
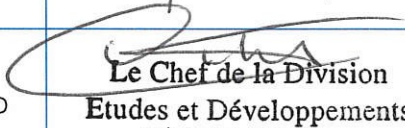
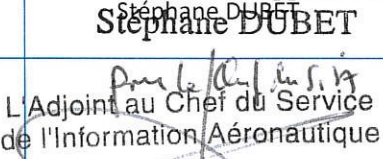


# Relevés géographiques WGS84 concernant les aérodromes

Spécifications techniques à  
inclure dans les cahiers des  
charges pour la réalisation des  
relevés

## Approbation du document

	TITRE	NOM ET SIGNATURE	DATE
REDACTION	Chef de mission SIA/QFP	 Anne-Marie GALAND	22/01/2016
VERIFICATION	Chef de division SIA/ETD	 Le Chef de la Division Etudes et Développement Stéphane DUBET	02/02/2016
APPROBATION	Chef SIA	 L'Adjoint au Chef du Service de l'Information Aéronautique Jean-Pascal MENEZ	02/02/2016

## Relevé de modifications

EDITION	DATE	MOTIF DES CHANGEMENTS	SECTIONS / PAGES MODIFIEES
V 1	27/09/2010	Création du document d'exigences pour les exploitants d'aérodrome	
V2	22/01/2016	Révision globale - Version unique de spécifications techniques à inclure dans les cahiers des charges SIA ou exploitants d'aérodromes	Toutes

## Diffusion

MODE DE DIFFUSION/FORMAT	DESTINATAIRES
Diffusion simple/document papier	
Diffusion simple/document électronique	Tous (mise à disposition sur GEODe (*) et Site SIA/liens utiles/Espace réservé))

## Gestionnaire du document : SIA/QFP

(\*) Emplacement sous GEODe : [/Espace DSNA/- Espace de publication DSNA/R3 – Fournir les services d'information aéronautique/Documentation opérationnelle](#).

Date d'applicabilité du document :

02/02/2016

**SOMMAIRE**

<b>1</b>	<b>OBJET DU DOCUMENT .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>REDACTION DU CAHIER DES CHARGES PAR LE DONNEUR D'ORDRE.....</b>	<b>4</b>
2.1	DEFINITION DES TRAVAUX A REALISER PAR LE PRESTATAIRE.....	4
2.2	PRISE EN COMPTE DES SPECIFICATIONS DANS LE CAHIER DES CHARGES .....	5
2.3	REALISATION DES RELEVES SUR L'AERODROME .....	5
<b>3</b>	<b>SPECIFICATIONS TECHNIQUES.....</b>	<b>6</b>
3.1	SPECIFICATIONS GENERALES RELATIVES AUX TRAVAUX DE LEVES GEOGRAPHIQUES .....	6
3.2	SPECIFICATIONS RELATIVES AUX REFERENTIELS DE MESURE .....	7
3.2.1	<i>Référentiel et réseau géodésique .....</i>	<i>7</i>
3.2.2	<i>Référentiel et réseau altimétrique.....</i>	<i>7</i>
3.2.3	<i>Le réseau d'appui d'aérodrome.....</i>	<i>7</i>
3.3	MESURES ET PRECISIONS REQUISES .....	9
3.3.1	<i>Réseau d'appui.....</i>	<i>9</i>
3.3.2	<i>Points sur aérodrome .....</i>	<i>9</i>
3.3.3	<i>Hélistations.....</i>	<i>10</i>
3.3.4	<i>Aides radioélectriques sur aérodrome.....</i>	<i>10</i>
3.4	MATERIALISATION ET IDENTIFICATION DES POINTS.....	11
3.4.1	<i>Matérialisation des points.....</i>	<i>11</i>
3.4.2	<i>Dénomination des points.....</i>	<i>11</i>
3.5	AUTRES SPECIFICATIONS RELATIVES AUX POINTS A MESURER .....	12
3.5.1	<i>Point de référence d'aérodrome (ARP).....</i>	<i>12</i>
3.5.2	<i>Point d'altitude de l'aérodrome .....</i>	<i>12</i>
3.5.3	<i>Points à mesurer sur les pistes .....</i>	<i>12</i>
3.5.4	<i>Prolongements d'arrêt et prolongements dégagés.....</i>	<i>13</i>
3.5.5	<i>Aire d'atterrissage et de décollage d'hélicoptères .....</i>	<i>13</i>
3.6	SPECIFICATIONS RELATIVES AUX AIDES RADIOELECTRIQUES .....	14
3.6.1	<i>Spécifications générales .....</i>	<i>14</i>
3.6.2	<i>ILS .....</i>	<i>14</i>
3.6.3	<i>VOR.....</i>	<i>15</i>
3.6.4	<i>Autres aides radioélectriques .....</i>	<i>15</i>
3.7	SPECIFICATIONS RELATIVES A LA FOURNITURE DES RESULTATS .....	16
<b>4</b>	<b>SPECIFICATIONS ORGANISATIONNELLES.....</b>	<b>17</b>
ANNEXE A - GLOSSAIRE ET DEFINITIONS .....		18
ANNEXE B - REFERENTIEL.....		19
ANNEXE C - NOMENCLATURE SIA .....		20
ANNEXE D - LIVRABLES : FORMAT DU FICHIER DE DONNEES .....		21
ANNEXE E - LIVRABLES : RAPPORT DE RELEVES .....		24
ANNEXE F - SCHEMAS RELATIFS AUX POINTS A MESURER .....		25
ANNEXE G - EXEMPLES DE MATERIALISATION DES POINTS .....		28
ANNEXE H - EXEMPLES D'AIDES RADIOELECTRIQUES .....		29
ANNEXE I – REPERES PISTES ET PROFILS D'ALIGNEMENT DE DESCENTE.....		32
ANNEXE J – REPERES VOR .....		35



## 1 OBJET DU DOCUMENT

Ce document a pour objet de décrire les spécifications techniques relatives à la réalisation, dans le référentiel international WGS84, des relevés géographiques de données aéronautiques sur les aérodromes et à la fourniture de données géo référencées ainsi mesurées aux services d'information aéronautique.

Il s'adresse à toute entité responsable d'une demande officielle de création de données (au sens de l'article 2 du règlement UE 73/2010), qui aura à établir un cahier des charges de travaux à réaliser par un géomètre : il s'agit de travaux géodésiques et topographiques comprenant les levés, la matérialisation et les calculs de coordonnées de points caractéristiques situés sur des aérodromes.

Les aérodromes concernés sont les aérodromes dotés de procédures d'approche aux instruments (« aérodromes IFR »).

Les spécifications techniques développées dans ce document peuvent être considérées comme un moyen de conformité aux exigences réglementaires relatives à la création de données aéronautiques devant faire l'objet de mesures par un géomètre : arrêté du 23 mars 2015 portant organisation de l'information aéronautique et règlement UE n°73/2010 « ADQ IR » relatif à la qualité des données.

## 2 REDACTION DU CAHIER DES CHARGES PAR LE DONNEUR D'ORDRE

Dans la suite du document, on appellera :

- « donneur d'ordre » : l'entité responsable de la demande de création de données via la réalisation de travaux WGS84 définis dans un cahier des charges,
- « prestataire » (créateur de données au sens du règlement UE 73/2010 – article 3-19) : la société ou le géomètre retenu pour réaliser les prestations demandées dans un cahier des charges.

Des éléments complémentaires sont également mis à la disposition du donneur d'ordre dans la note explicative SIA consultable sur le site SIA/Espace réservé. Cette note inclut notamment le référentiel réglementaire.

Pour éviter la gestion de plusieurs versions de ce document de spécifications techniques, les chapitres 3 et 4 de ce document listent les spécifications relatives à tout type de travaux et tout type de donneur d'ordre.

### 2.1 DEFINITION DES TRAVAUX A REALISER PAR LE PRESTATAIRE

Le donneur d'ordre identifie précisément dans son cahier des charges les travaux à réaliser (liste des points à relever).

Dans le cas d'un marché à prestations multiples, le cahier des charges pourra inclure un tableau de listes de prestations types.



## 2.2 PRISE EN COMPTE DES SPECIFICATIONS DANS LE CAHIER DES CHARGES

Le donneur d'ordre inclura au minimum dans le cahier des charges relatif aux travaux à réaliser par le prestataire les spécifications des paragraphes et annexes suivants :

- **§ 3 Spécifications techniques** relatives à la réalisation des relevés WGS 84 et à la fourniture des résultats (selon le cas pour **§3.6**).
- les **annexes C, D et E** relatives à la nomenclature et aux livrables.

Il coordonnera avec le prestataire l'utilisation du réseau d'appui et les travaux de maintenance associés (cf §3.2.3).

Il spécifiera les exigences organisationnelles (gestion de projet et gestion de la qualité) nécessaires à la réalisation des travaux. Voir § **4 Spécifications organisationnelles**.

## 2.3 REALISATION DES RELEVES SUR L'AERODROME

Le donneur d'ordre devra s'assurer du respect, par le prestataire, de la réglementation en vigueur en matière de travail sur les aérodromes, notamment en ce qui concerne la sûreté et la sécurité. Il lui appartient de prendre toutes les mesures qui s'imposent, en liaison avec les services habilités, pour le bon déroulement des opérations de relevés.

Il peut ainsi ajouter dans le cahier des charges des exigences relatives à l'accès du prestataire sur la plate-forme, notamment en matière de formation et d'autorisation préalable d'accès

### 3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES

#### 3.1 SPECIFICATIONS GENERALES RELATIVES AUX TRAVAUX DE LEVES GEOGRAPHIQUES

##### Spécification n°1

Les travaux à prendre en compte, en tant que de besoin, seront les suivants :

- Rattachement géodésique au réseau « Aviation civile » ou au réseau ITRF, et rattachement au réseau altimétrique de référence.
- Relevé des différents points d'infrastructure caractéristiques des aérodromes et des aides radioélectriques, ainsi que de certains obstacles.
- Vérification du réseau d'appui (voir § 3.2.3)
- Détermination des coordonnées finales dans le système WGS 84 de l'ensemble des points relevés.
- Calcul des coordonnées en projection dans le système de projection légal RGF93/Lambert 93 pour la France métropolitaine ou en projection UTM pour l'Outre-Mer).
- Analyse d'altitudes selon différents référentiels (réseaux ou modèles de géoïde).
- Livraison d'un rapport technique pour chaque aérodrome. Il devra être fourni sur support électronique, selon les spécifications détaillées au § 3.7.

##### Spécification n°2

Pour les travaux de rattachement et de relevés, l'utilisation de méthodes GPS est imposée pour les points « stationnables ». Les moyens de mesures topographiques traditionnels (électro-optiques) sont autorisés uniquement pour le relevé des points inaccessibles (comme mentionné dans le Manuel WGS84 de l'OACI).

Vérification des instruments de mesure : le prestataire doit faire la preuve de la validité de l'étalonnage des instruments au moment de leur utilisation.

##### Spécification n°3

Les précisions sur les coordonnées des points seront, sauf indication contraire, exprimées en termes de  $2\sigma$  (« 2 sigma » correspondant à une probabilité de 95%). Les valeurs et les précisions requises pour chacun des points particuliers sont précisées dans la suite du présent document (cf. § 3.3 - Mesures et précisions requises)

##### Spécification n°4

- Pour les aérodromes qui n'ont jamais fait l'objet de relevé, l'ensemble des spécifications mentionnées dans le présent document devra être appliqué.
- Pour les aérodromes ayant déjà fait l'objet de mesures, l'intervention comprendra au moins un contrôle du réseau d'appui (voir § 3.2.3), le relevé des points d'infrastructure spécifiés, ayant fait l'objet de modifications ou nécessitant un contrôle, et si besoin un contrôle complet de la piste. En pratique, les travaux consistent à :
  - vérifier l'état des précédentes mesures et la base de données correspondante par connexion au serveur WGS 84 ou à défaut par consultation du SIA.
  - faire un état des lieux sur le terrain, en coopération avec l'exploitant, pour vérifier la conformité de l'existant avec la base de données,
  - rétablir et relever les points de réseau d'appui disparus ou détériorés,
  - effectuer les relevés de points spécifiés.

## 3.2 SPECIFICATIONS RELATIVES AUX REFERENTIELS DE MESURE

### 3.2.1 REFERENTIEL ET RESEAU GEODESIQUE

#### Spécification n°5

La position (latitude, longitude, hauteur par rapport à l'ellipsoïde) de tous les points concernés doit être fournie en coordonnées géographiques WGS 84. La notion de référentiel étant trop vague, le réseau de référence utilisé doit être précisé systématiquement.

#### Spécification n°6

La détermination des coordonnées se fera par des mesures relatives au réseau de référence géodésique spécifié :

**Pour la France métropolitaine** : l'Institut Géographique National (IGN) a réalisé une densification de l'ETRF-89, appelé Réseau Géodésique Français 1993 (RGF93). Ce réseau centimétrique est cohérent avec le système WGS 84 au niveau métrique. Il doit être utilisé pour les mesures.

**Pour l'Outre-Mer** : l'ITRFyy (dans la même réalisation que lors de la mesure initiale ; en cas de doute, demander confirmation au SIA) sera considéré comme étant la réalisation locale du WGS 84.

Les coordonnées seront également projetées selon la projection légale en vigueur (Lambert 93 en métropole) pour faciliter le contrôle qualité des données.

### 3.2.2 REFERENTIEL ET RESEAU ALTIMETRIQUE

#### Spécification n°7

L'altitude des points par rapport au géoïde doit être mesurée (hauteur orthométrique ou normale).

Les altitudes des points seront déterminées par rattachement à R1, point fondamental du réseau d'appui, lui-même déterminé par rapport aux repères de nivellement en vigueur.

#### Spécification n°8

L'ondulation du géoïde (GUND) doit être déterminée a minima pour l'ARP et pour chaque seuil de piste. Sa détermination sera explicitée dans un tableau d'analyse des altitudes.

#### Spécification n°9

L'analyse des altitudes comprendra les valeurs ellipsoïdales, les valeurs en référence au modèle de géoïde EGM-96, les valeurs du modèle légal de géoïde local (NGF-IGN 69 pour la Métropole et modèle légalement équivalent en Corse et Outre-Mer) ou à défaut par rapport au niveau local moyen des mers.

### 3.2.3 LE RESEAU D'APPUI D'AERODROME

#### Note sur les réseaux d'appui :

*Afin de déterminer les positions des installations de navigation sur et à proximité des aérodromes désignés, un réseau de points d'appui est établi sur chacun de ces aérodromes : les réseaux d'appui existent déjà pour tous les aérodromes IFR et sont consultables dans la base de données WGS84 du SIA. Le maintien de ces réseaux est nécessaire pour assurer la cohérence globale des futurs relevés et optimiser leur coût.*

*Pour un aérodrome IFR, le réseau comprend au moins 4 stations ou points d'appui inter-visibles entre eux deux à deux et situés à une distance minimale pour offrir une redondance suffisante en cas de perte de l'une de ces stations et permettre encore, dans cette hypothèse, le contrôle de l'orientation du réseau avec les précisions angulaires requises. Ces stations sont situées hors des zones de servitude de piste de manière à ne pas constituer des obstacles à l'exploitation de l'aérodrome et permettre des relevés ne gênant pas celle-ci.*

*Une des stations est considérée comme **point fondamental du réseau d'appui** et est identifiée comme telle. Le point ainsi choisi doit présenter une grande garantie de pérennité, un intérêt stratégique pour les relevés et notamment un bon dégagement vers le ciel pour permettre l'optimisation de mesures par GPS.*

#### Spécification n°10

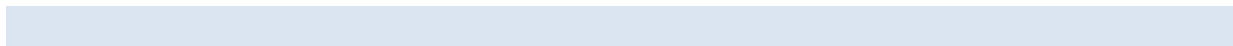
La détermination des positions des stations de référence constituant le réseau d'appui d'aérodrome se fait par rattachement géodésique direct au réseau de référence spécifié. Ce rattachement doit se faire par mesures géodésiques relatives à au moins deux points du réseau. Le prestataire doit contrôler la qualité et l'homogénéité des points du réseau qu'il aura utilisés pour les rattachements.

#### Spécification n°11

La matérialisation du réseau doit être conforme aux spécifications appropriées (cf. § [3.4 Matérialisation et identification des points](#)). Celle du point fondamental du réseau doit garantir une pérennité optimale et permettre un repérage facile.

#### Spécification n°12

Avant toute détermination des positions des stations d'appui du réseau, le prestataire doit s'assurer de la faisabilité de l'implantation auprès de l'exploitant d'aérodrome (par exemple absence de câbles ou réseaux de voirie).



3.3 MESURES ET PRECISIONS REQUISES

Les mesures et précisions requises pour les différents points à mesurer sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous.

D'autres spécifications relatives à ces points figurent également au §3.5 et sur les schémas de l'annexe F.

La précision relative des points hors points du réseau d'appui s'entend par rapport à un réseau d'appui d'aérodrome. La précision absolue s'entend comme étant la précision par rapport au réseau géodésique de référence (ETRS89 ou ITRFyy pour l'Outre-Mer).

Spécification n°13

Les tableaux ci-dessous spécifient les précisions minimales exigées. Tous les relevés doivent être effectués et enregistrés avec la résolution et la précision ultime de l'équipement employé afin de satisfaire dans le futur toutes les Spécifications en matière de relevés de précision supérieure.

Légende des tableaux ci-dessous :

- (1) Précision relative au référentiel défini dans la colonne suivante
- φ : Latitude
- λ : Longitude
- H/el : Hauteur ellipsoïdale
- h/MSL: Hauteur géoïdale (altitude)
- R1 : Point fondamental du réseau d'appui

3.3.1 RESEAU D'APPUI

OBJET	Variables demandées	Unité	Précision relative <sup>(1)</sup> (2 σ)	Références	Commentaires
Point fondamental (R1)	φ, λ H/el h/MSL	deg., min., sec. mètre mètre	0.05m 0.2m 0.2m	ERTS-89 ou ITRF-xx Niveau moyen	
Point du réseau d'appui	φ, λ H/el h/MSL	deg., min., ec. mètre mètre	0.02m 0.05m 0.05m	R1 R1 R1	voir § 3.2.3

3.3.2 POINTS SUR AERODROME

OBJET	Variables demandées	Unité	Précision relative <sup>(1)</sup> (2 σ)	Références	Commentaires
Extrémités et seuils (décalés ou non) de piste	φ, λ h/MSL H/el	deg., min., sec. mètre mètre	0.03m 0.05m 0.05m	Réseau d'appui	voir § 3.5.3 et Annexe F
Points axiaux de marques de seuil (ou « peigne »)	φ, λ h/MSL H/el	deg., min., sec. mètre mètre	0.03m 0.05m 0.05m	Réseau d'appui	voir § 3.5.3 et Annexe F
Points axiaux de piste, prolongements d'arrêt, prolongements dégagés	φ, λ h/MSL H/el	deg., min., sec. mètre mètre	0.03m 0.05m 0.05m	Réseau d'appui	voir § 3.5.3, 3.5.4 et Annexe F

Point de référence aérodrome (ARP)	$\varphi, \lambda$ h/MSL H/el	deg., min., sec. mètre mètre	0.03m 0.05m 0.05m	Réseau d'appui	voir § 3.5.1
Orientations piste Orientation vraie		deg.	0.001°	Nord vrai	Mesure utile uniquement pour les contrôles en vol des procédures et moyens de navigation. Cette mesure n'est pas celle qui est publiée à l'AIP.
Point d'altitude de l'aérodrome (point le plus élevé de l'aire d'atterrissage)	$\varphi, \lambda$ h/MSL H/el	deg., min., sec. mètre mètre	0.03m 0.30m 0.05m	Réseau d'appui	voir § 3.5.2
Parties utilisées exclusivement par les hélicoptères sur les aérodromes	$\varphi, \lambda$ h/MSL H/el	deg., min., sec. mètre mètre	0.03m 0.05m 0.05m	Réseau d'appui	voir 3.5.5
Point de réglage des instruments (points INS)	$\varphi, \lambda$ h/MSL H/el	deg., min., sec. mètre mètre	0.03m 0.05m 0.05m	Réseau d'appui	
Aire de stationnement, altitude moyenne de l'aire de trafic	$\varphi, \lambda$ h/MSL H/el	deg., min., sec. mètre mètre	0.03m 0.05m 0.05m	Réseau d'appui	

3.3.3 HELISTATIONS

OBJET	Variables demandées	Unité	Précision <sup>(1)</sup> relative <sup>(2 σ)</sup>	Références	Commentaires
Hélistation	$\varphi, \lambda$ h/MSL H/el	deg., min., sec. mètre mètre	0.2m 0.5m 0.5m	Réseau d'appui DSNA ou extérieur	

3.3.4 AIDES RADIOELECTRIQUES SUR AERODROME

OBJET	Variables demandées	Unité	Précision <sup>(1)</sup> relative <sup>(2 σ)</sup>	Références	Commentaires
ILS (Glide et LOC), DME, VOR, NDB, TACAN, MLS, NDB, IM	$\varphi, \lambda$ h/MSL H/el	deg., min., sec. mètre mètre	0.03m 0.05m 0.05m	R2 R2 R2	voir §3.6

Voir également l'Annexe J - Repère piste et profils de l'alignement de descente





### 3.4 MATERIALISATION ET IDENTIFICATION DES POINTS

#### 3.4.1 MATERIALISATION DES POINTS

Note sur la matérialisation des points :

*De nombreux points de l'infrastructure d'un aérodrome sont déjà identifiés, en général par un clou planté dans le béton. Ainsi, on peut remarquer, sur une piste, des repères de seuils de piste, de distance, etc. Lorsque le point a été matérialisé, le prestataire doit remesurer cette marque (après s'être assuré de l'état de ce repère).*

*Le prestataire doit identifier et marquer, lorsque cela est possible, tous les points mesurés de manière à permettre leur repérage et leur identification ultérieure. Il doit utiliser à cette fin un clou d'arpentage avec rondelle gravée. Il doit s'assurer que des câbles enterrés et des réseaux de voirie de l'aérodrome ne sont pas affectés par leur installation. La totalité des bornes doit être installée de façon à ne pas présenter de saillie importante au-dessus du sol naturel.*

*Lorsque le point peut présenter un danger pour les aéronefs (exemples : ARP situé sur la zone de roulement, points de stationnement pour lesquels les autorités aéroportuaires ne souhaitent pas une matérialisation solide), le prestataire doit utiliser un marquage par peinture.*

*Lorsque le point mesuré n'est pas matérialisable (antenne radioélectrique, par exemple), le prestataire doit lui attribuer également une identification qui sera reportée dans tout document demandé.*

*Les matérialisations utilisées sur les pistes, voies de circulation, aires de stationnement ou aires sensibles de l'aérodrome ne doivent en aucun cas faire saillie au-dessus du sol afin d'éviter qu'elles ne constituent un obstacle. La méthode d'ancrage et de scellement doit garantir une résistance à l'arrachement compatible avec la sécurité des appareils roulant sur ces zones.*

*Sur l'ensemble des aérodromes, le point fondamental doit être matérialisé de préférence par un clou d'arpentage scellé dans une plate-forme existante (pérenne et solide) ou, si impossible, par une borne (de type Tellubloc © 460 blanche ou de type Tellubloc © 300 blanches) à quatre points d'ancrage.*

*Les points secondaires du réseau d'appui doivent être matérialisés de préférence par des clous et par défaut des bornes (de type Tellubloc © 300 blanches).*

*Voir en [Annexe I](#) des exemples de matérialisation.*

#### Spécification n° 14

Chaque point du réseau d'appui doit être identifié par une plaque ou par un médaillon scellé comprenant impérativement :

- la mention WGS 84
- l'année de la mesure
- le code du point (cf [§ 3.4.2 Dénomination des points](#))

#### Spécification n° 15

Tous les points d'infrastructure levés à la surface de l'aérodrome (exception faite pour les antennes des stations radioélectriques et antennes radars, les points de profil de piste, les points axiaux de piste et le point haut de piste) doivent faire l'objet d'une matérialisation et d'une identification.

#### 3.4.2 DENOMINATION DES POINTS

#### Spécification n° 16

Chaque point relevé est identifié par un code de 5 ou 6 caractères alphanumériques selon un schéma élaboré par le SIA (voir [Annexe C](#)).

Lorsqu'un point existant précédemment est déplacé, son identification ne doit pas être modifiée.

### 3.5 AUTRES SPECIFICATIONS RELATIVES AUX POINTS A MESURER

#### 3.5.1 POINT DE REFERENCE D'AERODROME (ARP)

Note sur l'ARP :

*Le point de référence d'aérodrome est situé à proximité du centre géométrique initial ou prévu de l'aérodrome et demeure en principe à l'emplacement où il a été déterminé en premier lieu.*

*Compte tenu de la complexité d'évaluer le centre géométrique, la localisation du point de référence d'aérodrome ne correspond pas toujours à la définition par défaut ; il peut par exemple être localisé à l'intersection de pistes ou d'une piste et d'une voie de circulation principale.*

#### Spécification n°17

Lorsque le point correspondant à l'ARP est déjà matérialisé sur un aérodrome (cas le plus courant), le prestataire détermine les coordonnées de sa position. Lorsque le point n'est pas matérialisé, sa position doit être déterminée d'après sa définition (intersection de 2 pistes, intersection de la piste et du taxiway, centre de la piste, etc.), à vérifier auprès de l'exploitant, et matérialisée.

#### 3.5.2 POINT D'ALTITUDE DE L'AERODROME

Note sur l'altitude de l'aérodrome :

*L'altitude de l'aérodrome correspond à l'altitude du point le plus élevé de l'aire d'atterrissage (délimitée par les extrémités des pistes de l'aérodrome).*

#### Spécification n°18

Le point de mesure de l'altitude de l'aérodrome doit être déterminé sur la base des relevés des points hauts des différentes pistes de l'aérodrome. La position de ce point doit être repérée par rapport à l'extrémité de piste la plus proche.

#### 3.5.3 POINTS A MESURER SUR LES PISTES

Note sur les seuils et extrémités de piste :

*Les notions de seuils et d'extrémités de piste doivent être étudiées avec attention afin de tenir compte de la réglementation en vigueur en matière de seuils de pistes conformément aux normes mises en place par l'OACI (et de leurs évolutions). Cette réglementation prévoit des seuils et des seuils décalés.*

*Lorsqu'il n'y a pas de seuil décalé, l'extrémité de la piste coïncide avec le seuil physique de piste : dans ce cas une seule mesure suffit. Lorsqu'il y a un seuil décalé, 2 mesures sont à effectuer.*

*L'ensemble des points mesurés sur les pistes est pris dans l'axe de la piste. La mesure de plusieurs points permet notamment d'établir la colinéarité de l'axe de piste (voir Doc 9674, 5.3.1.4.)*

*Les schémas en [annexe F](#) explicitent les spécifications à respecter.*

#### Spécification n°19

Pour toute piste dans le cadre d'une opération complète de mesure, les points à mesurer sont les suivants :

- les extrémités physiques de la piste,
- les seuils décalés (s'il en existe),
- les points axiaux de marques de seuil (s'il en existe), dans le cas seulement des pistes avec procédures de vols aux instruments.

Sauf avis contraire, les extrémités physiques doivent être matérialisées par un clou et identifiées par une plaquette. Les seuils décalés et les points axiaux de marques de seuil doivent être matérialisés par une marque de peinture.

Pour pouvoir calculer et publier à l'AIP des distances déclarées à partir d'intersections de piste et de taxiway, la mesure des points d'intersection est nécessaire.

#### Spécification n°20

Le point de référence altimétrique de la piste (dit "point haut") doit être déterminé pour toute piste. A cette fin, un relevé complet de l'axe de la piste en GPS cinématique continu doit être réalisé. L'espacement des points sera au maximum de 30 mètres. Ces points, non matérialisés, sont utilisés pour vérifier la linéarité de la piste et de produire un profil en long, qui sera fourni dans le rapport de mesures sous forme d'un tableau numérique.

*A titre d'exemple, pour une piste représentative, avec un seuil décalé d'un côté (exemple RWY 05) et non décalé de l'autre (exemple RWY 23), les points suivants doivent être mesurés :*

- *Extrémité physique de piste (= seuil de piste) au QFU 05, noté E05*
- *Seuil de piste décalé au QFU 05, noté SDE05*
- *Point axial de marques de seuil au QFU 05, noté IP 05*
- *Extrémité physique de piste (= seuil de piste) au QFU 23, noté E23*
- *Point axial de marques de seuil au QFU 23, noté IP23*
- *Point haut, noté PH*

#### 3.5.4 PROLONGEMENTS D'ARRÊT ET PROLONGEMENTS DEGAGES

#### Spécification n°21

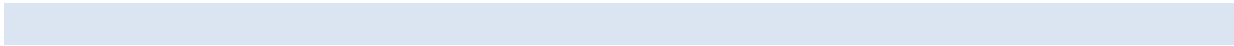
Les points situés à l'extrémité physique des prolongements d'arrêt doivent être mesurés et matérialisés. Les prolongements dégagés pourront dans certains cas faire l'objet de demandes de mesures, mais ne font pas l'objet d'une matérialisation.

Note : *les prolongements d'arrêt et prolongements dégagés ne doivent pas être pris en compte dans la détermination du point haut de la piste*

#### 3.5.5 AIRE D'ATERRISSAGE ET DE DECOLLAGE D'HELICOPTERES

#### Spécification n°22

Lorsqu'une aire destinée aux hélicoptères est matérialisée (normalement, une lettre H inscrite dans un cercle) sur l'aérodrome, le centre du cercle doit être mesuré et marqué.



## 3.6 SPECIFICATIONS RELATIVES AUX AIDES RADIOELECTRIQUES

### Note sur les aides radioélectriques et la responsabilité des mesures :

*Sont groupées sous ce terme les aides radioélectriques à la navigation suivantes: ILS ou MLS (LOC, GP, DME, markers), VOR, NDB, DME, VDF et TACAN. Les aides radioélectriques sont groupées par stations. Les DME sont en général appariés à une autre aide, VOR/DME ou GP/DME. Les figures en [annexe H](#) montrent des exemples d'aides radioélectriques usuelles.*

*Ce paragraphe concerne l'ensemble des aides radioélectriques sur les aérodromes, y compris celles qui ne sont pas sous la responsabilité d'un exploitant d'aérodrome.*

*Le PCNS des aérodromes concernés par l'IR-ADQ est actuellement la DSNA sauf une exception (VOR hors emprise). En cas de transfert, cela sera le PSNA certifié (qui peut travailler pour l'exploitant d'aérodrome) qui sera en charge de ces relevés.*

### 3.6.1 SPECIFICATIONS GENERALES

#### Spécification n°23

Les aides radioélectriques doivent être identifiées par leur type et leur indicatif. Dans le cas où l'aide radioélectrique ne dispose pas encore d'un indicatif, le prestataire doit se rapprocher de la DSNA pour donner à l'aide concernée un indicatif provisoire.

#### Spécification n°24

Les antennes ne font pas l'objet d'une matérialisation spécifique. Seule la fiche signalétique (voir [annexe E](#)) mentionnera de façon non ambiguë le point effectivement relevé.

#### Spécification n°25

Le prestataire fournit les coordonnées des aides radioélectriques conformément aux valeurs et précisions exigées.

### 3.6.2 ILS

Le relevé d'un ILS complet consiste à déterminer la position de l'ensemble des antennes ainsi que certains éléments d'infrastructure particuliers qui sont décrits dans la suite de ce paragraphe (voir également l'[annexe I](#)).

#### Spécification n°26

Doivent être relevés :

- Le localizer (LOC) situé au-delà de l'extrémité de piste, en général dans l'axe ou dans certain cas décalé. Le pied de l'antenne centrale doit être relevé.
- Le GLIDE (GP) situé en bord de piste au niveau de la zone de toucher des roues. L'axe du pied du mât doit être relevé.
- Le DME, en général co-implanté avec le GLIDE. Le centre de phase de l'antenne doit être relevé.
- Les radiobornes ou « markers » (IM, MM, OM) situées à plusieurs kilomètres dans le prolongement de l'axe de la piste. Le centre de phase de l'antenne doit être relevé.

### 3.6.3 VOR

Le relevé d'un VOR complet consiste à déterminer la position de l'ensemble des antennes ainsi que certains éléments d'infrastructure particuliers qui sont décrits dans la suite de ce paragraphe (voir également l'[annexe J](#)).

#### Spécification n°27

Sur les antennes les points suivants sont à relever :

- Pied et sommet de l'antenne centrale du VOR
- Pied et centre de l'antenne du DME (dans les cas de co-implantation)
- Cas du VOR Doppler : Centre des capteurs de surveillance situés à 45° et 315° Nord géographique de l'antenne VOR et calcul des angles réels, par rapport au NG et au centre de l'antenne VOR, que font les deux capteurs.

### 3.6.4 AUTRES AIDES RADIOELECTRIQUES

#### Spécification n°28

Pour les autres aides, NDB, Locator, Tacan, VDF et DME non co-implanté avec un GP ILS ou avec un VOR, le centre de phase de l'antenne doit être relevé.

Pour le MLS, les relevés sont exécutés de manière similaire à l'ILS (pied de l'antenne centrale du radioalignement de piste et axe du pied du mât de radioalignement de descente).

### 3.7 SPECIFICATIONS RELATIVES A LA FOURNITURE DES RESULTATS

#### Spécification n°29

Les travaux topographiques doivent faire l'objet d'un rapport, à fournir sur support informatique non modifiable.

Ce rapport doit suivre la structure et contenir impérativement les informations listées en [annexe E](#). Tous les résultats et informations demandés doivent apparaître clairement et être analysés.

#### Spécification n°30

Le prestataire doit fournir certaines données (coordonnées géographiques, hauteurs et altitudes, coordonnées cartésiennes dans les repères Piste et VOR notamment) sous forme de classeurs Excel. La structure du fichier Excel requis est présentée en [Annexe D](#).

Les valeurs demandées doivent être fournies avec une résolution compatible avec la précision effective du relevé :

- 0.1m pour les altitudes
- 1/10 000 de seconde d'arc et 0.01m pour les précisions centimétriques
- 1/100 de seconde d'arc et 0.10m pour les précisions métriques

Les données seront accompagnées des photos nécessaires à la vérification de cohérence et la traçabilité des mesures.

Chaque image doit être un fichier indépendant au format .jpg avec une résolution maximale de 100dpi et une taille mémoire maximale de 100 Ko.

#### Spécification n°31

Après validation des travaux demandés par le donneur d'ordre, un exemplaire des résultats (rapport, données numériques au format spécifié en [Annexe D](#) et photos) doit être transmis au SIA, en vue de la mise à jour sans ressaisie des données de la base nationale WGS84 du SIA, sur support informatique non modifiable à l'adresse : [sia-wgs84@aviation-civile.gouv.fr](mailto:sia-wgs84@aviation-civile.gouv.fr) (ou éventuellement, dans le cas de fichiers trop volumineux, envoi sur support numérique par courrier postal au SIA ).

*Note : la base WGS84 du SIA est interfacée avec la base de données utilisée pour les publications de l'AIP (système NOPIA du SIA).*

#### Spécification n°32

Tous les documents et données relatifs aux relevés géographiques effectués doivent être archivés par le donneur d'ordre **et** par le prestataire, et conservés pendant une période minimale de 5 ans.



## 4 SPECIFICATIONS ORGANISATIONNELLES

Le donneur d'ordre spécifiera au prestataire les exigences minimales en matière d'organisation et de gestion des travaux. Elles comprendront :

- les rôles et responsabilités de chaque partie
- les modalités contractuelles de réalisation de la prestation, en particulier l'identification des intervenants et la description des différentes activités (mesures terrain, exploitation, calculs et validation)
- les moyens mis en œuvre pour assurer l'assurance qualité des prestations

*Note : le donneur d'ordre pourra contrôler, par exemple par audit, les prestations effectuées lors des opérations de terrain ou des opérations de post-traitement, de calculs et de mise en forme des résultats.*

**ANNEXE A - GLOSSAIRE ET DEFINITIONS**

ADQ IR	Aeronautical Data Quality Implementing Rule (UE 73/2010)
ARP	Aerodrome Reference Point
Donneur d'ordre	Entité responsable d'une demande officielle de création de données (par exemple, exploitant d'aérodrome ou SIA)
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
DSNA	Direction des Services de la Navigation Aérienne
FATO	Final Approach and Take Off area
GUND	Geoid UNDulation
INS	Inertial Navigation System
IFR	Instruments Flight Rules
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
Piste dite « IFR »	Exploitée à la fois par des aéronefs volant en régime IFR ou VFR
Prestataire	Entité responsable de la création de la donnée (exemple : un géomètre en charge des relevés, en tant que prestataire retenu par le donneur d'ordre)
PCNS	Prestataire de services CNS (Communication and Navigation Services)
PSNA	Prestataire de Services de la Navigation Aérienne
QFU	Direction magnétique de la piste
RAF-98	Modèle de géoïde pour la France métropolitaine
RGF93	Réseau Géodésique Français 1993
VFR	Visual Flight Rules
Réseau d'appui	Ensemble de points mesurés sur l'aérodrome utilisés pour déterminer la position des installations de navigation sur et à proximité des aérodromes
SIA	Service de l'Information Aéronautique (DSNA)
SNA	Service de la Navigation Aérienne (DSNA)
Station	Point du réseau d'appui, matérialisé par une borne, un clou ou un marquage au sol
WGS 84	World Geodetic System 1984 (système de référence géodésique mondiale)

## ANNEXE B - REFERENTIEL

### OACI

- *Annexe 11 de l'OACI : Services de la circulation aérienne ;*
- *Annexe 14 de l'OACI : Aérodrômes, Volume I - Conception des aérodromes et fonctionnement ;*
- *Annexe 14 de l'OACI : Aérodrômes, Volume II - Hélistations*
- *Annexe 4 de l'OACI : Cartes aéronautiques ;*
- *Annexe 15: Services d'information aéronautique ;*
- *Manuel WGS 84 de l'OACI – DOC 9674.*

### EUROPE

- *Règlement (UE) n°73/2010 relatif à la qualité des données aéronautiques (« ADQ-IR »)*
- *Règlement (UE) n°139/2014 (IR-ADR)*
- *EUROCONTROL Specification for the Origination of Aeronautical Data*
  - *Volume 1: Compliance Material for Commission Regulation (EU) 73/2010*
  - *Volume 2: Guidance Material*

### NATIONAL :

- *Arrêté relatif à l'information aéronautiques du 23 mars 2015*
- *Arrêté portant organisation de l'information aéronautique du 23 mars 2015*

## ANNEXE C - NOMENCLATURE SIA

Règles de nommage des points mesurés et des photos associées à respecter pour leur prise en compte dans la base de données nationale WGS84.

**Nomenclature des points SIA** - Chaque point relevé est identifié par un code de 5 ou 6 caractères alphanumériques selon un schéma élaboré par le SIA :

- les 2 premiers caractères de ce code correspondent aux 2 dernières lettres de l'indicatif d'emplacement de l'aérodrome. Par exemple pour Bordeaux-Mérignac (LFBD), le code d'un point sera du type BDxxx.
- les 3 derniers caractères du code sont 3 caractères alphanumériques codés, tel que ci-dessous, en fonction du type de points :
  - R01 à R09 : réseau d'appui.  
Numérotation du point fondamental du réseau d'appui : XXnR01 (XX sont les deux dernières lettres de l'indicateur d'emplacement OACI de l'aérodrome). Points secondaires : XXnR02, XXnR03...
  - 010 : point de référence altimétrique
  - 050 : point de référence de l'aérodrome (ARP)
  - 050 à 059 : plate-forme hélicoptère
  - 100 à 199 : éléments de piste
    - Extrémités de piste : 100 et 105 pour première piste, 110 et 115 pour la seconde puis 120 et 125 et ainsi de suite
    - Seuils décalés : 106 et 107 pour première piste, 116 et 117 pour la seconde, ...
    - Points axiaux de marques de seuil : 101 et 104 puis 111 et 114...
    - Prolongements d'arrêt : 108 et 109, puis 118 et 119...
  - 200 à 299 : éléments relatifs à l'ILS
    - Pied de l'antenne centrale du Localizer : 200 puis 210 et ainsi de suite
    - Plate-forme théodolite du Localizer : 201 puis 211...
    - Plate-forme GPS du Localizer : 202 puis 212...
    - Axe du pied du mât du Glide : 203 puis 213 et ainsi de suite
    - Plate-forme théodolite du Glide : 204 puis 214...
    - Plate-forme GPS du Glide : 205 puis 215...
    - Centre antenne DME co-implanté : 206 puis 216
    - Travers du Glide : 207 puis 217...
  - 300 à 349 : éléments relatifs au VOR
    - Centre de l'antenne : 300
    - Plate-forme : 301
  - 350 à 499 : tout autre type antenne que celles précédemment définies
  - 500 à 599 : points de stationnement
  - 600 à 799 : points divers (exemple : prolongement dégagé)
  - 800 à 899 : hélistations hors aérodromes

**Nommage des photos** - Les fichiers images doivent être nommés selon la nomenclature suivante :

- Plan du réseau : RA-CodeAéroport.JPG, par exemple RA-LFVP.JPG, RA-NTTR.JPG...
- Plan de situation : le fichier se nomme SIT-CodePt1{-CodePti}.JPG où CodePt est le code SIA du point. Dans le cas où le plan de situation correspond à plusieurs points, le fichier fera apparaître ces multiples références en incluant dans son nom la liste des codes séparés par un tiret. Exemple : SIT-TR104-TR105.JPG...
- Croquis de repérage : ZOOM-CodePt1{-CodePti}.JPG où CodePt est le code SIA du point. Dans le cas où le plan zoom correspond à plusieurs points, le fichier fera apparaître ces multiples références en incluant dans son nom la liste des codes séparés par un tiret. Exemple : ZOOM-TR104-TR105.JPG...
- Photo du point: MATn-CodePt1 {-CodePti}.JPG où CodePt est le code SIA du point. Dans le cas où la matérialisation correspond à plusieurs points, le fichier fera apparaître ces multiples références en incluant dans son nom la liste des codes séparés par un tiret. De même si plusieurs matérialisations décrivent le même groupe de point, un indice n permettra de différencier les images entre elles. Exemple : MAT1-TRR2.JPG, MAT2-TRR2.JPG, MAT3-TRR2.JPG.

**ANNEXE D - LIVRABLES : FORMAT DU FICHIER DE DONNEES**

Les données nécessaires à la mise à jour de la base nationale WGS84 du SIA seront transmises via un fichier Excel comportant les feuilles et les colonnes suivantes, dans l'ordre ci-dessous et en respectant les listes de valeurs indiquées en bleu en face des champs concernés.

Le modèle de fichier Excel est disponible sur le site SIA/Espace réservé. La feuille « Enumérateur » sert de bibliothèque de remplissage des champs. Les feuilles, mêmes vides, doivent rester apparentes dans le fichier.

[Liste des valeurs possibles \(cf feuille « Enumérateur »](#)

- feuille **Campagne** :
  - Nom
  - Personne en charge
  - Date
- feuille **Aérodrome** :
  - Nom
  - Code OACI
  - GUND
  - Altitude
  - Zone [METROPOLE, OUTREMER](#)
  - Type [CIVIL , MILITAIRE](#)
- feuille **Piste**
  - Nom
  - Orientation
  - Latitude degré
  - Latitude Minute
  - Latitude Seconde
  - Longitude degré
  - Longitude Minute
  - Longitude Seconde
  - Altitude
- feuille **Point**
  - Nom
  - Objet [ILS, ARP, HEL, INF, MLS, RES, NDB, COM, STA, TWY, VOR, RWY, DME, TACAN, VDF, AUTRE](#)
  - Indicatif
  - Elément
  - Type [AR, AD](#)
  - Latitude degré
  - Latitude Minute
  - Latitude Seconde
  - Longitude degré
  - Longitude Minute
  - Longitude Seconde
  - Altitude WGS84
  - Altitude MSL
  - Observations
  - Corrections
  - x Lambert 93
  - y Lambert 93
  - GUND
- feuille **VOR**
  - Nom
  - x
  - y
  - z

- Identifiant d'antenne
- Identifiant calibration
  
- feuille **Glide**
  - Nom de piste
  - Type PL, PT
  - IndexG 1, 2, 3, D, G
  - Pente
  - Distance partielle
  - Dénivelé partiel
  
- feuille **Objet piste**
  - Nom de piste
  - Nom de point
  - Type
  - Symbole
  - x
  - y
  - z

[Voir exemple page suivante.](#)

[\(Format du fichier Excel, avec exemple de remplissage\)](#)



▪ feuille **Campagne**

Nom	Personne en charge	Date
Exemple d'import de fichier géomètre	NOM Prénom	03/08/2010

▪ feuille **Aérodrome**

Nom	Code OACI	GUND	Altitude	Zone	Type
Agen La Garenne	LFBA	157	204,4	METROPOLE	CIVIL

▪ feuille **Piste**

Nom	Orientation	Latitude Degré	Latitude Minute	Latitude Seconde	Longitude Degré	Longitude Minute	Longitude Seconde	Altitude
AG	112,172	44	10	41,0636	0	34	45,0033	108,676

▪ feuille **Point**

Nom	Objet	Indicatif	Element	Type	Latitude Degré	Latitude Minute	Latitude Seconde	Longitude Degré	Longitude Minute	Longitude Seconde
BA100	RWY	11-29	E11	AD	44	10	39,7341	0	34	49,5367

Altitude WGS84	Altitude MSL	Observations	Corrections	x Lambert 93	y Lambert 93	GUND
109,363	61,511	Extrémité de piste 12	La piste 12 devient 11	506570,52	6345041,02	157

▪ feuille **VOR**

Nom	x	y	z	Identifiant d'antenne	Identifiant calibration
BMC	-59.13	-88.13	-3.99	BD1300	BD301
SAU	0	35.01	-6.25	BD306	BD307

▪ feuille **Glide**

Nom de Piste	Type	IndexG	Pente	Distance Partielle	Denivelé Partiel
AG	PL	1	-0,01	194,68	-0,02

▪ feuille **Objet piste**

Nom de Piste	Nom du Point	Type	Symbole	x	y	z
AG	BA100	EXTREMITE 1	S1	108,742		0,686

▪ feuille **Enumérateur**

ADHP_TYPE	ADHP_ZONE	POINT_OBJECT	POINT_TYPE	GLIDE_TYPE	GLIDE_INDEXG
CIVIL	METROPOLE	ILS	AR	PL	1
MILITAIRE	OUTREMER	ARP	AD	PT	2
		HEL			3
		INF			D
		MLS			G
		...			

## ANNEXE E - LIVRABLES : RAPPORT DE RELEVES

### Structure et contenu :

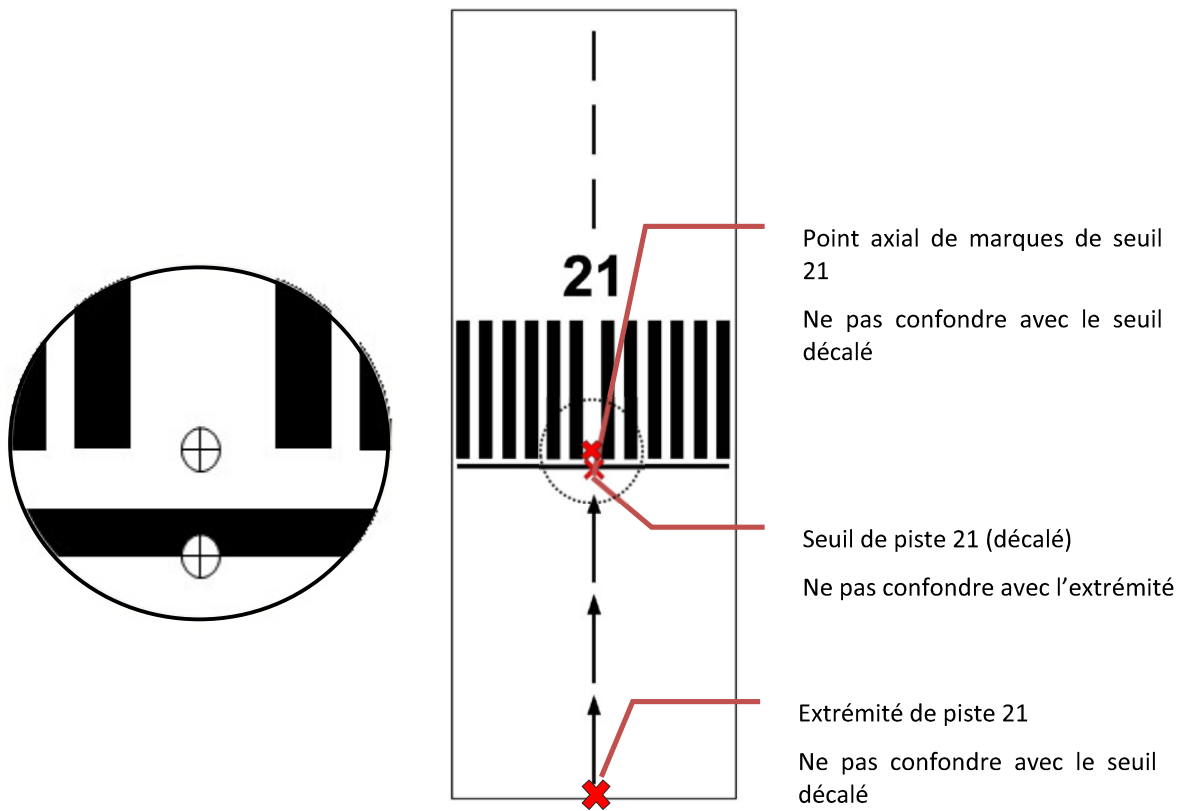
- a) Note de réception visée par l'expéditeur et contresignée par le donneur d'ordre, indiquant la date de réception du rapport et les indications de suivi qualité (numéro de révision, statut, date d'émission, rédacteur, etc.)
- b) Introduction (objet, dates et nature des travaux de relevés, intervenants)
- c) Description des méthodes utilisées (méthodes d'observation et de calcul, mode opératoire, systèmes géodésiques de référence utilisés)
- d) Plan général de l'aérodrome, indiquant l'emplacement de toutes les stations et les principaux éléments topographiques
- e) Réseau d'appui : plan général, coordonnées géographiques et géocentriques, azimuth/distance entre bornes
- f) Coordonnées de tous les points levés (coordonnées géographiques, hauteurs, altitudes, coordonnées Lambert zone et Lambert93), valeurs demandées dans les repères Piste et VOR, résultats des contrôles effectués sur le réseau d'appui et tout autre point contrôlé, analyse des altitudes.
- g) Ensemble des éléments pertinents ayant servi à l'élaboration des coordonnées et valeurs mentionnées en (f) (exemple : paramètres de transformation, fiche signalétique des bornes altimétriques utilisées, etc.)
- h) Analyse de la qualité et de la précision (2 sigma) des résultats, écarts par rapport aux coordonnées précédemment mesurées sur les points homologues (le cas échéant), traitement des problèmes d'ajustement (le cas échéant)
- i) Mention des points de non-conformité

En annexe au rapport:

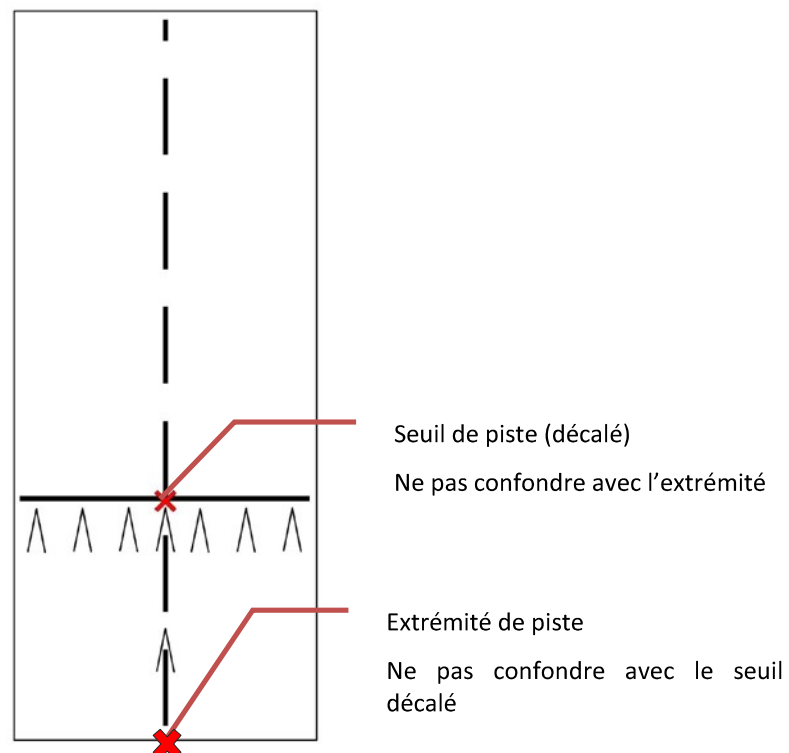
- a) Fiche signalétique descriptive de chaque point mesuré (*note : les points contrôlés ne donnent pas lieu à élaboration de fiche*) comprenant au minimum :
  - systèmes de référence
  - nom du site et numéro (code SIA) du point
  - nom et code de l'aérodrome
  - date des mesures
  - coordonnées géographiques (latitude, longitude et hauteur ellipsoïdale)
  - valeurs d'altitude conformément au paragraphe 3.2.2
  - description et situation du point
  - schéma de repérage (général et local)
  - photographies numériques du point relevé et de l'arrière-plan;
- b) Détails des observations effectuées :
  - tableau de résumé des résultats du calcul des vecteurs GPS comprenant tous les critères statistiques de qualité fournis par le logiciel de traitement (notamment les erreurs moyennes quadratiques (EMQ/RMS), ratio, pourcentage de rejets)
  - analyse critique des résultats (redondance, écarts obtenus, informations relatives à la fermeture de boucles);
- c) Résultats de la compensation indiquant les précisions obtenues
- d) Source des coordonnées des stations de référence (sous forme de fiches signalétiques)
- e) Liste des coordonnées (X, Y Lambert zone et altitude géoïdale) du profil de la piste et tracé graphique du profil sur un format replié en A4
- f) Certificats d'étalonnage des instruments utilisés

## ANNEXE F - SCHEMAS RELATIFS AUX POINTS A MESURER

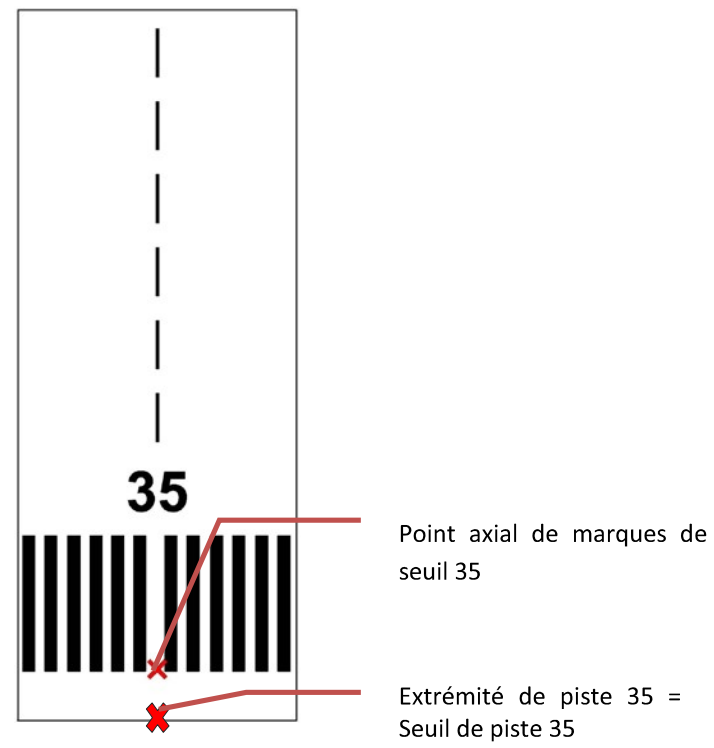
### Points à relever sur les pistes (en fonction du cas rencontré)



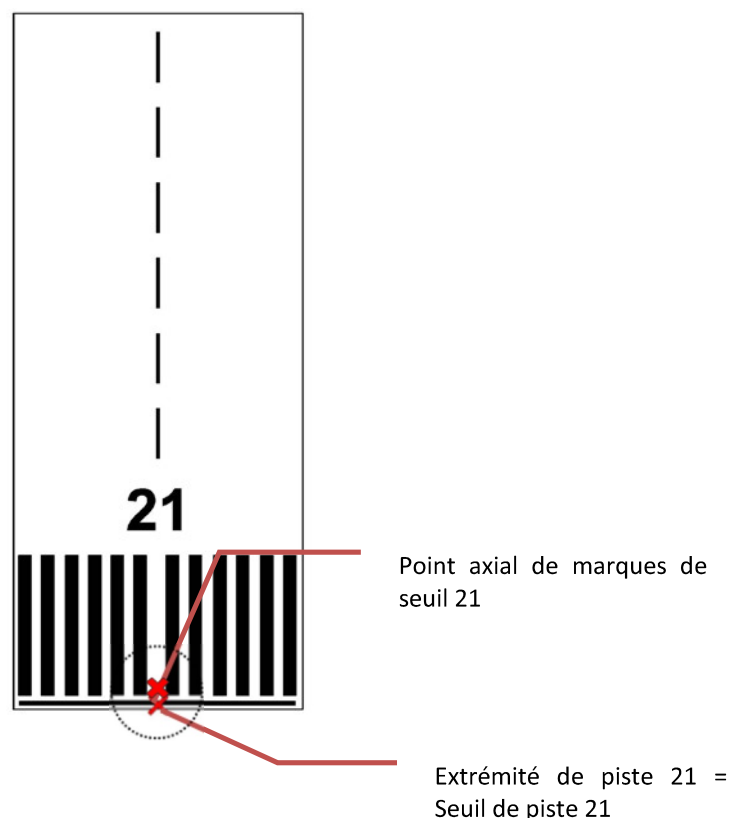
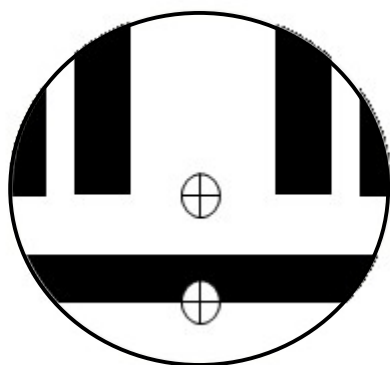
#### Cas d'une piste avec seuil décalé permanent



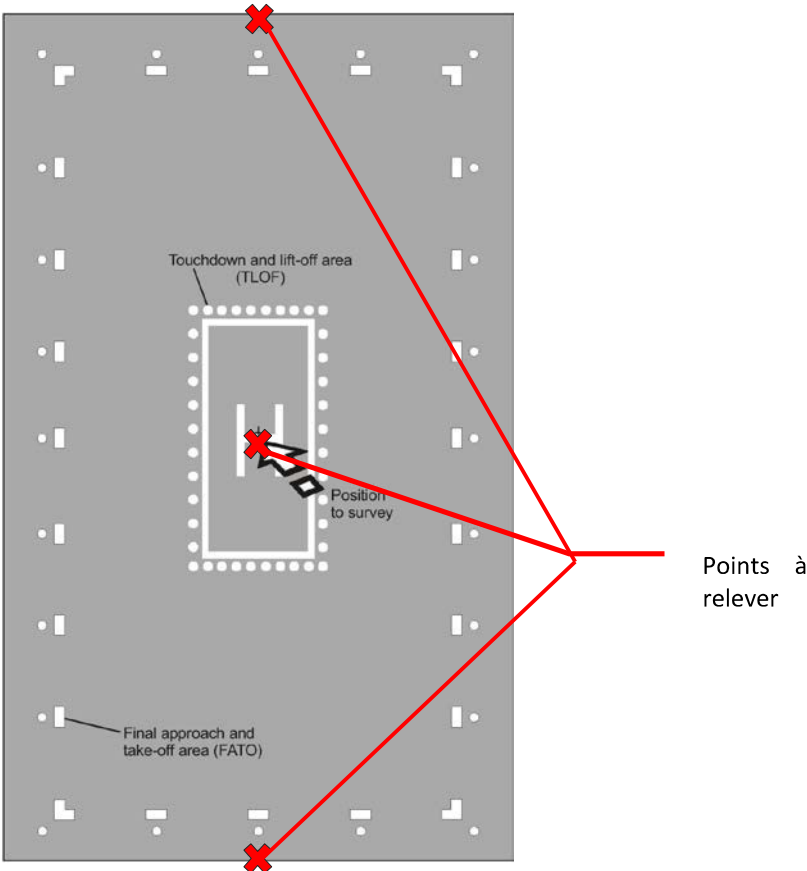
#### Cas d'une piste avec seuil décalé temporaire



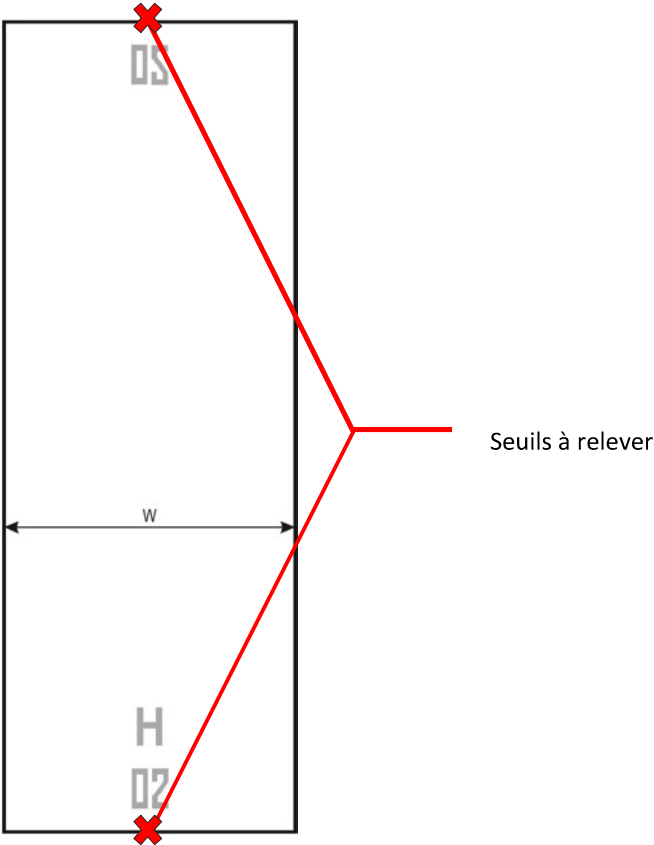
*Cas d'une piste avec seuil de piste simple : premier exemple*



*Cas d'une piste avec seuil de piste simple : second exemple*



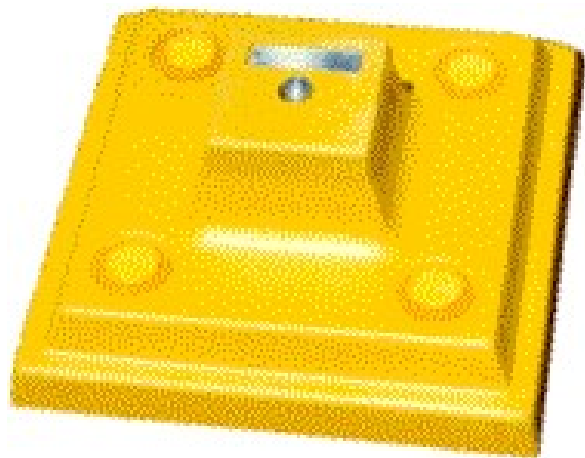
Cas d'une FATO area avec une TLOF area (piste d'atterrissage hélicoptères)



Cas d'une FATO area (piste d'atterrissage hélicoptères)



**ANNEXE G - EXEMPLES DE MATERIALISATION DES POINTS**



**BORNE TELLUBLOC 460**  
EN RESINE DE POLYESTER  
4 points d'ancrage



**BORNE TELLUBLOC 300**  
EN RESINE DE POLYESTER  
4 points d'ancrage



**Clou d'arpentage**  
**et plaque d'identification**

## ANNEXE H - EXEMPLES D'AIDES RADIOELECTRIQUES



Localizer (LOC)



Mât du Glide (GP)

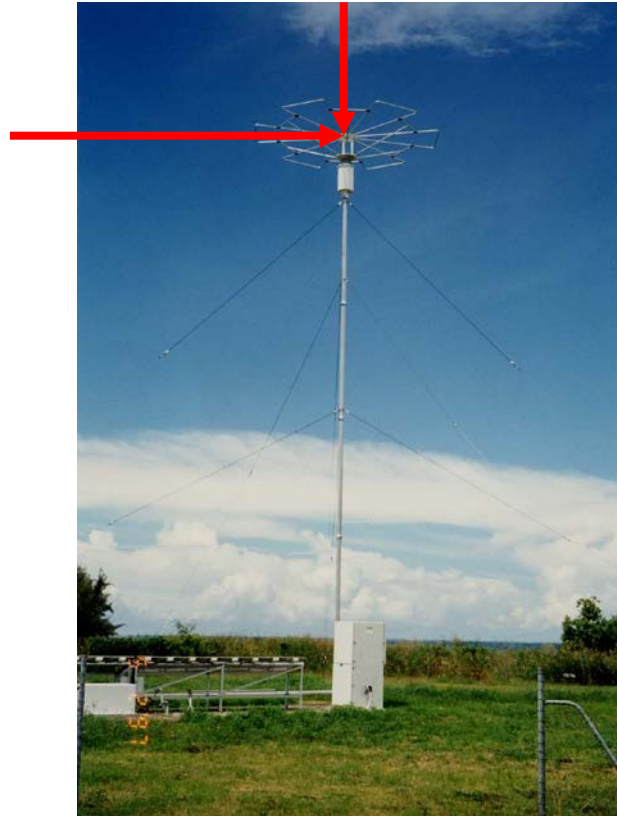


Antenne du DME





DME



NDB



Middle Marker (MM)





**VOR doppler avec capteurs 45° et 315°**



**Antenne centrale VOR**

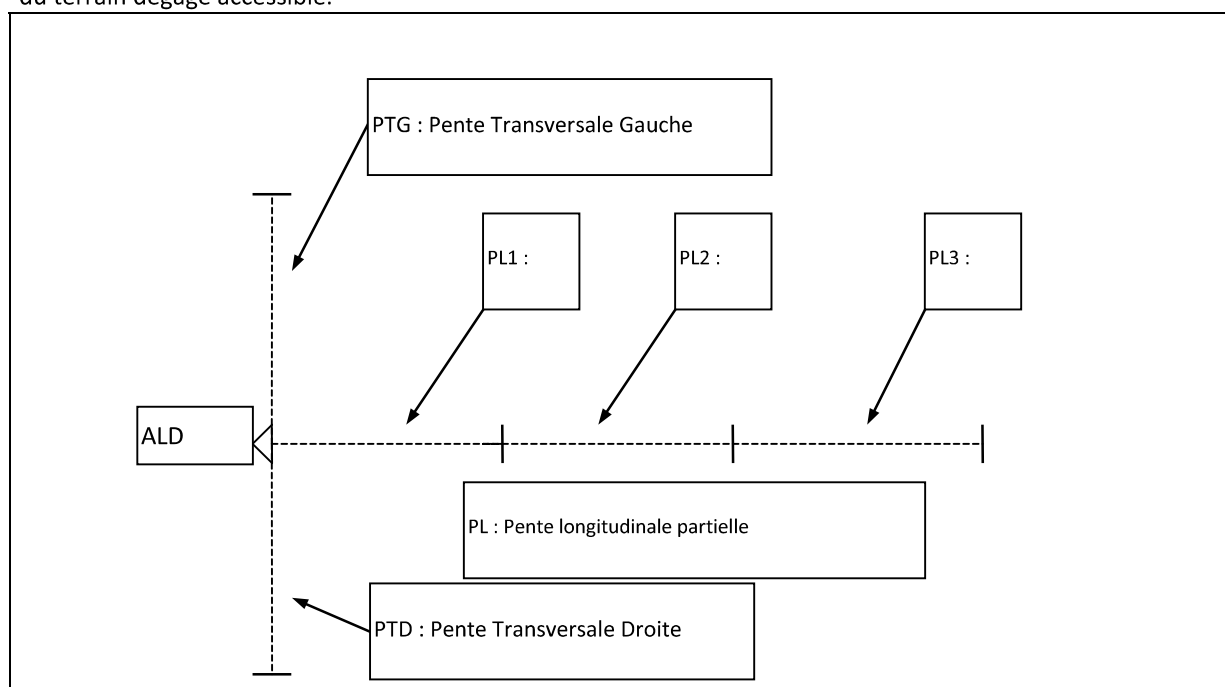


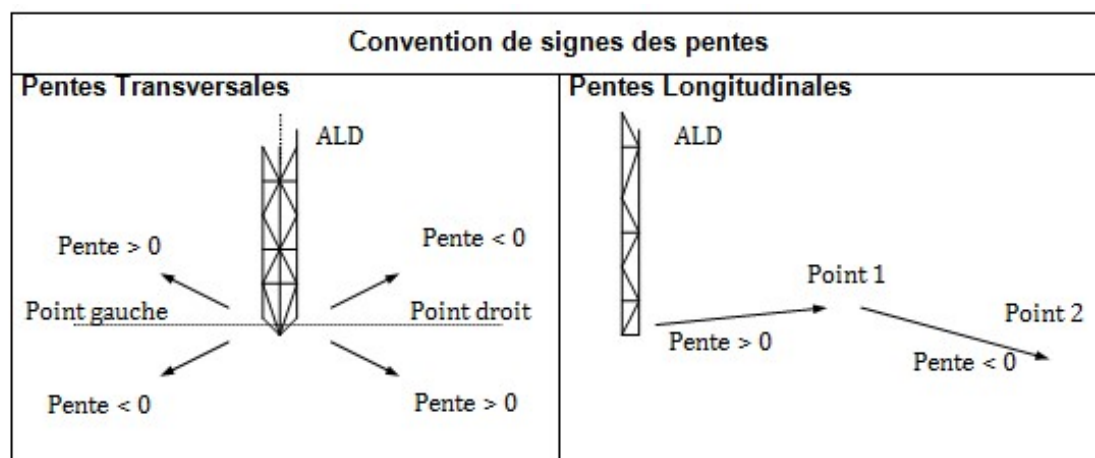
**Définition du repère piste (voir schéma ci-dessous)**

- l'origine du repère est définie par la projection du pied de l'antenne centrale du LOC sur le plan vertical passant par les extrémités de la piste,
- l'axe des Z est normal à l'ellipsoïde WGS 84,
- le plan XOY est perpendiculaire à l'axe de Z,
- l'axe des X est orienté selon l'axe de piste défini par ses deux extrémités.

[illegible]

De même, la pente longitudinale est définie par trois segments successifs. Le dernier point se situe à la limite du terrain dégagé accessible.





TYPE	Variables demandées	Unité	Précision relative <sup>(2 σ)(1)</sup>	Référence
O	$\varphi, \lambda$ h/el	deg., min., sec. mètre	0.03m 0.05m	R2 R2
Orientation repère piste	V	degré	1/1000°	ETRS-89
S1	Xp, Yp, Zp $\varphi, \lambda$ h/el	mètre deg., min., sec. mètre	0.05m	R3 (repère piste)
S2	Xp, Yp, Zp $\varphi, \lambda$ h/el	mètre deg., min., sec. mètre	0.05m	R3
S'1	Xp, Yp, Zp $\varphi, \lambda$ h/el	mètre deg., min., sec. mètre	0.05m	R3
S'2	Xp, Yp, Zp $\varphi, \lambda$ h/el	mètre deg., min., sec. mètre	0.05m	R3
A	Xp, Yp, Zp $\varphi, \lambda$ h/el	mètre deg., min., sec. mètre	0.05m	R3
A'	Xp, Yp, Zp $\varphi, \lambda$ h/el	mètre deg., min., sec. mètre	0.05m	R3 R2 R2
B	Xp, Yp, Zp $\varphi, \lambda$ h/el	mètre deg., min., sec. mètre	0.05m	R3
B'	Xp, Yp, Zp $\varphi, \lambda$ h/el	mètre deg., min., sec. mètre	0.05m	R3 R2 R2
C	Xp, Yp, Zp $\varphi, \lambda$ h/el	mètre	0.05m	R3
D	Xp, Yp, Zp $\varphi, \lambda$ h/el	mètre	0.05m	R3
D1	$\theta, \Theta$	degré	1/1000°	R3
D2	$\theta, \Theta$	degré	1/1000°	R3
E	Xp, Yp, Zp $\varphi, \lambda$	mètre deg., min., sec.	0.05m	R3

	h/el	mètre		
IM	Xp, Yp, Zp φ, λ h/el	mètre deg., min., sec. mètre	0.05m	R3
MM	Xp, Yp, Zp φ, λ h/el	mètre deg., min., sec. mètre	3m	R3
OM	Xp, Yp, Zp φ, λ h/el	mètre deg., min., sec. mètre	3m	R3
Plan du sol Glide	α δ	degré	1/100°	R3

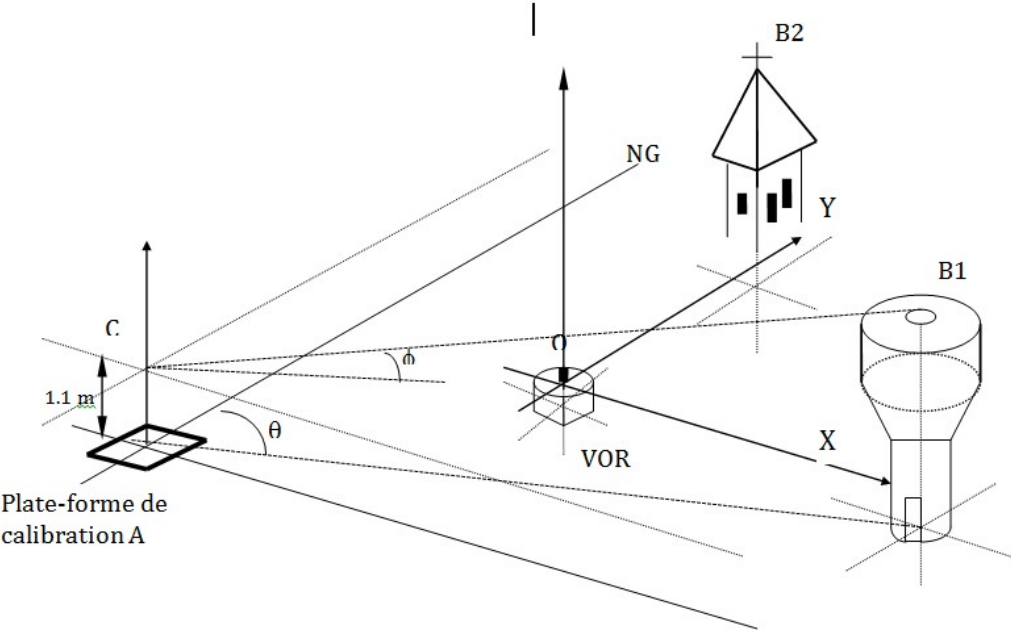
(1) : Précision relative au référentiel défini colonne suivante

- φ :  
λ :  
h/el :  
H/MSL :  
v :  
Xp, Yp, Zp :  
θ :  
Θ :  
α :  
δ :  
S1 :  
S2 :  
S'1 :  
S'2 :  
O :  
A :  
A' :  
B :  
B' :  
C :  
D :  
D1, D2 :  
E :  
IM :  
MM:  
OM :
- Latitude  
Longitude  
Hauteur ellipsoïdale (ou élévation ellipsoïdique)  
Hauteur géoïdale (« altitude MSL » par abus de langage)  
Orientation géographique  
Coordonnées dans le repère piste (tel que X axe de la piste)  
Azimut par rapport à l'axe de piste  
Elévation vue d'un point situé 1.10m au-dessus de A  
Pente transversale (perpendiculairement à l'axe de piste)  
(donnée dans le sens trigonométrique relativement au repère piste)  
Pente moyenne au droit du seuil de la piste prise sur une distance de 100m de part et d'autre d'une parallèle à la piste passant par le mat Glide  
Pente longitudinale (parallèlement à l'axe de piste)  
(donnée dans le sens trigonométrique relativement au repère piste)  
pente moyenne à partir du pied du Glide prise sur une distance de 400m pour les Glides « type M » et sur une distance de 800m pour les Glides « Nul Ref »  
Extrémité de piste (le plus éloigné du LOC)  
Extrémité de piste (le plus rapproché du LOC)  
Point intermédiaire de marques de seuil (le plus éloigné du LOC)  
Point intermédiaire de marques de seuil (le plus rapproché du LOC)  
Origine du repère piste (foyer antennes LOC)  
Sauf dans le cas d'un LOC décalé (fournir alors une valeur Yd)  
Centre de la plate-forme de calibration LOC  
Centre de la plate-forme GPS de calibration LOC  
Centre de la plate-forme de calibration GLD  
Centre de la plate-forme GPS de calibration GLD  
Pied du mat GLD  
Foyer des antennes LOC dans le cas d'un LOC décalé  
Lampes pour calibration  
Antenne DME ou DME d'atterrissage  
Radio borne Interieure (*Inner Marker*)  
Radio borne médiane (*Middle Marker*)  
Radio borne extérieure (*Outer Marker*)



ANNEXE J – REPERES VOR

Schéma du repère VOR



TYPE	Variables demandées	Unité	Précision relative <sup>(2 σ)(1)</sup>	Référence
O	$\varphi, \lambda$	deg., min., sec.	(*)	R2
	h/el	mètre	(**)	R2
A	$\varphi, \lambda$	deg., min., sec.	(*)	R2
	h/el	mètre	(**)	R2
	Xv, Yv, Zv	mètre	0.05m	R4
B1	$\theta, \Theta$	degré	1/100°	R4
B2				
B3	$\theta, \Theta$	degré	1/100°	R4
B4	$\theta, \Theta$	degré	1/100°	R4

(1) : Précision relative au référentiel défini colonne suivante

- (\*) :  
Hors aérodrome = 1m / Sur aérodrome = 0.03m
- (\*\*) :  
Hors aérodrome = 2m / Sur aérodrome = 0.05m
- $\varphi$  :  
Latitude
- $\lambda$  :  
Longitude
- h/el :  
Hauteur ellipsoïdale (ou élévation ellipsoïdique)
- H/MSL :  
Hauteur géoïdale (« altitude MSL » par abus de langage)
- Xv, Yv, Zv :  
Coordonnées dans le repère VOR piste (tel que Y orienté au Nord géographique)
- $\theta$  :  
Azimut géographique
- $\Theta$  :  
Elévation vue d'un point situé 1.10m au-dessus de A
- O :  
Origine du repère VOR
- A :  
Centre de la plate-forme de calibration VOR
- B1, B2, B3 :  
Château d'eau, clocher, etc. visibles de la plate-forme de calibration et répartis sur 360°
- R4 :  
Repère VOR