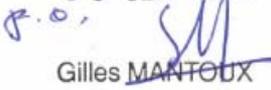


**RECUEIL
DES CRITERES
POUR LA CONCEPTION
DES PROCEDURES DE VOL AUX
INSTRUMENTS**

version 1.2 du 1er octobre 2014

En application de l'arrêté du 16 mars 2012 relatif à la conception et d'établissement des procédures de vol aux instruments, le directeur du transport aérien définit, après accord du Directoire de l'espace aérien, des critères de conception pour les procédures de vol aux instruments. Le respect de ces critères, objet du présent recueil, emporte présomption de conformité aux règles de conception établies en annexe à l'arrêté, sous réserve des exigences complémentaires fixées par l'autorité de l'aviation civile territorialement compétente compte tenu des spécificités éventuelles de la procédure aux instruments et de son environnement.

Ces critères sont publiés par le service d'information aéronautique de l'aviation civile (SIA) et sont disponibles à l'adresse Internet suivante <http://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/> sous l'onglet « Réglementation ».

Recueil de critères pour la conception des procédures de vol aux instruments Version 1.2 du 01/10/2014 qui comprend les amendements 1 et 2		
Auteur	P. BIZET	
Vérificateur	A. LIMOUZIN	
Le chef du bureau de la réglementation de la navigation aérienne	L. BANÈGE	
Le chef de la mission du ciel unique européen et de la réglementation de la navigation aérienne	G. MANTOUX	
Vu l'accord du Directeur de la circulation aérienne militaire en date du 20 août 2014		
Accord à publication	Le Directeur du transport aérien P. SCHWACH	30 SEP. 2014  Gilles MANTOUX

Suivi des modificatifs

Numéro de l'amendement	Sujet (description succincte des modifications)	Référence et date d'entrée en vigueur
0	Première édition de ce document qui reprend à droit constant l'ensemble des critères de l'instruction 20754 DNA du 12 octobre 1982 (abrogée) en s'appuyant sur la structure du Doc 8168/OPS 611 – PANS-OPS de l'OACI, 5 ^{ème} édition, amendement 4.	16 mars 2012
1	<p>Tout le document : suppression de la conversion en pieds (50ft) et (40 ft) des RDH à 15m et 12m.</p> <p>1^{ère} partie, section 4 : mise à jour du § 1.2. Corrections éditoriales du tableau 1.4.14. Retrait des dispositions transitoires de la VSS. Mise à jour du § 4.2. Suppression du texte du § 5.5.3. Modification du titre de l'Appendice A au chapitre 5.</p> <p>2^{ème} partie, section 2 : modification du repère de descente avant un FAP.</p> <p>3^{ème} partie, Section 2 : insertion des § 6.2 et 6.3. Paragraphe 6.4.3, modification de la position du FPAP pour les pistes de faible longueur. Insertion du § 5.4.3.</p>	<p>GT REG PRO 8 novembre 2012</p> <p>1^{er} juillet 2013</p>
2	<p>Tout le document : l'abréviation « tg » est remplacée par « tan », l'abréviation « cotg » est remplacée par « cot ».</p> <p>3^{ème} partie, Section 3 : Mise à jour du chapitre 4. Insertion des nouveaux critères Baro-VNAV.</p> <p>Mise à jour du chapitre 5. Insertion d'un nouveau chapitre SBAS</p> <p>Modification de l'appendice A au chapitre 6 « FAS Data Block »</p> <p>4^{ème} partie, Section 1 : Insertion d'un nouveau chapitre 3, PinS LPV. Insertion de l'appendice A au chapitre 3.</p>	<p>GT REG PRO 25 juin 2013 27 novembre 2013 13 mai 2014</p> <p>1^{er} octobre 2014</p>

SOMMAIRE

PARTIE I. GENERALITES.....	I-1
Section 1. Définitions, abréviations et sigles et unités de mesure.....	I-1-1
Chapitre 1. Définitions	I-1-1-1
Chapitre 2. Abréviations et sigles.....	I-1-2-1
Chapitre 3. Unités de mesure.....	I-1-3-1
Chapitre 4. Cadre de référence.....	I-1-4-1
Section 2. Principes généraux.....	I-2-1
Chapitre 1. Généralités	I-2-1-1
1.1 Introduction	I-2-1-1
1.2 Aires.....	I-2-1-1
1.3 Marge de franchissement d'obstacles – altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles.....	I-2-1-1
1.4 Exemples de calculs	I-2-1-2
1.5 Relèvements, routes et radiales	I-2-1-2
1.6 Précision d'utilisation du système de navigation	I-2-1-2
1.7 Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses	I-2-1-2
1.8 Précision sur les cartes.....	I-2-1-2
1.9 Présentation des obstacles significatifs et des points cotés sur les cartes.....	I-2-1-3
1.10 Base de données des caractéristiques d'aéronefs.....	I-2-1-3
1.11 Publication	I-2-1-3
Appendice A au chapitre 1. Conversion de vitesses indiquées en vitesses vraies	I-2-1-App A-1
Appendice B au chapitre 1.	I-2-1-App B-1
Chapitre 2. Repères de région terminale - Repères - aires de protection – raccords	I-2-2-1
2.1 Généralités	I-2-2-1
2.2 Repères de région terminale	I-2-2-1
2.3 Tolérance d'un repère défini par une intersection et aire de tolérance associée	I-2-2-1
2.4 Tolérance de repère pour d'autres types d'instruments de navigation	I-2-2-2
2.5 Tolérance de repère à la verticale d'une station.....	I-2-2-3
2.6 Application opérationnelle de repères pour la conception de procédures de vol	I-2-2-3
2.7 Emploi de repères pour la descente et marges de franchissement d'obstacles correspondantes.....	I-2-2-5
2.8 Aire de protection pour vor et NDB.....	I-2-2-6
2.9 Principes généraux des raccords	I-2-2-6
Chapitre 3. Construction des aires de virage	I-2-3-1
3.1 Généralités	I-2-3-1
3.2 Construction de limite intérieure de virage	I-2-3-1
3.3 Construction de limite extérieure de virage	I-2-3-2
Chapitre 4. Assurance de qualité	I-2-4-1
Section 3. Procédures de départ.....	I-3-1
Chapitre 1. Introduction aux procédures de départ	I-3-1-1
1.1 Généralités	I-3-1-1
1.2 Réserve	I-3-1-1
1.3 Normalisation.....	I-3-1-1
1.4 Economie.....	I-3-1-1
1.5 Routes	I-3-1-1

01 octobre 2014

1.6	Eléments connexes	I-3-1-1
1.7	Situations anormales et d'urgences.....	I-3-1-1
Chapitre 2.	Concepts généraux pour les procédures de départ.....	I-3-2-1
2.1	Etablissement d'une procédure de départ	I-3-2-1
2.2	Principes de conception.....	I-3-2-1
2.3	Début de la procédure de départ	I-3-2-1
2.4	Etude des obstacles	I-3-2-2
2.5	Marge minimale de franchissement d'obstacles (MFO)	I-3-2-2
2.6	Surface d'identification d'obstacles (OIS)	I-3-2-2
2.7	Pente de calcul de procédure (PDG).....	I-3-2-2
2.8	Trajectoire de vol moyenne	I-3-2-3
2.9	Précision des cartes	I-3-2-3
2.10	Informations additionnelles de hauteur/distance	I-3-2-3
Chapitre 3.	Routes de départ	I-3-3-1
3.1	Généralités	I-3-3-1
3.2	Départs en ligne droite.....	I-3-3-1
3.3	Départs avec virage.....	I-3-3-2
	Appendice au chapitre 3. Eléments indicatifs sur les questions d'environnement	I-3-3-App-1
1.	Généralités	I-3-3-App-1
2.	Coopération avec les comités antibruit dans la planification de routes de départ	I-3-3-App-1
3.	Dispersion du bruit ou concentration du bruit	I-3-3-App-1
3.1	Généralités	I-3-3-App-1
3.2	Méthodes de dispersion du bruit des aéronefs.....	I-3-3-App-1
4.	Indications sur l'établissement de la trajectoire moyenne de vol d'une procédure de départ.....	I-3-3-App-1
4.1	Introduction	I-3-3-App-2
4.2	Construction de la trajectoire moyenne de vol désirée.....	I-3-3-App-2
5.	Aide d'outils logiciels.....	I-3-3-App-2
Chapitre 4	Départs omnidirectionnels	I-3-4-1
4.1	Généralités	I-3-4-1
4.2	Aires.....	I-3-4-1
4.3	Réservé	I-3-4-1
4.4	Franchissement d'obstacles	I-3-4-1
Chapitre 5.	Renseignements à publier pour les procédures de départ	I-3-5-1
5.1	Généralités	I-3-5-1
5.2	Départs omnidirectionnels	I-3-5-1
5.3	Altitudes/niveaux de vol sur les cartes.....	I-3-5-1
5.4	Autres spécifications.....	I-3-5-1
Chapitre 6.	Utilisation simultanée de pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles.....	I-3-6-1
6.1	Départs aux instruments à partir de pistes parallèles.....	I-3-6-1
6.2	Ségrégation des mouvements sur pistes parallèles	I-3-6-1
Section 4.	Procédures d'arrivée et d'approche	I-4-1
Chapitre 1.	Critères généraux pour les procédures d'approche et d'arrivée.....	I-4-1-1
1.1	Champ d'application	I-4-1-1
1.2	Construction de procédures.....	I-4-1-1
1.3	Désignation des points de repère	I-4-1-1
1.4	Application des segments.....	I-4-1-1
1.5	Altitude/hauteur de procédure	I-4-1-1
1.6	Guidage sur trajectoire	I-4-1-1
1.7	Pentes de descente	I-4-1-2
1.8	Catégories d'aéronefs.....	I-4-1-2
Chapitre 2.	Segment d'arrivée.....	I-4-2-1
2.1	Arrivées normalisées aux instruments.....	I-4-2-1

2.2 Arrivées omnidirectionnelles ou par secteurs	I-4-2-2
Chapitre 3. Segment d'approche initiale	I-4-3-1
3.1 Généralités	I-4-3-1
3.2 Sélection d'altitudes	I-4-3-1
3.3 Segments d'approche initiale (autres que vecteurs radar) avec trajectoires en ligne droite et arcs DME	I-4-3-1
3.4 Segment d'approche initiale avec procédure en hippodrome	I-4-3-2
3.5 Segment d'approche initiale avec procédure d'inversion	I-4-3-3
3.6 Aires de procédures en hippodrome et de procédures d'inversion	I-4-3-4
3.7 Relation entre descente maximale et minutage nominal en éloignement dans une procédure d'inversion ou en hippodrome	I-4-3-6
3.8 Marge de franchissement d'obstacles	I-4-3-6
Appendice A au chapitre 3. Approche initiale avec trajectoire à l'estime (DR)	I-4-3-App A-1
1. Généralités	I-4-3-App A-1
1.1 Objet	I-4-3-App A-1
1.2 Installations de navigation nécessaires	I-4-3-App A-1
2. Paramètres	I-4-3-App A-1
3. Description de trajectoires	I-4-3-App A-1
3.1 Généralités	I-4-3-App A-1
3.2 Caractéristiques des procédures de type S	I-4-3-App A-1
3.3 Caractéristiques des procédures de type U	I-4-3-App A-2
4. Aire de protection	I-4-3-App A-2
4.1 Aires associées aux procédures de type U	I-4-3-App A-2
4.2 Aires associées aux procédures de type S	I-4-3-App A-2
Appendice B au chapitre 3. Réduction de la largeur d'une aire d'approche initiale en ligne droite après l'IAF et interface entre l'aire d'approche initiale en ligne droite et les aires de procédures d'inversion.	I-4-3-App B-1
1.1 Généralités	I-4-3-App B-1
1.2 Justification	I-4-3-App B-1
1.3 Cas du VOR	I-4-3-App B-1
1.4 Cas du NDB	I-4-3-App B-1
2. Protection d'un virage à l'IF	I-4-3-App B-1
3. Interface entre l'aire d'approche initiale en ligne droite et les aires de procédures d'inversion	I-4-3-App B-1
Appendice C au chapitre 3. Construction d'aires de franchissement d'obstacles pour procédures d'inversion et d'attente	I-4-3-App C-1
1. Introduction	I-4-3-App C-1
2. Construction d'aires par des méthodes statistiques	I-4-3-App C-1
3. Construction d'aires par addition des tolérances	I-4-3-App C-1
3.1 Aire de protection d'un virage de base	I-4-3-App C-1
3.2 Aire de protection d'un virage conventionnel	I-4-3-App C-3
3.3 Aire de protection de procédures en hippodrome et de procédures d'attente	I-4-3-App C-6
3.4 Réduction de l'aire de procédures d'attente et en hippodrome	I-4-3-App C-16
Chapitre 4. Segment d'approche intermédiaire	I-4-4-1
4.1 Généralités	I-4-4-1
4.2 Réserve	I-4-4-1
4.3 Segment d'approche intermédiaire basé sur un alignement de trajectoire en ligne droite	I-4-4-1
4.4 Segment intermédiaire dans une procédure d'inversion ou en hippodrome	I-4-4-2
Chapitre 5. Segment d'approche finale	I-4-5-1
5.1 Généralités	I-4-5-1
5.2 Alignement	I-4-5-1
5.3 Pente de descente	I-4-5-2
5.4 Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H)	I-4-5-3
5.5 Publication	I-4-5-6

01 octobre 2014

Appendice A au chapitre 5. Calculs d'OCA/H dans des approches en ligne droite non dans l'axe.....	I-4-5-App A-1
Appendice B au chapitre 5. Approches classiques : approches à forte pente.....	I-4-5-App B-1
1. Introduction.....	I-4-5-App B-1
2. Eléments à prendre en considération dans la conception des procédures.....	I-4-5-App B-1
3. Etude aéronautique.....	I-4-5-App B-1
Chapitre 6. Segment d'approche interrompue.....	I-4-6-1
6.1 Généralités.....	I-4-6-1
6.2 Pente de montée et MFO.....	I-4-6-2
6.3 Approche interrompue en ligne droite.....	I-4-6-4
6.4 Approche interrompue avec virage.....	I-4-6-5
6.5 Publication.....	I-4-6-9
Appendice au chapitre 6. Méthode affinée pour calculer les tolérances de MAPT et les tolérances de transition pour un point d'approche interrompue défini par une distance depuis le FAF.....	I-4-6-App-1
1. Introduction.....	I-4-6-App-1
2. Calcul.....	I-4-6-App-1
2.1 Généralités.....	I-4-6-App-1
2.2 Facteurs.....	I-4-6-App-1
2.3 Paramètres.....	I-4-6-App-1
Chapitre 7. Aire de manoeuvres à vue.....	I-4-7-1
7.1 Généralités.....	I-4-7-1
7.2 Alignement et aire.....	I-4-7-1
7.3 Franchissement d'obstacles.....	I-4-7-2
7.4 Méthode pour réduire l'OCA/H.....	I-4-7-2
7.5 Approche interrompue associée à la manoeuvre à vue.....	I-4-7-2
7.6 Publication.....	I-4-7-2
Appendice au chapitre 7. Manoeuvres à vue sur trajectoire prescrite (VPT).....	I-4-7-App-1
1. Généralités.....	I-4-7-App-1
2. Trajectoire.....	I-4-7-App-1
2.4 Segment en divergence.....	I-4-7-App-1
2.5 Parcours vent arrière.....	I-4-7-App-1
2.6 Rayon de virage.....	I-4-7-App-2
2.7 Segment final (de la trajectoire prescrite).....	I-4-7-App-2
2.8 Inclinaison latérale.....	I-4-7-App-2
2.9 Trajectoire de remise des gaz.....	I-4-7-App-2
3. Aire associée à la trajectoire prescrite.....	I-4-7-App-2
4. Marge minimale de franchissement d'obstacles et OCA/H.....	I-4-7-App-2
5. Aides visuelles.....	I-4-7-App-2
Chapitre 8. Altitudes minimales de secteur (MSA).....	I-4-8-1
8.1 Généralités.....	I-4-8-1
8.2 Obstacles dans une zone tampon.....	I-4-8-1
8.3 Orientation des secteurs.....	I-4-8-1
8.4 Combinaison de secteurs correspondant à des installations adjacentes.....	I-4-8-1
8.5 Secteurs centrés sur un VOR/DME ou un NDB/DME.....	I-4-8-1
Chapitre 9. Cartes/AIP.....	I-4-9-1
9.1 Généralités.....	I-4-9-1
9.2 Altitudes/niveaux de vol sur les cartes.....	I-4-9-1
9.3 Arrivée.....	I-4-9-1
9.4 Approche.....	I-4-9-1
9.5 Appellation de procédures pour les cartes d'arrivée et d'approche.....	I-4-9-3

PARTIE II. PROCEDURES CONVENTIONNELLES..... II-1**Section 1. Approches de précision..... II-1-1**

Chapitre 1. Système d'atterrissage aux instruments (ILS)	II-1-1-1
1.1 introduction	II-1-1-1
1.2 segment d'approche initiale	II-1-1-3
1.3 segment d'approche intermédiaire	II-1-1-3
1.4 segment de précision.....	II-1-1-6
1.5 segment d'approche interrompue	II-1-1-11
1.6 approches de précision simultanées sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles	II-1-1-14
1.7 publication.....	II-1-1-15
Appendice A au chapitre 1. ILS : approche interrompue avec virage après une approche de précision	II-1-1-App A-1
1. Introduction	II-1-1-App A-1
2. Ajustement de l'altitude de virage/de l'emplacement du TP	II-1-1-App A-1
2.1 Virage à une altitude désignée	II-1-1-App A-1
2.2 Virage à un TP désigné	II-1-1-App A-1
3. Calcul de l'OCA/H.....	II-1-1-App A-2
3.1 Calcul de l'OCH à partir de données d'obstacles (HO, DO)	II-1-1-App A-2
4. Technique de réduction de l'aire de virage dans le cas d'un virage à une altitude désignée amorcé dans le segment de précision	II-1-1-App A-2
4.1 Aire de mise en virage	II-1-1-App A-2
4.2 Aire de virage.....	II-1-1-App A-2
4.3 Franchissement d'obstacles dans le cas des virages de moins de 75°	II-1-1-App A-2
4.4 Franchissement d'obstacles dans le cas des virages de plus de 75°	II-1-1-App A-3
4.5 OCH supérieure à 140 m.....	II-1-1-App A-3
5. Publication	II-1-1-App A-3
Appendice B au chapitre 1. ILS ou MLS : approches à angle d'alignement de descente élevé.....	II-1-1-App B-1
1. Généralités	II-1-1-App B-1
2. Conception de procédures.....	II-1-1-App B-1
2.1 Critères de franchissement d'obstacles.....	II-1-1-App B-1
2.2 Détermination des coefficients d'OAS	II-1-1-App B-1
2.3 Détermination de la hauteur de l'obstacle à l'approche équivalent	II-1-1-App B-1
2.4 Nouveau levé topographique des obstacles.....	II-1-1-App B-1
2.5 Publication	II-1-1-App B-1
3. Réserve	II-1-1-App B-2
Appendice C au chapitre 1. Détermination des hauteurs et distances d'alignement de descente ILS/angle de site mls.....	II-1-1-App C-1
Appendice D au chapitre 1. Approches parallèles indépendantes en direction de pistes parallèles peu espacées.....	II-1-1-App D-1
1. Introduction	II-1-1-App D-1
2. Surfaces d'évaluation d'obstacles pour approches parallèles (PAOAS)	II-1-1-App D-1
3. Application des critères relatifs aux surfaces d'évaluation d'obstacles pour approches parallèles (PAOAS)	II-1-1-App D-2
3.1 Généralités	II-1-1-App D-2
3.2 Définition des surfaces	II-1-1-App D-2
3.3 Calcul de la hauteur de paoas	II-1-1-App D-2
3.4 Evaluation d'obstacles	II-1-1-App D-2
Appendice E au chapitre 1. Calcul de la hauteur des surfaces d'évaluation d'obstacles	II-1-1-App E-1
Chapitre 2. ILS décalé.....	II-1-2-1
2.1 ILS cat I avec alignement de piste décalé	II-1-2-1
2.2 Cas de la panne de l'alignement de descente sur un ILS de catégorie I décalé	II-1-2-1

16 mars 2012

Chapitre 3. MLS	II-1-3-1
3.1 Introduction	II-1-3-1
3.2 Segment d'approche initiale	II-1-3-3
3.3 Segment d'approche intermédiaire	II-1-3-4
3.4 Segment de précision	II-1-3-6
3.5 Segment d'approche interrompue	II-1-3-11
3.6 Approches de précision simultanées vers des pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles.....	II-1-3-14
3.7 Publication	II-1-3-15
Chapitre 4. MLS décalé.....	II-1-4-1
4.1 MLS cat I avec alignement d'azimut décalé	II-1-4-1
4.2 Cas de la panne de l'alignement de descente sur un MLS de catégorie I décalé	II-1-4-1
Chapitre 5. PAR	II-1-5-1
5.1 Phase d'approche initiale.....	II-1-5-1
5.2 Approche intermédiaire.....	II-1-5-1
5.3 Approche finale.....	II-1-5-1
5.4 Approche interrompue	II-1-5-2
5.5 OCA/H de la procédure	II-1-5-3
Section 2 Approches classiques.....	II-2-1
Chapitre 1. LOC seulement.....	II-2-1-1
1.1 Généralités	II-2-1-1
1.2 Approche intermédiaire.....	II-2-1-1
1.3 Segment d'approche finale	II-2-1-1
chapitre 2. MLS azimut seulement	II-2-2-1
2.1 Généralités	II-2-2-1
2.2 Approche intermédiaire.....	II-2-2-1
2.3 Segment d'approche finale	II-2-2-1
2.4 Publication	II-2-2-2
chapitre 3. VOR ou NDB sans FAF	II-2-3-1
3.1 Généralités	II-2-3-1
3.2 Segment d'approche initiale	II-2-3-1
3.3 Segment intermédiaire.....	II-2-3-1
3.4 Segment d'approche finale	II-2-3-1
3.5 Pente ou taux de descente	II-2-3-2
3.6 Utilisation d'un repère de palier de descente.....	II-2-3-2
3.7 Point d'approche interrompue (MAPT)	II-2-3-2
Chapitre 4. VOR ou NDB avec FAF	II-2-4-1
4.1 Généralités	II-2-4-1
4.2 Segment d'approche initiale.....	II-2-4-1
4.3 Segment d'approche intermédiaire	II-2-4-1
4.4 Segment d'approche finale	II-2-4-1
4.5 Point d'approche interrompue (MAPT)	II-2-4-2
4.6 Publication	II-2-4-2
Chapitre 5. Radiogoniométrie.....	II-2-5-1
5.2 arrivée.....	II-2-5-1
5.3 segment d'approche initiale	II-2-5-1
5.4 segment intermédiaire	II-2-5-1
5.5 segment d'approche finale.....	II-2-5-1
5.6 segment d'approche interrompue	II-2-5-2
Chapitre 6. SRA	II-2-6-1
6.1 généralités	II-2-6-1
6.2 segment d'approche initiale	II-2-6-1

6.3 segment d'approche intermédiaire	II-2-6-2
6.4 segment d'approche finale.....	II-2-6-2
6.5 segment d'approche interrompue	II-2-6-3
6.6 OCA/H de la procédure	II-2-6-3
Section 3. Critères en route	II-3-1
Chapitre 1. Routes VOR et NDB	II-3-1-1
1.1 Généralités	II-3-1-1
1.2 Aires de franchissement d'obstacles	II-3-1-1
1.3 Franchissement d'obstacles	II-3-1-1
1.4 Construction des aires pour les routes VOR et NDB.....	II-3-1-2
1.5 Altitude minimale de croisière (MEA).....	II-3-1-4
1.6 Publication	II-3-1-4
appendice A au chapitre 1. Routes VOR et NDB — méthode affinée de construction d'aires de franchissement d'obstacles.....	II-3-1-App A-1
1. Généralités	II-3-1-App A-1
1.1 Champ d'application	II-3-1-App A-1
2. Aires de franchissement d'obstacles	II-3-1-App A-1
2.1 Aire primaire et aires secondaires	II-3-1-App A-1
2.2 Réserve	II-3-1-App A-1
3. Franchissement d'obstacles	II-3-1-App A-1
4. Construction d'aires pour routes VOR et NDB	II-3-1-App A-1
4.1 VOR	II-3-1-App A-1
4.2 NDB	II-3-1-App A-1
4.3 Aires de protection associées à des virages	II-3-1-App A-1
Appendice B au chapitre. Calculs statistiques des aires primaires et secondaires et de leurs angles d'évasement.....	II-3-1-App B-1
1. Généralités	II-3-1-App B-1
2. Précision d'utilisation du système de navigation	II-3-1-App B-1
3. Evasement.....	II-3-1-App B-1
3.1 Evasement de l'aire primaire	II-3-1-App B-1
Chapitre 2. Altitudes minimales de zone	II-3-2-1
1 Altitude minimale de franchissement d'obstacles	II-3-2-1
1.1 Altitude minimale de zone.....	II-3-2-1
Section 4 Critères d'attente	II-4-1
Chapitre 1. Critères d'attente	II-4-1-1
1.1 forme du circuit d'attente et terminologie connexe	II-4-1-1
1.2 procédures d'entrée et d'attente	II-4-1-1
1.3 construction d'aires d'attente	II-4-1-2
1.4 conditions spéciales pour la planification de procédures d'attente VOR-DME ou LOC-DME et construction des aires correspondantes.....	II-4-1-4
1.5 publication.....	II-4-1-6
Appendice A au chapitre 1. Paramètres pour la construction d'aires d'attente	II-4-1-App A-1
1. paramètres de virage.....	II-4-1-App A-1
2. vent significatif en regard de l'altitude.....	II-4-1-App A-1
3. température en regard de l'altitude.....	II-4-1-App A-1
4. distance oblique dme en regard de la distance au sol.....	II-4-1-App A-1
5. vitesse vraie (VV) en regard de la vitesse indiquée (VI) et de l'altitude.....	II-4-1-App A-1
6. Formules pour les calculs de paramètres d'aire d'attente de base	II-4-1-App A-1
6.1 Formule pour le calcul de la vitesse vraie.....	II-4-1-App A-1
6.2 Formule pour le calcul de la vitesse angulaire de virage.....	II-4-1-App A-1
6.3 Rayon de virage (R).....	II-4-1-App A-1

01 octobre 2014

6.4 Formule pour le calcul du rayon de la zone d'effet de cône	II-4-1-App A-2
6.5 Formule pour le calcul de la distance au sol dme minimale utilisable	II-4-1-App A-2
6.6 Formule pour le calcul de la vitesse du vent.....	II-4-1-App A-2
Appendice B au chapitre 1. Détermination des marges supplémentaires de franchissement d'obstacles pour des niveaux minimaux d'attente dans des régions accidentées ou montagneuses	II-4-1-App B-1
Supplément à la partie II	II-4-1-Supp-1
1. Marge de franchissement d'obstacles ILS	II-4-1-Supp-1
2. Valeurs de performances de l'équipement de bord et de l'équipement au sol associées aux surfaces d'évaluation d'obstacles des catégories I et II utilisées dans le modèle mathématique.....	II-4-1-Supp-3
2.1 Valeurs de l'équipement de bord et de l'équipement au sol utilisées dans le modèle mathématique.....	II-4-1-Supp-3
2.2 Maintien sur faisceau.....	II-4-1-Supp-3
2.3 Défaillances de système de catégorie II	II-4-1-Supp-4

PARTIE III. PROCEDURES DE NAVIGATION FONDEE SUR LES PERFORMANCES III-1

Section 1. Principes fondamentaux III-1-1

Chapitre 1. Concepts RNAV	III-1-1-1
1.1 Généralités	III-1-1-1
1.2 Erreur technique de vol.....	III-1-1-3
1.3 Relevement magnétique sur un segment de route PBN (RNA ou RNP).....	III-1-1-3
1.4 Valeurs tampon.....	III-1-1-3
1.5 Aire de protection d'un segment rectiligne.....	III-1-1-4
1.6 Repères	III-1-1-5
Chapitre 2. RNAV avec GNSS	III-1-2-1
2.1 Généralités	III-1-2-1
2.2 XTT, ATT et demi largeur d'aire	III-1-2-1
Chapitre 3. RNAV avec DME/DME	III-1-3-1
3.1 Généralités	III-1-3-1
3.2 Réserve	III-1-3-1
3.3 Précision d'utilisation de système RNAV DME/DME	III-1-3-1
3.4 Erreur technique de vol.....	III-1-3-1
3.5 Tolérance de calcul de système	III-1-3-1
3.6 XTT, ATT et demi-largeur d'aire	III-1-3-1
3.7 Couverture de l'aide de navigation	III-1-3-2
3.8 Validation	III-1-3-2
Chapitre 4. RNAV avec VOR/DME.....	III-1-4-1
4.1 Généralités	III-1-4-1
4.2 Réserve	III-1-4-1
4.3 Précision d'utilisation de système RNAV VOR/DME	III-1-4-1
4.4 Erreur technique de vol.....	III-1-4-1
4.5 Tolérance de système	III-1-4-1
4.6 XTT, ATT et demi largeur d'aire	III-1-4-1
Chapitre 5 RNAV avec GBAS	III-1-5-1

Section 2	Critères généraux	III-2-1
Chapitre 1	Longueur minimale d'un segment limité par deux points de cheminement	III-2-1-1
1.1	Généralités	III-2-1-1
1.2	Détermination de la longueur minimale du segment RNAV	III-2-1-1
1.3	Cas particulier du segment : DER — premier point de cheminement	III-2-1-2
1.4	Détermination de la distance minimale de stabilisation	III-2-1-3
1.5	Insertion d'un point de cheminement qui n'est pas un point de cheminement avec virage à l'intérieur d'un segment	III-2-1-9
Chapitre 2	Protection des virages et évaluation des obstacles	III-2-2-1
2.1	Généralités	III-2-2-1
2.2	Méthode d'arcs circulaires	III-2-2-1
2.3	Méthode de spirale de vent/spirales simplifiées	III-2-2-2
2.4	Méthode de virage RF	III-2-2-3
2.5	Evaluation des obstacles	III-2-2-5
Chapitre 3	Construction de procédures RNAV avec configuration en T ou en Y	III-2-3-1
3.1	Concept général	III-2-3-1
3.2	Segment d'approche initiale	III-2-3-1
3.3	Segment d'approche intermédiaire	III-2-3-2
3.4	Segment d'approche finale	III-2-3-2
3.5	Segment d'approche interrompue	III-2-3-3
Chapitre 4	Altitude d'arrivée en région terminale	III-2-4-1
4.1	Généralités	III-2-4-1
4.2	Construction	III-2-4-1
4.3	Zone tampon	III-2-4-1
4.4	Détermination de l'altitude minimale d'arrivée en région terminale	III-2-4-1
4.5	Représentation cartographique	III-2-4-2
Chapitre 5	Codage des bases de données de navigation	III-2-5-1
5.1	Généralités	III-2-5-1
5.2	Types de code parcours-extremité	III-2-5-1
5.3	Application à la conception de procédures	III-2-5-1
Appendice au chapitre 5.	Règles de création des codes parcours extremité	III-2-5-App-1
Chapitre 6	Application du bloc de données fas pour le SBAS et le GBAS	III-2-6-1
6.1	Généralités	III-2-6-1
6.2	Réservé	III-2-6-1
6.3	Réservé	III-2-6-1
6.4	Spécifications de qualité	III-2-6-1
Appendice A au chapitre.	Description du bloc de données fas concernant le SBAS	III-2-6-App A-1
1	Généralités sur le bloc de données fas (FAS data block) pour le SBAS	III-2-6-App A-1
2	Contenu du bloc de données FAS	III-2-6-App A-1
2.1	Généralités	III-2-6-App A-1
3	Explications des entrées des champs de données du bloc de données FAS	III-2-6-App A-1
4	Principaux éléments de données pour le concepteur de procédures	III-2-6-App A-4
5	Codage du bloc de données fas dans le cas des procédures non dans l'axe	III-2-6-App A-5
Appendice B au chapitre 6.	Codage du bloc de données fas du GBAS	III-2-6-App B-1
Section 3.	Construction des procédures	III-3-1
Chapitre 1	Procédures de départ	III-3-1-1
1.1	Généralités	III-3-1-1
1.2	Departs en ligne droite	III-3-1-1

1.3	Largeur d'aire au debut du départ	III-3-1-1
1.4	Départs avec virage.....	III-3-1-1
Chapitre 2.	Procédures d'arrivée et d'approche	III-3-2-1
2.1	Généralités	III-3-2-1
2.2	Routes d'arrivée.....	III-3-2-1
2.3	Segment d'approche initiale	III-3-2-1
2.4	Segment d'approche intermédiaire.....	III-3-2-2
2.5	Approche interrompue avec virage.....	III-3-2-3
2.6	Fin du segment d'approche interrompue.....	III-3-2-3
Chapitre 3.	Procédures d'approche classique.....	III-3-3-1
3.1	Généralités	III-3-3-1
3.2	Segment d'approche finale.....	III-3-3-1
3.3	Segments d'approche interrompue, initiale et intermédiaire.....	III-3-3-1
Chapitre 4.	APV/navigation verticale barométrique (BARO-VNAV)	III-3-4-1
4.1	Généralités	III-3-4-1
4.2	Conditions normales.....	III-3-4-1
4.3	Segment apv (BARO-VNAV).....	III-3-4-3
4.4	Détermination de l'OCH pour le segment APV.....	III-3-4-6
4.5	Marges de perte de hauteur.....	III-3-4-8
4.6	Publication.....	III-3-4-9
Appendice A au chapitre 4.	Correction en fonction de la température	III-3-4-App A-1
1.1	Nécessité de correction "température"	III-3-4-App A-1
1.2	Tables de corrections	III-3-4-App A-1
1.3	Calcul des corrections	III-3-4-App A-1
1.4	Hypothèse relative aux gradients verticaux de température.....	III-3-4-App A-1
Appendice B au chapitre 4.	algorithme de calcul de la hauteur d'une surface définie par quatre points dans l'espace	III-3-4-App B-1
Appendice C au chapitre 4.	Calcul de l'OCH Traitement des obstacles perçant les OAS APV Baro-VNAV	III-3-4-App C-1
Chapitre 5.	Procédures APV et de catégorie I SBAS.....	III-3-5-1
5.1	Introduction.....	III-3-5-1
5.2	Segment d'arrivée et d'approche initiale.....	III-3-5-2
5.3	Segment d'approche intermédiaire.....	III-3-5-3
5.4	Segment APV ou segment de catégorie I.....	III-3-5-4
5.5	Segment d'approche interrompue	III-3-5-9
5.6	Approches simultanées parallèles ou quasi parallèles sur pistes aux instruments (ILS/MLS/GBAS/APV-SBAS)	III-3-5-11
5.7	Approche APV SBAS avec alignement de trajectoire d'approche finale décalé.....	III-3-5-12
5.8	Réservé	III-3-5-12
5.9	Publication de l'OAC/H	III-3-5-13
Appendice au chapitre 5.	Approches APV-SBAS a forte pente (jusqu'a 6,3° (11%)).....	III-3-5-App-1
1	Généralités	III-3-5-App-1
2	Conception des procédures.....	III-3-5-App-1
2.1	Critères de franchissement d'obstacles.....	III-3-5-App-1
2.2	Détermination des coefficients d'OAS APV de SBAS	III-3-5-App-1
2.3	Détermination de la hauteur de l'obstacle à l'approche équivalente	III-3-5-App-2
2.4	Réservé	III-3-5-App-2
2.5	Réservé	III-3-5-App-2
3	Marge de perte de hauteur et autres considérations.....	III-3-5-App-2
3.1	Marges de perte de hauteur pour des alignements de descente supérieurs a 3,5°	III-3-5-App-2
3.2	Réservé	III-3-5-App-2
Chapitre 6.	Procédures d'approche de précision – GBAS (réservé).....	III-3-6-1

Chapitre 7. Procédures d'attente.....	III-3-7-1
7.1 Généralités	III-3-7-1
7.2 Types d'attente en rnav	III-3-7-1
7.3 Procédures d'entrée	III-3-7-2
7.4 Tolérance de repère	III-3-7-2
7.5 Construction de l'aire d'attente	III-3-7-2
7.6 Publication des attentes en RNAV.....	III-3-7-2
Appendice au chapitre 7. Construction d'aires de franchissement d'obstacles pour attentes VOR/DME, DME/DME et GNSS-RNAV.....	III-3-7-App-1
1 Généralités	III-3-7-App-1
2 Construction du gabarit.....	III-3-7-App-1
2.1 Systemes RNAV avec fonctionnalité d'attente	III-3-7-App-1
2.2 Systemes RNAV sans fonctionnalité d'attente	III-3-7-App-1
3 Construction de l'aire de base	III-3-7-App-1
3.1 Aire de tolérance de point d'attente	III-3-7-App-1
3.2 Construction de l'aire de base	III-3-7-App-1
4 Construction des aires d'entrée	III-3-7-App-3
4.1 Systeme RNAV avec fonctionnalité d'attente	III-3-7-App-3
4.2 Systeme RNAV sans fonctionnalité d'attente	III-3-7-App-3
Chapitre 8 Procédures en route	III-3-8-1
8.1 Généralités	III-4-8-1
Section 4 Assurance de qualité.....	III-4-1
Section 5 Publication	III-5-1
Chapitre 1 Publication et cartes — généralités	III-5-1-3
1.1 Introduction	III-5-1-3
1.2 Notification de différences dans l'AIP	III-5-1-3
1.3 Départs et arrivées RNAV	III-5-1-3
1.4 Approche	III-5-1-4
1.5 Description de la procédure sous forme de texte ou de tableau	III-5-1-5
1.6 Noms des points de cheminement	III-5-1-7
Chapitre 2. Spécifications de publication de bases de données aéronautiques	III-5-2-1
Supplément à la IIIème partie Détermination des surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS) du SBAS.....	III-Supp-1
1 Hypothèses.....	III-Supp-1
2 Surfaces d'évaluation d'obstacles en APV avec SBAS	III-Supp-1
2.1 Surface d'approche finale.....	III-Supp-1
2.2 Surface d'approche interrompue.....	III-Supp-1
PARTIE IV. HELICOPTERES	IV-1
Chapitre 1. Procédures de départ en navigation de surface (PBN) pour hélicoptères utilisant des récepteurs GNSS de base SBAS.....	IV-1-1
1.1 Généralités	IV-1-1
1.2 Départs d'hélicoptères à partir d'une hélistation ou d'une piste aux instruments	IV-1-1

1.3 Départs vers un point dans l'espace (PINS) pour hélicoptères à partir d'une hélistation ou d'une aire de décollage	IV-1-1
1.4 Représentation cartographique des départs vers un PINS	IV-1-6
Chapitre 2. Procédures d'approche RNP APCH PinS pour les hélicoptères jusqu'aux minimums LNAV	IV-2-1
2.0 Mise en oeuvre	IV-2-1
2.1 Généralités	IV-2-1
2.2 Précision de système gnss en RNAV	IV-2-1
2.3 Routes d'arrivée	IV-2-1
2.4 Critères de région terminale	IV-2-2
2.5 Segment d'approche initiale	IV-2-2
2.6 Segment d'approche intermédiaire	IV-2-2
2.7 Segment d'approche finale	IV-2-2
2.8 Segment d'approche interrompue	IV-2-3
2.9 Segment à vue	IV-2-3
2.10 Schéma de la hauteur au-dessus de la surface (HAS) pour les procédures PINS avec instruction « continuer en VFR »	IV-2-9
2.11 Segment à vue pour une procédure PinS avec instruction « continuer en VFR »	IV-2-9
2.12 Représentation cartographique	IV-2-9
Chapitre 3. Procédures d'approche RNP APCH Pins pour les hélicoptères jusqu'aux minimums LPV	IV-3-1
3.1 Généralités	IV-3-1
3.2 Segment d'approche finale	IV-3-1
3.3 Segment à vue: ajustement de l'OCA/H et protection	IV-3-1
3.4 RNP APCH PinS avec minimums LNAV	IV-3-2
3.5 Approche interrompue	IV-3-1
3.6 Publication	IV-3-1
Appendice au chapitre 3 Codage du bloc de données FAS pour opérations PinS SBAS pour hélicoptères et échelle d'affichage	IV-3-App-1

PARTIE V. SEPARATIONS STRATEGIQUE DES TRAJECTOIRES AUX INSTRUMENTS ENTRE ELLES OU VIS-A-VIS D'AUTRES ESPACES V-1

1 Généralités	V-3
2 Règles de séparation	V-3
2.1 Principe général	V-3
2.2 Principaux cas	V-3
2.3 Règles de séparation dans le cas de procédures RNAV	V-4

PARTIE I

GENERALITES

Page laissée intentionnellement blanche

Section 1

DÉFINITIONS, ABRÉVIATIONS ET SIGLES, ET UNITÉS DE MESURE

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 1

DÉFINITIONS

Dans le présent document, les termes suivants ont la signification indiquée ci-après :

Aire d'approche finale et de décollage (FATO). Aire définie au-dessus de laquelle se déroule la phase finale de la manœuvre d'approche jusqu'au vol stationnaire ou jusqu'à l'atterrissage et à partir de laquelle commence la manœuvre de décollage. Lorsque la FATO est destinée aux hélicoptères de classe de performances 1, l'aire définie comprend l'aire de décollage interrompu utilisable.

Aire d'atterrissage / de décollage (procédures hélicoptères). Aire définie au-dessus de laquelle se déroule la phase finale de la manœuvre d'approche jusqu'au vol stationnaire ou jusqu'à l'atterrissage et à partir de laquelle commence la manœuvre de décollage.

Aire de manœuvre à vue. Aire dans laquelle une marge de franchissement d'obstacles est prise en considération pour les aéronefs qui exécutent une manœuvre à vue.

Aire primaire. Aire définie située symétriquement de part et d'autre de la trajectoire de vol nominale, à l'intérieur de laquelle une marge constante de franchissement d'obstacles est assurée.

Aire secondaire. Aire définie située de part et d'autre de l'aire primaire, le long de la trajectoire de vol nominale, à l'intérieur de laquelle une marge décroissante de franchissement d'obstacles est assurée.

Altitude. Distance verticale entre un niveau, un point ou un objet assimilé à un point, et le niveau moyen de la mer (MSL).

Altitude d'arrivée en région terminale (TAA). Altitude la plus basse qui assurera une marge minimale de franchissement de 300 m (984ft) au-dessus de tous les objets situés à l'intérieur d'un arc de cercle défini par un rayon de 25 NM centré sur le repère d'approche initiale (IAF) ou, à défaut d'IAF, sur le repère intermédiaire (IF), et délimité par des lignes droites joignant les extrémités de l'arc à l'IF. Combinées, les TAA associées à une procédure d'approche forment un cercle autour de l'IF.

Altitude de décision (DA) ou hauteur de décision (DH). Altitude ou hauteur spécifiée à laquelle, au cours de l'approche de précision ou d'une approche avec guidage vertical, une approche interrompue doit être amorcée si la référence visuelle nécessaire à la poursuite de l'approche n'a pas été établie.

Altitude de franchissement d'obstacles (OCA) ou hauteur de franchissement d'obstacles (OCH). Altitude (OCA) la plus basse ou hauteur (OCH) la plus basse au-dessus de l'altitude du seuil de piste en cause ou au-dessus de l'altitude de l'aérodrome, selon le cas, utilisée pour respecter les critères appropriés de franchissement d'obstacles.

(lorsque les deux expressions sont utilisées, elles peuvent être écrites sous la forme « altitude/hauteur de franchissement d'obstacles » et abrégées « OCA/H ».

(pour les procédures d'approche vers un point dans l'espace (PinS) en navigation de surface (RNAV) pour les hélicoptères utilisant des récepteurs GNSS, les critères généraux relatifs à l'OCA/H s'appliquent avec cette addition que l'OCH est au-dessus de la topographie/surface la plus élevée à moins de 0,86 NM du MAPT).

Altitude d'un aérodrome. Altitude du point le plus élevé de l'aire d'atterrissage.

Altitude/hauteur de procédure. Altitude/hauteur spécifiée pour l'exploitation, établie pour les repères situés sur les segments d'arrivée, d'approche initiale, intermédiaire et finale. Elle est élaborée de manière à tenir compte des contraintes de la circulation aérienne et pour permettre une descente stabilisée selon une pente/un angle de descente prescrit sur le segment d'approche finale. Elle est obligatoirement supérieure ou égale à l'altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles de chacun des segments situés de part et d'autre du repère. Une fenêtre d'altitude de procédure peut être utilisée, en cas de besoin.

Altitude minimale de croisière (MEA). Altitude d'un segment en route qui permet une réception suffisante des installations de navigation appropriées et des communications ATS, qui est compatible avec la structure de l'espace aérien et qui assure la marge de franchissement d'obstacles nécessaire.

Altitude minimale de descente (MDA) ou hauteur minimale de descente (MDH). Altitude ou hauteur spécifiée, dans une approche classique ou indirecte, au-dessous de laquelle une descente ne doit pas être exécutée sans la référence visuelle nécessaire. *(lorsque les deux expressions sont utilisées, elles peuvent être écrites sous la forme « altitude/hauteur minimale de descente » et abrégées « MDA/H ».*

Altitude minimale de franchissement d'obstacles (MOCA). Altitude minimale d'un segment de vol défini, qui assure la marge de franchissement d'obstacles nécessaire.

Altitude minimale de secteur (MSA). Altitude la plus basse qui puisse être utilisée et qui assurera une marge minimale de franchissement de 300 m (984 ft) au-dessus de tous les objets situés dans un secteur circulaire de 46 km (25 NM) de rayon centré sur un point significatif, le point de référence de l'aérodrome (ARP) ou le point de référence de l'hélistation (HRP).

Altitude topographique. Distance verticale entre un point ou un niveau, situé à la surface de la terre ou rattaché à celle-ci, et le niveau moyen de la mer.

Angle de descente du segment à vue (VSDA) (procédures hélicoptères). Angle formé par le segment rectiligne joignant le point situé à la MDA au MAPT ou au DP et le point situé à la HCH (hauteur de franchissement de l'aire d'atterrissage) au HRP (point de référence de l'aire d'atterrissage) avec l'horizontale.

- Angle de trajectoire verticale (VPA).** Angle de la descente en approche finale publiée dans les procédures baro-VNAV.
- Approche finale en descente continue (CDFA).** Technique compatible avec les procédures d'approche stabilisée, selon laquelle le segment d'approche finale d'une procédure d'approche classique aux instruments est exécuté en descente continue, sans mise en palier, depuis une altitude/hauteur égale ou supérieure à l'altitude/hauteur du repère d'approche finale jusqu'à un point situé à environ 15 m au-dessus du seuil de la piste d'atterrissage ou du point où devrait débiter la manoeuvre d'arrondi pour le type d'aéronef considéré.
- Approche indirecte.** Approche qui ne répond pas aux critères d'alignement d'une approche directe.
- Approches parallèles indépendantes.** Approches simultanées en direction de pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles, sans minimum réglementaire de séparation radar entre les aéronefs se trouvant à la verticale des prolongements des axes de pistes adjacentes.
- Approches parallèles interdépendantes.** Approches simultanées en direction de pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles, avec minimum réglementaire de séparation radar entre les aéronefs se trouvant à la verticale des prolongements des axes de pistes adjacentes.
- Approche vers un point dans l'espace (PinS) (procédures hélicoptères)** Procédure d'approche conçue pour les hélicoptères seulement qui comprend un segment à vue et un segment aux instruments
- Arrivée normalisée aux instruments (STAR).** Route désignée d'arrivée suivie conformément aux règles de vol aux instruments (IFR), reliant un point significatif, normalement situé sur une route ATS, à un point où peut commencer une procédure d'approche aux instruments.
- Bloc de données de segment d'approche finale (FAS).** L'ensemble de paramètres servant à identifier une seule approche de précision ou APV et à définir la trajectoire d'approche correspondante.
- Cap.** Orientation de l'axe longitudinal d'un aéronef, généralement exprimée en degrés par rapport au nord (vrai, magnétique, compas ou grille).
- Code parcours-extrémité.** Code à deux lettres qui définit un type donné de trajectoire de vol à suivre le long d'un segment de procédure et une fin précise pour cette trajectoire.
- Complément géostationnaire européen de navigation (EGNOS).** Système de renforcement satellitaire assurant un service de navigation conforme aux spécifications de l'Annexe 10 de l'OACI dans la Région Europe.
- Concepteur de procédures de vol.** Personne chargée de concevoir des procédures de vol, qui remplit les conditions de compétence fixées par l'État.
- Contrôle de redondance cyclique (CRC).** Algorithme mathématique appliqué à l'expression numérique des données qui procure un certain degré d'assurance contre la perte ou l'altération de données.
- Courbe de niveau.** Ligne qui, sur une carte ou un graphique, réunit des points situés à une même altitude topographique.
- Déclinaison de la station.** Angle entre le R 360° du VOR et le nord vrai.
- Départ normalisé aux instruments (SID).** Route désignée de départ suivie conformément aux règles de vol aux instruments (IFR), reliant l'aérodrome ou une piste spécifiée de l'aérodrome à un point significatif spécifié, normalement situé sur une route ATS désignée, auquel commence la phase en route d'un vol.
- Départs parallèles indépendants.** Départs simultanés sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles.
- Départ vers un point dans l'espace (PinS) (procédure hélicoptère).** Procédure de départ conçue pour les hélicoptères seulement, qui comprend un segment à vue et un segment aux instruments.
- Déviaton totale (FSD).** Terme utilisé pour décrire la déviation maximale, par rapport au centre, d'un indicateur de déviation de cap (CDI) ou d'un indicateur d'écart vertical (VDI), par exemple un indicateur de pente de descente, et qui s'applique à des échelles tant linéaires qu'angulaires.
- Distance de roulement utilisable au décollage (TORA).** Longueur de piste déclarée comme étant utilisable et convenant pour le roulement au sol d'un avion au décollage.
- Distance DME.** Distance optique (distance oblique) entre la source d'un signal DME et l'antenne de réception.
- Distance du point de cheminement.** Distance, sur l'ellipsoïde WGS, entre un point de cheminement défini et le récepteur RNAV d'un aéronef.
- Distance minimale de stabilisation (MSD).** Distance minimale à l'intérieur de laquelle une manoeuvre de virage doit être achevée et après laquelle une nouvelle manoeuvre peut être amorcée. La distance minimale de stabilisation est utilisée pour calculer la distance minimale entre points de cheminement.
- Géoiode.** Surface équipotentielle du champ de pesanteur terrestre, qui coïncide avec le niveau moyen de la mer (MSL) hors perturbations et avec son prolongement continu à travers les continents.
- Hauteur au-dessus de la surface (HAS).** Différence de hauteur entre l'OCA et l'altitude topographique du terrain, du plan d'eau ou de l'obstacle le plus élevé dans un rayon d'au moins 1,5 km (0,8 NM) autour du MAPt dans une procédure PinS « Continuer en VFR ».
- Hauteur.** Distance verticale entre un niveau, un point ou un objet assimilé à un point, et un niveau de référence spécifié.
- Hauteur de décision.** Voir *Altitude de décision*.
- Hauteur du point de repère (RDH).** Hauteur de l'alignement de descente prolongé ou d'une trajectoire verticale nominale au seuil de la piste.
- Hauteur minimale de descente.** Voir *Altitude minimale de descente*.

Hélicopte fictif (FHP). Point au-dessus duquel la trajectoire du segment d'approche finale PinS passe à une hauteur relative définie par la hauteur de franchissement du FHP (FHPCH). Il est défini par la latitude, la longitude et la hauteur au-dessus de l'ellipsoïde WGS-84. Le FHP remplace le FTP dans les approches PinS. L'altitude topographique du FHP est la même que l'altitude réelle de l'héliport d'arrivée.

Mouvements parallèles sur pistes spécialisées. Mouvements simultanés sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles, au cours desquels une piste sert exclusivement aux approches et l'autre piste exclusivement aux départs.

Navigation à l'estime (DR). Estimation ou détermination de la position en déplaçant une position connue antérieurement par l'application à cette dernière de données de direction, de temps et de vitesse.

Navigation de surface (RNAV). Méthode de navigation permettant le vol sur n'importe quelle trajectoire voulue dans les limites de la couverture des aides de navigation à référence sur station, ou dans les limites des possibilités d'une aide autonome, ou grâce à une combinaison de ces deux moyens.

Niveau. Terme générique employé pour indiquer la position verticale d'un aéronef en vol et désignant, selon le cas, une hauteur, une altitude ou un niveau de vol.

Niveau de vol. Surface isobare liée à une pression de référence spécifiée, soit 1 013,2 hectopascals (hPa), et séparée des autres surfaces analogues par des intervalles de pression spécifiés.

Obstacle significatif. Tout détail naturel du relief, ou tout objet fixe artificiel, à caractère permanent ou temporaire, se détachant en hauteur sur son entourage et considéré comme pouvant présenter un danger pour le passage des aéronefs dans le cadre de l'opération pour laquelle la procédure a été conçue.

Note.— Le terme « obstacle significatif » n'est utilisé dans le présent document que pour désigner les objets pris en compte dans les calculs d'éléments pertinents de la procédure et destinés à figurer sur une série de cartes appropriées.

Ondulation du géoïde. Distance du géoïde au-dessus (positive) ou au-dessous (négative) de l'ellipsoïde de référence mathématique.

Opération en descente continue (CDO). Opération réalisable grâce à la conception de l'espace aérien, la conception des procédures et l'ATC, dans laquelle un aéronef à l'arrivée descend de manière continue, ou aussi continue que possible, en utilisant une poussée minimale, idéalement en configuration lisse, avant le repère d'approche finale/point d'approche finale.

Opération en montée continue (CCO). Opération réalisable grâce à la conception de l'espace aérien, la conception des procédures et l'ATC, dans laquelle un aéronef au départ monte de manière continue, ou aussi continue que possible, en utilisant une poussée et des vitesses de montée optimales jusqu'à atteindre le niveau de vol de croisière.

Pente de calcul du segment à vue (VSDG). Pente du segment à vue d'une procédure de départ PinS. Le segment à vue relie l'héliport à l'altitude minimale de franchissement (MCA) du repère de départ initial (IDF).

Performance d'alignement de piste avec guidage vertical (LPV). Terme générique désignant des lignes de minimums correspondant à des performances APV-I ou APV-II sur les cartes d'approche.

Pistes quasi parallèles. Pistes sans intersection dont les prolongements d'axe présentent un angle de convergence ou de divergence inférieur ou égal à 15°.

Point d'alignement de trajectoire de vol (FPAP). Point situé dans le même plan latéral que le LTP ou le FTP et utilisé pour définir l'alignement du segment d'approche finale. Dans le cas des approches alignées sur l'axe de la piste, le FPAP est situé à l'extrémité d'arrêt de la piste ou au-delà. L'emplacement de ce point est défini par l'écart longitudinal delta par rapport au seuil opposé de la piste.

Point d'approche interrompue (MAPT). Point d'une procédure d'approche aux instruments auquel ou avant lequel la procédure prescrite d'approche interrompue doit être amorcée afin de garantir que la marge minimale de franchissement d'obstacles sera respectée.

Point de cheminement. Emplacement géographique spécifié utilisé pour définir une route à navigation de surface ou la trajectoire d'un aéronef utilisant la navigation de surface. Les points de cheminement sont désignés comme suit :

Point de cheminement par le travers. Point de cheminement qui nécessite une anticipation du virage de manière à intercepter le segment suivant d'une route ou d'une procédure ; ou

Point de cheminement à survoler. Point de cheminement auquel on amorce un virage pour rejoindre le segment suivant d'une route ou d'une procédure.

Point de descente (DP). Point défini par une direction et une distance à partir du MAPT, qui indique l'endroit où l'hélicoptère peut effectuer une descente à vue au-dessous de l'OCA/H vers l'héliport.

Point de franchissement de référence (DCP). Point situé sur l'alignement de descente, directement au-dessus du LTP ou FTP, à une hauteur déterminée par la hauteur du point de repère (RDH).

Point de référence d'héliport (HRP). Point déterminant l'emplacement d'une héliport.

Point de référence du point dans l'espace (PRP). Point de référence pour l'approche vers un point dans l'espace défini par la latitude et la longitude du MAPT.

Point de référence en azimuth du GBAS ou du SBAS (GARP). Point situé au-delà du FPAP dans l'axe de la procédure à une distance fixe de 305 m (1 000 ft). Ce point est utilisé pour établir les limites d'affichage de l'écart latéral.

Point de seuil d'atterrissage (LTP). Point au-dessus duquel l'alignement de descente passe à une hauteur relative déterminée par la hauteur du point de repère. Il est défini par la latitude, la longitude et la hauteur de l'ellipsoïde WGS-84. Le LTP se situe normalement à l'intersection de l'axe et du seuil de la piste.

Point de seuil fictif (FTP). Point au-dessus duquel la trajectoire du segment d'approche finale passe à une hauteur relative déterminée par la hauteur du point de repère. Il est défini par la latitude, la longitude et la hauteur de l'ellipsoïde WGS-84. Le FTP remplace le LTP lorsque la trajectoire d'approche finale n'est pas alignée sur le prolongement de l'axe de piste ou lorsque le seuil est décalé par rapport au seuil de piste réel. Dans le cas des approches non alignées, le FTP est situé sur le rayon d'arc ayant pour origine l'intersection de l'alignement d'approche finale et du prolongement de l'axe de la piste et passant par le LTP. L'altitude du FTP est la même que l'altitude du seuil de piste réel.

Point de transition. Point où un aéronef naviguant sur un tronçon de route ATS défini par référence à des radiophares omnidirectionnels à très haute fréquence doit en principe transférer sa principale référence de navigation de l'installation située en arrière de l'aéronef à la première installation située en avant de lui.

Point significatif. Emplacement géographique spécifié utilisé pour définir une route ATS ou la trajectoire d'un aéronef, ainsi que pour les besoins de la navigation et des services de la circulation aérienne.

Note.— Il y a trois catégories de point significatif : aide de navigation au sol, intersection et point de cheminement. Dans le contexte de la présente définition, intersection est un point significatif exprimé par des radiales, des relèvements et/ou des distances par rapport à des aides de navigation au sol.

Procédure d'approche aux instruments (IAP). Série de manoeuvres prédéterminées effectuées en utilisant uniquement les instruments de vol, avec une marge de protection spécifiée au-dessus des obstacles, depuis le repère d'approche initiale ou, s'il y a lieu, depuis le début d'une route d'arrivée définie, jusqu'en un point à partir duquel l'atterrissage pourra être effectué, puis, si l'atterrissage n'est pas effectué, jusqu'en un point où les critères de franchissement d'obstacles en attente ou en route deviennent applicables. Les procédures d'approche aux instruments sont classées comme suit :

Procédure d'approche classique (NPA). Procédure d'approche aux instruments qui utilise le guidage latéral mais pas le guidage vertical.

Procédure d'approche avec guidage vertical (APV). Procédure d'approche aux instruments qui utilise les guidages latéral et vertical mais ne répond pas aux spécifications établies pour les approches et atterrissages de précision.

Procédure d'approche de précision (PA). Procédure d'approche aux instruments qui utilise les guidages latéral et vertical de précision en respectant les minimums établis selon la catégorie de vol.

Procédure d'approche interrompue. Procédure à suivre lorsqu'il est impossible de poursuivre l'approche.

Procédure d'attente. Manoeuvre prédéterminée exécutée par un aéronef pour rester dans un espace aérien spécifié en attendant une autorisation.

Procédure d'inversion. Procédure conçue pour permettre à l'aéronef de faire demi-tour sur le segment d'approche initiale d'une procédure d'approche aux instruments. Cette suite de manoeuvres peut comprendre des virages conventionnels ou des virages de base.

Procédure en hippodrome. Procédure conçue pour permettre à l'aéronef de perdre de l'altitude sur le segment d'approche initiale et/ou le placer sur le segment en rapprochement lorsqu'il est trop difficile de lui faire amorcer une procédure d'inversion.

Qualité de navigation requise (RNP). Expression de la performance de navigation qui est nécessaire pour évoluer à l'intérieur d'un espace aérien défini.

Région montagneuse. Région où l'altitude topographique du terrain dépasse 3000 pieds.

Repère d'approche initiale (IAF). Repère qui marque le début du segment initial et la fin du segment d'arrivée, s'il y a lieu.

Repère d'attente. Emplacement géographique qui sert de référence dans le cadre d'une procédure d'attente.

Repère d'attente en approche interrompue (MAHF). Repère utilisé en applications RNAV pour marquer la fin du segment d'approche interrompue et le point central d'attente en approche interrompue.

Repère de départ initial (IDF). Repère marquant la fin du segment à vue et le commencement de la phase aux instruments d'un départ PinS.

Repère de virage en approche interrompue (MATF). Repère, différent du MAPt, qui marque un virage dans le segment d'approche interrompue.

Repère intermédiaire (IF). Repère qui marque la fin d'un segment initial et le début du segment intermédiaire.

Route. Projection à la surface de la terre de la trajectoire d'un aéronef, trajectoire dont l'orientation, en un point quelconque, est généralement exprimée en degrés par rapport au nord (vrai, magnétique ou grille).

Segment à vue d'une procédure PinS (procédures hélicoptères) : Segment d'une procédure d'approche vers un point dans l'espace pour hélicoptère qui relie le MAPt à l'aire d'atterrissage ou d'une procédure de départ vers un point dans l'espace qui relie l'aire de décollage à l'IDF, pour une procédure annotée « Continuer à vue ».

Segment de manoeuvres à vue (VS de manoeuvre) (procédures hélicoptères) :

Segment à vue d'une procédure PinS protégé pour les manoeuvres suivantes :

- Pour une approche PinS : manoeuvre à vue exécutée à partir du MAPt autour de l'héliport pour atterrir dans une direction autre que celle qui arrive directement du MAPt ;
- Pour un départ PinS : décollage dans une direction autre que celle qui mène directement à l'IDF suivi d'une manoeuvre à vue pour rejoindre le segment aux instruments à l'IDF.

Segment à vue direct (VS direct) (procédures hélicoptères) :

- Pour un approche PinS : portion du vol qui relie le PinS à l'aire d'atterrissage qui peut comprendre un seul virage; il peut s'agir d'un parcours direct jusqu'à cette aire ou d'un parcours passant par un point de descente (DP).
- Pour un départ PinS : portion du vol qui relie directement l'aire de décollage à l'IDF.

Segment d'approche finale. Partie d'une procédure d'approche aux instruments au cours de laquelle sont exécutés l'alignement et la descente en vue de l'atterrissage.

Segment d'approche initiale. Partie d'une procédure d'approche aux instruments située entre le repère d'approche initiale et le repère d'approche intermédiaire, ou, s'il y a lieu, le repère ou point d'approche finale.

Segment d'approche intermédiaire. Partie d'une procédure d'approche aux instruments située soit entre le repère d'approche intermédiaire et le repère ou point d'approche finale, soit entre la fin d'une procédure d'inversion, d'une procédure en hippodrome ou d'une procédure de navigation à l'estime et le repère ou point d'approche finale, selon le cas.

Seuil. Début de la partie de la piste utilisable pour l'atterrissage.

Surface d'évaluation d'obstacles (OAS). Surface définie en vue de déterminer les obstacles dont il faut tenir compte dans le calcul de l'altitude/hauteur de franchissement d'obstacles pour une procédure APV donnée ou une procédure d'approche de précision donnée.

Système d'atterrissage GBAS (GLS). Système d'approche et d'atterrissage qui utilise le GNSS appuyé par un système de renforcement au sol (GBAS) comme principale référence de navigation.

Système de renforcement au sol (GBAS). Système de renforcement dans lequel l'utilisateur reçoit l'information de renforcement directement d'un émetteur au sol.

Système de renforcement satellitaire (SBAS). Système de renforcement à couverture étendue dans lequel l'utilisateur reçoit l'information de renforcement directement d'un émetteur basé sur satellite.

Système mondial de navigation par satellite (GNSS). Système de détermination de la position et du temps, qui se compose d'une ou de plusieurs constellations de satellites, de récepteurs placés à bord des aéronefs et d'un contrôle de l'intégrité, renforcé selon les besoins pour obtenir la qualité de navigation requise dans la phase d'exploitation considérée.

Tolérance d'écart latéral (XTT). Tolérance de repère mesurée perpendiculairement à la trajectoire nominale, résultant des tolérances d'équipement embarqué et d'équipement au sol ainsi que de la tolérance technique de vol (FTT).

Tolérance d'écart longitudinal (ATT). Tolérance de repère le long de la trajectoire nominale, résultant des tolérances de l'équipement embarqué et de l'équipement au sol.

Trajectoire d'approche finale. Trajectoire de vol sur le segment d'approche finale qui est normalement alignée sur l'axe de la piste. Dans le cas des segments d'approche finale décalés, la trajectoire d'approche finale est alignée selon l'orientation du FTP et du FPAP.

Virage conventionnel. Manoeuvre consistant en un virage effectué à partir d'une trajectoire désignée, suivi d'un autre virage en sens inverse, de telle sorte que l'aéronef puisse rejoindre la trajectoire désignée pour la suivre en sens inverse.

Virage de base. Virage exécuté par un aéronef au cours de l'approche initiale, entre l'extrémité de la trajectoire d'éloignement et le début de la trajectoire d'approche intermédiaire ou finale. Ces deux trajectoires ne sont pas exactement opposées.

Vitesse indiquée minimale en conditions météorologiques de vol aux instruments (V_{mini}). Vitesse indiquée minimale de vol en conditions météorologiques de vol aux instruments pour laquelle un hélicoptère donné est certifié.

Zone dégagée d'obstacles (OFZ). Espace aérien situé au-dessus de la surface intérieure d'approche, des surfaces intérieures de transition, de la surface d'atterrissage interrompu et de la partie de la bande de piste limitée par ces surfaces, qui n'est traversé par aucun obstacle fixe, à l'exception des objets légers et frangibles qui sont nécessaires pour la navigation aérienne.

Zone de non-transgression (NTZ). Dans le contexte des approches parallèles indépendantes, couloir d'espace aérien de dimensions définies dont l'axe de symétrie est équidistant des deux prolongements d'axes de piste et dont la pénétration par un aéronef doit obligatoirement susciter l'intervention d'un contrôleur afin de faire manoeuvrer tout aéronef éventuellement menacé sur la trajectoire d'approche voisine.

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 2

ABRÉVIATIONS ET SIGLES (utilisés dans le présent document)

Terme français	Abréviations		Terme correspondant anglais
Circulaire consultative		AC	<i>Advisory Circular</i>
Publication d'information aéronautique		AIP	<i>Aeronautical Information publication</i>
Au-dessus du niveau moyen de la mer		AMSL	<i>Above mean sea level</i>
Qualité de navigation réellement atteinte		ANP	<i>Actual navigation performance</i>
Angle d'inclinaison latérale		AOB	<i>Angle of bank</i>
Approche interrompue	API		<i>Missed approach</i>
Procédure d'approche avec guidage vertical		APV	<i>Approach procedure with vertical guidance</i>
Point de référence d'aérodrome		ARP	<i>Aerodrome reference point</i>
Atmosphère type internationale	ATI	ISA	<i>International standard atmosphere</i>
Contrôle de la circulation aérienne		ATC	<i>Air traffic control</i>
Gestion du trafic aérien		ATM	<i>Air traffic management</i>
Services de la circulation aérienne		ATS	<i>Air traffic services</i>
Tolérance d'écart longitudinal		ATT	<i>Along-track tolerance</i>
Largeur d'aire		AW	<i>Area width</i>
Azimut		AZM	<i>Azimuth</i>
RNAV de base		B-RNAV	<i>Basic RNAV</i>
Valeur tampon		BV	<i>Buffer value</i>
Degrés Celcius	°C		<i>Celsius degrees</i>
Direction jusqu'à une altitude		CA	<i>Course to an altitude</i>
Catégorie		CAT	<i>Category</i>
Opération en montée continue		CCO	<i>Continuous climb operation</i>
Indicateur de déviation de cap		CDI	<i>Course deviation indicator</i>
Opération en descente continue		CDO	<i>Continuous descent operation</i>
Direction jusqu'à un repère		CF	<i>Course to a fix</i>
Point de transition		COP	<i>Change-over point</i>
Cosinus	<i>cos</i>		<i>Cosine</i>
Cotangente	<i>cot</i>		<i>Cotangent</i>
Contrôle de redondance cyclique		CRC	<i>Cyclic redundancy check</i>
Modèle de risque de collision		CRM	<i>Collision risk model</i>
Altitude/hauteur de décision		DA/H	<i>Decision altitude/height</i>
Point de franchissement de référence		DCP	<i>Datum crossing point</i>
Extrémité départ de la piste		DER	<i>Departure end of the runway</i>
Radiogoniométrie		DF	<i>Direction finding</i>
Dispositif de mesure de distance		DME	<i>Distance measuring equipment</i>
Point de descente		DP	<i>Descent point</i>
À l'estime		DR	<i>Dead reckoning</i>

Précision d'utilisation du système		DTT	
Aire de différence d'altitude		EDA	<i>Elevation differential area</i>
Organisation européenne pour l'équipement de l'aviation civile		EUROCAE	<i>European organization for Civil Aviation Equipment</i>
Direction depuis un repère jusqu'à une altitude		FA	<i>Course from a fix to an altitude</i>
Repère d'approche finale		FAF	<i>Final approach fix</i>
Point d'approche finale		FAP	<i>Final approach point</i>
Aire d'approche finale et de décollage (procédures hélicoptères)		FATO	<i>Final approach and take-off area (helicopter procedures)</i>
Héliport fictif		FHP	<i>Fictitious heliport</i>
Hauteur de franchissement de l'héliport fictif		FHPCH	<i>Fictitious heliport crossing height</i>
Figure		Fig	<i>Figure</i>
Niveau de vol		FL	<i>Flight level</i>
Direction depuis un repère jusqu'à une fin manuelle		FM	<i>Course from a fix to manual termination</i>
Ordinateur de gestion de vol		FMC	<i>Flight management computer</i>
Système de gestion de vol		FMS	<i>Flight management system</i>
Point d'alignement de trajectoire de vol		FPAP	<i>Flight path alignment point</i>
Erreur technique de vol		FTE	<i>Flight technical error</i>
Point de seuil fictif		FTP	<i>Fictitious threshold point</i>
Tolérance technique de vol		FTT	<i>Flight technical tolerance</i>
Point de référence en azimut du GBAS		GARP	<i>GBAS azimuth reference point</i>
Système de renforcement au sol		GBAS	<i>Ground-based augmentation system</i>
Système d'atterrissage GBAS		GLS	<i>GBAS landing system</i>
Système mondial de navigation par satellite		GNSS	<i>Global navigation satellite system</i>
Alignement de descente		GP	<i>Glide path</i>
Dispositif avertisseur de proximité du sol		GPWS	<i>Ground proximity warning system</i>
Attente/hippodrome jusqu'à une altitude		HA	<i>Holding/racetack to an altitude</i>
Hauteur au-dessus de l'ellipsoïde		HAE	<i>Height above ellipsoid</i>
Seuil d'alarme horizontal		HAL	<i>Horizontal alarm limit</i>
Hauteur de franchissement d'hélistation		HCH	<i>Heliport crossing height</i>
Attente/hippodrome à un repère		HF	<i>Holding/racetack to a fix</i>
Perte d'altitude		HL	<i>Height loss</i>
Attente/hippodrome jusqu'à une fin manuelle		HM	<i>Holding/racetack to a manual termination</i>
Héliport		HP	<i>Heliport</i>
Point de référence d'hélistation		HRP	<i>Heliport reference point</i>
Carte d'approche aux instruments		IAC	<i>Instrument approach chart</i>
Repère d'approche initiale		IAF	<i>Initial approach fix</i>
Procédure d'approche aux instruments		IAP	<i>Instrument approach procedure</i>

Repère de départ initial		IDF	<i>Initial departure fix</i>
Repère intermédiaire		IF	<i>Intermediate approach fix</i>
Procédure de vol aux instruments		IFP	<i>Instrument flight procedure</i>
Règles de vol aux instruments		IFR	<i>Instrument flight rules</i>
Système d'atterrissage aux instruments		ILS	<i>Instrument landing system</i>
Limite d'alerte du moniteur d'intégrité		IMAL	<i>Integrity monitor alarm</i>
Conditions météorologiques de vol aux instruments		IMC	<i>Instrument meteorological conditions</i>
Système inertielle de référence		IRS	<i>Inertial reference system</i>
Atmosphère type internationale		ISA	<i>International standard atmosphere</i>
Vitesse indiquée en noeuds		KIAS	<i>Knots indicated airspeed</i>
Distance utilisable à l'atterrissage (hélicoptère)		LDAH	<i>Landing distance available-helicopters</i>
Radiophare d'alignement de piste		LOC	<i>Localizer</i>
Performance d'alignement de piste avec guidage vertical		LPV	<i>Localizer performance with vertical guidance</i>
Point de seuil d'atterrissage		LTP	<i>Landing threshold point</i>
Altitude/Hauteur minimale		MA/H	<i>Minimum altitude/height</i>
Repère d'attente en approche interrompue		MAHF	<i>Missed approach holding fix</i>
Point d'approche interrompue		MAPT	<i>Missed approach point</i>
Repère de virage en approche interrompue		MATF	<i>Missed approach turning fix</i>
Maximum/Maximal	Max		<i>Maximum/Maximal</i>
Minute(s)	min		<i>Minute(s)</i>
Altitude minimale de franchissement		MCA	<i>Minimum crossing altitude</i>
Altitude/hauteur minimale de descente		MDA/H	<i>Minimum descent altitude/height</i>
Altitude minimale de croisière		MEA	<i>Minimum en-route altitude</i>
Marge minimale de franchissement d'obstacles	MFO	MOC	<i>Minimum obstacle clearance</i>
Système d'atterrissage hyperfréquences		MLS	<i>Microwave landing system</i>
Radioborne intermédiaire		MM	<i>Middle marker</i>
Minimu/minimal	MNM		<i>Minimum</i>
Altitude minimale de franchissement d'obstacles		MOCA	<i>Minimum obstacle clearance altitude</i>
Altitude minimale de secteur		MSA	<i>Minimum sector altitude</i>
Distance minimale de stabilisation		MSD	<i>Minimum stabilization distance</i>
Niveau moyen de la mer		MSL	<i>Mean sea level</i>
Manoeuvre à vue libre	MVL		<i>Visual manoeuvring (circling)</i>
Radiophare non directionnel		NDB	<i>Non-directional beacon</i>
Mille marin		NM	<i>Nautical mile</i>
Approche classique		NPA	<i>Non-precision approach</i>
Erreur de système de		NSE	<i>Navigational sytem error</i>

navigation			
Zone de non-transgression		NTZ	<i>No transgression zone</i>
Surface d'évaluation d'obstacles		OAS	<i>Obstacle assesement surface</i>
Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles		OCA/H	<i>Obstacle clearance altitude/height</i>
OCA/H pour l'approche finale et l'approche interrompue en ligne droite		OCA/H _{fm}	<i>OCA/H for the final approach and straight missed approach</i>
OCA/H sur le segment de précision		OCA/H _{ps}	<i>OCA/H for the precision segment</i>
Surface de franchissement d'obstacles		OCS	<i>Obstacle clearance surface</i>
Zone dégagée d'obstacles		OFZ	<i>Obstacle free zone</i>
Surface d'identification d'obstacles		OIS	<i>Obstacle identification surface</i>
Surface de limitation d'obstacles		OLS	<i>Obstacle limitation surface</i>
Radioborne extérieure		OM	<i>Outer marker</i>
Approche de précision		PA	<i>Precision approach</i>
Indicateur de trajectoire d'approche de précision		PAPI	<i>Precision approach path indicator</i>
Radar d'approche de précision		PAR	<i>Precision approach radar</i>
Navigation fondée sur les performances		PBN	<i>Performance-based navigation</i>
Pente de calcul de procédure		PDG	<i>Procedure design gradient</i>
Approche vers un point dans l'espace (procédures hélicoptères)		PinS	<i>Point-in-space</i>
RNAV de précision		P-RNAV	<i>Precision RNAV</i>
Point de référence du point dans l'espace		PRP	<i>Point-in-space reference point</i>
Taux de virage		R	<i>Rate of turn</i>
Rayon de virage		r	<i>Radius of turn</i>
Contrôle autonome de l'intégrité par le récepteur		RAIM	<i>Receiver autonomous integrity monitoring</i>
Source éloignée de calage altimétrique		RASS	<i>Remote altimeter setting source</i>
Hauteur du point de repère (pour APV et PA)		RDH	<i>Reference datum height (for APV and PA)</i>
Arc de rayon constant jusqu'à un repère		RF	<i>Constant radius arc to a fix</i>
Navigation de surface		RNAV	<i>Area navigation</i>
Qualité de navigation requise		RNP	<i>Required navigation performance</i>
Sélecteur de données de trajectoire de référence		RPDS	<i>Reference path data selector</i>
Racine carrée de la somme des carrés (somme quadratique)		RSS	<i>Root sum square</i>
Aire de sécurité		SA	<i>Safety area</i>
Normes et pratiques recommandées (OACI)		SARP	<i>Standards and Recommended Practices (ICAO)</i>
Système de renforcement		SBAS	<i>Satellite-based</i>

satellitaire			<i>augmentation system</i>
Écart type		SD	<i>Standard deviation</i>
Repère de palier de descente		SDF	<i>Stepdown fix</i>
Système international d'unités		SI	<i>International system of units</i>
Départ normalisé aux instruments		SID	<i>Standard instrument departure</i>
Sinus	sin		<i>Sinus</i>
Signal électromagnétique		SIS	<i>Signal in space</i>
Début de la montée		SOC	<i>Start of climb</i>
Avion supersonique de transport		SST	<i>Supersonic transport</i>
Tolérance de calcul du système		ST	<i>System computation tolerance</i>
Radar léger d'approche de précision		SPAR	<i>Slight precision approach radar</i>
Radar de surveillance		SRE	<i>Surveillance radar element of precision approach radar system</i>
Arrivée normalisée aux instruments		STAR	<i>Standard instrument arrival</i>
Supérieur	Sup		<i>Greater</i>
Altitude d'arrivée en région terminale		TAA	<i>Terminal arrival altitude</i>
Système de navigation aérienne tactique UHF		TACAN	<i>UHF tactical air navigation aid</i>
Hauteur de franchissement du seuil		TCH	<i>Threshold crossing height</i>
Zone de toucher des roues		TDZ	<i>Touchdown zone</i>
Route jusqu'à un repère		TF	<i>Track to a fix</i>
Tangente	tan		<i>Tangent</i>
Seuil		THR	<i>Threshold</i>
Région de contrôle terminale		TMA	<i>Terminal control area</i>
Altitude/hauteur de virage		TNA/H	<i>Turn altitude/height</i>
Point de virage		TP	<i>Turning point</i>
Erreur totale de système		TSE	<i>Total system error</i>
Technique de traçage par gabarit		TTT	<i>Template tracing technique</i>
Cap jusqu'à une altitude		VA	<i>Heading to an altitude</i>
Seuil d'alarme vertical		VAL	<i>Vertical alarm limit</i>
Indicateur visuel de pente d'approche		VASIS	
Station radiogoniométrique VHF		VDF	<i>Very high frequency direction-finding station</i>
Bilan d'erreurs verticales		VEB	<i>Vertical error budget</i>
Très haute fréquence		VHF	<i>Very high frequency</i>
Cap jusqu'à une interception		VI	<i>Heading to an intercept</i>
Vitesse indiquée		VI	<i>Indicated airspeed</i>
Cap jusqu'à une fin manuelle		VM	<i>Heading to a manual termination</i>
Radiophare omnidirectionnel VHF		VOR	<i>Very high frequency omnidirectional radio range</i>
Angle de trajectoire verticale		VPA	<i>Vertical path angle</i>
Manœuvre à vue sur trajectoire prescrite	<i>(anciennement MVI)</i>	VPT	<i>Visual Manoeuvring using Prescribed Track</i>
Segment à vue direct	VS direct	Direct VS	<i>Direct Visual segment</i>
Segment de manœuvre à vue	VS de manœuvre	Manoeuvring VS	<i>Manoeuvring Visual Segment</i>

Angle de descente du segment à vue		VSDA	<i>Visual segment descent angle</i>
Pente de calcul du segment à vue		VSDG	<i>Visual segment design gradient</i>
Surface de segment à vue		VSS	<i>Visual segment surface</i>
Vitesse vraie	VV		<i>True speed</i>
Système géodésique mondial		WGS	<i>World geodetic system</i>
Point de cheminement		WP	<i>Waypoint</i>
Tolérance d'écart latéral		XTT	<i>Cross track reference</i>
Nom-indicatif codé de cinq lettres		5LNC	<i>Five-letter name code</i>

Chapitre 3

UNITÉS DE MESURE

3.1 Les unités de mesure sont exprimées conformément à l'Annexe 5 de l'OACI.

3.2 Les valeurs des paramètres sont habituellement indiquées en nombres entiers. Dans les cas où cela ne donne pas la précision requise, le paramètre est exprimé avec le nombre voulu de décimales. Lorsque le paramètre concerne directement l'équipage de conduite dans le pilotage de l'aéronef, il est normalement arrondi au multiple de cinq. Les pentes sont exprimées en pourcentages et les angles en degrés.

3.3 Afin d'assurer la précision requise dans l'utilisation des paramètres spécifiés dans le présent document, seuls les résultats finaux des calculs devraient être arrondis. Dans les calculs intermédiaires, il convient d'utiliser la précision maximale disponible.

3.4 Les dimensions des aires liées à l'ILS, au MLS ou au GBAS/SBAS, si elles sont converties en unités non SI, doivent être arrondies par excès au nombre entier de pieds.

3.5 Les valeurs à publier sur les cartes aéronautiques sont arrondies conformément aux spécifications de résolution cartographique figurant dans l'instruction relative aux cartes aéronautiques.

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 4

CADRE DE RÉFÉRENCE

4.1 L'Annexe 4 — Cartes aéronautiques, l'Annexe 11 — Services de la circulation aérienne, et l'Annexe 15 — Services d'information aéronautique prescrivent l'utilisation du système WGS-84 comme système de référence horizontal (géodésique) pour la navigation aérienne internationale. La publication des points de cheminement et des routes ainsi que des données sur les relevés de terrain et d'obstacles conformément au WGS-84 ne signifie pas que tous les calculs de conception de l'espace aérien et des procédures doivent être ellipsoïdaux. Les méthodes utilisées traditionnellement pour définir les surfaces de limitation d'obstacles et les aires de franchissement d'obstacles dans l'Annexe 14 et les PANS-OPS, Volume II, sont des méthodes planaires et elles sont encore acceptables. L'essentiel est que les points de cheminement soient correctement convertis au système WGS-84, ou à partir du système WGS-84, comme le spécifient les Annexes 4, 11, 14 et 15. Voir aussi le Manuel d'assurance de la qualité dans le processus de conception des procédures de vol (Doc 9906), Volume 3 — Validation du logiciel de conception des procédures de vol.

Note.— *Il n'est pas estimé nécessaire de revoir toutes les procédures qui ont été calculées manuellement. En outre, les méthodes simples restent valides comme protection contre les erreurs grossières importantes.*

4.2 Les coordonnées générées par les outils logiciels ne sont pas exactement les mêmes que les coordonnées produites manuellement, les premières étant obtenues à l'aide de formules ellipsoïdales et les secondes à l'aide de formules planes. Ces différences sont acceptables à condition qu'elles soient inférieures aux spécifications de précision indiquées dans les spécifications de qualité des données aéronautiques énoncées dans les Annexes à la Convention relative à l'aviation civile internationale.

Note.— *Les coordonnées générées par différents outils logiciels peuvent présenter des différences si ces logiciels utilisent des hypothèses différentes, arrondissent les valeurs à des endroits différents ou calculent des valeurs provisoires différentes.*

Page laissée intentionnellement blanche

Section 2
PRINCIPES GÉNÉRAUX

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 1

GÉNÉRALITÉS

1.1 INTRODUCTION

1.1.1 Les spécifications de la présente partie visent à réaliser un degré raisonnable de normalisation.

1.1.2 Réserve

1.1.3 Le franchissement des obstacles est la considération primordiale de sécurité lorsqu'il s'agit d'élaborer des procédures d'approche aux instruments ; en raison de facteurs variables comme la topographie, les caractéristiques des aéronefs et l'habileté des pilotes, les procédures détaillées exposées dans la présente partie sont basées sur le matériel normal et les méthodes du présent. Toutefois, les marges de franchissement d'obstacles incluses dans les spécifications sont considérées comme des minimums et il faut considérer qu'on ne peut les réduire sans compromettre la sécurité.

1.1.4 Dans un souci d'efficacité, de régularité et d'économie, les équipements sont implantés et les procédures sont élaborées de façon à limiter à un minimum compatible avec la sécurité, la durée d'exécution d'une approche aux instruments et l'espace aérien nécessaire pour les manœuvres correspondantes.

1.1.5 L'introduction et la multiplication des procédures RNAV ont fait qu'aujourd'hui, de nombreux pilotes exécutent d'habitude toutes les procédures de vol aux instruments en utilisant un guidage issu de la base de données de navigation embarquée, qu'il s'agisse de procédures publiées comme étant des procédures RNAV ou des procédures conventionnelles. Cependant, certaines procédures conventionnelles ne peuvent pas être codées dans une base de données de navigation. C'est le cas en particulier des procédures de départ. Pour atténuer ce problème et assurer une meilleure pilotabilité, les concepteurs de procédures doivent, chaque fois que c'est possible :

- a) concevoir des procédures aussi simples que possible ;
- b) créer des procédures RNAV au lieu de procédures conventionnelles ;
- c) chaque fois qu'ils introduisent une procédure de départ conventionnelle, assurer une coordination étroite avec les fournisseurs des bases de données de navigation ;
- d) assurer la continuité entre les SID et la structure en route et entre cette structure et les STAR et approches au moyen d'un repère commun et d'une altitude compatible à l'interface ;
- e) éviter d'utiliser des segments « à double emploi » – c.-à-d. un segment déclaré comme faisant partie à la fois d'une STAR et d'une approche ;
- f) éviter d'utiliser des parcours avec cap interceptant des radiales VOR au moyen de virages inférieurs à 30°.

1.2 AIRES

1.2.1 À chaque segment correspond une aire qui lui est associée. Normalement l'aire est symétriquement répartie de part et d'autre de la trajectoire à suivre. En principe, cette aire est subdivisée en une aire primaire et des aires secondaires. Toutefois, dans certains cas, seules des aires primaires sont permises. Lorsque des aires secondaires sont permises, la moitié extérieure de chaque côté de l'aire (normalement 25 % de la largeur totale) est désignée comme aire secondaire (voir Fig.1.2.1.1).

1.2.2 *Calcul de la largeur d'une aire secondaire en un point donné.* La largeur des aires secondaires en tout point (p) entre deux repères peut s'obtenir par interpolation linéaire, à partir des largeurs à ces repères, selon l'équation suivante (voir Fig. 1.2.1.2) :

$$W_{sp} = W_{s1} + (W_{s2} - W_{s1}) D_p/L$$

où :

W_{s1} = largeur de l'aire secondaire au premier repère ;

W_{s2} = largeur de l'aire secondaire au deuxième repère ;

W_{sp} = largeur de l'aire secondaire au point p ;

D_p = distance du point p depuis le premier repère, mesurée le long de la trajectoire nominale ;

L = distance entre les deux repères, mesurée le long de la trajectoire nominale.

1.3 MARGE DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES – ALTITUDE/HAUTEUR MINIMALE DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

1.3.1 Marge de franchissement d'obstacles

La marge intégrale de franchissement d'obstacles est prévue sur la totalité de l'aire, sauf si des aires secondaires sont identifiées. La marge intégrale de franchissement d'obstacles est alors prévue dans l'aire primaire, et dans l'aire secondaire la marge est réduite linéairement depuis la valeur intégrale au bord intérieur jusqu'à zéro au bord extérieur (voir Fig 1.2.1.1). L'altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles d'un segment est majorée, si nécessaire, de manière à être égale ou supérieure à celle du segment suivant, dans le sens de l'approche.

La MFO dans les aires secondaires peut s'obtenir par interpolation linéaire à partir de la MFO intégrale au bord extérieur de l'aire primaire jusqu'à zéro, selon l'équation suivante (voir Fig.1.2.1.3) :

$$MFO_{sy} = MFO_p * (1 - Y/W_s) ;$$

où : MFO_p = MFO dans l'aire primaire ;

MFO_{sy} = MFO dans l'aire secondaire pour un obstacle à la distance Y du bord extérieur de l'aire primaire ;

W_s = largeur de l'aire secondaire ;

Y = distance de l'obstacle depuis le bord de l'aire primaire, mesurée perpendiculairement à la trajectoire nominale.

1.3.2 Altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacle

L'altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles est calculée en appliquant la MFO (voir 1.7.1 pour le survol des régions montagneuses) aux obstacles situés dans l'aire de protection et en arrondissant le résultat selon ce qui est spécifié, dans les chapitres suivants, pour chaque type de segment.

L'altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles d'un segment est majorée, si nécessaire, de manière à être égale ou supérieure à celle du segment suivant, dans le sens de l'approche.

L'altitude/hauteur de procédure est spécifiée pour l'exploitation, et établie pour les repères d'approche initiale, intermédiaire et finale et, si nécessaire, pour certains repères des segments d'arrivée. Elle est élaborée de manière à tenir compte des spécifications du contrôle de la circulation aérienne et pour permettre une descente stabilisée selon une pente/un angle de descente prescrit sur le segment d'approche finale. Elle est obligatoirement égale ou supérieure à l'altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles du segment situé en amont du repère.

1.4 EXEMPLES DE CALCULS

Sauf indication contraire, tous les exemples de calculs figurant dans le présent document sont basés sur une altitude de 600 m (2 000 ft) au-dessus du niveau moyen de la mer (MSL) et sur une température ATI+ 15 °C. Pour les conversions de vitesses, les facteurs figurant dans l'Appendice au Chapitre 1 sont utilisés.

1.5 RELÈVEMENTS, ROUTES ET RADIALES

Dans la planification de procédures, des degrés vrais seront utilisés. Cependant, pour toutes les trajectoires, les radials ou relèvements utilisés sont publiés en degrés magnétiques conformément aux dispositions de l'instruction relative aux cartes aéronautiques.

1.6 PRÉCISION D'UTILISATION DU SYSTÈME DE NAVIGATION

1.6.1 Les précisions de système utilisées dans l'élaboration des critères de franchissement d'obstacles sont basées sur des facteurs minimaux de performance de système. Lorsqu'il peut être vérifié que les performances du système seront toujours meilleures que les performances minimales, des valeurs de précision plus petites peuvent être utilisées (sauf pour le DME); ces valeurs sont indiquées dans les publications d'information aéronautique. Les valeurs de précision sont le résultat d'une somme quadratique (RSS) des tolérances de système.

1.6.2 Lorsqu'une aide de navigation est utilisée pour procurer un guidage sur trajectoire, la tolérance du repère d'intersection est basée sur des limites de confiance de 2 sigma (95 %) alors que l'évasement des aires de la procédure d'approche aux instruments ou d'approche interrompue est basé sur des limites de confiance de 3 sigma (99,7 %). Par exemple, pour les tolérances VOR/NDB, voir Chapitre 2, Tableau 1.2.2.1 et Fig. 1.2.2.9 et 1.2.2.11.

1.7 MAJORATION DES ALTITUDES/HAUTEURS EN RÉGIONS MONTAGNEUSES

1.7.1 Lorsque des procédures sont conçues pour être utilisées en régions montagneuses, il faut tenir compte de l'erreur altimétrique induite et des problèmes de contrôle que connaît le pilote lorsque des vents de 20 kt ou plus soufflent sur ces régions. Lorsque ces conditions sont réputées exister, la MFO est majorée d'une valeur pouvant atteindre 100 %.

1.7.2 réservé

1.8 PRÉCISION SUR LES CARTES

1.8.1 Dans l'élaboration de procédures d'approche aux instruments, une tolérance cartographique est ajoutée à la hauteur et à la position de l'élément topographique ou obstacle dominant. Une tolérance verticale est ajoutée à la hauteur ou l'altitude

indiquée de l'objet. En l'absence d'indication précise sur la hauteur de la végétation, une hauteur forfaitaire d'au moins 15 m est appliquée. Une tolérance horizontale est ajoutée au périmètre de l'élément topographique ou de l'obstacle.

1.8.2 Lorsque l'application de ces tolérances entraîne une pénalisation opérationnelle inacceptable, des levés topographiques additionnels permettent d'affiner la position et la hauteur de l'obstacle.

1.9 PRÉSENTATION DES OBSTACLES SIGNIFICATIFS ET DES POINTS COTÉS SUR LES CARTES

Les concepteurs de procédures, en tenant compte du fait qu'il convient d'éviter de surcharger les cartes par des informations qui risqueraient d'occulter d'importants renseignements de navigation, doivent fournir aux cartographes les renseignements suivants :

- a) obstacles significatifs pris en compte dans les calculs des segments pertinents de la procédure ;
- b) points cotés appropriés nécessaires pour renforcer la conscience de la situation à l'égard de la topographie sous-jacente.

1.10 BASE DE DONNÉES DES CARACTÉRISTIQUES D'AÉRONEFS

Les critères du présent recueil sont fondés sur des conditions normales en ce qui concerne les caractéristiques des aéronefs.

Toutefois, ils permettent de s'écarter de ces conditions lorsque des contraintes particulières s'appliquent.

1.11 PUBLICATION

1.11.1 Dans la conception de procédures, des degrés vrais sont utilisés. Cependant, toutes les procédures publiées sont en degrés magnétiques. Les radials sont exprimés en degrés magnétiques. Le radial publié est celui qui définit la trajectoire de vol désirée.

1.11.1.1 Application de la déclinaison magnétique

On passe de l'orientation vraie à l'orientation magnétique en appliquant la déclinaison magnétique publiée pour l'aérodrome correspondant de départ ou d'atterrissage.

Dans les grandes régions terminales de contrôle comptant plusieurs aérodromes, on applique une seule valeur arrondie de déclinaison magnétique afin que les procédures desservant plus d'un aérodrome utilisent une valeur de déclinaison magnétique commune.

1.11.2 Des procédures concernant la catégorie H ne sont pas publiées sur la même carte d'approche aux instruments (IAC) que les procédures conjointes pour hélicoptères et avions.

1.11.3 Réservé

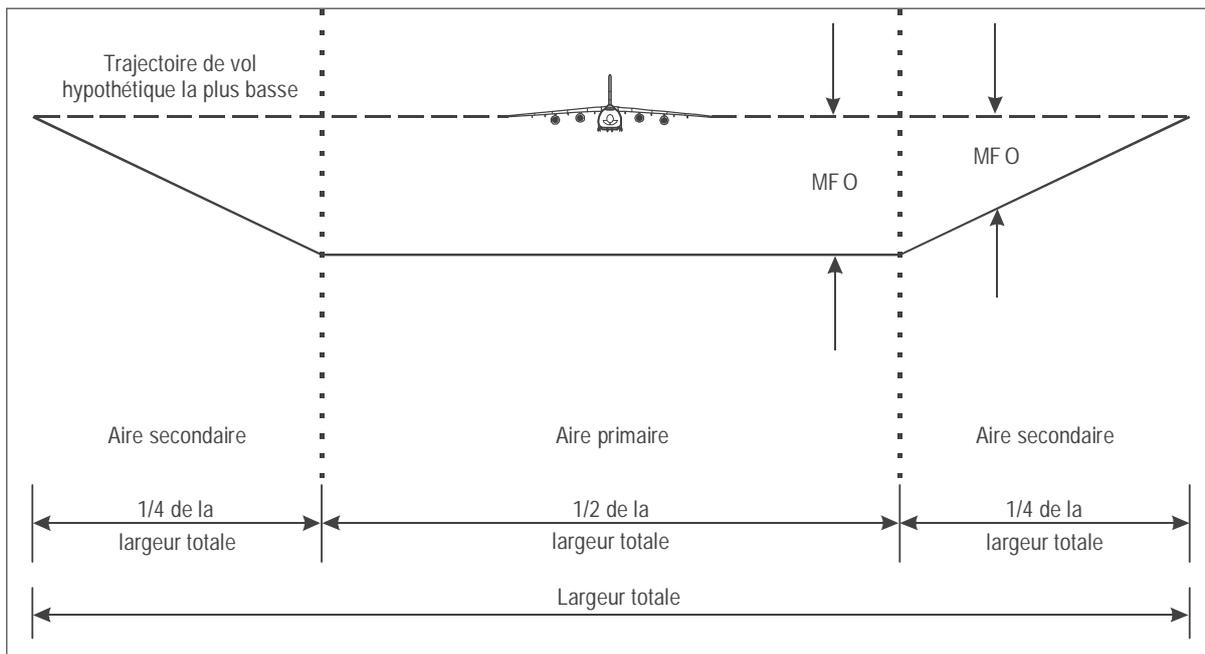


Fig : 1.2.1.1 : Coupe transversale de l'aire d'un segment en ligne droite montrant une aire primaire et des aires secondaires

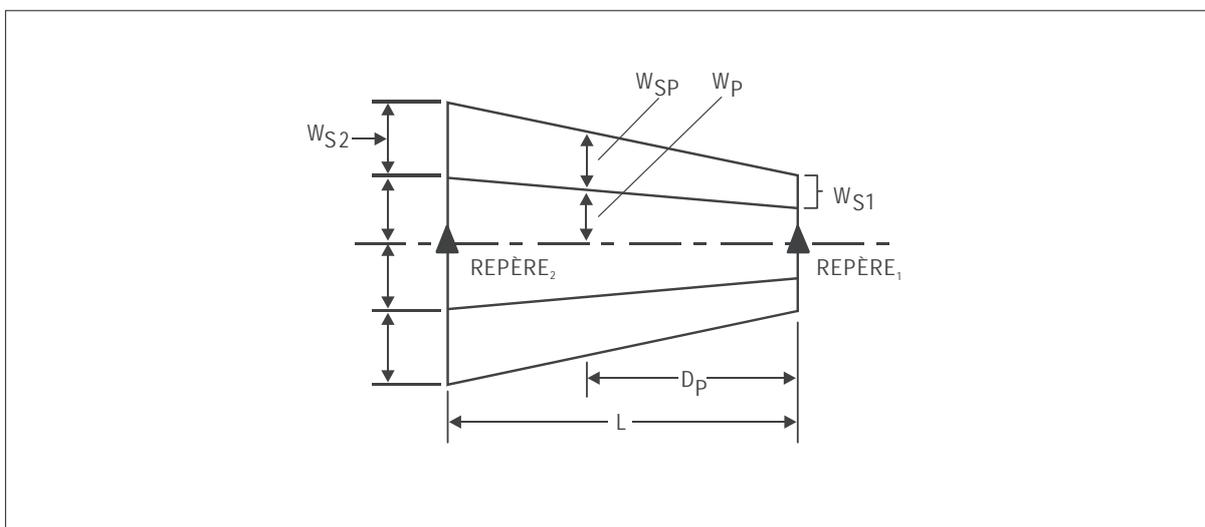


Fig. 1.2.1.2 Largeur d'une aire secondaire

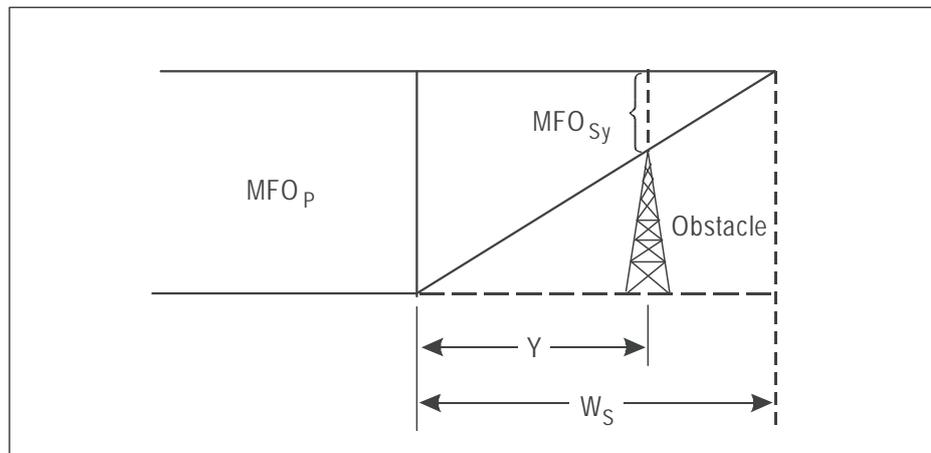


Fig. 1.2.1.3 Franchissement d'obstacles dans des aires secondaires

Page laissée intentionnellement blanche

Appendice A au Chapitre 1

CONVERSION DE VITESSES INDIQUÉES EN VITESSES VRAIES

1. Le présent appendice présente les éléments de conversion de vitesses indiquées en vitesses vraies pour des altitudes de 0 à 24 000 ft. Pour le calcul de la la vitesse vraie, il existe plusieurs méthodes conduisant à un résultat similaire selon que le concepteur utilise, soit une formule simplifiée, soit une formule plus complexe qui prend en compte l'effet de la compressibilité de l'air. Deux formules OACI sont proposées dans cet appendice.

La vitesse vraie s'obtient en utilisant la formule simplifiée ci-après :

$$V = VI \times k \text{ soit } V = VI \times 171233 \times \frac{\sqrt{((288 \pm \text{VAR}) - 0,00198H)}}{(288 - 0,00198H)^{2,628}}$$

où :

VI = vitesse indiquée ;

VAR = différence de température par rapport à l'ATI en °C ;

H = altitude en pieds.

Note. – *Étant donné qu'il n'est pas tenu compte de l'effet de compressibilité dans cette formule, les vitesses auxquelles elle peut s'appliquer doivent être limitées aux vitesses figurant dans le Tableau 1.4.1.2. Des valeurs précalculées du coefficient k sont fournies dans le tableau 1.2.1.App-2*

Lorsque le calcul est réalisé à partir d'un outil de conception de procédure numérique, la vitesse vraie est obtenue avec la formule comprenant l'effet de compressibilité de l'air ci-dessous :

$$V = 55,1088\sqrt{T} \times \left[\left[1 + 0,0023157 \times \frac{VI^2}{P} \left(1 + \frac{VI^2}{1750200} \right) \right]^{1/2} - 1 \right]^{1/2}$$

où :

T = température en K à ISA + 15 ;

P = pression en hPa ;

VI = vitesse indiquée en kt ;

V = vitesse vraie en kt.

Si toutefois, le concepteur utilise cette formule en dehors d'un outil logiciel, il doit se référer au *Manuel de l'atmosphère type OACI* (Doc 7488), Tableaux 3 et 4, pour obtenir les valeurs de P et T.

Tableau 1.2.1.App-2

Altitude (pieds)	Facteur de conversion							
	ATI-30°C	ATI-20°C	ATI-10°C	ATI	ATI+10°C	ATI+15°C	ATI+20°C	ATI+30°C
0	0,9465	0,9647	0,9825	1,0000	1,0172	1,0257	1,0341	1,0508
1000	0,9601	0,9787	0,9969	1,0148	1,0324	1,0411	1,0497	1,0667
2000	0,9740	0,9930	1,0116	1,0299	1,0479	1,0567	1,0655	1,0829
3000	0,9882	1,0076	1,0266	1,0453	1,0637	1,0728	1,0818	1,0995
4000	1,0027	1,0225	1,0420	1,0611	1,0799	1,0892	1,0984	1,1165
5000	1,0175	1,0378	1,0577	1,0773	1,0965	1,1059	1,1153	1,1339
6000	1,0327	1,0534	1,0738	1,0938	1,1134	1,1231	1,1327	1,1517
7000	1,0481	1,0694	1,0902	1,1107	1,1307	1,1406	1,1505	1,1699
8000	1,0639	1,0857	1,1070	1,1279	1,1485	1,1586	1,1686	1,1885
9000	1,0801	1,1024	1,1242	1,1456	1,1666	1,1770	1,1872	1,2075
10000	1,0967	1,1194	1,1418	1,1637	1,1852	1,1958	1,2063	1,2270
11000	1,1136	1,1369	1,1597	1,1822	1,2042	1,2150	1,2258	1,2470
12000	1,1309	1,1547	1,1781	1,2011	1,2236	1,2347	1,2457	1,2674
13000	1,1485	1,1730	1,1970	1,2205	1,2435	1,2549	1,2661	1,2884
14000	1,1666	1,1917	1,2162	1,2403	1,2639	1,2755	1,2871	1,3098
15000	1,1852	1,2108	1,2360	1,2606	1,2848	1,2967	1,3085	1,3318
16000	1,2041	1,2304	1,2562	1,2814	1,3062	1,3184	1,3305	1,3544
17000	1,2235	1,2505	1,2769	1,3028	1,3281	1,3406	1,3530	1,3775
18000	1,2434	1,2710	1,2981	1,3246	1,3506	1,3634	1,3761	1,4011
19000	1,2637	1,2921	1,3198	1,3470	1,3736	1,3868	1,3998	1,4254
20000	1,2846	1,3136	1,3421	1,3700	1,3973	1,4107	1,4240	1,4503
21000	1,3059	1,3357	1,3649	1,3935	1,4215	1,4353	1,4489	1,4759
22000	1,3278	1,3584	1,3883	1,4176	1,4463	1,4605	1,4745	1,5021
23000	1,3502	1,3816	1,4123	1,4424	1,4718	1,4863	1,5007	1,5290
24000	1,3731	1,4054	1,4369	1,4677	1,4980	1,5128	1,5276	1,5566

Pour des valeurs qui ne figurent pas dans le tableau, utiliser la formule suivante :

$$VV = VI \times 171233 \times [(288 \pm \text{VAR}) - 0,00198H]^{1/2} \div (288 - 0,00198H)^{2,628}$$

où : VAR = différence de température par rapport à l'ATI en °C ; H = altitude en pieds.

Appendice B au Chapitre 1

Vitesse du vent

Les aires de protection sont établies en prenant en compte l'effet non corrigé d'un vent omnidirectionnel.

Des statistiques météorologiques recueillies pour divers terrains de la France métropolitaine ont montré que l'on pouvait adopter pour la protection des procédures un vent maximal :

- de 0 à 14 000 ft : $w = 1,5 h + 36$

- de 15 000 à 31 000 ft : $w = 2,5 h + 22$ (avec w en kt et h en milliers de pieds)

- au-dessus de 31 000 ft : $w = 100$

Des valeurs différentes peuvent être adoptées si des statistiques météorologiques particulières le permettent.

Lorsqu'aucune statistique n'est disponible ou lorsque l'échantillon des relevés météorologiques n'est pas jugé suffisant, un vent maximal de : $w = 2 h + 47$ est pris en compte.

Remarque : Pour certaines phases de la procédure (ex : approche interrompue), une valeur forfaitaire est fixée pour la prise en compte du vent maximal dans la construction de l'aire de protection.

Température

Les aires de protection sont normalement établies en considérant une température supérieure de 15° à la température standard au niveau considéré. Toutefois, dans certains cas particuliers, l'existence de statistiques de température peut être utilisée pour la prise en considération d'une température maximale différente de celle qui résulterait de l'application de la règle énoncée plus haut.

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 2

REPÈRES DE RÉGION TERMINALE REPÈRES - AIRES DE PROTECTION – RACCORDS

2.1 GÉNÉRALITÉS

2.1.1 Étant donné que toutes les installations de navigation et tous les points de cheminement ont des limitations de précision, le repère peut se trouver n'importe où à l'intérieur d'une aire de tolérance qui entoure le point nominal. Le repère peut être défini par :

- a) une intersection (voir § 2.3 — Tolérance de repère et aire de tolérance de repère défini par une intersection) ;
- b) la verticale d'une installation (voir § 2.5 — Tolérance de repère à la verticale d'une station) ;
- c) un point de cheminement RNAV ;
- d) d'autres genres d'aides de navigation (voir § 2.4 — Tolérance de repère pour d'autres types d'instruments de navigation).

2.1.2 À titre d'exemple, la Fig. 1.2.2.1 illustre l'intersection d'un arc et d'une radiale provenant de la même installation VOR/DME, et l'intersection de deux radials ou deux relèvements provenant d'installations de navigation différentes. La zone d'intersection formée de cette façon est désignée dans le présent document par l'expression « aire de tolérance de repère ».

2.2 REPÈRES DE RÉGION TERMINALE

2.2.1 Les repères de région terminale comprennent :

- a) le repère d'approche initiale (IAF) ;
- b) le repère d'approche intermédiaire (IF) ;
- c) le repère d'approche finale (FAF) ;
- d) le ou les repères d'attente (en général, l'IAF sert aussi de repère d'attente) ;
- e) le point d'approche interrompue (MAPT), dans le cas des approches classiques seulement ;
- f) si nécessaire, le ou les repères de palier de descente ;
- g) si nécessaire, le point de virage en approche interrompue (TP).

2.2.2 Différents types de repère :

2.2.2.1 Repères définis par la verticale d'une installation radioélectrique

Il s'agit des repères matérialisés par les installations suivantes : VOR, NDB, VDF, équivalent des radiobornes associés à un alignement de piste d'ILS.

2.2.2.2 Repères définis par une intersection

Un repère peut être défini par l'intersection de deux radials ou d'un radial et d'une distance, fournis par des installations distinctes de navigation.

Une intersection utilisant un relèvement NDB sécant est à éviter dans la mesure du possible.

2.2.2.3 Repères définis par un radar

Des repères peuvent également être définis à l'aide d'un équipement radar.

2.3 TOLÉRANCE D'UN REPÈRE DÉFINI PAR UNE INTERSECTION ET AIRE DE TOLERANCE ASSOCIEE

2.3.1 Aires de tolérance de repère

La précision du repère défini par une intersection dépend de la précision d'utilisation des systèmes de navigation qui fournissent les données nécessaires à la définition du repère.

Les facteurs qui permettent de déterminer cette précision sont les suivants : erreur de station au sol, erreur du système récepteur de bord et erreur technique de vol.

L'analyse statistique de ces erreurs de système montre que les aires de tolérances des repères doivent être déterminées en utilisant les valeurs indiquées ci-après.

La différence entre la tolérance de l'installation d'intersection et la tolérance de l'installation située le long de la trajectoire s'explique par le fait que l'erreur technique du vol ne s'applique qu'à la seconde de ces deux tolérances.

2.3.2 Tolérance de repère

La tolérance de repère détermine l'acceptabilité opérationnelle du repère. La tolérance de repère est une distance mesurée le long de la trajectoire nominale et par rapport à la position du repère nominal. Elle est définie par les intersections de la trajectoire nominale avec la première limite et la dernière limite de l'aire de tolérance de repère, mesurées le long de la trajectoire nominale. La tolérance s'exprime en une valeur positive ou négative autour du repère nominal. Voir Fig. 1.2.2.5 et

1.2.2.6. La tolérance de repère et les précisions d'utilisation de système sont basées sur une probabilité de 95 % de non dépassement (valeur à 2 sigma).

2.3.3 Précision d'utilisation de système pour VOR, NDB et LOC

La précision d'utilisation de système est déterminée à l'aide d'une somme quadratique, à partir des tolérances suivantes :

- tolérance du système au sol ;
- tolérance du système récepteur embarqué ;
- tolérance technique de vol.

La différence entre la tolérance globale d'utilisation de système de l'installation d'intersection et celle de l'installation située le long de la trajectoire s'explique par le fait que la tolérance technique de vol ne s'applique pas à la première.

Voir dans le Tableau 1.2.2.1 les tolérances d'utilisation de système et dans le Tableau 1.2.2.2 les tolérances sur lesquelles ces valeurs sont basées.

Précision de l'installation qui fournit le guidage sur trajectoire :

VOR : $\pm 5^\circ$ Cette valeur est la somme quadratique des trois valeurs suivantes :

- $3,35^\circ$ de tolérance pour l'installation au sol (y compris la tolérance de l'équipement de contrôle).
- $2,7^\circ$ de tolérance de récepteur de bord.
- $2,5^\circ$ de tolérance technique de vol.

NDB : $\pm 6,9^\circ$

Cette valeur est la somme quadratique des trois valeurs suivantes :

- 3° pour l'installation au sol.
- $5,4^\circ$ pour l'équipement de bord.
- 3° de tolérance technique de vol.

Radiophare d'alignement de piste ILS : $\pm 2,4^\circ$

Cette valeur est la somme quadratique des trois valeurs suivantes :

- 1° de tolérance d'équipement contrôlé au sol, coudes de faisceaux compris.
- 1° de tolérance d'équipement de bord.
- 2° de tolérance technique de vol.

Précision de l'installation d'intersection

Dans ce cas, l'erreur technique de vol n'est pas prise en compte. On obtient alors les valeurs suivantes :

VOR : $\pm 4,5^\circ$; NDB : $\pm 6,2^\circ$; ILS : $\pm 1,4^\circ$

2.4 TOLÉRANCE DE REPÈRE POUR D'AUTRES TYPES D'INSTRUMENTS DE NAVIGATION

2.4.1 Radar de région terminale

L'exactitude d'un repère radar est liée :

- à la précision cartographique [normalement 150 m ou 3 % de la distance jusqu'à l'antenne] ;
- à la résolution en azimut du radar (réduite dans une certaine mesure pour tenir compte de l'interprétation du centre de la cible par le contrôleur) ;
- à la tolérance technique de vol (qui dépend du retard dans les communications ainsi que de la vitesse de l'aéronef) ;
- à la tolérance technique du contrôleur (qui dépend de la vitesse de balayage de l'antenne et de la vitesse de l'aéronef).

La tolérance totale de repère est définie avec une tolérance longitudinale de $\pm 0,8$ NM.

2.4.2 Repères radar

Le radar n'est pas la méthode première d'identification de repère. Le radar peut toutefois être utilisé pour des repères d'une procédure d'approche ou de départ.

2.4.3 Repères pour VOR ou NDB avec DME

2.4.3.1 Les repères VOR/DME sont déterminés par des informations de radiale et de distance fournies normalement par des installations ayant des antennes co-implantées d'azimut et de DME. Cependant, s'il est nécessaire d'envisager un repère VOR/DME déterminé par des installations distinctes, le repère n'est jugé satisfaisant que si les angles sous-tendus par les installations au repère aboutissent à une aire de tolérance de repère acceptable (voir Fig. 1.2.2.1).

2.4.3.2 Si l'antenne DME n'est pas co-implantée avec le VOR ou le NDB qui fournit le guidage de route, la divergence maximale entre le repère, l'installation de guidage et le DME ne dépassera pas 23° .

2.4.3.3 Pour l'utilisation de DME avec ILS, voir II^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 1, § 1.4.4 — Vérification de l'alignement de descente.

2.4.4 DME

La précision est égale à $\pm 0,25 \text{ NM} + 1,25 \%$ de la distance jusqu'à l'antenne. Cette valeur est le total RSS de la précision minimale, de la tolérance du dispositif de contrôle et de la tolérance technique de vol ; ces deux derniers facteurs sont si minimes qu'ils sont complètement dominés par la valeur plus grande de l'équipement embarqué.

Aucune réduction de la tolérance globale de vol ne peut donc se justifier. Les distances DME utilisées dans la construction des procédures sont des distances obliques.

(voir 2.6.5)

2.4.5 Radioborne 75 MHz

Utiliser la Fig. 1.2.2.2 pour déterminer la tolérance de repère dans le cas de radiobornes ILS utilisées au cours de procédures d'approche.

Si la radioborne est utilisée pour définir un MAPT ou un TP en approche interrompue, des valeurs forfaitaires sont utilisées. (Valeur de $\pm 0,3 \text{ NM}$ pour un MAPT et de $\pm 0,5 \text{ NM}$ pour un TP)

2.5 TOLÉRANCE DE REPÈRE À LA VERTICALE D'UNE STATION

2.5.1 VOR

2.5.1.1 L'aire de tolérance de repère à la verticale d'un VOR est basée sur la coupe circulaire horizontale du cône inversé d'ambiguïté au-dessus de l'installation, ayant son sommet à l'installation et un demi-angle de cône (α) de 30° (voir figure 1.2.2.3). La pénétration dans le cône est censée être réalisée avec une précision de $\pm 15^\circ$ par rapport à la trajectoire de rapprochement prescrite. À partir des points de pénétration, la trajectoire à travers le cône est censée être réalisée avec une précision de $\pm 5^\circ$. Si l'installation définit le MAPT ou le point de virage dans l'approche interrompue, des valeurs fixes sont utilisées (voir Section 4, Chapitre 6, § 6.1.6.2.1 et 6.4.6.2).

2.5.1.2 Réserve

2.5.2 NDB

2.5.2.1 L'aire de tolérance de repère à la verticale d'un NDB est basée sur la coupe circulaire horizontale du cône inversé d'ambiguïté au-dessus de l'installation, ayant son sommet à l'installation et un demi-angle de cône de 40° (voir figure 1.2.2.3). La pénétration dans le cône est censée être réalisée avec une précision de $\pm 15^\circ$ par rapport à la trajectoire de rapprochement prescrite. À partir des points de pénétration, la trajectoire à travers le cône est censée être réalisée avec une précision de $\pm 5^\circ$. Si l'installation définit le MAPT ou le point de virage dans l'approche interrompue, des valeurs fixées sont utilisées (voir Section 4, Chapitre 6, § 6.1.6.2.1 et 6.4.6.2).

2.5.2.2 Réserve

2.6 APPLICATION OPÉRATIONNELLE DE REPÈRES POUR LA CONCEPTION DE PROCÉDURES DE VOL

2.6.1 Distance au sol minimale utilisable vers un repère VOR/DME

La distance au sol minimale utilisable vers un repère VOR/DME peut se déterminer à partir de l'équation suivante :

$$dm = 0,164 hl \tan 55^\circ$$

où : hl = hauteur au-dessus de l'installation, en milliers de pieds.
dm = distance au sol DME minimale utilisable, en milles marins.

2.6.2 Repère d'approche initiale/intermédiaire

Pour qu'un repère d'approche intermédiaire ou d'approche initiale soit satisfaisant, la tolérance de repère (tolérance le long de la trajectoire [ATT] pour RNAV) ne doit pas dépasser $\pm 2,0 \text{ NM}$, avec une exception : lorsque le FAF est un repère défini par un VOR (ou un VOR/DME) ou un NDB la tolérance de repère peut être portée à $\pm 25 \%$ maximum de la longueur du segment correspondant (intermédiaire ou initial, selon le cas qui suit ce repère)

Exemple : Si le segment intermédiaire ou initial a une longueur de 10 NM , la tolérance de repère peut être de $2,5 \text{ NM}$.

Les mesures sont effectuées à partir des positions nominales des repères le long de la trajectoire nominale de vol (voir Fig.1.2.2.5).

2.6.3 Repère d'approche finale pour approches classiques

S'il doit être utilisé comme FAF, le repère est situé à une distance de la surface d'atterrissage ne dépassant pas 10 NM sauf si des contraintes particulières s'appliquent. La tolérance de repère, au niveau de franchissement du FAF, ne doit pas dépasser ± 1 NM (voir Fig. 1.2.2.6).

2.6.4 Repères d'approche interrompue

2.6.4.1 Généralités

Un repère d'approche interrompue peut être utilisé dans des approches classiques. La tolérance de repère ne doit pas dépasser la tolérance longitudinale du MAPT calculée en admettant que le MAPT est défini par une distance depuis le FAF. (Voir Section 4, Chapitre 6).

2.6.4.2 Utilisation d'une radioborne 75 MHz

L'utilisation d'une radioborne ILS 75 MHz comme MAPT est limitée au cas d'approche ILS avec radioalignement de descente hors service. Voir II^{ème} Partie, Section 2, Chapitre 1 - Alignement de piste seulement.

2.6.5 Radiales/distances DME limitatives

S'il n'y a pas de guidage sur trajectoire d'approche interrompue, un point de virage peut être défini par l'intersection de la trajectoire nominale avec une radiale VOR, un relèvement NDB ou une distance DME limitatifs. Bien qu'il ne s'agisse pas alors d'un repère, les calculs d'approche interrompue s'effectuent sur la base d'une aire de tolérance de repère tracée de la manière indiquée dans la Fig 1.2.2.7 (pour l'aire de virage, voir Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6, et II^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 1, § 1.5.3.3).

2.6.6 Repère de virage

Lorsqu'un repère de début de virage est prescrit, celui-ci doit être placé en amont du point d'intersection des deux segments à une distance d de celui-ci, telle que r étant le rayon de virage à la vitesse propre (V_p) considérée, et α l'angle de virage on ait : $d > r \tan(\alpha/2)$ (voir Fig.1.4.3.1).

Dans le cas d'une procédure de départ, lorsque le repère de virage (TP) est défini à l'aide d'un radial VOR sécant, les points d'intersection M, M' de l'axe sécant avec les limites de l'aire de départ doivent se situer à l'intérieur des limites longitudinales de l'aire de tolérance du repère (voir Fig 1.2.2.5a).

2.6.7 Limites amont et aval de l'aire associée au segment délimité par deux repères

A. Méthode manuelle

Segment rectiligne : les limites longitudinales des aires sont basées sur la perpendiculaire à la trajectoire nominale passant :
- par l'amont de l'aire de tolérance du repère de début de segment, pour la limite amont de l'aire ;
- par l'aval de l'aire de tolérance du repère de fin de segment, décalée de la tolérance de perception du repère, pour la limite aval de l'aire.

Virage : en cas de virage à ce repère, on considère la perpendiculaire à la trajectoire avant virage pour la limite du côté intérieur au virage et la perpendiculaire à la trajectoire après virage pour la limite du côté extérieur au virage. (voir Fig. 1.2.2.8 et 1.2.3.7).

B. Méthode automatique

Principes généraux :

Le programme permet d'utiliser, sous le contrôle du concepteur de la procédure, les deux possibilités : méthode manuelle, basée sur des perpendiculaires et méthode basée sur des obliques ou limites curvilignes.

Méthode basée sur des obliques ou limites curvilignes

- Cas d'un segment rectiligne :

Les limites sont déterminées comme indiqués sur les figures 1.2.2.12 et 1.2.2.13)

- Cas d'un virage entre un segment « amont » et un segment « aval » (voir Fig 1.2.2.14 et 1.2.2.15) :

Limite aval de l'aire amont :

La limite aval de l'aire amont se compose de :

- la limite intérieure de l'incertitude de guidage amont (guidage avant virage), (combinée avec la droite de fin de virage (voir § 2.9) si ces droites se rencontrent) ;
- la limite aval de l'aire de tolérance associée au repère défini par l'intersection des segments amont et aval (ou à l'installation radioélectrique située sur l'axe, en aval de ce repère), décalée de 6s dans la direction du vol.

Limite amont de l'aire aval :

La limite amont de l'aire aval correspond à la limite amont de l'aire de virage (qui inclut l'aire de mise en virage) et est définie selon les cas par :

- la limite amont de l'aire de tolérance du repère de virage ;
- la limite amont de l'aire de tolérance du repère défini par l'intersection des segments amont et aval ;
- la demi-droite issue de l'intersection entre le prolongement de la limite amont du repère et la limite latérale de l'aire située du côté extérieur au virage, orientée selon les principes généraux des raccords (15° en divergence ou 30° en convergence).

2.7 EMPLOI DE REPÈRES POUR LA DESCENTE ET MARGES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES CORRESPONDANTES

2.7.1 Distance disponible pour la descente

Lorsque les critères de pente de descente sont appliqués à un segment d'approche (aires d'approche initiale, intermédiaire ou finale), la pente est calculée entre les positions nominales des repères (voir Fig. 1.2.2.8).

2.7.2 Marge de franchissement d'obstacles au-delà d'un repère

Il est admis que la descente commencera au point le plus en amont à l'intérieur de l'aire de tolérance du premier repère et se terminera à la position nominale du deuxième repère. Une marge de franchissement d'obstacles appropriée au segment dans lequel s'effectue l'entrée sera prévue :

- a) à l'intérieur de l'aire de tolérance de repère du premier repère ;
- b) entre les positions nominales des deux repères.

2.7.3 Repère de palier de descente

2.7.3.1 Un repère de palier de descente permet une descente additionnelle à l'intérieur d'un segment par l'identification d'un point auquel un obstacle déterminant a été survolé en sécurité. Il est préférable de ne définir qu'un seul repère de palier de descente dans le segment d'approche finale, sauf dans le cas où le repère peut être identifié par radar ou DME. Dans ce cas, il ne doit pas être spécifié plus de deux repères de descente. (voir Fig. 1.2.2.10).

2.7.3.2 L'utilisation du repère de palier de descente dans le segment d'approche finale est limitée aux aéronefs capables de recevoir simultanément la trajectoire de vol et une indication de franchissement, à moins de spécification contraire. Si un repère de palier de descente est utilisé dans le segment d'approche finale, une OCA/H est spécifiée tant avec que sans le repère de palier de descente.

2.7.3.3 Un repère de palier de descente doit correspondre aux critères qui s'appliquent au repère associé au segment dont il s'agit, c'est-à-dire :

- a) les critères de l'IAF et de l'IF dans les segments d'approche initiale et intermédiaire respectivement ;
- b) les critères du FAF dans le segment d'approche finale.

Les critères de l'IAF et de l'IF sont indiqués au § 2.6.2 ci-dessus. Les critères du FAF sont indiqués au § 2.6.3.

2.7.3.4 Des repères peuvent être fournis par un DME convenablement situé, sur une trajectoire spécifiée ou dans un secteur spécifié convergeant vers l'aérodrome d'atterrissage. Cette procédure est conçue pour assurer une marge de franchissement d'obstacles appropriée pour le segment dans lequel le repère est situé, depuis la phase en route jusqu'au segment d'approche finale.

2.7.4 Neutralisation des obstacles

Lors de l'établissement de l'OCA/H ou de l'altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles du segment suivant le repère de palier de descente, il n'est pas nécessaire de tenir compte des obstacles situés dans l'aire de tolérance du repère et dans l'aire associée au segment suivant si ces obstacles se trouvent au-dessous d'un plan :

- a) perpendiculaire au plan vertical contenant la trajectoire nominale d'approche finale et incliné à 15 % de l'horizontale (Cat H : 15 % ou pente de descente de la trajectoire nominale multipliée par 2,5, la plus grande des deux valeurs étant retenue) ;

b) passant par un point situé, sur la limite amont de la zone de tolérance de repère, à une altitude/hauteur égale à l'altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles avant le repère, diminuée de la marge de franchissement d'obstacles requise pour le segment précédant le repère (voir Fig 1.2.2.11).

2.8 AIRE DE PROTECTION POUR VOR ET NDB

Dans les parties des aires de protection qui sont évasées, l'angle d'évasement correspond :

- à la valeur statistique à 99,7% de la précision VOR ou NDB, soit $7,8^\circ$ pour un VOR et $10,3^\circ$ pour un NDB, de part et d'autre de la trajectoire, pour un segment avec radioguidage, en appliquant le principe de partage (primaire/secondaires) des aires ; si l'évasement de $7,8^\circ$ (VOR) ou $10,3^\circ$ (NDB) issu du moyen servant de base au guidage conduit à une largeur d'aire plus importante que la largeur minimale, les limites latérales de l'aire s'appuient sur cet évasement et le principe de partage (primaire/secondaires) des aires s'applique.
- à 15° de part et d'autre de la trajectoire, pour un segment à l'estime.

2.9 PRINCIPES GENERAUX DES RACCORDS

Le raccord entre la fin d'un virage et l'aire suivante est basé sur la spirale de virage ou une tangente à celle-ci, convergeant sous un angle de 30° par rapport à la trajectoire suivante ou une tangente à celle-ci divergeant sous un angle de 15° par rapport à la trajectoire suivante, jusqu'à la rencontre avec la limite de l'aire.

Dans les tracés automatiques, une fin de virage est définie par une perpendiculaire à la trajectoire qui fait suite au virage :

- dans le cas d'un raccord par convergence sous 30° , cette perpendiculaire est issue du point situé le plus en aval sur la trajectoire entre l'intersection de la droite convergeant sous 30° , issue de la spirale primaire avec la limite de l'aire primaire et l'intersection de la droite convergeant sous 30° , issue de la spirale secondaire avec la limite de l'aire secondaire ;
- dans le cas d'un raccord par divergence sous 15° , cette perpendiculaire est issue du point situé le plus en aval sur la trajectoire entre l'intersection de la droite divergeant sous 15° , issue de la spirale primaire avec la limite de l'aire primaire et l'intersection de la droite divergeant sous 15° , issue de la spirale secondaire avec la limite de l'aire secondaire.

(voir Fig 1.2.3.3 A et B et 1.2.3.3 C et D)

Tableau 1.2.2.1. Précision d'utilisation de système (valeur à 2 sigma) d'une installation qui procure un guidage sur trajectoire et d'une installation qui ne procure pas un guidage sur trajectoire

	VOR (1)	ILS	NDB
Précision d'utilisation (en intersection) de système d'une installation	$\pm 4,5^\circ$	$\pm 1,4^\circ$	$\pm 6,2^\circ$
Précision d'utilisation (en alignement) de système d'une installation	$\pm 5^\circ$	$\pm 2,4^\circ$	$\pm 6,9^\circ$

Les valeurs VOR de $\pm 5^\circ$ et $\pm 4,5^\circ$ peuvent être modifiées selon la valeur de l'alinéa a) dans le Tableau I.2.2.2, résultant d'essais en vol.

Tableau 1.2.2.2. Tolérances sur lesquelles sont basées les précisions d'utilisation de système

Les valeurs du Tableau I.2.2.1 sont le résultat d'une combinaison, sur base de calcul de racine carrée de la somme des carrés, des tolérances suivantes	VOR	ILS	NDB
a) tolérance du système au sol	$\pm 3,35^\circ$	$\pm 1^\circ$ (1)	$\pm 3^\circ$
b) tolérance du système récepteur embarqué	$\pm 2,7^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 5,4^\circ$
c) tolérance technique de vol (2)	$\pm 2,5^\circ$	$\pm 2^\circ$	$\pm 3^\circ$

1. Inclut les coudes de faisceau.

2. La tolérance technique de vol s'applique seulement aux aides de navigation procurant une trajectoire. Elle ne s'applique pas aux aides de navigation procurant un repère par intersection.

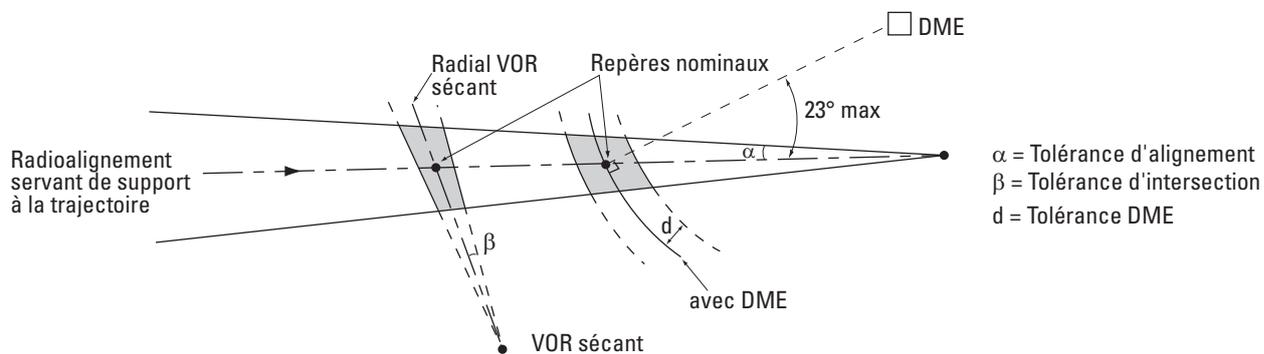


Fig. 1.2.2.1 : Aires de tolérance des repères définis par une intersection

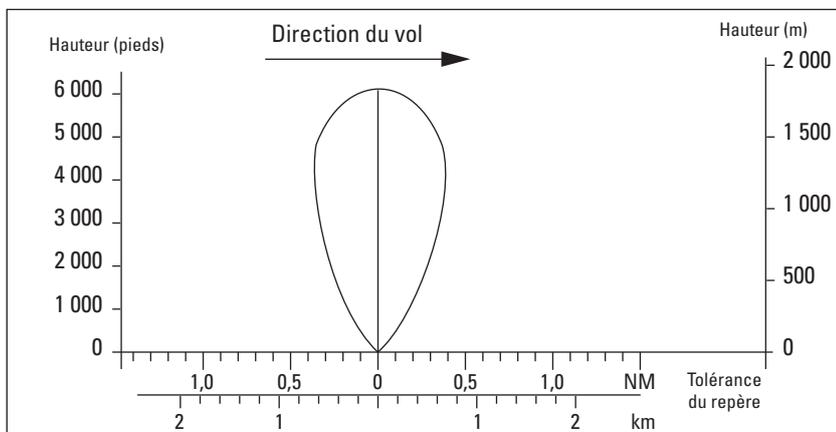


Fig. 1.2.2.2 : Couverture de la radioborne (gain maximal)

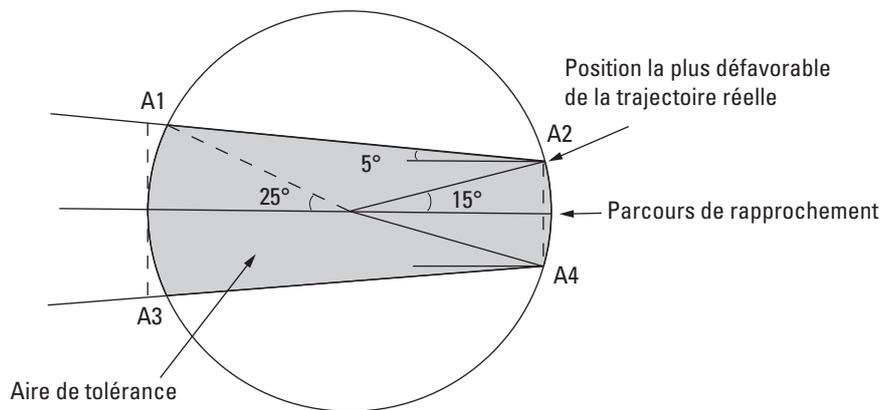
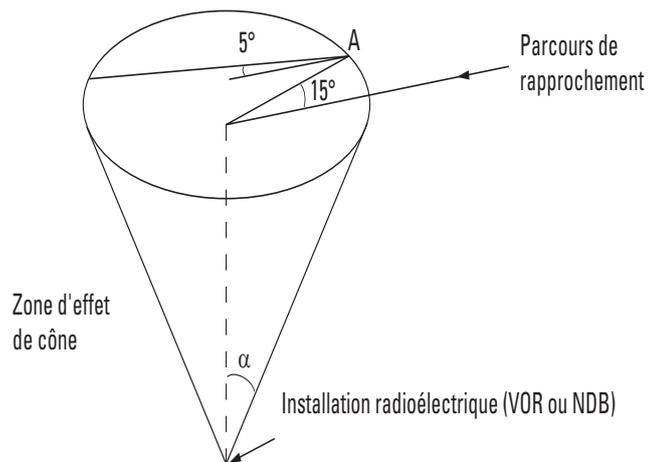


Fig. 1.2.2.3 : Aire de tolérance du repère (verticale VOR ou NDB)



Le point A est le point où le pilote constate l'effet de cône.
A partir de ce point, il suit un parcours s'écartant de 5° au plus du parcours de rapprochement.

Fig. 1.2.2.3 a : Zone d'effet de cône (VOR ou NDB)

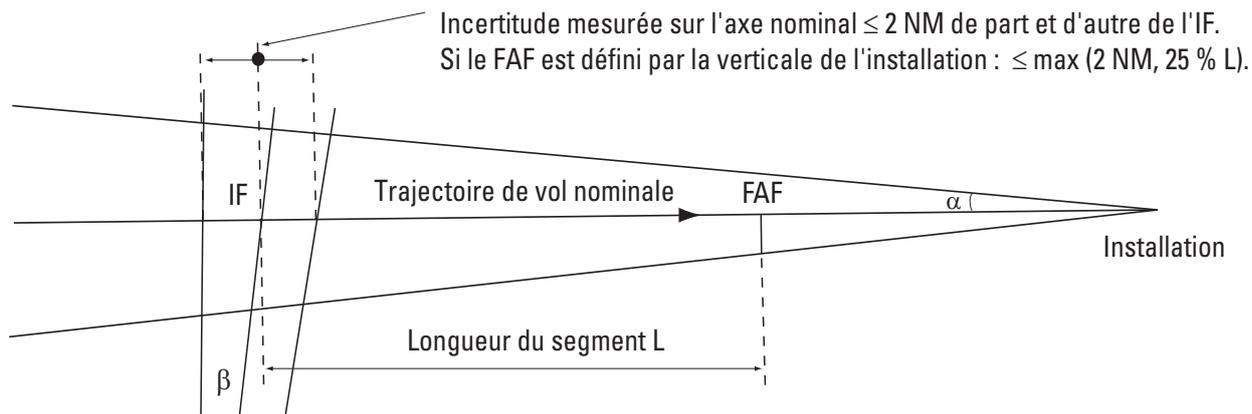


Fig. 1.2.2.5 : Incertitude de position du repère sur le segment d'approche intermédiaire

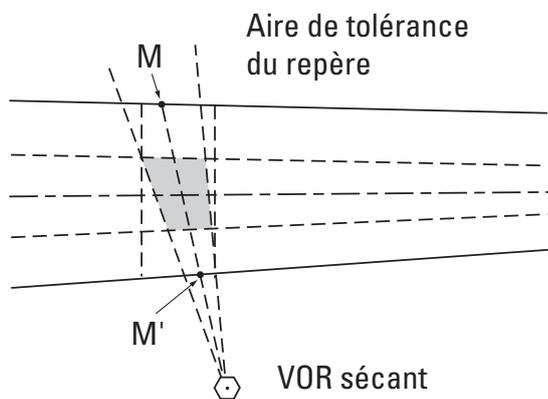


Fig. 1.2.2.5 a

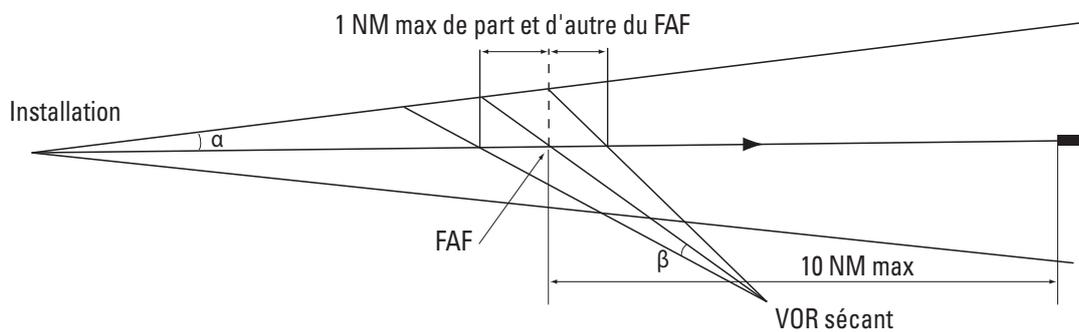


Fig. 1.2.2.6 : Incertitude de position du repère d'approche finale

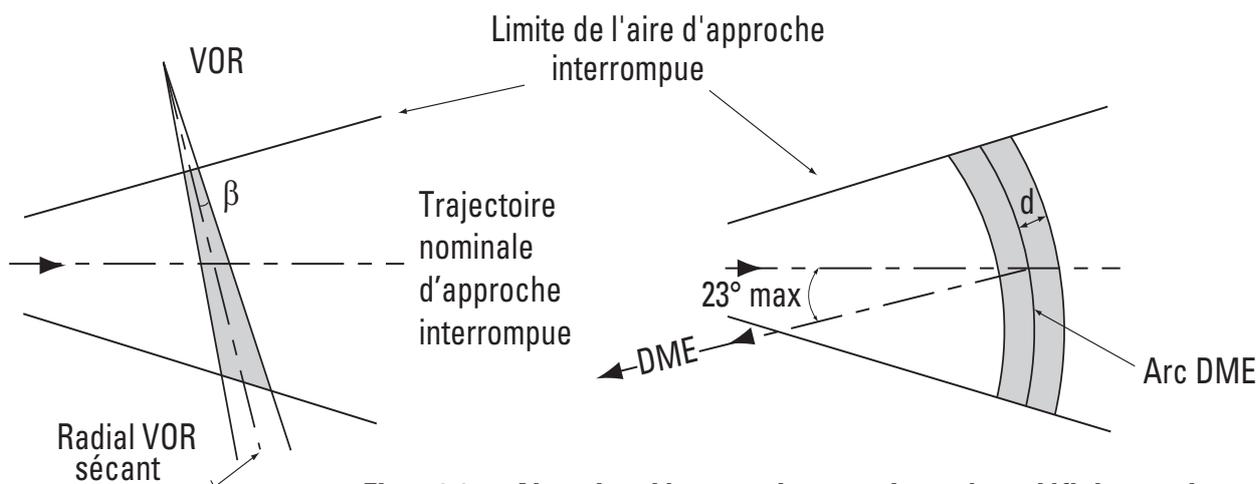
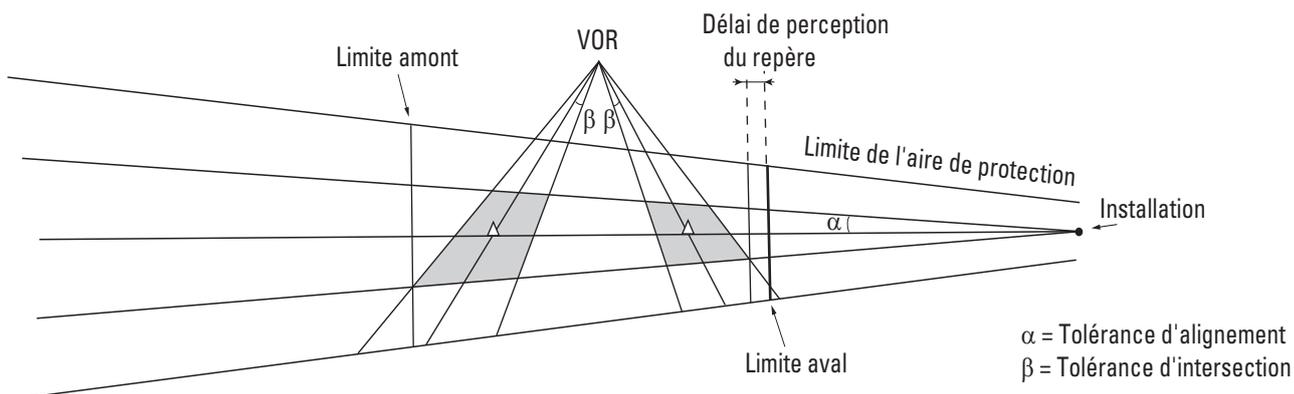


Fig. 1.2.2.7 : Aires de tolérance des pseudo-repères définis pour le cas d'un radial VOR ou d'une distance DME de mise en virage



La limite amont du segment est définie par la perpendiculaire à la trajectoire nominale au point le plus amont de la tolérance du repère. La limite aval du segment se déduit de la perpendiculaire à la trajectoire nominale au point le plus aval de la tolérance du repère par une translation d'une longueur égale au délai de perception du repère.

Fig.1.2.2.8 : Limites de l'aire associée au segment délimité par deux repères

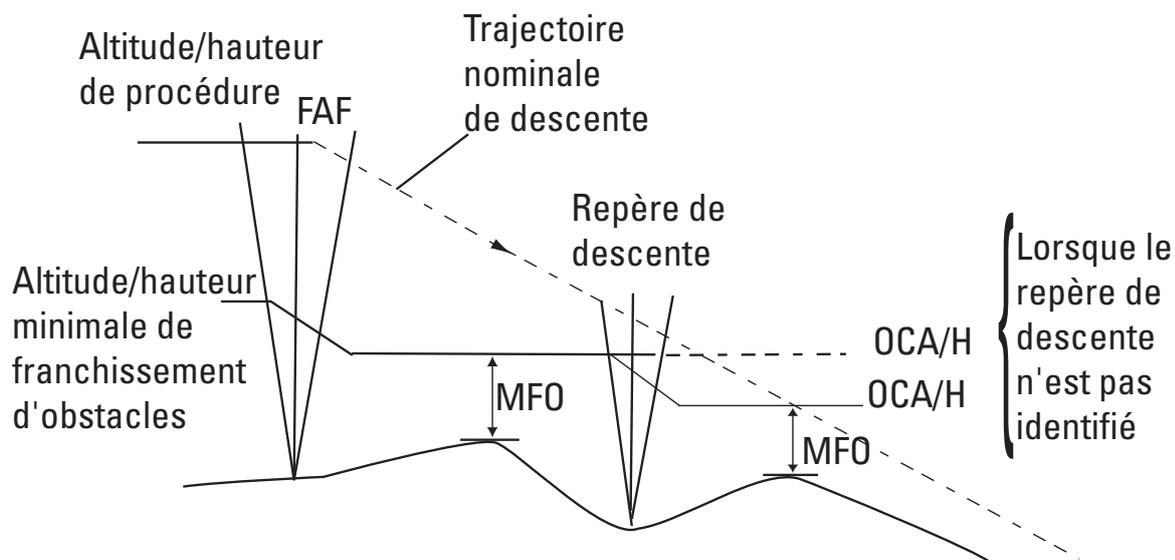


Fig.1.2.2.10 : Repère de descente avec double OCA/H

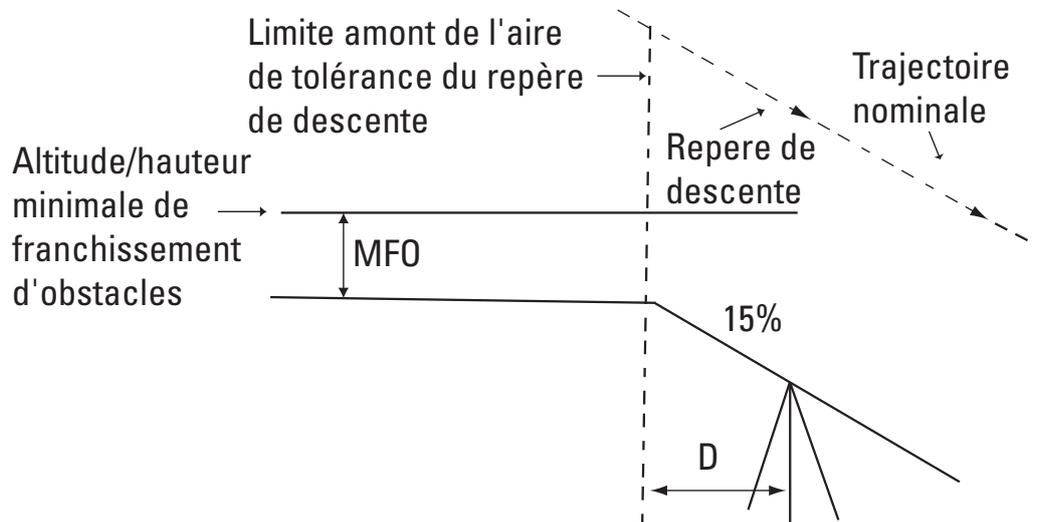
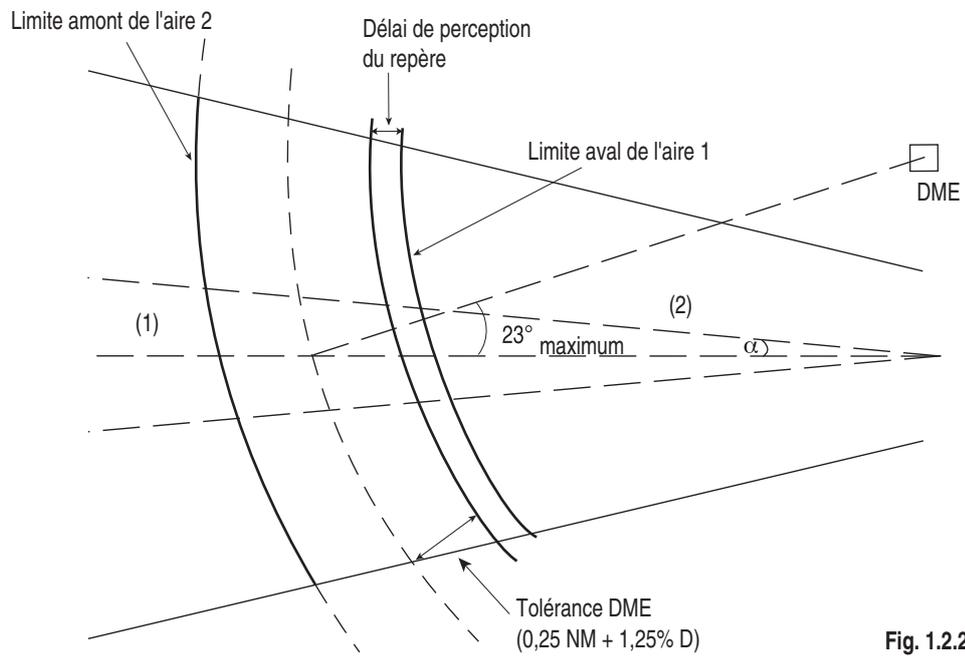
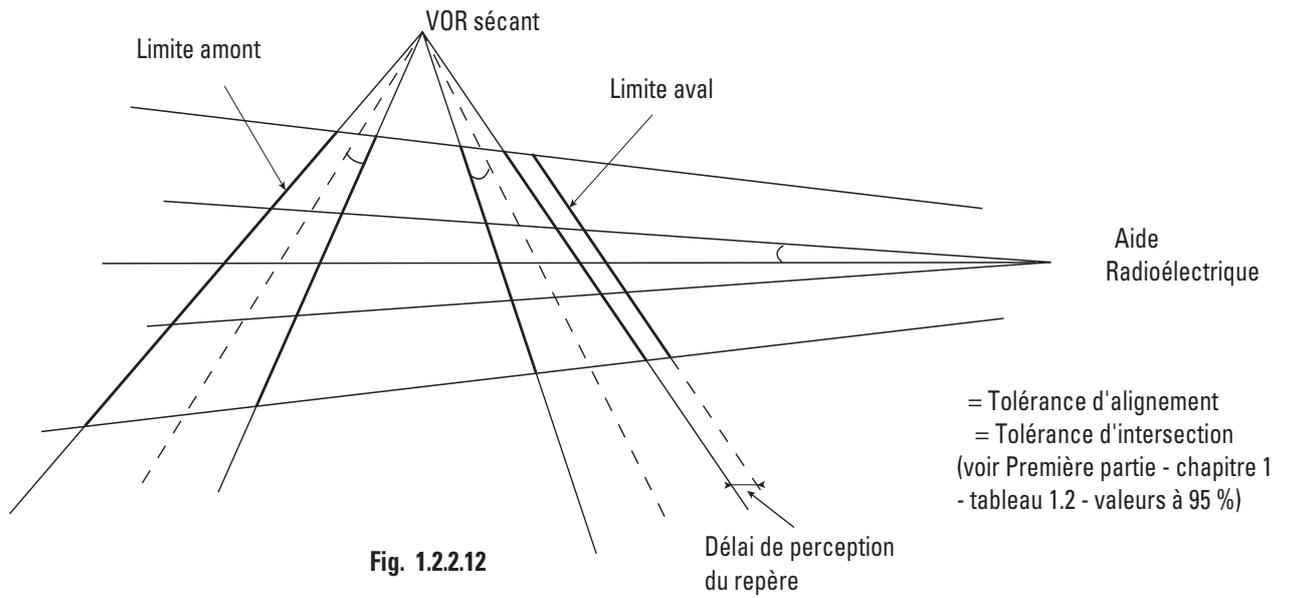


Fig.1.2.2.11 : Neutralisation des obstacles



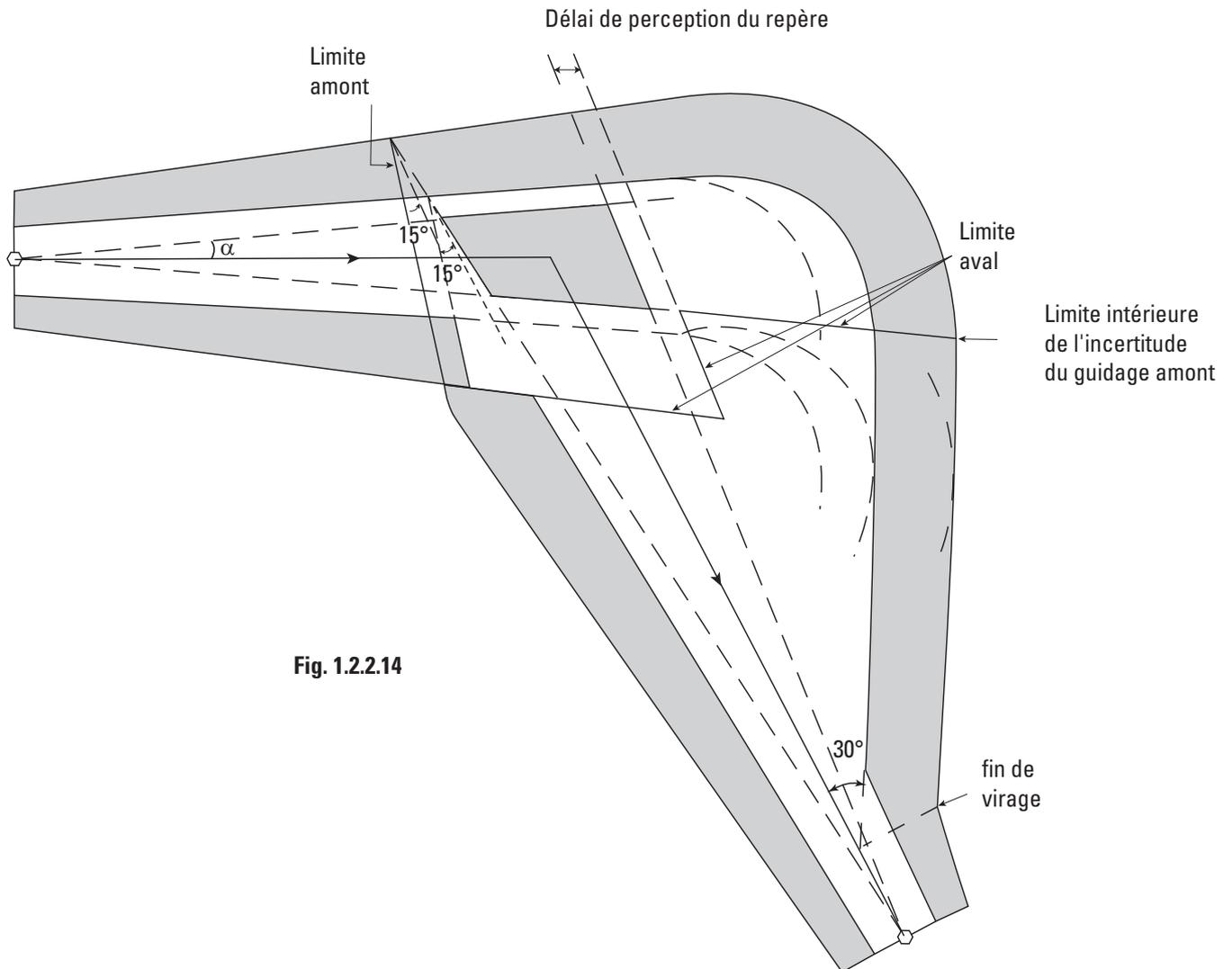


Fig. 1.2.2.14

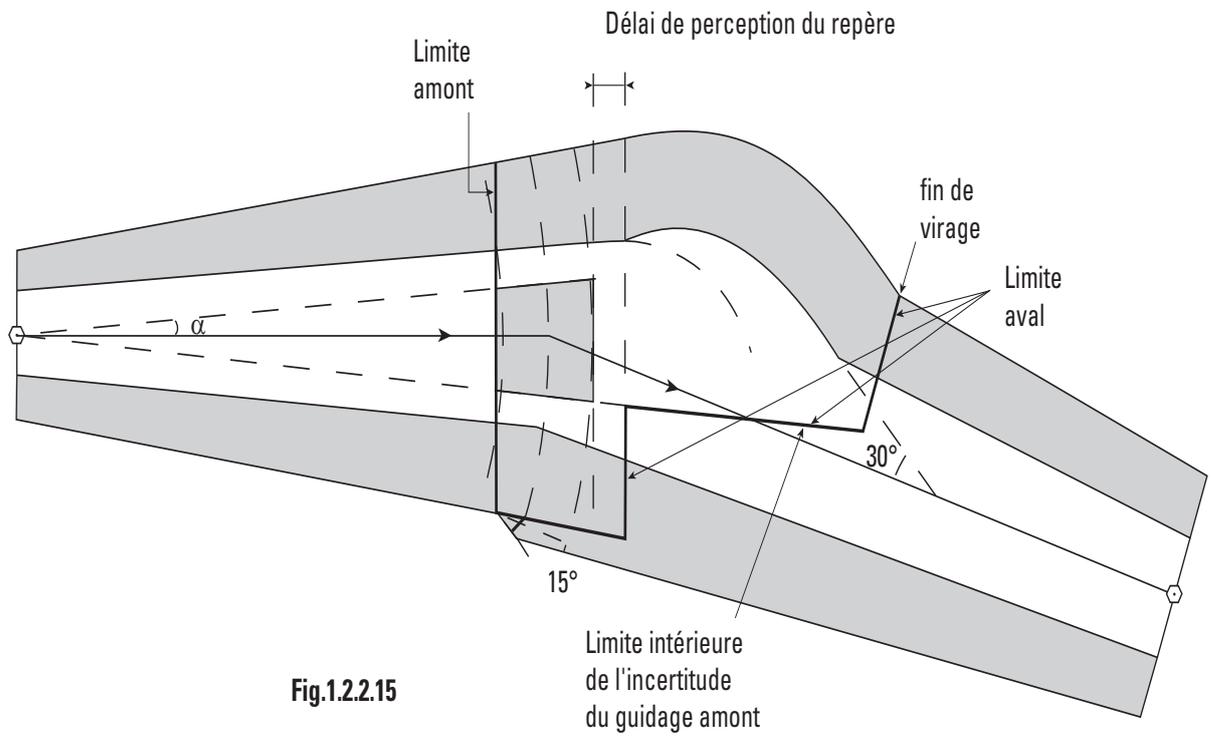


Fig.1.2.2.15

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 3

CONSTRUCTION DES AIRES DE VIRAGE

3.1 GÉNÉRALITÉS

3.1.1 Le présent chapitre décrit les critères généraux applicables à la construction des aires de virage pour les différents segments de procédures de vol aux instruments.

3.1.2 Paramètres de virage

3.1.2.1 Le présent paragraphe expose les paramètres sur lesquels les aires de virage sont basées, ainsi que les variables qui les représentent dans les dessins. Les valeurs des paramètres ci-après varient selon la phase de vol. Leurs valeurs sont données dans le Tableau 1.2.3.1 (Résumé des paramètres de construction de virages). Pour l'application pratique des paramètres du tableau, voir les chapitres pertinents. Le Tableau 1.2.3.3 donne des exemples de calculs de différents paramètres de virage pour une sélection d'IAS.

- a) Altitude.
- b) Vitesse indiquée (VI).
- c) Vent.
- d) Angle d'inclinaison latérale (α).
- e) Tolérances techniques de vol.

3.1.2.2 Autres facteurs de virage et calculs utilisés dans la construction de virages

- a) *Tolérance de repère*. Selon ce qui convient pour le type de repère. Voir Section 2, Chapitre 2 — Repères de région terminale. Voir aussi II^{ème} Partie, Section 3 — Critères en route.
- b) Vitesse angulaire de virage (R) en degrés/secondes. Elle se calcule comme suit :
 $R = (3\,431 \tan \alpha) / \pi V$, où V est la VV en kt jusqu'à une valeur maximale de 3 degrés/seconde.
- c) Rayon de virage (r) à un angle désigné d'inclinaison latérale en air calme, en NM. Le rayon de virage pour une valeur donnée de R s'obtient de la façon suivante :
 $r = V / (20 \pi R)$ où V est la VV.
- d) *Effet du vent (E θ) pour le temps passé à changer le cap de θ degrés, en NM*.
- e) *Pesanteur*. La valeur utilisée implicitement dans les formules est 68625 NM/heure².
- f) c = 6 secondes temps de réaction du pilote.

3.2 CONSTRUCTION DE LIMITE INTÉRIEURE DE VIRAGE

3.2.1 Virage à une altitude/hauteur

La limite intérieure commence normalement au début de l'aire de mise en virage à partir du bord de l'aire qui procure la meilleure protection latérale (bord intérieur si virage < 75°, bord extérieur si virage \geq 75°). Elle diverge ensuite vers l'extérieur dans la direction de la trajectoire nominale, avec un évasement de 15 degrés [voir Figures 1.2. 3. 1 a) et b)].

3.2.2 Virages en un point de virage désigné

Sur le bord intérieur du virage, la limite de l'aire primaire commence à la ligne K. Les bords de l'aire primaire et des aires secondaires sont raccordés avec leurs homologues dans les sections suivantes. Pour les raccordements, les règles ci-après s'appliquent :

a) si le bord de l'aire primaire/secondaire du parcours précédent (au point de virage amont) se situe à l'intérieur de l'aire primaire/secondaire du parcours suivant, le bord primaire/secondaire s'évase de 15° par rapport à la trajectoire nominale du parcours suivant, à partir du point de virage amont le plus contraignant.

b) si le bord de l'aire primaire/secondaire du parcours précédent (au point de virage amont) se situe à l'extérieur de l'aire primaire/secondaire du parcours suivant, le bord aire primaire/aire secondaire suit une direction faisant un angle de 30° avec la trajectoire nominale du parcours suivant à partir du point de virage amont le plus contraignant, jusqu'à son raccordement avec le bord aire primaire/aire secondaire.
(voir Fig 1.2.3.6)

3.3 CONSTRUCTION DE LIMITE EXTÉRIEURE DE VIRAGE

3.3.1 Principes généraux de construction

Les principes de construction sont les suivants :

a) la courbe commence au point A (voir Figure 1.2.3.2). Les paramètres qui déterminent son emplacement sont les suivants :

- 1) tolérance de repère ;
- 2) tolérance technique de vol ;

b) à partir de ce point, il y a deux méthodes de construction de la portion courbe de la limite extérieure de virage :

- 1) par calcul de la spirale de vent (voir § 3.3.2 — Aire de virage basée sur spirale de vent) ; ou
- 2) par tracé de cercles limitatifs (méthode simplifiée). Voir § 3.3.3 — Aire de virage basée sur cercles limitatifs ;

c) Aire primaire :

La limite de spirale de vent la plus défavorable est utilisée pour la protection de la limite extérieure de virage. Cela peut amener à utiliser jusqu'à trois spirales de vent. Il y a deux cas pour relier l'aire primaire résultant de la spirale de vent avec l'aire primaire du parcours suivant :

- 1) si l'aire primaire résultant de la spirale de vent se situe à l'intérieur de l'aire primaire du parcours suivant, ces aires sont jointes par une ligne à 15° de la trajectoire nominale du parcours suivant tracée tangentiellement à la spirale de vent. (voir Fig 1.2.3.3 D)
- 2) si l'aire primaire résultante se trouve à l'extérieur de l'aire primaire du parcours suivant, ces aires sont jointes par une ligne à 30° de la trajectoire nominale du parcours suivant tracée tangentiellement à la spirale de vent. (voir Fig 1.2.3.3 B et C)

d) Aire secondaire :

L'aire secondaire a une largeur constante durant le virage, qui est égale à la largeur d'aire de l'aire secondaire au point de virage aval. Si la limite de l'aire secondaire associée au virage reste à l'intérieur de l'aire de protection correspondante associée au segment suivant, la limite s'évase alors sous un angle de 15° par rapport à la trajectoire nominale après le virage. (voir Fig 1.2.3.3 D)

e) Aire de protection convergente :

Si l'aire de protection converge vers un point de référence et si le point de virage aval se situe après le point de référence, l'aire de protection conserve la valeur de largeur d'aire au point de référence, jusqu'au point de virage aval.

f) S'il n'y a pas de guidage sur trajectoire, la limite extérieure commence à s'évaser de 15° par rapport à la trajectoire nominale (voir Fig 1.2.3.3 A)

3.3.2 Construction d'une spirale de vent

3.3.2.1 Dans la méthode de spirale de vent, l'aire est basée sur un rayon de virage calculé pour une valeur déterminée de vitesse vraie et d'angle d'inclinaison latérale. La limite extérieure de l'aire de virage se construit à l'aide d'une spirale dérivée du rayon de virage (r) en air calme. La spirale résultante est créée par application de l'effet de vent $E\theta$ pour la durée d'un changement de cap de θ degrés, à l'aide des formules :

$$E\theta = (\theta / R) * (w/3 600) \text{ km (NM)}$$

où θ est l'angle de virage, R , le taux de virage et w , la vitesse du vent.

Note.— Une version automatisée du calcul d'effet de vent se trouve dans le logiciel CD ROM (CD-101) desPANS-OPS, menu Tools (Outils).

3.3.2.2 La spirale de vent est basée sur le calcul de $E\theta$ à chaque intervalle spécifié (par exemple 30°). La précision peut être augmentée par diminution de l'intervalle. La construction est basée sur les étapes suivantes (voir Fig.1.2.3.4) :

- 1) situer les points b_1, c_1, \dots, n_1 en ajoutant une distance $E\theta$ perpendiculairement au rayon en air calme (r) ;
- 2) calculer les points b_2, c_2, \dots, n_2 , situés sous un angle $\arcsin(w/V)$ avant b_1, c_1, \dots, n_1 et à une distance $E\theta$ du point b, c, \dots, n respectivement ;
- 3) la spirale résulte du tracé d'une courbe commençant au point a , sur le rayon en air calme passant par b_2, c_2, \dots, n_2 .

3.3.3 Construction de cercles limitatifs

Au lieu de la spirale de vent, il est possible d'utiliser une méthode simplifiée dans laquelle des cercles sont tracés pour délimiter l'aire de virage. (voir Fig . 1.2.3.5).

À la différence de la méthode de spirale de vent, l'effet de vent (E) utilisé ici correspond toujours à un changement de cap de 90° .

La méthode de construction est la suivante :

1. Commencer au point A sur le bord extérieur de l'aire.
2. À une distance r du point A , par le travers de la trajectoire de vol nominale, construire un cercle de rayon E .
3. À partir du point X , tracer un arc ayant le rayon suivant :

$$\sqrt{(r^2 + E^2)}$$

C'est là que commence la limite pour les virages compris entre 0 et 90 degrés.

4. Commencer au point A' sur le bord intérieur du virage.
5. À une distance r du point A' , par le travers de la trajectoire de vol nominale, construire un deuxième cercle de rayon E .

6. À partir du point X' , tracer un arc ayant le rayon suivant :

$$\sqrt{(r^2 + E^2)}$$

C'est là que se termine la limite pour les virages compris entre 0 et 90 degrés.

7. Raccorder les deux arcs décrits aux étapes 3 et 6 ci-dessus.

8. À partir du point Y , tracer un arc ayant le rayon suivant :

$$r + E$$

Cela prolonge la limite pour les virages compris entre 90 et 180 degrés.

9. À partir du point Z, tracer un arc ayant le rayon suivant :

$r + 2E$

Cela prolonge la limite pour les virages compris entre 180 et 270 degrés.

Note.— Une version automatisée du calcul d'effet de vent se trouve dans le logiciel CD ROM (CD-101) des PANS-OPS, dans le menu Tools (Outils).

Tableau 1.2.3.1. Résumé des paramètres de construction de virages

Segment ou repère de virage	Vitesse (VI)(1)	Altitude/hauteur	Vent	Angle d'inclinaison latérale(2)	FTT (secondes)			
					(voir note a)	(voir note b)	(voir note c)	(voir note d)
Départ	Approche interrompue finale VI + 10 %, voir Tableau 1.4.1.2 (3)	Virage à altitude/hauteur : Altitude/hauteur spécifiée Virage à point de virage : Altitude aéroport + hauteur basée sur montée à 10 % depuis DER.	Vent omnidirectionnel 95 % ou (30 kt) pour spirales de vent	Pour calcul d'aire de virage : 15° Pour établissement de la trajectoire de vol moyenne : 15° jusqu'à 1 000 ft 20° entre 1 000 ft et 3 000 ft. 25° au-dessus de 3 000 ft	3	3	Sans objet	Sans objet
En route	(315 kt)	Altitude spécifiée	Vent probabilité 95 % ou vent type (4)	15°	5	10	Sans objet	Sans objet
Attente	Voir Tableau 2.4.1.2 (1)	Altitude spécifiée	Vent type (4)	Pour navigation conventionnelle et RNAV sauf RNP : 25° Pour RNP : 23° pour FL < 245 et 15° pour FL > 245	5	6	10	5
Approche initiale – procédures inversion et hippodrome	Voir Tableau 1.4.1.2	Altitude spécifiée	Vent type (4) ou vent statistique	25°	5	6	10	5
Approche initiale- procédures trajectoire à l'estime	CAT A, B : 90 à 180 kt CAT C, D, E : 180 à 250 kt	CAT A, B : 5 000 ft CAT C, D, E : 10 000 ft	Vent type OACI (4) Parcours à l'estime : 30 kt	25°	5	6	Sans objet	5
IAF, IF, FAF	Voir Tableau 1.4.1.2 Vitesse d'approche initiale pour virage à IAF ou IF Vitesse maximale d'approche finale pour virage au FAF	Altitude spécifiée	Vent omnidirectionnel 95 % ou 30 kt	25°	5	6	Sans objet	Sans objet
Approche	Voir Tableau	Altitude	30 kt	15°	3	3	Sans	Sans

interrompue	1.4.1.2 (3)	aérodrome + 1 000 ft					objet	objet
Manoeuvres à vue sur trajectoire prescrite	Voir Tableau 1.4.1.2	Altitude aérodrome + 1 000 ft	0 kt	25°	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Approche indirecte	Voir Tableau 1.4.1.2	Altitude aérodrome + 1 000 ft	25 kt	20°	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet

Note a) : Temps d'établissement d'inclinaison latérale

Note b) : Temps de réaction du pilote

Note c) : Tolérance de minutage en éloignement

Note d) : Tolérance de cap

1. Pour l'application spécifique des paramètres du tableau, voir les chapitres pertinents.

2. Le taux de virage associé aux valeurs d'angles d'inclinaison latérale indiquées dans ce tableau ne doit pas dépasser 3°, sauf pour manoeuvres à vue sur trajectoire prescrite.

Note 1.— Lorsque c'est opérationnellement nécessaire pour éviter des obstacles, des vitesses réduites aussi faibles que la VI pour l'approche interrompue intermédiaire peuvent être utilisées. Dans ce cas, la procédure est annotée « IAS MAX _____ kt ».

Note 2.— La conversion de VI à VV se fait par application d'une température égale à l'ISA, à l'altitude correspondante plus 15 °C. Les procédures d'attente font exception ; la formule de calcul figure dans la II^{ème} Partie, Section 4, Appendice au Chapitre 1.

Note 3.— Lorsque c'est opérationnellement nécessaire pour éviter des obstacles, des vitesses réduites aussi faibles que la VI indiquée pour « approche interrompue intermédiaire » dans les Tableaux 1.4.1.1 et 1.4.1.2, augmentée de 10 %, peuvent être utilisées. Dans ce cas, la procédure est annotée « IAS MAX _____ kt ». Pour la vérification de l'effet opérationnel d'une limite de vitesse souhaitée, la valeur de vitesse peut être comparée à la vitesse statistique telle qu'elle est publiée dans la Section 3, Appendice au Chapitre 3.

Note 4.— Voir Appendice B au chapitre 1.

Tableau 1.2.3.3. Exemple de calculs de divers paramètres de virage pour une sélection de VI (calculés pour 2 000 ft MSL) (pour les abréviations, voir § 3.1.2 — Paramètres de virage)

VI (kt)	VV (2 000 ft, ISA + 15) facteur de conversion de VI* (kt)	c 6 secondes $\frac{(VV + 30)}{6}$ 3 600 (NM)	R 293 VV (degré/s)	r VV 62,8R (NM)	E 0,75 R (NM)
110	116	0,24	2,53	0,73	0,30
150	159	0,32	1,84	1,37	0,41
185	195	0,38	1,50	2,07	0,50
200	211	0,40	1,39	2,42	0,54
240	254	0,47	1,15	3,51	0,65
265	280	0,52	1,05	4,25	0,72
275	291	0,54	1,01	4,60	0,74

* Pour la conversion de VI en VV, voir l'Appendice au Chapitre 1.

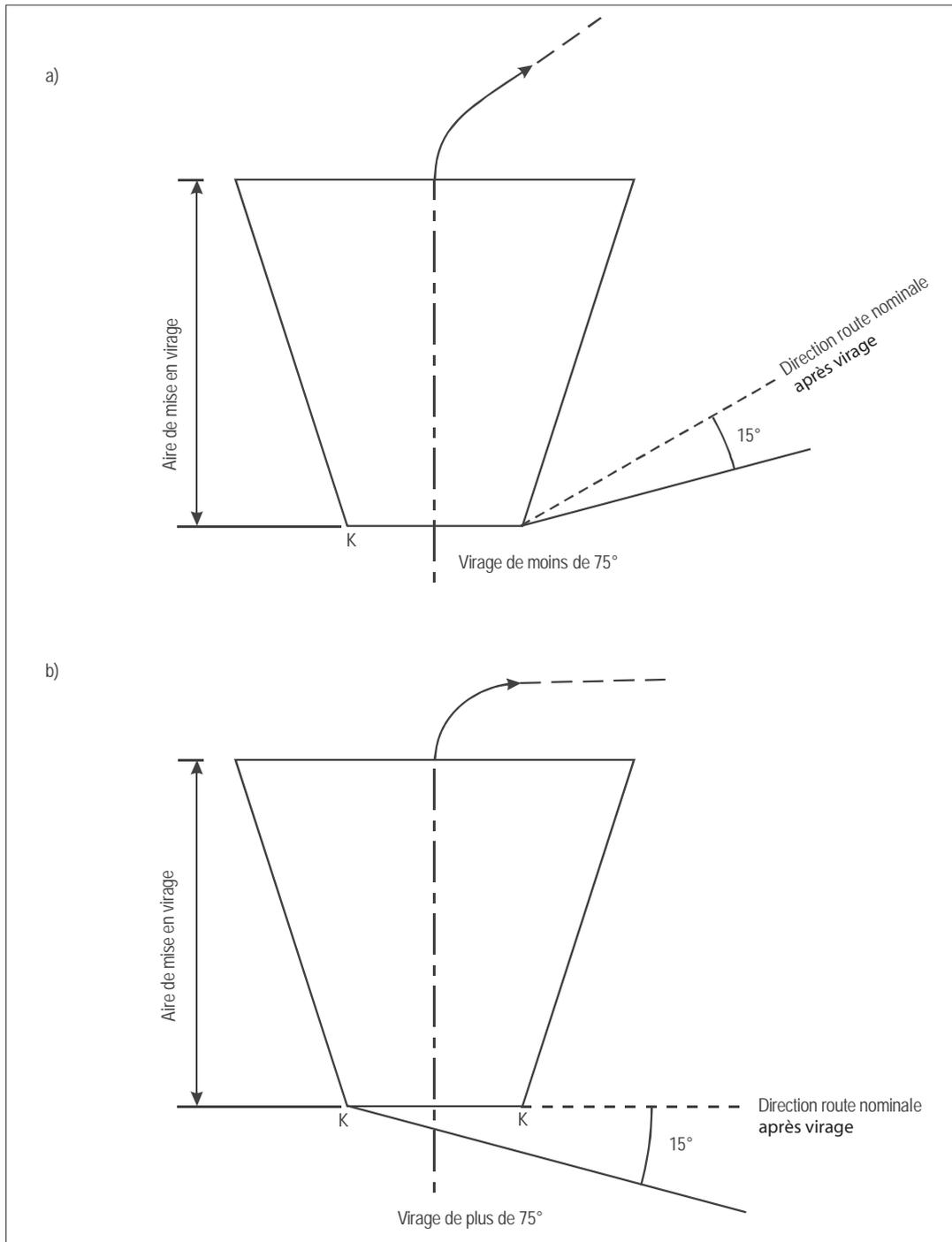


Fig. 1.2.3.1 Protection de limite intérieure de virage

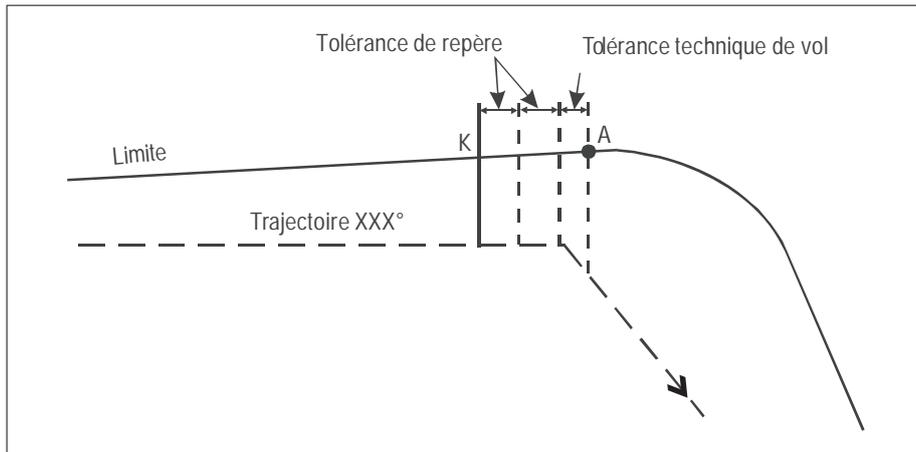


Fig. 1.2.3.2 Début de construction de limite extérieure

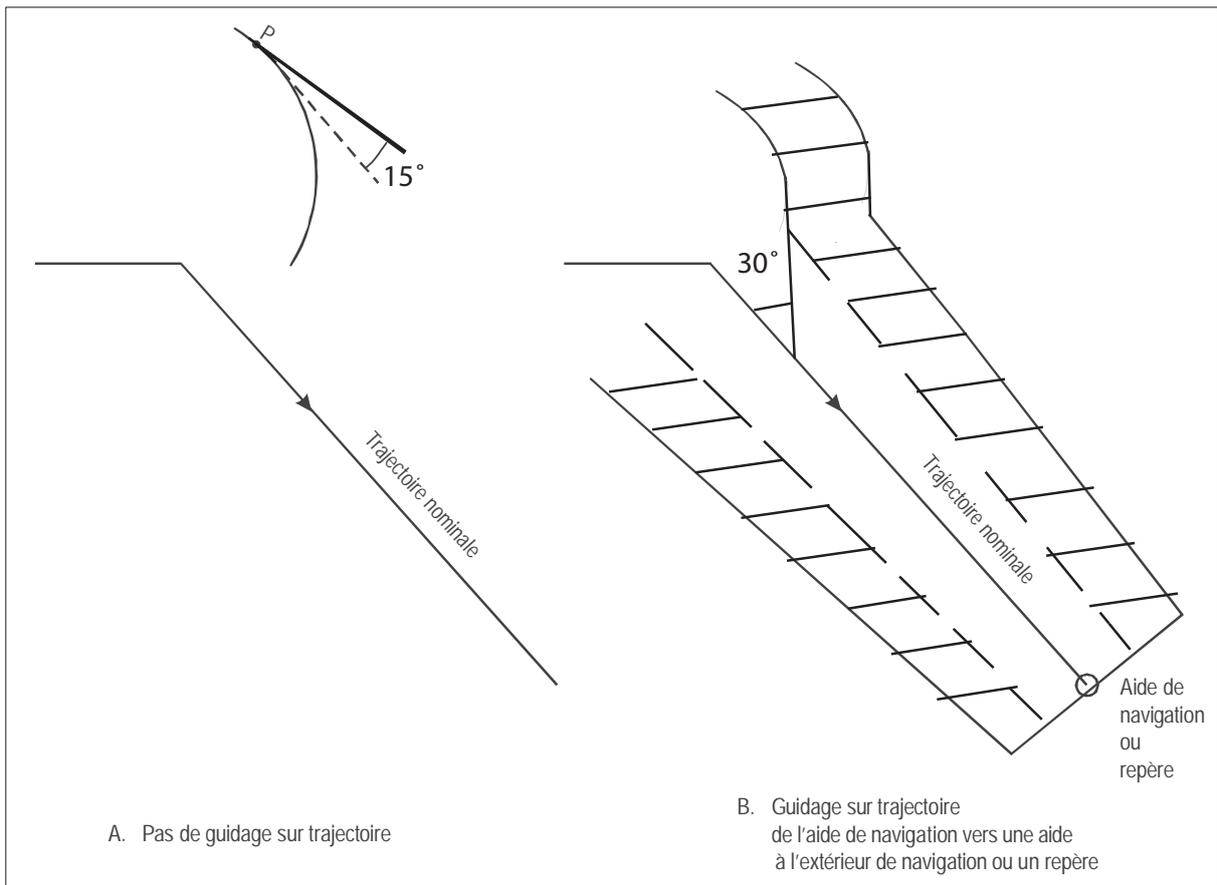


Fig. 1.2.3.3 A et B. Construction de limite extérieure de virage après le point P

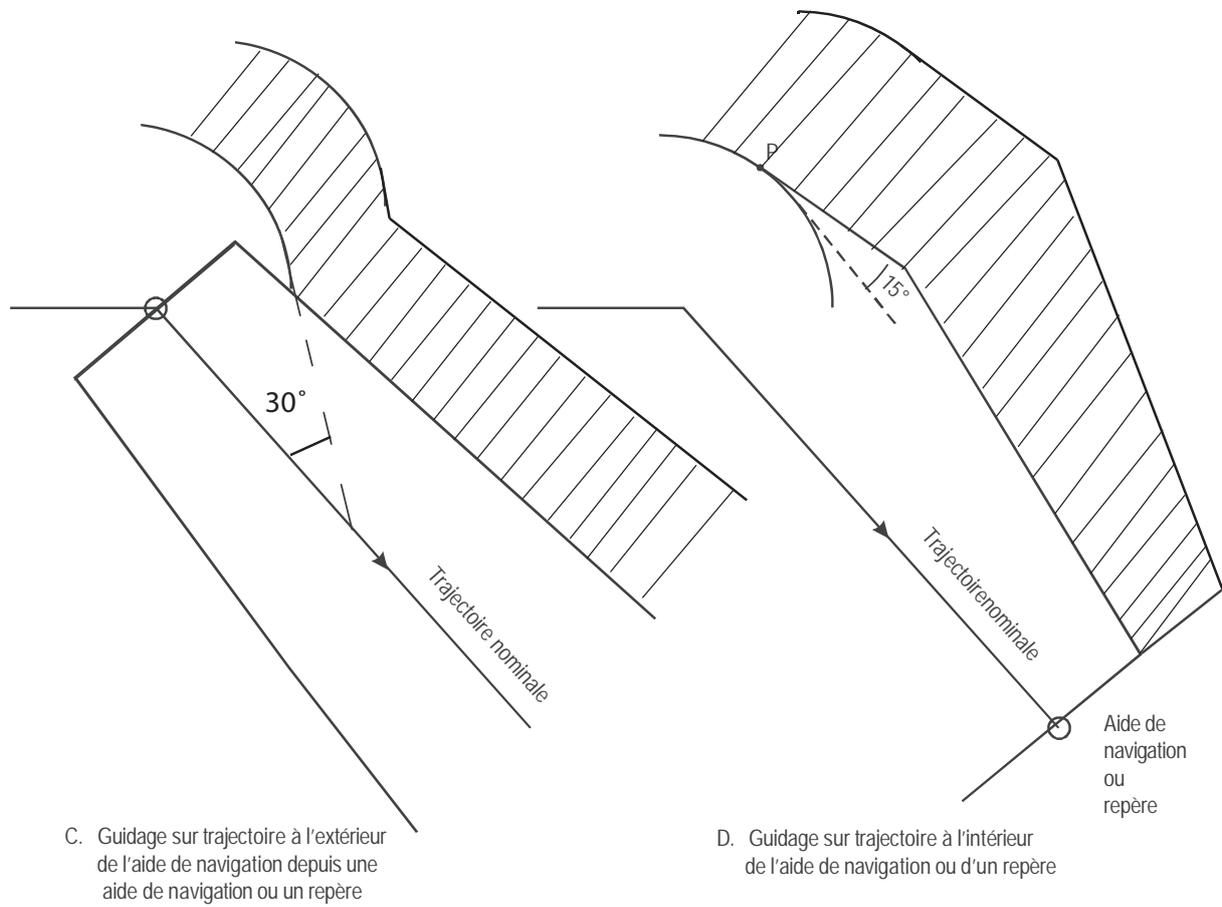


Figure I-2-3-3 C et D. Guidage sur trajectoire à l'extérieur de l'aide de navigation depuis une aide de navigation ou un repère/Guidage sur trajectoire à l'intérieur de l'aide de navigation ou d'un repère

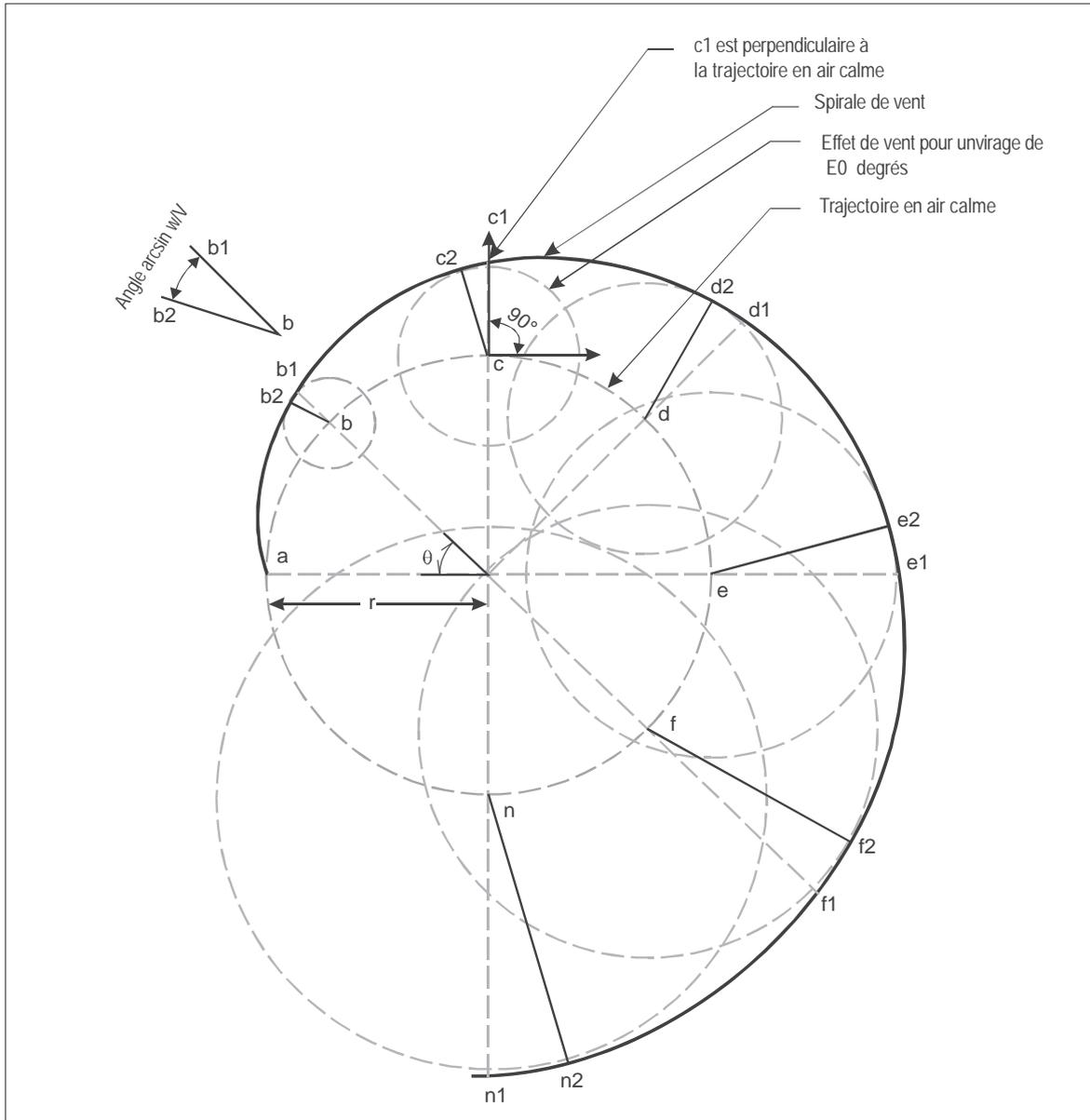
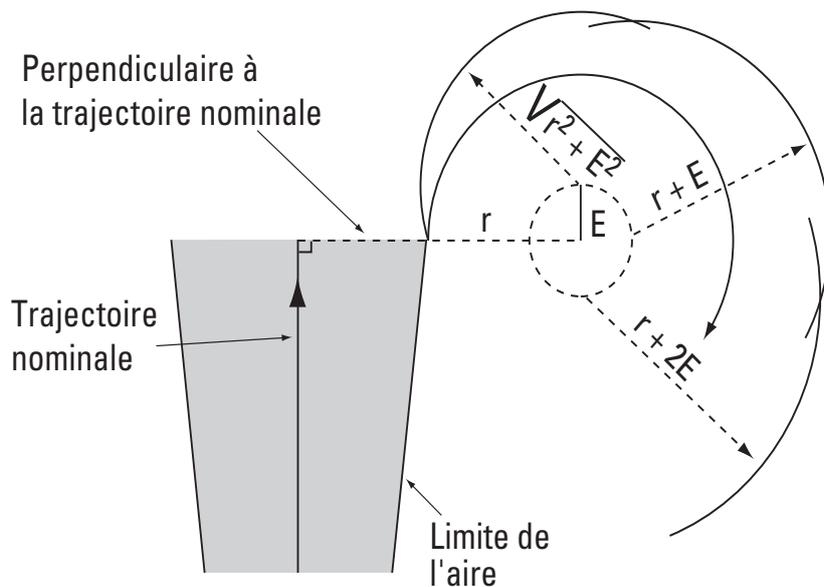


Fig. 1.2.3.4 Construction d'une spirale de vent



E est l'effet du vent pour un virage de 90° et r le rayon de virage de la catégorie d'aéronef

Fig. 1.2.3.5 a : Construction d'une spirale de virage simplifiée

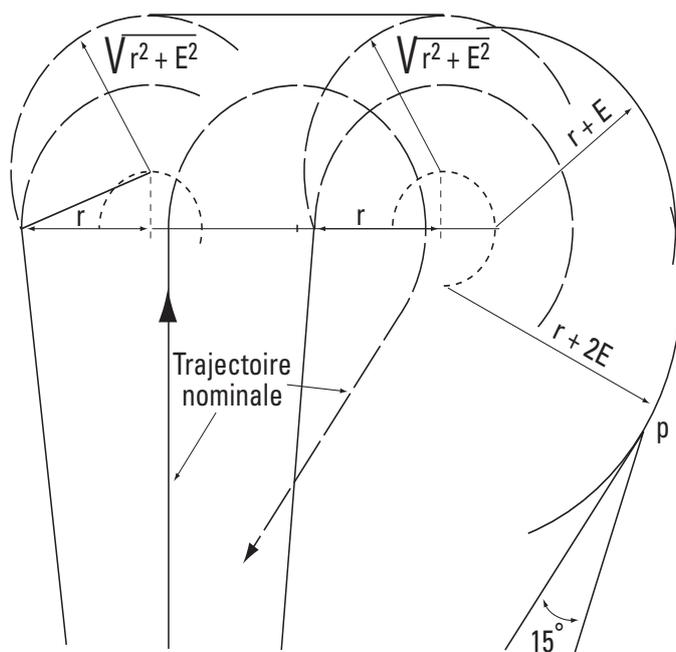


Fig. 1.2.3.5 b : Construction de limite extérieure de virage

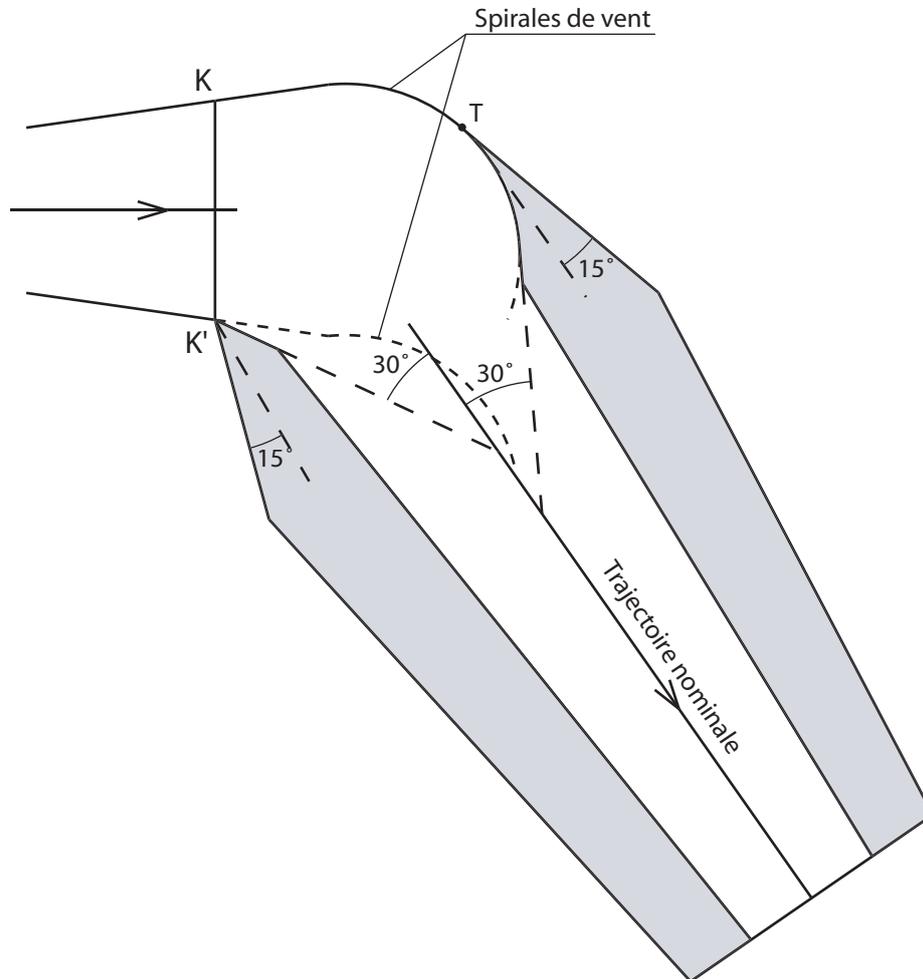


Fig. 1.2.3.6 Raccordement d'aires secondaires avec guidage additionnel sur trajectoire

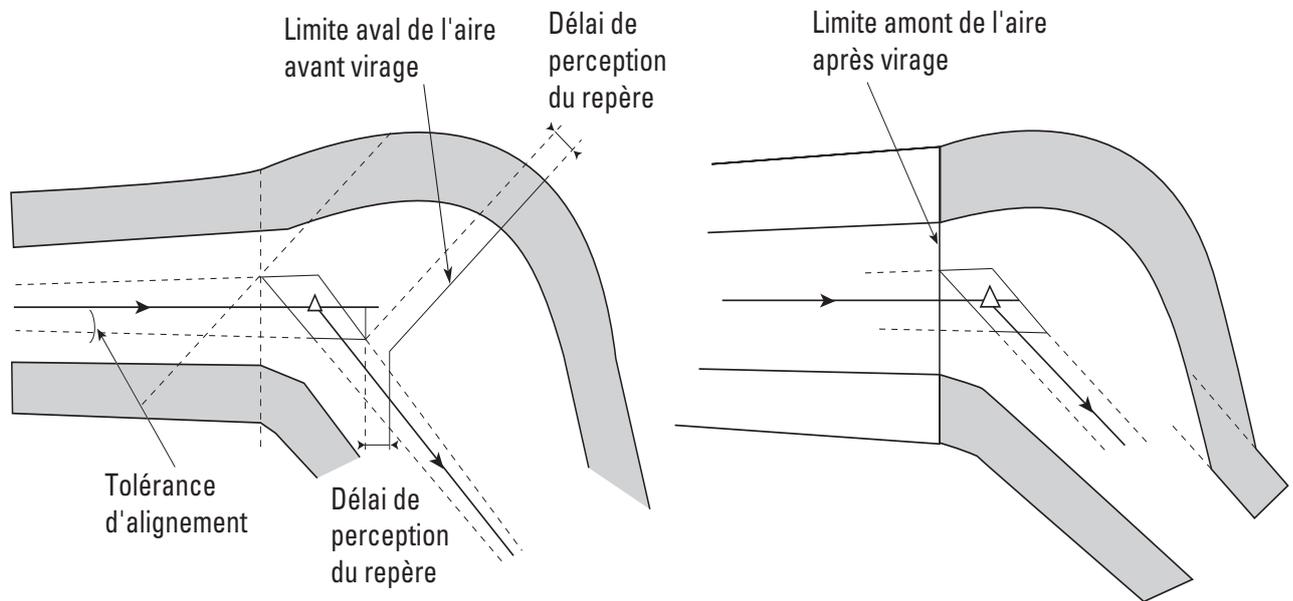


Fig. 1.2.3.7 : Limites longitudinales des aires, en cas de virages (méthode manuelle)

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 4

ASSURANCE DE QUALITÉ

Voir arrêté relatif à la conception et à l'établissement des procédures de vol aux instruments

Page laissée intentionnellement blanche

Section 3
PROCÉDURES DE DÉPART

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 1

INTRODUCTION AUX PROCÉDURES DE DÉPART

1.1 GÉNÉRALITÉS

Une procédure de départ conçue conformément à la présente section prévoit une marge de franchissement d'obstacles immédiatement après le décollage, jusqu'à ce que l'aéronef intercepte un segment en route. Les procédures de départ incluent, sans s'y limiter, des routes de départ normalisées et les procédures correspondantes.

Une procédure de départ peut aussi être requise pour des motifs de contrôle de la circulation aérienne, de gestion de l'espace aérien et d'autres raisons (par exemple atténuation du bruit) et il se peut que la route ou procédure de départ ne soit pas déterminée uniquement en fonction des impératifs de franchissement d'obstacles.

1.2 réservé

1.3 NORMALISATION

Les spécifications qui figurent dans la présente section sont basées sur des équipements de navigation et des pratiques d'exploitation conventionnels et sont destinées à réaliser un degré raisonnable de normalisation. Des exceptions nécessitent une coordination avec les exploitants concernés et l'approbation de l'autorité de surveillance nationale. Pour les départs en RNAV, voir aussi les spécifications de la III^{ème} Partie.

1.4 ÉCONOMIE

Pour des raisons d'efficacité et d'économie, il convient de s'assurer que les procédures sont élaborées, dans la mesure compatible avec la sécurité, de façon à réduire le plus possible le temps nécessaire à l'exécution d'un départ aussi bien que l'espace aérien requis.

1.5 ROUTES

Les procédures de départ peuvent être publiées comme routes spécifiques (voir Chapitre 3) ou départs omnidirectionnels (voir Chapitre 4).

1.6 ÉLÉMENTS CONNEXES

Pour la construction des aires de franchissement d'obstacles associées aux virages, il convient de se reporter aux techniques normalisées figurant dans la Section 2, Chapitre 3 — Construction des aires de virage. Les caractéristiques des aides de navigation et les tolérances de repère sont spécifiées dans la Section 2, Chapitre 2 — Repères de région terminale.

1.7 SITUATIONS ANORMALES ET D'URGENCE

1.7.1 La conception de procédures conformément à la présente section présuppose que les vols se déroulent normalement et que tous les moteurs sont en fonctionnement.

1.7.2 réservé

1.7.3 réservé

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 2

CONCEPTS GÉNÉRAUX POUR LES PROCÉDURES DE DÉPART

2.1 ÉTABLISSEMENT D'UNE PROCÉDURE DE DÉPART

2.1.1 Pour chaque piste d'aérodromes où il est prévu d'effectuer des départs aux instruments, une procédure de départ est établie et publiée.

2.1.2 Toute procédure de départ est conçue pour être si possible utilisable par toutes les catégories d'aéronefs. Si les départs sont limités à certaines catégories, la carte de départ identifie clairement les catégories dont il s'agit. (Voir Section 4, Chapitre 1, § 1.8.7 — Restrictions de catégorie et de VI.)

2.2 PRINCIPES DE CONCEPTION

2.2.1 Les départs peuvent être conçus comme départs en ligne droite ou départs avec virage (voir Chapitre 3). La conception des procédures pourra tenir compte des avantages que la mise en œuvre d'une CCO apporte sur le plan de l'environnement et de l'efficacité.

2.2.2 Il peut être conçu une procédure de départ omnidirectionnel permettant un virage dans toute direction après l'arrivée à une altitude/hauteur spécifiée (voir Chapitre 4).

2.2.3 Un départ est dit en ligne droite lorsque la trajectoire initiale fait un angle maximal de 15° avec le prolongement de piste.

2.2.4 On admet que l'aéronef effectue un départ en ligne droite jusqu'à ce qu'il atteigne une hauteur minimale de 120 m (394 ft) [Cat H : 90 m (295 ft)] au-dessus de l'altitude de la DER avant de commencer un virage.

Pour les aéronefs de catégories A ou B, une hauteur inférieure peut être adoptée, en cas de nécessité, à condition qu'elle reste supérieure ou égale à 90 m (295 pieds).

2.2.5 Un départ peut spécifier un virage soit en un point de virage, soit à une altitude/hauteur.

2.2.6 La pente de calcul de procédure (PDG) normale est de 3,3 % (Cat H : 5,0 %). La PDG commence en un point situé à 5 m (16 ft) au-dessus de l'extrémité départ de la piste (DER).

2.2.7 Réservé.

2.2.8 Si nécessaire, une PDG plus inclinée est publiée pour procurer une marge de franchissement d'obstacles de 0,8 % de la distance parcourue depuis la DER.

2.2.9 Avant qu'un virage de plus de 15° puisse être exécuté, la marge minimale de franchissement d'obstacles doit atteindre une certaine valeur M définie ci-après ; il est possible d'utiliser 0,8 % de la distance depuis la DER si cette dernière valeur est plus élevée. Il est considéré que cette marge minimale de franchissement d'obstacles est maintenue durant le reste du vol.

2.3 DÉBUT DE LA PROCÉDURE DE DÉPART

2.3.1 Avions

2.3.1.1 Dans le cas des avions, la procédure de départ commence à l'extrémité départ de la piste (DER), qui correspond à l'extrémité de l'aire déclarée adéquate pour le décollage (c'est-à-dire l'extrémité de la piste ou, le cas échéant, du prolongement dégagé).

2.3.1.2 Étant donné que le point d'envol varie, et afin de protéger les virages avant la DER, l'aire protégée commence en un point situé à 600 m du début de la piste. Cela est basé sur l'hypothèse que la hauteur minimale de virage à 120 m (394 ft) au-dessus de l'altitude topographique de la DER pourrait être atteinte à 600 m du début de la piste (toutefois, pour les aéronefs de catégories A ou B, une hauteur inférieure peut être adoptée, en cas de nécessité, à condition qu'elle reste supérieure ou égale à 90 m (295 pieds)).

Note.— L'altitude topographique de la DER est l'altitude de l'extrémité de la piste, ou l'altitude de l'extrémité du prolongement dégagé si cette dernière est plus élevée.

2.3.2 Hélicoptères

2.3.2.1 Dans le cas des hélicoptères, la procédure de départ commence à l'extrémité départ de la piste (DER). La DER correspond à l'extrémité de l'aire déclarée adéquate pour le décollage (c'est-à-dire l'extrémité de la piste ou du prolongement dégagé, ou l'extrémité de l'aire d'approche finale et de décollage [FATO]).

2.3.2.2 Pour tenir compte des performances de montée des hélicoptères et pour protéger les virages précoces, l'aire protégée commence au début de la piste ou de l'aire disponible pour le décollage, étant admis que la hauteur minimale de virage de 90 m (295 ft) au-dessus de l'altitude de la DER peut être atteinte à la verticale du début du décollage (voir Fig. 1.3.2.1).

Note.— L'altitude de la DER est la plus élevée des altitudes du début et de la fin de la piste/FATO.

2.4 ETUDE DES OBSTACLES

L'étude du franchissement des obstacles associée à la procédure de départ prend fin au point où la PDG atteint l'altitude/hauteur minimale autorisée pour la phase de vol suivante (en route, attente ou approche).

2.5 MARGE MINIMALE DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES (MFO)

2.5.1 La marge minimale de franchissement d'obstacles (MFO) dans l'aire primaire est de 0,8 % de la distance parcourue depuis la DER. La MFO est égale à zéro à la DER.

2.5.2 . Lorsque des obstacles situés dans l'aire de protection sont jugés trop importants, il peut être décidé de modifier la trajectoire de telle sorte que l'aire de protection ne les englobe plus ; la procédure doit assurer le franchissement des obstacles restants situés dans l'aire de protection avec une marge de franchissement d'obstacles (MFO).

2.5.3 En plus de ce qui précède, avant le commencement d'un virage de plus de 15°, une MFO définie ci-après est requise (voir § 3.3).

2.5.4 Pour l'augmentation de la marge minimale de franchissement d'obstacles en région montagneuse, voir Section 2, Chapitre 1, § 1.7 — Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses}.

2.6 SURFACE D'IDENTIFICATION D'OBSTACLES (OIS)

Réservé

2.7 PENTE DE CALCUL DE PROCÉDURE (PDG)

2.7.1 La pente de calcul de procédure (PDG) est la pente de montée publiée, mesurée à partir de 5 m (16 ft) au-dessus de la DER. La valeur minimale de la PDG est 3,3 %; (Cat H : 4,2 %).

2.7.2 La route de départ est ajustée pour obtenir la PDG minimale. Si cela n'est pas possible, la PDG peut être augmentée pour procurer la marge minimale de franchissement d'obstacles au-dessus des obstacles (0,8 % de la distance depuis la DER) (voir Fig. 1.3.2.2).

2.7.3 Une PDG dépassant 3,3 % ainsi que l'altitude jusqu'à laquelle s'étend la pente augmentée sont publiées ainsi que l'obstacle déterminant cette pente.

Deux cas peuvent se présenter :

- 1) la PDG résultant de la prise en compte d'obstacles très proches de la DER est très élevée (supérieure à 15%) : elle n'est pas publiée. Dans ce cas, une nouvelle PDG est calculée en faisant abstraction de ces obstacles. Cette nouvelle pente est publiée avec une mention décrivant les obstacles non pris en compte (position, cote au sommet) ainsi que l'obstacle le plus pénalisant qui la détermine.
- 2) la PDG est élevée (supérieure à 3,3%) : elle est publiée ainsi que l'obstacle déterminant cette pente. Dans le cas où cet obstacle est isolé et que cela représente un intérêt opérationnel, une deuxième pente faisant abstraction de cet obstacle peut être publiée ; l'obstacle le plus pénalisant imposant cette deuxième pente est également publié si cette dernière est supérieure à 3,3%.

2.7.4 Si la PDG est augmentée, elle est ramenée à 3,3 % au point situé au-delà de l'obstacle critique où peut être assurée la marge de franchissement d'obstacles de 0,8 % de la distance depuis la DER (voir Fig.1.3.2.2).

2.7.5 Réservé

2.8 TRAJECTOIRE DE VOL MOYENNE

2.8.1 Lorsqu'une stricte conformité avec la trajectoire nominale est importante (pour atténuation du bruit/ contraintes ATC, etc.), des données de trajectoire de vol réelle peuvent être utilisées pour la détermination de la trajectoire de vol moyenne.

2.8.2 Des indications (basées sur des données statistiques) sur la façon d'établir une trajectoire de vol moyenne figurent dans l'Appendice au Chapitre 3. Les performances d'aéronefs utilisées pour déterminer la trajectoire de vol moyenne ne doivent pas être utilisées dans les calculs de marges de franchissement d'obstacles.

2.9 PRÉCISION DES CARTES

Il faut tenir compte de la précision des cartes en appliquant des tolérances verticales et horizontales, comme il est indiqué dans la Section 2, Chapitre 1, § 1.8 — Précision sur les cartes. Si l'application de ces tolérances entraîne une pénalisation opérationnelle inacceptable, il convient d'utiliser des informations de levés additionnelles pour affiner l'emplacement des obstacles et les données de hauteur.

2.10 INFORMATIONS ADDITIONNELLES DE HAUTEUR/DISTANCE

Lorsqu'il y a un DME convenablement situé, ou lorsque des repères RNAV convenablement situés peuvent être établis, des informations additionnelles de hauteur/distance, destinées à permettre d'éviter les obstacles, sont publiées pour procurer un moyen de contrôler la position des aéronefs par rapport aux obstacles critiques.

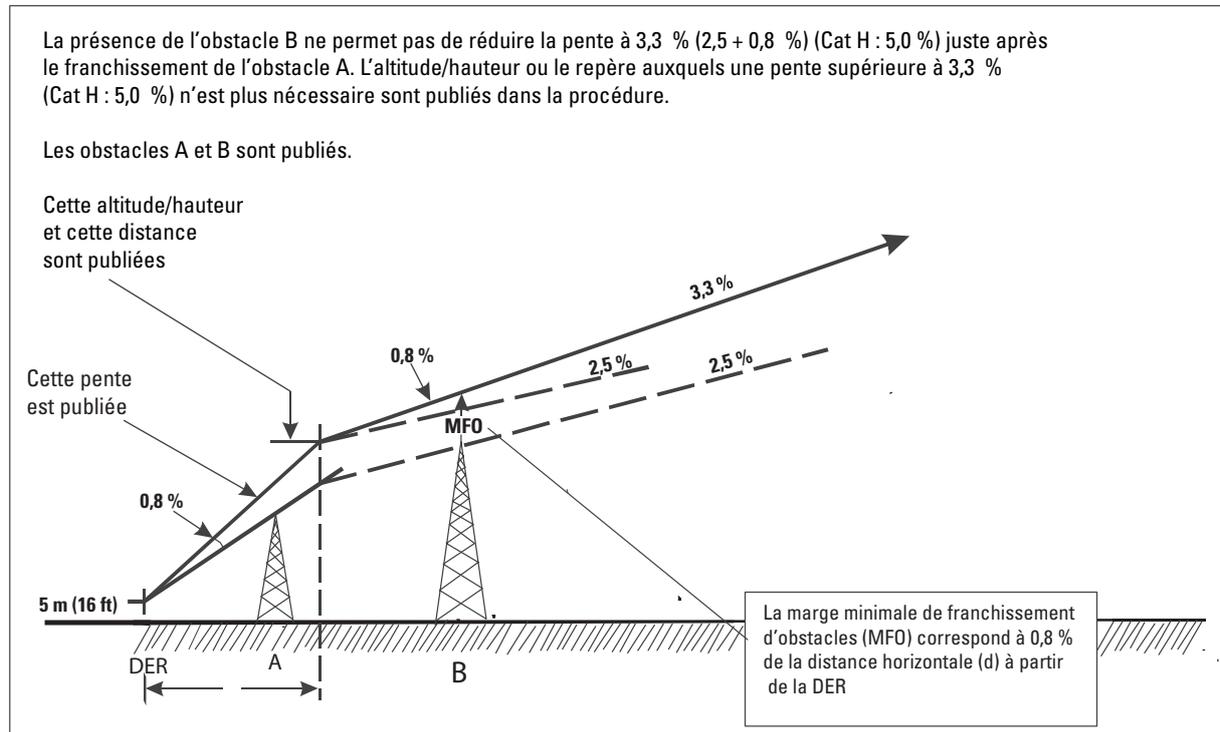


Fig. 1.3.2.2. Réduction de la pente de montée au départ

Chapitre 3

ROUTES DE DÉPART

3.1 GÉNÉRALITÉS

3.1.1 Il y a deux types fondamentaux de routes de départ : en ligne droite et avec virage.

3.1.2 Le guidage sur trajectoire est fourni au plus tard 10 NM :

- a) après l'extrémité départ de la piste (DER) dans le cas des départs en ligne droite, ou
- b) après exécution des virages dans le cas des départs avec virage

3.1.3 Le radar de surveillance peut être utilisé pour le guidage sur trajectoire.

3.2 DÉPARTS EN LIGNE DROITE

3.2.1 Généralités

3.2.1.1 Un départ dans lequel la trajectoire initiale de départ se trouve à 15° maximum de l'alignement de l'axe de piste est un départ en ligne droite. Si possible, la trajectoire de départ est dans le prolongement de l'axe de piste. (voir Fig. 1.3.3.1).

3.2.1.2 Dans le cas des hélicoptères, la trajectoire de départ doit couper l'axe de piste à 0,9 NM maximum de la DER, ou bien la trajectoire de départ doit être latéralement à 90 m maximum de l'axe de piste à la DER.

3.2.2 Types de départs en ligne droite

Les départs en ligne droite se divisent en deux grandes catégories, selon la disponibilité d'un guidage sur trajectoire initiale :

- a) départ en ligne droite sans guidage sur trajectoire :
 - 1) départ sans ajustement de trajectoire ;
 - 2) départ avec ajustement de trajectoire (point d'ajustement de trajectoire non spécifié) ;
 - 3) départ avec ajustement de trajectoire (point d'ajustement de trajectoire spécifié) ;
- b) départ en ligne droite avec guidage sur trajectoire :
 - 1) installation en avant ou en arrière ;
 - 2) avec décalage (trajectoire en parallèle/trajectoire en décalage/trajectoire sécante).

3.2.3 Ajustement de trajectoire

Dans la construction des aires, il est présumé que tout ajustement de trajectoire s'effectue, à une distance de la DER qui n'excède pas 1.9 NM [Cat H : 0.9 NM], ou en un point spécifié d'ajustement de trajectoire.

3.2.4 Départ en ligne droite sans guidage sur trajectoire

3.2.4.1 *Départ sans ajustement de trajectoire*

L'aire commence à la DER et a une largeur initiale de 300 m (Cat H : 90 m). Elle est centrée sur l'axe de piste et s'évase sous un angle de 15° de part et d'autre du prolongement de l'axe de piste (voir Fig. 1.3.3.1). L'aire se termine à la fin de la procédure de départ comme il est spécifié dans le Chapitre 2, § 2.4.

3.2.4.2 *Départ avec ajustement de trajectoire*

3.2.4.2.1 La trajectoire initiale de départ peut être ajustée de 15° ou moins. Lorsqu'elle est ajustée, l'évasement de la limite de l'aire sur le côté de l'ajustement de trajectoire est augmenté de l'angle d'ajustement de trajectoire, à partir de la DER.

3.2.4.2.2 Sur le côté opposé de l'ajustement de trajectoire, la limite est ajustée de la même quantité en un point situé à une distance de la DER égale à 1,9NM [Cat H : 0.9 NM] (voir Fig.1.3.3.2).

3.2.4.2.3 *Point d'ajustement de trajectoire spécifié.* Si un point d'ajustement de trajectoire est spécifié (voir Fig. 1.3.3.3) :

- a) l'évasement de la limite de l'aire sur le côté de l'ajustement de trajectoire est augmenté de l'angle d'ajustement de trajectoire, à partir de la tolérance amont du point d'ajustement de trajectoire ;
- b) l'évasement de la limite de l'aire sur le côté opposé à l'ajustement de trajectoire est diminué de l'angle d'ajustement de trajectoire, à partir de la tolérance aval du point d'ajustement de trajectoire.

3.2.5 Départ en ligne droite avec guidage sur trajectoire

3.2.5.1 Généralités

L'aire se construit comme il est indiqué au § 3.2.4 — Départ en ligne droite sans guidage sur trajectoire, et s'étend jusqu'au point où les limites coupent l'aire associée à l'aide de navigation qui procure le guidage sur trajectoire (voir Fig.1.3.3.4, 1.3.3.6 et 1.3.3.8).

Lorsque le VOR ou le NDB servant au guidage est installé sur l'aérodrome ou en amont de celui-ci, la trajectoire de départ ou son prolongement doit passer à un maximum de 300 m latéralement par rapport à l'axe de piste à la DER.

3.2.5.2 Aires associées à une aide de navigation

Guidage assuré à l'aide d'un VOR ou d'un NDB
(voir Fig 1.3.3.8 a et b)

Pour la construction de l'aire associée au guidage, on considère une largeur L au travers de l'installation, qui est fonction de la distance d de celle-ci par rapport à la DER, mesurée sur la trajectoire nominale de départ.

Pour un VOR :

$L = \text{plus grande des deux valeurs : } 2 \text{ NM ou } 0,15.D \text{ (L et D en NM)}$

Pour un NDB :

$L = \text{plus grande des deux valeurs : } 2,5 \text{ NM ou } 0,22.D \text{ (L et D en NM)}$

L'aire s'évase à 7,8° pour un VOR et 10,3° pour un NDB ; lorsque sa largeur atteint 10 NM, elle conserve ensuite cette valeur.

Le principe général de l'aire secondaire s'applique.

b) Guidage assuré à l'aide de l'alignement de piste d'un ILS

(Voir Fig. 1.3.3.8.c)

La procédure consiste à suivre, dès réception des indications de l'alignement de piste (LOC), l'inverse de l'axe d'approche finale ILS.

L'aire est limitée par les portions des droites DD" du contour OAS (surfaces cat. I pour un calage fictif du GP à 2,5°) situées après la DER (dans le sens du décollage). L'aire ainsi constituée ne comporte pas d'aire secondaire.

Note : ce type d'opération doit faire l'objet d'un examen spécifique dans le cadre de l'homologation de la piste (protection du signal localizer).

3.3 DÉPARTS AVEC VIRAGE

3.3.1 Généralités

3.3.1.1 Un départ comportant un virage de plus de 15° est un départ avec virage. Les virages peuvent être spécifiés à une altitude/hauteur, à un repère ou à une installation.

3.3.1.2 Le vol en ligne droite est présumé jusqu'à ce que soit atteinte une hauteur d'au moins 120 m (394 ft) [Cat H : 90 m (295 ft)] au-dessus de l'altitude de la DER. Toutefois, pour les aéronefs de catégories A ou B, une hauteur inférieure peut être adoptée, en cas de nécessité, à condition qu'elle reste supérieure ou égale à 90 m (295 ft).

3.3.1.3 Les aires prises en compte dans la conception de départs avec virage se définissent comme :

- l'aire de mise en virage ;
- l'aire de virage.

L'aire de mise en virage est une aire dans laquelle l'aéronef exécute une montée en ligne droite afin d'atteindre la MFO requise avant le commencement d'un virage. L'aire de virage est l'aire dans laquelle l'aéronef est considéré comme étant en virage.

3.3.1.4 On distingue deux types de virage :

- le virage initial entrepris à une hauteur inférieure ou égale à 300 m (984 ft au-dessus du niveau de la DER, dans le cas d'un virage à une altitude/hauteur, ou à un TP désigné situé à une distance inférieure ou égale à 3,2 NM de la DER,
- le virage après montée initiale, entrepris à une hauteur supérieure à 300 m (984 ft) au-dessus du niveau de la DER, dans le cas d'un virage à une altitude/hauteur ou à un TP désigné situé à une distance supérieure à 3,2 NM de la DER.

3.3.2 Aire de mise en virage

3.3.2.1 Dans le cas des avions, l'aire de mise en virage commence en un point situé à 600 m du début de la piste.

Dans le cas des hélicoptères, l'aire de mise en virage commence au début de l'aire disponible comme piste, ou au début de la piste. À partir du début de l'aire de mise en virage jusqu'à la DER, l'aire a une largeur de 300 m (Cat H : 90 m).

3.3.2.2 Si la carte de départ interdit des virages avant la DER, l'aire de mise en virage commence à la DER. Dans le cas des hélicoptères, la limite amont pour un départ avec virage peut être située à une position appropriée le long de la piste/FATO.

3.3.2.3 L'aire de mise en virage se termine au TP. Le TP peut être défini par :

- a) la tolérance amont de repère du repère de TP (virage en un point de virage désigné) ; ou
- b) la position à laquelle la PDG atteint l'altitude/hauteur de virage spécifiée.

3.3.2.4 L'aire de mise en virage est identique à l'aire associée à un départ en ligne droite sans guidage sur trajectoire, comme il est indiqué au § 3.2.4 — Départ en ligne droite sans guidage sur trajectoire. Voir Fig. 1.3.3.9a et 1.3.3.10.

3.3.3 Aire de virage

L'aire de virage se construit de la même manière que l'aire d'approche interrompue avec virage (voir Section 4, Chapitre 6, § 6.4 — Approche interrompue avec virage). Les limites intérieure et extérieure de l'aire de virage se construisent comme il est spécifié § 3.2 — Construction de limite intérieure de virage, et au § 3.3 — Construction de limite extérieure de virage, dans la Section 2, Chapitre 3 — Construction des aires de virage.

Note : dans le cas d'un virage à une altitude/hauteur élevée, l'aire de mise en virage peut être réduite selon une méthode décrite § 3.3.5.4)

3.3.4 Paramètres de virage

Les paramètres sur lesquels sont basées les aires de virage sont les suivants :

Vitesse : vitesse propre calculée à partir de la vitesse indiquée maximale mentionnée dans le tableau des vitesses maximales indiquées, pour :

- . altitude :
 - 1) dans le cas d'un virage désigné à une altitude/hauteur : altitude de virage ;
 - 2) dans le cas d'un virage à un point de virage désigné : altitude de l'aérodrome majorée de la hauteur acquise en se fondant sur une montée de 10 % depuis la DER jusqu'au point de virage ;
- . température : $ATI + 15^\circ$.

Aucune réduction de vitesse n'est admise pour le virage initial. En cas de nécessité opérationnelle, les valeurs de vitesse maximale en virage après montée initiale peuvent être réduites, à condition qu'elles restent supérieures à celles d'un virage initial. Dans ce cas, la limitation de vitesse est publiée.

Tableau des vitesses maximales indiquées

Catégories d'aéronefs et vitesses maximales indiquées correspondantes (vitesse indiquées en noeuds).

Catégorie d'aéronefs	Vitesse maximale indiquée (kt)	
	Virage initial	Virage après montée initiale
A	120	120
B	145	165
C	175	265
D	205	290
E	255	305

- vent :

- virage initial :
 - 10 kt pour les calculs de tolérance de vol
 - 30 kt pour les calculs de spirale de vent. ;
- virage après montée initiale : vent à l'altitude du virage :
 - 1,5 h + 36 en France métropolitaine
 - 2 h + 47 en outre-mer.

Lorsque des statistiques météorologiques suffisantes sont disponibles, un vent statistique à 95 % sur une base omnidirectionnelle peut être adopté.

- angle d'inclinaison :

- virage initial : 15°
- virage après départ initial : 25° ou vitesse angulaire de $3^\circ/s$ si l'inclinaison qui en résulte est inférieure à 25° .

- tolérance de repère : selon le type de repère

- tolérances techniques de vol :

virage initial :

$c = 6s$ (3s : délai de perception + 3s : délai de mise en virage)

virage après départ initial :

$c = 11s$ (6s : délai de perception + 5s : délai de mise en virage).

3.3.5 Virage à une altitude/hauteur spécifiée

3.3.5.1 Généralités

Un virage peut être prescrit en un point où est atteinte une altitude/hauteur spécifiée pour prendre en compte la situation dans laquelle il y a :

- a) un obstacle, situé dans la direction du départ en ligne droite, qu'il faut éviter ; et/ou
- b) un obstacle, situé par le travers de la trajectoire de départ en ligne droite, qu'il faut survoler après le virage.

3.3.5.2 Calculs d'altitude ou de hauteur de virage

L'altitude/hauteur de virage est choisie de manière à obtenir un point de virage permettant à l'aéronef d'éviter l'obstacle situé droit devant ou de survoler l'obstacle situé par le travers avec la MFO requise. La hauteur de virage (TNH) se calcule par la formule :

$TNH = dr.PDG + 5\text{ m (16 ft)}$

où : dr est la distance horizontale entre la DER et le TP en m

PDG est la pente de calcul de procédure.

3.3.5.3 Calcul de marge de franchissement d'obstacles

a) *Aire de mise en virage.* La marge minimale de franchissement d'obstacles dans l'aire de mise en virage se calcule à l'aide de la distance horizontale à partir de la DER, mesurée le long de la trajectoire nominale, à la PDG de calcul (voir Chapitre 2, § 2.5 — Marge minimale de franchissement d'obstacles). À noter qu'un virage peut être amorcé à l'altitude de virage spécifiée et que les performances normales de l'aéronef font souvent atteindre cette altitude avant la fin de l'aire de mise en virage (TP). Par conséquent, la marge minimale de franchissement d'obstacles pour les virages doit aussi être assurée au-dessus de tous les obstacles dans l'aire de mise en virage. Ce critère est respecté si l'altitude maximale d'obstacles dans l'aire de mise en virage est la suivante :

1) altitude/hauteur maximale d'obstacles = $TNA/H - [50\text{ m (165 ft)}$ pour un virage initial ou 90 m (295 ft) pour un virage après montée initiale] dans le cas des avions ;

2) altitude/hauteur maximale d'obstacles = $TNA/H - [40\text{ m (131 ft)}$ pour un virage initial ou 80 m (265 ft) pour un virage après montée initiale] dans le cas des hélicoptères.

b) *Aire de virage.* La marge minimale de franchissement d'obstacles dans l'aire de virage se calcule de la façon suivante :

1) *obstacles situés avant le TP (ligne K).* La MFO est la plus élevée des valeurs suivantes : MFO minimale pour virer [50 m (165 ft) pour un virage initial ou 90 m (295 ft) pour un virage après montée initiale ou 0,008 (dr* + do)] [Cat H : 40 m (131 ft) pour un virage initial ou 80 m (265 ft) pour un virage après montée initiale ou 0,008 (dr* + do)], où : dr* est la distance, mesurée le long de la trajectoire de départ, qui correspond au point sur la limite d'aire de mise en virage où la distance do est mesurée ;

do est la distance la plus courte entre la limite d'aire de mise en virage et l'obstacle.

2) *Obstacles situés après le TP (ligne K).* La MFO est la plus élevée des deux valeurs suivantes : MFO minimale pour virer [50 m (165 ft) pour un virage initial ou 90 m (295 ft) pour un virage après montée initiale ou 0,008 (dr + do)] [Cat H : 40 m (131 ft) pour un virage initial ou 80 m (265 ft) pour un virage après montée initiale, ou 0,008 (dr + do)]

où : dr est la distance horizontale entre la DER et la ligne K

do est la distance la plus courte entre la limite d'aire de mise en virage et l'obstacle.

(voir Fig. 1.3.3.9a et 1.3.3.10).

L'altitude/hauteur maximale admissible d'un obstacle dans l'aire de virage peut se calculer de la façon suivante :

Altitude/hauteur maximale d'obstacle = $TNA/H + do.PDG - MFO$.

3.3.5.4 Réduction de l'aire de virage :

(Voir Fig. 1.3.3.9 b)

En cas de virage à une altitude/hauteur, la limite amont de l'aire de mise en virage peut être calculée, plus précisément, en considérant l'intersection de la hauteur de virage avec une pente à 15 %, issue du début de piste.

3.3.6 Virage à un TP désigné

3.3.6.1 Généralités

Un TP désigné est choisi pour permettre à l'aéronef d'éviter un obstacle situé droit devant. Les critères de départ en ligne droite s'appliquent jusqu'au TP amont.

3.3.6.2 Tolérance de point de virage

3.3.6.2.1 Les limites longitudinales de la tolérance de TP sont :

- a) limite amont : la fin de l'aire de mise en virage (ligne K) ;
- b) limite aval déterminée par les éléments suivants :
 - 1) tolérance de repère de virage ;
 - 2) tolérance technique de vol c , où c est calculé conformément au § 3.3.4.

3.3.6.2.2 Si le TP est défini par le passage au-dessus d'une aide de navigation, la tolérance de repère se calcule à l'altitude de la DER plus 10 % de la distance entre la DER et le TP (c'est-à-dire correspondant à une pente de montée de 10 %). Si le TP est défini par une distance DME, l'angle maximal admissible entre, d'une part, une ligne joignant le TP et le DME, et, d'autre part, la trajectoire nominale de départ, ne doit pas dépasser pas 23°. (Voir Section 2, Chapitre 2, § 2.4.3 — Repères pour VOR ou NDB avec DME, et Fig. 1.2.2.1.)

3.3.6.3 Construction

- a) *Limite intérieure*. La limite intérieure de l'aire de virage se construit conformément à la Section 2, Chapitre 3 — Construction des aires de virage.
- b) *Limite extérieure*. La limite extérieure de l'aire de virage :
 - 1) commence à la tolérance de TP aval [voir aussi Fig. 1.3.3.11 a), b), c) et d)] ;
 - 2) continue le long de la spirale de vent ou des cercles limitatifs construits conformément à la Section 2, Chapitre 3 — Construction des aires de virage, jusqu'au point P où la tangente devient parallèle à la trajectoire nominale après le virage. Des exemples de virages avec guidage sur trajectoire après le virage, en éloignement ou rapprochement d'une installation, sont donnés dans les Fig. 1.3.3.11 c) et d) respectivement.
- c) *Dans le cas de virages de plus de 90°*, l'aire après le virage se construit comme il est indiqué dans les Fig. 1.3.3.12 a et b.

3.3.6.4 Marge de franchissement d'obstacles dans l'aire de virage

Afin de vérifier que la marge minimale de franchissement d'obstacles dans l'aire de virage est assurée, utiliser l'équation ci-après pour contrôler la hauteur maximale d'un obstacle dans l'aire de virage au-dessus de l'altitude de la DER :

Hauteur maximum d'obstacle = PDG (dr + do) + H - MFO

où : do = distance la plus courte entre l'obstacle et la ligne K-K [voir Fig. 1.3.3.11 c)]

dr = distance horizontale entre la DER et la ligne K-K (limite amont du TP)

PDG = pente de calcul de procédure promulguée

H = hauteur de l'OIS à la DER (5 m ou 16 ft)

MFO = la plus grande des deux valeurs suivantes : 0,008 (dr + do), ou 50 m (165 ft) pour un virage initial ou 90 m (295 ft) pour un virage après montée initiale [Cat H : 40 m (131 ft) pour un virage initial ou 80 m (265 ft) pour un virage après montée initiale].

Remarque : dans le cas des virages de plus de 90°, des obstacles peuvent être situés dans l'aire de mise en virage et dans l'aire de virage et doivent être considérés deux fois avec les marges appropriées. voir Fig. 1.3.3.12b Obstacle O3

3.3.7 Cas particulier d'un départ avec guidage arrière sur VOR ou NDB et ne passant pas par la verticale de ces installations radioélectriques

Il est nécessaire de prendre en compte à la fois la distance parcourue depuis la DER et la distance séparant le moyen de guidage du point de rejointe de ce guidage, mais sans cumuler exagérément les deux effets.

Chaque tronçon est protégé par une aire dont l'évasement est de 7,8° pour un VOR, 10,3° pour un NDB, selon le type de moyen assurant le guidage de ce tronçon, dont le prolongement s'appuie sur une largeur au travers du moyen égale à :

$$\text{Max de } [K.(D1+\dots DN), K.D'(N+1)(*), B]$$

D1, ...DN étant la longueur des tronçons successifs et D'(N + 1) (*) la longueur du tronçon séparant le moyen (arrière) et le point tournant.

* ce terme est égal à zéro pour les tronçons où l'on revient à un guidage avant.

K = 0,15 (VOR) ou 0,22 (NDB) au point où L est calculée ;

B = 2 NM (VOR), 2,5 NM (NDB)

En outre, la largeur totale ne peut dépasser 10 NM (interface avec l'en-route).
(voir Fig 1.3.3.8d)

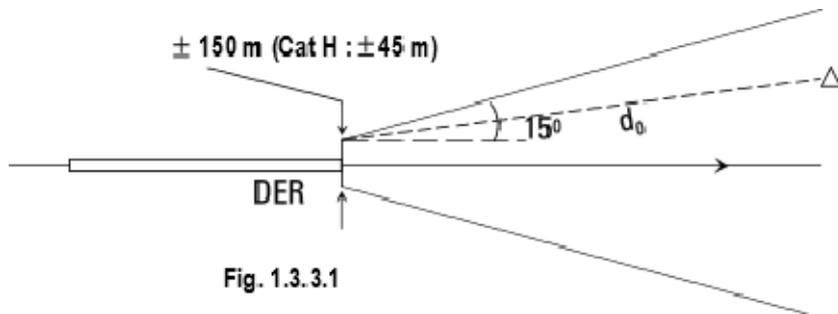
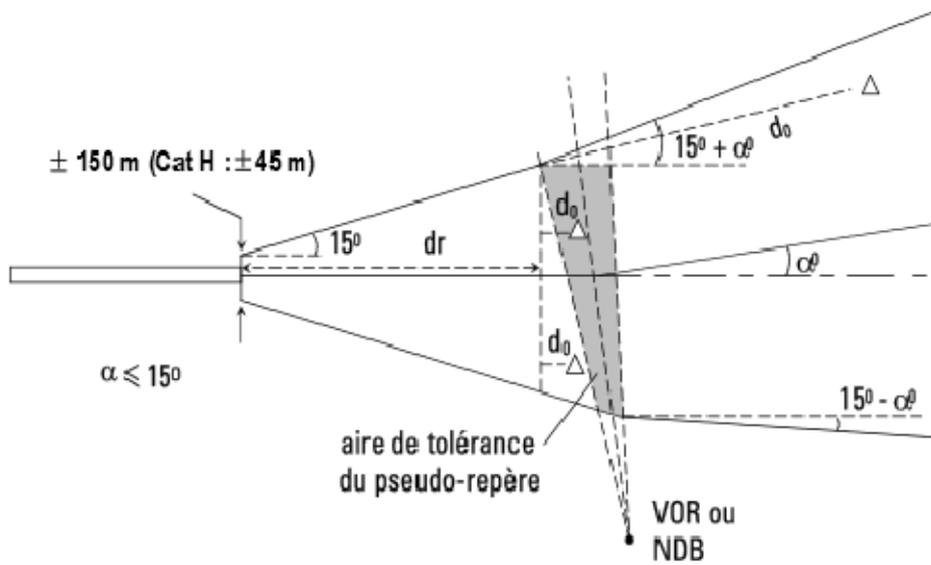
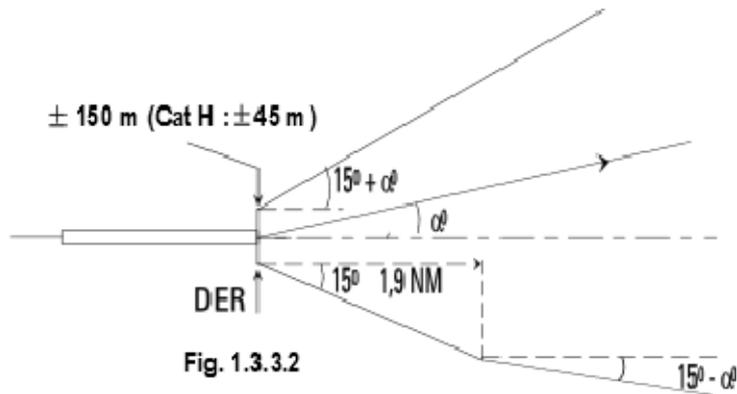


Fig. 1.3.3.1



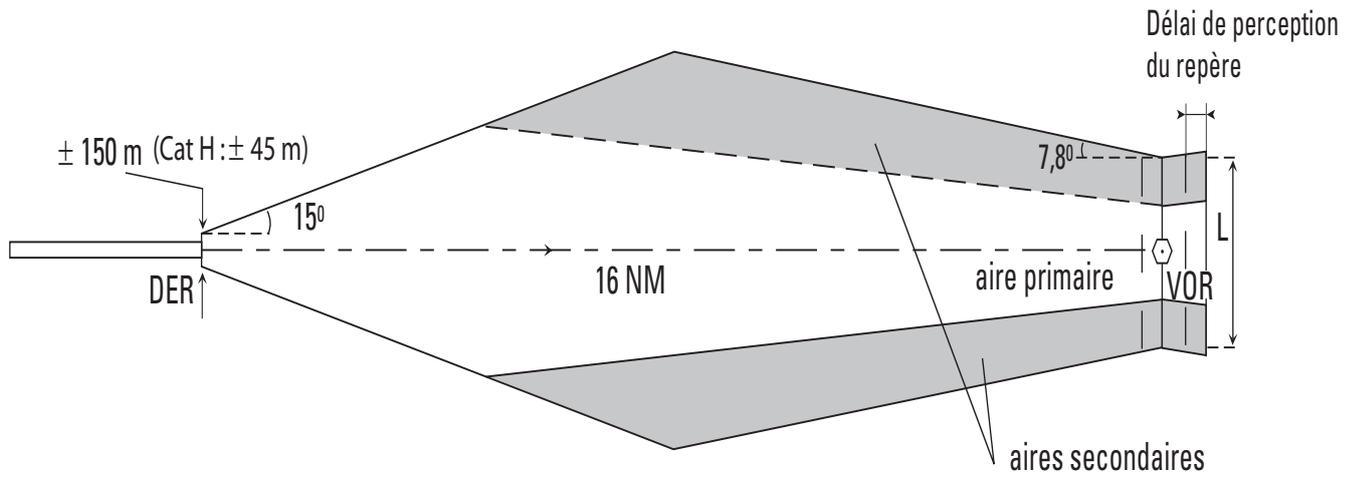


Fig. 1.3.3.4 : cas d'un VOR à 16 NM de la DER
 (d'où $L = 2,4$ NM)

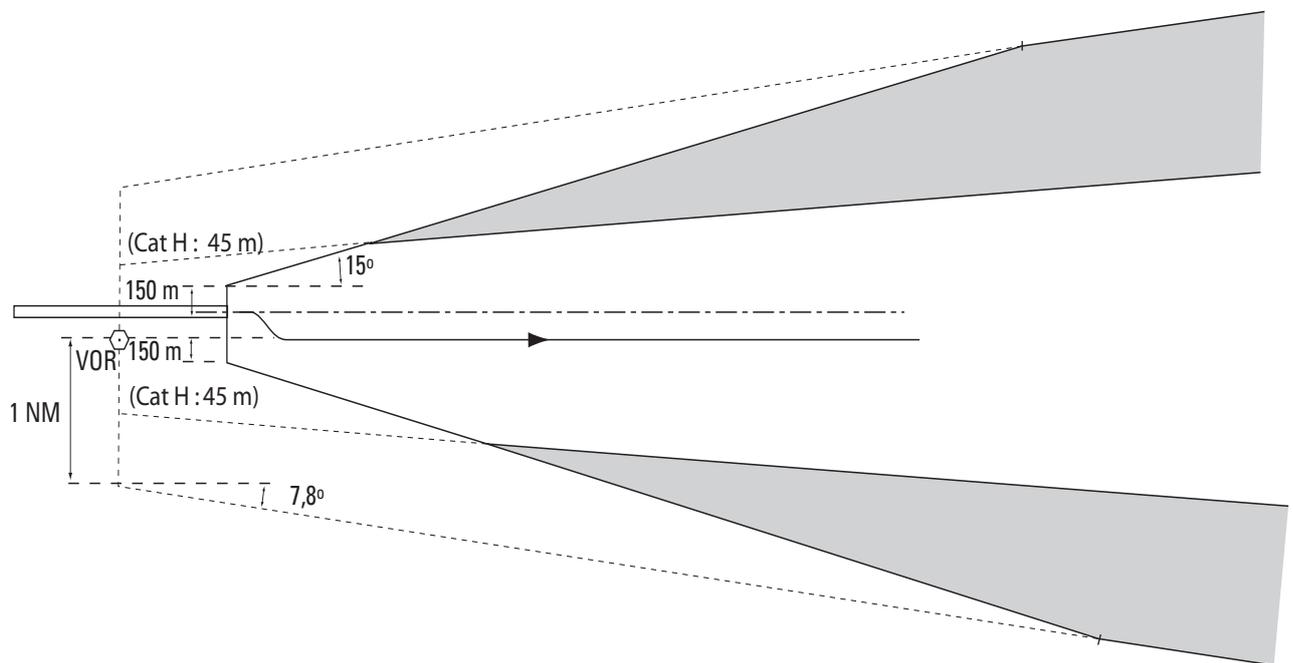


Fig. 1.3.3.6 : Trajectoire par allée à l'axe de piste, mais décalée latéralement.
VOR à 300 m maximum de l'axe de piste.

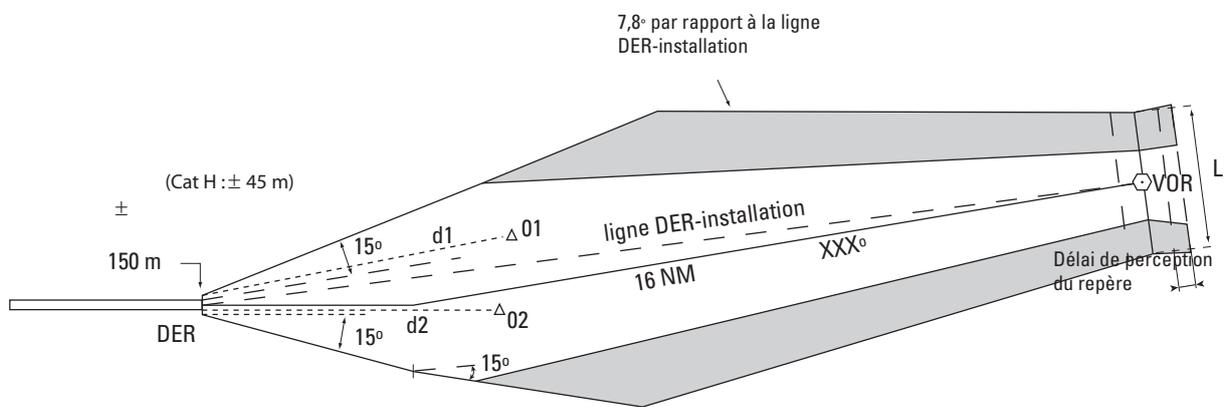
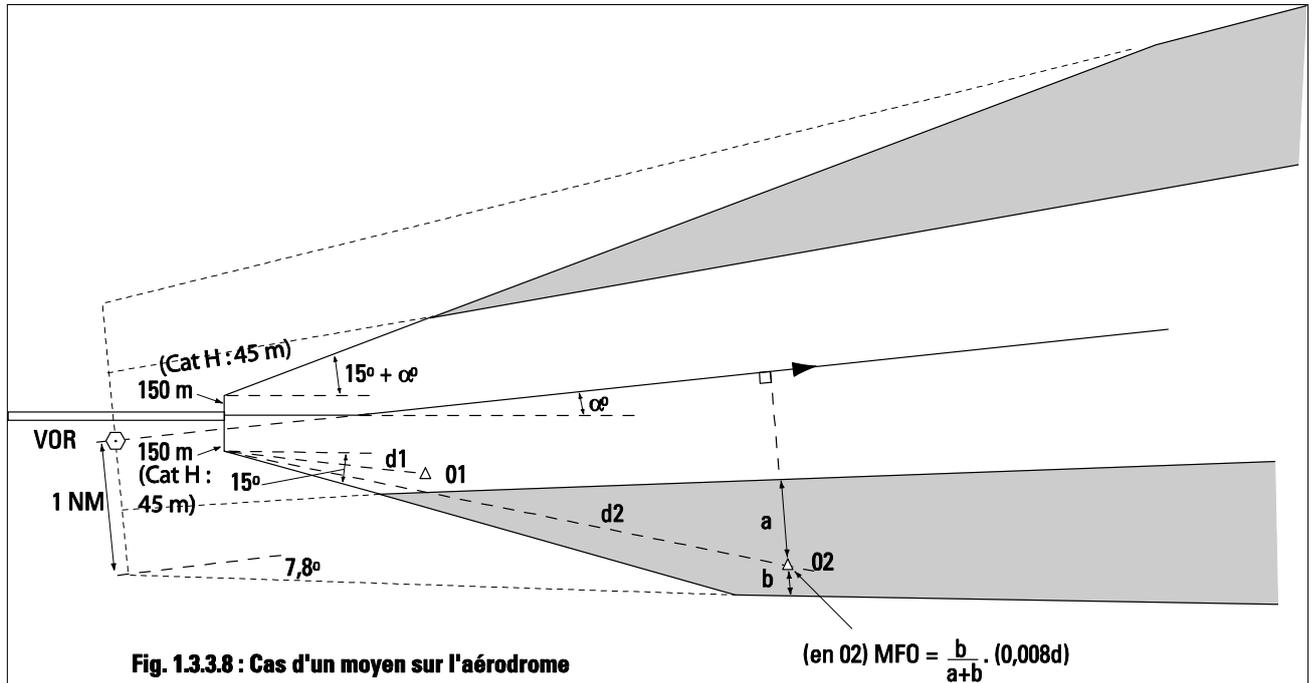


Fig 1.3.3.8 a : Cas d'un VOR situé par le travers de l'axe de piste.
 Point tournant à plus de 1,9 NM de la DER.
 Distance DER-installation mesurée le long de la trajectoire nominale = 16 NM. (d'où L = 2,4 NM)

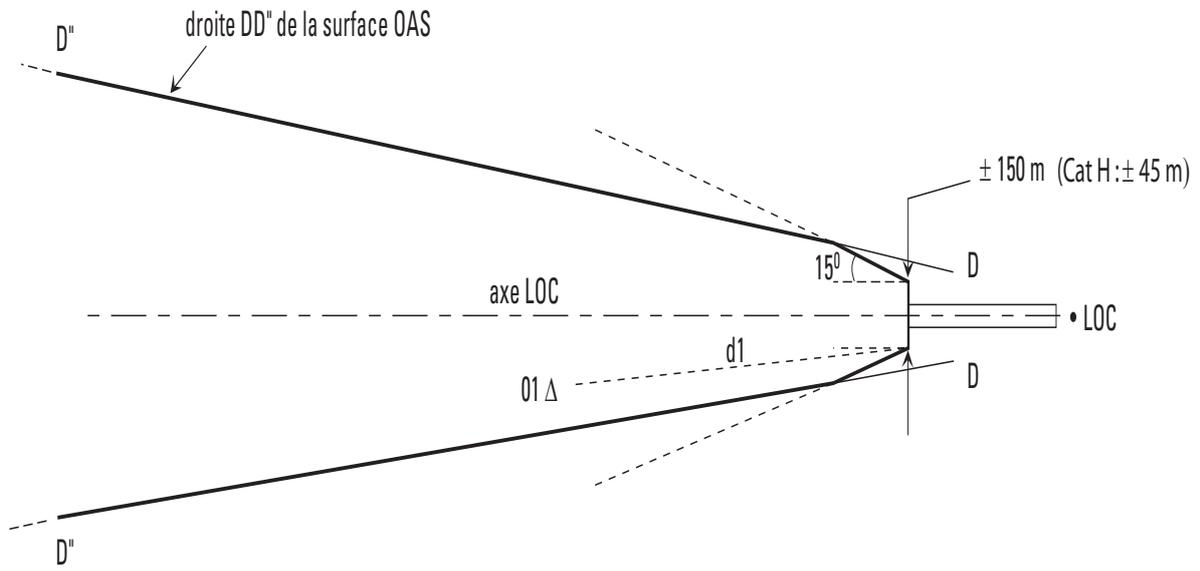


Fig.1.3.3.8 c : Guidage assuré à l'aide de l'alignement de piste d'un ILS

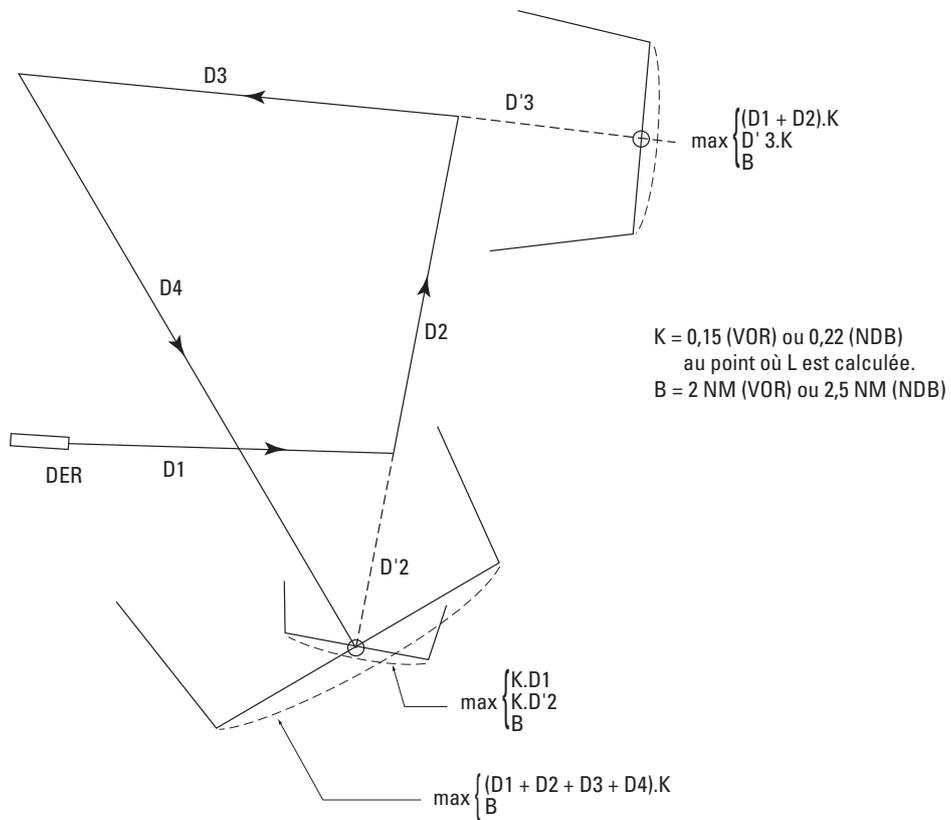


Fig.1.3.3.8 d : Départ avec guidage arrière sur VOR ou NDB et ne passant pas par la verticale de ces installations.

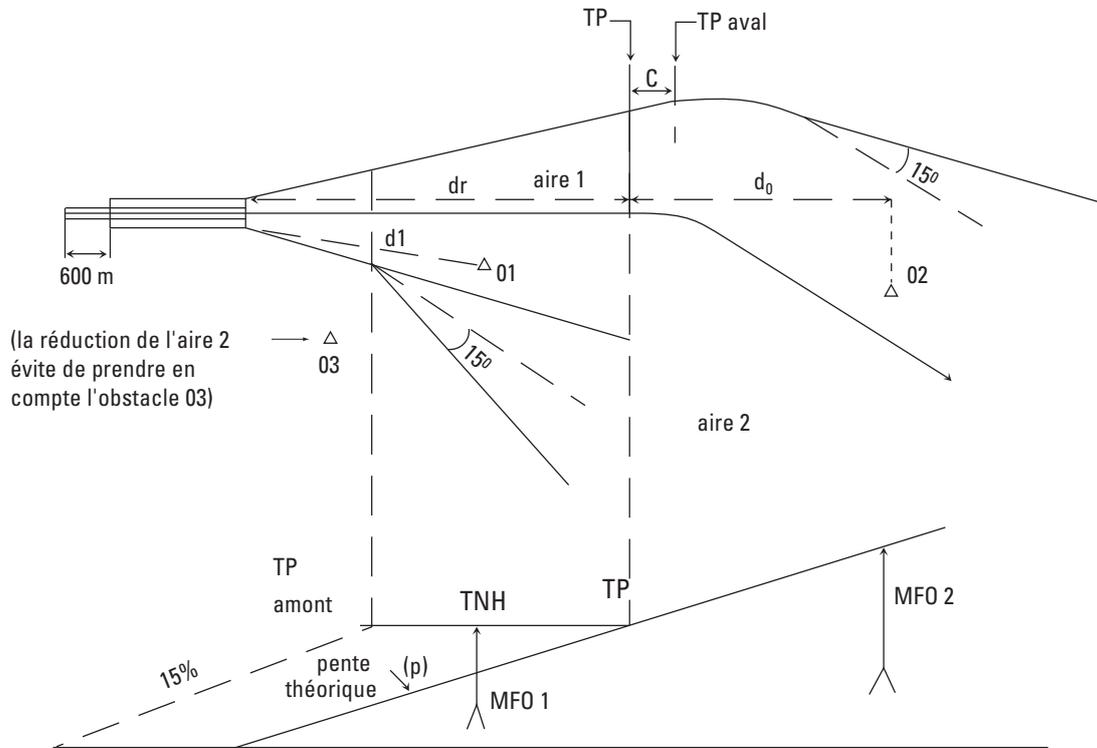
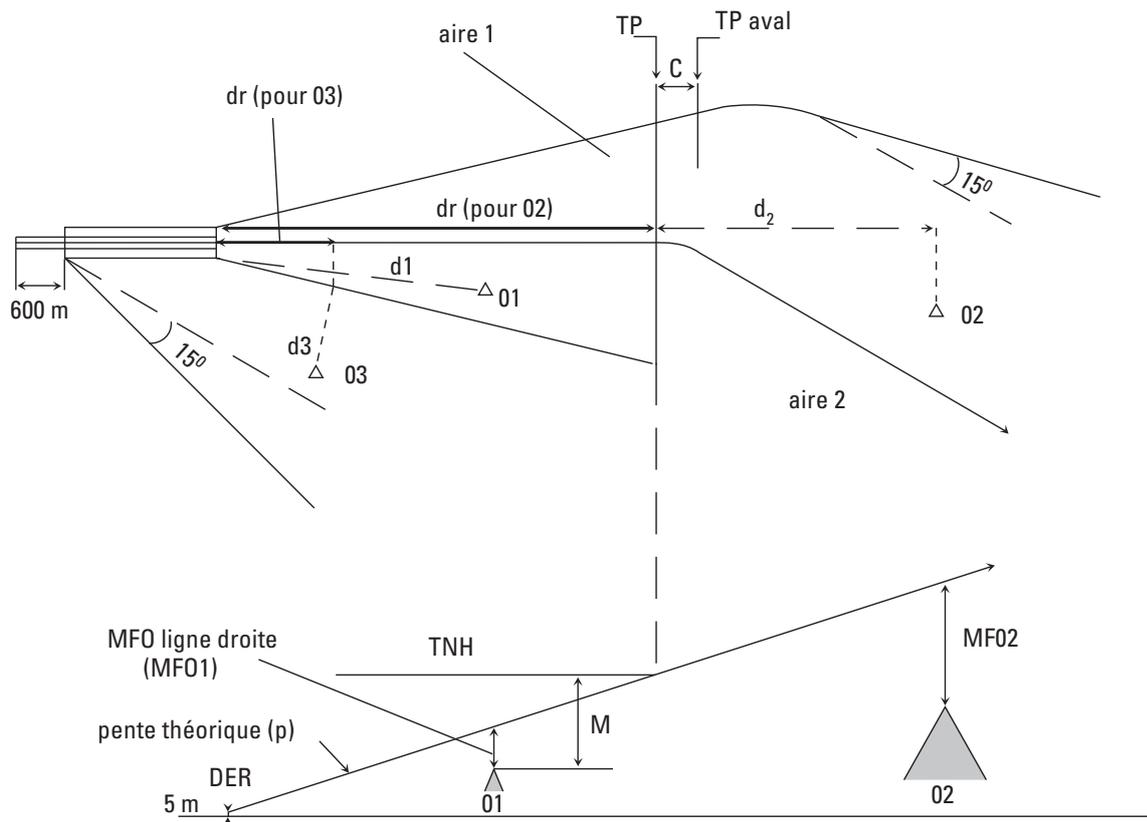


Fig. 1.3.3.9 : Virage à une altitude/hauteur réduction de l'aire 2



Hauteur trajectoire théorique au dessus de 01 : $d_1 \times p + 5 \text{ m}$

Critères en ligne droite :

$$01 : (d_1 \times p) + 5 \geq H_{01} + MF01 \text{ avec } MF01 = 0,008 \times d_1$$

Critères de virage

avec $MF02 = \max\{0,008 (d_r + d_2) ; M\}$

50 m (165') pour un virage initial

$$01 : TNH \geq H_{01} + M$$

$$02 : TNH + (d_2 \times p) \geq H_{02} + MF02$$

03 : intervient dans le calcul de TNH comme 02, la seule différence portant sur la manière dont d_r est mesurée.

Fig.1.3.3.9 a : Virage à une altitude/hauteur

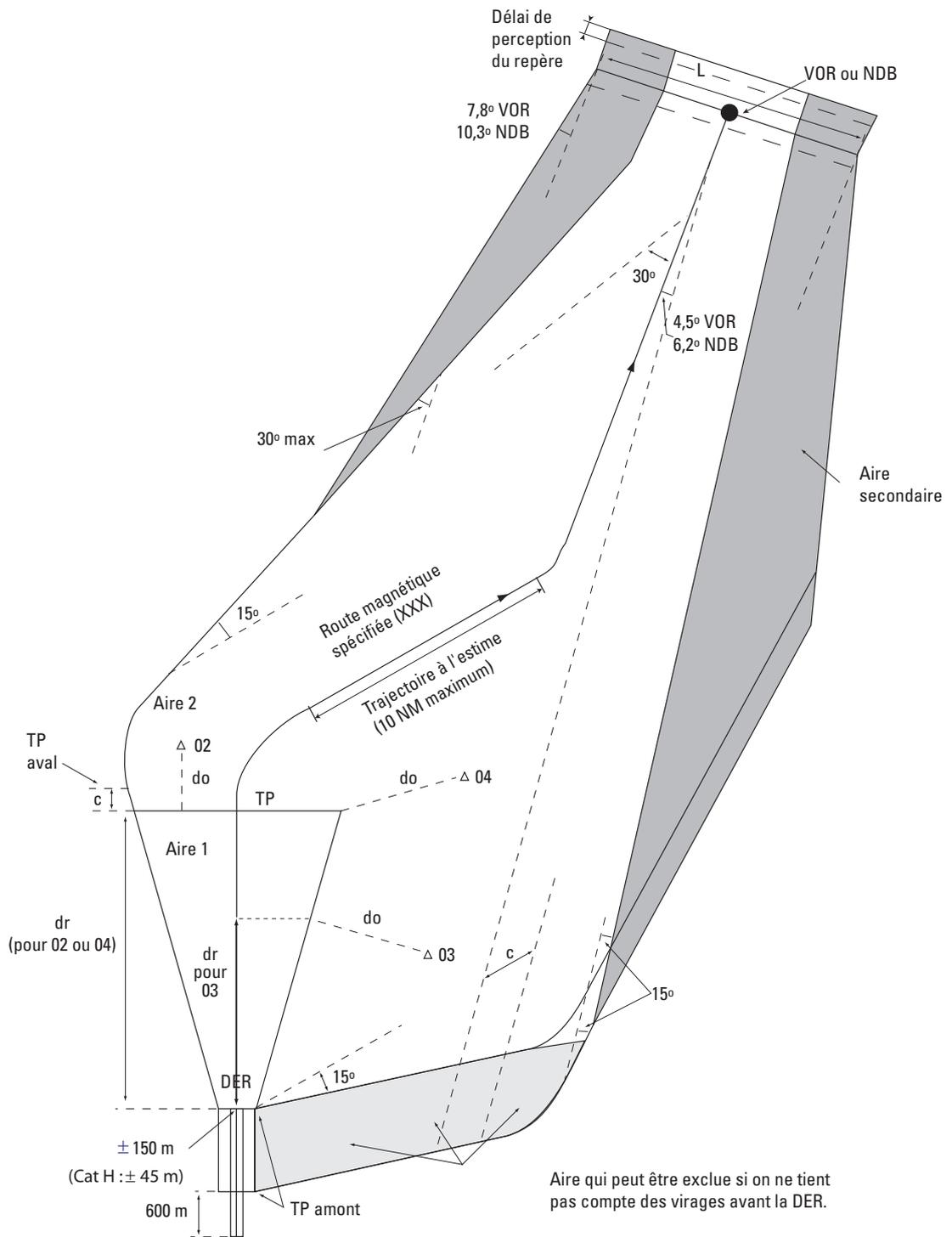


Fig. 1.3.3.10 : Départ avec virage - virage à une altitude désignée

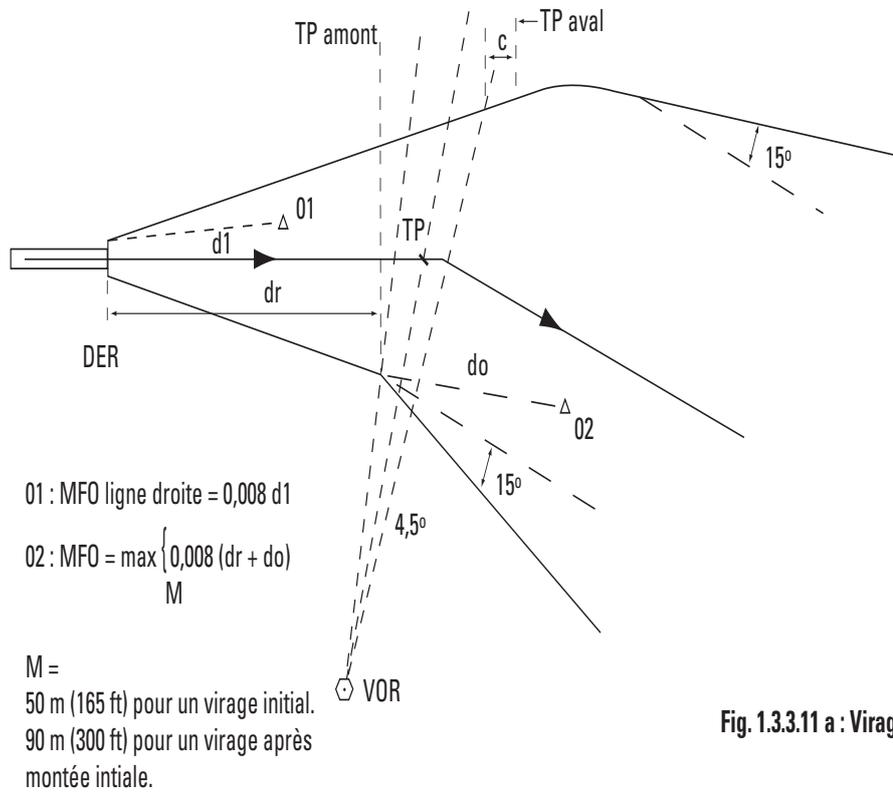


Fig. 1.3.3.11 a : Virage à un TP désigné

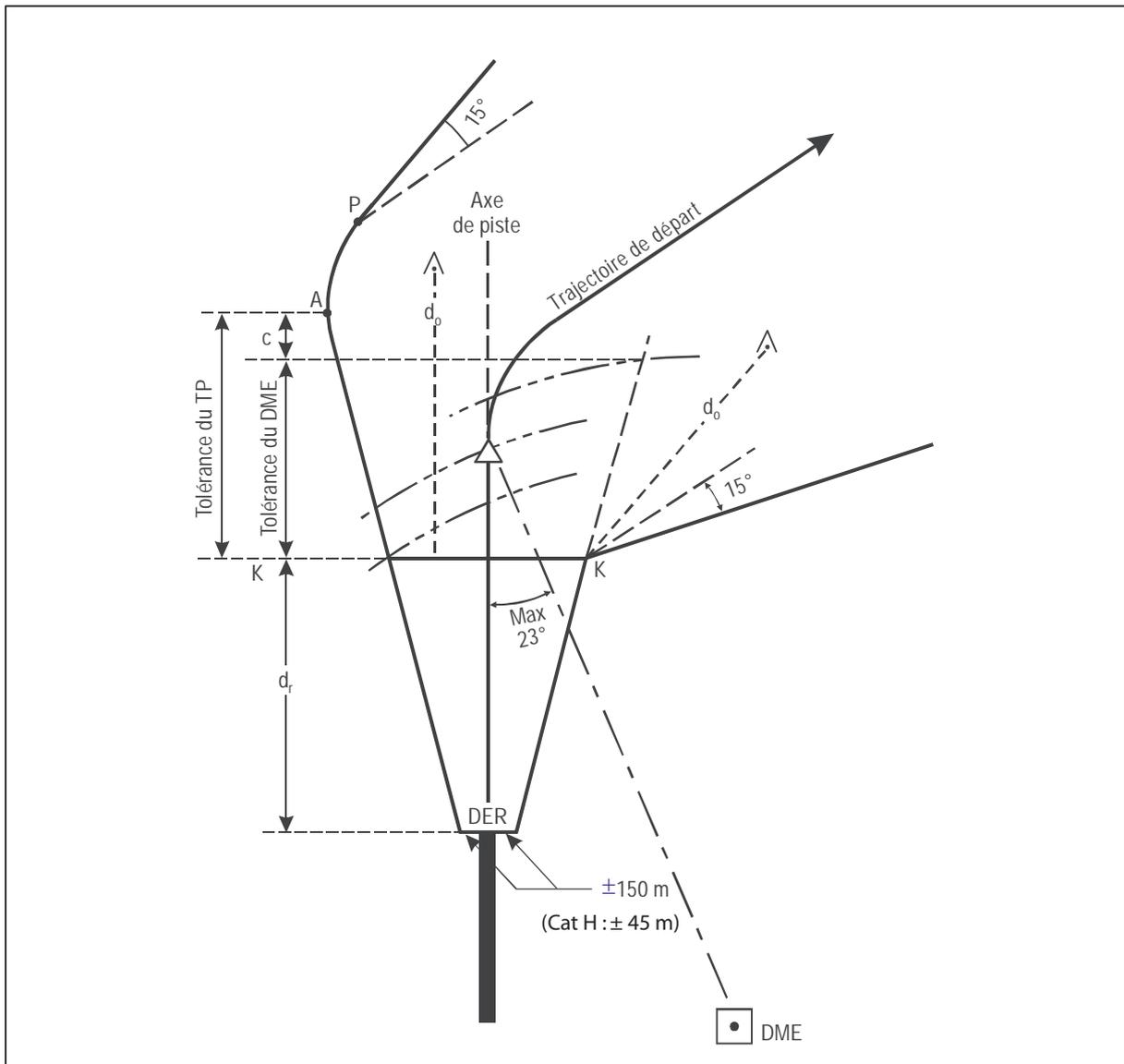


Fig. 1.3.3.11 b) Point de virage non défini par le survol d'une installation (ou d'un repère RNAV)

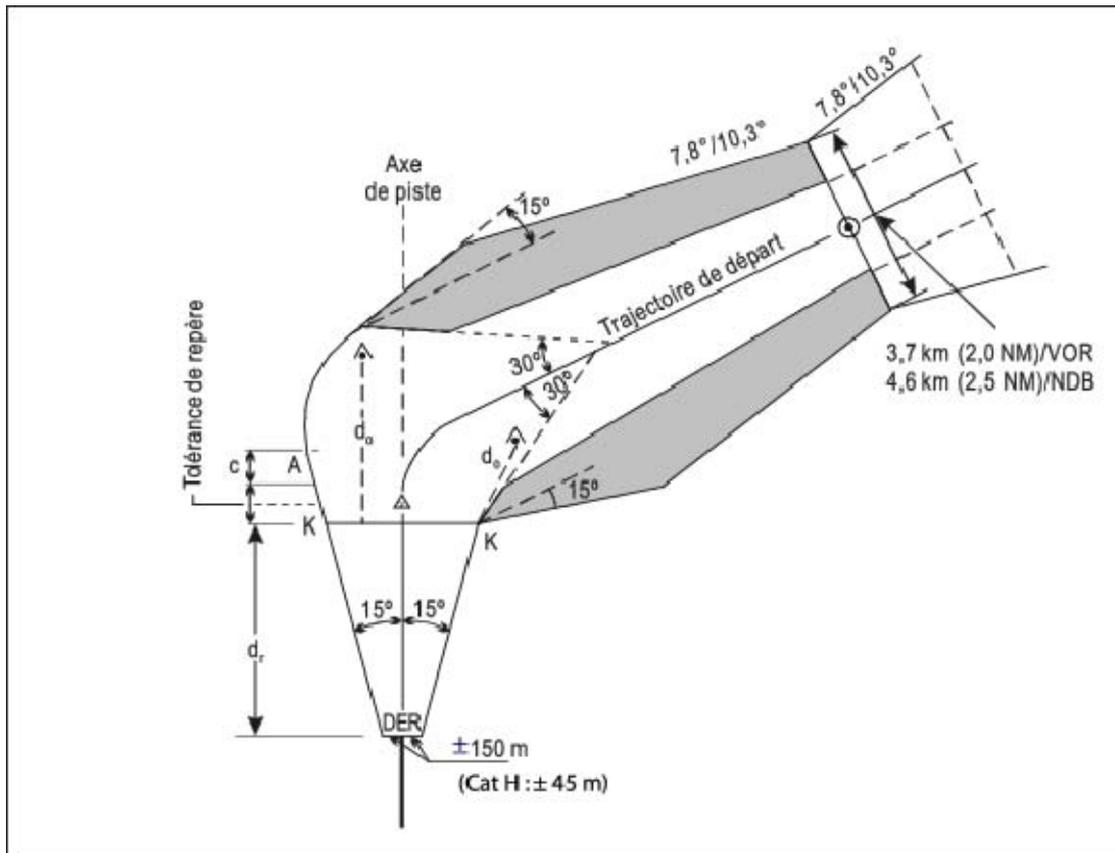
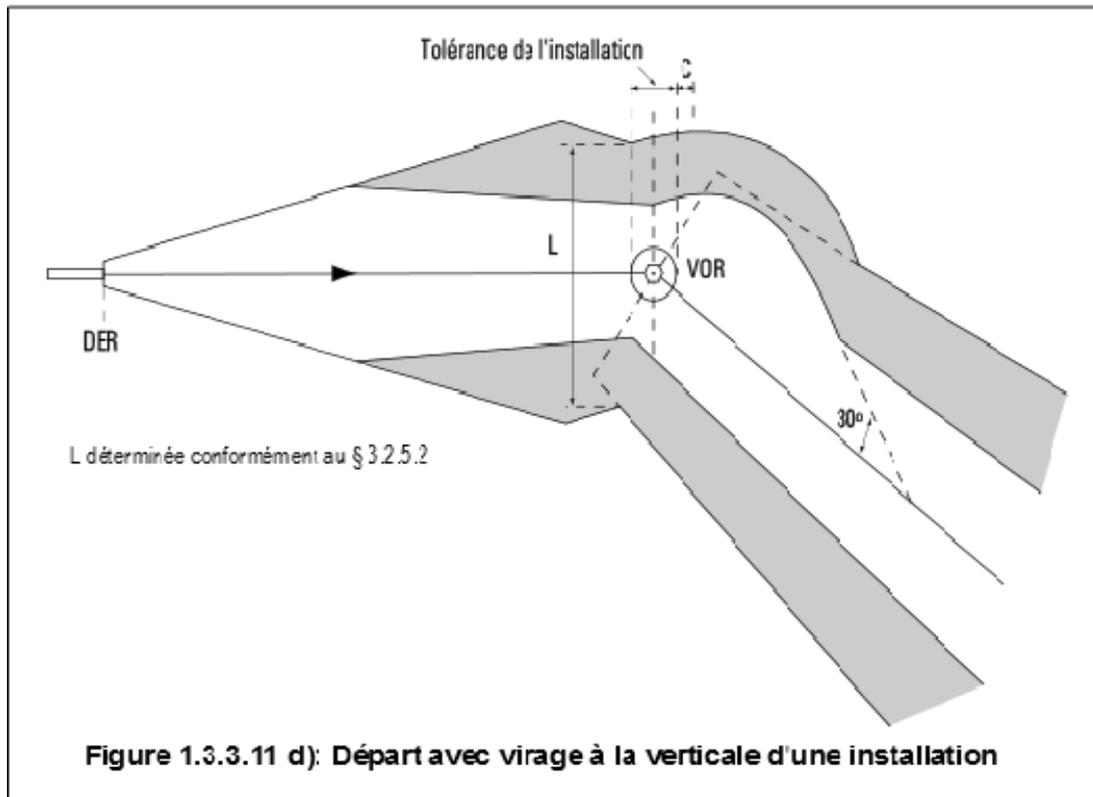


Figure 1.3.3.11 c): Départ avec virage - virage à un repère



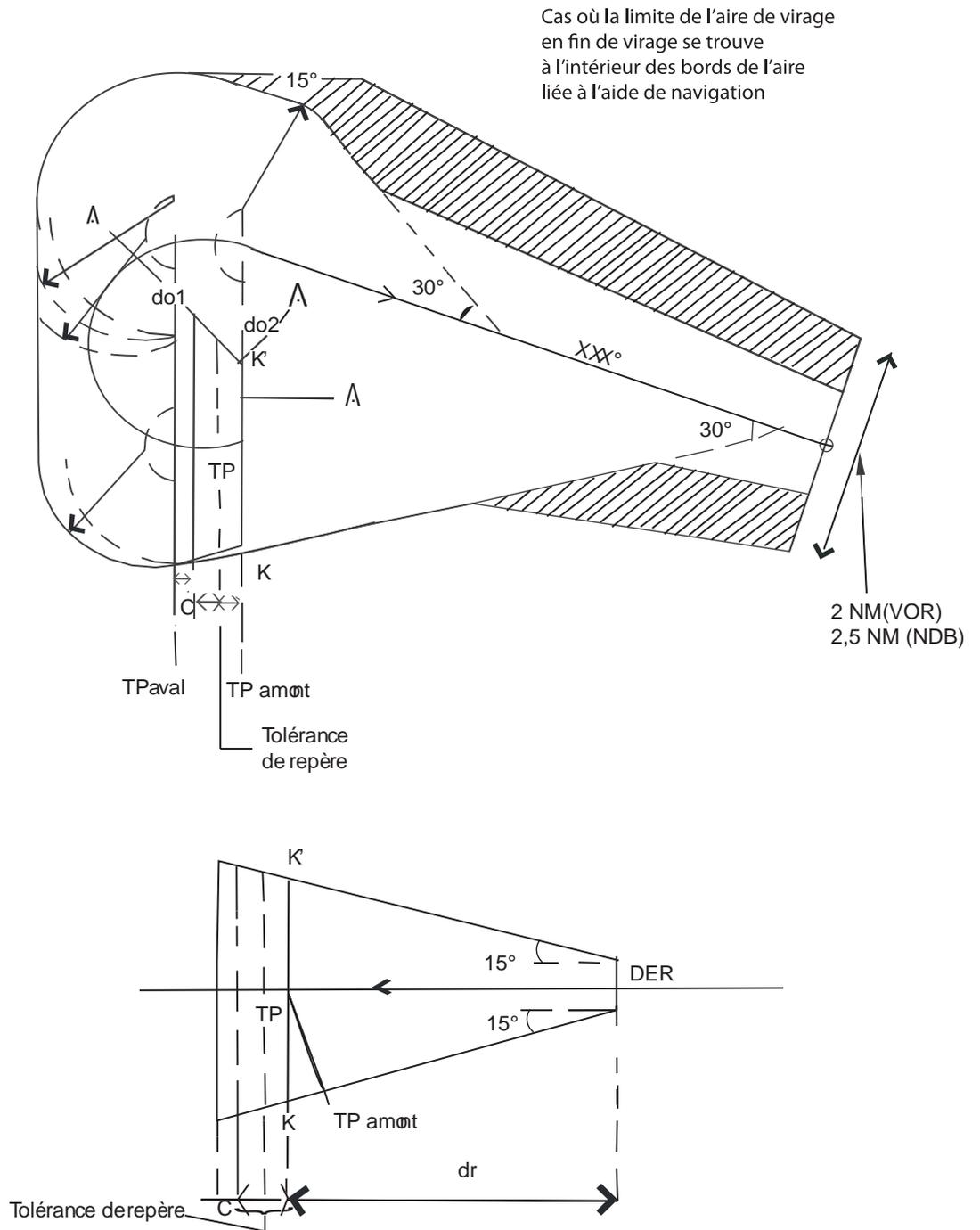


Fig. 1.3.3.12 a Départ avec virage - virage de plus de 90° avec trajectoire spécifiée de retour vers l'installation

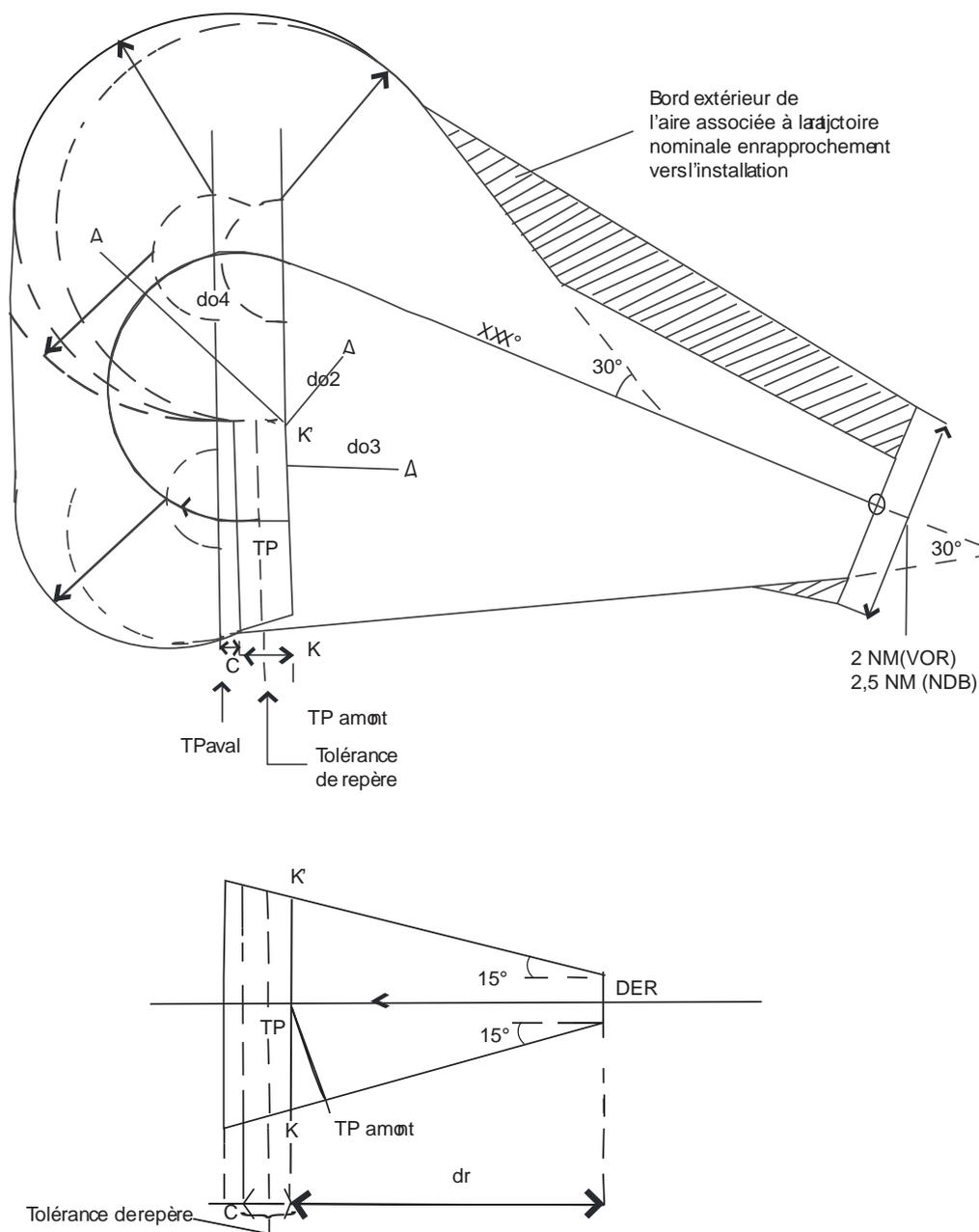


Fig. 1.3.3.12b Départ avec virage - virage de plus de 90° avec trajectoire spécifiée de retour vers l'installation

Appendice au Chapitre 3

ÉLÉMENTS INDICATIFS SUR LES QUESTIONS D'ENVIRONNEMENT ET ÉTABLISSEMENT D'UNE TRAJECTOIRE MOYENNE

1. GÉNÉRALITÉS

Le présent appendice contient, à l'intention des concepteurs de procédures, des éléments indicatifs destinés à les éclairer sur le nombre croissant de contraintes environnementales applicables à la conception de nouvelles routes de départ. De plus, les critères permettant de concevoir une trajectoire moyenne de vol sont précisés dans cet appendice.

2. COOPÉRATION AVEC LES COMITÉS ANTIBRUIT DANS LA PLANIFICATION DE ROUTES DE DÉPART

Voir les consultations requises au niveau de l'arrêté fixant les conditions de conception et d'établissement des procédures de vol aux instruments.

3. DISPERSION DU BRUIT OU CONCENTRATION DU BRUIT

3.1 Généralités

3.1.1 Dans la planification de routes de départ, il est généralement possible de définir l'aire de confinement d'aéronefs et sa répartition. Cela permet aux concepteurs de procédures de concentrer ou de disperser le bruit des aéronefs. Les deux méthodes peuvent se justifier, selon la population dans les environs de l'aérodrome.

3.1.2 La concentration des aéronefs sur des trajectoires de vol prévisibles a ceci d'avantageux qu'elle permet d'éviter des zones sensibles au bruit. Toutefois, dans l'application de cette méthode, il n'est pas toujours possible d'éviter toutes les zones peuplées, ce qui risque d'aboutir à des situations injustes, notamment dans le cas de zones proches de l'aéroport qui sont toutes très peuplées au même degré. La dispersion du bruit devrait donc être parfois envisagée comme autre option.

3.1.3 La décision de disperser ou de concentrer le bruit des aéronefs — ou de combiner les deux méthodes — devrait toujours être prise individuellement pour chaque aéroport, compte tenu de la densité de la population et des recommandations du comité antibruit concerné.

3.2 Méthodes de dispersion du bruit des aéronefs

Dans la planification de routes de départ, les méthodes ci-après peuvent servir à réaliser une répartition naturelle des aéronefs et la dispersion du bruit des aéronefs :

- a) détermination de routes SID différentes, par exemple en publiant l'attribution de SID individuels à utiliser par certains types d'aéronefs ou certaines catégories d'aéronefs ;
- b) définition d'un virage à une altitude au lieu d'un virage à un point de virage, afin de permettre une répartition naturelle des trajectoires par suite des différentes caractéristiques de montée ;
- c) application de « départs omnidirectionnels » en rapport avec des guidages radar.

3.3 Méthodes de concentration du bruit des aéronefs

3.3.1 Le bruit des aéronefs peut être concentré si les routes de départ sont suivies aussi précisément que possible.

Il est donc avantageux d'utiliser des aéronefs équipés RNAV. Étant donné que toutes les routes de départ (y compris les routes conventionnelles) sont codées par les fournisseurs de bases de données pour systèmes FMS embarqués, il est important que les informations figurant dans la description des SID soient codées clairement et sans équivoque pour le système FMS.

3.3.2 Toutefois, pour que les procédures RNAV puissent être exécutées avec précision, elles doivent être conçues compte tenu des performances des aéronefs.

3.3.3 De plus, il est très important que le concepteur de procédures connaisse les possibilités (en matière de performances et de navigation) des aéronefs qui sont censés utiliser la procédure. Par exemple, il pourrait être impossible à un avion à réaction gros-porteur long courrier de suivre une procédure de départ conçue pour un petit avion régional à turbopropulseurs. En particulier, il faudrait éviter les virages suivant un rayon jusqu'à un repère si un pourcentage notable du trafic ne peut pas en effectuer.

4. INDICATIONS SUR L'ÉTABLISSEMENT DE LA TRAJECTOIRE MOYENNE DE VOL D'UNE PROCÉDURE DE DÉPART

4.1 Introduction

Lorsqu'il est important de se conformer de près à une trajectoire précise (pour des raisons d'atténuation du bruit ou des contraintes ATC, etc.), notamment dans des départs avec virage, des données statistiques sur les performances des aéronefs peuvent servir à déterminer la procédure avec la trajectoire moyenne de vol. Les performances d'aéronefs ayant servi à déterminer la trajectoire moyenne de vol ne doivent pas être utilisées aux fins du calcul des marges de franchissement d'obstacles. Bien que les données du Tableau 1.3.3-App-1 soient fondées sur des aéronefs de type Cat D, elles peuvent aussi s'appliquer aux procédures pour aéronefs de catégorie inférieure, ce qui entraîne une marge supplémentaire acceptable. Afin de montrer l'incidence de cette méthode, la trajectoire moyenne de vol est tracée dans les Fig. 1.3.3-App.1, 1.3.3-App.2, 1.3.3-App.3 et 1.3.3-App.4.

4.2 Construction de la trajectoire moyenne de vol désirée

4.2.1 Objet

Pour le départ, la trajectoire moyenne de vol désirée, pour tenir compte par exemple de contraintes acoustiques ou ATC, peut être tracée en fonction de la vitesse, de la distance et de l'angle d'inclinaison latérale indiqués dans le Tableau 1.3.3-App-1. Ce tableau a pour objet de donner des indications pour une vitesse réaliste ; par exemple, on peut vérifier si une limite de vitesse envisagée causerait un problème opérationnel. Dans la conception de procédures RNAV, ce tableau peut servir d'indications pour la détermination de la distance minimale de stabilisation.

4.2.2 Description du tableau

4.2.2.1 La vitesse indiquée (VI), l'angle d'inclinaison latérale et la hauteur au-dessus de l'aérodrome peuvent s'obtenir en fonction de la distance le long de la trajectoire depuis la DER. Appliquer la distance « le long de la trajectoire » entre la DER et le point de virage/point de cheminement. Lorsque la vitesse doit être inférieure à la vitesse correspondant à une distance donnée dans le tableau des vitesses, cette vitesse prévaut sur celle qui est indiquée dans le tableau.

4.2.2.2 Pour la conversion de vitesses indiquées en vitesses vraies (au moyen des indications de la Section 2, Appendice au Chapitre 1), la montée de l'aéronef doit être prise en compte. Utiliser la valeur d'altitude du Tableau 1.3.3-App-1, dans l'Appendice au Chapitre 1, pour convertir VI en VV. Une pente de montée de 7 % s'applique à partir de la DER. Si une pente de calcul de procédure supérieure à 7 % est utilisée aux fins de la marge de franchissement d'obstacles, ou si une pente de montée ATS supérieure est requise à des fins ATS, cette pente de montée prévaut sur celle qui est présumée dans le tableau.

4.2.2.3 En raison de la limitation probable des angles d'inclinaison latérale en fonction de l'altitude dans la phase initiale de la procédure de départ :

- a) une inclinaison latérale de 15° s'applique jusqu'à 305 m (1 000 ft) ;
- b) une inclinaison latérale de 25° s'applique à partir de 915 m (3 000 ft).

Étant donné que les rayons de virage résultants sont influencés par un angle d'inclinaison latérale différent, un angle d'inclinaison latérale de 20° est utilisé pour assurer une transition douce entre 305 m (1 000 ft) et 915 m (3 000 ft).

5. AIDE D'OUTILS LOGICIELS

Il existe des outils logiciels pouvant aider le concepteur de procédures à créer des routes de départ optimisées sur le plan de l'atténuation du bruit. Les caractéristiques de ces outils sont les suivantes :

- a) étude scientifique de la densité de population et calcul d'itinéraires à moindre bruit ;
- b) affichage des trajectoires de vol réelles sur des cartes topographiques ;
- c) évaluation de la facilité d'exécution de la procédure par simulation sur ordinateur.

Tableau 1.3.3-App 1. Détermination de la trajectoire moyenne de vol
[Distances NM, hauteurs en pieds (ft), angles d'inclinaison latérale en degrés, vitesses indiquées en -kt]

Distance parcourue depuis la DER (NM)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Hauteur au dessus de la piste (pieds - ft)	425	850	1275	1700	2125	2550	2976	3400	3830	4250	4680	5100	5530
Angle d'inclinaison latéral (degrés)	15	15	20	20	20	20	20	25	25	25	25	25	25
Vitesse indiquée (nœuds - kt)	192	200	209	218	229	238	244	248	252	255	258	261	263

Distance Parcourue Depuis la DER (NM)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Hauteur au dessus de la piste (pieds - ft)	5955	6380	6800	7230	7660	8080	8505	8930	9355	9780	10210	10630
Angle d'inclinaison latéral (degrés)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Vitesse indiquée (nœuds - kt)	265	266	267	269	271	272	276	278	280	283	284	286

Note.— La vitesse ne doit pas être supérieure à la vitesse maximale indiquée dans le Tableau I.4.1.2.

Exemple :

Données applicables :

1 — Altitude de l'aérodrome : 2 346 ft AMSL

2 — Virage requis après 17 NM sur la trajectoire

3— aéronef de Cat D

Trouver dans le tableau :

1 — Hauteur présumée de l'aéronef : 7 229 ft au-dessus de l'altitude topographique du terrain

2 — Angle d'inclinaison latérale : 25°

3 — Vitesse indiquée : 269 kt VI. On vérifie que cette vitesse n'est pas supérieure à la vitesse maximale du tableau du § 3.3.4 pour la Cat D (290 kt) ; c'est le cas.

Calcul du rayon de virage :

1 — Altitude de l'aéronef : 2 346 ft (altitude topographique de l'aérodrome) + 7 229 ft (hauteur de l'aéronef) = 9 575 ft MSL

2 — Facteur de conversion de VV (Section 2, Appendice au Chapitre 1) arrondi à 10 000 ft : 1,1958

3 — VV : 269 kt × 1,1958 = 322 kt

4 — rayon de virage de la trajectoire moyenne de vol : 3,24 NM (voir Section 2, Chapitre 3, § 2 — Rayon de virage).

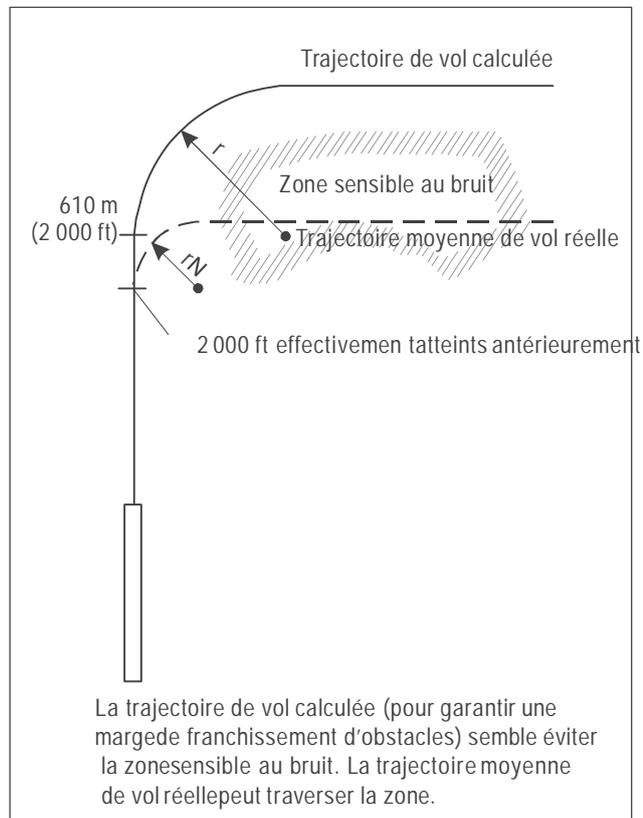


Fig. I.3.3 App.1 Virage à une altitude de virage désignée — procédure sans application de données statistiques

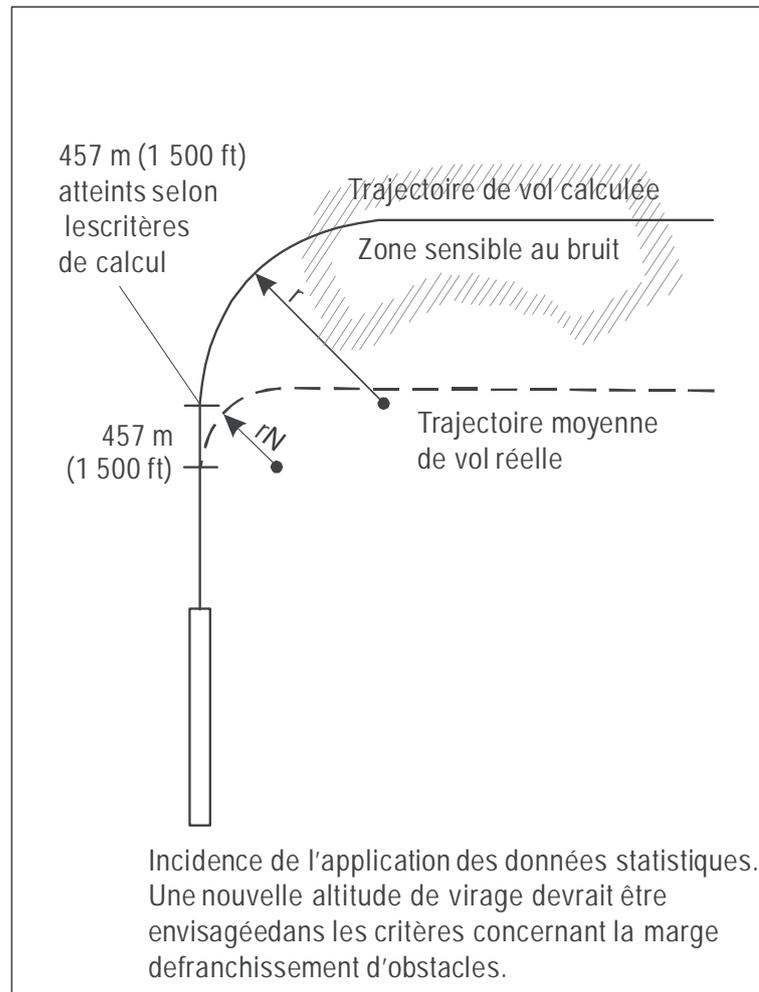


Fig. I.3.3 App.2 Virage à une altitude
de virage désignée — procédure avec application
de données statistiques

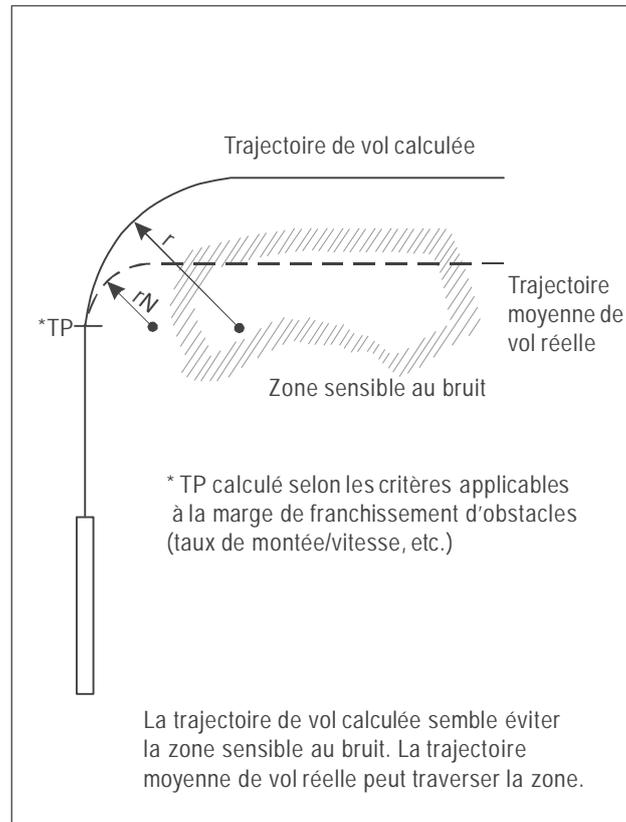


Fig. 1.3.3 App.3 Virage à un point de virage désigné — procédure sans application de données statistiques

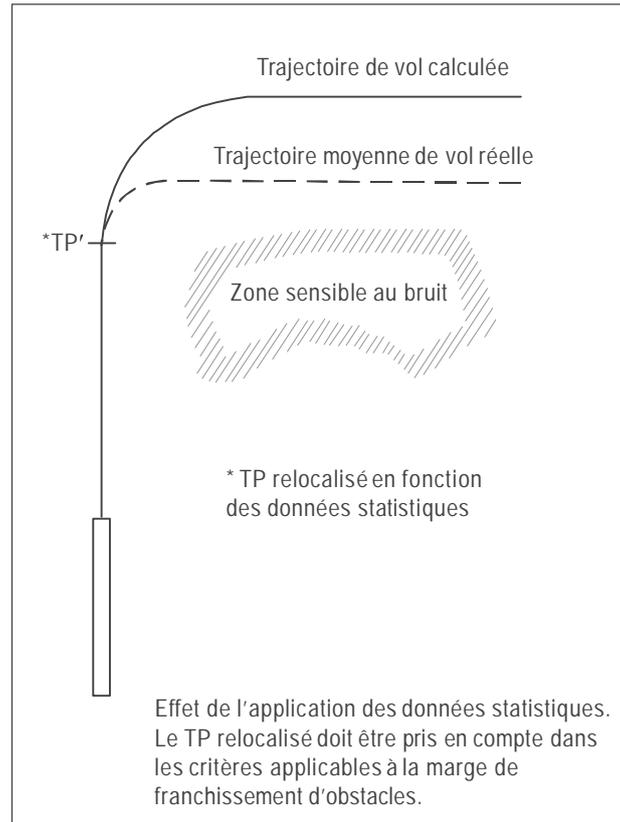


Fig. 1.3.3 App.4 Virage à un point de virage désigné — procédure avec application de données statistiques

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 4

DÉPARTS OMNIDIRECTIONNELS

4.1 GÉNÉRALITÉS

4.1.1 À de nombreux aérodromes, une route de départ n'est pas requise à des fins ATC ni pour éviter certains obstacles. Néanmoins, il peut y avoir au voisinage de l'aérodrome des obstacles ayant une incidence sur les départs, et une procédure de départ omnidirectionnel est un moyen commode et souple d'assurer le franchissement d'obstacles.

4.1.2 On distingue deux types de départs omnidirectionnels :

1) **Type A** : Départ en ligne droite suivant une route spécifiée jusqu'à une altitude/hauteur spécifiée à partir de laquelle on peut effectuer un départ omnidirectionnel ou par secteur.

2) **Type B** : Départ suivant une trajectoire spécifiée jusqu'à un repère, puis départ omnidirectionnel ou par secteur.

4.1.3 réservé

4.1.4 Les départs omnidirectionnels sont publiés conformément au Chapitre 5.

4.2 AIRES

4.2.1 Aire de mise en virage (Aire 1)

Les critères en ligne droite s'appliquent jusqu'au TP (aire de mise en virage).

4.2.2 Aire de virage Aire 2

L'aire 2 de départ omnidirectionnel s'étend depuis les limites de l'aire de mise en virage, jusqu'à un cercle de rayon 25 NM centré sur l'aérodrome (point milieu de la piste).

Une zone tampon de 5 NM entourant ce cercle est considérée pour la détermination, des obstacles à prendre en compte.

En région montagneuse, le rayon de ce cercle peut être augmenté si nécessaire, la valeur considérée étant, dans tous les cas, publiée.

4.3 réservé

4.4 FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

4.4.1 Marge de franchissement d'obstacles en ligne droite et dans l'aire de mise en virage

La première phase de la procédure (montée à une altitude/hauteur spécifiée ou jusqu'à un repère) et l'aire de mise en virage sont protégés comme prévu aux chapitres 2 et 3.

4.4.2 Marge de franchissement d'obstacles dans l'aire de virage

a) Départ type A

(Voir Fig. 1.3.4.1)

L'altitude/hauteur des obstacles situés dans l'aire de départ omnidirectionnel doit respecter la relation suivante:

$$TNA/H > A/HOI + MFO - do p'$$

où la distance do est mesurée entre l'obstacle et le point le plus rapproché sur la limite de l'aire de mise en virage;

La pente p' est la PDG après virage associée au départ omnidirectionnel. Elle ne peut être supérieure à la PDG p associée à la première phase de la procédure.

La MFO est égale à $0,008 (dr + do)$ ou M , si cette dernière est plus élevée ;

$M = 50 \text{ m (165ft) [Cat H : 40 m /131 ft]}$ pour un virage initial

$M = 90 \text{ m (300 ft) [Cat H : 80 m/265 ft]}$ pour un virage après montée initiale

Si cette relation n'est pas vérifiée, la TNA/H et/ou la pente p' et/ou éventuellement la pente p doivent être corrigées.

Sectorisation

(Voir Fig. 1.3.4.2)

On peut prévoir un secteur à éviter ou deux secteurs à l'intérieur desquels des PDG différentes sont publiées (au plus égales à la PDG calculée dans l'aire de mise en virage) ; dans ce dernier cas, la limite des deux secteurs coïncide avec l'axe de

piste (par exemple, si la PDG dans l'aire de mise en virage est de 5 %, on peut avoir deux secteurs, l'un avec une pente de 5 %, l'autre avec une pente de 3,3 %).

Chaque secteur est entouré d'une zone tampon déterminée conformément à la Fig. 1.3.4.2.

De même, d_o , distance des obstacles à l'aire de mise en virage, se calcule conformément à la Fig 1.3.4.2. O5, O6 et O7 sont à considérer pour tenir compte de virage à THA/H à 180° et d'une dérive maximale de 15°.

b) Départ type B

(voir Fig 1.3.4.3)

On détermine l'altitude/hauteur la plus basse pouvant être atteinte au repère pour l'ensemble des trajectoires possibles en considérant la pente p associée à la première phase de la procédure (PDG calculée jusqu'au passage du repère).

Cette altitude/hauteur est notée A/HR .

L'altitude/hauteur des obstacles situés dans l'aire de départ omnidirectionnel doit respecter la relation suivante :

$$A/HR = A/HOI + MFO - d_o \cdot p'$$

où la distance d_o est mesurée entre l'obstacle et le point le plus rapproché de l'aire de tolérance du repère.

La MFO est égale à 0,008 (HR / P + d_o) ou 90 m (300'), si cette dernière valeur est plus élevée.

La pente p' est la PDG après repère, associée au départ omnidirectionnel. Elle ne peut être supérieure à la PDG p associée à la première phase de la procédure.

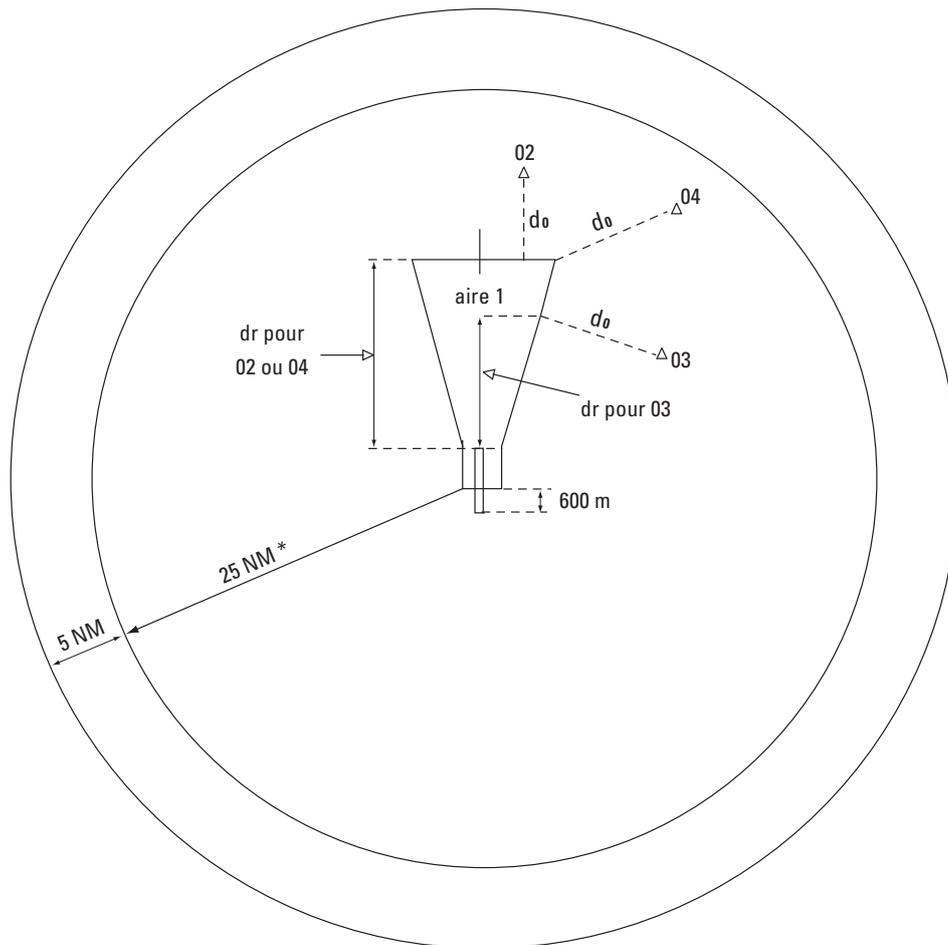
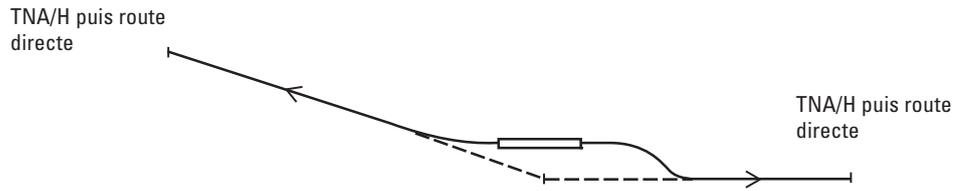
Si cette relation n'est pas vérifiée, la pente p' et/ou la pente p doivent être corrigées ou la trajectoire spécifiée jusqu'au repère modifiée.

Sectorisation

On peut prévoir, selon une méthode similaire à celle du a), un secteur à éviter ou des secteurs à l'intérieur desquels des PDG différentes sont publiées (au plus égales à la PDG calculée jusqu'au passage du repère).

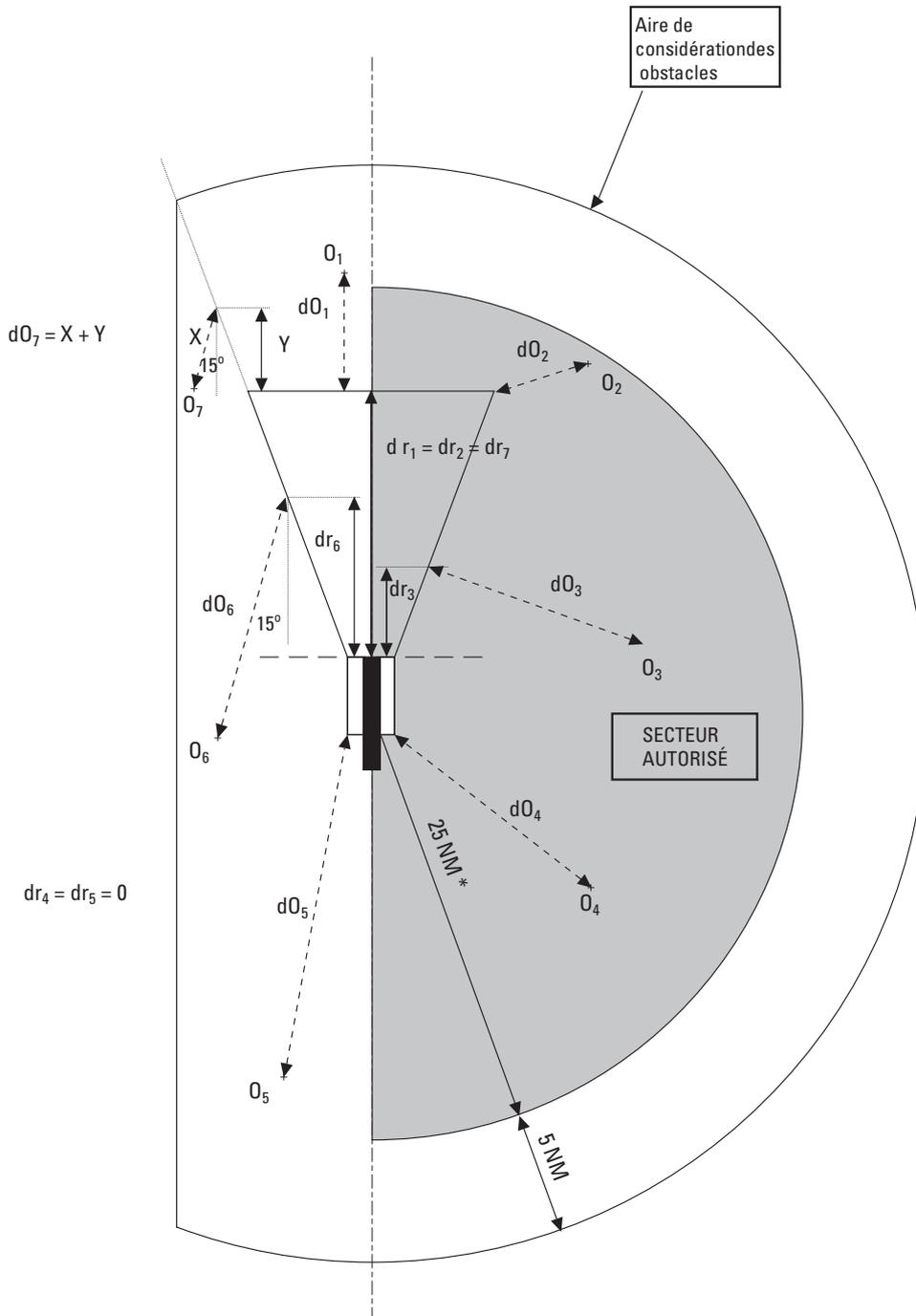
Chaque secteur est entouré d'une zone tampon de 5 NM de large.

Une aire supplémentaire pour la protection du virage au repère peut s'avérer nécessaire si l'aire de protection du virage déborde de la zone tampon de 5 NM.



* Une valeur plus importante peut être utilisée, en cas de nécessité.

Fig. 1.3.4.1 : Départ omnidirectionnel type A



* une valeur plus importante peut être utilisée en cas de nécessité

Fig.1.3.4.2 : Départ type A avec sectorisation

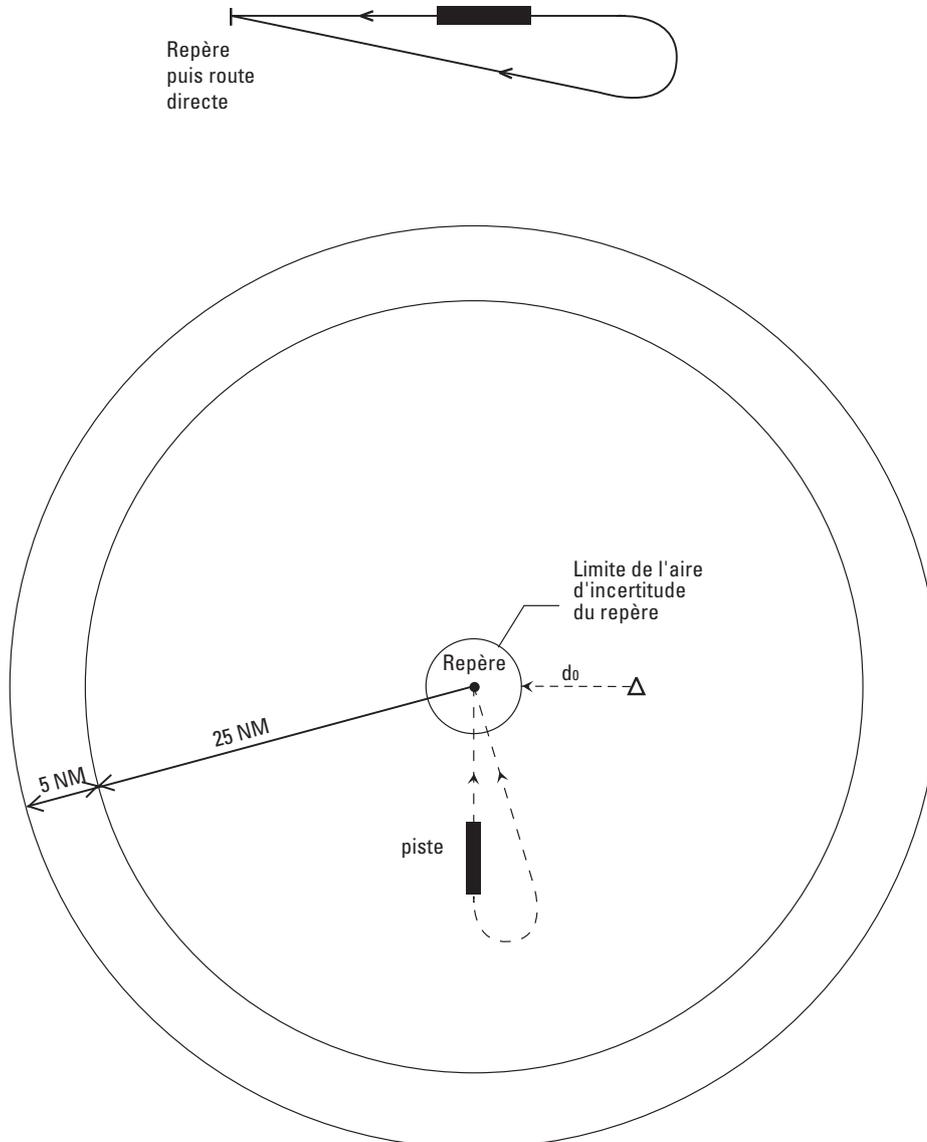


Fig. 1.3.4.3 : Départ omnidirectionnel type B

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 5

RENSEIGNEMENTS À PUBLIER POUR LES PROCÉDURES DE DÉPART

5.1 GÉNÉRALITÉS

Les renseignements minimaux à publier pour une procédure de départ sont les suivants :

- a) la totalité des trajectoires, points, repères et altitudes/hauteurs (y compris altitudes/hauteurs de virage) requis par la procédure ;
- b) la totalité des installations de navigation, repères, points de cheminement, radiales et distances DME utilisés pour définir des segments de route ;
- c) les obstacles significatifs ;
- d) la position et la hauteur des obstacles rapprochés ; une note sera incluse sur la carte de départ s'il existe des obstacles rapprochés qui n'ont pas été pris en compte dans la détermination de la pente de calcul de procédure (PDG) publiée (voir Fig. 2.3.2.3 dans le Chapitre 2) ;
- e) l'obstacle le plus élevé dans l'aire de départ, ainsi que tout obstacle significatif, hors de cette aire, régissant la conception de la procédure ;
- f) une PDG supérieure à 3,3 % et l'altitude/hauteur à laquelle elle s'applique ;
- g) l'altitude/hauteur ou le repère auxquels une pente de plus de 3,3 % (Cat H : 5,0 %) cesse d'être requise (voir Fig. 1.3.5.1) ;
- h) si une plus grande pente de calcul de procédure est requise pour des motifs de restrictions d'espace aérien seulement, une note indiquant cette condition, par exemple : « Pente de montée à 4 % requise à cause de restrictions d'espace aérien seulement » ;
- i) les altitudes/hauteurs à atteindre en des points significatifs dans le départ, identifiés par des aides de navigation ou des repères ;
- j) lorsqu'il est important de se conformer étroitement à une trajectoire (par exemple atténuation du bruit/contraintes ATC), une note indiquant que la trajectoire moyenne de vol est conçue sur la base de données statistiques de performances d'aéronefs (pour la construction de la trajectoire moyenne de vol, voir l'Appendice au Chapitre 3).

Note.— Les principes qui régissent l'identification des routes de départ normalisé figurent dans l'Annexe 11 de l'OACI, Appendice 3. Les spécifications relatives aux cartes de départ normalisé aux instruments figurent dans l'instruction relative aux cartes aéronautiques.

5.2 DÉPARTS OMNIDIRECTIONNELS

Un départ omnidirectionnel qui restreint les altitudes/hauteurs de virage et/ou les pentes de calcul de procédure à certains secteurs est publié de la façon suivante :

- a) les restrictions sont indiquées sous la forme de secteurs dans lesquels des altitudes minimales et des altitudes/hauteurs minimales de virage sont spécifiées, ou dans lesquels des pentes déclarées de calcul de procédure sont requises ;
- b) il peut être défini des secteurs dans lesquels il n'est pas permis de voler ;
- c) les secteurs sont décrits par relèvements et distance à partir du centre de l'aire de virage ;
- d) les secteurs divergeront d'au moins 15° de part et d'autre de l'obstacle déterminant ;
- e) s'il est publié plus d'un secteur, la pente publiée est la PDG la plus élevée requise dans tout secteur où un vol peut pénétrer. L'altitude/hauteur à laquelle la pente s'applique doit permettre l'utilisation ultérieure d'une pente de 3,3 % (Cat H : 5,0 %) à travers ce secteur, un secteur suivant, ou jusqu'à une altitude/hauteur autorisée pour une autre phase de vol (en route, attente ou approche). Un repère peut aussi être désigné pour marquer le point où cesse une pente supérieure à 3,3 % (Cat H : 5,0 %).

5.3 ALTITUDES/NIVEAUX DE VOL SUR LES CARTES

Des procédures de départ peuvent être conçues pour séparer le trafic aérien par des moyens procéduraux. La procédure peut alors être accompagnée d'altitudes/niveaux de vol qui ne soient pas associés à des considérations de franchissement d'obstacles, mais qui soient conçus pour séparer le trafic aérien à l'arrivée et au départ par des moyens procéduraux. Ces altitudes/niveaux de vol sont indiqués sur les cartes comme il est indiqué dans le Tableau 1.3.5.1.

5.4 AUTRES SPÉCIFICATIONS

- a) Lorsque les départs sont limités à une ou plusieurs catégories d'aéronefs, les procédures sont clairement annotées.
- b) Si un repère approprié est disponible, une spécification de pente de calcul de procédure peut être promulguée sous la forme d'une restriction de distance DME/altitude ou de position/altitude (par exemple : « atteindre 5 000 ft au plus tard à DME 15 » ou « atteindre 3 500 ft au plus tard à VWXYZ »).
- c) Un virage peut être spécifié à un repère ou à une altitude/hauteur, par exemple : « à DME 4, virer à droite, trajectoire 170° » ou « à 2 500 ft, virer à gauche, trajectoire vers VWXYZ ».
- d) Lorsqu'il est nécessaire, après un virage, d'aller intercepter une radiale ou un relèvement spécifié, la procédure spécifie :

- 1) le point de virage ;
- 2) la trajectoire à suivre ;
- 3) la radiale ou le relèvement à intercepter ;
 (par exemple : « à DME 4, virer à gauche, trajectoire 340° pour intercepter BNE R020 [VOR] » ou « à DME 2, virer à gauche, trajectoire 340° pour intercepter trajectoire 010° vers STN [NDB] »).
- e) Si une PDG supérieure à la pente normale est requise pour le franchissement d'obstacles, une procédure alternative avec PDG plus basse peut être publiée pour les vols en VMC seulement.
- f) Les pentes jusqu'à une hauteur de 60 m (200 ft) ou moins en raison d'obstacles rapprochés ne sont pas publiées. Une note est publiée pour indiquer qu'il y a des obstacles rapprochés.
- g) S'il y a un DME convenablement situé, ou si des repères RNAV convenablement situés peuvent être établis, des renseignements additionnels de hauteur/distance sont publiés à des fins d'évitement d'obstacles, afin de fournir un moyen de vérifier la position de l'aéronef par rapport aux obstacles critiques.
- h) Si des virages avant la DER ne sont pas prévus et si la conception de la procédure est basée sur une aire de mise en virage commençant à la DER, la procédure de départ comportera une note indiquant que des virages ne sont pas permis avant la DER.

Tableau 1.3.5.1. Altitudes/niveaux de vol sur les cartes

« Fourchette » d'altitudes/de niveaux de vol	<u>17000</u> <u>10000</u>	<u>FL220</u> <u>10000</u>
Altitude/niveau de vol « à ou au-dessus de »	<u>7000</u>	<u>FL60</u>
Altitude/niveau de vol « à ou au-dessous de »	<u>5000</u>	<u>FL50</u>
Altitude/niveau de vol « obligatoire »	<u>3000</u>	<u>FL 30</u>
Altitude/niveau de vol de procédure « recommandé »	5000	FL50
Altitude/niveau de vol « prévu »	Prévoir 5 000	Prévoir FL50

Chapitre 6

UTILISATION SIMULTANÉE DE PISTES AUX INSTRUMENTS PARALLÈLES OU QUASI PARALLÈLES

Note.— On trouve des éléments indicatifs dans le Manuel sur les opérations simultanées sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles (Doc 9643).

6.1 DÉPARTS AUX INSTRUMENTS À PARTIR DE PISTES PARALLÈLES

Lorsqu'il est prévu d'utiliser simultanément deux procédures de départ aux instruments à partir de pistes parallèles, les trajectoires de départ nominales divergent d'au moins 15° immédiatement après le décollage (voir Chapitre 3 — Routes de départ). En fonction de la distance entre les pistes parallèles, une valeur inférieure peut être utilisée, après accord de l'autorité de surveillance.

6.2 SÉGRÉGATION DES MOUVEMENTS SUR PISTES PARALLÈLES

Lorsqu'il est prévu d'utiliser simultanément une procédure de départ aux instruments et une procédure d'approche aux instruments dans le même direction sur des pistes parallèles, les trajectoires nominales de la procédure de départ et de la procédure d'approche interrompue divergent aussitôt que possible d'au moins 30° (voir II^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 1 - ILS

En fonction de la distance entre les pistes parallèles, une valeur inférieure peut être utilisée, après accord de l'autorité de surveillance.

Page laissée intentionnellement blanche

Section 4

PROCEDURES D'ARRIVEE ET D'APPROCHE

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 1

CRITÈRES GÉNÉRAUX POUR LES PROCÉDURES D'ARRIVÉE ET D'APPROCHE

1.1 CHAMP D'APPLICATION

La Section 4 expose les critères communs à tous les types de procédures d'arrivée et d'approche aux instruments. Les critères qui s'appliquent à des types particuliers d'installations, par exemple l'ILS, se trouvent dans les chapitres qui traitent de ces genres de guidage. Les critères spécifiques à leur mise en oeuvre, ainsi que des compléments et exceptions aux critères généraux, se trouvent dans la II^{ème} Partie — Procédures conventionnelles, et dans la III^{ème} Partie — Procédures RNAV et procédures basées sur satellites. Les critères relatifs aux hélicoptères par rapport aux pistes se trouvent dans les I^{ère}, II^{ème} et III^{ème} Parties. Les critères relatifs aux hélicoptères par rapport aux hélis­tations se trouvent dans la IV^{ème} Partie.

Lorsque des caractéristiques d'installations de radionavigation sont données dans le présent document, elles ne s'appliquent qu'à la construction de procédures.

1.2 CONSTRUCTION DE PROCÉDURES

Une procédure d'approche aux instruments peut comporter cinq segments distincts : arrivée, approche initiale, approche intermédiaire, approche finale et approche interrompue. De plus, il y a lieu de prendre en compte une aire destinée aux manoeuvres à vue. Les segments d'approche commencent et se terminent à des repères désignés. Toutefois, dans certaines circonstances, des segments peuvent commencer en des points spécifiés. Par exemple, le segment d'approche finale d'une approche de précision peut commencer au point d'intersection de l'altitude/hauteur de vol intermédiaire désignée avec l'alignement de descente nominal; le segment intermédiaire peut commencer à la fin du virage de rapprochement.

Lorsqu'une approche classique est conçue pour le même seuil de piste qu'une approche de précision et publiée sur la même carte, ou lorsque une approche initiale RNAV ou RNP est suivie par une approche de précision, le FAF devrait être placé au point d'interception du plan de descente de l'approche de précision ou juste avant ce point.

1.3 DÉSIGNATION DES POINTS DE REPÈRE

Les points de repère sont désignés selon le segment dont ils constituent le début. Par exemple, le segment intermédiaire commence au repère intermédiaire. Si aucun repère n'est disponible (voir § 1.2 ci-dessus — Construction de procédures), les segments commencent et se terminent en des points spécifiés (par exemple le point d'intersection de l'alignement de descente avec l'altitude intermédiaire nominale et le point d'intersection de l'alignement de descente avec la DA/H nominale). Dans le présent recueil les segments sont considérés selon l'ordre dans lequel les pilotes s'y engagent dans une procédure complète, c'est-à-dire depuis l'arrivée, en passant par le segment initial et le segment intermédiaire, jusqu'à l'approche finale et, s'il y a lieu, l'approche interrompue.

1.4 APPLICATION DES SEGMENTS

Seuls doivent nécessairement être inclus dans une procédure les segments qui sont requis en raison de conditions locales. Dans la construction de la procédure, la trajectoire d'approche finale doit être définie en premier car elle est la moins flexible et la plus critique parmi tous les segments. Lorsque l'approche finale a été définie, les autres segments nécessaires sont harmonisés avec elle pour aboutir à une suite de manoeuvres bien ordonnée répondant aux conditions locales de circulation aérienne. (voir Fig. 1.4.1.1).

1.5 ALTITUDE/HAUTEUR DE PROCÉDURE

1.5.1 (texte descriptif sans caractère normatif). Dans le cadre des initiatives de prévention d'impacts sans perte de contrôle (CFIT), les cartes d'approche aux instruments doivent fournir non seulement des altitudes/hauteurs pour assurer une marge de franchissement d'obstacles appropriée, mais aussi des altitudes/hauteurs de procédure. Les altitudes/hauteurs de procédure sont destinées à placer les aéronefs au dessus de toute altitude minimale de franchissement des obstacles et à réaliser dans le segment final une pente/un angle de descente prescrit stabilisé.

1.5.2 Toutes les procédures d'approche classique aux instruments sont élaborées de manière à inclure non seulement les altitudes/hauteurs minimales pour assurer le franchissement des obstacles, mais aussi des altitudes/hauteurs de procédure. Les altitudes/hauteurs de procédure sont conçues de manière à placer les aéronefs à des altitudes/hauteurs auxquelles ils volent normalement pour intercepter et suivre la pente/l'angle de descente prescrit dans le segment d'approche finale jusqu'au franchissement du seuil à 15 m. Une altitude/hauteur de procédure n'est jamais inférieure à une OCA/H.

1.6 GUIDAGE SUR TRAJECTOIRE

1.6.1 Un guidage sur trajectoire doit normalement être fourni pour toutes les phases de vol, dans les segments d'arrivée, d'approche initiale, d'approche intermédiaire, d'approche finale et d'approche interrompue. Lorsque le guidage sur trajectoire

est fourni, le segment approprié est situé à l'intérieur de la zone de couverture de l'installation de navigation sur laquelle est basé le guidage sur trajectoire.

1.6.2 S'il n'y a pas de guidage sur trajectoire, l'aire de franchissement d'obstacles est agrandie comme il est prescrit pour les segments à l'estime (DR) dans le Chapitre 3 — Segment d'approche initiale, et dans l'Appendice A au Chapitre 3 — Approche initiale avec trajectoire à l'estime. S'il est disponible, le radar de surveillance peut être utilisé pour fournir des vecteurs vers l'approche finale (voir II^{ème} Partie, Section 2, Chapitre 6 — SRA) ou pour un guidage sur trajectoire dans les segments d'approche initiale jusqu'au repère intermédiaire inclusivement. Des critères de construction d'aires pour les approches interrompues sans guidage sur trajectoire sont exposés dans le Chapitre 6 — Segment d'approche interrompue.

1.7 PENTES DE DESCENTE

1.7.1 Dans le présent document, des pentes de descente minimales, optimales et maximales sont spécifiées. Des pentes supérieures à la valeur maximale ne peuvent être utilisées que pour des raisons de franchissement d'obstacles. (Voir aussi Section 4, Chapitre 9.)

1.7.2 Des pentes de descente minimales, optimales et maximales sont spécifiées en fonction du type de procédure et du segment de l'approche. Au moins dans le cas du segment d'approche finale pour les procédures d'approche classique, et de préférence aussi pour d'autres segments de l'approche s'il y a lieu, la ou les pentes de descente utilisées dans la construction de la procédure sont publiées.

1.8 CATÉGORIES D'AÉRONEFS

1.8.1 Les différences dans les performances d'aéronefs ont une incidence directe sur l'espace aérien et la visibilité nécessaires pour des manoeuvres telles que l'approche indirecte, l'approche interrompue avec virage, la descente d'approche finale et les manoeuvres précédant l'atterrissage (notamment virages de base et virages conventionnels). L'élément le plus important des performances est la vitesse. En conséquence, cinq catégories d'aéronefs typiques (voir § 1.8.4) ont été établies pour constituer une base normalisée de comparaison entre la manoeuvrabilité des aéronefs et les différentes procédures d'approche aux instruments.

1.8.2 Le critère pris en compte pour la classification des avions par catégories est la vitesse indiquée au seuil (V_{at}), qui est égale à la vitesse de décrochage V_{so} multipliée par 1,3 ou à la vitesse de décrochage V_{s1g} multipliée par 1,23 dans la configuration d'atterrissage à la masse maximale certifiée à l'atterrissage. Si les deux valeurs V_{so} et V_{s1g} sont disponibles, c'est la valeur V_{at} résultante la plus élevée qui est utilisée.

1.8.3 Réservé

1.8.4 Les catégories d'aéronefs seront représentées, dans le présent document, par les lettres suivantes :

Catégorie A — moins de 91 kt vitesse indiquée (VI) ;
Catégorie B — 91 kt ou plus, mais moins de 121 kt (VI) ;
Catégorie C — 121 kt ou plus, mais moins de 141 kt (VI) ;
Catégorie D — 141 kt ou plus, mais moins de 166 kt (VI) ;
Catégorie E — 166 kt ou plus, mais moins de 211 kt (VI) ;
Catégorie H — voir § 1.8.8 — Hélicoptères.

1.8.5 Les gammes de vitesse (VI) du Tableau 1.4.1.2 doivent être utilisées dans les calculs de procédures. Pour la conversion de ces vitesses en VV, voir I^{ère} Partie, Section 1, Appendice au Chapitre 1.

1.8.6 Réservé.

1.8.7 *Restrictions de catégorie et de VI.* Si les impératifs d'espace aérien sont critiques pour une certaine catégorie d'aéronefs, la procédure peut être basée sur des aéronefs de catégories de vitesse inférieure, à condition que l'utilisation de la procédure soit limitée à ces catégories. La procédure peut également être désignée comme limitée à une certaine valeur maximale de VI pour un segment donné, sans référence à une catégorie.

1.8.8 Hélicoptères

a) La méthode de calcul des catégories d'aéronefs en fonction de la vitesse de décrochage ne s'applique pas aux hélicoptères. Si des hélicoptères sont utilisés comme des avions, la procédure peut être classée comme catégorie A. Toutefois, des procédures spécifiques peuvent être élaborées pour les hélicoptères et elles sont alors clairement désignées « H ». Des procédures de catégorie H ne sont pas publiées sur la même carte d'approche aux instruments (IAC) que des procédures communes aux hélicoptères et aux avions.

b) Les procédures limitées aux hélicoptères sont conçues au moyen de la plupart des mêmes techniques et pratiques conventionnelles que celles qui concernent les avions de catégorie A. Certains critères, par exemple les vitesses aérodynamiques minimales ou maximales, les pentes de descente et les pentes d'approche interrompue/de départ, peuvent être différents, mais les principes sont les mêmes.

c) Les spécifications de conception de procédures pour les avions de catégorie A s'appliquent aussi aux hélicoptères, sauf modifications expressément indiquées dans le présent document. Les critères qui sont modifiés pour les procédures limitées aux hélicoptères sont indiqués de façon appropriée dans le texte.

1.8.9 Pour les procédures d'approche de précision, les dimensions des aéronefs sont aussi un facteur pour le calcul de l'OCH. Dans le cas des aéronefs de catégorie DL, une OCA/H additionnelle est prévue, si c'est nécessaire, pour prendre en compte les dimensions particulières de ces aéronefs (voir II^{ème} Partie, Section 1, Chapitres 1 et 3, et III^{ème} Partie, Section 3, Chapitre 6 [GBAS Cat I]).

Tableau 1.4.1.2. Vitesses (VI) pour les calculs de procédures, en noeuds (kt)

Catégorie d'aéronefs	Vat	vitesses d'approche initiale		vitesses d'approche finale		Vitesses maximales pour manoeuvres à vue VPT ou MVL	Vitesses maximales pour approche interrompue	
		Mini	Maxi	Mini	Maxi		Initiale et intermédiaire	finale
A	<91	90	150	70	110	110	110	110
B	91/120	120	180 (170(b))	85	130	135	130	150
C	121/140	160	240 (220(b))	115	160	180	160	240
D, DL (e)	141/165	185	250 (220 (b))	130	185	205	185	265
E	166/210	185	250 (220(b))	155	230	240	230	275
H	S/O	70	(120 (c))	60	(90 (d))	S/O	90	90
H (PinS)	S/O	70	120	60	90	S/O	70 ou 90	70 ou 90

a) Vat= Vitesse au seuil basée sur 1,3 fois la vitesse de décrochage V_{so} ou 1,23 fois la vitesse de décrochage V_{s1g} en configuration d'atterrissage à la masse maximale certifiée à l'atterrissage. (Non applicable aux hélicoptères.)
 b) Vitesse maximale pour les procédures d'inversion et en hippodrome.
 c) La vitesse maximale pour les procédures d'inversion et en hippodrome jusqu'à 6 000 ft inclusivement est de 100 kt, et la vitesse maximale pour les procédures d'inversion et en hippodrome au-dessus de 6 000 ft est de 110 kt.
 d) Des procédures d'approche d'hélicoptère vers un point dans l'espace fondées sur le GNSS peuvent être conçues sur la base de vitesses maximales de 120 noeuds VI pour les segments initial et intermédiaire et de 90 noeuds VI pour les segments d'approche finale et d'approche interrompue, ou de 90 noeuds VI pour les segments initial et intermédiaire et de 70 noeuds VI pour les segments d'approche finale et d'approche interrompue, selon les besoins opérationnels. Voir IV^{ème} Partie, Chapitre 2.
 e) DL est un cas particulier de la catégorie D qui se rapporte aux conditions normalisées (dimensions) pour les approches ILS, MLS, APV-SBAS.

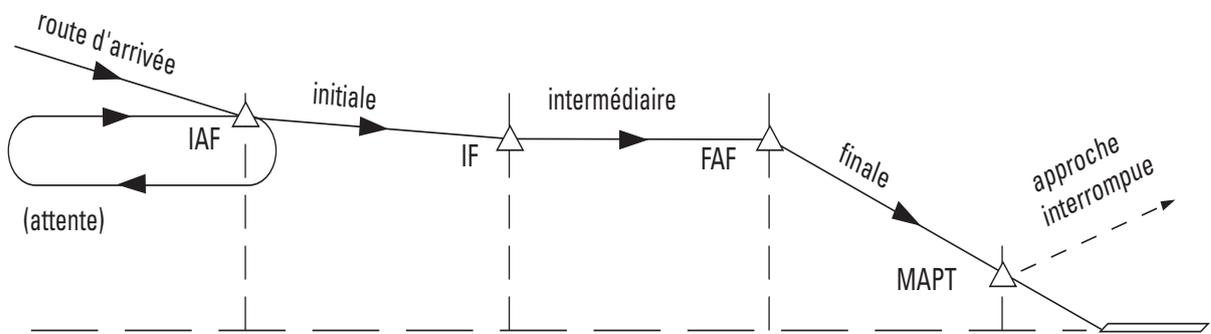


Fig. 1.4.1.1 : Segments d'une procédure d'approche aux instruments

Chapitre 2

SEGMENT D'ARRIVÉE

2.1 ROUTES D'ARRIVÉES AUX INSTRUMENTS

2.1.1 Généralités

La présente section expose les critères applicables à toutes les routes d'arrivées aux instruments. Les arrivées normalisées aux instruments sont publiées en tant que « STAR » lorsque le vol est effectué en espace aérien contrôlé. Lorsque le segment d'arrivée se situe en espace aérien non contrôlé, le segment d'arrivée est représenté comme « route d'arrivée spécifiée » sur la carte IAC.

2.1.1.1 Dans certains cas il est nécessaire de désigner des routes d'arrivée depuis la structure en route jusqu'au repère d'approche initiale. Seules les routes qui présentent un avantage opérationnel sont établies et publiées. Elles doivent prendre en compte les courants locaux de trafic aérien. La longueur de la route d'arrivée ne doit pas dépasser la portée utile opérationnelle des installations qui fournissent le guidage de navigation.

2.1.1.2 Les routes d'arrivée normalisée aux instruments (STAR) doivent être simples et faciles à comprendre, et seuls les moyens de navigation, repères ou points de cheminement essentiels pour la définition de la trajectoire de vol d'un aéronef et pour les besoins des services de la circulation aérienne (ATS) sont inclus dans la procédure.

2.1.1.3 Une STAR est valable pour le plus grand nombre possible de catégories d'aéronefs.

2.1.1.4 Une STAR commence à un repère, par exemple installation de radionavigation, intersection, repère de dispositif de mesure de distance (DME) ou point de cheminement.

2.1.1.5 Une route d'arrivée doit permettre la transition entre la phase en route et la phase d'approche en joignant un point significatif, normalement sur une route ATS, avec un point à partir duquel commence la procédure d'approche aux instruments.

Le début de la route d'arrivée est, suivant les cas :

- 1) s'il n'existe pas d'espace contrôlé associé à la procédure :
 - le dernier repère en route, s'il est situé à moins de 25 NM de l'IAF, sinon le point situé à 25 NM de l'IAF sur la route d'arrivée.
- 2) s'il existe un espace contrôlé associé à la procédure :
 - la limite de cet espace ou le repère le plus proche possible de cette limite.

2.1.1.6 Une STAR doit être conçue pour permettre aux aéronefs de suivre la route spécifiée, réduisant ainsi la nécessité de guidage radar.

2.1.1.7 Une STAR peut servir à plus d'un aéroport à l'intérieur d'une région terminale.

2.1.1.8 La conception des procédures pourra tenir compte des avantages que la mise en œuvre d'une CDO apporte sur le plan de l'environnement et de l'efficacité. Les restrictions de vitesse et d'altitude/niveau, s'il y en a, sont incluses. Les aptitudes opérationnelles de la catégorie d'aéronefs à considérer sont prises en compte, en consultation avec les exploitants.

Note. — Le Doc 9931, Manuel des opérations en descente continue (CDO), contient des éléments indicatifs sur la mise en œuvre des CDO et l'emploi équilibré des CDO dans le contexte d'autres opérations ATM.

2.1.1.9 Autant que possible, les routes d'arrivée sont conçues avec des repères DME ou des points de cheminement au lieu d'intersections.

2.1.1.10 Un arc DME peut fournir un guidage sur trajectoire pour la totalité ou une partie d'une route d'arrivée.

Le rayon d'arc minimal est de 10 NM.

Un arc peut rejoindre une trajectoire rectiligne au repère d'approche initiale ou avant ce repère. Dans ce cas, l'angle d'intersection de l'arc et de la trajectoire ne doit pas dépasser 120°.

Si l'angle dépasse 70°, un radial d'anticipation procurant au moins une distance d'anticipation (d) est identifié, pour faciliter la mise en virage ($d = r \cdot \tan(\alpha / 2)$; r = rayon du virage ; α = angle du virage).

2.1.2 Construction d'aires

2.1.2.1 Routes d'arrivée d'une longueur égale ou supérieure à 25 NM

Lorsque la longueur de la route d'arrivée est supérieure ou égale à 25 NM, les critères en route s'appliquent du début de la route d'arrivée jusqu'au point situé à 25 NM en amont de l'IAF. La largeur de l'aire diminue depuis 25 NM, à un angle de convergence de 30° de part et d'autre de l'axe, jusqu'à ce qu'elle atteigne la largeur déterminée par les critères d'approche initiale. (voir Fig.1.4.2.1).

2.1.2.2 Routes d'arrivée d'une longueur inférieure à 25 NM

Lorsque la longueur de la route d'arrivée est inférieure à 25 NM, la largeur de l'aire diminue à partir du début de la route d'arrivée, avec un angle de convergence de 30° de part et d'autre de l'axe, jusqu'à ce qu'elle atteigne la largeur déterminée par les critères d'approche initiale. (voir Fig.1.4.2.2).

2.1.2.3 Protection des virages

Les virages seront protégés par application :

- des critères en route pour les distances de plus de 25 NM depuis l'IAF ;
- des critères d'approche initiale pour les distances de 25 NM ou moins depuis l'IAF.

2.1.2.4 Arrivée basée sur un arc DME

Dans le cas d'une arrivée basée sur un arc DME, les § 2.1.2.1 et 2.1.2.2 s'appliquent avec les exceptions suivantes :

- la distance se mesure le long de l'arc DME ;
- la diminution de largeur se fait sur une distance de 5,2 NM, mesurée le long de l'arc DME.

La méthode de construction est la suivante. À partir du centre de l'arc DME (point O), tracer des lignes OA et OB qui coupent les limites de A1, A2, A3, A4 et B1, B2, B3, B4. Tracer ensuite des lignes joignant les points A et B correspondants. (voir Fig. 1.4.2.3 et 1.4.2.4).

2.1.2.5 Récepteurs GNSS

2.1.2.5.1 Voir la III^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 2, § 2.2 — XTT, ATT et demi-largeur d'aire.

2.1.2.5.2
Réservé

2.1.3 Marge de franchissement d'obstacles

La marge de franchissement d'obstacles dans l'aire primaire est au minimum de 300 m (984 ft). Dans l'aire secondaire, la marge est de 300 m (984 ft) au bord intérieur et diminue linéairement jusqu'à zéro au bord extérieur. (voir Fig. 1.2.1.1 dans le Chapitre 1). Pour le calcul de la marge de franchissement d'obstacles en un point donné, voir Section 2, Chapitre 1, § 1.3 — Marge de franchissement d'obstacles.

2.1.4 Altitude/hauteur de procédure

L'altitude/hauteur de procédure n'est pas inférieure à la MOCA et est déterminée en coordination avec les besoins du contrôle de la circulation aérienne. L'altitude/hauteur de procédure du segment d'arrivée peut être établie de façon à permettre aux aéronefs d'intercepter la pente/l'angle de descente prescrit pour le segment d'approche finale depuis l'intérieur du segment intermédiaire.

2.2 ARRIVÉES OMNIDIRECTIONNELLES OU PAR SECTEURS

Des arrivées omnidirectionnelles ou par secteurs peuvent être prévues, compte tenu des altitudes minimales de secteur (MSA) (voir Chapitre 8 — Altitudes minimales de secteur) ou des altitudes d'arrivée en région terminale (TAA) (voir III^{ème} Partie, Section 2, Chapitre 4 — Altitude d'arrivée en région terminale [TAA])

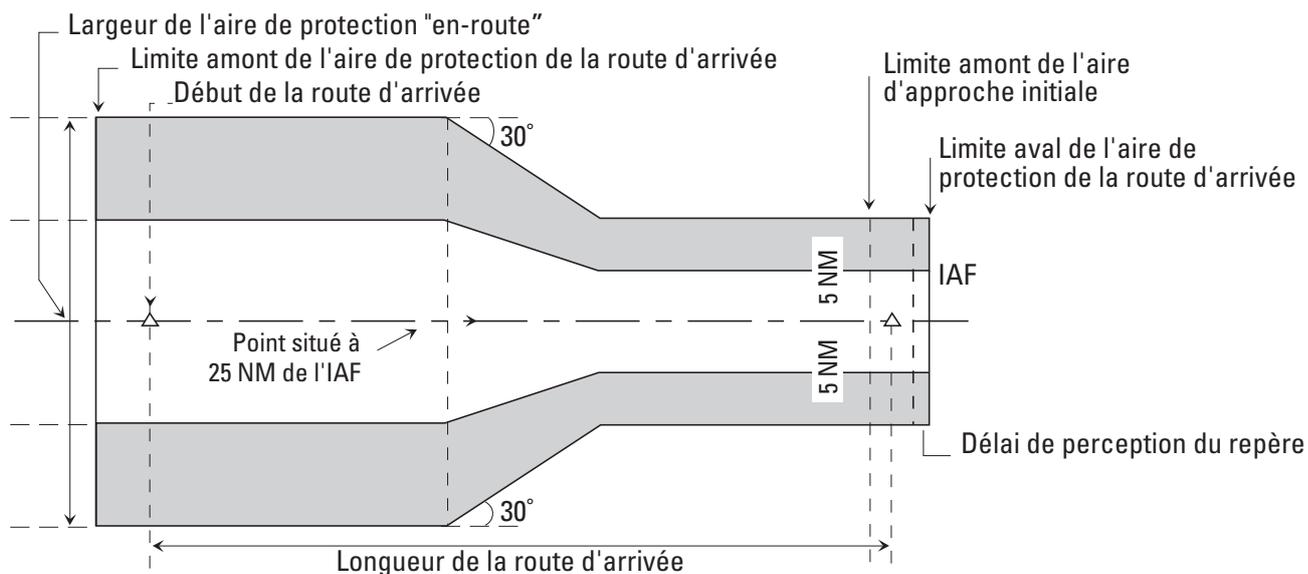


Fig. 1.4.2.1 a : Cas d'une route d'arrivée de longueur supérieure ou égale à 25 NM (voir également Fig. 1.4.2.1 b)

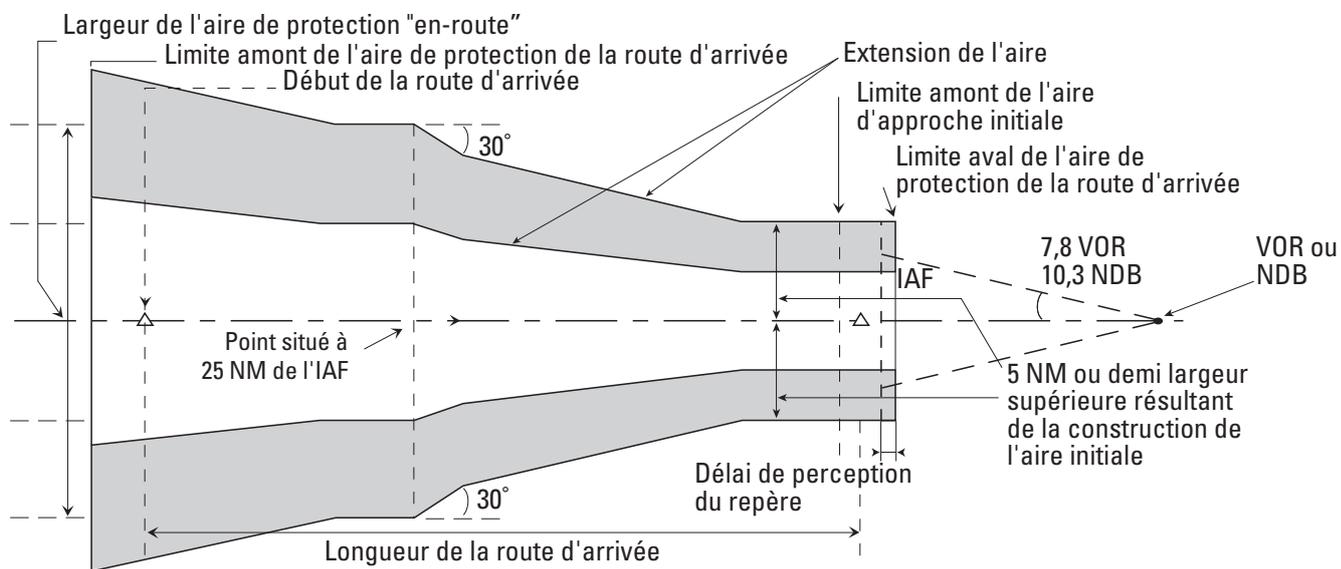


Fig. 1.4.2.1 b : Cas d'une route d'arrivée de longueur supérieure ou égale à 25 NM - Extension de l'aire (voir 1.3.2.2.c)

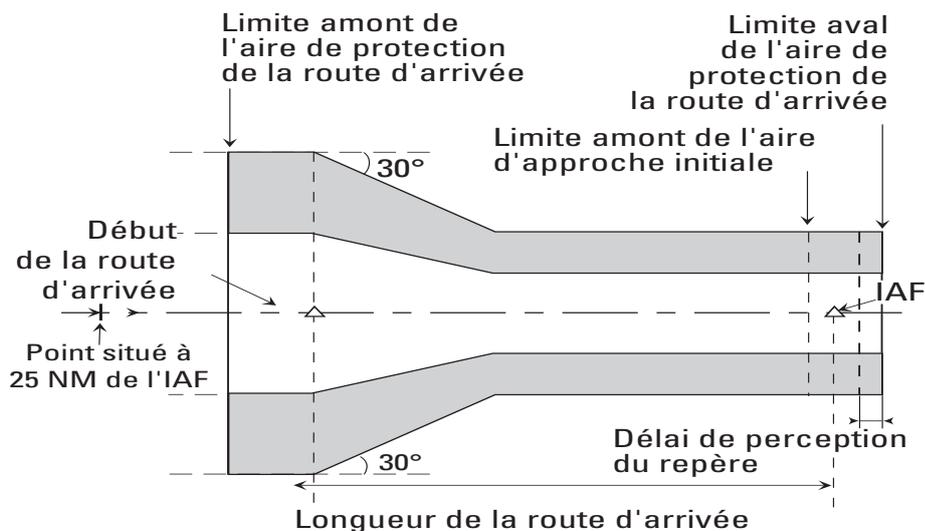


Fig. 1.4.2.2 a : Cas d'une route d'arrivée de longueur inférieure à 25 NM (voir également Fig. 1.4.2.2 b)

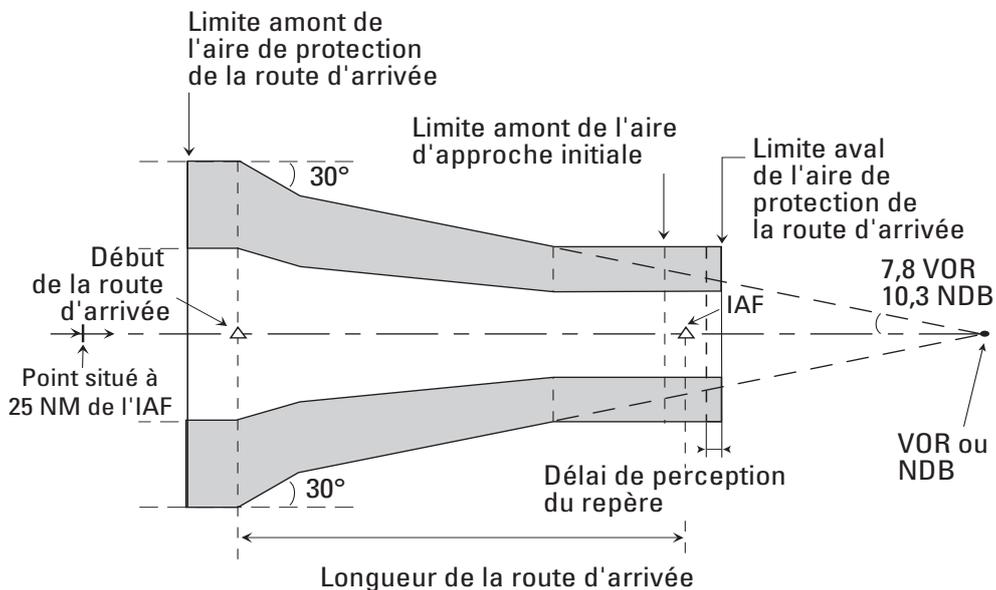


Fig.1.4.2.2 b : Cas d'une route d'arrivée de longueur inférieure à 25 NM - Extension de l'aire (voir 1.3.2.2.c)

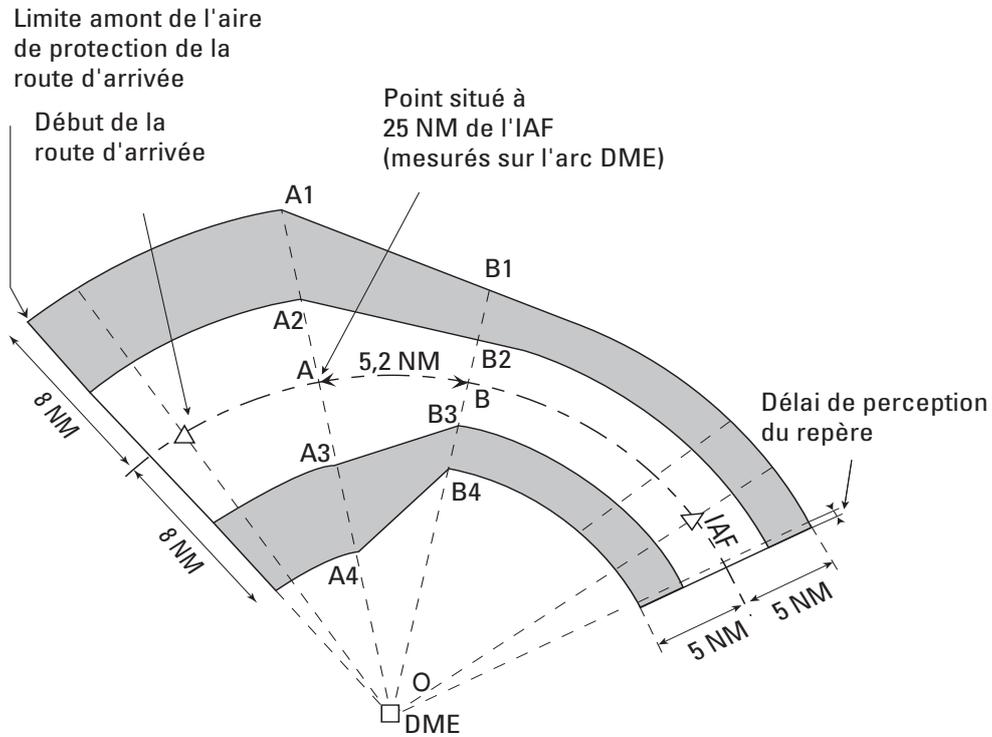


Fig. 1.4.2.3 : Route d'arrivée basée sur un arc DME
a) longueur de la route d'arrivée supérieure ou égale à 25 NM

Limite amont de l'aire
de protection de la
route d'arrivée

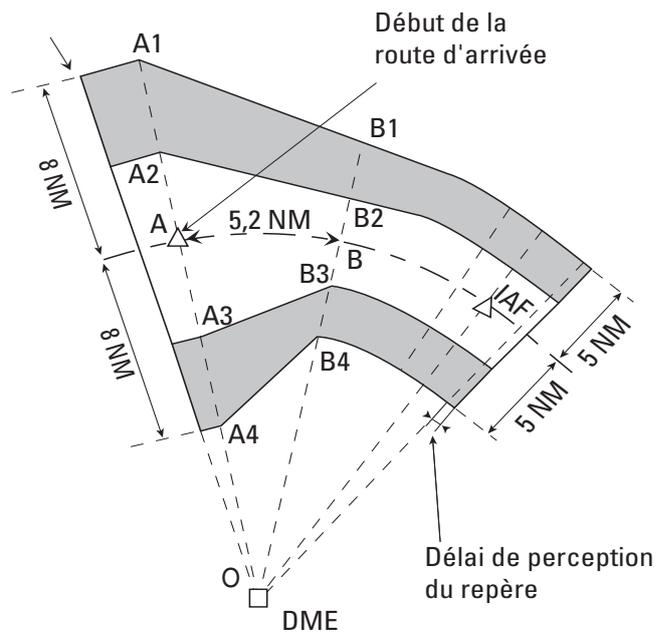


Fig. 1.4.2.4 : Route d'arrivée basée sur un arc DME
b) Longueur de la route d'arrivée inférieure à 25 NM

Chapitre 3

SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

3.1 GÉNÉRALITÉS

3.1.1 Le segment d'approche initiale commence au repère d'approche initiale (IAF).

C'est le repère servant normalement de base à l'attente. Dans le cas où plusieurs circuits d'attente sont prévus le long de la trajectoire, le circuit d'attente à considérer est le circuit principal.

Lorsqu'un trajet direct sans procédure d'attente associée peut être utilisé sur autorisation du contrôle, le segment d'arrivée n'existe pas et l'IAF est le dernier repère en route.

Dans l'approche initiale, l'aéronef manoeuvre pour entrer dans le segment intermédiaire. Lorsque le repère intermédiaire (IF) fait partie de la structure en route, il n'est pas toujours nécessaire de désigner un segment d'approche initiale. La procédure d'approche aux instruments commence alors au repère intermédiaire et les critères de segment intermédiaire s'appliquent. Une approche initiale peut s'effectuer le long d'une radiale VOR, d'un relèvement NDB, d'un vecteur radar spécifié ou d'une combinaison de ces éléments. Si aucune de ces options n'est possible, un arc DME ou un segment à l'estime (route magnétique spécifiée) peut être utilisé.

3.1.2 Des procédures d'inversion et des procédures en hippodrome, ainsi que des descentes en circuit d'attente, sont considérées comme des segments initiaux jusqu'à ce que l'aéronef soit établi sur la trajectoire d'approche intermédiaire. Si une attente est requise avant l'entrée dans le segment d'approche initiale, le repère d'attente et le repère d'approche initiale coïncident. Si cela n'est pas possible, le repère d'approche initiale est situé à l'intérieur du circuit d'attente sur la trajectoire en rapprochement de l'attente.

3.1.3 Un guidage sur trajectoire est normalement requis, mais des trajectoires à l'estime peuvent être utilisées pour des distances ne dépassant pas 10 NM. Il peut être établi plus d'une approche initiale pour une procédure, mais le nombre doit être limité à ce qui est justifié par les courants du trafic ou d'autres considérations opérationnelles.

3.2 SÉLECTION D'ALTITUDES

3.2.1 Altitudes minimales

Les altitudes minimales dans le segment d'approche initiale sont établies en tranches de 100 ft ou 50 m, selon le cas. L'altitude choisie n'est pas inférieure à l'altitude de procédure d'inversion ou en hippodrome lorsqu'une telle procédure est requise. De plus, les altitudes spécifiées dans le segment d'approche initiale ne doivent pas être inférieures à toute altitude spécifiée pour toute portion des segments d'approche intermédiaire ou d'approche finale.

3.2.2 Altitudes minimales pour différentes catégories d'aéronefs

Lorsque des altitudes minimales différentes sont spécifiées pour différentes catégories d'aéronefs, les procédures sont publiées séparément.

3.2.3 Altitude/hauteur de procédure

Des altitudes/hauteurs de procédure sont établies et publiées pour tous les repères d'approche initiale. Les altitudes/hauteurs de procédure ne sont pas inférieures à l'altitude minimale de franchissement d'obstacle de chaque segment connexe et sont établies en coordination avec les besoins du contrôle de la circulation aérienne. L'altitude/hauteur de procédure du segment initial est établie de façon à permettre aux aéronefs d'intercepter la pente/l'angle de descente du segment d'approche finale à partir de l'intérieur du segment intermédiaire.

3.3 SEGMENTS D'APPROCHE INITIALE (AUTRES QUE VECTEURS RADAR) AVEC TRAJECTOIRES EN LIGNE DROITE ET ARCS DME

3.3.1 Trajectoires

L'angle d'intersection entre la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire intermédiaire ne doit pas dépasser 120°. Si l'angle dépasse 70° un repère de début de virage est placé avant la trajectoire à rejoindre en vue de faciliter le virage d'alignement sur cette trajectoire. Si l'angle dépasse 120°, l'utilisation d'une procédure en hippodrome ou en inversion ou d'une trajectoire à l'estime (DR) doit être envisagée. Des critères relatifs à ces procédures se trouvent au § 3.4 — Segment d'approche initiale avec procédure en hippodrome, au § 3.5 — Segment d'approche initiale avec procédure d'inversion, et au § 3.3.3.3 — Aire associée à des procédures de trajectoire à l'estime (DR).

3.3.2 Arcs DME

Un arc peut fournir un guidage sur trajectoire pour la totalité ou une partie d'une approche initiale. Le rayon minimal de l'arc est de 7 NM [Cat H : 5 NM]. Un arc peut se joindre à une trajectoire au repère intermédiaire ou avant ce repère. Lorsqu'il se joint à une trajectoire, l'angle d'intersection de l'arc avec la trajectoire ne doit pas dépasser 120°. Si l'angle dépasse 70°, un radial définissant un point de virage est placé sur la trajectoire amont en vue de faciliter la rejointe de la trajectoire aval.

3.3.3 Aire

3.3.3.1 Le segment d'approche initiale n'a pas une longueur normalisée. La longueur doit être suffisante pour permettre le changement d'altitude requis dans la procédure.
(voir Fig.1.4.3.2.)

La largeur de l'aire d'approche initiale au travers de l'IAF est de :

- 10 NM (5 NM de part et d'autre de l'axe), lorsque l'IAF n'est pas défini par la verticale d'une installation radioélectrique ;
- 4 NM (2NM de part et d'autre de l'axe), lorsque l'IAF est défini par un VOR ;
- 5 NM (2,5 NM de part et d'autre de l'axe), lorsque l'IAF est défini par un NDB.

La largeur de l'aire ne peut pas excéder 10 NM (5 NM de part et d'autre de l'axe).

Si elle est inférieure à cette valeur à l'IAF, l'aire s'évase à 7,8° (VOR) ou 10,3° (NDB), jusqu'à ce que cette largeur atteigne la valeur de 10 NM (5 NM de part et d'autre de l'axe).

3.3.3.2 Évasement de l'aire

(voir Fig. 1.4.3.3.) Pour le calcul de la largeur de l'aire secondaire en un point donné, voir Section 2, Chapitre 1, § 1.2.1 — Calcul de la largeur de l'aire secondaire en un point donné.

Note.— Voir aussi l'Appendice B (*Réduction de la largeur d'une aire d'approche initiale en ligne droite après l'IAF et interface entre l'aire d'approche initiale en ligne droite et les aires de procédure d'inversion*) pour une possible réduction de la largeur de l'aire d'approche initiale en ligne droite.

3.3.3.3 Aire associée à des procédures de trajectoire à l'estime (DR)

Si des procédures de trajectoire DR sont utilisées, l'aire prévue pour les parties en virage du segment à l'estime est calculée de façon à prendre en compte une vitesse de vent omnidirectionnel (w) obtenue au moyen de l'équation suivante :

France métropolitaine : $w = 1,5h + 36$ kt ou,

OACI $w = (2h + 47)$ kt avec l'altitude h en milliers de pieds.

L'aire associée à la partie en ligne droite sera agrandie en fonction de la dérive maximale due à une composante de vent traversier supposée non corrigée égale à ± 30 kt en plus d'une tolérance de cap de $\pm 5^\circ$, étant donné que le pilote est censé avoir apprécié la vitesse du vent à ± 30 kt près sur les segments précédents. La longueur minimale de la trajectoire intermédiaire qui est interceptée doit ménager une distance additionnelle suffisante en fonction de ces tolérances et des tolérances de repère correspondantes. (voir Appendice A — Approche initiale avec segment à l'estime (DR)).

3.3.4 Marge de franchissement d'obstacles

La marge de franchissement d'obstacles dans l'aire primaire d'approche initiale est au minimum de 300 m (984 ft). Dans l'aire secondaire, il est prévu une marge de 300 m (984 ft) au bord intérieur, diminuant linéairement jusqu'à zéro au bord extérieur. (voir Fig. 1.2.1.1, Section 2, Chapitre 1). Pour le calcul de la marge de franchissement d'obstacles en un point donné, voir Section 2, Chapitre 1, § 1.3 — Marge de franchissement d'obstacles.

3.3.5 Pente de descente

La pente de descente optimale dans l'approche initiale est de 4,0 % (Cat H : 6,5 %). Si une pente de descente plus inclinée est nécessaire pour éviter des obstacles, le maximum admissible est de 8,0 % (Cat H : 10 %) ou, si la vitesse d'approche initiale est limitée à 90 kt VI, de 13,2 %.

3.4 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE AVEC PROCÉDURE EN HIPPODROME

3.4.1 Généralités

Des procédures en hippodrome sont utilisées s'il n'y a pas une distance suffisante dans un segment en ligne droite pour permettre la perte d'altitude requise et si l'entrée dans une procédure d'inversion n'est pas pratique. Des procédures en hippodrome peuvent aussi être spécifiées plutôt que des procédures d'inversion afin d'améliorer la souplesse opérationnelle.

3.4.2 Forme de la procédure en hippodrome

La procédure en hippodrome a la même forme qu'un circuit d'attente, mais avec des vitesses de vol différentes et un minutage différent en éloignement. La trajectoire de rapprochement devient normalement le segment intermédiaire ou final de la procédure d'approche.

3.4.3 Point de départ

La procédure en hippodrome commence à une installation ou un repère désignés.

3.4.4 Entrée

3.4.4.1 L'entrée dans une procédure en hippodrome est semblable aux procédures d'entrée pour circuits d'attente qui sont spécifiées dans la Partie II, Section 4, Chapitre 1, § 2.1, avec les considérations additionnelles suivantes :

- une entrée décalée à partir du Secteur 2 limitera à 1 min 30 s le temps sur la trajectoire décalée à 30° ; ensuite le pilote devrait virer vers un cap parallèle à la trajectoire d'éloignement pour le reste du temps en éloignement ; si le temps en éloignement n'est que de 1 min, le temps sur la trajectoire décalée à 30° doit être aussi de 1 min ;
- une entrée parallèle ne retourne pas directement vers l'installation sans intercepter d'abord la trajectoire de rapprochement (dans le parcours vers le segment d'approche finale).
- l'aire secondaire est alors remplacée par des zones tampons (voir la partie concernant les procédures d'attente)
- pour un hippodrome basé sur des informations VOR et DME, les entrées et leurs aires de protection sont semblables à celles d'une attente de même type.

3.4.4.2 Entrée restreinte

Si cela est nécessaire pour économiser l'espace aérien (ou pour d'autres raisons), l'entrée peut être restreinte à certaines routes. En pareil cas, la ou les routes d'entrée sont spécifiées dans la procédure. Des exemples d'entrées restreintes sont donnés dans l'Appendice C.

3.4.5 Temps en éloignement

3.4.5.1 La durée du vol en éloignement dans une procédure en hippodrome peut être comprise entre 1 et 3 minutes (spécifiée par tranches d'une demi-minute) pour permettre d'augmenter la descente. Cette durée peut varier selon les catégories d'aéronefs (voir Tableaux 1.4.1.1 et 1.4.1.2 de la Section 4, Chapitre 1) afin de réduire la longueur totale de l'aire protégée dans les cas où l'espace aérien est critique (voir § 3.4.5.2 — Minutages pour différentes catégories d'aéronefs). Si l'espace aérien est critique et si le prolongement au-delà d'une minute n'est pas possible, la descente peut comporter plus d'un tour dans le circuit en hippodrome, selon la relation descente/temps spécifiée au § 3.7 (Tableau 1.4.3.1).

3.4.5.2 Minutages pour différentes catégories d'aéronefs

Si des minutages différents sont spécifiés pour différentes catégories d'aéronefs, les procédures sont publiées séparément.

3.4.6 Limitation de la longueur du parcours d'éloignement

La longueur du parcours d'éloignement d'une procédure en hippodrome peut être limitée par une spécification de distance DME ou de radiale/relèvement à partir d'une installation convenablement située (voir § 3.6.6 — Utilisation du DME ou d'une radiale ou d'un relèvement sécants).

3.5 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE AVEC PROCÉDURE D'INVERSION

3.5.1 Généralités

Les procédures d'inversion servent à établir les aéronefs en rapprochement sur une trajectoire d'approche intermédiaire ou d'approche finale, à l'altitude désirée. Il y a deux types de procédure d'inversion : virages conventionnels et virages de base. Les deux consistent en une trajectoire d'éloignement suivie d'une manoeuvre de virage qui inverse la direction et mène à la trajectoire de rapprochement. Les procédures d'inversion sont utilisées lorsque :

- l'approche initiale est amorcée à partir d'une installation (ou d'un repère dans le cas d'un virage conventionnel) située sur l'aérodrome ou à proximité ;
- un virage de plus de 70° serait requis à l'IF, et si une radiale, un relèvement, un vecteur radar, une trajectoire à l'estime ou des informations DME ne sont pas disponibles pour aider à diriger le virage vers la trajectoire intermédiaire (repère de mise en virage) ;
- un virage de plus de 120° (90° pour l'ILS, voir II^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 1, § 1.2.2 — Alignement du segment d'approche initiale) serait requis à l'IF.

Des détails sur chaque procédure d'inversion sont exposés ci-dessous.

3.5.2 Point de départ

Le point de départ pour un virage de base est une installation (VOR ou NDB). Le point de départ pour un virage conventionnel est une installation ou un repère. La procédure d'inversion peut être précédée de manoeuvres dans un circuit d'attente convenablement situé.

3.5.3 Entrée

L'entrée dans une procédure d'inversion doit s'effectuer à partir d'une trajectoire formant avec la trajectoire d'éloignement un angle maximal de $\pm 30^\circ$. Cependant dans le cas de virages de base, ce secteur d'entrée peut être élargi pour comprendre le prolongement de la branche de rapprochement. (voir Fig.1.4.3.4 et 1.4.3.5).

Si l'entrée est souhaitée à partir de trajectoires sortant de ces limites, un espace aérien adéquatement protégé doit être prévu pour permettre au pilote de manoeuvrer vers le parcours d'éloignement. Cette manoeuvre doit être conforme aux procédures d'entrée associées à un circuit en hippodrome convenablement situé, qui doit être représenté sur la carte d'approche (voir Fig. 1.4.3.6).

3.5.4 Types de procédures d'inversion

Les types de procédures permises sont illustrés dans la Fig. 1.4.3.7 et sont décrits ci-dessous.

3.5.4.1 Les virages conventionnels de $45^\circ/180^\circ$ commencent à une installation ou un repère et consistent en :

- a) un parcours en ligne droite avec guidage sur trajectoire. Ce guidage peut être fourni par un VOR, un NDB ou un LOC; ce parcours peut être minuté ou être limité par une radiale ou une distance DME, un repère ou une distance donnée (voir § 3.5.5 — Temps en éloignement, et § 3.5.6 — Limitation de la longueur des trajectoires d'éloignement) ;
- b) un virage de 45° ;
- c) un parcours en ligne droite sans guidage sur trajectoire ; ce parcours dure :
 - 1) 1 minute depuis le commencement du virage pour les aéronefs des catégories A, B et H ;
 - 2) 1 minute 15 secondes depuis le commencement du virage pour les aéronefs des catégories C, D et E ;
- d) un virage de 180° dans le sens inverse pour intercepter la trajectoire de rapprochement.

3.5.4.2 Les virages conventionnels de $80^\circ/260^\circ$ commencent à une installation ou un repère et consistent en :

- a) un parcours en ligne droite avec guidage sur trajectoire ; ce parcours peut être minuté ou être limité par une radiale ou une distance DME (voir § 3.5.5 — Temps en éloignement, et § 3.5.6 — Limitation de la longueur des trajectoires d'éloignement) ;
- b) un virage de 80° ;
- c) un virage de 260° en sens inverse pour intercepter la trajectoire de rapprochement.

ATTENTION : Les virages conventionnels de $45^\circ/180^\circ$ et $80^\circ/260^\circ$ peuvent se substituer l'un à l'autre et l'aire de protection doit être construite pour permettre les deux procédures, à moins qu'une procédure soit expressément exclue (voir § 3.6.4).

3.5.4.3 Les virages de base consistent en un parcours d'éloignement spécifié, qui peut être minuté ou être limité par une radiale ou une distance DME (voir § 3.5.5 — Temps en éloignement, et § 3.5.6 — Limitation de la longueur des trajectoires d'éloignement), suivi d'un virage pour intercepter la trajectoire de rapprochement. La divergence (ϕ) entre la trajectoire d'éloignement et la trajectoire de rapprochement se calcule de la façon suivante :

- a) pour une vitesse vraie (VV) inférieure ou égale à 170 kt: $\phi = 36/t$;
- b) pour une VV supérieure à 170 kt :

$$\phi = (0,215 \times VV)/t \text{ où } VV \text{ en en kt}$$

où t est le temps en minutes spécifié pour le parcours d'éloignement, et VV correspond à la vitesse indiquée (VI) maximale qui est spécifiée pour la procédure.

3.5.4.4 Trajectoires d'éloignement ou minutages pour différentes catégories d'aéronefs. Si des trajectoires d'éloignement ou des minutages différents sont spécifiés pour différentes catégories d'aéronefs, les procédures seront publiées séparément.

3.5.5 Temps en éloignement

S'il y a lieu, le temps en éloignement dans les procédures d'inversion est spécifié. Il est normalement spécifié sous la forme d'un temps compris entre 1 et 3 minutes, par tranches d'une demi-minute. Il est possible de faire varier ce temps selon les catégories d'aéronefs (voir Tableaux 1.4.1.1 et 1.4.1.2 de la Section 4, Chapitre 1) afin de réduire la longueur totale de l'aire protégée dans les cas où l'espace aérien est critique. Un temps en éloignement supérieur à 3 minutes ne doit être envisagé que dans des circonstances exceptionnelles.

3.5.6 Limitation de la longueur des trajectoires d'éloignement

La longueur de la trajectoire d'éloignement d'une procédure d'inversion peut être limitée par une spécification de distance DME, de distance spécifiée ou d'une radiale/d'un relèvement à partir d'une installation convenablement située (voir § 3.6.6 — Utilisation du DME ou d'une radiale ou d'un relèvement sécants). La longueur ainsi délimitée doit correspondre à un temps suffisant pour effectuer la descente spécifiée. Elle est spécifiée à moins que la fin d'éloignement ne soit un repère.

3.6 AIRES DE PROCÉDURES EN HIPPODROME ET DE PROCÉDURES D'INVERSION

3.6.1 Généralités

Les aires requises pour les procédures en hippodrome et les procédures d'inversion qui sont décrites aux § 3.4 et 3.5 sont basées sur l'application des paramètres spécifiés au § 3.6.2 ci-dessous. Ils peuvent s'appliquer soit avec addition de tolérances, soit avec des méthodes statistiques.

3.6.2 Paramètres relatifs aux aires

Les paramètres sur lesquels sont basées les procédures en hippodrome aussi bien que les procédures d'inversion sont les suivants :

- a) *altitude (h)* : *altitude maximale de protection* (au moins égale à l'altitude spécifiée au début de l'inversion arrondie au millier de pieds supérieur) ;
- b) *température* : *température de l'atmosphère type internationale (ATI)* pour l'altitude spécifiée moins 10°C à ATI plus 15 °C ;
- c) *vitesse indiquée (VI)* : plage de vitesses comprises entre V_{min} et V_{max} (voir Tableau I.4.1.2 dans la Section 4, Chapitre 1) pour chaque catégorie d'aéronefs. La méthode de protection (voir Appendice C au Chapitre 3) utilise une vitesse d'étude choisie entre V_{min} et V_{max} ;
- d) *vitesse vraie (VV)* : VI de l'alinéa c) ci-dessus, ajustée pour l'altitude considérée de l'alinéa a) et la température considérée de l'alinéa b) ;
- e) *vitesse du vent (w)* : vent omnidirectionnel pour l'altitude h spécifiée ;
OACI $w = (2h + 47)$ kt si h est en milliers de pieds ;
France métropolitaine : $w = 1,5h + 36$ kt si h est en milliers de pieds ou,
si des données statistiques adéquates sont disponibles, le vent omnidirectionnel maximal avec probabilité de 95 % peut être utilisé (voir II^{ème} Partie, Section 4, Chapitre 1, § 1.3.6 — Vitesse du vent) ;
- f) *angle moyen effectif d'inclinaison latérale* : 25° ou l'angle d'inclinaison latérale qui produit une vitesse angulaire de virage de 3° par seconde si cette deuxième valeur est inférieure ;
Note.— *Si la VV est supérieure à 170 kt, l'angle d'inclinaison latérale est toujours de 25°.*
- g) *aire de tolérance de repère* : appropriée au type d'installation ou de repère et au type d'entrée ;
- h) *tolérance technique de vol*, composée des variables suivantes (voir Fig I.4.3.8) :
 - 1) tolérance de ± 10 s pour le minutage en éloignement ;
 - 2) temps de réaction du pilote entre 0 et +6 s ;
 - 3) établissement de l'angle d'inclinaison latérale +5 s ;
 - 4) tolérance de cap $\pm 5^\circ$.

3.6.3 Hypothèses opérationnelles

Les hypothèses opérationnelles associées aux critères de calcul de procédures dans le cas des procédures en hippodrome et des procédures d'inversion sont les suivantes :

- a) *début du minutage en éloignement — procédures en hippodrome* :
 - 1) dans le cas des procédures en hippodrome avec utilisation d'une installation — le minutage en éloignement commence au moment du passage par le travers de l'installation ou, si ce deuxième moment est postérieur, au moment de l'arrivée sur le cap d'éloignement approprié ;
 - 2) dans le cas des procédures en hippodrome avec utilisation d'un repère — le minutage approprié en éloignement commence au moment où le cap d'éloignement est réalisé ;
- b) *ajustement du parcours d'éloignement — procédures en hippodrome*. Le parcours d'éloignement des procédures en hippodrome doit être ajusté afin d'éviter une traversée de la trajectoire nominale de rapprochement avant le virage final ;
- c) *correction des effets du vent par le pilote* :
 - 1) dans le cas des procédures en hippodrome, l'aire doit être calculée et tracée pour la catégorie d'aéronefs la plus rapide qui doit être prise en compte ; l'aire basée sur les aéronefs lents [c'est-à-dire 90 kt] par vent fort peut parfois être plus grande que l'aire ainsi construite, mais il est cependant admis que les ajustements opérationnels normaux effectués par les pilotes de ces aéronefs sont tels que les aéronefs ne sortent pas de l'aire ;
 - 2) dans le cas des virages de base et des virages conventionnels, toutefois, l'aire pour 90 kt doit être vérifiée. Un gabarit additionnel pour ces procédures est inclus dans le *Manuel des gabarits pour les procédures d'attente, d'inversion et en hippodrome* (Doc 9371).

3.6.4 Construction d'aires

3.6.4.1 Construction par des méthodes statistiques

Si des méthodes statistiques sont utilisées pour combiner les variables et ensuite extrapoler les répartitions pour construire des aires, le niveau de probabilité lié à l'extrapolation doit correspondre à un niveau acceptable de sécurité.

3.6.4.2 Constructions d'aires par addition de tolérances

Il y a une diversité de méthodes pour construire des aires. Quelle que soit la méthode choisie, les critères de conception de procédures spécifiés au § 3.5 — Segment d'approche initiale avec procédure d'inversion, et les paramètres relatifs aux aires

spécifiés au § 3.6.2 — Paramètres relatifs aux aires, s'appliquent. Une méthode d'addition de tolérances, la technique de traçage par gabarit (TTT), est décrite dans l'Appendice C.

Note.— Pour des applications dans lesquelles l'espace aérien n'est pas critique, l'Appendice C présente aussi une méthode de construction d'une aire rectangulaire simplifiée (basée sur les aires TTT).

3.6.5 Réduction de l'aire

L'aire peut être réduite dans des circonstances spéciales. Les méthodes de réduction sont notamment :

- réduction de la ou des vitesses maximales spécifiées pour la procédure ; il ne doit pas être spécifié des vitesses inférieures à la valeur minimale pour l'approche initiale dans une catégorie d'aéronefs donnée (voir Tableaux 1.4.1.1 et 1.4.1.2 de la Section 4, Chapitre 1) ; s'il est élaboré des procédures qui excluent certaines catégories d'aéronefs en raison de la vitesse, cela doit être indiqué explicitement ;
- limitation de l'utilisation de la procédure à des catégories d'aéronefs spécifiées ;
- limitation de l'entrée dans la procédure à une ou plusieurs trajectoires déterminées ;
- utilisation du DME ou d'une radiale/d'un relèvement pour limiter le parcours d'éloignement (voir § 3.6.6 — Utilisation du DME ou d'une radiale ou d'un relèvement sécants).

3.6.6 Utilisation du DME ou d'un radial ou d'un relèvement sécants

Si une distance DME, ou une radiale ou un relèvement sécants, sont utilisés pour limiter le parcours d'éloignement, l'aire peut être réduite par application des ajustements appropriés décrits dans l'Appendice C, et dans ce cas la distance limitative ou la radiale ou le relèvement laisseront un temps adéquat pour la descente spécifiée. La distance sur le parcours d'éloignement est ainsi limitée par le minutage, ou par l'arrivée à la distance DME ou à la radiale/au relèvement limitatifs si celle-ci est antérieure.

3.6.7 Aires secondaires

Des aires secondaires sont ajoutées à la limite extérieure de toutes les aires calculées selon les critères du § 3.6.4 — Construction d'aires. La largeur de l'aire secondaire est de 2,5 NM.

Voir l'Appendice B (Réduction de la largeur d'une aire d'approche initiale en ligne droite après l'IAF et interface entre l'aire d'approche initiale en ligne droite et les aires de procédures d'inversion) pour une possible réduction de la largeur des aires secondaires.

3.7 RELATION ENTRE DESCENTE MAXIMALE ET MINUTAGE NOMINAL EN ÉLOIGNEMENT DANS UNE PROCÉDURE D'INVERSION OU EN HIPPODROME

3.7.1 Généralités

Étant donné que la longueur effective du parcours varie, il n'est pas possible de spécifier une pente de descente pour les procédures en hippodrome ou les procédures d'inversion. Les descentes maximales qui peuvent être spécifiées sur les trajectoires d'éloignement et de rapprochement de la procédure sont indiquées dans le Tableau I.4.3.1, en fonction du temps nominal en éloignement.

Si un virage conventionnel de 45° est spécifié le temps nominal sur la branche d'éloignement à 45° peut être ajouté au temps nominal en éloignement, dans le calcul de la descente maximale en éloignement.

Les taux de descente sur la branche de rapprochement sont à utiliser si une descente est envisagée, mais il est également possible d'effectuer le rapprochement en palier.

Exemple : Procédure d'inversion avec parcours d'éloignement de 2,5 minutes (aéronefs des catégories A et B) :

- descente maximale à spécifier sur le parcours d'éloignement = 2 000 ft (ou 3000 ft en comptant la descente sur la branche d'éloignement à 45°) ;
- descente maximale à spécifier sur le parcours de rapprochement = 1 638 ft.

3.7.2 Virages

Dans le calcul des descentes maximales, il sera admis qu'il n'y a pas descente durant les virages.

3.8 MARGE DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

Les altitudes minimales prescrites pour la procédure en hippodrome ou la procédure d'inversion ne sont pas inférieures à 300 m (984 ft) au-dessus de tous les obstacles situés à l'intérieur des aires primaires appropriées. Dans les aires secondaires, la marge minimale de franchissement d'obstacles de 300 m (984 ft) au bord intérieur, diminuant linéairement jusqu'à zéro au bord extérieur. Voir Chapitre 1, § 1.6 — Franchissement d'obstacles).

Tableau I.4.3.1. Descente maximale/minimale à spécifier dans une procédure d'inversion ou une procédure en hippodrome

		Maximale*	Minimale*
Parcours d'éloignement	Cat A/B	240m/min (800 ft/min)	S/O
	Cat C/D/E/H	360m/min (1200 ft/min)	S/O
Parcours de rapprochement	Cat A/B	200m/min (655 ft/min)	120m/min (400 ft/min)
	Cat H	755 ft/min	S/O
	Cat C/D/E	300m/min (1000 ft/min)	180m/min (600 ft/min)

* Descente maximale/minimale sur une minute de temps nominal en éloignement, en m (ft). Pour les vitesses verticales de descente maximales en relation avec un segment d'approche finale, voir Chapitre 5, § 5.3.

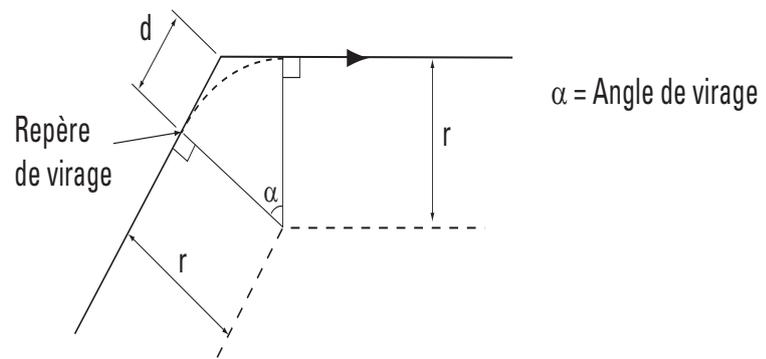


Fig. 1.4.3.1 : Repère de virage

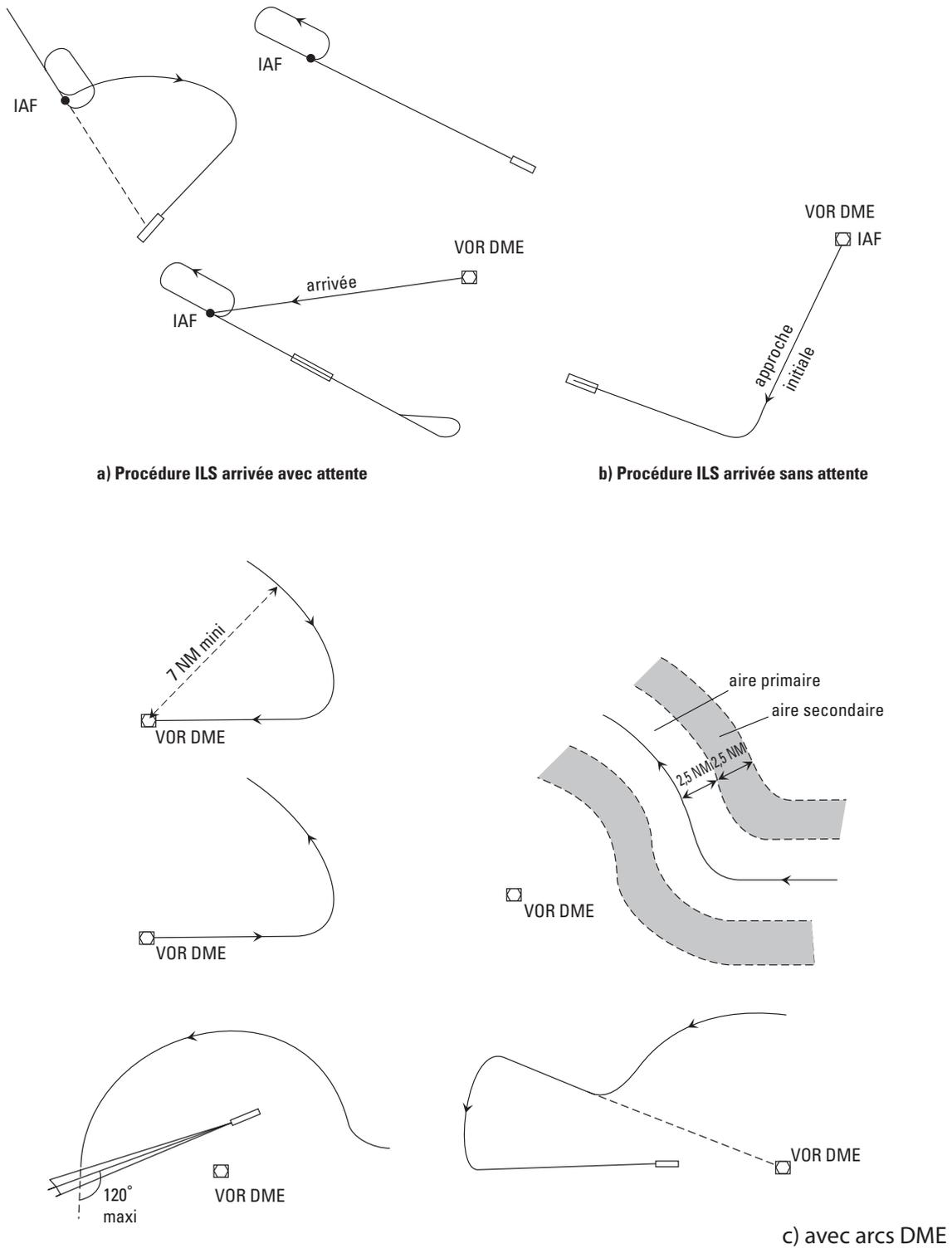
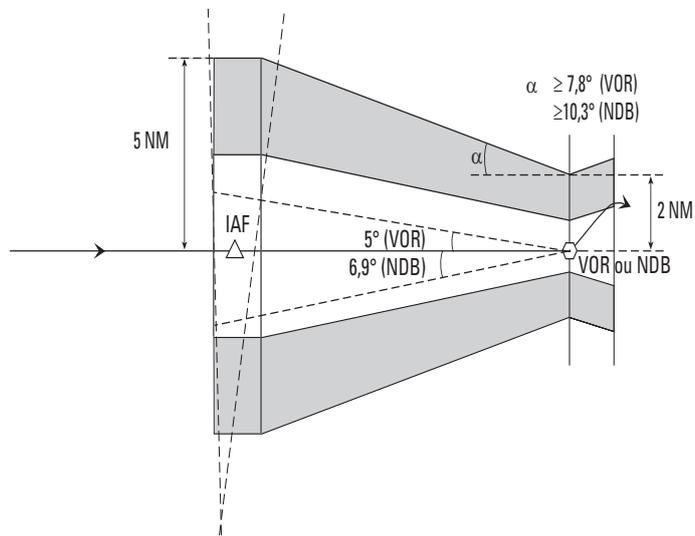
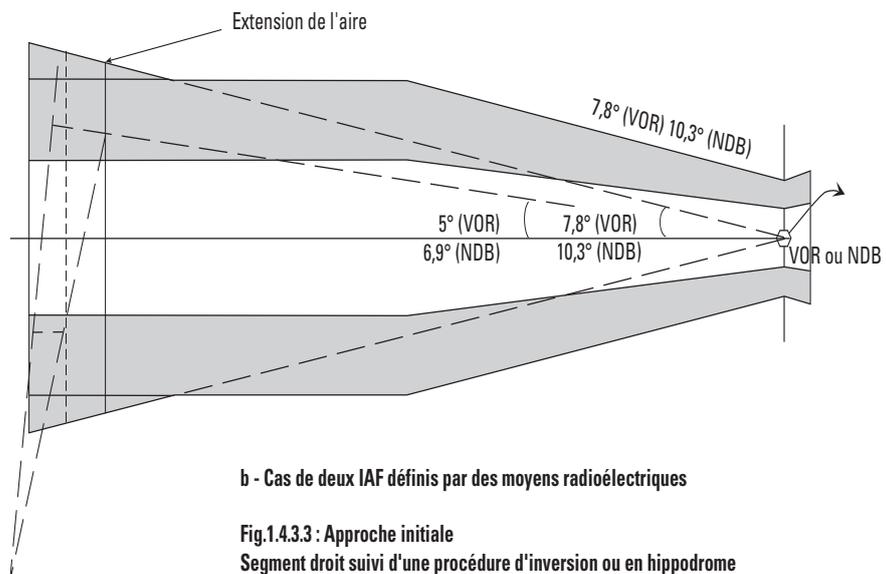


Fig.1.4.3.2 : Exemples de trajectoires d'approche initiale



a - Cas d'un IAF défini par une intersection



b - Cas de deux IAF définis par des moyens radioélectriques

Fig.1.4.3.3 : Approche initiale
Segment droit suivi d'une procédure d'inversion ou en hippodrome

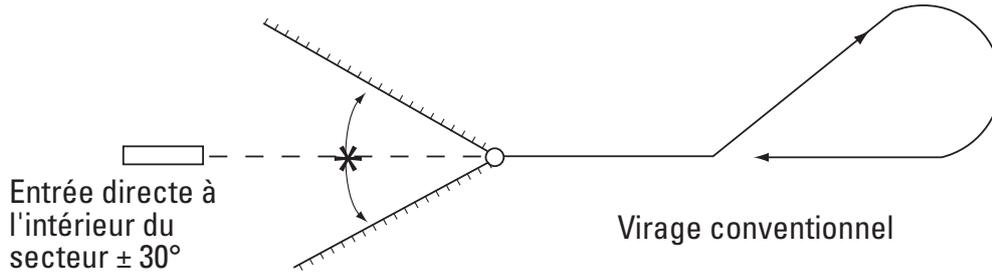


Fig. 1.4.3.4 : Entrée dans un virage conventionnel

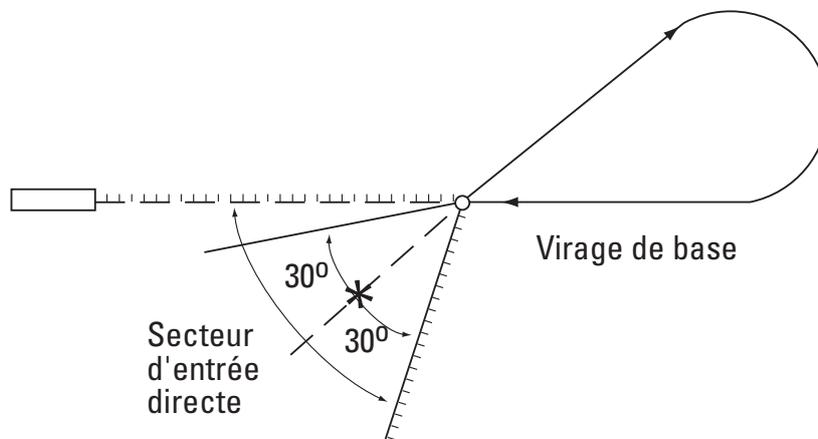


Fig.1.4.3.5 : Entrée dans un virage de base

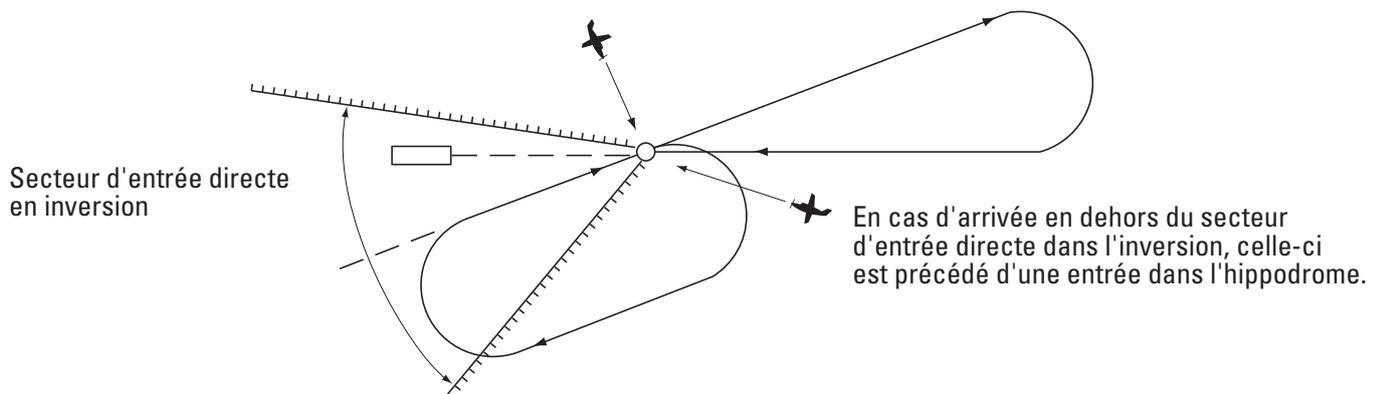


Fig. 1.4.3.6 : Exemple d'arrivée omnidirectionnelle utilisant une procédure en hippodrome associée à une procédure d'inversion

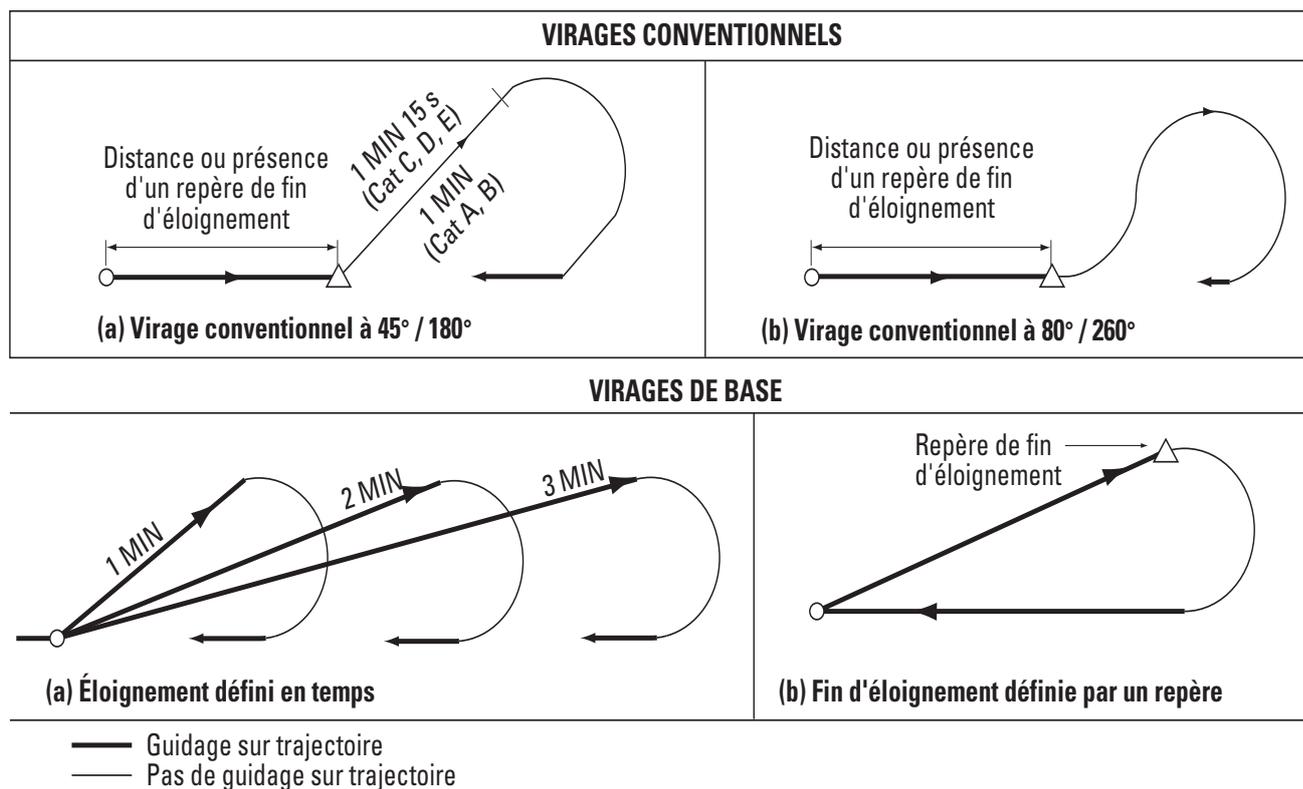


Fig.1.4.3.7 : Types de procédures d'inversion

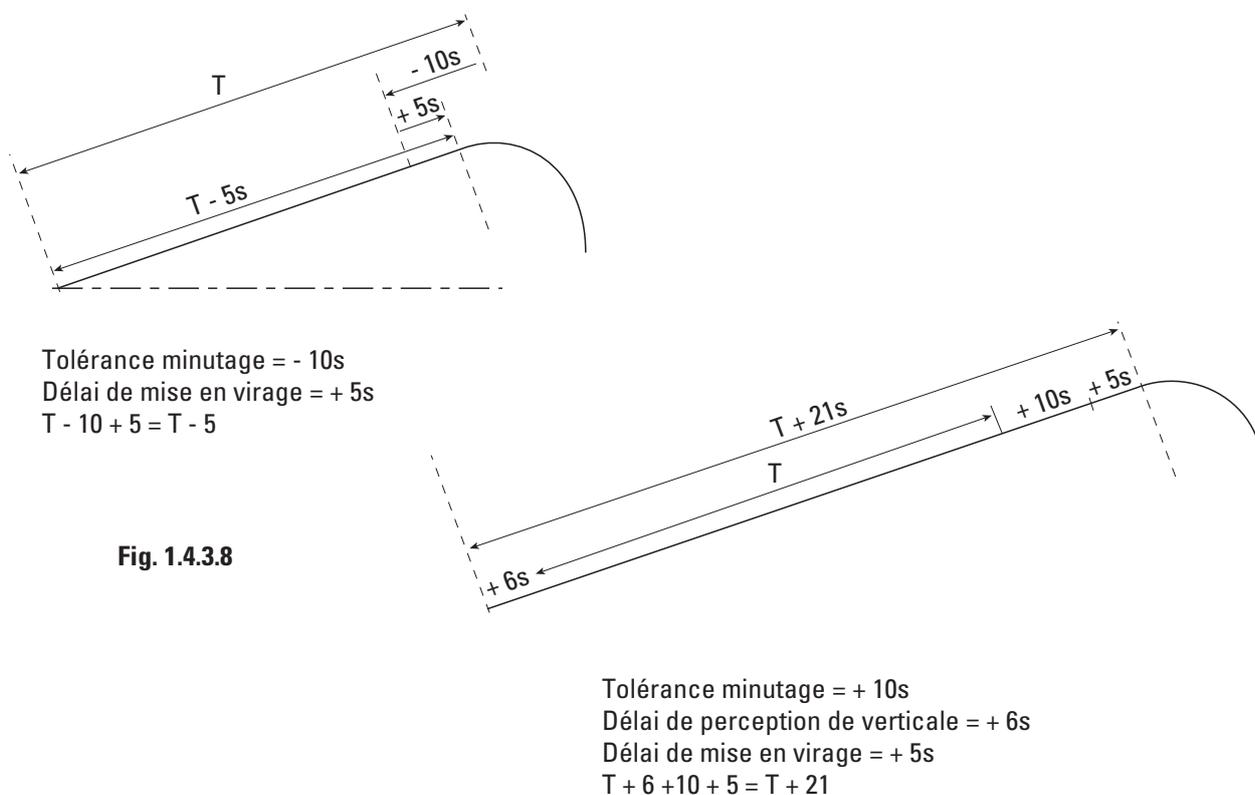


Fig. 1.4.3.8

Appendice A au Chapitre 3

APPROCHE INITIALE AVEC TRAJECTOIRE À L'ESTIME (DR)

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 Objet

1.1.1 Une procédure avec trajectoire à l'estime (DR) peut servir à réduire l'angle de virage vers la trajectoire d'approche finale lorsqu'un tel virage dépasserait, sans cela, les limites spécifiées dans la II^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 1, § 1.2.2 — Alignement du segment d'approche initiale. Elle a principalement pour objet :

- a) d'économiser du temps et de l'espace en évitant une manoeuvre d'inversion ;
- b) de donner aux pilotes un circuit de vol confortable ; les risques de dépassement de l'axe d'approche finale sont moindres dans le cas d'une trajectoire DR sécante convenablement conçue que dans le cas d'un grand virage amorcé par une radiale d'anticipation ;
- c) de donner au contrôle de la circulation aérienne une certaine souplesse afin de concevoir des segments DR de différentes longueurs pour deux plages de vitesses, ce qui permet d'assigner à un aéronef lent suivi d'un aéronef plus rapide un segment plus court, dans l'intérêt des deux aéronefs.

1.1.2 Plusieurs trajectoires DR peuvent être conçues selon les critères spécifiés dans le présent appendice. Cela permet à l'ATC de faire varier la trajectoire initiale des aéronefs sous surveillance radar en leur assignant un numéro de trajectoire. Si un guidage par vecteur radar est nécessaire, cette trajectoire donne à l'ATC une référence (sur l'écran radar) qui indique la meilleure façon d'aller du repère d'approche initiale (IAF) au point d'approche finale (FAP).

1.2 Installations de navigation nécessaires

Ce type de procédure nécessite soit deux VOR, soit un VOR/DME pour définir le repère où commence le segment à l'estime. Le guidage sur trajectoire en approche finale et intermédiaire peut être fourni par un VOR, un NDB ou un radiophare d'alignement de piste (LOC). Étant donné que cette procédure est destinée aux grands aéroports, elle est illustrée pour le cas de l'ILS. Lorsqu'une partie quelconque du segment à l'estime entre le point de départ nominal et l'axe du radioalignement de piste se situe à l'extérieur du volume de service du radioalignement de piste, une installation de radioralliement proche de la trajectoire d'approche finale (par exemple à l'aéroport) est nécessaire.

Dans le cas des approches classiques, les aires sont adaptées au type d'installation qui procure le guidage sur l'approche finale.

2. PARAMÈTRES

Les critères généraux s'appliquent.

3. DESCRIPTION DE TRAJECTOIRES

3.1 Généralités

3.1.1 Types de procédures. Il convient de distinguer deux types de procédures :

- a) les procédures de type U dans lesquelles le virage précédant le segment à l'estime et le virage vers la trajectoire d'approche finale s'effectuent dans le même sens ;
- b) les procédures dites de type S dans lesquelles ces deux virages sont en sens inverse l'un de l'autre.

3.1.2 Composantes des procédures. Chacune de ces deux procédures peut être décomposée de la façon suivante :

a) *Premier parcours de l'approche initiale.* Cette trajectoire est définie par une radiale VOR (on peut également utiliser un NDB s'il n'existe pas de VOR à proximité). La tolérance associée au point de départ du virage précédant le segment à l'estime doit respecter les critères associés aux repères d'approche initiale.

b) *Segment à l'estime*

1) *Orientation.* L'angle que la trajectoire à l'estime forme avec la trajectoire d'approche finale est compris entre 30° et 45°.

2) *Longueur.* La longueur maximale est de 10 NM. La longueur minimale dépend du type de procédure et est déterminée à partir de la construction de l'aire de protection.

Elle doit être au moins égale à deux rayons de virage calculés à la vitesse maximale d'approche initiale, majorés de l'effet du vent calculé pendant la durée totale des virages.

3.2 Caractéristiques des procédures de type S

Réservé

3.3 Caractéristiques des procédures de type U Réservé

4. AIRE DE PROTECTION

4.1 Aires associées aux procédures de type U (voir Fig 1.4.3-App A-4)

4.1.1 Aire d'approche initiale pour le premier parcours. Elle est établie conformément aux critères de la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3, § 3.3.3 — Aire.

4.1.2 Aire pour le virage et pour le segment à l'estime.

La protection du premier virage est du même genre que celle d'un virage d'approche interrompue (toutefois, le délai total avant le virage est de 11 s au lieu de 6 s) ; du côté extérieur au virage, l'aire secondaire conserve une largeur constante à partir du TP amont.

La protection intérieure au virage est réalisée en menant à partir de la limite amont de l'aire associée au TP deux droites D et D' formant un angle de 15° avec la direction du segment à l'estime; la droite D' coupe le prolongement des surfaces X OAS en A. Le point A doit se trouver en amont du point I (voir segment intermédiaire ILS) ; l'aire secondaire associée au segment avant guidage se poursuit entre les droites D et D' jusqu'à la rencontre de la limite extérieure de l'aire d'approche intermédiaire /finale (droite DD'' dans le cas d'une finale ILS/LOC).

La protection du virage de raccordement à l'approche intermédiaire s'obtient de la manière suivante (cas d'une approche ILS) :

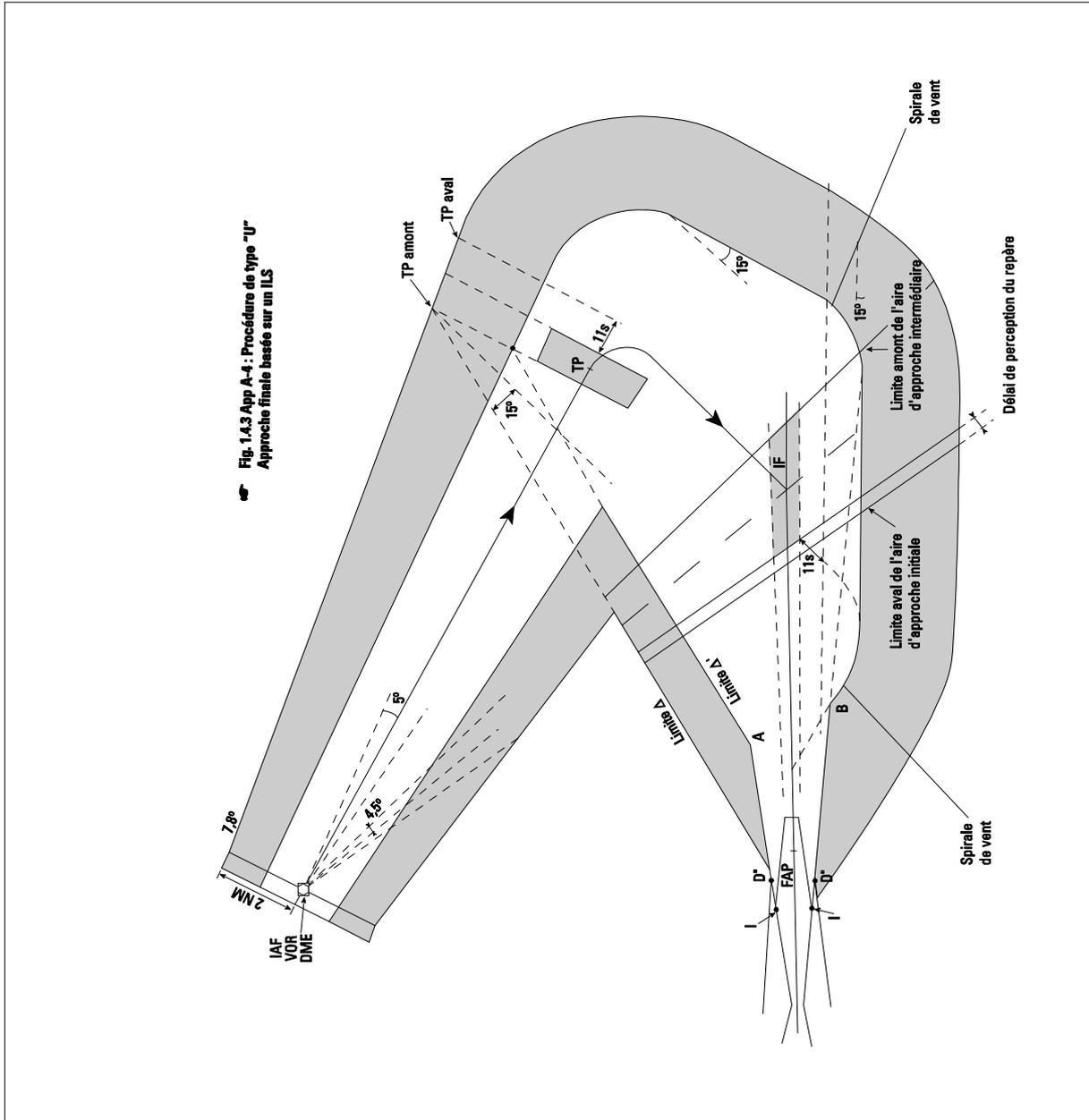
- a) construire l'enveloppe des spirales de virage issues de la limite extérieure de la tolérance de l'alignement de piste (+/- 1,4°), décalée vde 11 s dans la direction du vol ; (jusqu'à la limite aval de l'aire associée à l'IF) ;
- b) mener la tangente à cette enveloppe qui fait un angle de 30° avec l'axe d'approche finale. Cette tangente coupe la limite de la surface X OAS en B. Le point B doit être situé en amont de I.
- c) la limite extérieure de l'aire se compose du prolongement de la limite de la surface X OAS, de l'enveloppe des spirales et de la tangente à 30°.

L'aire d'approche initiale se termine à la limite aval de l'IF (radial VOR) (décalée du délai de perception du repère).

L'aire d'approche intermédiaire commence à la limite amont de l'IF (radial VOR) et est limitée latéralement par la droite D ou son prolongement.

4.2 Aires associées aux procédures de type S (voir Fig 1.4.3-App A-6)

Les mêmes principes de construction s'appliquent.



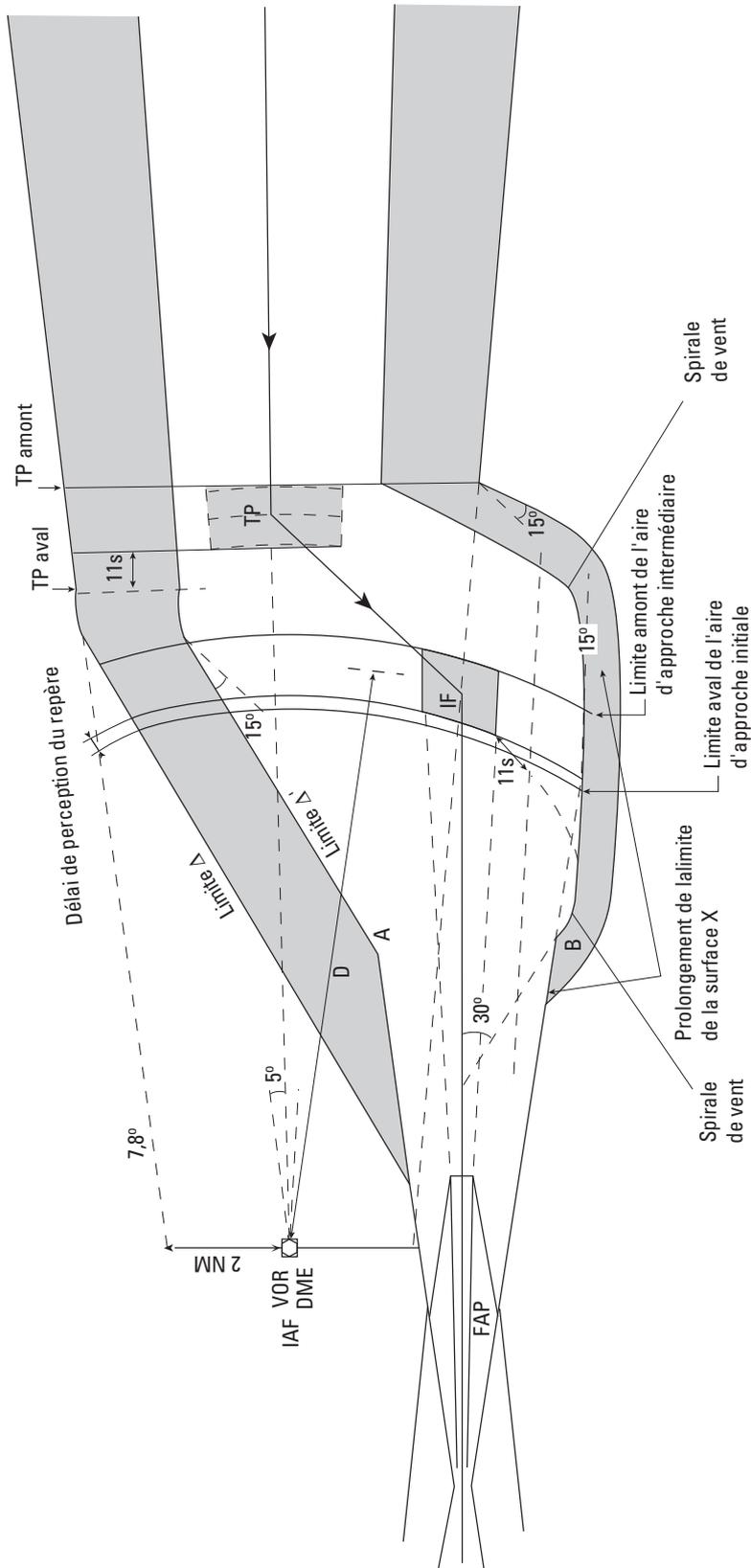


Fig. 1.4.3 App A6 : Procédure de type "S"
Approche finale basée sur un ILS

Appendice B au chapitre 3

RÉDUCTION DE LA LARGEUR D'UNE AIRE D'APPROCHE INITIALE EN LIGNE DROITE APRÈS L'IAF ET INTERFACE ENTRE L'AIRE D'APPROCHE INITIALE EN LIGNE DROITE ET LES AIRES DE PROCÉDURES D'INVERSION

(Voir Chapitre 3, § 3.3.2)

1. RÉDUCTION DE LA LARGEUR D'UNE AIRE D'APPROCHE INITIALE EN LIGNE DROITE APRÈS L'IAF

1.1 Généralités

Si l'approche initiale inclut un segment en ligne droite qui se termine à un repère d'approche intermédiaire (IF) défini par un VOR, un NDB ou un point de cheminement RNAV, sa largeur à l'IF est ramenée, à partir de la largeur en route appropriée, aux valeurs suivantes :

- a) ± 2 NM à un VOR ;
- b) $\pm 2,5$ NM à un NDB ;
- c) la largeur de l'aire calculée pour un point de cheminement RNAV.

1.2 Justification

Le guidage fourni est jugé suffisant. Le rayon de la zone d'effet de cône est de :

- a) 2 NM pour un VOR à 10 000 ft ;
- b) 2,5 NM pour un NDB à 18 000 ft.

La largeur de l'aire à l'IF dans le cas de RNAV peut se calculer. Il est présupposé que la tolérance technique de vol diminue après que l'avion a dépassé le repère d'approche initiale (IAF).

Voir Fig.1.4.3-App B-5

1.3 Cas du VOR

1.3.1 L'IAF est à plus de 21,9 NM du VOR. À partir d'une distance de 21,9 NM du VOR et jusqu'au VOR, la largeur de l'aire de part et d'autre de la trajectoire nominale diminue linéairement depuis 5 NM jusqu'à 2 NM, de sorte que la limite extérieure de l'aire converge vers la trajectoire nominale sous un angle de $7,8^\circ$ (Fig.1.4.3-App B-1).

1.3.2 L'IAF est à moins de 21,9 NM du VOR. La largeur de l'aire de part et d'autre de la trajectoire nominale diminue linéairement depuis 5 NM à l'IAF jusqu'à 2 NM au VOR (Fig. 1.4.3-App B-2).

1.4 Cas du NDB

1.4.1 L'IAF est à plus de 13,8 NM du NDB. À partir d'une distance de 13,8 NM du NDB et jusqu'au NDB, la largeur de l'aire de part et d'autre de la trajectoire nominale diminue linéairement depuis 5 NM jusqu'à 2,5 NM, de sorte que la limite extérieure de l'aire converge vers la trajectoire nominale sous un angle de $10,3^\circ$ (Fig. 1.4.3-App B-3).

1.4.2 L'IAF est à moins de 13,8 NM du NDB. La largeur de l'aire de part et d'autre de la trajectoire nominale diminue linéairement depuis 5 NM à l'IAF jusqu'à 2,5 NM au NDB (Fig. 2.4.3-App B-4).

2. PROTECTION D'UN VIRAGE À L'IF

Si un virage de plus de 10° est spécifié à l'IF, l'aire d'approche intermédiaire est élargie sur le côté extérieur du virage, par la méthode indiquée dans le Chapitre 6, § 6.4.6.3.3, sur la base d'un angle d'inclinaison latérale de 25° (ou de l'angle qui donne un taux de virage de $3^\circ/s$ si ce dernier est plus faible) et d'une vitesse initiale maximale correspondant à la catégorie d'aéronef. La Fig.1.4.3-App B-5 montre un exemple de cette aire additionnelle destinée à protéger le virage.

3. INTERFACE ENTRE L'AIRE D'APPROCHE INITIALE EN LIGNE DROITE ET LES AIRES DE PROCÉDURES D'INVERSION

La largeur des aires secondaires d'une procédure d'inversion est de :

- a) 1,0 NM si elle est basée sur un VOR ;
- b) 1,25 NM si elle est basée sur un NDB.

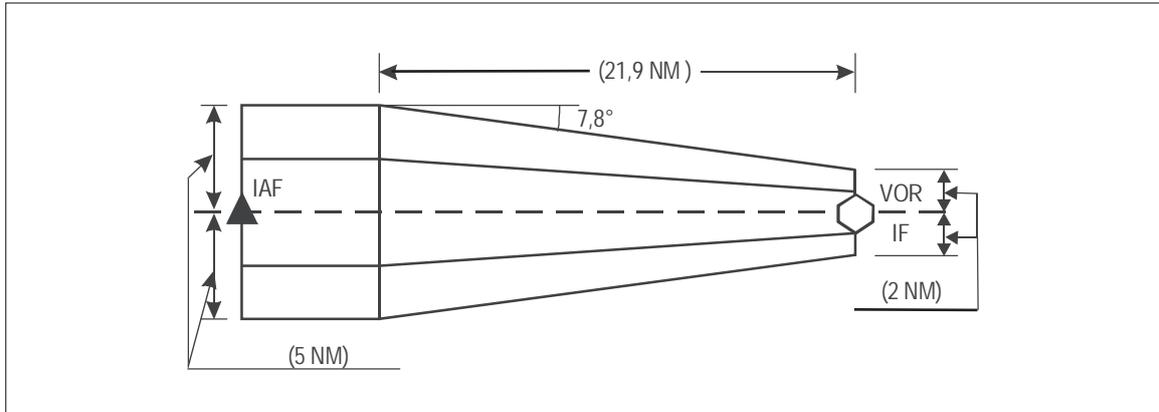


Fig. 1.4.3 App B-1 Cas où l'IAF est à plus de (21,9 NM) du VOR

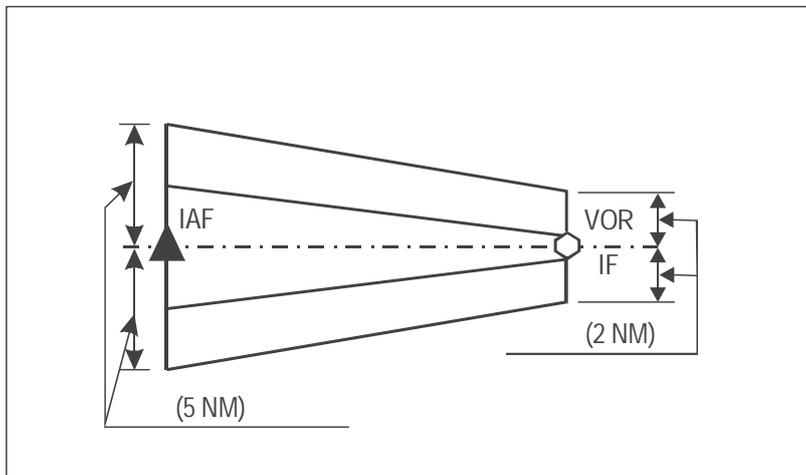


Fig. 1.4.3 App B-2 Cas où l'IAF est à (21,9 NM) ou moins du VOR

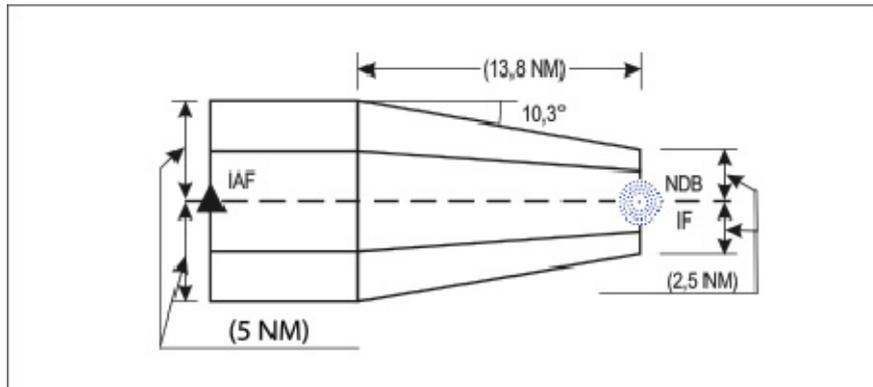


Fig. 1.4.3 App B-3. Cas où l'IAF est à plus de (13,8 NM) du NDB

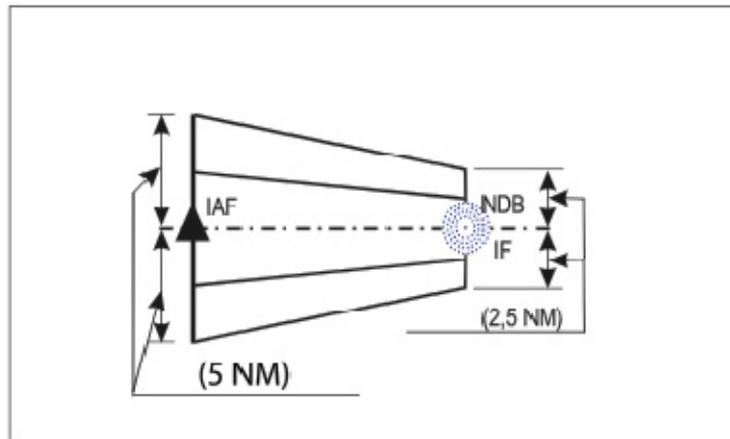


Fig. 1.4.3 App B-4. Cas où l'IAF est à (13,8 NM) ou moins du NDB

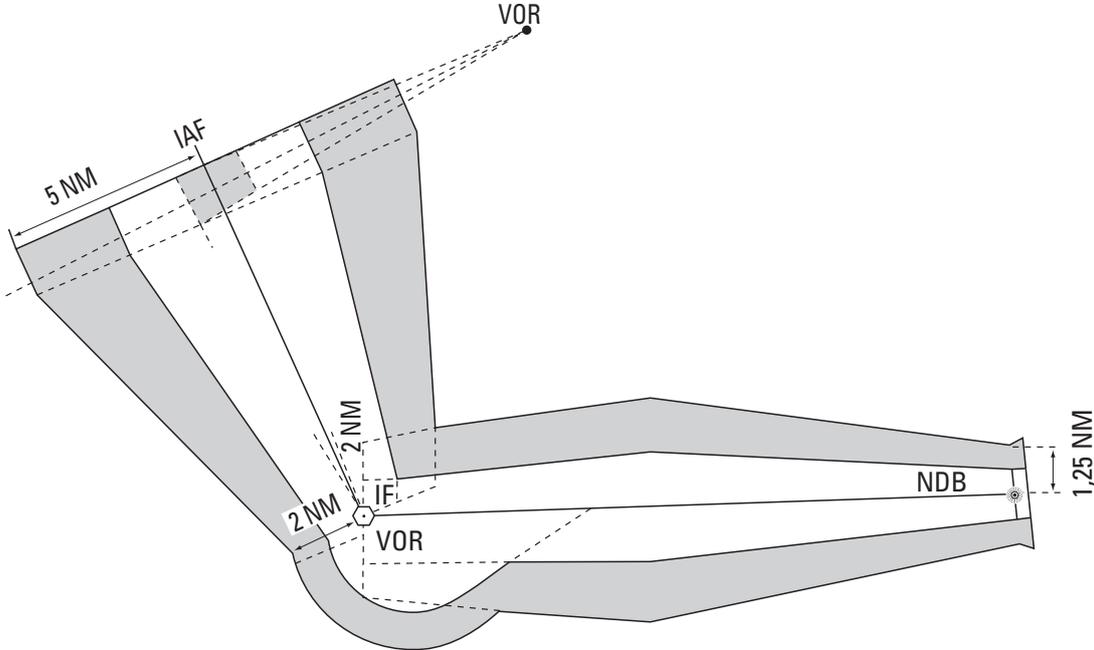


Fig. 1.4.3 App B-5

Appendice C au Chapitre 3

CONSTRUCTION D'AIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES POUR PROCÉDURES D'INVERSION ET D'ATTENTE

1. INTRODUCTION

La construction d'aires de franchissement d'obstacles pour procédures d'inversion (III^{ème} Partie, Section 3, Chapitre 7) est fondée sur l'application directe des critères de tolérance spécifiés dans la I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2. Ces critères peuvent être appliqués soit par addition de tolérances, soit par des méthodes statistiques.

2. CONSTRUCTION D'AIRES PAR DES MÉTHODES STATISTIQUES

Si des méthodes statistiques servent à combiner les variables puis extrapoler les distributions afin de construire les aires, le niveau de probabilité associé à cette extrapolation devrait correspondre à un niveau de sécurité acceptable.

3. CONSTRUCTION D'AIRES PAR ADDITION DES TOLÉRANCES

Diverses méthodes peuvent être utilisées ; quelle que soit la méthode choisie, les critères et paramètres du § 3.5, dans la III^{ème} Partie, Section 3, Chapitre 7, s'appliquent. La méthode décrite dans le présent appendice est la technique de traçage par gabarit (TTT).

3.1 Aire de protection d'un virage de base

3.1.1 Généralités

L'aire primaire d'un virage de base peut se dessiner par application de la méthode de construction de gabarit spécifiée au § 3.1.2 du présent appendice pour le minutage, la vitesse et l'altitude appropriés. Dans le gabarit, il est tenu compte de tous les facteurs qui peuvent amener un aéronef à s'écarter du circuit nominal, des tolérances de l'installation de navigation, des tolérances techniques de vol et de l'effet du vent, de sorte qu'il représente l'aire primaire du virage de base.

Principe de construction de l'aire brute primaire (gabarit de virage de base)

La méthode décrite ci-après permet de tracer l'aire de protection brute primaire associée à un virage de base pour une vitesse indiquée définie.

L'angle d'ouverture Φ est déterminé en considérant :

- la valeur indiquée maximale (VI max) considérée, qui peut être, suivant les cas :

la VV max de la catégorie considérée,

la VV max de la catégorie la plus rapide, si plusieurs catégories sont regroupées (ex : Cat A et B regroupées : VI max de la Cat B),

la VI max imposée (choisie entre les valeurs max et min de la catégorie la plus rapide considérée).

- une température : Std + 15° (ou autre valeur, si des statistiques météo permettent),

- un temps ou une distance d'éloignement.

Cet angle étant fixé, l'aire de protection est construite pour une vitesse de protection donnée.

Pour une catégorie d'aéronefs donnée, on considère successivement les valeurs mini et maxi du tableau des vitesses (cette dernière étant toutefois remplacée par la VI max retenue, dans le cas d'une VI max imposée).

3.1.2 Construction du gabarit de virage de base (Schéma 1.4.3-App C-1)

3.1.2.1 Tracer une ligne représentant l'axe de la procédure et marquer le point « a » à l'emplacement du repère —tracer le parcours d'éloignement nominal et le virage de rapprochement :

— Angle entre le parcours d'éloignement et l'axe de la procédure : Φ

Formule exacte : $\Phi = 2 \times \text{Arctan} (VV / (g \times T \times \tan \theta))$

Vérifier que $(\Phi + \alpha \times X)$ est inférieur à 90° (α (tolérance du moyen) = 5° pour un VOR et 6,9° pour une NDB)

Si cette relation n'est pas vérifiée, modifier les paramètres.

— Longueur du parcours d'éloignement : L.

— Rayon de virage : r.

3.1.2.2 Protection du parcours d'éloignement. À partir du point « a », tracer deux lignes formant un angle de 5° pour un VOR et de 6,9° pour un NDB, de part et d'autre du parcours d'éloignement nominal. Marquer les points b1, b3 et sur ces lignes. Porter la longueur $ab_2 = ab_4$ sur l'axe nominal d'éloignement ; la perpendiculaire en ce point à l'axe nominal coupe les limites d'incertitude associée à cette dernière en b2 et b4. Ces points (b1, b2, b3, b4) déterminent l'aire dans laquelle est situé le début du virage de rapprochement.

3.1.2.3 Protection du virage de rapprochement

3.1.2.3.1 En prenant pour centre le point c2, à la distance r de b2 sur la perpendiculaire au parcours nominal d'éloignement et avec un rayon r, tracer un arc commençant en b2. Marquer les points d et e après 50° et 100° de virage depuis b2. Tracer également un arc commençant en b4 et marquer le point f après 100° de virage depuis b4 ; tracer un arc commençant en b3 et marquer les points i et j après 190° et 235° de virage depuis b3.

3.1.2.3.2 Influence du vent

a) Calculer l'effet du vent pour chaque point du virage en multipliant E, l'effet du vent durant un degré, par le nombre de degrés de virage ;

b) tracer des arcs de centres d, e, f, i et j et de rayons Wd, We, Wf, Wi et Wj ; l'arc centré sur f est appelé arc f ;

c) Il est nécessaire de protéger un aéronef qui interrompt son virage pour attendre la venue du QDM ou du radial de rapprochement : on admet que le cas le plus défavorable correspond au maintien d'un cap perpendiculaire au parcours de rapprochement d'où la construction suivante : tracer une tangente à l'arc centré sur e (ou sur f si cela assure une meilleure protection) et formant un angle d avec la perpendiculaire à la trajectoire de rapprochement et marquer le point k1 à son intersection avec la parallèle à la trajectoire de rapprochement distante de celui-ci de 5s de vol à VV+w ; en prenant pour centre C5 à une distance r de k1 sur la trajectoire nominale de rapprochement, et avec un rayon r, tracer un arc commençant en k1 ; marquer les points g et h après 50° et 100° de virage depuis k1 ;

Pour déterminer k2, on associe au point b1 un point correspondant D au point de la spirale de vent intérieure à l'issue d'un angle de virage de $90^\circ + A$ (voir Schéma 1.4.3 App C1a).

Du point D, on mène une droite formant avec la perpendiculaire à la branche de rapprochement un angle égal à X et en considérant son intersection k2 avec la parallèle à l'axe de rapprochement distante de celui-ci de 5s de vol à VV + w.

A partir des points k1 et k2, on construit les spirales de vent extérieures Sk1 et Sk2, en considérant l'orientation initiale de l'aéronef perpendiculaire à la branche de rapprochement.

La spirale Sk2 est poursuivie jusqu'à ce que sa tangente D2 fasse un angle de 30° avec la branche de rapprochement.

d) tracer des arcs de centres g et h et de rayons Wg et Wh

e) tracer des arcs de centres l et m correspondant aux points g et h mais sur la spirale Sk2 et de rayons Wl et Wm

3.1.2.4 Tracé de l'aire de protection du virage de base. Le contour de l'aire de protection se compose de :

a) l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « d » et « e » ;

b) l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « g » et « h » ;

c) l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « i » et « j » ;

c bis) l'enveloppe spirale des arcs centrés sur l et m ;

d) la tangente à la spirale a) passant par « a » ;

e) la tangente aux spirales a) et b) ou la tangente à la spirale a) et à l'arc f, une partie de l'arc f, et la tangente à l'arc f et b) ;

f) la tangente aux spirales b) et c) ;

g) la tangente à la spirale c) faisant un angle de 30° avec l'axe de rapprochement.

Si le point « a » se trouve à l'intérieur de la spirale c), le temps d'éloignement doit être augmenté.

Cas Particuliers :

a) si le calcul donne $ab_1 = ab_3 = 0$, on considère b1 et b3 en a.

Les points c1 et c3, les spirales S1 et S3, ainsi que les droites D1 et D3 sont alors respectivement confondues.

b) si le point d associé à b1 se situe au delà de l'axe de rapprochement, on mène par d une parallèle à a b1b2 et on place le nouveau point d à l'intersection de cette droite avec la trajectoire de rapprochement ; on détermine ensuite k2 à partir de ce nouveau point, conformément au cas général.

3.1.2.5 Protection de l'entrée

3.1.2.5.1 Entrée le long d'un segment en ligne droite (voir § 3.2.5)

3.1.2.5.2 Entrée le long d'une procédure d'attente ou d'une procédure en hippodrome (voir Schéma I.4.3-App C-2)

3.1.2.5.2.1 Soit α l'angle entre le parcours de rapprochement de la procédure d'attente ou de la procédure en hippodrome et le parcours d'éloignement du virage de base. À partir de a, tracer la ligne E formant un angle α avec le parcours d'éloignement nominal et tracer l'aire de tolérance du repère de position par rapport à cette ligne, comme il est indiqué au § 3.3.2.2.4.4 pour un VOR et au § 3.3.2.2.4.5 pour un NDB.

(voir Schéma 1.4.3 App C-1 b)

3.1.2.5.2.2 Tracer la ligne E' parallèle à E qui passe par V3 (respectivement N3) et marquer le point. Tracer un arc de 100°, de rayon r, tangent à la ligne E' en l et marquer les points m et n après 50° et 100° de virage depuis l ; tracer des arcs ayant pour centres l, m et n et pour rayons Wl, Wm et Wn.

3.1.2.5.2.3 Tracer l'enveloppe spirale des arcs centrés sur l , m et n et sa tangente depuis $V3$ (respectivement $N3$).

3.1.2.5.2.4 Tracer la tangente entre la spirale d'entrée ci-dessus et l'aire de protection du virage de base.

et en fermant l'aire de la manière suivante :

considérer le cercle centré en a , de rayon X

$X = \text{Sup} [v, 1 \text{ NM (VOR) ou } 1,25 \text{ NM (NDB)}$

mener la tangente entre ce cercle et Se (ou avec la spirale issue de $b2$ si les entrées n'ont pas été définies).

(voir Schéma 1.4.3 App C-1c)

3.1.3 Aire secondaire

L'aire précédente est entourée d'une aire secondaire de largeur égale à 1 NM pour un VOR et à 1,25 NM pour un NDB.

3.1.4 Virage de base entamé sur un VOR-DME

(voir Fig 1.4.3 App C-2)

Placer "a" à l'emplacement du moyen radioélectrique.

Par rapport à la méthode de protection d'un virage de base entamé sur un VOR, les différences sont les suivantes :

Choix de la distance DME d'éloignement DL : la distance DME d'éloignement DL est choisie pour assurer un temps aussi proche que possible du temps désiré T sur la trajectoire nominale, à la vitesse maximale considérée.

On retient la distance DL la plus proche possible de DL_0 (de préférence par excès) correspondant à un multiple de 0,5 NM.

La valeur de DL étant choisie, on calcule

$$DL_s = \sqrt{DL^2 - 0,027 h^2}$$

L'angle A entre l'axe d'éloignement et l'inverse de la branche d'approche est déterminé de telle sorte que :

$$\text{tg} \left(\frac{A}{2} \right) = \frac{r}{DL_s}$$

$$\text{calculer } ab1 = ab3 = DL_s - d + \frac{5}{3600} (V_p - w) \quad \text{et } ah = DL_s + d + \frac{11}{3600} (V_p + w)$$

$$d \text{ (NM)} = 0,25 \text{ NM} + 1,25\% \text{ DL.}$$

Tracé de l'aire brute primaire :

L'aire brute primaire est obtenue :

1) en prenant l'enveloppe convexe des plus contraignantes des spirales Se , $S1$, $S2$, $S3$, $S4$, $Sk1$, $Sk2$, les tangentes communes à celles-ci, le raccordement à l'axe de rapprochement de la procédure suivant un angle de 30° ;

2) en fermant l'aire comme dans le cas d'un virage de base entamé sur un VOR.

Aire brute

(Voir Fig. A2-7)

L'aire précédente est entourée d'une aire secondaire de largeur égale à 1 NM.

Remarque : dans le cas d'un virage de base avec NDB et DME co-implanté, les mêmes principes s'appliquent, en utilisant les valeurs retenues pour le NDB ; la largeur de l'aire secondaire est alors de 1,25 NM.

3.2 Aire de protection d'un virage conventionnel

3.2.1 Généralités

Remarque Préliminaire

Lorsque le début du virage n'est pas matérialisé, l'aire obtenue est plus pénalisante que celle d'un virage de base. Un virage conventionnel ne doit donc normalement être envisagé que s'il est possible de matérialiser le début du virage par un repère.

Principe

La construction est basée sur l'utilisation d'un gabarit. L'aire de protection est établie pour une vitesse donnée, appelée vitesse d'étude. Pour une catégorie d'aéronefs donnée, on considère successivement les valeurs minimum et maximum du

tableau des vitesses (construction de deux gabarits), cette dernière étant toutefois remplacée par la VI maximum retenue dans le cas d'une VI maximum imposée.

La construction de l'aire de protection d'un virage conventionnel se fait en deux étapes :

- la première consiste à construire un gabarit de virage conventionnel (voir § 3.2.2 ou 3.2.3) ou à utiliser un des gabarits précalculés figurant dans le *Manuel des gabarits pour les procédures d'attente, d'inversion et en hippodrome* (Doc 9371), pour la vitesse et l'altitude appropriées ; dans ce gabarit, il est tenu compte de tous les facteurs qui peuvent amener un aéronef à s'écarter de la trajectoire nominale, sauf ceux qui définissent l'aire de tolérance du début de la trajectoire d'éloignement ;
- la seconde consiste à dessiner l'aire de protection du virage conventionnel en déplaçant le point « a » du gabarit autour de l'aire de tolérance du début du virage d'éloignement comme il est indiqué au § 3.2.4 du présent appendice.

3.2.2 Construction du gabarit pour virage conventionnel de 45° – 180°

3.2.2 (voir Schéma 1.4.3-App C-3)

3.2.2.1 Trajectoire nominale. Tracer une ligne représentant l'axe de la procédure et marquer les points « a » et « b » sur celle-ci. À partir de « b », tracer le virage d'éloignement nominal de 45° jusqu'en « c ». Tracer entre « c » et « d » le parcours d'éloignement nominal et, à partir de « d », le virage de rapprochement nominal de 180°. — *Rayon de virage* : r.

— *Longueur du parcours d'éloignement* : cd.

3.2.2.2 Influence des tolérances techniques de vol

- À partir du point « c », tracer deux lignes formant un angle de 5° de part et d'autre du parcours d'éloignement nominal.
 - Marquer les points « d1 », « d2 », « d3 » et « d4 » sur ces lignes.
 - En prenant pour centre le point « e2 » à la distance r de « d2 » sur la perpendiculaire au parcours d'éloignement nominal (ligne passant par d2 et d4), tracer le virage de rapprochement de rayon r commençant en « d2 ».
- Marquer les points « f » et « g » après 50° et 100° de virage depuis « d2 ». En prenant pour centres les points « e3 » et « e4 », tracer les arcs correspondants commençant en « d3 » et « d4 ». Marquer les points « h », « i » et « j » après 100°, 150° et 200° depuis « d4 » et les points « k » et « l » après 200° et 250° de virage depuis « d3 ».

3.2.2.3 Influence du vent

- Calculer l'effet du vent pour chaque point en multipliant la vitesse du vent w par le temps de vol depuis le point « a ».
- Tracer les arcs de centres « c », « d2 », « f », « g », « h », « i », « j », « k » et « l » et de rayons W_c , W_{d2} , W_f , W_g , W_h , W_i , W_j , W_k et W_l .

3.2.2.4 Tracé du contour du gabarit. Le contour du gabarit se compose de :

- la tangente passant par « a » à l'arc centré sur « c » ;
- la tangente commune aux arcs centrés sur « c » et « d2 » ;
- l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « d2 », « f » et « g » ;
- l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « h », « i » et « j » ;
- l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « k » et « l » ;
- la tangente commune aux spirales c) et d) ;
- la tangente commune aux spirales d) et e) ;
- la tangente faisant un angle de 30° avec l'axe de rapprochement à la spirale e).

3.2.3 Construction du gabarit pour virage conventionnel de 80° – 260°

3.2.3 (voir Schéma 1.4.3-App C-4)

3.2.3.1 Trajectoire nominale. Tracer une ligne représentant l'axe de la procédure et marquer les points « a » et « b » sur celle-ci. En prenant pour centre le point « c » à la distance r de « b » sur la perpendiculaire à l'axe de la procédure passant par « b », tracer le virage d'éloignement nominal de 80° et marquer le point « d » à la fin de ce virage. À partir de « d », tracer la tangente au virage d'éloignement nominal et marquer le point « e » sur cette tangente

En prenant pour centre le point « f », tracer le virage de rapprochement nominal de 260°, de rayon r, commençant en « e ».

3.2.3.2 Influence des tolérances techniques de vol

- Sur le virage d'éloignement nominal, marquer les points « d1 » et « d2 » après 75° et 85° de virage depuis « b ».
- À partir de « d1 » et « d2 », tracer les tangentes au virage d'éloignement et marquer les points « e1 » et « e2 » sur ces tangentes.
- En prenant pour centre le point « f2 » à la distance r de « e2 » sur la perpendiculaire à d2e2, tracer le virage de rapprochement commençant en « e2 ». Marquer les points « g », « h », « i » et « j » après 45°, 90°, 135° et 180° de virage depuis « e2 ».

d) En prenant pour centre le point « f1 », tracer le virage de rapprochement commençant en « e1 » et marquer les points « k », « l » et « m » après 180°, 225° et 270° de virage depuis « e1 ».

3.2.3.3 Influence du vent

- Calculer l'effet du vent pour chaque point en multipliant la vitesse du vent w par le temps de vol depuis le point « a », au début du virage.
- Tracer les arcs de centres « e2 », « g », « h », « i », « j », « k », « l » et « m » et de rayons $We2$, Wg , Wh , Wi , Wj , Wk , Wl et Wm .

3.2.3.4 Tracé du contour du gabarit. Le contour du gabarit se compose de :

- l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « e2 », « g », « h », « i » et « j » ;
- l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « k », « l » et « m » ;
- la tangente commune aux spirales a) et b) ;
- la tangente passant par « a » à la spirale a) ;
- la tangente faisant un angle de 30° avec l'axe de rapprochement à la spirale b).

3.2.4 Tracé de l'aire de protection du virage conventionnel

3.2.4.1 Aire de tolérance du début du virage d'éloignement

3.2.4.1.1 À partir du point 0, représentant l'installation, tracer la radiale de la procédure et ses deux lignes de protection. Ces lignes forment un angle de 6,9° si l'installation est un NDB, de 5° s'il s'agit d'un VOR, ou de 2,4° s'il s'agit d'un radiophare d'alignement de piste, de part et d'autre de la radiale.

3.2.4.1.2 Marquer le point A au début nominal du virage d'éloignement.

3.2.4.1.3 Selon le type d'installation qui se trouve en 0 et éventuellement en A ou 0, tracer l'aire de tolérance du point A (A1, A2, A3 et A4) comme il est indiqué dans les Figures 1.4.3-App C-1 à 1.4.3-App C-5.

Dans ce paragraphe, l'aire de tolérance englobe le délai de perception d'un repère de 6s de vol.

Note.— Unités utilisées dans les formules qui suivent :

t	s
v et w'	NM/s
distances	NM

D est la distance DME spécifiée, exprimée en NM, et $d1$ est la tolérance de cette indication DME.

$$d1 = 0,25 \text{ NM} + 0,0125 D$$

a) utilisation du guidage du Localizer et d'une radioborne

L'utilisation d'une radioborne (marker) pendant la phase d'éloignement (remontée inverse du localizer) est sujette à caution si l'altitude de survol est élevée ; une expérimentation en vol est donc nécessaire avant d'envisager une procédure de ce type ; de plus, en raison du risque de panne de l'émetteur ou du récepteur, on évite d'utiliser la seule indication du marker si sa non réception présente un risque (obstacles situés en dehors de l'aire, zone militaire...).

Si la verticale marker est confortée par un autre repère ou par une indication de distance, on retient l'aire de tolérance la plus contraignante.

b) utilisation d'une distance indiquée

Le début du virage est indiqué par une distance D depuis une installation radioélectrique

(Voir Fig. 1.4.3-App C-1)

Les limites amont et aval de l'aire sont calculées de la même manière que dans le cas d'une approche interrompue (MAPT défini par une distance par rapport au FAF), mais en considérant un délai de perception du repère de 6s (au lieu de 3s dans le cas de l'approche interrompue).

Calcul de $d1$ et $d2$

Vitesses :

VI1 : VI minimale d'approche initiale de la catégorie considérée.

VI2 : VI maximale d'approche initiale considérée.

VV1 : VV correspondant à VI1 à l'altitude de protection et $ATI - 10^\circ$.

VV2 : VV correspondant à VI2 à l'altitude de protection et $ATI + 15^\circ$.

Tolérance de l'installation (à l'altitude de protection) = a.
Vent : valeur considérée pour l'approche initiale = w.

Limite amont de l'aire de tolérance (A1 A3)

Vent : valeur considérée pour l'approche initiale = w.

$$d1 (Vp) = \sqrt{a^2 + (10.Vp / 3600)^2 + (w.D / Vp)^2}$$
$$d1 = \sup [d1 (Vp1), d1 (Vp2)]$$

Limite aval de l'aire de tolérance (A2 A4)

$$d2 (Vp) = \sqrt{a^2 + (16.Vp / 3600)^2 + (w.D / Vp)^2}$$
$$d2 = \sup [d2 (Vp1), d2 (Vp2)]$$

3.2.4.2 Aire primaire

- Placer le point « a » du gabarit sur « A1 », avec l'axe de la procédure parallèle à la trajectoire de rapprochement, et tracer la courbe « 1 » (partie du contour du gabarit).
- De la même façon, placer le point « a » du gabarit successivement sur « A2 », « A3 » et « A4 » pour tracer les courbes « 2 », « 3 » et « 4 ».
- Tracer les tangentes communes aux courbes « 1 » et « 2 », « 2 » et « 4 », « 3 » et « 4 », la tangente passant par « 0 » à la courbe « 1 » et la tangente passant par « 0 » à la courbe « 3 ».

3.2.4.3 Aire secondaire. Tracer la limite de l'aire secondaire à une distance de 1.25NM (NDB), 1NM (VOR, LOC) de la limite de l'aire primaire.

3.2.5 Réserve

3.3 Aire de protection de procédures en hippodrome et de procédures d'attente

AVERTISSEMENT

La méthode exposée ci-dessous permet de réaliser une construction manuelle. Dans le cas d'un tracé automatique, la méthode peut être différente, mais les principes de base demeurent.

3.3.1 Généralités

Analyse du problème

Les écarts entre le circuit nominal de l'attente et le parcours réellement suivi par l'aéronef sont dus à plusieurs facteurs agissant indépendamment les uns des autres :

- la forme et les dimensions de la zone d'incertitude associée au repère d'attente,
- les délais de perception de verticale, de mise en virage, la tolérance de minutage,
- l'erreur de tenue de cap, la précision du guidage fourni par l'installation,
- les effets de vent (dérive-spirale de vent en virage).

Ces facteurs agissant indépendamment les uns des autres, l'ordre dans lequel on les fait intervenir pour déterminer l'enveloppe des trajectoires n'a aucune influence sur le résultat final.

Dans le cas d'une construction manuelle, il est donc préférable de choisir un ordre qui fasse intervenir d'abord les éléments communs à plusieurs types d'attente et en dernier ceux qui les distinguent (dimension de la zone d'incertitude de repère d'attente).

On appelle gabarit, l'aire d'attente construite en supposant une incertitude de repère nulle.

Les méthodes décrites dans le présent paragraphe sont liées aux procédures avec virages à droite. Pour les procédures avec virages à gauche, les aires correspondantes sont symétriques par rapport à la trajectoire de rapprochement.

3.3.1.1 L'aire de protection d'une procédure en hippodrome est constituée d'une aire primaire et d'une aire secondaire ; l'aire de protection d'une procédure d'attente est constituée d'une aire et d'une zone tampon. Étant donné que la construction de l'aire primaire d'une procédure en hippodrome et de l'aire d'une procédure d'attente est la même, ces deux aires sont désignées ci-après par le même terme : *l'aire de base de la procédure*.

3.3.1.2 La construction de l'aire de base de la procédure se fait en deux étapes.

3.3.1.2.1 La première étape consiste à construire un gabarit ou à choisir dans le *Manuel des gabarits pour les procédures d'attente, d'inversion et en hippodrome* (Doc 9371) un gabarit précalculé, pour le temps, la vitesse et l'altitude appropriés. Dans ce gabarit, il est tenu compte de tous les facteurs qui peuvent amener un aéronef à s'écarter du circuit nominal, à

l'exception de ceux qui se rapportent à l'aire de tolérance de repère. Il est applicable à tous les types de procédures, y compris verticale d'un VOR ou d'un NDB, intersection de radiales VOR, VOR/DME, LOC et les entrées correspondantes.

3.3.1.2.2 La deuxième étape consiste à tracer l'aire de base de la procédure en déplaçant l'origine du gabarit autour de l'aire de tolérance de repère pour les procédures à la verticale d'une installation ou à l'intersection de radiales VOR, ou en utilisant ce gabarit comme il est indiqué au § 3.3.4 pour les procédures VOR/DME, LOC/DME et en ajoutant les aires nécessaires pour protéger les entrées.

3.3.1.3 Enfin, une aire secondaire de 1NM (VOR, LOC), 1,25NM (NDB) est ajoutée autour de l'aire de base dans le cas d'une procédure en hippodrome et une zone tampon de 5 NM est ajoutée autour de l'aire de base pour une procédure d'attente.

3.3.2 *Première étape : construction du gabarit* (voir Schéma 1.4.3-App C-6)

3.3.2.1 Les paramètres utilisés dans la construction du gabarit figurent dans le Chapitre 3, § 3.6.2, pour les procédures en hippodrome, et dans la II^{ème} Partie, Section 4, Chapitre 1, § 1.3 — Construction d'aires d'attente, pour les procédures d'attente.

3.3.2.2 Une fois que les calculs indiqués sont terminés, le gabarit se construit comme suit :

3.3.2.2.1 Tracer une ligne représentant l'axe de la procédure et du circuit nominal. Marquer le point « a » au repère de la procédure.

3.3.2.2.2 *Influence des tolérances de navigation*

3.3.2.2.2.1 Marquer les points « b » et « c » sur l'axe de la procédure.

Ces points représentent respectivement la position amont (5 s après « a ») et la position aval (11 s après « a ») du début du virage d'éloignement en air calme.

3.3.2.2.2.2 Tracer un arc de 180° de rayon r, tangent à l'axe de la procédure en « c », qui représente le virage d'éloignement aval en air calme. Marquer les points « d », « e », « f » et « g » après 45°, 90°, 135° et 180° de virage depuis « c ».

3.3.2.2.2.3 Tracer un arc de 270° de rayon r, tangent à l'axe de la procédure en « b », qui représente le virage d'éloignement amont en air calme. Marquer les points « h », « o », et « p » après 180°, 225° et 270° de virage depuis « b ».

3.3.2.2.2.4 Du point « g », tracer deux lignes à 5° de part et d'autre du parcours d'éloignement nominal. Marquer les points « i1 », « i2 », « i3 » et « i4 » sur ces lignes. Les points « i1 » et « i3 » sont portés (60T – 5) secondes après « g » ; « i2 » et « i4 » devraient être à (60T + 15) secondes après « h », mais pour simplifier ils sont portés (60T + 21) secondes après « g ». Les points « i1 », « i2 », « i3 » et « i4 » déterminent l'aire dans laquelle se situe la position en air calme du début du virage de rapprochement.

3.3.2.2.2.5 En prenant pour centre un point situé à la distance r au-dessous de « i2 » sur la perpendiculaire au parcours d'éloignement nominal, tracer un arc de 180° de rayon r commençant en « i2 » et finissant en « n2 ». Marquer les points « j » et « k » après 45° et 90° de virage depuis « i2 ». Tracer l'arc correspondant commençant en « i4 » et finissant en « n4 ». Marquer les points « l » et « m » après 90° et 135° de virage depuis « i4 ».

3.3.2.2.2.6 La fin du virage de rapprochement en air calme se trouve dans l'aire n1, n2, n3, n4 réduite par rapport à i1, i2, i3, i4 par une translation égale au diamètre du virage nominal.

3.3.2.2.3 *Influence du vent*

3.3.2.2.3.1 Calculer l'effet du vent pour chaque point en multipliant la vitesse du vent par le temps de vol depuis le point « a » jusqu'au point en question.

3.3.2.2.3.2 *Influence du vent au cours du virage d'éloignement.* Tracer des arcs de centres « b », « c », « d », « e » et « f » et de rayons Wb, Wc, Wd, We et Wf.

3.3.2.2.3.3 L'aire dans laquelle se situe la fin du virage d'éloignement est déterminée par deux arcs de centres « g » et « h » et de rayons Wg et Wh et par leurs tangentes communes.

3.3.2.2.3.4 L'aire dans laquelle se situe le début du virage de rapprochement est déterminée par les quatre arcs de centres « i1 », « i2 », « i3 » et « i4 » et de rayons Wi1, Wi2, Wi3 et Wi4 et par leurs quatre tangentes communes.

3.3.2.2.3.5 Influence du vent au cours du virage de rapprochement. Tracer des arcs de centres « j », « k », « l », « m », « n4 » et « n3 » et de rayons W_j , W_k , W_l , W_m , W_{n3} et W_{n4} .

3.3.2.2.3.6 Tracer des arcs de centres « o » et « p » et de rayons W_o et W_p .

3.3.2.2.4 Tracé du gabarit

3.3.2.2.4.1 Le contour du gabarit est composé de :

- l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « c », « d », « e », « f » et « g » ;
- l'arc centré sur « i1 » et la tangente commune à cet arc et à la spirale a) ;
- la tangente commune aux arcs centrés sur « i1 » et « i2 » ;
- l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « i2 », « j » et « k », l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « l », « m » et « n4 » et leur tangente commune ;
- les arcs centrés sur « n3 » et « n4 » et leur tangente commune ;
- la tangente à l'arc centré sur « n3 » et à la spirale a), sauf si l'arc ne coupe pas la spirale (cela peut arriver dans certaines combinaisons de VV faible et de vitesse du vent élevée).

(voir Schéma 1.4.3-App C-6a) Dans ce cas particulier, on effectuera un raccordement par une ellipse centrée en O_1 entre les points

A' et B' définis comme suit :

A' : Point de la courbe où la tangente est horizontale

B'' : Point de la courbe où la tangente est verticale

B' : Projection orthogonale de B'' sur l'axe Ox

O_1 : Projection orthogonale de A' sur l'axe Ox

Équation de l'ellipse :

Posons : $R_1 = |O_1B'|$ et $R_2 = |O_1A'|$

Donc $A'O_1B' = 90^\circ$

Pour une variation angulaire de 90° depuis A' vers B' , un point quelconque de l'ellipse associé à un angle en degrés se définit par rapport à O_1 :

$$X = R_1 \cos(-90 - \theta)$$

$$Y = R_2 \sin(-90 - \theta)$$

Après avoir tracé l'ellipse entre A' et B' , joindre les points B' et B'' par une droite.

L'aire à retenir est l'aire grisée.

3.3.2.2.4.2 La protection du parcours d'éloignement dans la direction de l'axe D est représentée par les tangentes communes aux arcs centrés sur « g », « i3 » et « i4 », c'est-à-dire la ligne « 3 » (voir Schémas 1.4.3-App C-6, 1.4.3-App C-7 et 1.4.3-App C-8).

3.3.2.2.4.3 La protection d'un virage de plus de 180° est représentée par :

- l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « c », « d », « e », « f » et « g » et la tangente à cette spirale passant par « a » ;
- l'enveloppe spirale des arcs centrés sur « h », « o » et « p » et la tangente à cette spirale et à l'aire tracée au § 3.3.2.2.3.3.

3.3.2.2.4.4 Aire de tolérance de repère de position VOR : Voir Section 2, Chapitre 2, § 2.5.1.

3.3.2.2.4.5 Aire de tolérance de repère de position NDB : Voir Section 2, Chapitre 2, § 2.5.2.

3.3.2.2.4.6 Point « R ». Ce point sert à déterminer la position la plus basse de la radiale limitative de façon que cette radiale ne traverse pas l'aire dans laquelle se trouve la fin du virage d'éloignement. Sa position se détermine comme suit :

a) tracer la tangente à l'aire dans laquelle se trouve la fin du virage d'éloignement, passant par le point d'intersection du contour du gabarit avec l'axe C ;

b) marquer le point « R » à l'intersection de cette tangente et de la courbe tracée au § 3.3.2.2.4.3, alinéa b).

(voir Schéma 1.4.3 App C-6 b)

3.3.2.2.4.7 Point « E ». Ce point sert à déterminer l'aire d'entrée omnidirectionnelle dans la direction des axes C et D. Il est situé selon ses coordonnées XE et YE à partir du contour du gabarit :

a) tracer une perpendiculaire à la trajectoire de rapprochement à la distance XE de la position extrême du contour du gabarit dans la direction de l'axe C (tangente commune aux cercles centrés sur « k » et « l ») ;

b) tracer une parallèle à la trajectoire de rapprochement à la distance YE de la position extrême du contour du gabarit dans la direction de l'axe D (cercle centré sur « N4 ») ;

c) marquer le point « E » à l'intersection de ces deux lignes.

Explication

XE est le déplacement maximal, le long de l'axe C, d'un avion exécutant une procédure d'entrée. Il se produit dans le cas d'une entrée en secteur 3 sous un angle de 90° par rapport à l'axe de la procédure, avec un vent soufflant le long de l'axe C (voir Fig. 1.4.3-App C-8).

Le déplacement maximal le long de l'axe C, dû à l'effet du vent, se produit au point Emax, après la partie du virage correspondant à l'angle de dérive. Pour plus de simplicité, une valeur de 15° est attribuée à cet angle dans la formule

$$XE = 2r + (t + 15)v + (11 + 90/R + t + 15 + 105/R)w'$$

YE est le déplacement maximal, le long de l'axe D, d'un avion exécutant une procédure d'entrée. Il se produit dans le cas d'une entrée en secteur 1 sous un angle de 70° par rapport à l'axe de la procédure, avec un vent soufflant le long de l'axe D (voir Fig. 1.4.3-App C-9).

Le déplacement maximal le long de l'axe C, dû à l'effet du vent, se produit au point Emax après la partie du virage correspondant à l'angle de dérive. Pour plus de simplicité, une valeur de 15° est attribuée à cet angle dans la formule

$$YE = 11v \cos 20^\circ + r \sin 20^\circ + r + (t + 15)v \tan 5^\circ + (11 + 20/R + 90/R + t + 15 + 15/R)w'$$

3.3.3 Deuxième étape : construction de l'aire de base et de l'aire d'entrée omnidirectionnelle correspondante à la verticale d'un VOR ou d'un NDB ou à l'intersection de radiales VOR

3.3.3.1 Construction de l'aire de base (voir Schéma 1.4.3-App C-9)

3.3.3.1.1 Aire de tolérance de repère de procédure

3.3.3.1.1.1 Procédure à la verticale d'un VOR

- Marquer le point « A » sur l'emplacement du VOR ;
- tracer autour de « A » l'aire de tolérance du repère de position du VOR donnée par le gabarit (aire V1 V2 V3 V4) et marquer les points « A1 », « A2 », « A3 » et « A4 » aux quatre coins de cette aire.

3.3.3.1.1.2 Procédure à la verticale d'un NDB

- Marquer le point « A » sur l'emplacement du NDB ;
- tracer autour de « A » l'aire de tolérance du repère de position du NDB donnée par le gabarit (aire N1 N2 N3 N4) et marquer les points « A1 », « A2 », « A3 » et « A4 » aux quatre coins de cette aire.

3.3.3.1.1.3 Procédure à l'intersection de radiales VOR

- Marquer le point « A » à l'intersection de la radiale de ralliement et de la radiale sécante ;
- tracer autour de « A » l'aire de tolérance du repère de position déterminée par les tolérances de la radiale de ralliement et de la radiale sécante (1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.3.3 — Précision d'utilisation du système) et marquer les points « A1 », « A2 », « A3 » et « A4 » aux quatre coins de cette aire.

3.3.3.1.2 Construction de l'aire de procédure

3.3.3.1.2.1 Placer le point « a » du gabarit sur A3, l'axe de la procédure indiqué par le gabarit étant parallèle à la trajectoire de rapprochement, et tracer la courbe « 3 » (partie du contour du gabarit) et la ligne « 3 » (protection du parcours d'éloignement dans la direction de l'axe D).

3.3.3.1.2.2 Placer le point « a » du gabarit successivement sur « A1 », « A2 » et « A4 » pour tracer les courbes « 1 », « 2 » et « 4 ».

3.3.3.1.2.3 Tracer les tangentes communes aux courbes « 1 » et « 2 », « 2 » et « 4 », « 3 » et « 4 », « 3 » et « 1 ».

3.3.3.2 Construction de l'aire d'entrée

3.3.3.2.1 Construction de l'aire d'entrée en supposant une entrée omnidirectionnelle à la verticale d'un VOR ou d'un NDB (voir Schémas 1.4.3-App C-10, 1.4.3-App C-11 et 1.4.3-App C-12)

3.3.3.2.1.1 Tracer le cercle centré sur « A » et passant par « A1 » et « A3 ».

3.3.3.2.1.2 Placer le point « E » sur une série de points autour de ce cercle (l'axe du gabarit étant parallèle à la trajectoire de rapprochement) et, pour chaque point, tracer une courbe à la limite extérieure du gabarit dans la direction des axes C et D ; la courbe « 5 » est l'enveloppe de ces courbes.

3.3.3.2.1.3 Tracer la limite des secteurs d'entrée 1 et 3 (ligne formant un angle de 70° avec la trajectoire de rapprochement). En maintenant l'axe du gabarit sur cette droite, tracer l'aire de tolérance de repère d'entrée E1 E2 E3 E4 donnée par le gabarit pour le VOR ou le NDB.

3.3.3.2.1.4 Placer le point « a » du gabarit sur E1 et E3 (l'axe du gabarit étant parallèle à la ligne qui sépare les secteurs 1 et 3) et tracer les courbes « 6 » et « 7 » et leur tangente commune.

3.3.3.2.1.5 En prenant « A » comme centre, tracer l'arc tangent à la courbe « 6 » jusqu'à ce qu'il coupe la courbe « 1 ».

3.3.3.2.1.6 La ligne 8 est la symétrique des lignes 6 et 7 par rapport à la ligne de partage à 70°. Tracer les tangentes communes aux courbes 5, 6, 7 et 8.

3.3.3.2.2 *Construction de l'aire d'entrée en supposant des entrées le long de la radiale de ralliement et de la radiale sécante dans le cas d'une procédure basée sur l'intersection de radials VOR*

Les entrées s'effectuent sur l'un des rayons VOR définissant l'intersection (en rapprochement ou en éloignement de l'un ou l'autre des deux VOR).

La position du VOR sécant par rapport au repère d'attente impose les procédures d'entrée en fonction de la direction de rejointe du repère d'attente.

1er cas :

L'angle entre la branche de rapprochement de l'attente et le radial VOR sécant est inférieur à 70° (Voir Schéma 1.4.3-App C-14). Dans ce cas, les seules entrées possibles sont situées dans le secteur 2 et le secteur 3 du côté de l'attente.

L'entrée située dans le secteur 3 du côté de l'attente est protégée de la même façon que dans une procédure VOR ou NDB; l'axe du gabarit étant maintenu parallèle au radial d'entrée, placer successivement le point a du gabarit en A4, A3 et A1 et reporter à chaque fois la partie la plus pénalisante de la protection du virage de plus de 180° (courbes 9 et 8).

Les entrées situées dans le secteur 2 (dans le cas de la Fig. A3-8 : en venant du VOR sécant ou vers le VOR de rappel) sont protégées comme suit :

Du repère d'attente A, placer A' sur le radial issu du VOR sécant et A'' sur le radial passant par le VOR de rappel, ces deux points étant situés à 11s de vol de A (à $V_p + V_w$).

Orienter l'axe du gabarit parallèlement à RS, placer a en A' et utiliser la protection du virage de plus de 180° pour se raccorder à une droite à $(30^\circ + 5^\circ + X)$ de RP (X tel que $\sin X = W/V_p$).

Orienter l'axe du gabarit parallèlement à RP et utiliser la protection du virage de plus de 180° pour se raccorder à une droite à $(30^\circ - 5^\circ - X)$ de RP.

De A tracer un cercle de rayon $(11 + T + (40/R) + 10 + 5) \times (V_p + V_w)/3600$ (T en secondes - R en degrés/seconde - V_p et V_w en kt pour un rayon en NM).

40/R correspondant au temps de virage en A dans le cas le plus défavorable (entrée sur un radial orienté à 70° de RP).

Ce cercle coupe les deux droites en D et E.

De A, tracer un cercle de rayon $(T - 10 + 5) \times (V_p + V_w)/3600$.

Ce cercle coupe les deux droites en C et F.

Autour de chacun des points D E et F, tracer une aire identique à l'aire A1 A2 A3 A4 tracée autour de A.

Joindre ensuite les points les plus pénalisants de ces quatre contours. A partir de ces différents points, tracer la protection du virage de plus de 180°, orienté vers l'axe de rapprochement de l'attente (courbe 5).

2ème cas :

L'angle entre la branche de rapprochement de l'attente et le radial VOR sécant est supérieur à 70° (voir Schéma 1.4.3-App C-14-b). Dans ce cas il n'est pas nécessaire de protéger des entrées de secteur 3 du côté de l'attente.

La protection des entrées restantes s'effectue de la manière suivante : l'axe du gabarit étant parallèle à l'axe de rapprochement de l'attente, placer successivement le point E du gabarit en A1 A2 A3 A4 et tracer la courbe 5 enveloppe de la limite extérieure du gabarit au cours de ce déplacement.

3.3.3.3 *Réduction de l'aire pour une procédure à la verticale d'une installation lorsque les entrées depuis le secteur 1 ne sont pas permises (voir Schéma I.4.3-App C-13)*

3.3.3.3.1 Si l'aéronef intercepte la radiale de la procédure avant la fin du parcours d'éloignement, le pilote est censé suivre les indications de cette radiale sans s'écarter davantage de l'axe de la procédure.

3.3.3.3.2 Si la ligne 3 coupe la droite de protection de l'axe de la procédure (erreurs de VOR ou NDB le long de la trajectoire), l'aire peut être réduite comme l'indique le Schéma I.4.3-App C-13 ; faire pivoter le gabarit de 180° et placer le point « a » sur la ligne de protection de l'axe de la procédure, tangente à l'aire dans la direction de l'axe C ; tracer une tangente à la courbe d'entrée parallèlement à la ligne de protection. L'aire située sous cette parallèle, dans la direction de l'axe D, peut être éliminée

3.3.3.3.3 Cette réduction n'est permise que lorsque les entrées depuis le secteur 1 ne sont pas permises.

3.3.4 *Construction de l'aire de base et de l'aire d'entrée correspondante le long de la radiale pour une procédure VOR/DME*

3.3.4.1 Procédure vers la station (voir Schéma 1.4.3-App C-15)

3.3.4.1.1 Construction de l'aire de base

3.3.4.1.1.1 Choix et calcul des paramètres de distance (voir Fig. 1.4.3-App C-10). Les paramètres de distance sont choisis et calculés dans l'ordre suivant :

a) choix de la distance nominale : D

D est la distance oblique entre l'installation VOR/DME et le point de procédure à l'altitude spécifiée ;

b) choix de la distance en éloignement : ds

ds est la longueur horizontale du parcours d'éloignement ; ds devrait obéir à la relation $ds \geq vt$, dans laquelle t est le temps d'éloignement conformément aux dispositions du Chapitre 3, § 3.5.5 — Temps en éloignement, pour les procédures en hippodrome, et de la II^{ème} Partie, Section 4, Chapitre 1, § 1.3.2.2 — Minutage en éloignement, pour les procédures d'attente ;

c) calcul de la distance horizontale : Ds

Ds est la distance entre l'installation VOR/DME (S) et la projection du point de procédure sur le plan horizontal passant par S (point A)

$$DS = \sqrt{(D^2 - 0,027 \text{ hl}^2)}$$

(Ds et D en NM et hl en milliers de pieds) ;

hl est la hauteur de la protection de l'attente au dessus du niveau d'implantation de la station.

d) calcul de la distance limite d'éloignement : DL

DL est la distance oblique entre l'installation VOR/DME et la fin du parcours d'éloignement à l'altitude spécifiée

$$DL = \sqrt{[(Ds + ds)^2 + 4r^2 + 0,027 \text{ hl}^2]}$$

(DL, Ds, ds, r en NM et hl en milliers de pieds)

DL est ensuite arrondie au NM immédiatement supérieur à moins que la partie décimale soit inférieure à 0,25 NM dans le cas d'une procédure à une altitude maximale de 14 000 ft ou inférieure à 0,5 ou NM dans le cas d'une procédure à une altitude supérieure à 14000 ft, auquel cas DL est arrondie au NM immédiatement inférieur ;

e) calcul de la distance limite horizontale d'éloignement : DLs

DLs est la distance entre l'installation VOR/DME et la projection verticale de la fin du parcours d'éloignement sur le plan horizontal passant par S

$$DLs = \sqrt{(DL^2 - 0,027 \text{ hl}^2)}$$

(DLs, DL en NM et hl en milliers de pieds).

3.3.4.1.1.2 Aire de tolérance de repère et distance limite d'éloignement

a) À partir de S, tracer la radiale de procédure « RP » et deux lignes, « RP1 » et « RP2 », formant un angle α (tolérance pour un VOR de ralliement, I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, Tableau 1.2.2.1) avec « RP » de part et d'autre ;

b) en prenant S comme centre, tracer les arcs « Ds » de rayon Ds, « D1 » de rayon Ds - d1, « D2 » de rayon Ds + d1, « DLs », « DL1 » et « DL2 » de rayons DLs, DLs - d2 et DLs + d2

où d1 et d2 sont les tolérances DME correspondant à D et DL :

d1 est égale à 0,25 NM + 0,0125 D ;

d2 est égale à 0,25 NM + 0,0125 DL ;

c) marquer les points « A » à l'intersection de « RP » avec « Ds » : « A1 » et « A2 » aux intersections de « RP1 » avec « D1 » et « D2 » ; « A3 » et « A4 » aux intersections de « RP2 » avec « D1 » et « D2 ».

3.3.4.1.1.3 Protection du virage d'éloignement et du parcours d'éloignement

a) Placer le point « a » du gabarit de circuit en hippodrome sur A1, l'axe étant parallèle à la trajectoire de rapprochement, et tracer la courbe « 1 » (partie du contour du gabarit).

b) Placer le point « a » du gabarit sur A3, l'axe étant parallèle à la trajectoire de rapprochement, et tracer la courbe « 2 » (partie du contour du gabarit) et la ligne « 3 » (protection du parcours d'éloignement sur le côté opposé au côté manoeuvre).

c) Tracer la tangente commune aux courbes « 1 » et « 2 » et prolonger la partie rectiligne de la courbe « 1 » et la ligne « 3 » dans la direction de la fin du parcours d'éloignement.

3.3.4.1.1.4 Aire comprenant la fin du parcours d'éloignement

a) Marquer les points C1 et C'3 à l'intersection du prolongement de la courbe « 1 » avec les arcs DL1 et DL2.

b) Marquer le point C2 entre C1 et C'3 à la distance $(d1 + d2 - 1)$ NM de C'3.

c) Tracer une parallèle à la trajectoire de rapprochement passant par C2 et marquer le point C3 à l'intersection de cette ligne avec l'arc DL2.

d) Procéder comme aux alinéas a), b) et c) ci-dessus, avec la ligne « 3 » au lieu de la courbe « 1 » et avec les points C4, C'6, C5 et C6 au lieu des points C1, C'3, C2 et C3 (voir Fig. 1.4.3-App C-11 a).

e) Si l'aéronef intercepte la radiale VOR avant d'atteindre la distance limite d'éloignement, le pilote est censé suivre les indications du VOR sans s'écarter davantage de l'axe de la procédure de sorte que :

si C5 et C6 sont plus éloignés de l'axe de la procédure que RP2 (voir Fig. 1.4.3-App C-11 b), remplacer C5 et C6 par les intersections de RP2 avec la ligne « 3 » et DL2, et la fin du parcours d'éloignement se situe dans l'aire C1, C2, C3, C4, C5 et C6 ;

si C4, C5 et C6 sont plus éloignés de l'axe de la procédure que RP2 (voir Fig.1.4.3-App C-11 c), remplacer C4 et C6 par les intersections de RP2 avec DL1 et DL2, et la fin du parcours d'éloignement se situe dans l'aire C1, C2, C3, C4 et C6.

3.3.4.1.1.5 Protection du virage de rapprochement.

Faire pivoter le gabarit de 180°, puis :

- placer le point « a » du gabarit sur C2 et C3, l'axe étant parallèle à la trajectoire de rapprochement, et tracer les courbes « 4 » et « 5 » (partie de la ligne de protection d'un virage de plus de 180°) et leur tangente commune ;
- déplacer le point « a » du gabarit le long de l'arc DL2 depuis C3 jusqu'à C6 (l'axe étant parallèle à la trajectoire de rapprochement et en sens inverse) et tracer la courbe « 6 » ;
- placer le point « a » du gabarit sur C6, C4 (éventuellement en C5 selon les cas), et tracer les courbes « 7 », « 8 » (et éventuellement la « 9 »), ainsi que leur tangente commune ;
- tracer la tangente aux courbes « 8 » et « 2 ».

3.3.4.1.2 Construction des aires d'entrée

3.3.4.1.2.1 L'arrivée dans un circuit d'attente VOR/DME peut s'effectuer :

- le long de l'axe de la trajectoire de rapprochement ;
 - le long d'une trajectoire publiée ;
 - par guidage radar, lorsque l'aéronef doit être établi sur les trajectoires de vol protégées qui sont prescrites ;
- et le point d'entrée peut être :

- soit le repère d'attente ;
- soit le repère à l'extrémité du parcours d'éloignement.

Lorsque le point d'entrée est au repère d'attente, il y a deux cas à considérer :

Cas 1.1 — arrivée via la radiale VOR pour le parcours de rapprochement ;

Cas 1.2 — arrivée via l'arc DME qui définit le repère d'attente.

Lorsque le point d'entrée est au repère à l'extrémité du parcours d'éloignement, le seul cas est l'arrivée via la radiale VOR passant par le repère à l'extrémité du parcours d'éloignement.

3.3.4.1.2.2 Il est aussi possible d'utiliser le guidage fourni par une autre aide radio (NDB par exemple) ; dans ce cas, la protection de l'entrée devrait faire l'objet d'une étude spéciale fondée sur les critères généraux.

3.3.4.1.2.3 Le rayon d'un arc DME utilisé comme guidage pour l'arrivée à une attente VOR/DME ne devrait pas être inférieur à 10 NM.

3.3.4.1.2.4 La longueur minimale pour le dernier segment de la trajectoire d'arrivée se terminant au point d'entrée est fonction de l'angle (θ) entre l'avant-dernier segment ou parcours trajectoire radar et le dernier segment. Les valeurs sont indiquées dans le tableau suivant :

	Angle θ			
	0° – 70°	71° – 90°	91° – 105°	106° – 120°
Distance minimale (NM)	4	5	7	9

3.3.4.1.2.5 Méthode d'arrivée à une attente VOR/DME et procédures d'entrée correspondantes. Ces méthodes sont décrites, de façon plus détaillée, comme suit :

Cas 1 — entrée au repère d'attente ;

Cas 1.1 — entrée au repère d'attente via une radiale formant le repère :

a) Arrivée sur la radiale VOR pour le parcours de rapprochement, sur le même cap que la trajectoire de rapprochement. La trajectoire d'arrivée (ou le dernier segment de cette trajectoire) est alignée sur la trajectoire de rapprochement et suit le même cap. L'entrée consiste à suivre le circuit d'attente (voir Fig.1.4.3-App C-12 A).

Protection de l'entrée : l'entrée est protégée par l'aire de protection d'attente.

b) Arrivée sur la radiale VOR pour le parcours de rapprochement, sur un cap réciproque de la trajectoire de rapprochement. À l'arrivée au-dessus du repère d'attente, l'aéronef vire vers le côté attente, sur une trajectoire qui forme un angle de 30° avec la réciproque de la trajectoire de rapprochement, jusqu'à ce qu'il atteigne la distance limite d'éloignement DME, point auquel il vire pour intercepter la trajectoire de rapprochement. Dans le cas d'une procédure d'entrée en attente VOR/DME, en éloignement de l'installation avec une radiale limitative, si l'aéronef rencontre la radiale avant la distance DME, il doit virer

et suivre cette radiale jusqu'à ce qu'il atteigne la distance limite d'éloignement DME, point auquel il vire pour rejoindre la trajectoire de rapprochement (voir Fig. 1.4.3-App C-12 B).

Cas 1.2 — entrée au repère d'attente via l'arc DME formant le repère :

a) *Arrivée sur l'arc DME définissant le repère d'attente, en provenance du côté attente.* À l'arrivée au-dessus du repère d'attente, l'aéronef vire et suit une trajectoire parallèle à la trajectoire de rapprochement et réciproque de cette trajectoire, jusqu'à ce qu'il atteigne la distance limite d'éloignement DME, point auquel il vire pour intercepter la trajectoire de rapprochement (voir Fig. 1.4.3-App C-12 C).

b) *Arrivée sur l'arc DME définissant le repère d'attente, en provenance du côté opposé à l'attente.* À l'arrivée au-dessus du repère d'attente, l'aéronef vire et suit une trajectoire parallèle à la trajectoire d'éloignement et sur le même cap, jusqu'à ce qu'il atteigne la distance limite d'éloignement DME, point auquel il vire pour intercepter la trajectoire de rapprochement (voir Fig. 1.4.3-App C-12 D).

Une trajectoire d'arrivée conduisant à une entrée conforme au cas 1.2, alinéa a), ne devrait pas être spécifiée, à moins d'absolue nécessité, en particulier dans une procédure d'attente VOR/DME en éloignement de l'installation.

Si une distance DME appropriée est choisie, ce type d'arrivée peut, en fait, être remplacé par une arrivée sur un arc DME qui se termine dans le prolongement de la trajectoire de rapprochement (voir Fig. 1.4.3-App C-12 E et F).

Cas 2 — entrée au repère à la fin du parcours d'éloignement, via une radiale formant le repère limitatif :

a) en éloignement de l'installation ;

b) en rapprochement de l'installation.

À l'arrivée au-dessus du repère à la fin du parcours d'éloignement, l'aéronef vire et suit le circuit d'attente.

3.3.4.1.2.6 L'entrée en secteur 1 le long de l'arc DME est protégée comme suit :

a) prendre un calque du gabarit et le retourner, puis placer le point « a » sur A3, avec l'axe sur la ligne A1 A3, pour tracer la courbe « 14 » ;

b) tracer la ligne « 15 » parallèle à la ligne « 3 » (utilisée dans la construction de l'aire de base) et tangente à la courbe « 14 », et marquer le point C10 à l'intersection de cette ligne et de l'arc DL2 ;

c) placer le point « a » du calque sur C10, avec l'axe parallèle et en sens opposé à la trajectoire de rapprochement, et le déplacer le long de DL2 jusqu'à l'intersection de DL2 et RP1 pour tracer la courbe « 16 ».

(voir Schéma 1.4.3 App C-15c)

3.3.4.1.2.7 Protection de la procédure d'entrée en secteur 2

3.3.4.1.2.7.1 Il est présumé qu'après avoir franchi le repère le pilote se place (erreur de $\pm 5^\circ$) sur une trajectoire formant un angle de 30° avec la trajectoire de rapprochement du côté manoeuvre et que, lorsqu'il atteint la distance limite d'éloignement, il vire en rapprochement. En outre, le temps de vol sur la trajectoire décalée de 30° est limité à 1 min 30 s, après quoi le pilote est censé prendre un cap parallèle à la trajectoire d'éloignement jusqu'à ce qu'il atteigne la distance limite d'éloignement, où il vire en rapprochement.

3.3.4.1.2.7.2 Dans le cas d'une procédure dont le temps en éloignement est supérieur à 1 min 30 s, la protection de la procédure d'entrée en secteur 2 est assurée par l'aire de base.

3.3.4.1.2.7.3 Dans le cas d'une procédure dont le temps en éloignement est de 1 min ou 1 min 30 s, l'aire de protection de la procédure d'entrée en secteur 2 se trace de la façon suivante :

a) à partir de A1, tracer une ligne formant un angle de $(30^\circ + 5^\circ + X)$ avec RP (avec X dérive maximale telle que $\sin X = w/VV$) et marquer le point C7 à son intersection avec DL2 ;

b) à partir de A4, tracer une ligne formant un angle de $(30^\circ - 5^\circ - X)$ avec RP et marquer le point C9 à son intersection avec DL2 ;

c) placer le point « a » du gabarit sur C7 et déplacer ce point le long de DL2 jusqu'à C8, l'axe faisant un angle de 30° avec RP, pour tracer la courbe « 12 ».

(voir Schéma 1.4.3 App C-15a)

3.3.4.1.3 Construction de l'aire d'entrée pour une entrée directe inverse vers un point secondaire (voir Schéma 1.4.3-App C-16)

3.3.4.1.3.1 Il est présumé que les entrées directes inverses s'effectuent le long de la radiale d'entrée (RE) joignant la station VOR/DME (S) au point secondaire (I) où le virage de rapprochement est amorcé.

3.3.4.1.3.2 Cette aire d'entrée directe se trace de la façon suivante :

a) mesurer l'angle formé par la radiale de procédure (RP) et la radiale joignant la station VOR/DME à la fin du parcours d'éloignement nominal (ligne SC) et arrondir sa valeur au degré entier le plus proche pour obtenir la radiale d'entrée (RE) à publier ;

b) marquer le point « I » à l'intersection de RE et DLs ;

- c) à partir de S tracer les droites « RE1 » et « RE2 » formant un angle α (tolérance pour un VOR de ralliement, Partie I, Section 2, Chapitre 2, Tableau I-2-2-1) avec RE de part et d'autre ;
- d) marquer les points « I1 » et « I2 » aux intersections de RE1 avec DL1 et DL2 et les points « I3 » et « I4 » aux intersections de RE2 avec DL1 et DL2 ;
- e) placer le point « a » du gabarit sur « I2 », l'axe étant parallèle à RE, et le déplacer le long de DL2, de I2 à I4, pour tracer la courbe « I3 ».

3.3.4.2 Procédure en éloignement de la station (voir Schéma 1.4.3-App C-17)

3.3.4.2.1 Construction de l'aire de base (voir Schéma 1.4.3-App C-17 a)

3.3.4.2.1.1 Choix et calcul des paramètres de distance (voir Fig.1.4.3-App C-13). Les paramètres de distance sont choisis et calculés dans l'ordre suivant :

a) choix de la distance nominale : D

D est la distance oblique entre l'installation VOR/DME et le point de procédure à l'altitude spécifiée ;

b) choix de la distance en éloignement : ds

ds est la longueur horizontale du parcours d'éloignement ;

ds doit obéir à la relation $ds \geq vt$ dans laquelle t est le temps d'éloignement, conformément aux dispositions du Chapitre 3, § 3.5.5 — Temps en éloignement, pour les procédures en hippodrome, et de la II^{ème} Partie, Section 4, Chapitre 1, § 1.3.2.2 — Minutage en éloignement, pour les procédures d'attente ;

c) calcul de la distance horizontale : Ds

Ds est la distance entre l'installation VOR/DME (S) et la projection verticale du point de la procédure sur le plan horizontal passant par S.

$$DS = \sqrt{(D^2 - 0,027 hl^2)}$$

(Ds et D en NM et hl en milliers de pieds) ;

d) calcul de la distance limite d'éloignement : DL

DL est la distance oblique entre l'installation VOR/DME et la fin du parcours d'éloignement à l'altitude spécifiée

$$DL = \sqrt{[(Ds - ds)^2 + 4r^2 + 0,027 hl^2]}$$

(DL, Ds, ds, r en NM et hl en milliers de pieds)

hl est la hauteur de la protection de l'attente au dessus du niveau d'implantation de la station

DL est ensuite arrondi au NM immédiatement inférieur à moins que la partie décimale soit supérieure à 0,75 NM dans le cas d'une procédure à une altitude maximale de 14 000 ft ou à 0,5 NM dans le cas d'une procédure au-dessus de 14 000 ft, auquel cas DL est arrondi au NM immédiatement supérieur ;

e) calcul de la distance limitative horizontale d'éloignement : DLs

DLs est la distance entre l'installation VOR/DME et la projection verticale de la fin du parcours d'éloignement sur le plan horizontal passant par S.

$$DLs = \sqrt{(DL^2 - 0,027 hl^2)}$$

(DLs, DL en NM et hl en milliers de pieds).

3.3.4.2.1.2 Aire de tolérance de repère et distance limite d'éloignement

Tracer les zones d'incertitude comme pour l'attente en rapprochement.

3.3.4.2.1.3 Protection du virage d'éloignement et du parcours d'éloignement

Procéder comme pour l'attente en rapprochement. Si la limite de protection de l'éloignement tracée en continuation de la courbe 1 du virage d'éloignement ne coupe pas DL2, une attente en éloignement avec radial de garde devra être utilisée.

3.3.4.2.1.4 Aire comprenant la fin du parcours d'éloignement

Procéder comme pour l'attente en rapprochement.

3.3.4.2.1.5 Protection du virage de rapprochement.

Procéder comme pour l'attente en rapprochement.

3.3.4.2.2 Construction de l'aire d'entrée. Il est présumé que toutes les entrées se font le long de la radiale VOR ou de l'arc DME définissant le repère. Les entrées effectuées le long de la radiale en rapprochement du repère ou le long de l'arc DME depuis le côté opposé au côté manoeuvre sont protégées par l'aire de base. La protection des entrées effectuées sur l'inverse de la trajectoire de rapprochement ou le long de l'arc DME depuis le côté manoeuvre nécessite, en plus de l'aire de base, l'aire construite selon les indications ci-après. L'entrée le long de l'arc DME depuis le côté manoeuvre correspond à une procédure d'entrée en secteur 1. Étant donné que l'inverse de la trajectoire de rapprochement constitue la ligne de séparation entre les secteurs d'entrée 1 et 2, il est admis qu'une entrée sur l'inverse de la trajectoire de rapprochement peut s'effectuer soit selon la procédure de secteur 1, soit selon la procédure de secteur 2.

3.3.4.2.2.1 Protection de la procédure d'entrée en secteur 1. Dans le cas d'une entrée le long de l'arc DME, il est présumé qu'après avoir franchi le repère, l'aéronef vire pour suivre une trajectoire parallèle à la trajectoire de rapprochement et que, lorsqu'il atteint la distance limite d'éloignement DME, il vire en rapprochement vers le côté manoeuvre. Pour les entrées le long de l'arc DME, l'aire d'entrée se trace de la façon suivante :

a) prendre un calque du gabarit, le retourner et placer le point « a » sur A3, avec l'axe sur la ligne A1 A3, pour tracer la courbe « 14 » ;

b) tracer la ligne « 15 » parallèle à la ligne « 3 » (utilisée dans la construction de l'aire de base) et tangente à la courbe « 14 » et marquer le point C10 à l'intersection de cette ligne et de l'arc DL2 ;

Note. — S'il n'y a pas d'intersection, ou bien les distances DME spécifiées devraient être ajustées, ou bien l'entrée en secteur 1 le long de l'arc ne sera pas autorisée.

c) placer le point « a » du calque sur C10, avec l'axe parallèle et en sens opposé à la trajectoire de rapprochement, et le déplacer le long de DL2 jusqu'à l'intersection de DL2 et RP1 pour tracer la courbe « 16 ».

(voir Schéma 1.4.3 App c-17 d)

3.3.4.2.2.2 Protection de la procédure d'entrée en secteur 2. Il est présumé qu'après avoir franchi le repère, le pilote se place (avec erreur de $\pm 5^\circ$) sur une trajectoire formant un angle de 30° avec la trajectoire de rapprochement du côté manoeuvre et que, lorsqu'il atteint la distance limite d'éloignement, il vire en rapprochement. En outre, le temps de vol sur la trajectoire décalée de 30° est limité à 1 min 30 s, après quoi le pilote est censé virer vers un cap parallèle à la trajectoire d'éloignement jusqu'à ce qu'il atteigne la distance limite d'éloignement, où il vire en rapprochement.

3.3.4.2.2.2.1 Dans le cas d'une procédure dont le temps en éloignement est supérieur à 1 min 30 s, la protection de la procédure d'entrée en secteur 2 est assurée par l'aire de base.

3.3.4.2.2.2.2 Dans le cas d'une procédure dont le temps en éloignement est de 1 min ou 1 min 30 s, l'aire de protection de la procédure d'entrée en secteur 2 se trace de la façon suivante :

a) à partir de A1, tracer une ligne formant un angle de $30^\circ + 5^\circ$ avec RP et placer le point C7 à son intersection avec DL2. S'il n'y a pas d'intersection, une radiale limitative doit être spécifiée conformément au § 3.3.4.3 ;

b) à partir de A4, tracer une ligne formant un angle de $30^\circ - 5^\circ$ avec RP et placer le point C8 à son intersection avec DL2 ;

c) placer le point « a » du gabarit sur C7, et déplacer ce point le long de DL2 jusqu'à C8, l'axe formant un angle de 30° avec RP, pour tracer la courbe « 12 » ;

3.3.4.2.3 Construction de l'aire d'entrée pour une entrée directe inverse vers un point secondaire (voir Schéma 1.4.3-App C-18)

3.3.4.2.3.1 L'entrée directe inverse s'effectue le long de la radiale d'entrée (RE) joignant la station VOR/DME (S) au point secondaire (I) où le virage de rapprochement est amorcé.

3.3.4.2.3.2 La protection de cette procédure d'entrée est assurée par l'aire de base.

3.3.4.2.3.3 La radiale d'entrée se détermine comme suit : Mesurer l'angle formé par la radiale de procédure (RP) et la radiale joignant la station VOR/DME à la fin du parcours d'éloignement nominal (ligne SC) et arrondir la valeur obtenue au degré entier le plus proche pour obtenir la radiale d'entrée (RE) à publier.

3.3.4.3 Procédure en éloignement de la station avec une radiale limitative (voir Schéma 1.4.3-App C-19)

3.3.4.3.1 Construction de l'aire de base

3.3.4.3.1.1 Choix et calcul des paramètres de distance (voir Fig. 1.4.3-App C-13). Les paramètres de distance sont choisis et calculés de la même façon qu'au § 3.3.4.2.1.1 ci-dessus.

3.3.4.3.1.2 Aire de tolérance de repère, distance limite d'éloignement et radiale limitative. L'aire de tolérance de repère et la distance limite d'éloignement se tracent de la même façon qu'au § 3.3.4.2.1.2.

a) Placer le point « a » du gabarit sur A2 et marquer le point « R » donné par le gabarit.

b) Mesurer l'angle entre la ligne joignant R à S et RP, ajouter β (tolérance pour un VOR sécant, voir 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, Tableau 1.2.2.1) et arrondir le résultat au degré immédiatement supérieur.

c) À partir de S, tracer la ligne RL formant avec RP un angle égal à la valeur arrondie obtenue à l'alinéa b), et la ligne RL2 formant un angle β avec RL.

3.3.4.3.1.3 Protection du virage d'éloignement et du parcours d'éloignement. La protection du virage d'éloignement et du parcours d'éloignement se trace comme au § 3.3.4.2.1.3 ci-dessus.

3.3.4.3.1.4 Aire comprenant la fin du parcours d'éloignement

- a) Si l'intersection du prolongement de la courbe 1 et de RL2 est plus rapprochée de A1 que l'intersection du prolongement de la courbe 1 et de DL1 (cas du Schéma 1.4.3-App C-19), marquer le point C1 à l'intersection du prolongement de la courbe 1 avec la ligne RL2, et les points C2 et C3 aux intersections de RL2 avec DL1 et DL2 ;
- b) si l'intersection du prolongement de la courbe 1 et de RL2 est entre les intersections du même prolongement avec DL1 et DL2, marquer les points C1 et C2 aux intersections du prolongement de la courbe 1 avec l'arc DL1 et la ligne RL2, et le point C3 à l'intersection de RL2 avec DL2 ;
- c) si l'intersection du prolongement de la courbe 1 avec RL2 est plus éloignée de A1 que l'intersection du même prolongement avec DL2, procéder comme au § 3.3.4.2.1.4, alinéas a), b) et c) ;
- d) marquer les points C4, C6 et finalement C5 comme il est indiqué au § 3.3.4.2.1.4, alinéas d) et e).

3.3.4.3.1.5 Protection du virage de rapprochement. Faire pivoter le gabarit de 180°, puis :

- a) placer le point « a » du gabarit sur C1, puis sur C2 et C3, l'axe étant parallèle à la trajectoire de rapprochement, et tracer les courbes « 4 », « 5 » et « 6 » (partie de la ligne de protection d'un virage de plus de 180°) ainsi que leurs tangentes communes ;
- b) déplacer le point « a » du gabarit le long de l'arc DL2 depuis C3 jusqu'à C6, l'axe étant parallèle à la trajectoire de rapprochement, et tracer la courbe « 7 » ;
- c) placer le point « a » du gabarit sur C6, puis sur C4 et finalement sur C5, l'axe étant parallèle à la trajectoire de rapprochement, et tracer les courbes « 8 », « 9 » et « 10 » ainsi que leurs tangentes communes ;
- d) tracer la tangente aux courbes « 9 » et « 2 ».

3.3.4.3.2 Construction de l'aire d'entrée

3.3.4.3.2.1 Protection de la procédure d'entrée en secteur 1. Pour la protection de la procédure d'entrée en secteur 1, voir le § 3.3.4.2.2.1 ci-dessus.

3.3.4.3.2.2 Protection de la procédure d'entrée en secteur 2. Il est présumé qu'après avoir franchi le repère, le pilote s'établit (avec erreur de $\pm 5^\circ$) sur une trajectoire formant un angle de 30° avec la trajectoire de rapprochement du côté manoeuvre et que, lorsqu'il atteint la distance limite d'éloignement, il vire en rapprochement. En outre, le temps de vol sur la trajectoire décalée de 30° est limité à 1 min 30 s, après quoi le pilote est censé prendre un cap parallèle à la trajectoire de rapprochement jusqu'à ce qu'il atteigne la distance limite d'éloignement, où il vire en rapprochement.

3.3.4.3.2.2.1 Dans le cas d'une procédure dont le temps en éloignement est supérieur à 1 min 30 s, la protection de la procédure d'entrée en secteur 2 est assurée par l'aire de base.

3.3.4.3.2.2.2 Dans le cas d'une procédure dont le temps en éloignement est de 1 min ou 1 min 30 s, l'aire de protection de la procédure d'entrée en secteur 2 se trace de la façon suivante :

- a) à partir du point A1, tracer une ligne formant un angle de $30^\circ + 5^\circ$ avec RP et marquer le point C7 à son intersection avec DL2, ou avec RL2 si cette dernière est plus rapprochée de A1 ;
- b) à partir du point A4, tracer une ligne formant un angle de $30^\circ - 5^\circ$ avec RP et marquer le point C8 à son intersection avec DL2 ;
- c) placer le point « a » du gabarit sur C7, l'axe formant un angle de 30° avec RP, et tracer la courbe « 11 » (partie de la ligne de protection d'un virage de plus de 180°) ;
- d) déplacer le point « a » du gabarit depuis C7 jusqu'à C8 le long de l'arc DL2, ou le long de la droite RL2 puis le long de l'arc DL2 si C7 est sur RL2, en maintenant un angle de 30° entre l'axe du gabarit et RP, pour tracer la courbe « 12 » ;
- e) tracer les tangentes communes aux courbes « 11 » et « 12 » et à l'aire de base.

3.4 Réduction de l'aire de procédures d'attente et en hippodrome

3.4.1 Réduction de l'aire avec utilisation de DME ou de radiale/relèvement limitatif. Si une distance DME ou une intersection de radiale ou de relèvement est utilisée pour limiter le parcours d'éloignement d'une procédure, l'aire peut être réduite par application du gabarit de circuit en hippodrome ou d'attente pour l'altitude en question, de la façon suivante :

- a) construire l'aire de protection conformément au § 3.3 ;
- b) en prenant pour centre le point S (position de la station DME), tracer les arcs « DL » et « DL2 » à la fin du parcours d'éloignement ; le rayon DL est la distance de S à la fin des parcours d'éloignement nominaux ; le rayon DL2 est égal à DL plus la tolérance d_2 du DME ; d_2 est égale à $0,25 \text{ NM} + 0,0125 \text{ DL}$;
- c) à partir du point S (position du VOR ou du NDB), tracer la ligne « RL », passant par la fin du parcours d'éloignement nominal, qui représente la radiale ou le relèvement sécant ; tracer la ligne « RL2 » en ajoutant la tolérance correspondant à l'installation sécante (1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.3) ;
- d) placer le point « a » du gabarit à l'intersection de « DL2 » ou de « RL2 » avec la limite de l'aire de protection construite à l'alinéa a).

L'axe du gabarit doit être parallèle à la trajectoire d'éloignement nominale. Déplacer le point « a » du gabarit le long de « DL2 » ou de « RL2 » pour tracer la courbe « R ». L'aire comprise entre la courbe « R » et l'extrémité côté éloignement de l'aire protégée selon l'alinéa a) peut être supprimée (voir Fig. 1.4.3-App C-15).

Cas particulier d'une attente à la verticale d'un VOR-DME

Choix et calcul des paramètres distances

(voir Schéma 1.4.3 App C-20)

Les paramètres distances sont choisis et calculés dans l'ordre suivant :

Choix de la distance d'éloignement **ds**

ds est la longueur de la branche d'éloignement.

ds doit vérifier si possible la relation :

$$ds \geq \frac{V \cdot T}{60}$$

appliquée à l'altitude de protection de l'attente ou à un niveau d'attente intermédiaire, en général celui qui est le plus utilisé.

avec V_p = vitesse propre correspondant à la VI max. de protection

T = 1 min. si l'altitude de protection est 14 000'

T = 1,5 min. si l'altitude de protection est > 14 000'.

Choix de la distance limite d'éloignement **DL**

DL est la distance oblique entre la station VOR DME et la fin de la branche d'éloignement pour l'altitude de référence.

$$DL = \sqrt{ds^2 + 4r^2 + 0,027h^2}$$

avec DL, ds, r en NM ; h en milliers de pieds.

De plus, il faut vérifier que cette valeur répond aux conditions suivantes :

Du point A d'attente comme centre, tracer le cercle délimitant la zone de non utilisation du DME pour l'altitude de protection choisie.

A partir des points A1 et A2 de la zone d'incertitude de verticale du VOR, tracer la protection du virage de plus de 180°.

L'arc DL1 (DL - d) ne doit couper ni la zone de non utilisation du DME, ni les protections du virage de plus de 180° (voir Schéma 1.4.3 App C-21 et Schéma 1.4.3 App C-24) ($d = 0,25 \text{ NM} + 1,25 \% \text{ DL}$).

Protection de l'aire de base

La protection du virage d'éloignement est établie comme dans le cas d'une attente VOR, le reste de la protection étant établi comme dans le cas d'une attente VOR-DME.

Aires d'entrée d'une attente à la verticale d'un VOR-DME

(Voir Schéma 1.4.3 App C-22)

La protection des entrées de secteur 3 du côté de l'attente est établie comme pour une attente VOR. Les autres protections sont établies comme dans le cas d'une attente VOR mais en remplaçant le temps d'éloignement par la distance d'éloignement.

3.4.2 Réduction de l'aire de procédures en hippodrome ou d'attente par une limitation des routes d'entrée.

Si l'entrée dans une procédure est limitée à l'entrée le long de la radiale de rapprochement, l'aire de base peut être utilisée sans les aires supplémentaires requises pour les entrées omnidirectionnelles (voir les exemples des Fig. 1.4.3-App C-16 et 1.4.3-App C-17).

3.5 Méthode simplifiée de construction d'aires de procédures d'inversion et en hippodrome

Réservé.

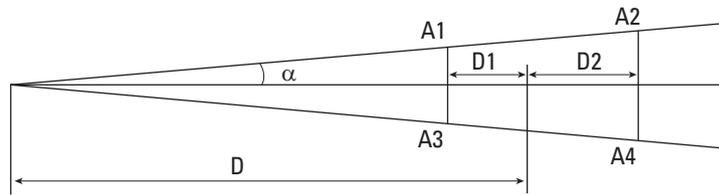


Fig.1.4.3 App C1

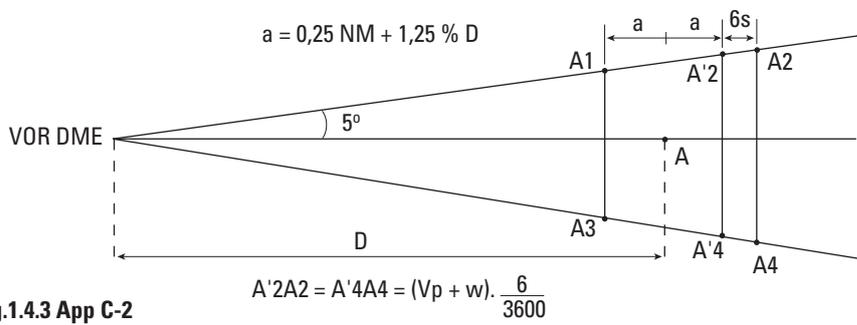


Fig.1.4.3 App C-2

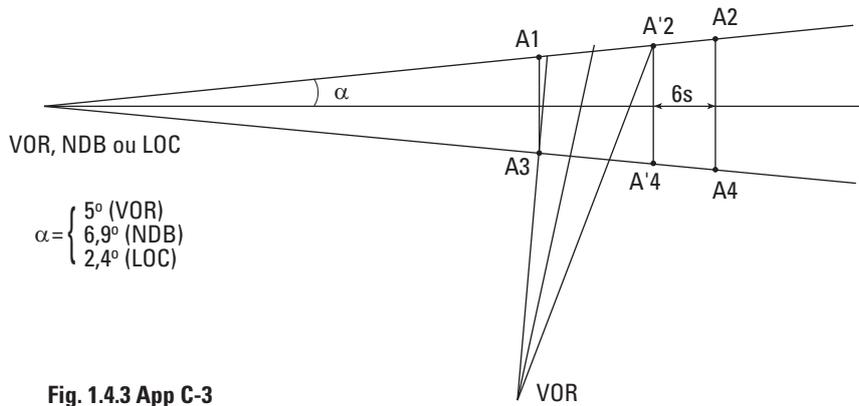


Fig. 1.4.3 App C-3

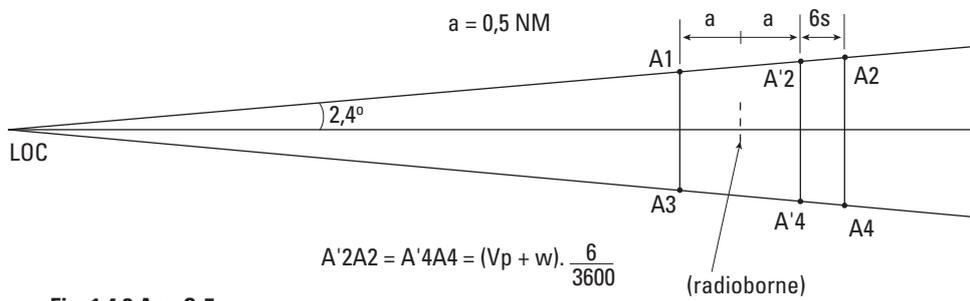


Fig. 1.4.3 App C-5

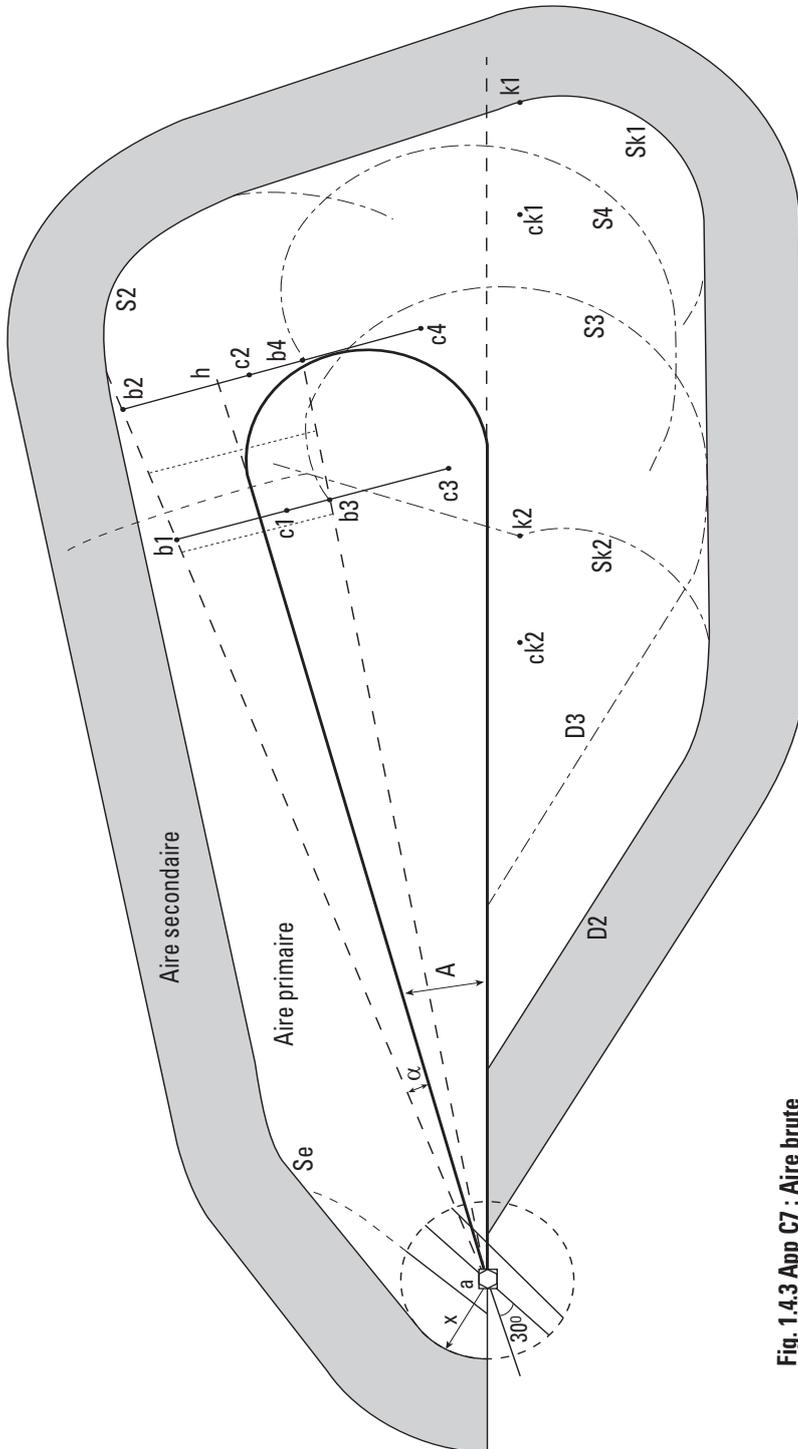


Fig. 1.4.3 App C7 : Aire brute
Protection du virage de base VOR-DME

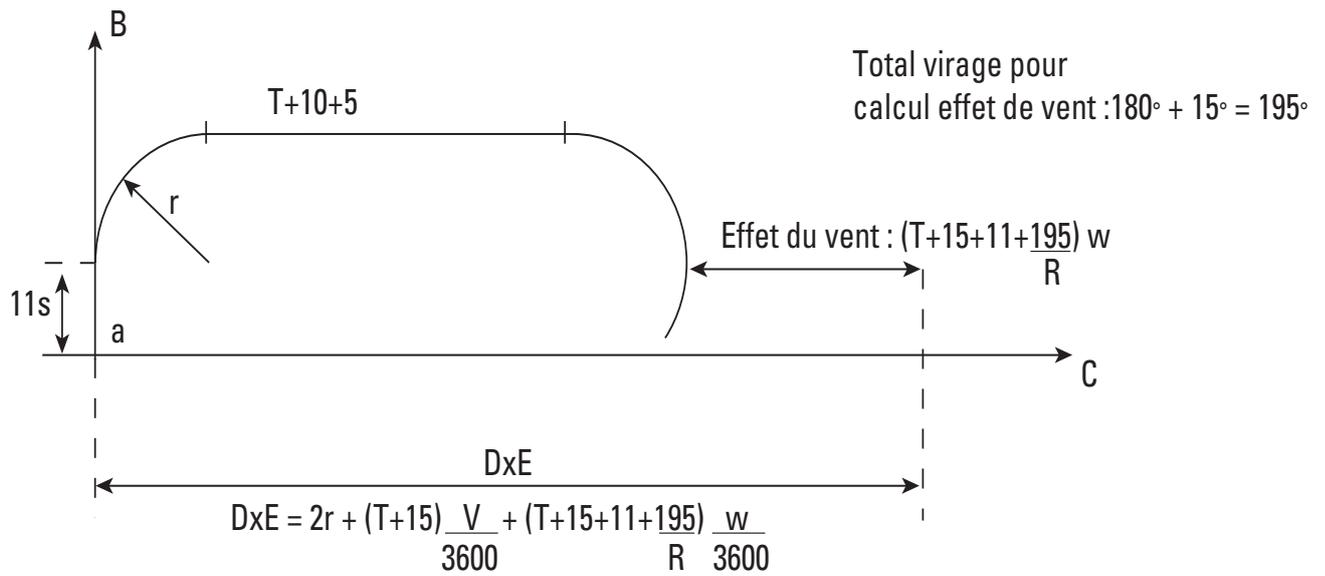


Fig. 1.4.3 App C-8

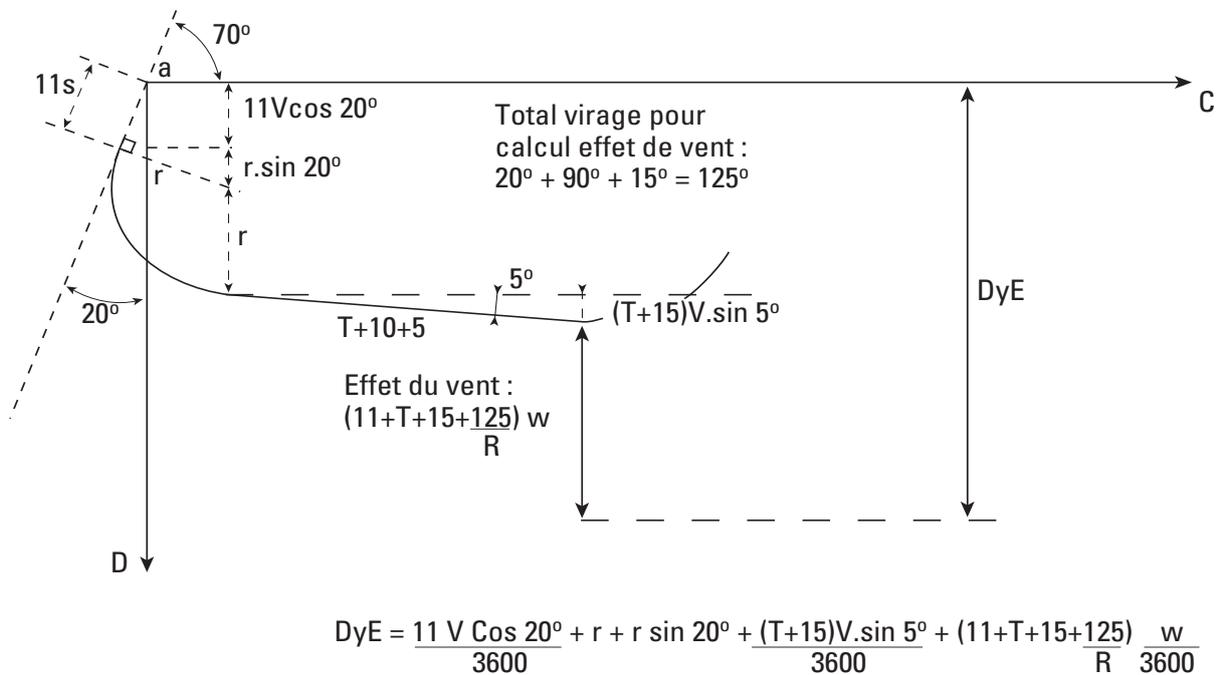


Fig. 1.4.3 App C-9

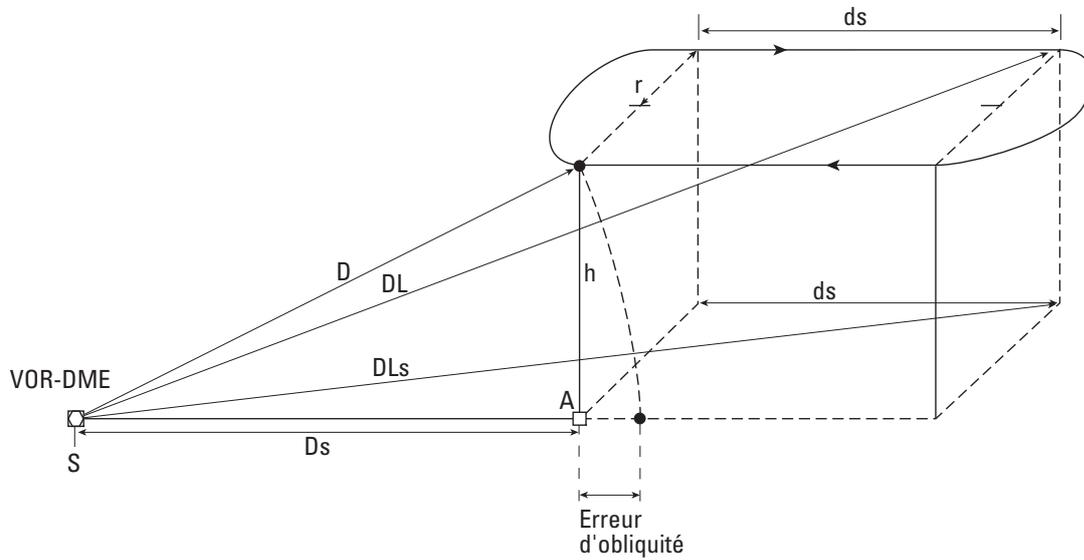


Fig. 1.4.3 App C-10 Attente VOR - DME en rapprochement.

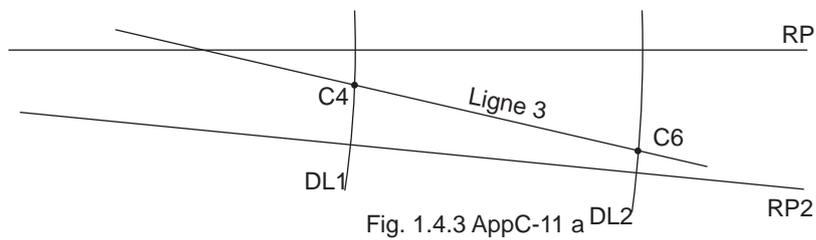


Fig. 1.4.3 AppC-11 a

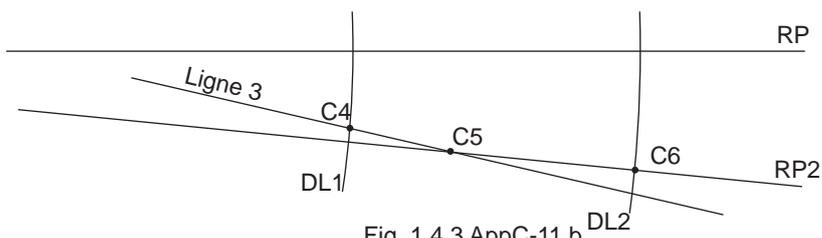


Fig. 1.4.3 AppC-11 b

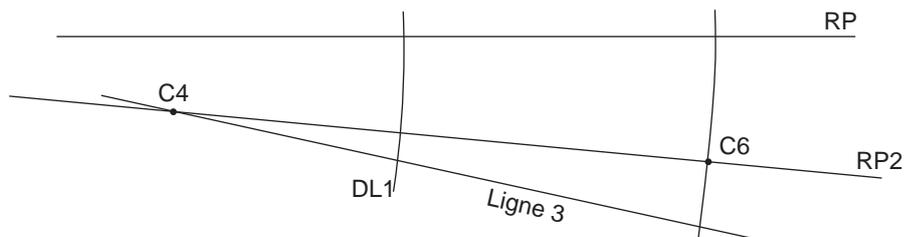


Fig. 1.4.3 AppC-11 a cL2

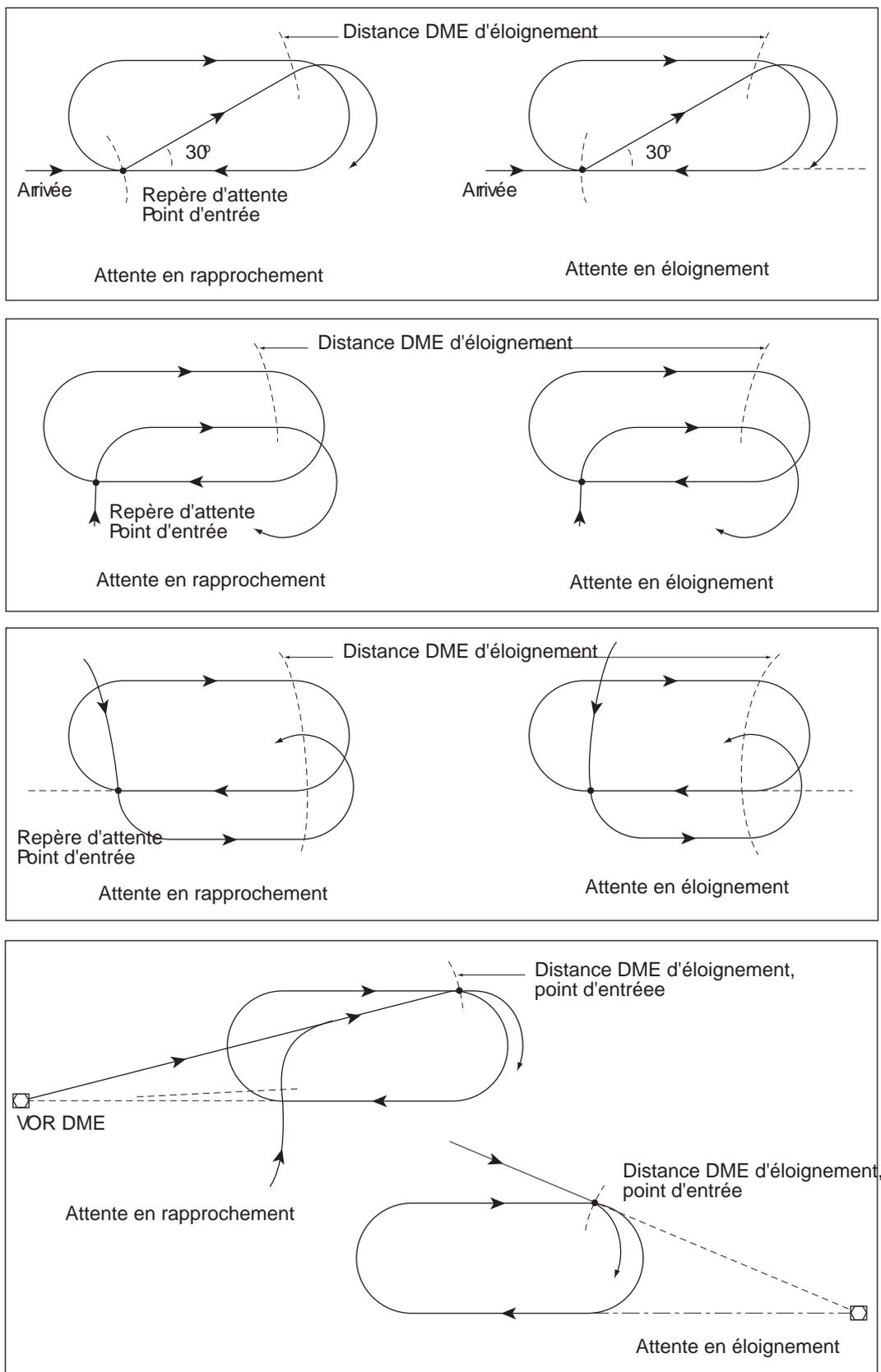


Fig. 1.4.3 App C-12

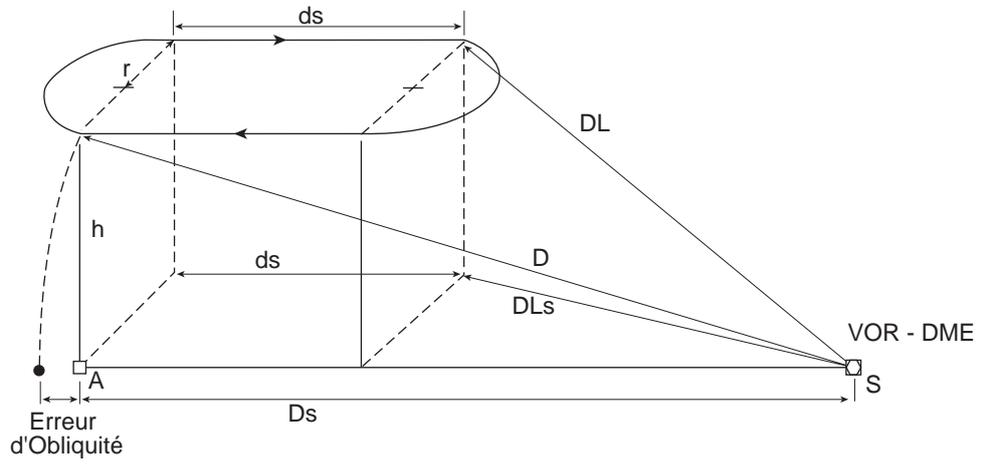


Fig. 1.4.3 App C-13 : attente VOR DME en éloignement

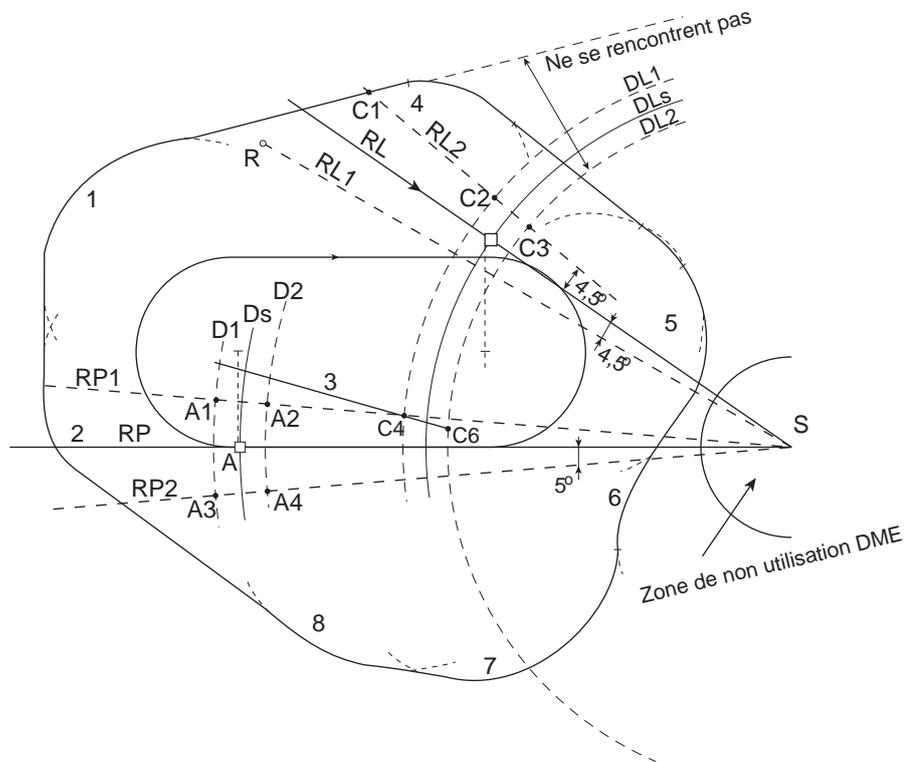


Fig. 1.4.3 App C-15 : Attente au VOR DME en éloignement avec radial de garde
Aire de base

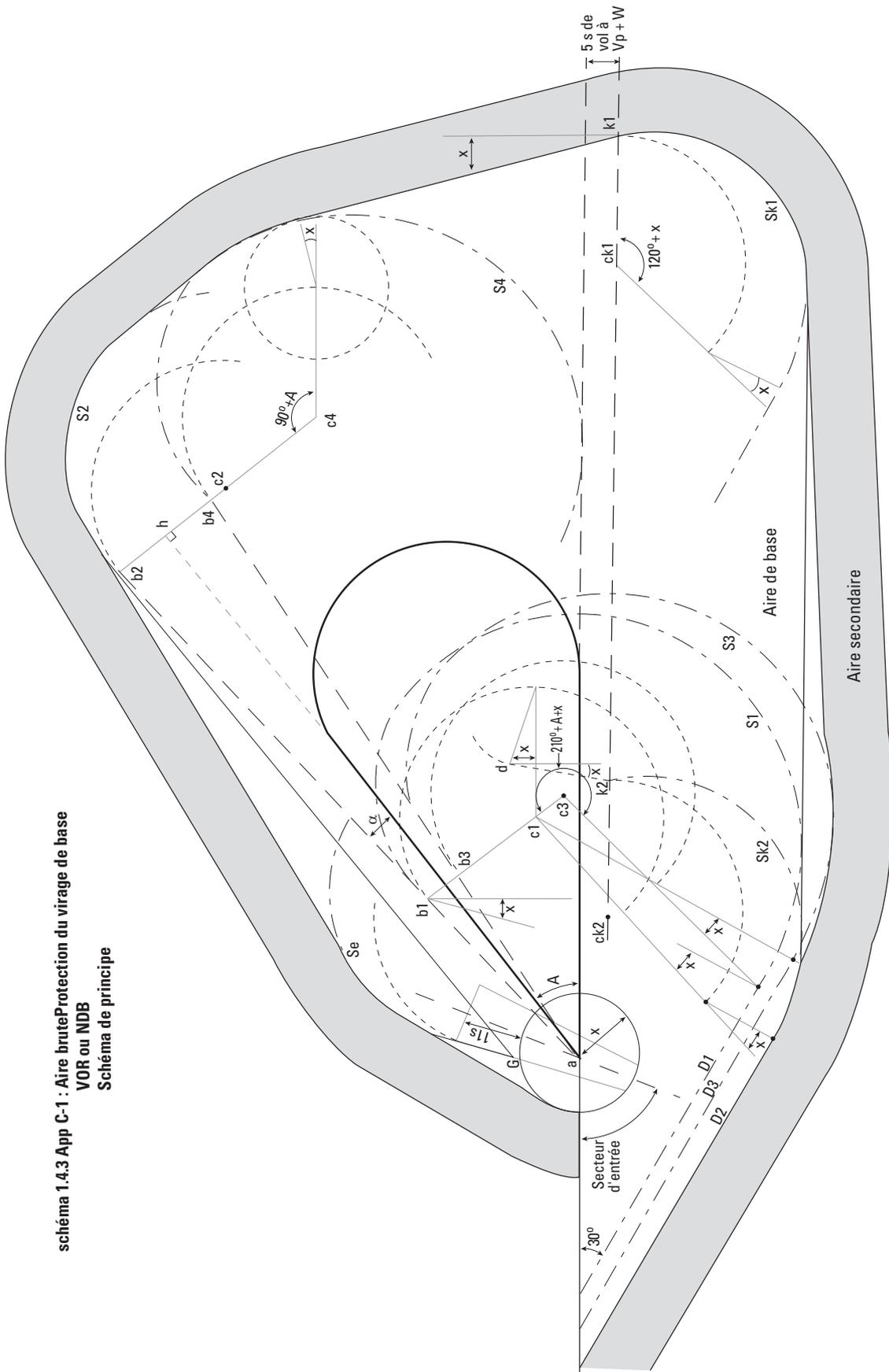


schéma 1.4.3 App C-1 : Aire brute Protection du virage de base
 VOR ou NDB
 Schéma de principe

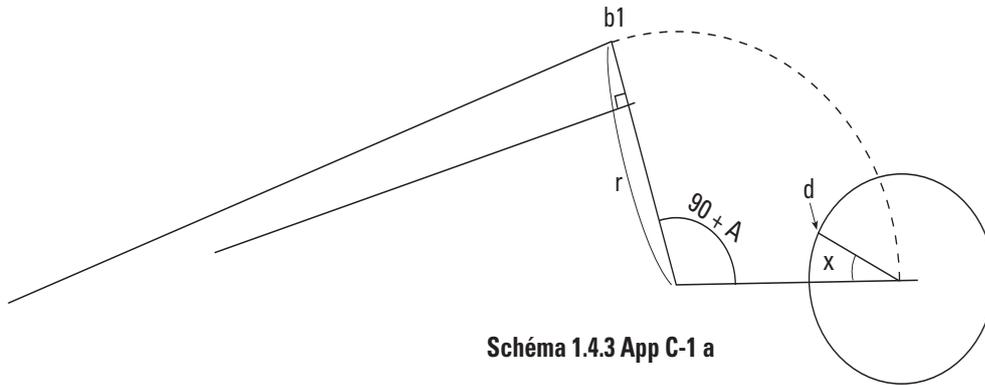


Schéma 1.4.3 App C-1 a

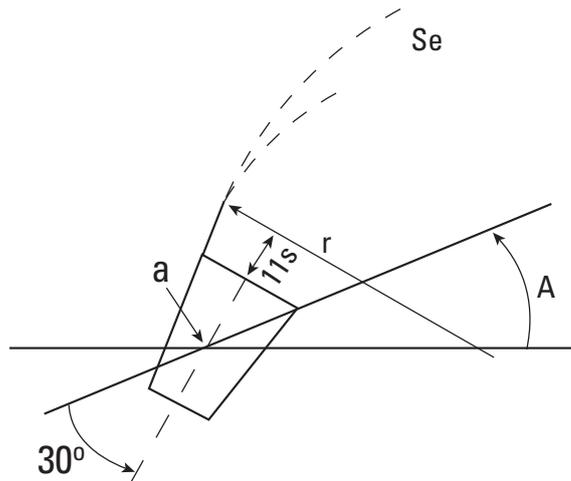


Schéma 1.4.3 App C-1 b

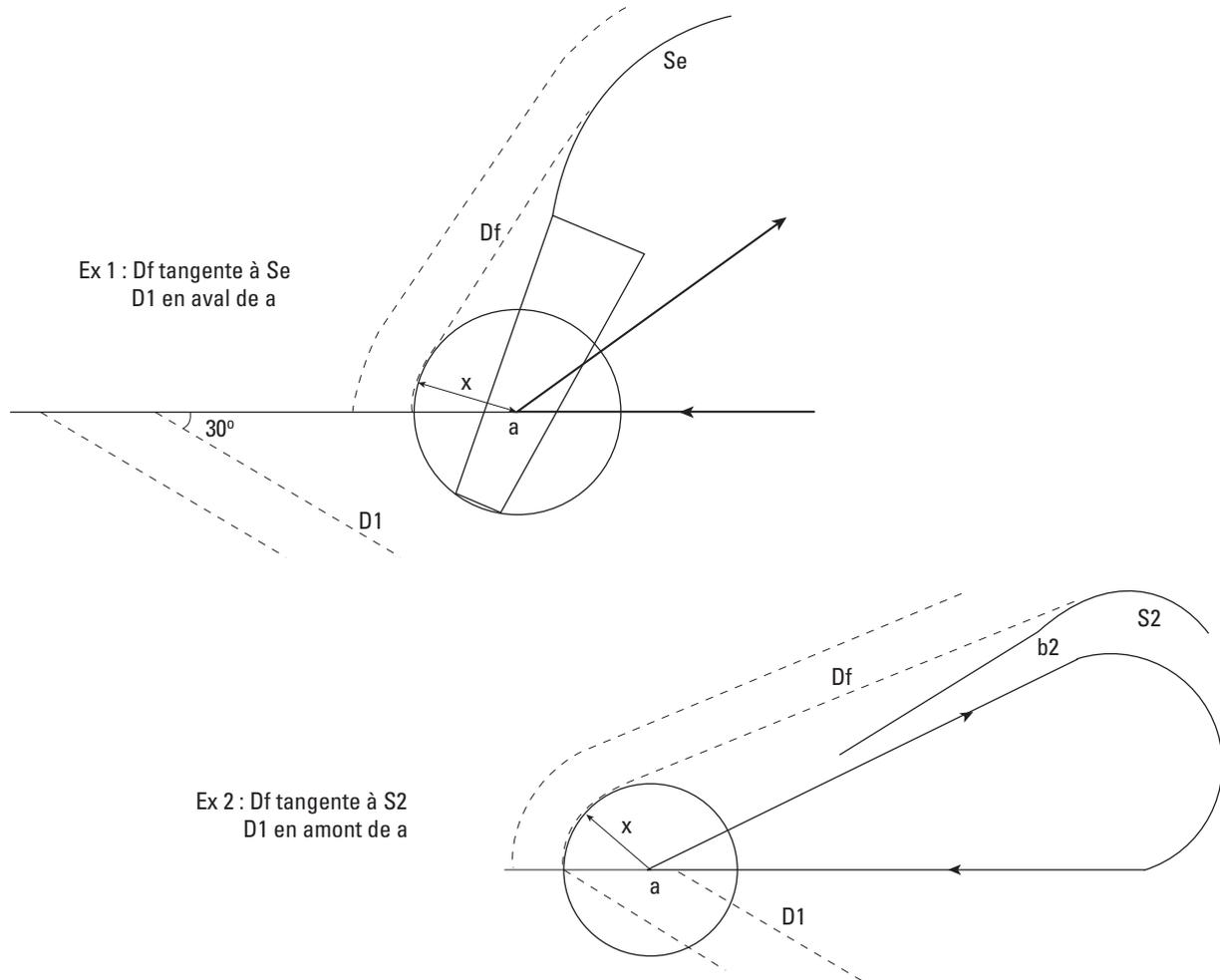


Schéma 1.4.3 App C-1c

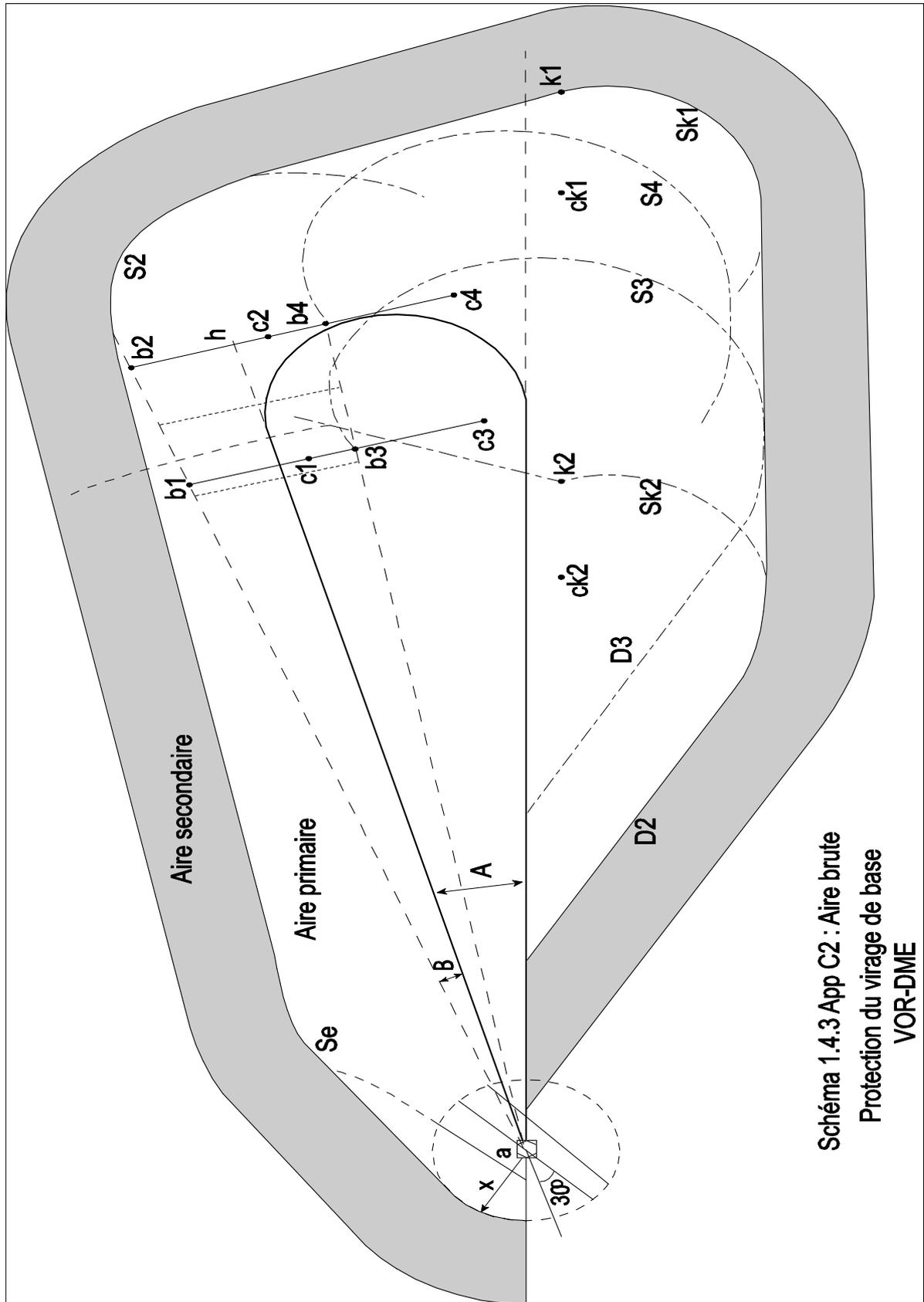


Schéma 1.4.3 App C2 : Aire brute
Protection du virage de base
VOR-DME

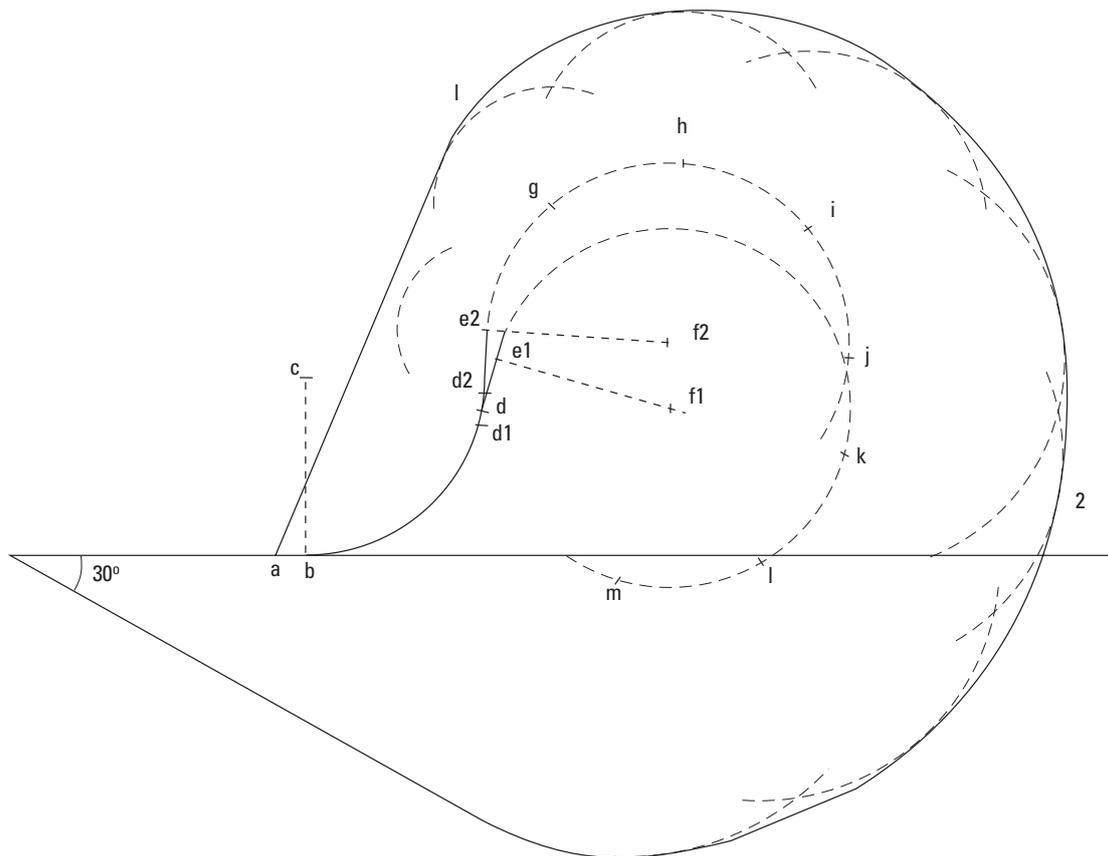


Schéma 1.4.3 App C-4 : Gabarit de protection d'un virage conventionnel 80° / 260°

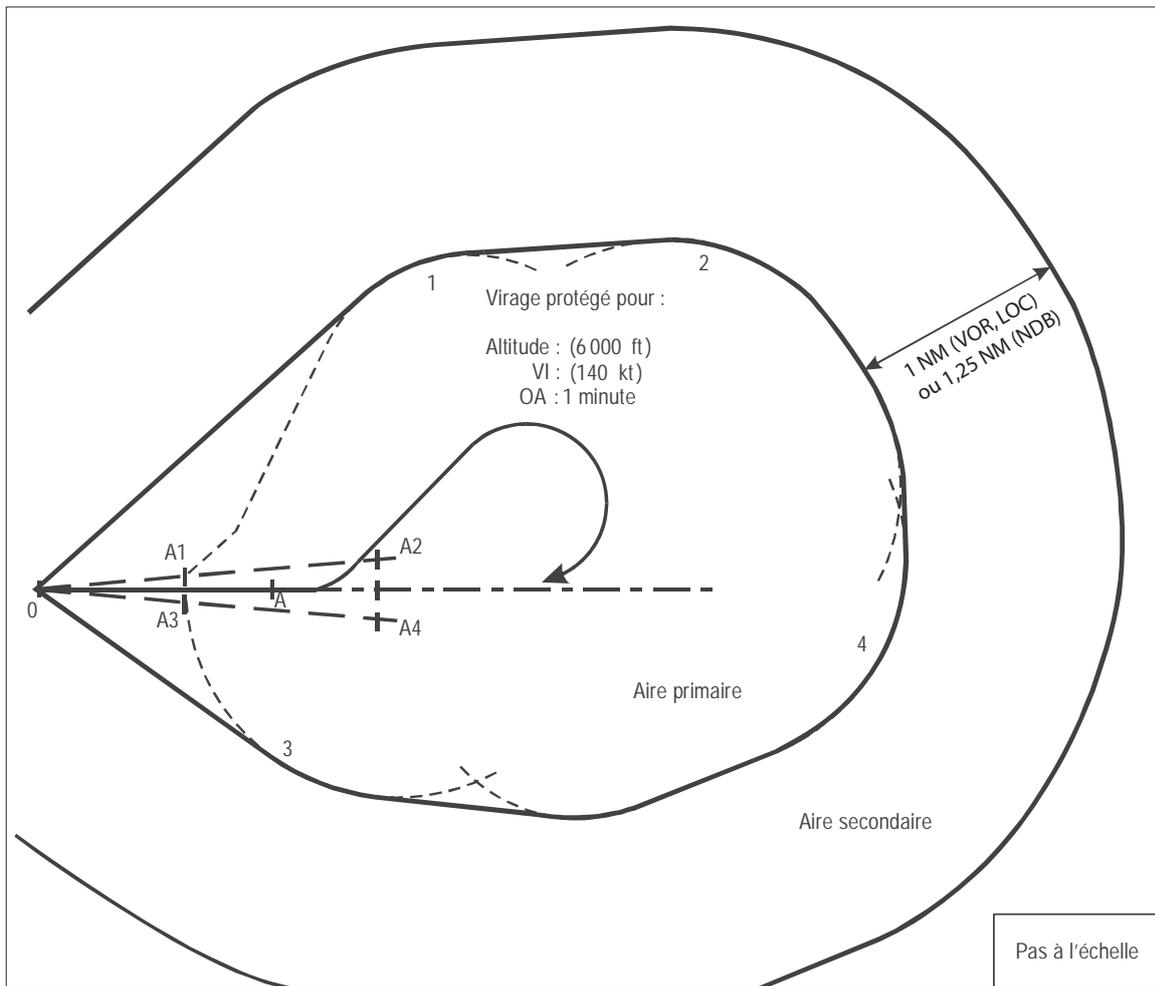


Schéma 1.4.3 App C5 Virage conventionnel de 45° – 180° avec VOR -

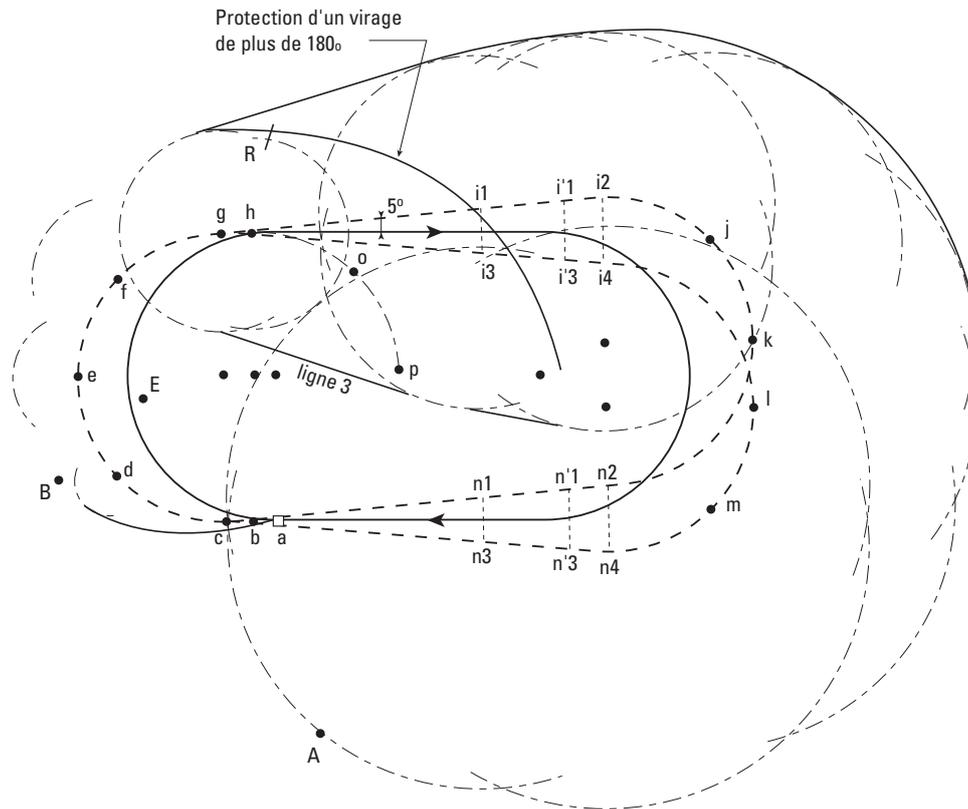


Schéma 1.4.3 App C-6 : Explication de la construction du gabarit

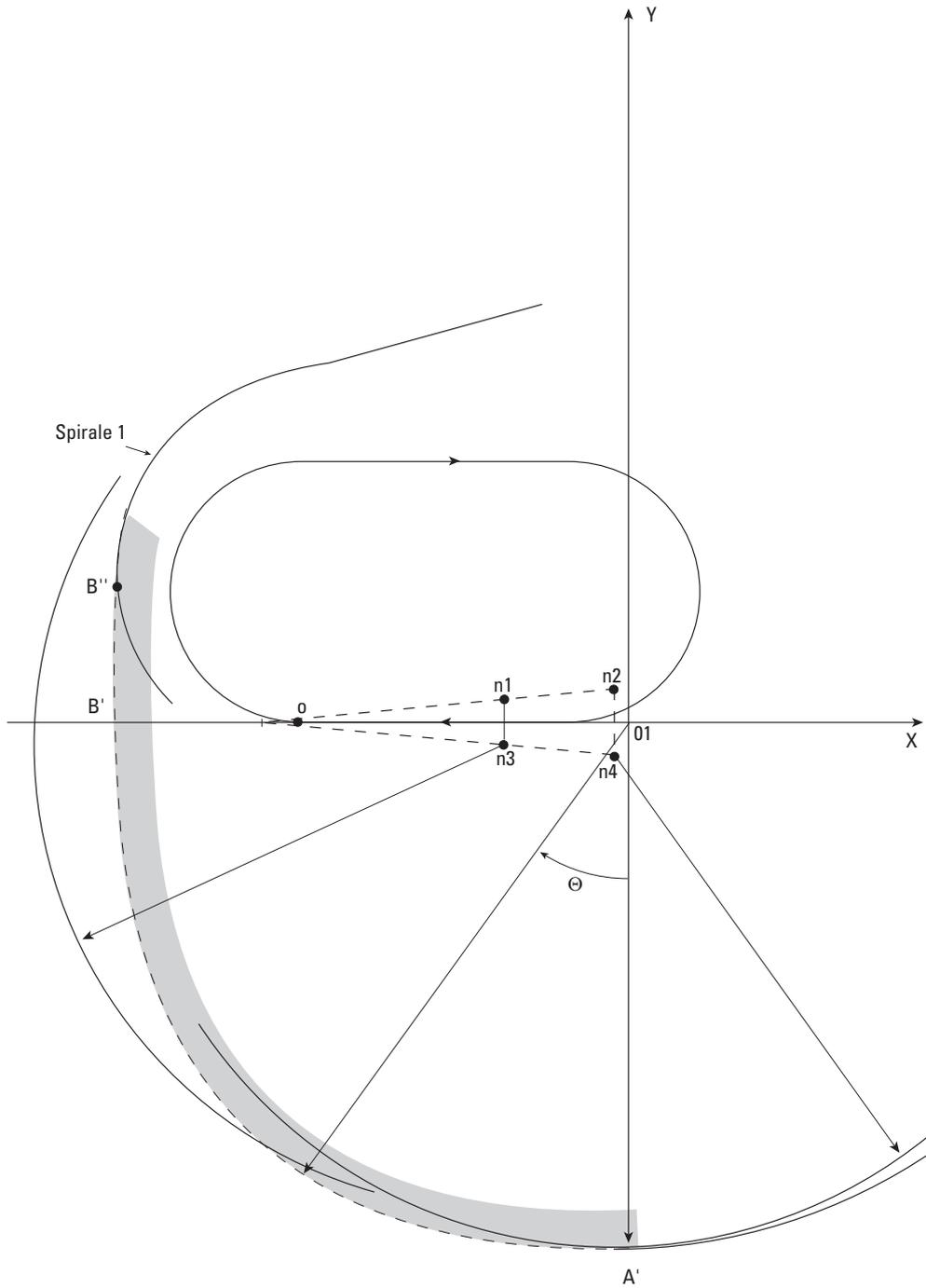


Schéma 1.4.3 App C-6a :
Cas où le cercle centré en n3 ne coupe pas la spirale 1
Raccord final en ellipse

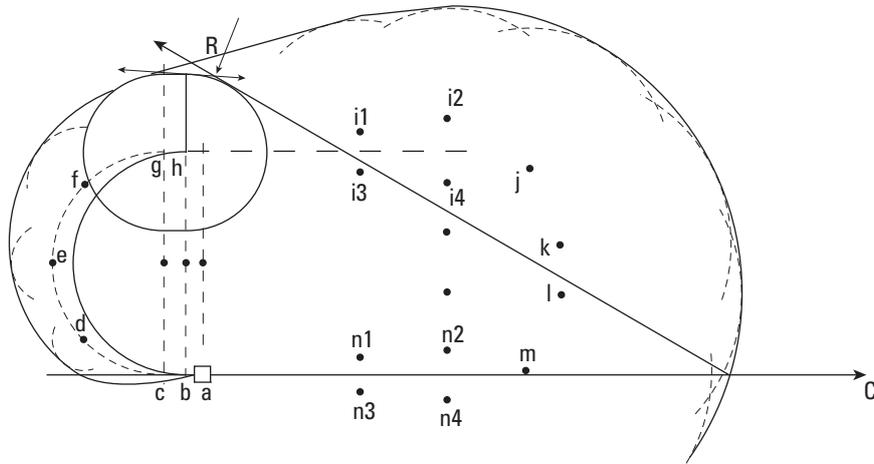


Schéma 1.4.3 App C-6 b

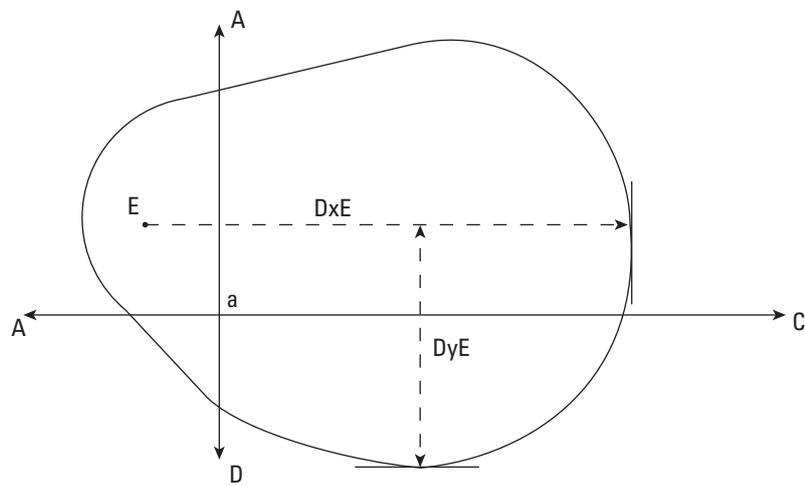


Schéma 1.4.3 App C-7

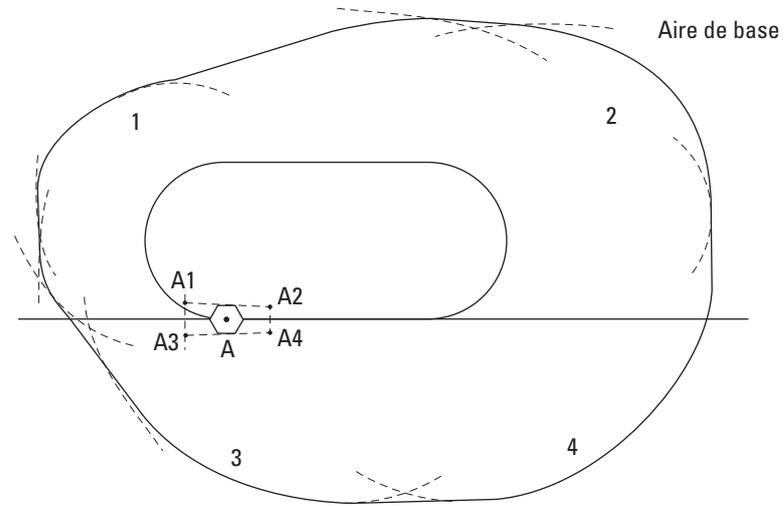


Schéma. 1.4.3 App c-9

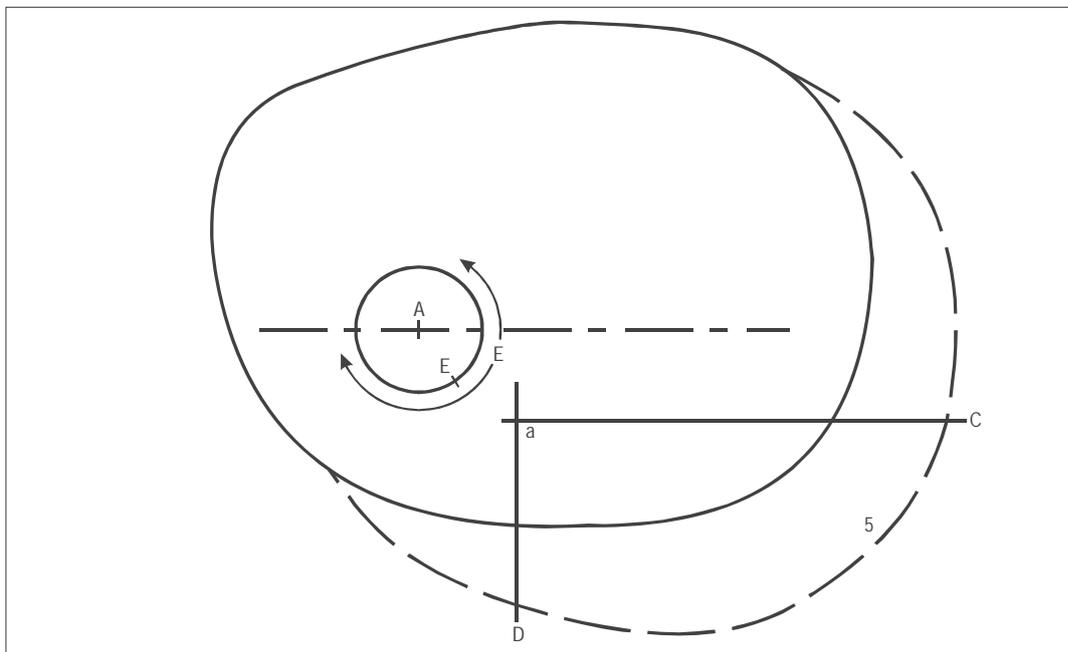


Schéma. 1.4.3 App C.10 Construction de l'aire d'entrée ; utilisation du point E, l'axe du gabarit étant parallèle à l'axe de la procédure

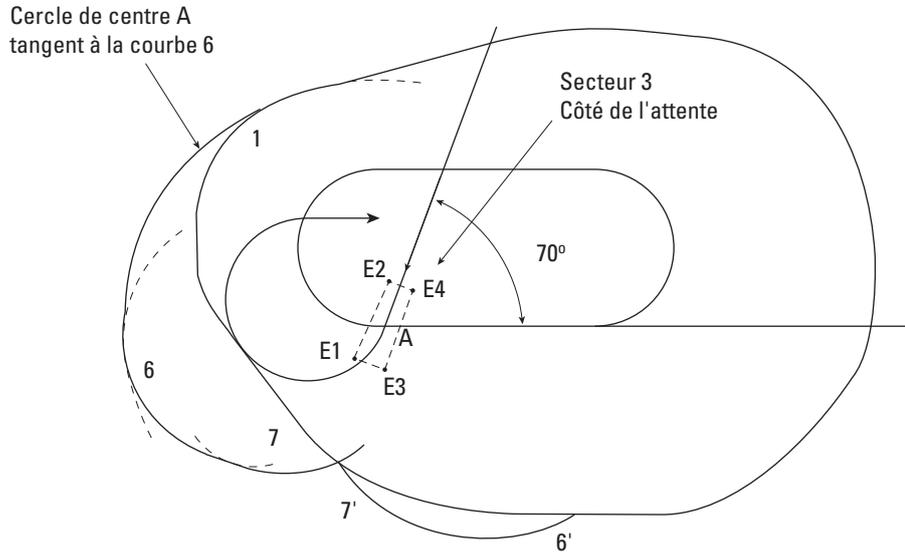


Schéma 1.4.3 App C-11 : Entrée par le secteur 3 du côté de l'attente

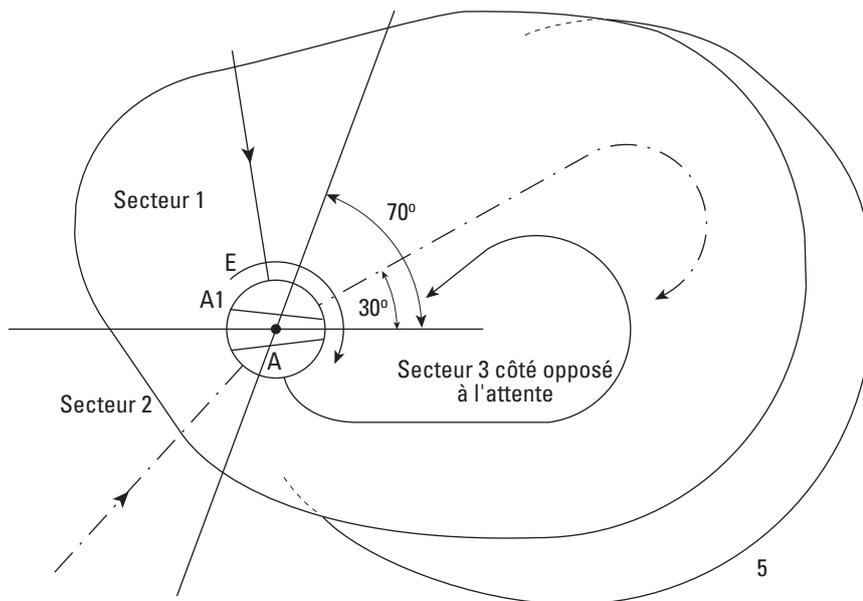


Schéma 1.4.3 App C-12 : Entrée par les secteurs 1, 2 et secteur 3 du côté opposé à l'attente

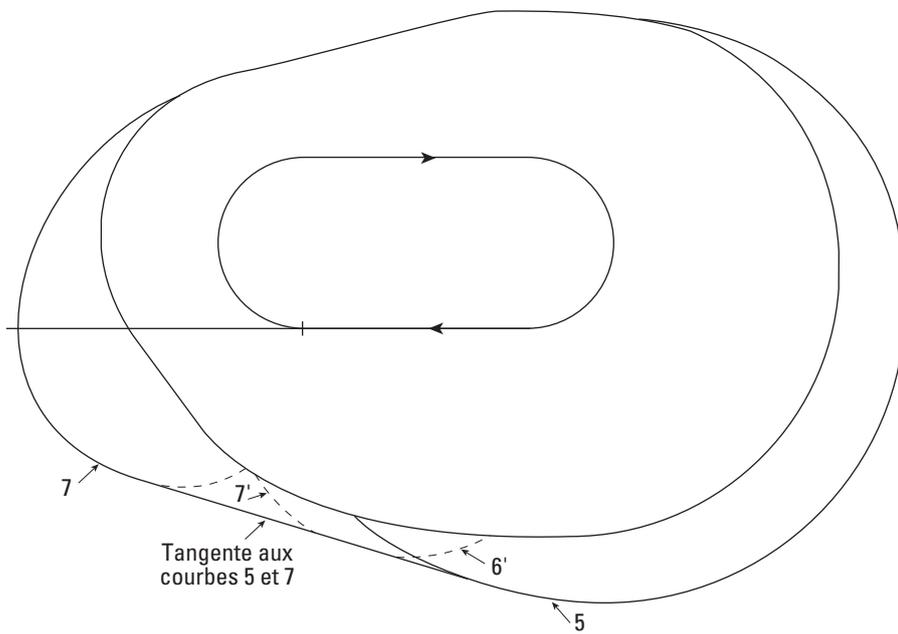


Schéma 1.4.3 App C-13 : Entrées omnidirectionnelle

La construction des courbes 7' et 6' peut être remplacée par celle de la tangente aux courbes 5 et 7

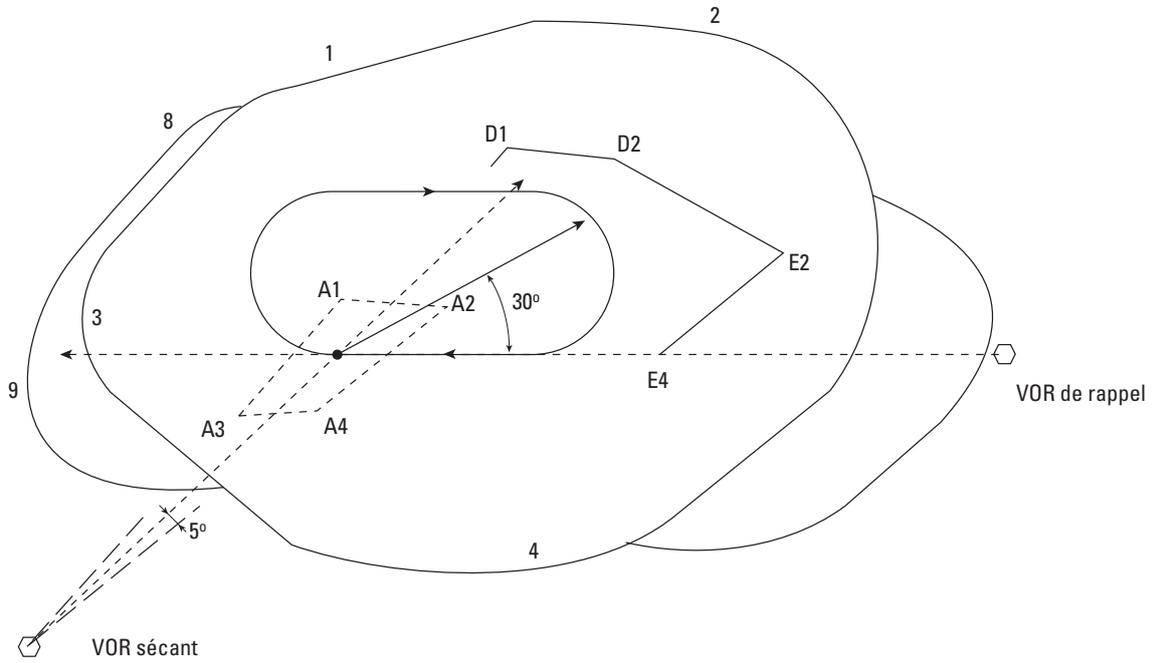
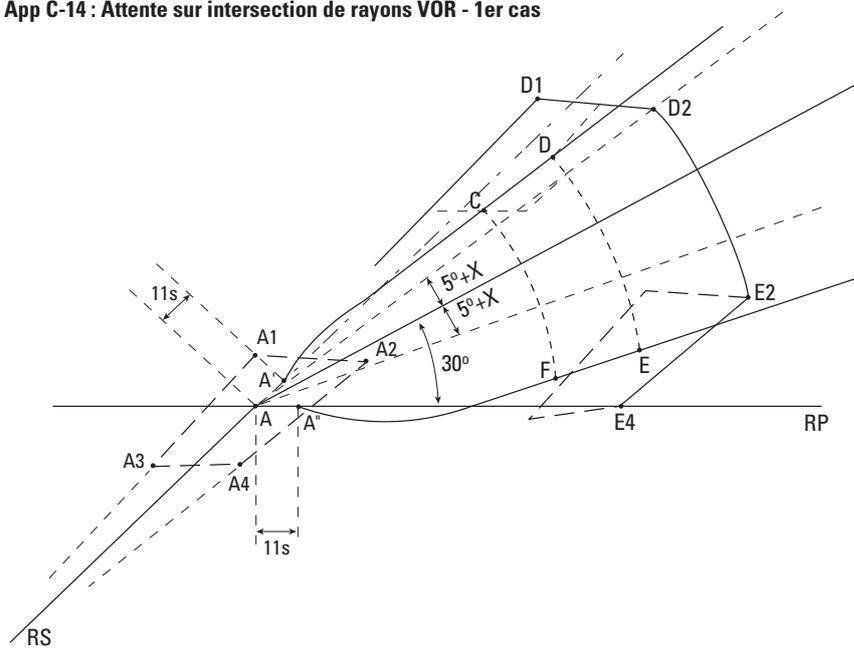


Schéma 1.4.3 App C-14 : Attente sur intersection de rayons VOR - 1er cas



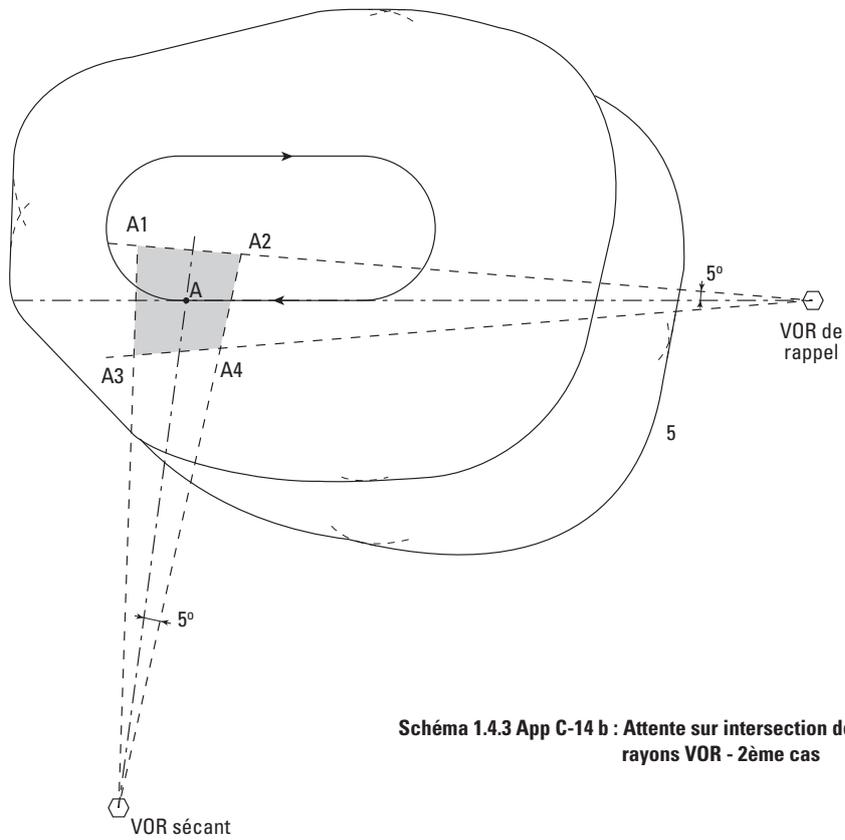


Schéma 1.4.3 App C-14 b : Attente sur intersection de rayons VOR - 2ème cas

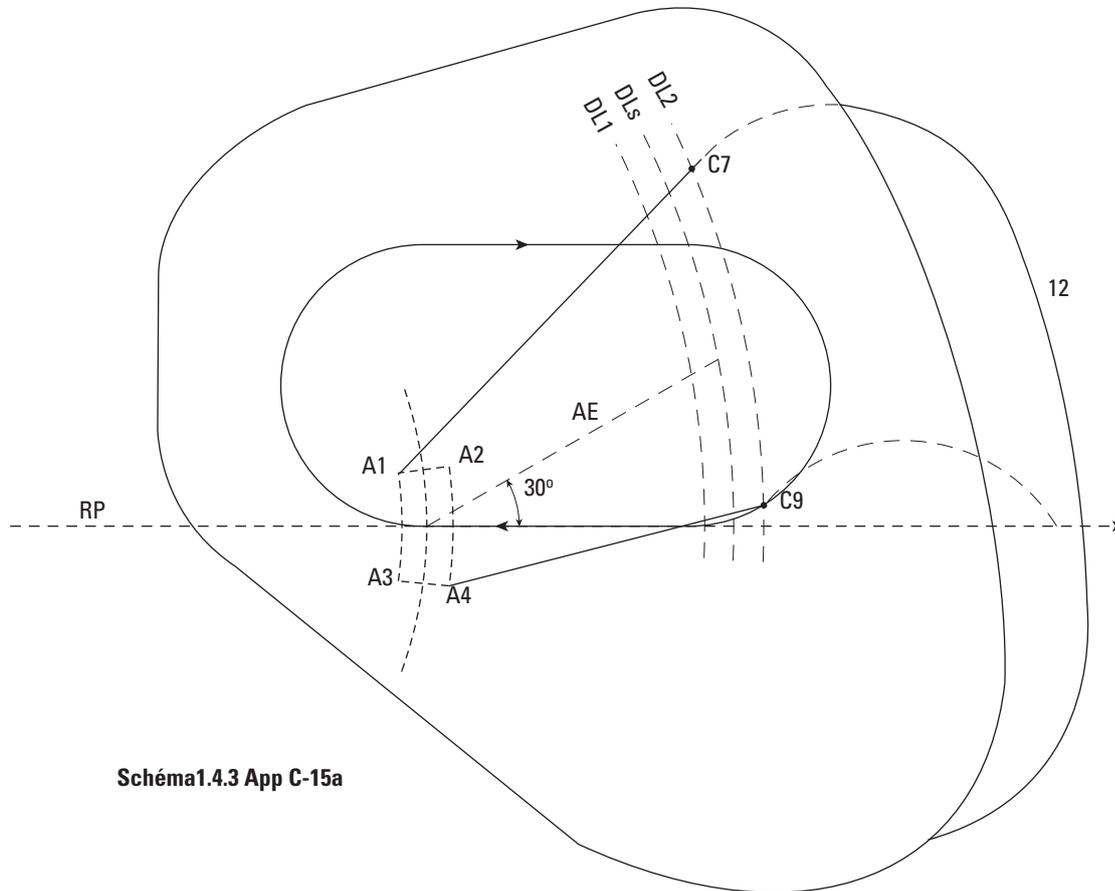


Schéma 1.4.3 App C-15a

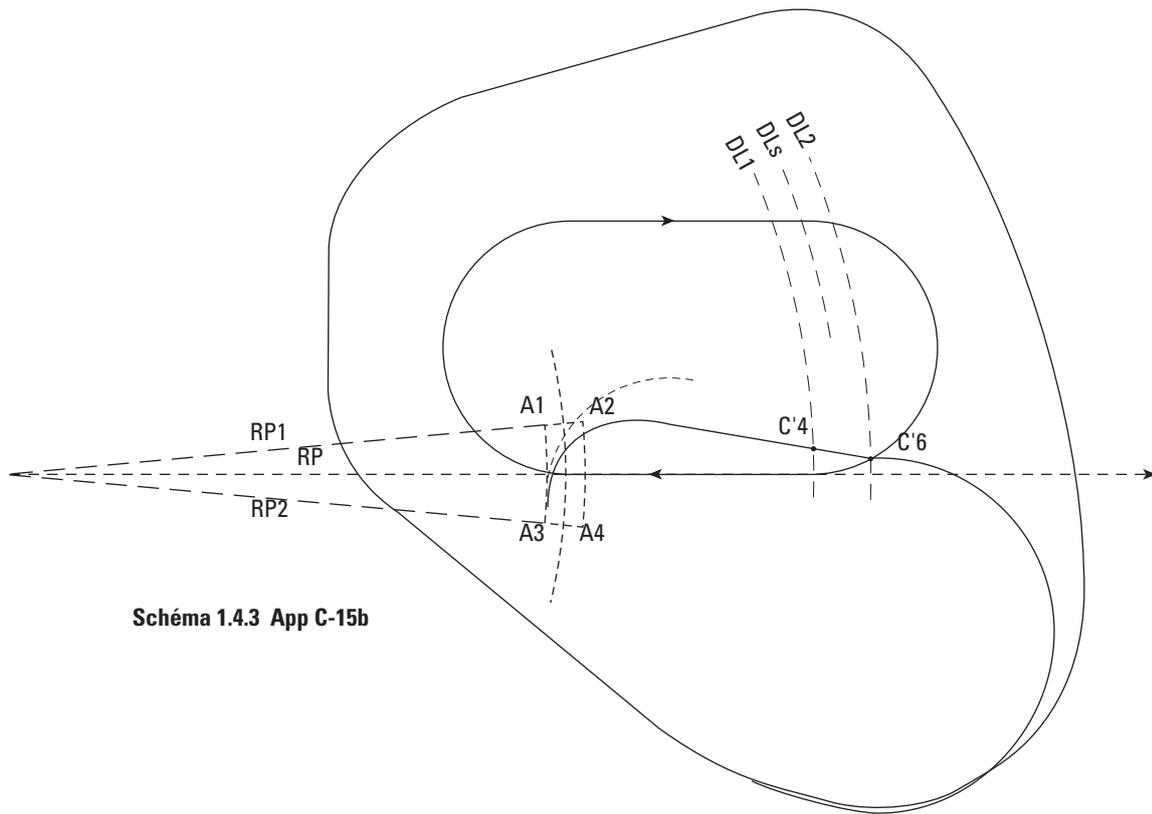


Schéma 1.4.3 App C-15b

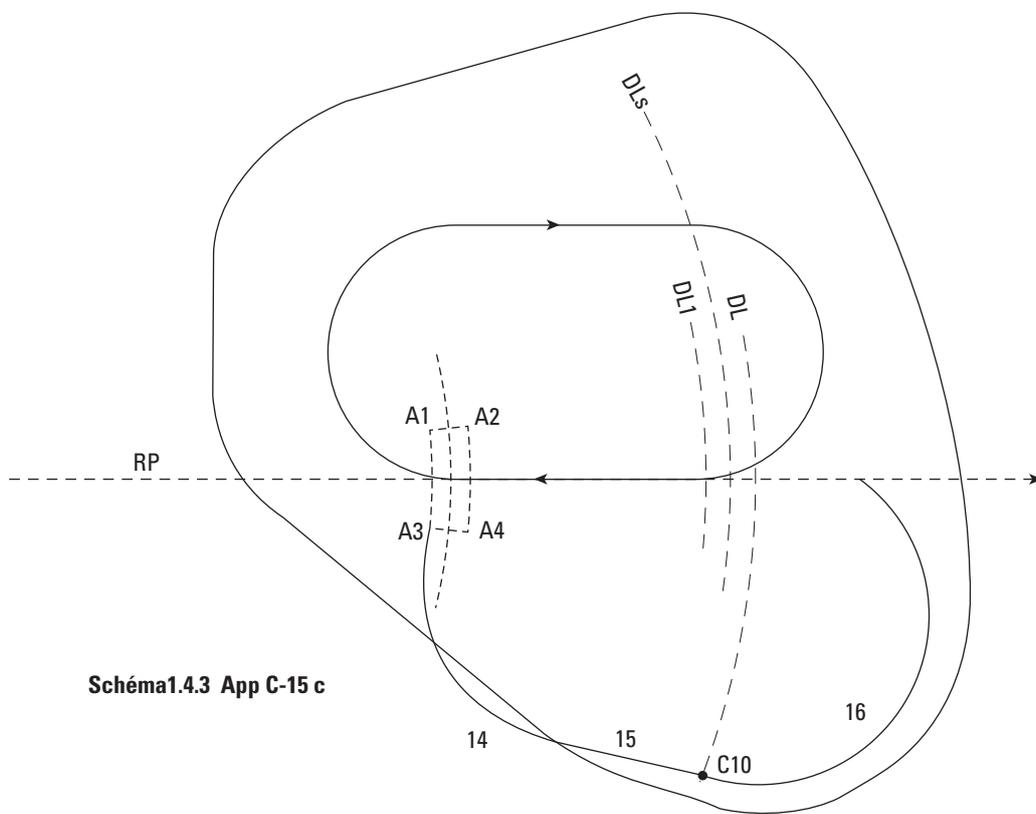


Schéma 1.4.3 App C-15 c

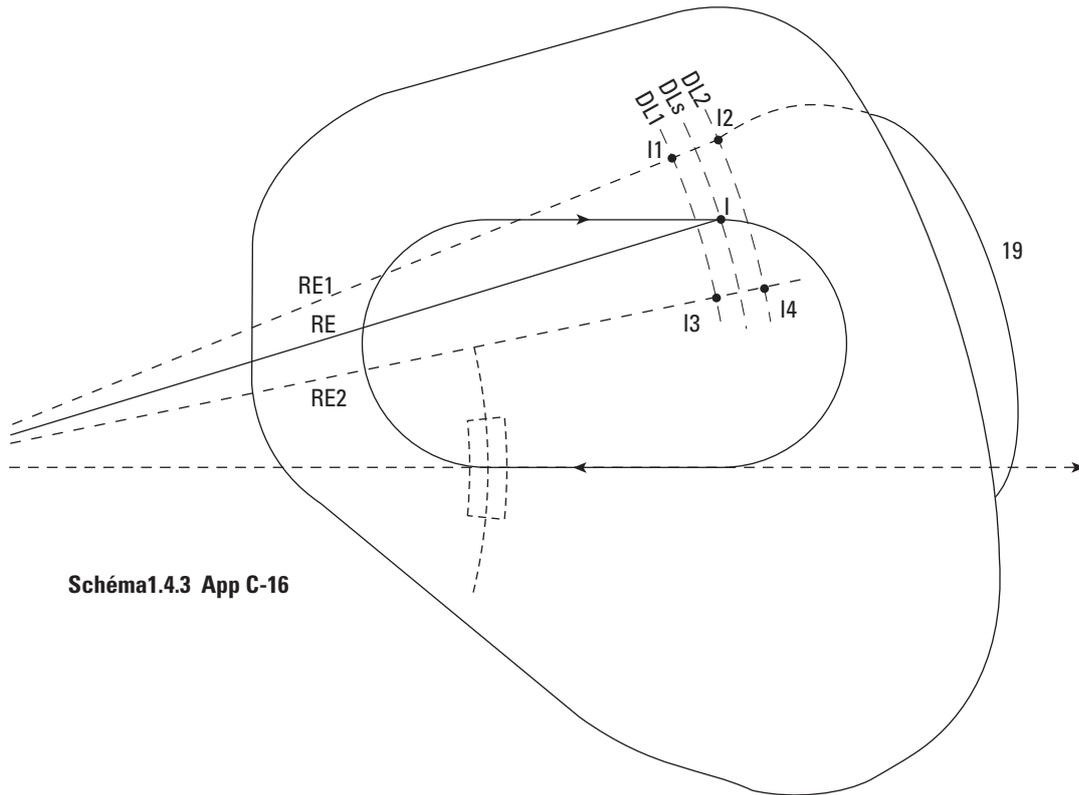


Schéma 1.4.3 App C-16

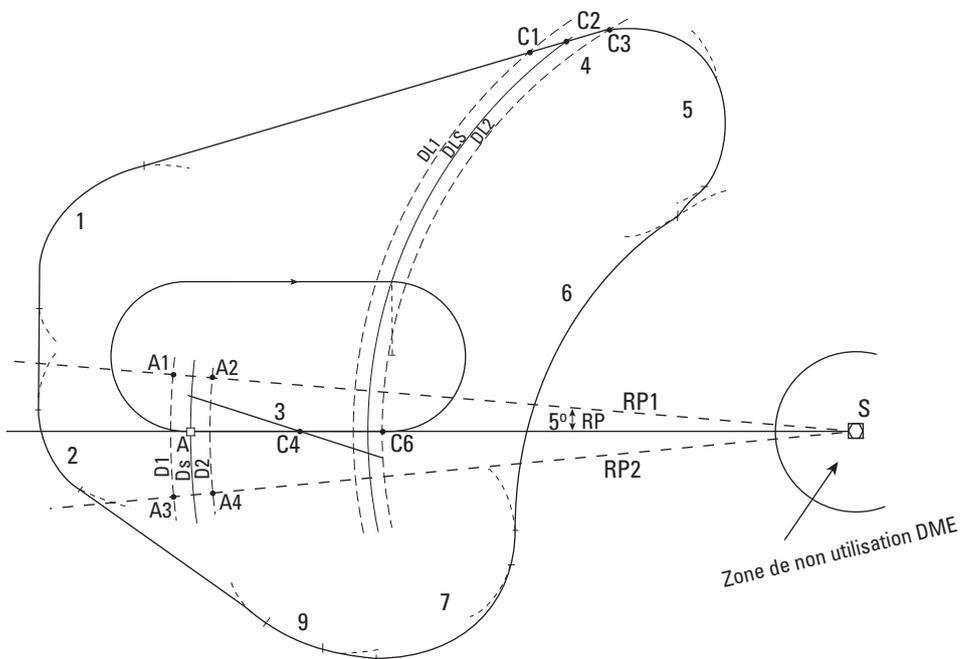


Schéma 1.4.3 App C-17 a : Attente au VOR DME en éloignement
Aire de base

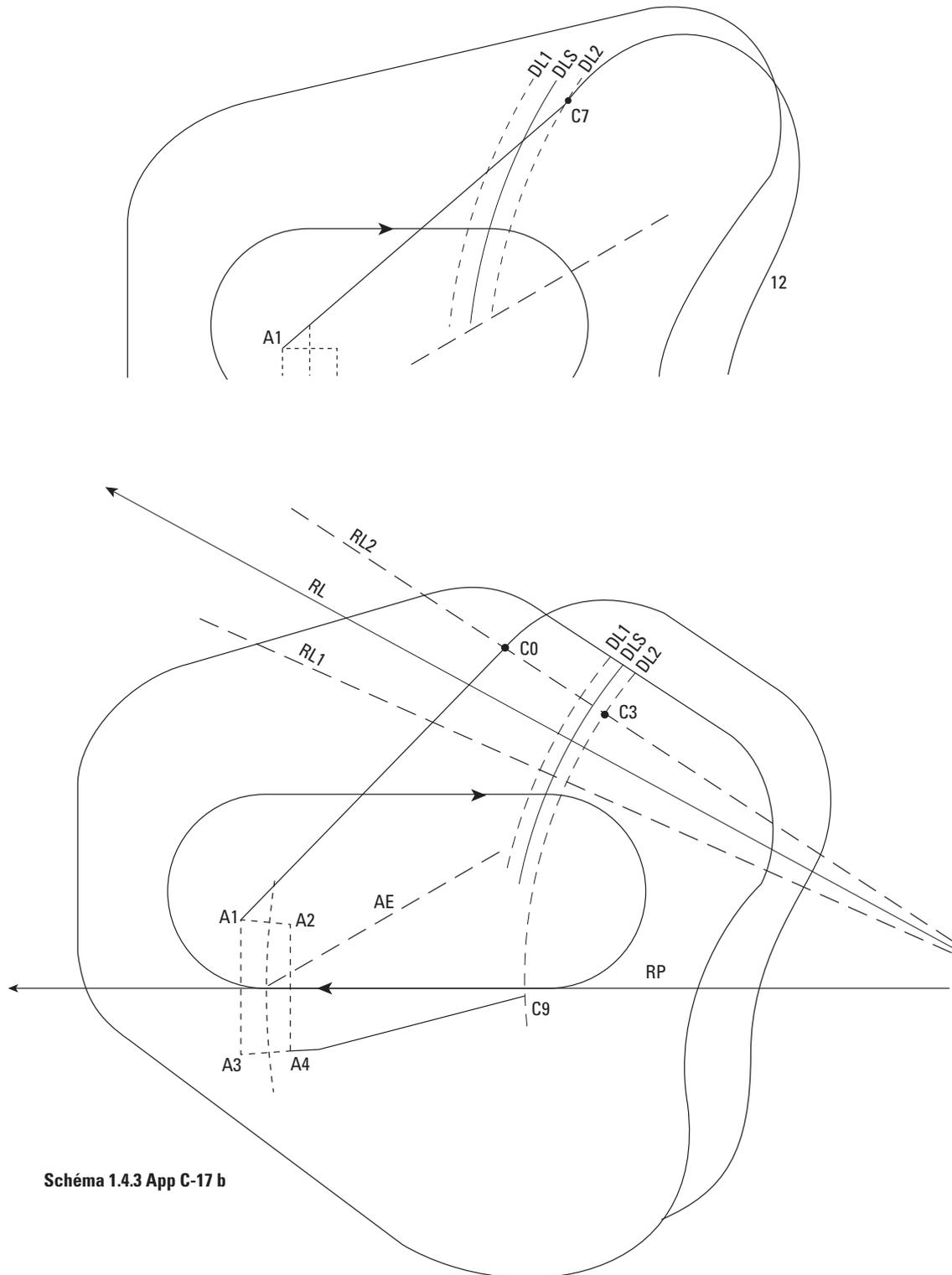
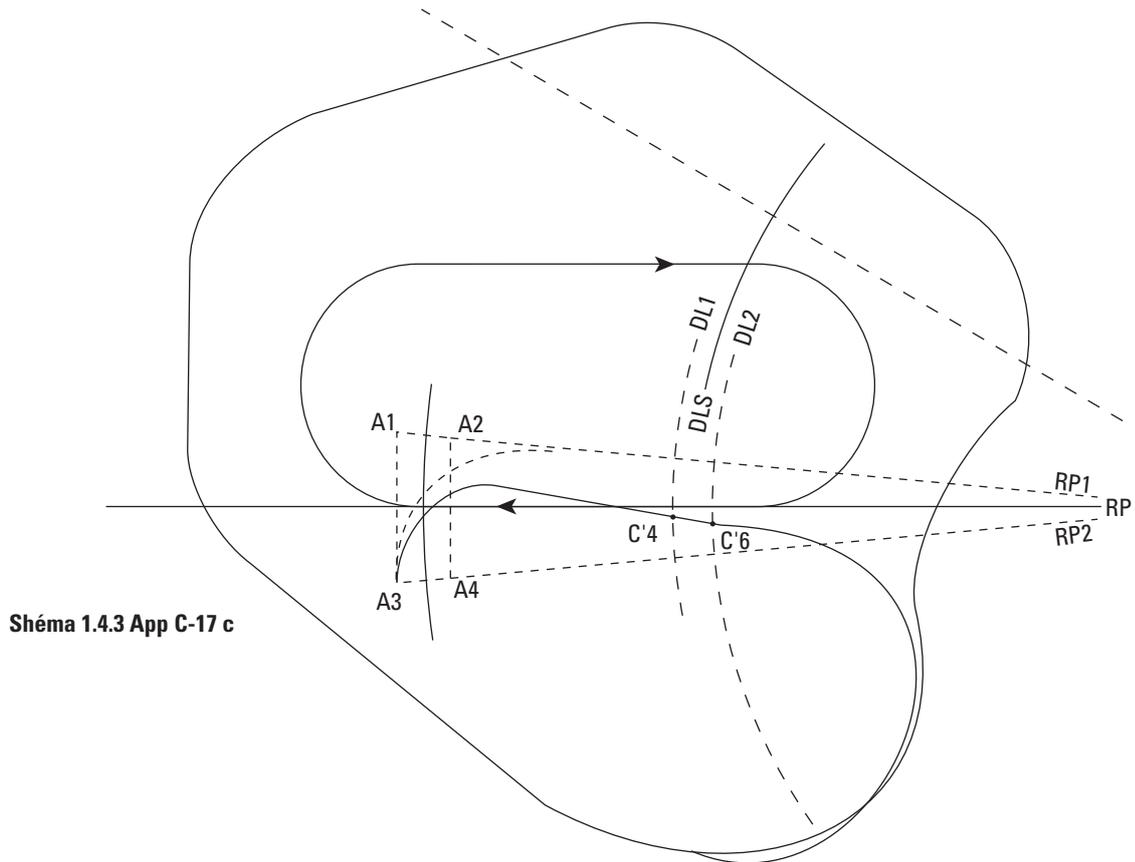
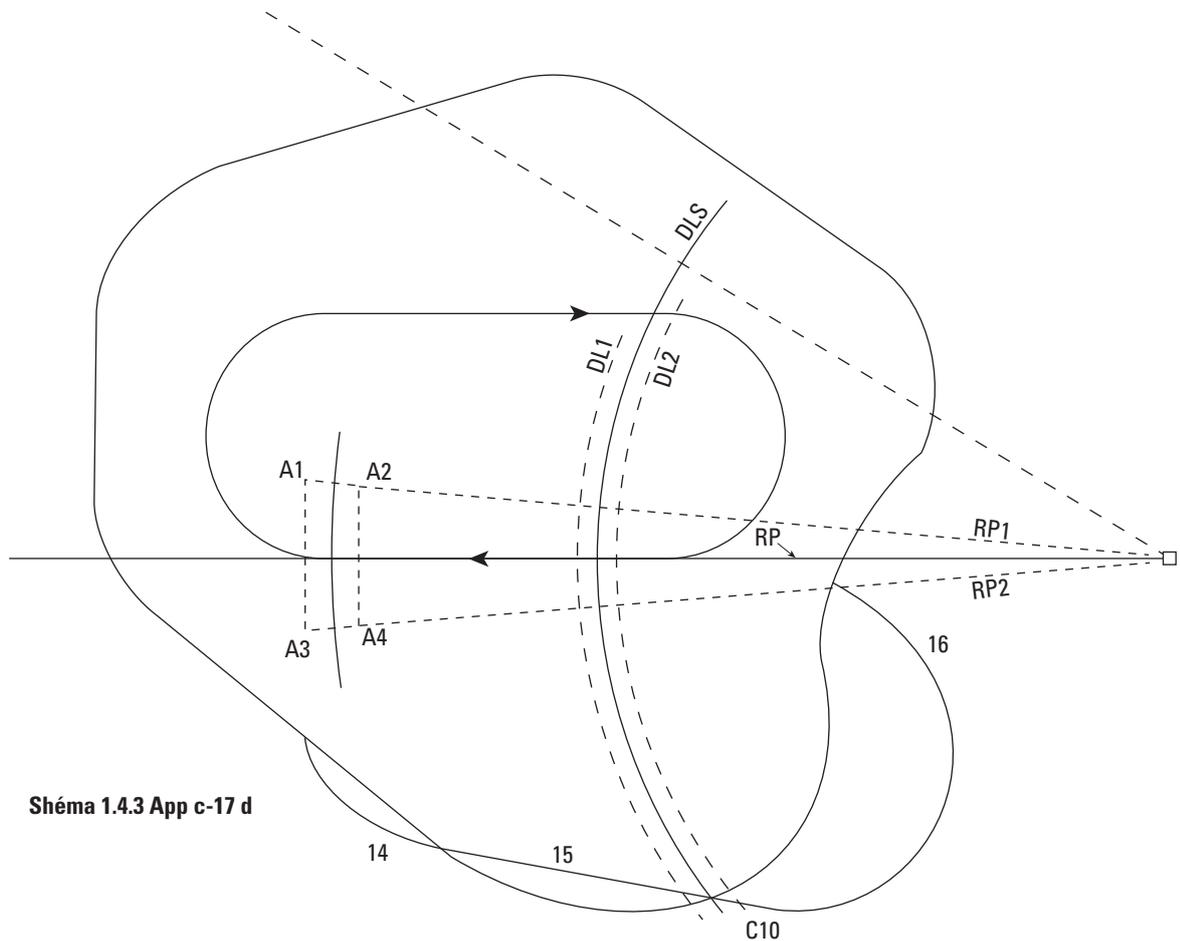


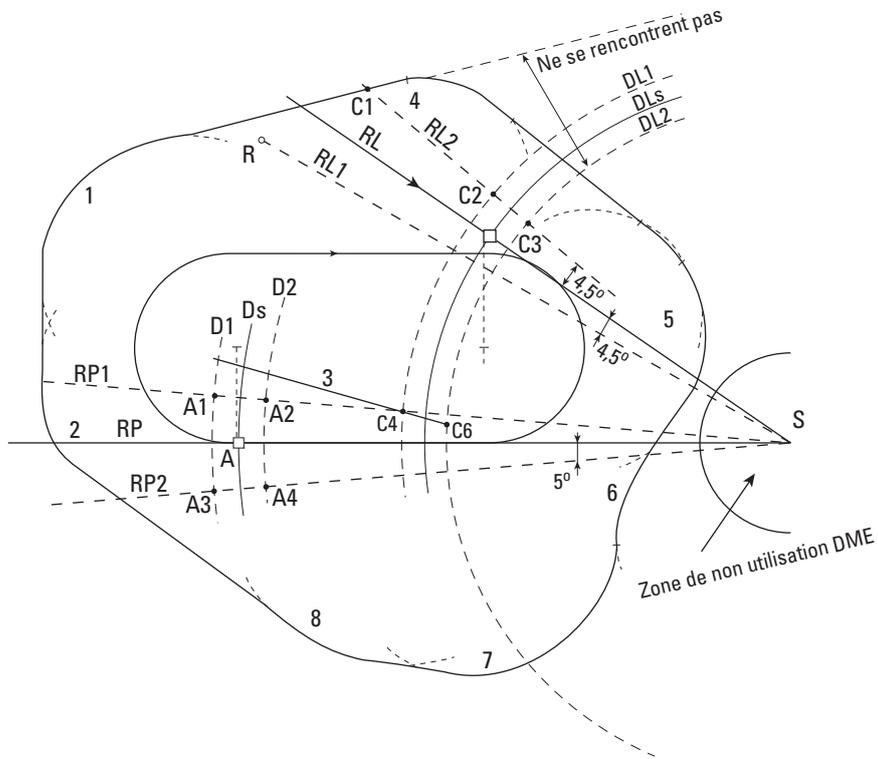
Schéma 1.4.3 App C-17 b



Shéma 1.4.3 App C-17 c



Shéma 1.4.3 App c-17 d



**Schéma 1.4.3 App C-18 : Attente au VOR DME en éloignement avec radial de garde
Aire de base**

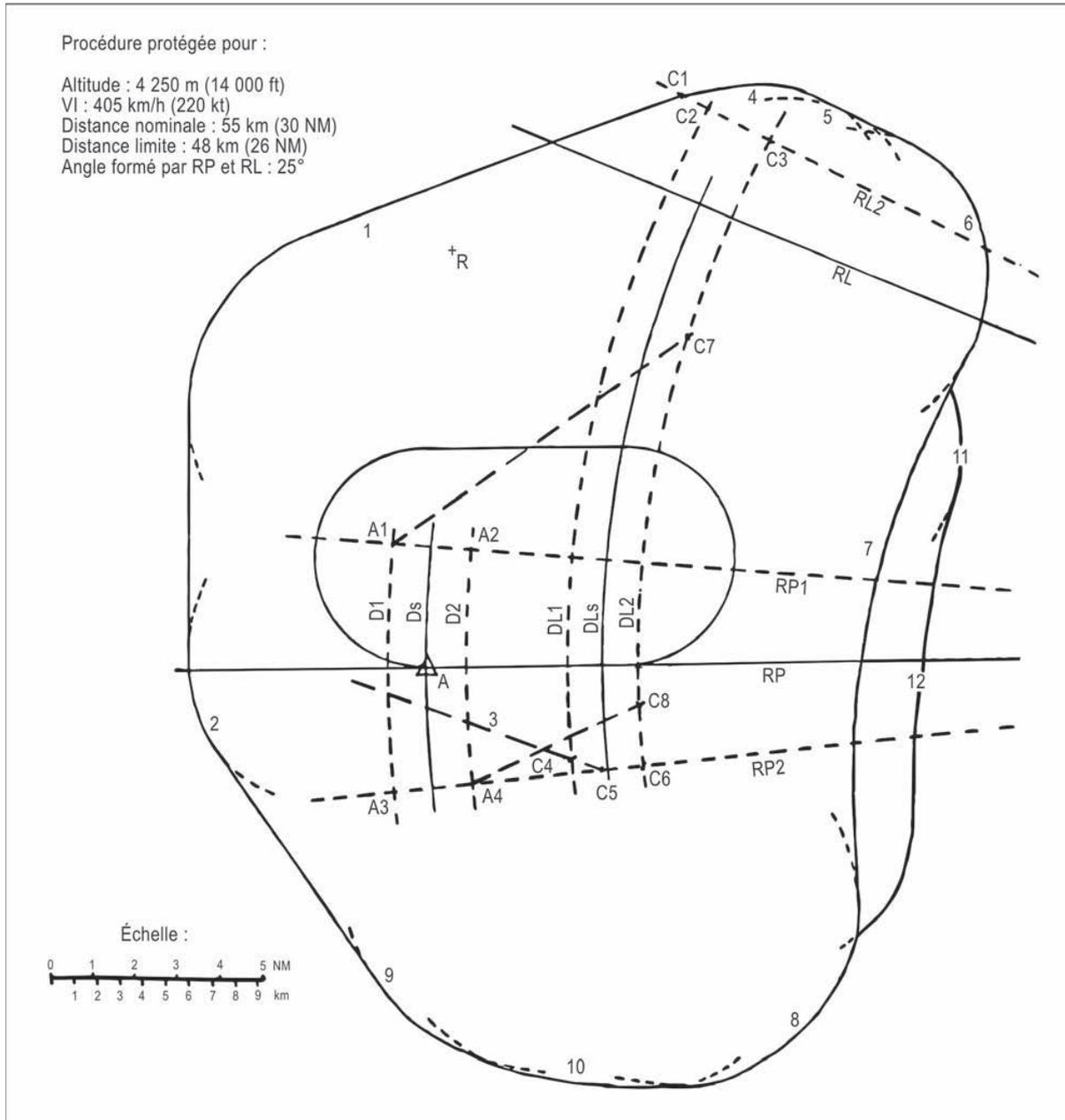


Schéma. 1.4.3 App C.19 Procédure VOR/DME en éloignement de l'installation avec radiale limitative — aire de base et aire correspondante pour entrées

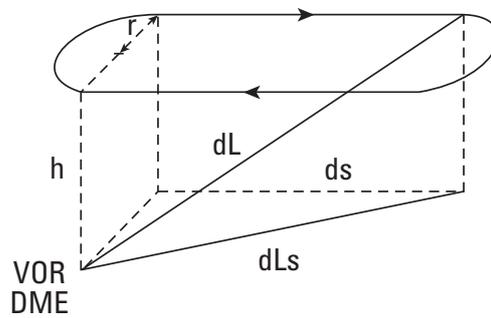


schéma 1.4.3 App C-20: Attente à la verticale d'un VOR - DME

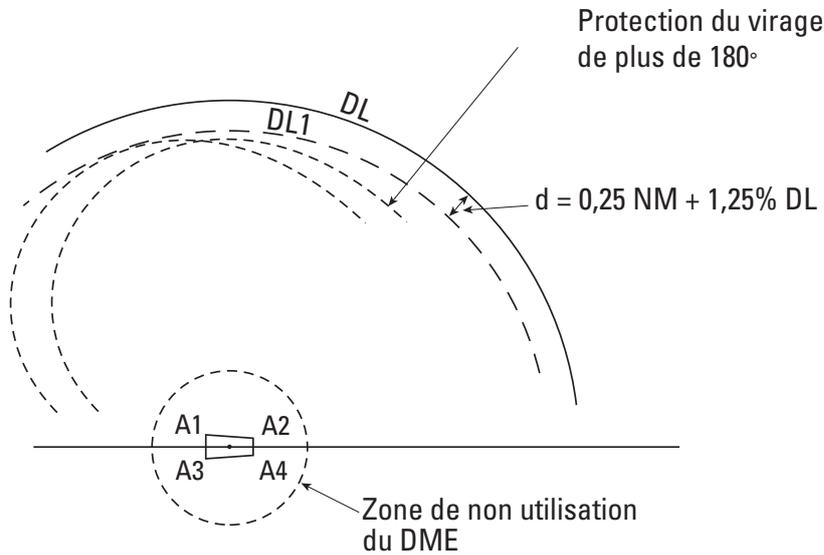


schéma 1.4.3 App C-21

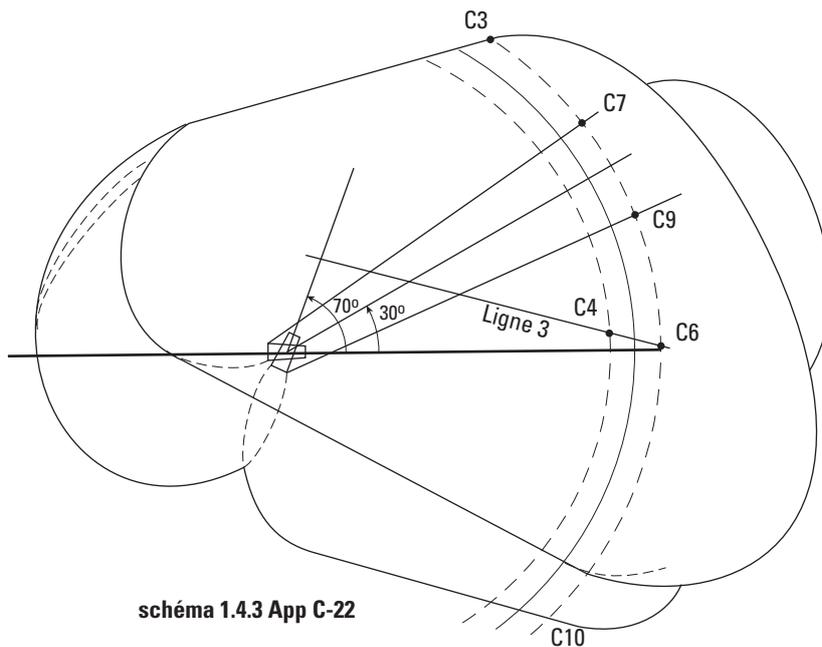


schéma 1.4.3 App C-22

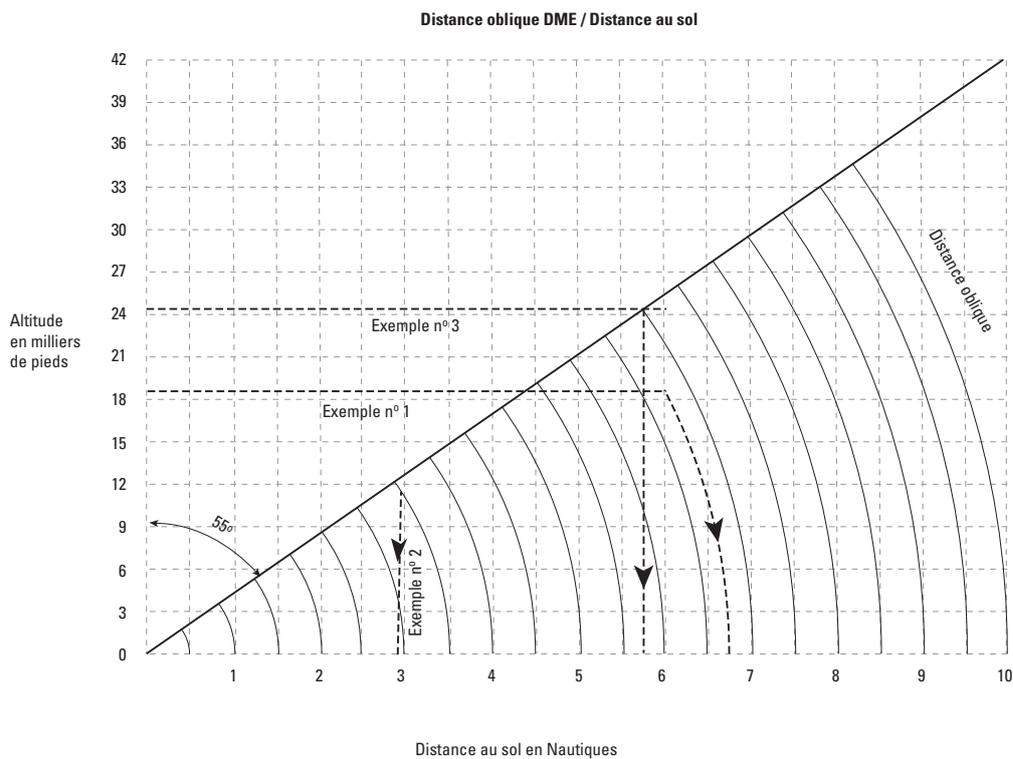


schéma 1.4.3 App C-24 :
 a) Distance oblique DME en fonction de la distance au sol
 b) Valeur minimale utilisable de la distance sol à un repère VOR/DME (unités hors SI)

Chapitre 4

SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE

4.1 GÉNÉRALITÉS

4.1.1 Le segment d'approche intermédiaire fait la liaison entre le segment d'approche initiale et le segment d'approche finale. C'est le segment dans lequel des ajustements de configuration, de vitesse et de positionnement de l'aéronef s'effectuent pour l'entrée dans le segment d'approche finale.

4.1.2 Il y a deux types de segments d'approche intermédiaire :

- a) le segment qui commence à un repère d'approche intermédiaire (IF) désigné ;
- b) le segment qui commence à l'achèvement d'une trajectoire à l'estime (DR), d'une procédure d'inversion ou en hippodrome.

4.1.3 Dans les deux cas, un guidage sur trajectoire est fourni en rapprochement jusqu'au repère d'approche finale (FAF), où se termine le segment d'approche intermédiaire. Voir dans la Fig. 1.4.3.2 du Chapitre 3 des segments d'approche intermédiaire typiques.

4.2 SÉLECTION D'ALTITUDE/HAUTEUR

L'altitude/hauteur minimale dans le segment d'approche intermédiaire est établie en multiples de 100 ft.

Lorsqu'une approche classique est conçue pour le même seuil de piste qu'une approche ILS, MLS, SBAS, GBAS, ou lorsque une arrivée RNAV ou une arrivée RNP sont suivies par une approche de précision, l'altitude de procédure au FAF doit être inférieure à l'altitude réelle du plan de descente au FAF (voir figure 1.4.4.1).

4.3 SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE BASÉ SUR UN ALIGNEMENT DE TRAJECTOIRE EN LIGNE DROITE

4.3.0 Alignement

La trajectoire à suivre dans le segment d'approche intermédiaire doit normalement être la même que la trajectoire d'approche finale. Si cela n'est pas praticable et si le repère d'approche finale dans une procédure classique est une installation de navigation, la trajectoire d'approche intermédiaire ne doit pas s'écarter de plus de 30° (Cat H : 60°) de la trajectoire d'approche finale. Si le virage au FAF est supérieur à 10°, l'aire d'approche finale doit être élargie du côté extérieur du virage, comme il est indiqué dans la 1^{re} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.3.3 — TP défini par une installation (NDB ou VOR).

4.3.1 Aire

La présente section traite de la construction de l'aire d'un segment d'approche intermédiaire sur la base d'un alignement de trajectoire en ligne droite.

4.3.1.1 Longueur

4.3.1.1.1 La longueur minimale du segment d'approche intermédiaire doit correspondre à un temps de vol de 30 s à la vitesse d'approche initiale.

4.3.1.1.2 Lorsque la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire d'approche intermédiaire ne sont pas alignées, la longueur minimale du segment intermédiaire est déterminée par la construction de l'aire de protection de cette phase de la procédure.

4.3.1.2 Largeur

Dans une approche en ligne droite, la largeur du segment d'approche intermédiaire va en diminuant depuis sa largeur à l'IF jusqu'à sa largeur au FAF (ou FAP). Le segment se divise longitudinalement en :

- a) une aire primaire qui s'étend latéralement de part et d'autre de la trajectoire ;
- b) une aire secondaire de part et d'autre de l'aire primaire.

Pour le calcul de la largeur d'une aire secondaire en un point donné, voir Section 2, Chapitre 1, § 1.2.2 — Calcul de la largeur d'une aire secondaire en un point donné.

Note.— Voir aussi l'Appendice B au Chapitre 3 — Réduction de la largeur d'une aire d'approche initiale en ligne droite après l'IAF et interface entre l'aire d'approche initiale en ligne droite et les aires de procédures d'inversion — pour une possible réduction de la largeur de l'aire d'approche initiale.

4.3.2 Marge de franchissement d'obstacles

4.3.2.1 Une marge minimale de franchissement d'obstacles de 150 m (492 ft) est prévue dans l'aire primaire du segment d'approche intermédiaire. Dans l'aire secondaire, quand elle existe, une marge de franchissement d'obstacles de 150 m (492 ft) est prévue au bord intérieur, diminuant jusqu'à zéro au bord extérieur (voir Section 2, Chapitre 1, Fig. 1.2.1.1). Pour le calcul de la marge de franchissement en un point donné, voir Section 2, Chapitre 1, § 1.3 — Marge de franchissement d'obstacles.

4.3.2.2 L'altitude minimale de franchissement d'obstacles obtenue par application de la marge de franchissement d'obstacles spécifiée est arrondie par excès au multiple de 10 ft par excès.

4.3.3 Altitude/hauteur de procédure et pente de descente

4.3.3.1 Le segment d'approche intermédiaire étant utilisé pour ajuster la vitesse et la configuration de l'aéronef en vue de l'entrée dans le segment d'approche finale, ce segment doit avoir une pente nulle ou tout au moins inclure une section plane.

4.3.3.2 Si une descente est nécessaire, la pente maximale admissible est de 5,2 % (Cat H : 10 %) ou, si la vitesse d'approche intermédiaire est limitée à une VI de 90 kt, de 13,2 %. Dans ce cas, un segment horizontal d'une longueur minimale de 1,5 NM doit être prévu avant l'approche finale pour les aéronefs des catégories C et D. Dans le cas de procédures spécifiques aux aéronefs des catégories A et B, cette longueur minimale peut être ramenée à 1 NM. Cela doit donner aux aéronefs une distance suffisante pour ralentir et procéder à tous changements de configuration nécessaires avant le segment d'approche finale.

Note.— *En ce qui concerne les § 4.3.3.1 et 4.3.3.2, le pilote peut choisir de configurer l'aéronef pendant la descente continue sur ce segment pour suivre un profil de descente efficace.*

4.3.3.3 L'altitude/hauteur de procédure dans le segment intermédiaire est établie de façon à permettre aux aéronefs d'intercepter la descente d'approche finale prescrite. Elle est exprimée en multiples de 100 ft.

4.4 SEGMENT INTERMÉDIAIRE DANS UNE PROCÉDURE D'INVERSION OU EN HIPPODROME

4.4.1 Généralités

Le segment d'approche intermédiaire commence à l'interception de la trajectoire d'approche intermédiaire. (fin du virage de rapprochement de la procédure d'inversion ou en hippodrome) et se termine au FAF. Les critères sont les mêmes que ceux du § 4.3 — Segment d'approche intermédiaire basé sur un alignement de trajectoire en ligne droite, sauf comme il est spécifié dans les paragraphes ci-dessous.

4.4.2 Largeur de l'aire

Dans le cas d'un hippodrome, l'aire d'approche intermédiaire s'évase symétriquement, en fonction du moyen radioélectrique de guidage, jusqu'à la limite extérieure de l'aire secondaire de la procédure en hippodrome. Dans le cas d'une inversion, elle coïncide avec la limite de l'aire d'inversion correspondant au rapprochement du côté extérieur du virage de rapprochement. (voir Fig. 1.4.4.2).

L'aire d'approche intermédiaire est subdivisée en aire primaire et aires secondaires, comme il est spécifié dans la Section 2, Chapitre 1, § 1.2 — Aires.

4.4.3 Longueur de l'aire

L'aire d'approche intermédiaire s'étend jusqu'à la plus lointaine limite de l'aire secondaire de la procédure d'inversion ou de l'hippodrome (voir Fig. 1.4.4.2 et 1.4.4.3).

4.4.4 réservé

4.4.5 Pente de descente

Les contraintes spécifiées pour la trajectoire de rapprochement dans le Tableau 1.4.3.1 s'appliquent.

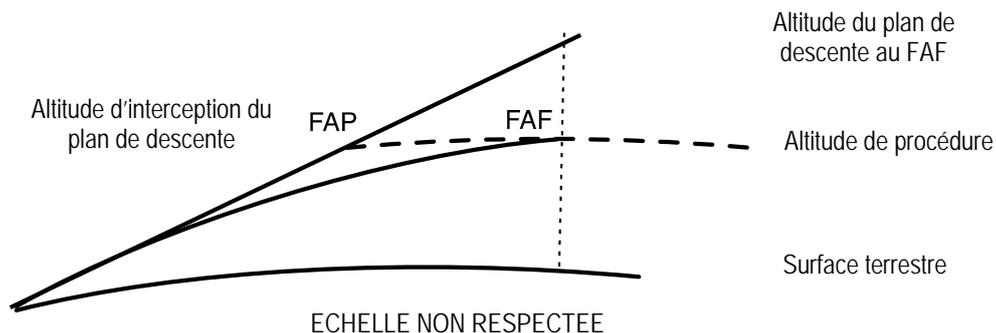


figure 1.4.4.1 : Altitude au FAF du plan de descente des procédures d'approche ILS, MLS, SBAS, GBAS

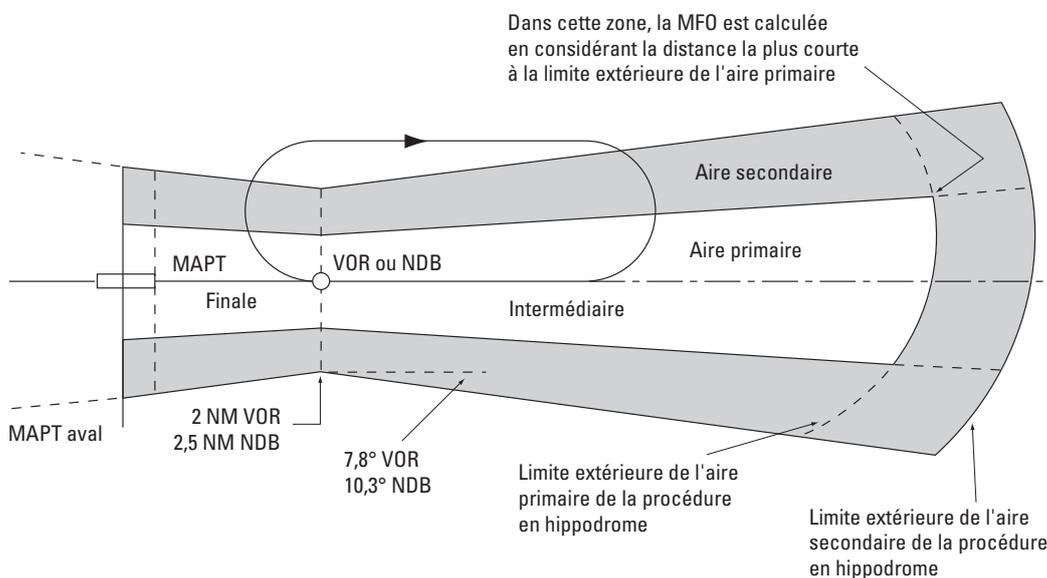


Fig. 1.4.4.1 a : Aires d'approche intermédiaire et finale dans le cas d'une procédure en hippodrome avec FAF

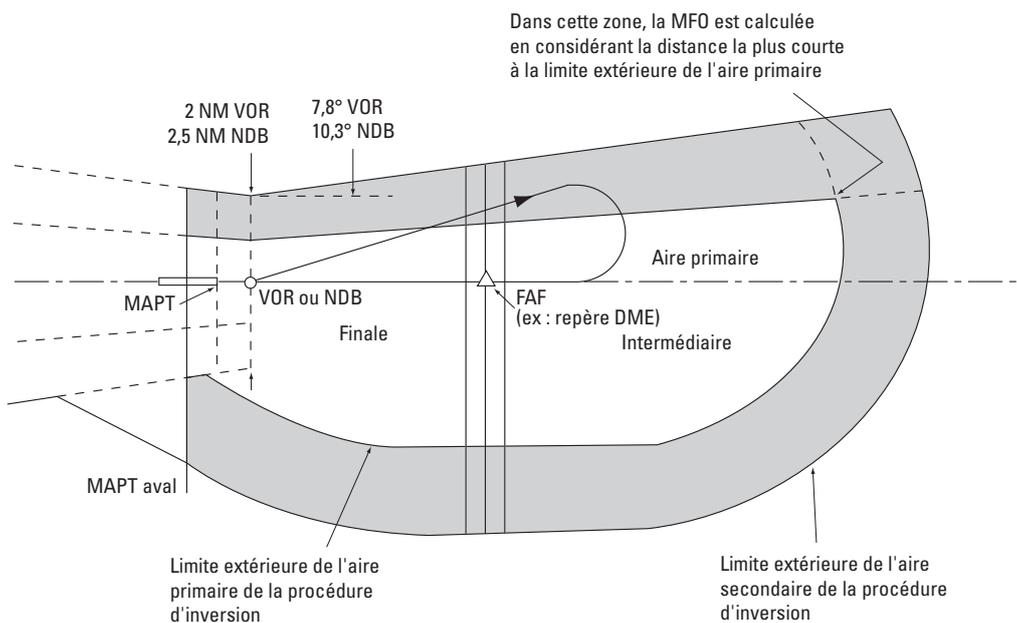


Fig. 1.4.4.1 b : Aires d'approche intermédiaire et finale dans le cas d'une procédure d'inversion avec FAF

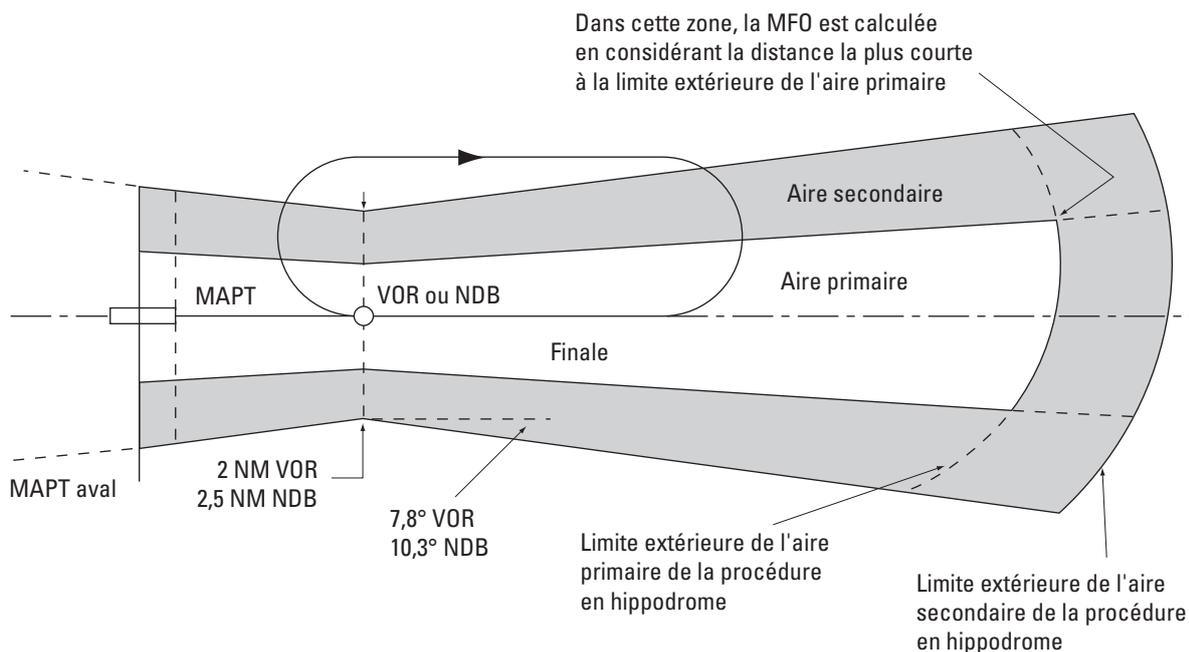


Fig. 1.4.4.2 a : Aire d'approche finale dans le cas d'une procédure en hippodrome sans FAF

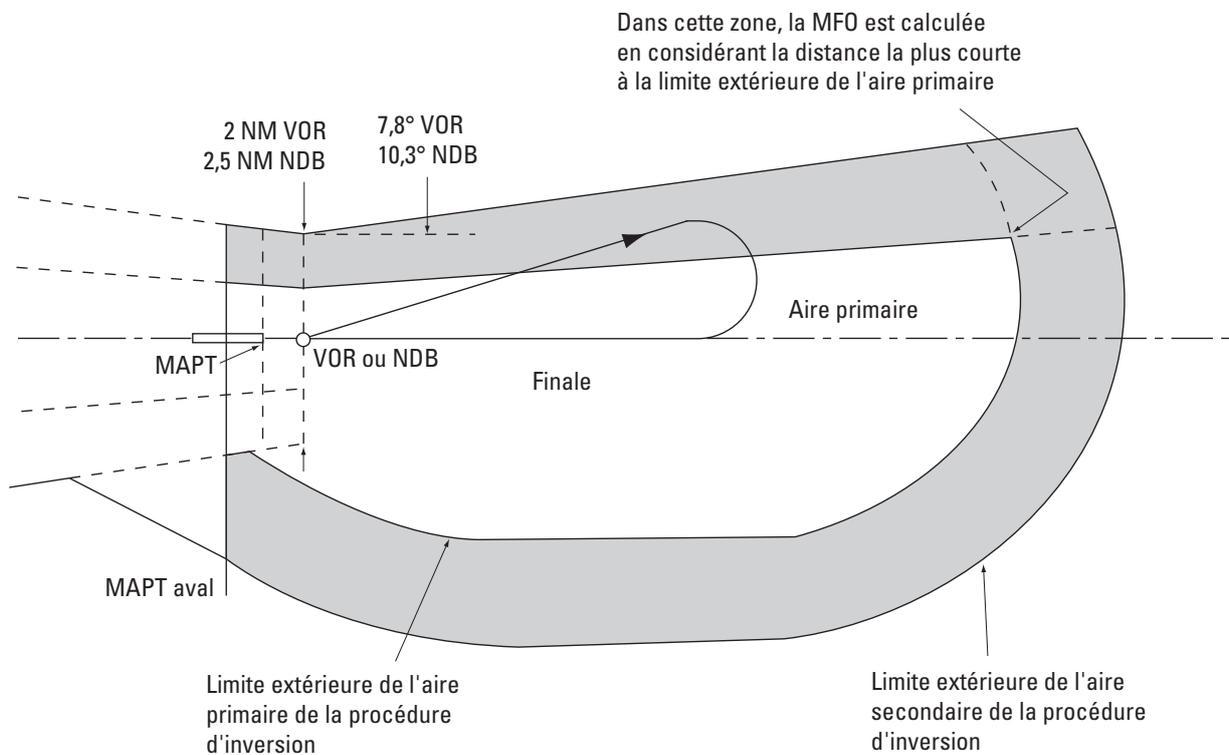


Fig. 1.4.4.2 b : Aire d'approche finale dans le cas d'une procédure d'inversion sans FAF

CHAPITRE 5

SEGMENT D'APPROCHE FINALE

5.1 GÉNÉRALITÉS

5.1.1 Réservé.

5.1.2 C'est dans le segment d'approche finale que s'effectuent l'alignement et la descente en vue de l'atterrissage.

La partie aux instruments du segment d'approche finale commence au repère d'approche finale et se termine au point d'approche interrompue (MAPT). Un guidage sur trajectoire est fourni pour la phase aux instruments du segment d'approche finale. L'approche finale peut s'effectuer :

- a) vers une piste pour un atterrissage en ligne droite ; ou
- b) vers un aérodrome pour une approche indirecte.

5.1.3 Le segment d'approche finale est, dans toute la mesure du possible, aligné avec l'axe de piste. Toutes les approches finales avec FAF ont une longueur optimale de 5 NM. La longueur minimale du segment d'approche finale n'est pas inférieure à 3 NM. Cette valeur s'applique aussi à la distance minimale entre le FAF et le seuil, sauf dans le cas mentionné dans les dispositions transitoires. Des exceptions s'appliquent dans les cas suivants :

- a) procédures RNAV comportant de grands changements de trajectoire au FAF pour les aéronefs des catégories D, DL et E (voir Tableau 1.4.5.1) ;
- b) aéronefs de catégorie H (voir Tableau 1.4.5.1).

La longueur maximale est de 10 NM, sauf si des contraintes particulières (ex.obstacles, réduction des nuisances...) justifient une longueur supérieure.

5.2 ALIGNEMENT

5.2.1 L'approche finale peut être exécutée vers une piste, en approche directe ou vers un aérodrome en approche indirecte, suivie d'une manœuvre à vue.

Dans le cas d'une approche directe, l'approche finale et son guidage sur trajectoire sont, dans toute la mesure du possible, alignés sur la piste. Une approche finale décalée augmente la complexité du pilotage. Une telle approche ne doit donc être prévue que lorsque des problèmes d'implantation ou d'obstacles ne donnent pas le choix. Une trajectoire d'approche finale décalée ne doit pas être établie à titre de mesure antibruit. Lorsque le guidage sur trajectoire aligné sur la piste n'est pas possible, il peut y avoir un décalage allant jusqu'à 5 degrés sans pénalisation d'OCA/H (voir § 5.4.3.1). Au-dessus de cette valeur, une pénalisation variable selon la catégorie est appliquée (voir § 5.4.3.2). Lorsque les conditions pour qu'une procédure d'approche finale soit considérée comme directe ne peuvent pas être remplies, une approche indirecte est utilisée.

5.2.2 Conditions pour qu'une procédure d'approche finale soit considérée comme directe

5.2.2.1 Le présent paragraphe expose les critères d'alignement pour les approches classiques. Les critères d'alignement pour les approches autres que les approches classiques se trouvent dans les sections applicables.

5.2.2.2 *Approche finale avec trajectoire qui ne coupe pas le prolongement de l'axe de piste.* Une approche finale qui ne coupe pas le prolongement de l'axe de piste (θ égal ou inférieur à 5°) peut être établie, à condition que la trajectoire se trouve au maximum à 150 m latéralement du prolongement de l'axe de piste à une distance de 1 NM en amont du seuil de piste (voir Fig. 1.4.5.1).

5.2.2.3 *Approche finale avec trajectoire qui coupe le prolongement de l'axe de piste avec un angle supérieur à 5°*

5.2.2.3.1 *Angle maximal.* Pour une approche directe, l'angle entre la trajectoire d'approche finale et l'axe de piste de dépasse pas :

- a) 30° pour les procédures limitées aux aéronefs des catégories A et B ;
- b) 15° pour les autres catégories d'aéronefs.

5.2.2.3.2 *Position de l'axe d'approche :* L'axe d'approche finale (ou son prolongement) doit passer à moins de 150m de l'axe de piste à 1 NM en amont du seuil. (voir Fig. 1.4.5.1).

5.2.2.4 Angle de trajectoire d'approche finale pour les hélicoptères. Pour les hélicoptères, la trajectoire d'approche finale coupe l'axe de l'aire d'approche finale et de décollage (FATO) sous un angle ne dépassant pas 30°; l'axe d'approche finale (ou son prolongement) doit passer à moins de 75 m de l'axe de la FATO à 400 m en amont de la FATO. Si la trajectoire d'approche finale ne coupe pas le prolongement de l'axe de la FATO, la trajectoire se situe au maximum à 75 m latéralement de cet axe en un point situé à 400 m en amont de la FATO.

5.2.3 Approche indirecte

L'approche indirecte inclut la phase à vue du vol après l'achèvement d'une approche aux instruments, pour mettre l'aéronef en position pour l'atterrissage sur une piste qui, pour des raisons opérationnelles, n'est pas convenablement située pour une approche directe. De plus, si l'alignement de la trajectoire d'approche finale ne correspond pas aux critères pour une approche finale directe, seule une approche indirecte est autorisée et l'alignement de la trajectoire doit idéalement se faire sur le centre de l'aire d'atterrissage. Si c'est nécessaire, la trajectoire d'approche finale peut être alignée pour passer au-dessus d'une portion de la surface d'atterrissage utilisable.

Dans des cas exceptionnels, elle peut être alignée au-delà de la limite de l'aérodrome, mais jamais au-delà de 1 NM de la surface d'atterrissage utilisable (voir Fig. 1.4.5.2).

5.3 PENTE DE DESCENTE

5.3.1 Limites de pente/d'angle

5.3.1.1 Pente/angle de descente minimal/optimal. La pente de descente minimale/optimale est de 5,2 % pour le segment d'approche finale d'une approche classique avec FAF (3° pour approche de précision ou approche avec guidage vertical). Des pentes de descente plus inclinées que la valeur optimale ne doivent pas être utilisées, à moins que tous les autres moyens d'éviter les obstacles aient été tentés, car des pentes de descente plus inclinées peuvent entraîner des vitesses verticales de descente dépassant les limites recommandées pour certains aéronefs en approche finale.

5.3.1.2 Pentes/angles de descente maximaux. Le présent paragraphe donne des indications sur la pente/l'angle de descente maximal à appliquer dans les procédures d'approche. Lorsque, pour des raisons de franchissement d'obstacles, une procédure d'approche respectant la pente/l'angle de descente maximal spécifié dans ce paragraphe ne peut pas être mise en oeuvre, il convient alors d'envisager d'abord des types d'approche plus affinés qui assurent un guidage vertical et pourraient permettre de maintenir la pente/l'angle de descente dans les limites. Si cela n'est pas faisable pour des raisons opérationnelles et si on opte pour une procédure d'approche qui dépasse la pente/l'angle de descente maximal, la procédure d'approche est alors soumise à une étude aéronautique et nécessite l'approbation spéciale de l'autorité nationale de surveillance. Voir dans l'Appendice B au présent chapitre, des indications sur les approches classiques à forte pente. Voir dans l'Appendice B à la II^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 1, des indications sur les approches de précision à angle élevé.

Les pentes/angles de descente maximaux sont les suivants :

- a) pour les procédures classiques avec FAF :
 - 6,5 % pour une approche classique d'aéronefs des catégories A et B ;
 - 6,1 % pour les aéronefs des catégories C, D et E ;
 - 10 % pour les aéronefs de la catégorie H. Toutefois, s'il y a un besoin opérationnel et si l'amplitude du virage au FAF est inférieure ou égale à 30°, une pente allant jusqu'à 13,2 % peut être autorisée, à condition que la vitesse d'approche finale soit limitée à un maximum de 70 kt VI, et à condition que la pente utilisée soit représentée sur les cartes d'approche.
- b) pour une approche classique sans FAF, voir Tableau 1.4.5.2 ;
- c) 3,5° pour une approche avec guidage vertical ;
- d) pour les approches de précision :
 - 3,5° pour une approche de précision de catégorie I ;
 - 3° pour les approches de précision de catégories II et III.

5.3.2 Détermination de la pente de descente pour une approche classique avec FAF

La pente de descente (g) pour une approche classique avec FAF se calcule à l'aide de l'équation : $g = h/d$. Les valeurs de h et d sont définies comme suit :

- a) Pour une approche en ligne droite :
 - d = distance horizontale (mesurée sur l'axe d'approche finale aux instruments) entre le FAF et le seuil (Cat H : LDAH) ;
 - h = distance verticale entre l'altitude/hauteur au-dessus du FAF et l'altitude de 15 m [Cat H : 10,7 m] au-dessus du seuil.

- b) Pour une approche indirecte :
 - d = distance entre le FAF et la première portion utilisable de la surface d'atterrissage ou entre le FAF et le MAPt si celui-ci est en amont de cette première portion utilisable de la surface d'atterrissage ;
 - h = distance verticale entre l'altitude/hauteur au-dessus du FAF et l'OCA/H d'approche indirecte.
- Si la pente ainsi calculée est inférieure à 5 %, on publiera néanmoins une pente de 5 % (pour éviter de publier des pentes trop faibles)

c) Pour une approche dans laquelle un repère de palier de descente (SDF) est utilisé dans le segment final, deux pentes de descente (g_1 et g_2) sont calculées :

1) dans le calcul de la pente (g_1) entre le FAF et le repère de palier de descente :

d_1 = distance horizontale entre le FAF et le SDF ;

h_1 = distance verticale entre la hauteur du FAF et la hauteur du SDF ;

2) dans le calcul de la pente (g_2) entre le repère de palier de descente et le seuil de piste de l'approche :

d_2 = distance horizontale entre le SDF et le seuil ;

h_2 = distance verticale entre l'altitude/hauteur au SDF et l'altitude de 15 m [Cat H : 10,7 m] au-dessus du seuil.

Pour les pistes courtes (chiffres de code 1 et 2), la hauteur au-dessus du seuil peut n'être que de 12 m.

5.4 ALTITUDE/HAUTEUR DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES (OCA/H)

5.4.1 Généralités

5.4.1.1 Le présent paragraphe décrit l'application de l'OCA/H pour les différents types d'approche et sa relation avec les minimums d'exploitation d'aérodrome. L'OCA/H est basée sur le franchissement des obstacles avec une marge de franchissement d'obstacles (MFO) minimale spécifiée. Dans certaines situations, une marge additionnelle s'ajoute à la MFO ou bien une limite inférieure absolue doit être appliquée et se substituer à l'OCA/H. Voir § 5.4.5 — Ajustements de MFO et d'OCA/H, et Fig. 1.4.5.3, alinéas a) à c). Le Tableau 1.4.5.3 ne s'applique pas aux procédures d'hélicoptères.

5.4.1.2 Procédures d'approche de précision/procédures d'approche avec guidage vertical (APV)

a) *OCA/H*. Dans une procédure d'approche de précision (ou une APV), l'OCA/H est définie comme l'altitude/hauteur la plus basse à laquelle une approche interrompue doit être amorcée pour la conformité avec les critères appropriés de calcul de marge de franchissement d'obstacles.

b) *Niveau de référence*. La référence de l'OCA est le niveau moyen de la mer (MSL). La référence de l'OCH est l'altitude topographique du seuil de piste dont il s'agit.

5.4.1.3 *Procédure d'approche classique* a) *OCA/H*. Dans une procédure d'approche classique, l'OCA/H est définie comme l'altitude la plus basse ou comme la hauteur la plus basse au-dessous de laquelle les aéronefs ne peuvent pas descendre sans enfreindre les critères appropriés de franchissement d'obstacles.

b) *Niveau de référence*. La référence de l'OCA est le niveau moyen de la mer (MSL). La référence de l'OCH est :

1) l'altitude topographique de l'aérodrome ; ou

2) l'altitude topographique du seuil de piste si l'altitude du seuil est à plus de 5 m (16 ft) au-dessous de l'altitude topographique de l'aérodrome. Toutefois, dans le cas d'une carte d'approche aux instruments regroupant une approche de précision ou une APV et une approche classique, l'OCH est calculée par rapport à l'altitude du seuil de piste.

5.4.1.4 Procédure de manoeuvres à vue

a) *OCA/H*. Comme dans le cas de la procédure d'approche classique.

b) *Niveau de référence*. La référence de l'OCA est le niveau moyen de la mer (MSL). La référence de l'OCH est l'altitude de référence des hauteurs pour la carte aux instruments concernée.

5.4.1.5 Minimums d'exploitation d'aérodrome

L'OCA/H est un des facteurs pris en compte dans la détermination des minimums d'exploitation d'un aérodrome, conformément à l'Annexe 6 [voir Fig. 1.5.4.3, alinéas a) à c)].

5.4.2 OCA/H pour approches de précision et procédures d'approche avec guidage vertical

La détermination de l'OCA/H dans les approches de précision et les procédures d'approche avec guidage vertical est décrite dans la II^{ème} Partie, Section I, et dans la III^{ème} Partie, Section 3, Chapitres 4 à 6.

5.4.3 OCA/H pour approches classiques directes

5.4.3.1 Approche finale formant avec l'axe de piste un angle inférieur ou égal à 5°

L'OCA/H pour une approche classique directe, dans laquelle l'angle entre la trajectoire et le prolongement de l'axe de piste ne dépasse pas 5 degrés, assure la marge de franchissement d'obstacles (MFO) minimale ci-après au-dessus des obstacles dans l'aire d'approche finale :

a) 75 m (246 ft) avec FAF en aval de 10 NM du seuil et à 90 m en amont de 10 NM du seuil ;

b) 90 m (295 ft) sans FAF ; toutefois, si l'on utilise un repère de palier de descente situé à moins de 10 NM du seuil, cette valeur peut être réduite à 75 m en aval du repère de palier de descente.

L'OCA/H assure aussi que la marge de franchissement d'obstacles en approche interrompue est prévue (voir Chapitre 6 — Segment d'approche interrompue).

5.4.3.2 Approche finale formant avec l'axe de piste un angle supérieur à 5°

Pour une approche finale dans laquelle la trajectoire coupe le prolongement de l'axe de piste, l'OCA/H varie selon l'angle d'interception. L'OCH de la procédure est égale ou supérieure aux limites inférieures indiquées dans le Tableau I.4.5.3. Les calculs utilisés pour obtenir ces valeurs figurent dans l'Appendice A au présent chapitre.

5.4.4 OCA/H pour les manoeuvres à vue

L'OCA/H pour les manoeuvres à vue assure la marge minimale de franchissement d'obstacles (MFO) au-dessus de l'obstacle le plus élevé dans l'aire de manoeuvres à vue comme il est spécifié dans le Tableau 1.4.7.3 du Chapitre 7. Elle est aussi :

- au-dessus des limites inférieures (aussi spécifiées dans le Tableau 1.4.7.3) ;
- non inférieure à l'OCA/H calculée pour la procédure d'approche aux instruments qui conduit à la manoeuvre de manoeuvres à vue (voir Chapitre 7 — Aire de manoeuvres à vue).

Des procédures de manoeuvre à vue ne sont pas prévues pour les hélicoptères. Lorsqu'une approche aux instruments d'hélicoptère est suivie de manoeuvres à vue, l'OCH ne sera pas inférieure à 75 m (246 ft) (voir Chapitre 7).

5.4.5 Ajustements de MFO et d'OCA/H

5.4.5.1 Dans certains cas il est nécessaire d'augmenter la MFO et/ou l'OCA/H. Cela peut comporter :

- une marge additionnelle s'ajoutant à la MFO ;
- une augmentation en pourcentage de l'OCA/H ;
- l'application d'une limite plus basse (une valeur minimale) à l'OCA/H. Voir ci-dessous.

5.4.5.2 Marge additionnelle appliquée à la MFO

5.4.5.2.1 *Régions montagneuses.* Voir dans la Section 2, Chapitre 1, § 1.7 — Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses, des indications sur l'augmentation de la MFO dans les régions montagneuses.

5.4.5.2.2 Ces critères sont applicables seulement aux procédures d'approche classique.

5.4.5.3 Augmentation en pourcentage de l'OCA/H

5.4.5.3.1 *Source éloignée de calage altimétrique.* Lorsque le calage altimétrique vient d'une source autre que l'aérodrome, située à plus de 5 NM du seuil, l'OCA/H et les altitudes minimales de franchissement d'obstacles (MOCA) déterminées sur les segments d'approche intermédiaire et finale sont augmentées à raison de 5 ft pour chaque mille marin au-delà de 5 NM, ou d'une valeur plus grande éventuellement déterminée par l'autorité locale. Dans les régions montagneuses ou autres régions où des conditions météorologiques relativement homogènes ne peuvent pas toujours être attendues, une procédure basée sur une source éloignée de calage altimétrique *ne* devrait *pas* être prévue. Dans tous les cas où la source de calage altimétrique est à plus de 5 NM du seuil, une note de mise en garde est insérée sur la carte d'approche aux instruments, identifiant la source de calage altimétrique.

5.4.5.3.2 Source éloignée de calage altimétrique (RASS) en régions montagneuses

a) L'utilisation d'une RASS en régions montagneuses nécessite des calculs additionnels pour la détermination de l'OCA/H et des altitudes minimales de franchissement d'obstacles (MOCA) déterminées sur les segments d'approche intermédiaire et finale. Le calcul se fait à l'aide de la formule

$$M \text{ (ft)} = 2,3x + 0,14z \text{ (non SI)}$$

où : M est la valeur de la majoration en raison de la RASS (ft) ;

x est la distance entre la RASS et l'aire d'atterrissage (NM) ;

z est la différence d'altitude entre la RASS et l'aire d'atterrissage (ft).

Ces formules sont utilisées si la topographie dans la zone en question n'agit pas négativement sur les courbes de pression atmosphérique. L'utilisation de ce critère est limitée à une distance maximale de 75 NM latéralement ou à une différence d'altitude de 1770 m (6000 ft) entre la RASS et l'aire d'atterrissage. Un exemple de calcul en milles marins et en pieds est présenté dans la Fig. 1.4.5.4.

b) Si la topographie dans la zone en question agit négativement sur les courbes de pression atmosphérique, la majoration sera évaluée dans une aire de différence d'altitude (EDA). L'EDA est définie comme étant l'aire en deçà de 5 NM de part et d'autre d'une ligne joignant la RASS et l'aire d'atterrissage, y compris une aire circulaire délimitée par un rayon de 5 NM à chaque extrémité de la ligne. Dans ce cas, z devient la différence d'altitude topographique (m/ft) entre le point le plus haut et le point le plus bas de la topographie incluse dans l'EDA. Un exemple de calcul en milles marins et en pieds est présenté dans la Fig. 1.4.5.5.

5.4.5.4 Limite plus basse (valeur minimale) appliquée à l'OCA/H

- a) *Calage altimétrique prévu*. Si le calage altimétrique à utiliser avec des procédures est une valeur prévue obtenue auprès du centre météorologique approprié, l'OCA/H est augmentée d'une valeur correspondant à la tolérance de prévision météo de l'emplacement, agréée par le centre météorologique pour les périodes de temps dont il s'agit. Les procédures qui nécessitent l'utilisation d'un calage altimétrique prévu sont annotées comme il convient sur les cartes d'approche.
- b) *Trajectoire d'approche finale qui coupe le prolongement de l'axe de piste entre 5° et 30° (Cat A,B) ou 15° (Cat C,D, E)*. Lorsque la trajectoire d'approche finale coupe le prolongement de l'axe de piste sous un angle compris entre 5° et 30° (Cat A,B) ou 15° (Cat C,D,E), une limite plus basse est appliquée à l'OCA/H (voir § 5.4.3.2 — Approche en ligne droite non alignée).
- c) *Trajectoire d'approche finale qui ne répond pas aux critères d'approche finale directe*. Lorsque la trajectoire d'approche finale ne répond pas aux critères d'approche directe l'OCA/H pour les manoeuvres à vue devient la limite plus basse et elle est appliquée à la procédure d'approche.
- d) *Manoeuvres à vue*. Pour les manoeuvres à vue, une limite plus basse, qui est l'OCA/H pour la procédure d'approche aux instruments correspondante, s'applique (voir § 5.4.4 — OCA/H pour manoeuvres à vue).

5.4.6 Protection du segment à vue de la procédure d'approche - VSS

5.4.6.0 Afin d'assurer une protection du segment à vue de la procédure d'approche, dans le cas d'une procédure d'approche directe, une surface de segment à vue (VSS) est définie, comme indiqué ci-après (toutefois, ces dispositions ne s'appliquent pas dans le cas d'une procédure d'approche classique sans FAF étant donné qu'il n'est pas défini de pente nominale en approche finale pour ce type de procédure).

5.4.6.1

dans le plan horizontal :

a) dans le cas de procédures avec guidage latéral par radiophare d'alignement de piste ou moyen analogue (approches LOC seulement, APV I, APV II et PA) où la trajectoire d'approche finale est alignée sur l'axe de piste :

- origine : 60 m avant le seuil de piste ;
- orientation : parallèle au prolongement de l'axe de piste ;
- largeur : égale à celle de la surface intérieure d'approche (voir dimensions de l'OFZ – Arrêté du 28.08.03 relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aéroports – annexe A – chapitre 4) ;
- extrémité : point où la hauteur de la surface atteint l'OCH
- [voir Fig.1.4.5.7 a)] ;

b) dans le cas de toutes les autres procédures d'approche aux instruments directes :

b.1) origine : 60 m avant le seuil de piste ;

- orientation : parallèle au prolongement de l'axe de piste ;
- largeur de base égale à la largeur de la bande de piste, augmentant selon un évasement de 15 % de part et d'autre du prolongement de l'axe de la piste ;
- extrémité : point où la hauteur de la surface atteint l'OCH ;
- [voir Fig. 1.4.5.7 b)] ;

b.2) si l'alignement d'approche finale est décalé et coupe le prolongement de l'axe de la piste avant le seuil, l'évasement sur le côté le plus proche de l'alignement est augmenté de l'angle de décalage (voir Fig. 1.4.5.8) ;

3) si l'alignement d'approche finale est décalé mais ne coupe pas le prolongement de l'axe de la piste avant le seuil, l'évasement le plus proche de l'alignement est augmenté d'une valeur égale au décalage de l'alignement d'approche finale à 1 400 m du seuil de piste (voir Fig. 1.4.5.9).

5.4.6.2 dans le plan vertical, la VSS a son origine à la hauteur du seuil de la piste et elle a une pente de 1,12 degré de moins que l'angle publié de la procédure d'approche.

5.4.6.3 Réserve

5.4.6.4 S'il y a pénétration de la VSS, la procédure d'approche ne doit pas être promulguée sans une étude aéronautique. Les mesures d'atténuation résultant de pareille étude pourraient aboutir à une augmentation de la pente/l'angle de descente, un déplacement du seuil de la piste, une augmentation du minimum opérationnel RVR. Dans l'évaluation de la VSS, il n'est pas nécessaire de tenir compte des obstacles d'une hauteur inférieure à 15 m au-dessus du seuil. Des obstacles mobiles temporaires, par exemple des aéronefs à l'arrêt au point d'arrêt avant piste situé à proximité du seuil de piste, sont admissibles.

5.4.6.5 Moyens de conformité

1) Cas dans lesquels la vérification des VSS n'est pas nécessaire :

Pistes de code 3 ou 4 et procédure dans l'axe (finale dans le prolongement de l'axe de piste) :

- servitudes aéronautiques de dégagement, ou, à défaut, surfaces de dégagement (fond de trouée à 2% de pente) régulièrement vérifiées (dans le cadre du suivi de l'homologation) et non percées ou :

- piste (même QFU) équipée de PAPI et OCS PAPI (non percée par des obstacles) située en dessous de la VSS.

Pistes de code 1 ou 2 et procédure dans l'axe (finale dans le prolongement de l'axe de piste) :

- pente d'approche finale telle que la VSS soit au dessus du fond de trouée des servitudes aéronautiques de dégagement, ou à défaut, surfaces de dégagement régulièrement vérifiées (dans le cadre de l'homologation) ou

- piste (même QFU) équipée de PAPI et OCS PAPI (non percée par des obstacles) située en dessous de la VSS.

2) Cas dans lesquels la vérification des VSS est nécessaire :

- toute piste avec procédure dans l'axe ne répondant pas aux conditions ci-dessus ;

- pistes avec procédures non dans l'axe.

5.5 PUBLICATION

5.5.1 Pentes/angles de descente pour la représentation cartographique. Les pentes/angles de descente pour la représentation cartographique sont promulgués, arrondis au dixième d'unité de pourcentage/degré le plus proche. Les pentes/angles de descente ont leur origine en un point situé à 15 m au-dessus du seuil de la piste d'atterrissage. Dans le cas des approches de précision, différents points d'origine peuvent s'appliquer (voir RDH dans les chapitres pertinents). Dans le cas des approches classiques sur pistes courtes (chiffres de code 1 et 2), la hauteur au dessus du seuil peut n'être que de 12 m. La courbure de la Terre n'est pas prise en compte dans la détermination des pentes/angles de descente.

5.5.2 Angles de descente pour le codage de bases de données. Le § 5.5.1 s'applique, sauf que les angles de descente sont publiés arrondis au centième de degré le plus proche.

5.5.3 Réservé.

5.5.4 L'altitude/hauteur de procédure et l'altitude minimale pour le franchissement des obstacles sont toutes deux publiées. L'altitude/hauteur de procédure n'est, en aucun cas, inférieure à l'altitude minimale pour le franchissement des obstacles.

5.5.5 La trajectoire de descente stabilisée passe au-dessus de l'altitude minimale de franchissement d'obstacles au repère de palier de descente. Cela peut se réaliser par une augmentation de la pente de descente :

a) par augmentation de l'altitude/hauteur de procédure au FAF ; ou [si l'alinéa a) n'est pas possible]

b) par déplacement du FAF vers le seuil d'atterrissage.

5.5.6 Publication de l'OCA/H. Une OCA et/ou une OCH est publiée pour chaque procédure d'approche aux instruments et d'approche indirecte. Dans le cas des procédures d'approche classique, l'une ou l'autre valeur est exprimée en multiples de 5 m ou 10 ft et arrondie de la façon appropriée.

Tableau 1.4.5.1. Longueur minimale du segment d'approche finale

Catégorie d'aéronefs	Amplitude du virage au-dessus du FAF			
	10° ou moins	20°	30°	60°
D et DL	3,0 NM	3,0 NM	3,5 NM	
E	3,0 NM	3,5 NM	4,0 NM	
H	1,0 NM	1,5 NM	2,0 NM	3,0 NM

On peut interpoler les valeurs de ce tableau. Si des virages de plus de 30° (Cat H : 60°) sont nécessaires, ou si les longueurs minimales spécifiées dans le tableau ne sont pas disponibles pour la procédure, des minimums en ligne droite ne sont pas autorisés et seule l'OCA/H d'approche indirecte devrait être publiée.

Tableau 1.4.5.2. Vitesse verticale de descente dans le segment d'approche finale d'une procédure classique sans FAF

<i>Catégorie d'aéronefs</i>	<i>Vitesse verticale de descente</i>	
	<i>Maximale</i>	<i>Minimale</i>
Cat A/B	655 ft/min	394 ft/min
Cat H	755 ft/min	S/O
Cat C/D/E	1 000 ft/min	590 ft/min

Tableau 1.4.5.3. Limite inférieure d'OCH

<i>Catégorie d'aéronefs</i>	<i>Limite inférieure d'OCH [m (ft)] (1)</i>	
	$5^\circ < \theta \leq 15^\circ$	$15^\circ < \theta \leq 30^\circ$
A	105 (340)	115 (380)
B	115 (380)	125 (410)
C	125 (410)	
D	130 (430)	
E	145 (480)	

1) : Dans le cas d'une pente (p%) en approche finale supérieure à 5,2%, ces valeurs sont à majorer d'une valeur proportionnelle à la différence p-5,2 et dans le rapport de 22 m ou 72 ft pour chaque pour cent de pente au dessus de 5,2%.

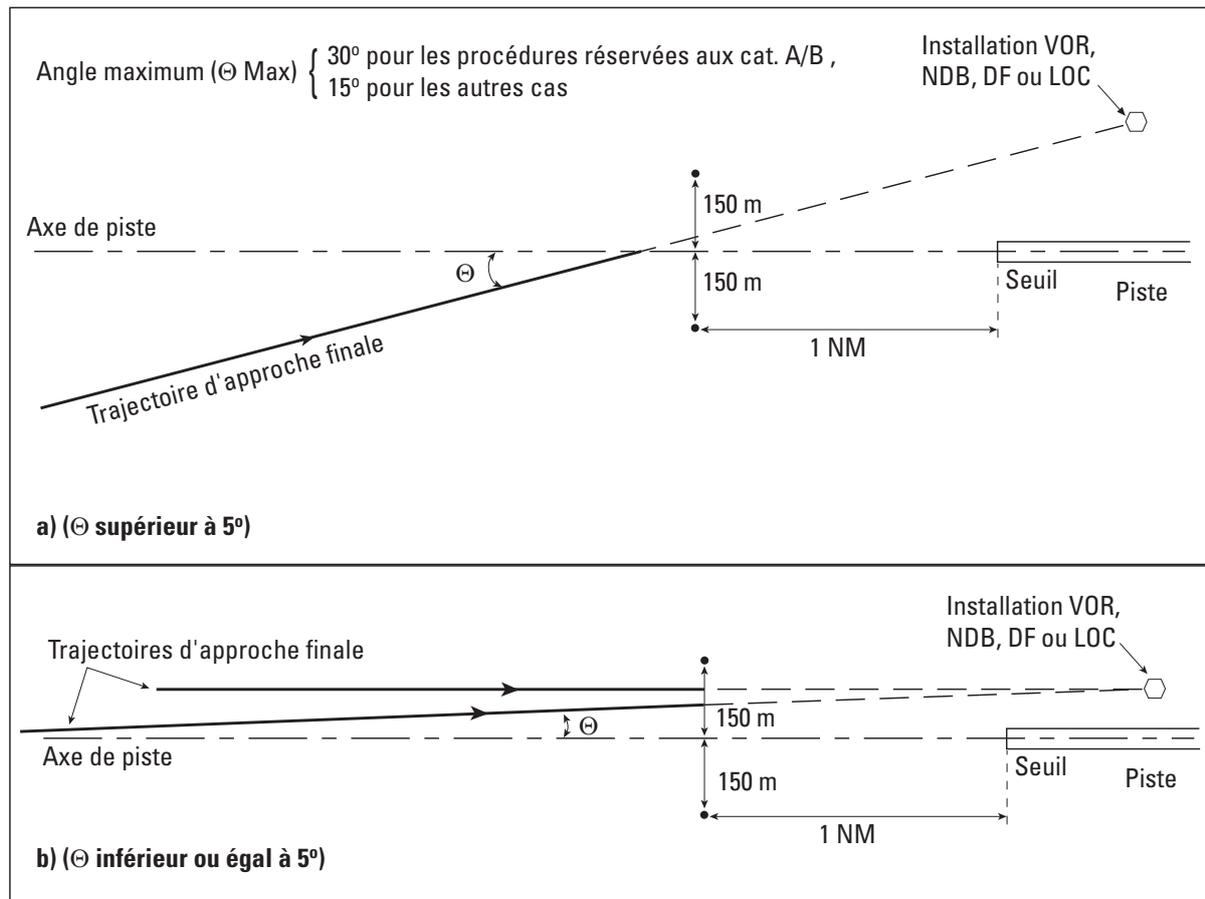


Fig. 1.4.5.1 : Alignement pour approche finale directe

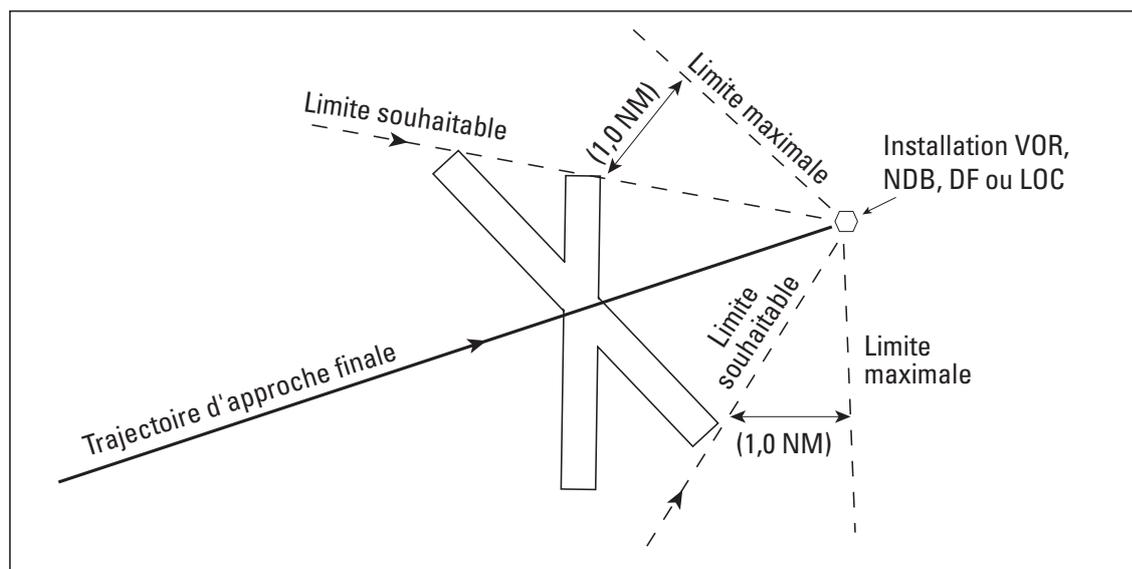


Fig. 1.4.5.2 : Alignement pour l'approche finale indirecte

APPROCHE DE PRÉCISION

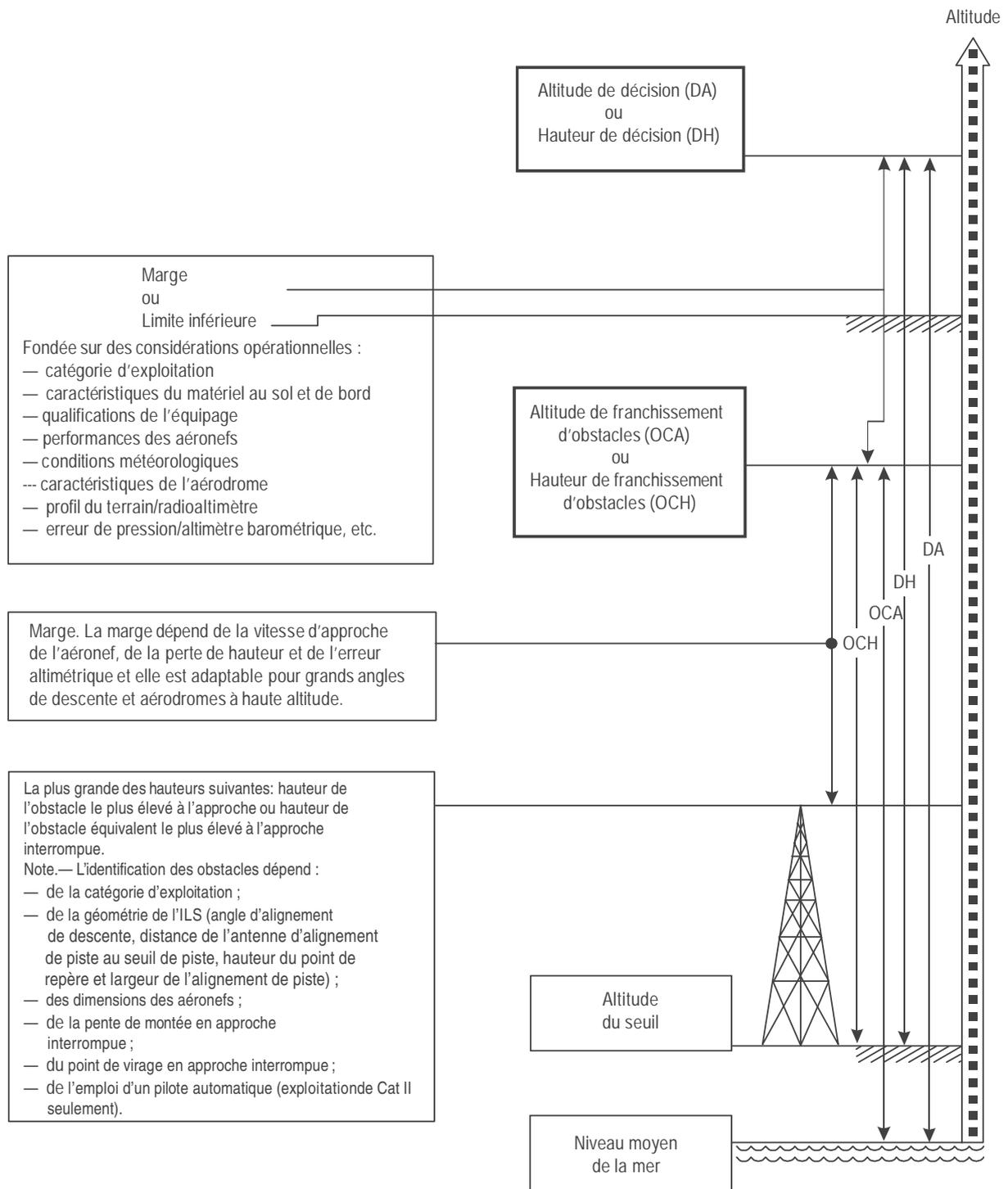


Fig. 1.4.5.3 a) Relation entre l'altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H) et l'altitude/hauteur de décision (DA/H) dans le cas des approches de précision
 Cette figure ne s'applique pas à la catégorie H. Voir Section 4, Chapitre 7.

APPROCHE CLASSIQUE

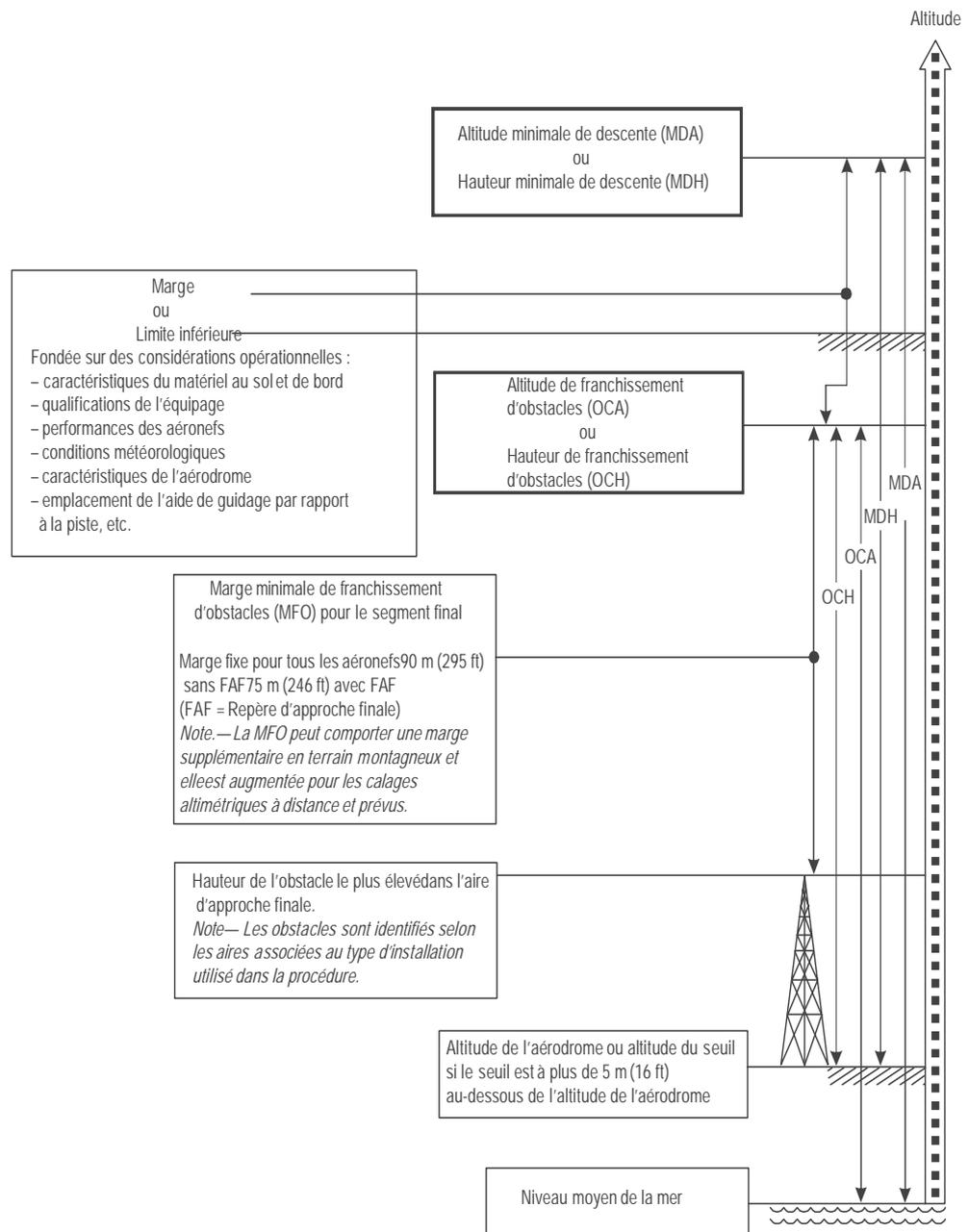


Fig. 1.4.5.3 b) Relation entre l'altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H) et l'altitude/hauteur minimale de descente (MDA/H) dans le cas des approches classiques (exemple avec un obstacle déterminant dans l'approche finale)

MANŒUVRE À VUE (APPROCHE INDIRECTE)

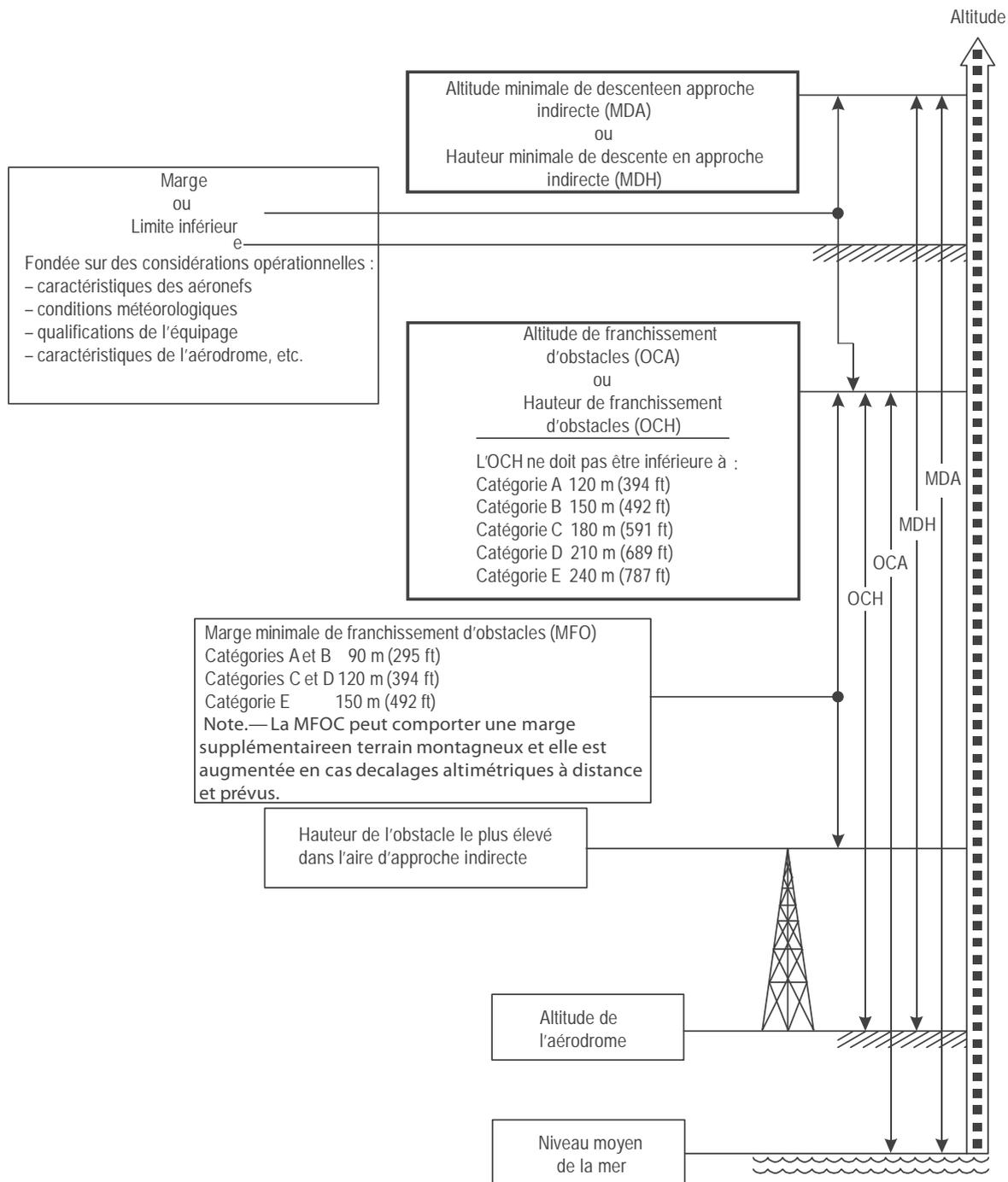


Fig. 1.4.5.3 c) Relation entre l'altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H) et l'altitude/hauteur minimale de descente (MDA/H) dans le cas de manœuvres à vue (approche indirecte)

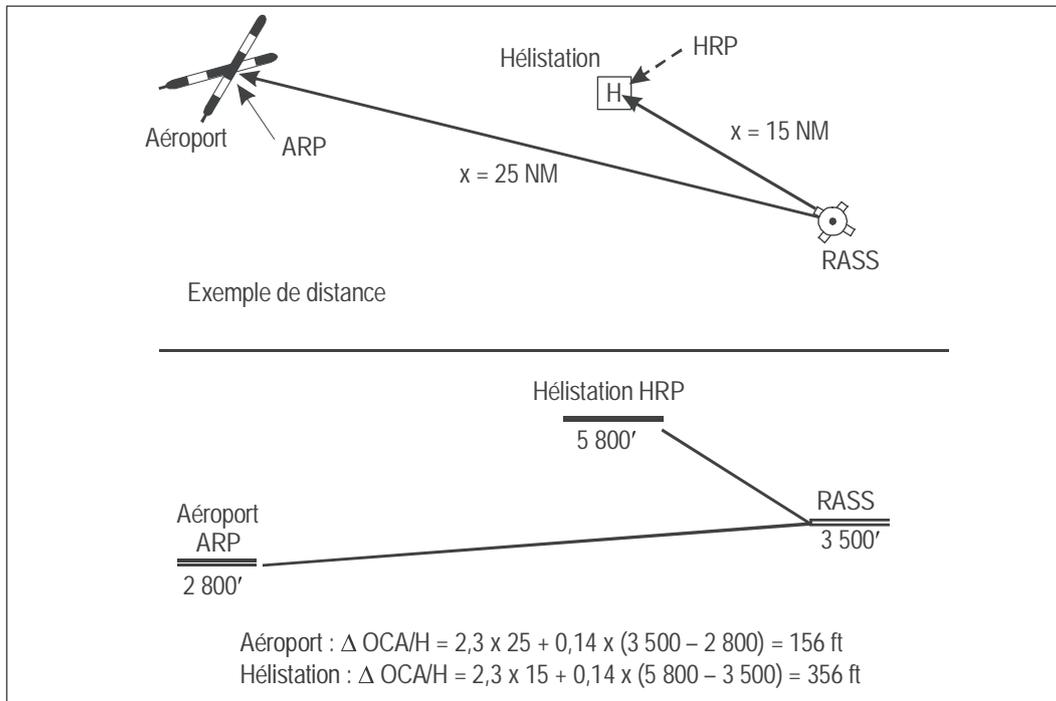


Fig. 1.4.5.4 Source éloignée de calage altimétrique (RASS)
en régions montagneuse

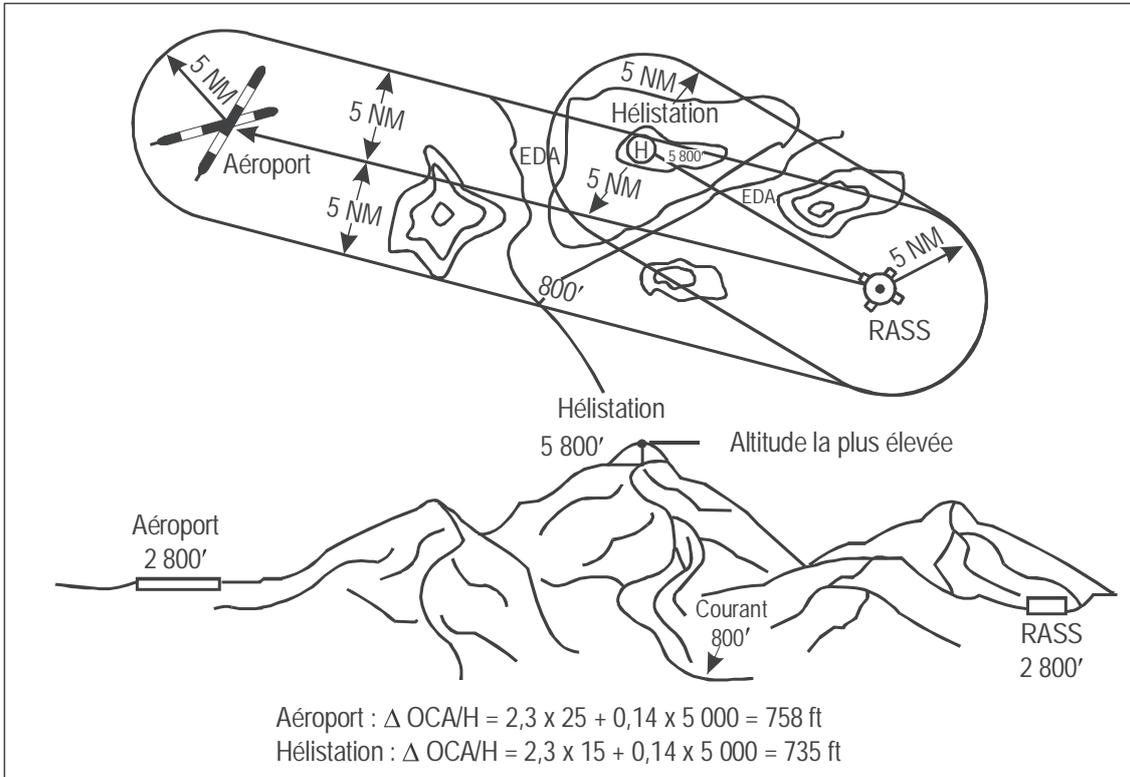


Fig. 1.4.5.5 Aire de différence d'altitude (EDA)

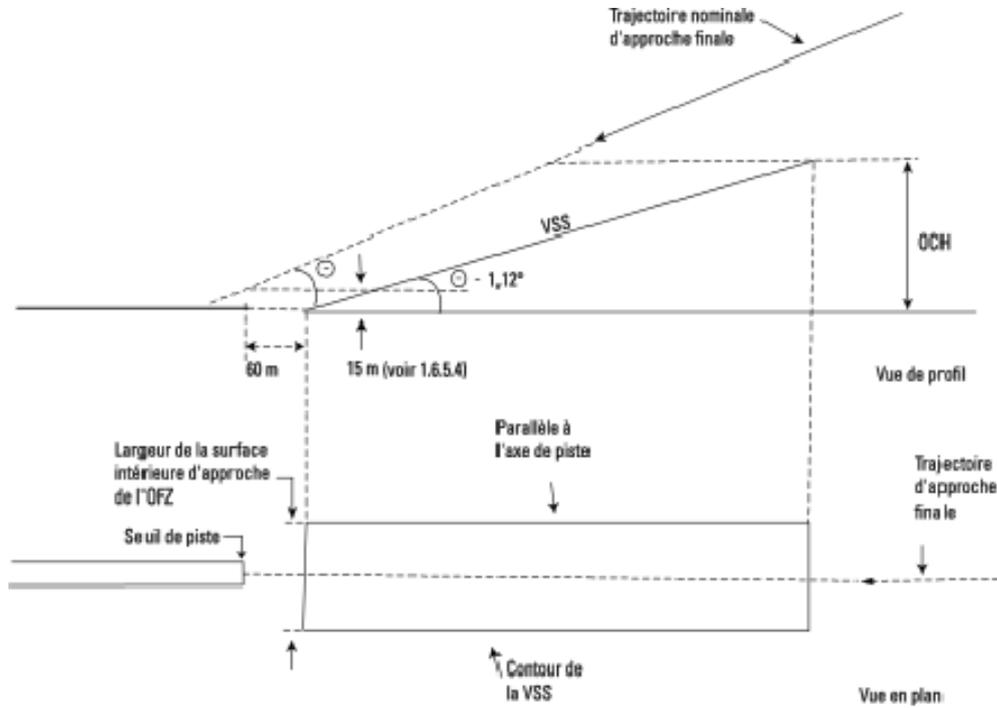


Fig 1.4.5.7 a Surface de segment à vue (VSS)
Cas d'une procédure dans l'axe, avec guidage latéral basé sur un alignement de piste
d'ILS (LOC) ou un azimut d'approche de MLS ou un alignement SBAS-APV ou un alignement GBAS

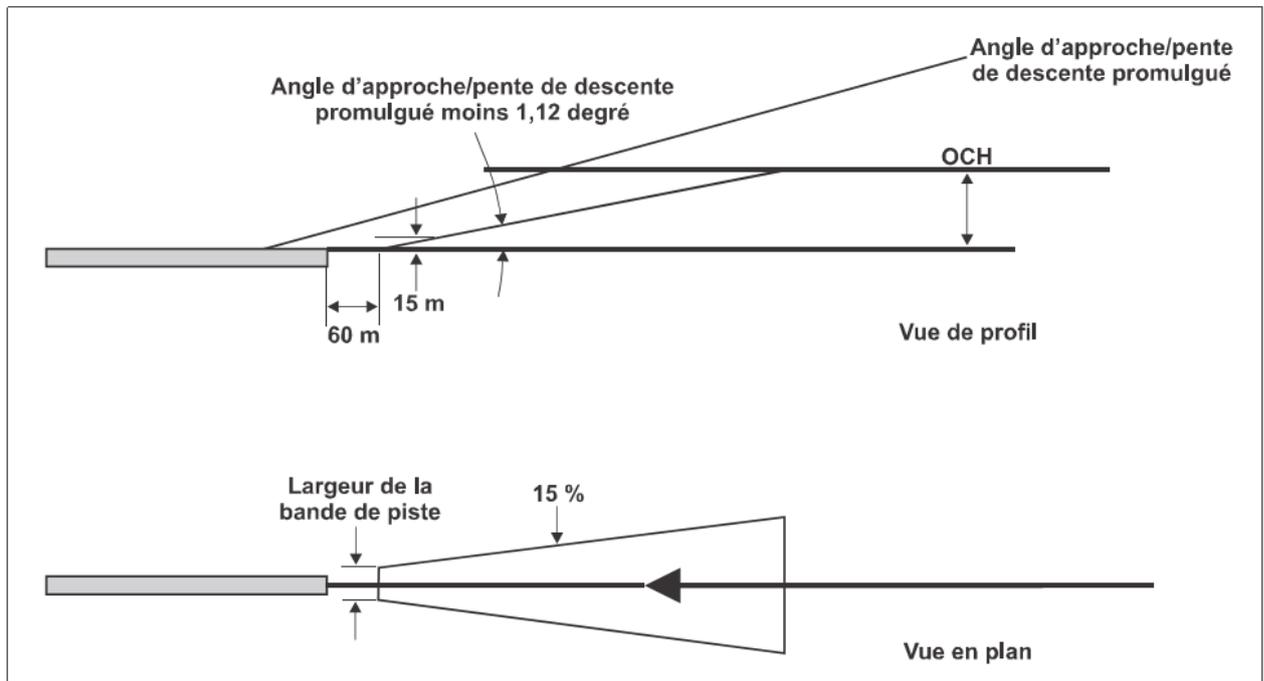
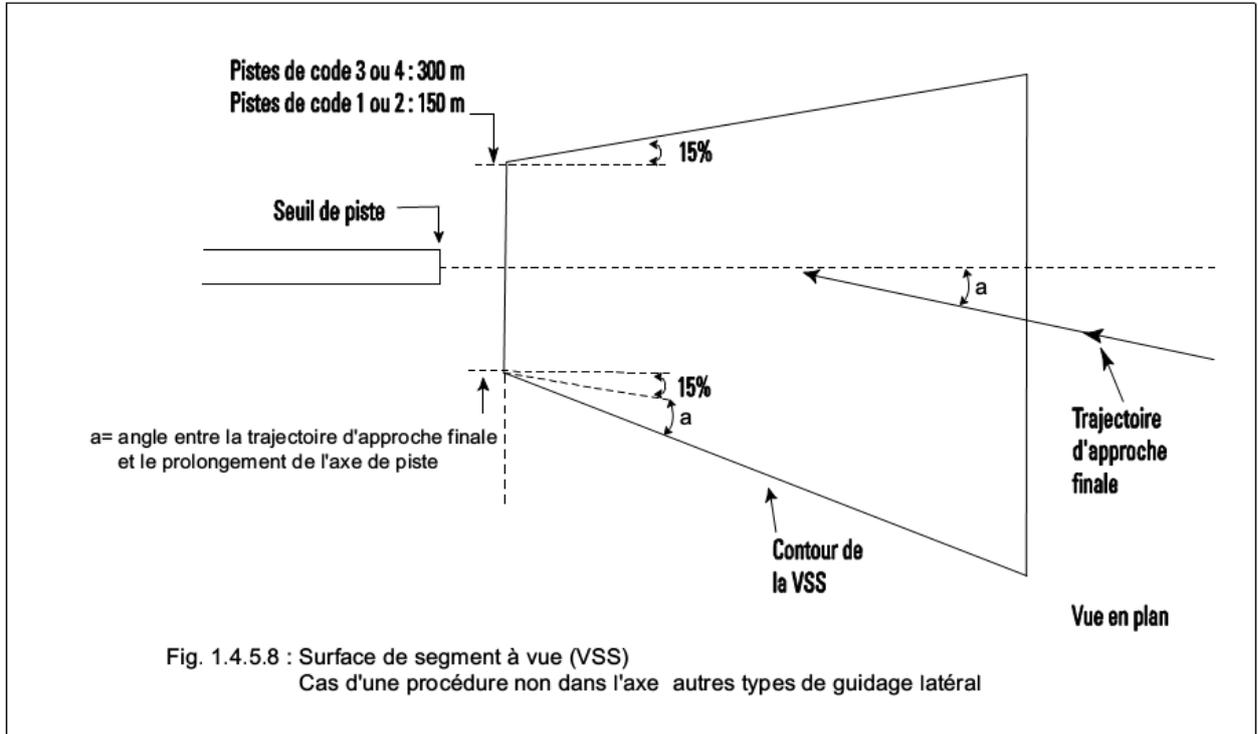


Fig. 1.4.5.7.b : Autres procédures d'approche avec surface de segment à vue– Approche en ligne droite normale



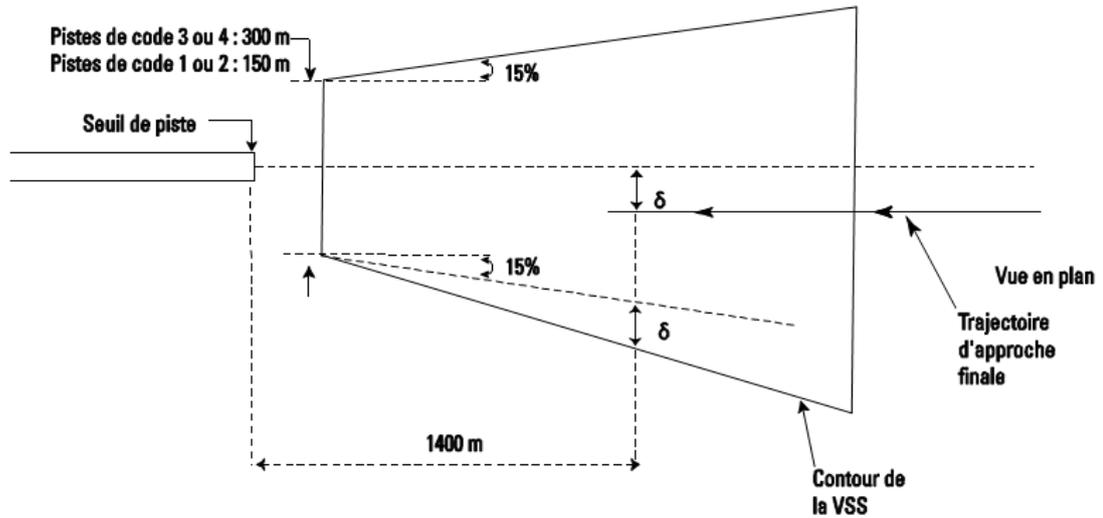


Fig. 1.4.5.9 : Surface de segment à vue (VSS)
Cas d'une procédure non dans l'axe,
axe d'approche finale parallèle nà l'axe de piste
autres types de guidage latéral

Page laissée intentionnellement blanche

Appendice A au Chapitre 5

CALCULS D'OCA/H DANS DES APPROCHES DIRECTES NON DANS L'AXE

Les valeurs figurant dans le Tableau 1.4.5.3 du Chapitre 5 sont basées sur les calculs suivants :

OCH minimale = 15 m + distance totale × pente de descente

Distance totale = $d_{\text{intercept}} + d_{\text{Add}} + d_{\text{virage}}$

où :

Distance minimale d'interception ($d_{\text{intercept}}$) = 1 400 m

Distance de temps de vol additionnel (d_{Add}) = $VV_{\text{Cat}} \times 5/3 \ 600$

VV_{Cat} = VV correspondant à VI maximale d'approche finale pour chaque catégorie d'aéronefs + 10 kt de vent arrière, avec une altitude topographique d'aérodrome de 600 m (2 000 ft).

Temps de vol additionnel avant de traverser l'axe = 5 secondes

Distance de virage (d_{virage}) = $r_{\text{Cat}} \times \tan(\theta_{\text{max}}/2)$

r_{Cat} = rayon de virage calculé pour VV_{Cat}

Angle maximal de virage (θ_{max}) = 15° (pour $5^\circ < \theta \leq 15^\circ$) ou 30° (pour $15^\circ < \theta \leq 30^\circ$)

Page laissée intentionnellement blanche

Appendice B au Chapitre 5

APPROCHES CLASSIQUES : APPROCHES À FORTE PENTE

1. INTRODUCTION

1.1 Certaines procédures d'approche classique existantes desservant des aérodromes entourés de nombreux obstacles ne peuvent pas respecter les pentes de descente maximales du segment final.

1.2 Les procédures d'approche à forte pente ne correspondent pas aux critères des chapitres précédents.

Ces procédures spéciales ne doivent être publiées qu'après un examen attentif comprenant au moins une étude aéronautique et une approbation spéciale de l'autorité nationale de surveillance. Elles ne doivent être envisagées :

- a) que si elles répondent à un besoin opérationnel notable ;
- b) qu'à des fins de franchissement d'obstacles et non comme moyen d'introduire des procédures antibruit ;
- c) que s'il n'est pas possible de fournir un guidage vertical (exemple : procédure au radiophare d'alignement de piste seulement utilisée en cas de panne du radiophare d'alignement de descente prévu par une procédure ILS hors norme).

2. ÉLÉMENTS À PRENDRE EN CONSIDÉRATION DANS LA CONCEPTION DES PROCÉDURES

Dans la conception des procédures, il faut envisager au moins les éléments suivants :

a) une majoration de l'OCA/H en fonction de la pente de descente découlant de la méthode ci-après :

- ajouter 17 ft (Cat A, B) ou 25 ft (Cat C, D, E) à l'OCH, pour chaque point de pourcentage au-dessus de la valeur maximale de la pente de descente applicable à la catégorie considérée ;

- choisir la plus élevée des deux OCH suivantes :

1) OCH obtenue à l'alinéa a) ;

2) OCH de la procédure d'approche indirecte associée à la piste ;

- vérifier qu'un aéronef qui descendrait depuis le FAF jusqu'à l'OCH selon une pente correspondant à la pente maximale pour la catégorie considérée pourrait ensuite rejoindre directement le seuil de piste selon une pente n'excédant pas 10%.

b) ajouter un avertissement sur la carte d'approche aux instruments concernée pour indiquer que la pente de descente ne correspond pas aux critères normalisés (« pente finale supérieure à ... [6,5%, s'il s'agit d'une procédure pour Cat A, B ou 6,1% s'il s'agit d'une procédure pour Cat C, D ou E] »

3. ÉTUDE AÉRONAUTIQUE

Il faut noter que les procédures à forte pente sont généralement situées dans des sites entourés de reliefs importants. Il y a donc lieu de les considérer comme des procédures spéciales, ce qui nécessite d'examiner notamment :

- la compatibilité de la procédure avec les performances des aéronefs fréquentant l'aérodrome (voir en particulier le règlement EU-OPS) pour les exigences de certification dans le cas où l'angle de descente est supérieur à 4,5° ;
- le calage des feux de balisage et autres aides visuelles ;
- la détermination des minimums opérationnels.

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 6

SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE

6.1 GÉNÉRALITÉS

6.1.1 Conditions requises

6.1.1.1 Une procédure d'approche interrompue est établie pour chaque approche aux instruments et spécifie un point où la procédure commence et un point où elle se termine. La procédure d'approche interrompue est amorcée :

- a) à l'altitude/hauteur de décision (DA/H) dans les procédures d'approche de précision ou les approches avec guidage vertical (APV) ; ou
- b) au point d'approche interrompue (MAPT) dans les procédures d'approche classique.

6.1.1.2 La procédure d'approche interrompue se termine à une altitude/hauteur suffisante pour permettre :

- a) d'amorcer une autre approche ; ou
- b) de retourner à un circuit d'attente désigné ; ou
- c) de reprendre le vol de croisière.

Le présent chapitre expose des critères généraux qui s'appliquent à tous les types de procédures d'approche aux instruments, ainsi que des critères spécifiques aux procédures classiques. Voir dans les chapitres applicables les détails concernant les approches de précision et les approches avec guidage vertical.

6.1.2 Phases du segment d'approche interrompue

En principe, le segment d'approche interrompue commence au MAPT et inclut les trois phases suivantes (voir Fig. 1.4.6.4) :

- a) phase initiale — commence au MAPT amont et va jusqu'au début de la montée (SOC) ;
- b) phase intermédiaire — va du SOC jusqu'au point où une marge de franchissement d'obstacles de 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] est initialement obtenue et peut être maintenue ;
- c) phase finale — va jusqu'au point où sont amorcés une nouvelle approche, une attente ou un retour au vol de croisière ; des virages peuvent être effectués au cours de cette phase.

6.1.3 Types d'approche interrompue

Il y a deux types d'approche interrompue :

- a) l'approche interrompue en ligne droite (inclut des virages inférieurs ou égaux à 15°) ;
- b) l'approche interrompue avec virage.

Note. – *L'approche interrompue en ligne droite sera privilégiée dès lors qu'il n'existe pas de contrainte aéronautique.*

6.1.4 Aire d'approche interrompue

L'aire prévue pour l'approche interrompue commence au début de la tolérance de MAPT, avec une largeur égale à celle du segment d'approche finale en ce point. Ensuite, les dimensions et la forme de l'aire dépendent de la procédure d'approche interrompue, y compris le point où un virage est amorcé, s'il y a lieu, et l'ampleur du virage.

6.1.5 Point d'approche interrompue (MAPT)

6.1.5.1 Généralités. Une approche interrompue commence au point d'approche interrompue (MAPT) et ne s'applique qu'aux approches classiques. Dans le cas des approches classiques, le MAPT est défini de la façon suivante :

- a) *procédures sans FAF* — par une installation de navigation ou un repère ;
- b) *procédures avec FAF* — le MAPT est défini par un des trois cas suivants :
 - 1) par minutage sur la distance depuis le FAF nominal jusqu'au MAPT nominal, si le MAPT n'est pas défini par une installation ou un repère ;
 - 2) par une installation de navigation ou un repère au MAPT, auquel cas la procédure doit être annotée « minutage non autorisé pour définir le MAPT » ;
 - 3) tant par le minutage sur la distance depuis le FAF nominal jusqu'au MAPT nominal que par une installation ou un repère au point d'approche interrompue ; dans ce cas, une seule OCA/H est publiée: l'OCA/H pour la distance spécifiée, ou l'OCA/H pour l'installation ou le repère si cette deuxième valeur est plus élevée ; toutefois, si un avantage opérationnel peut en résulter, les deux peuvent être publiées.

6.1.5.2 Emplacement du MAPT. L'emplacement optimal du MAPT est le seuil de la piste. Au besoin, le MAPT peut être placé plus près du FAF, à condition que le MAPT ne soit pas situé en amont du point auquel l'OCH est atteinte sur une droite

passant à 15 m au-dessus du seuil de piste et de pente égale à la pente théorique de l'approche finale calculée. Une augmentation de l'OCA/H peut être nécessaire pour respecter cette condition.

6.1.5.3 Détermination du MAPT le plus en amont et le plus en aval dans le cas d'un MAPT défini par une distance. Si le MAPT est déterminé par un minutage sur la distance à partir du FAF, la tolérance totale de MAPT peut se déterminer au moyen des valeurs du Tableau 1.4.6.1, appliquées comme il est indiqué dans la Fig.1.4.6.3 b. Voir dans l'appendice au présent chapitre les calculs plus affinés.

6.1.6 Calcul du début de la montée (SOC)

6.1.6.1 Il y a deux méthodes de calcul du SOC. La méthode est choisie selon que :

- le MAPT est défini par une installation de navigation ou un repère ;
- le MAPT est défini par une distance spécifiée à partir du FAF.

6.1.6.2 Détermination du SOC avec un MAPT défini par une installation de navigation ou un repère. Si le MAPT est défini par une installation de navigation ou un repère (voir Fig. 1.4.6.1), le SOC est déterminé par la somme de deux éléments :

- la tolérance de MAPT ;
- la distance de transition (X).

6.1.6.2.1 Tolérance de MAPT si le MAPT est défini par une installation de navigation ou un repère. Si le MAPT est défini par une installation de navigation ou un repère (voir Fig. 1.4.6.1), la tolérance longitudinale de MAPT est définie par la somme de deux éléments :

- la tolérance intégrale de l'installation/du repère ;
- une distance (d) prévue pour le temps de réaction du pilote ; cette valeur correspond à 3 secondes de vol à la vitesse propre maximale d'approche interrompue initiale pour la catégorie d'aéronefs dont il s'agit, plus un facteur vent arrière de 10 kt ; des exemples de valeurs de d pour chaque catégorie d'aéronefs, calculées pour une altitude d'aérodrome de 600 m (2 000 ft), figurent dans le Tableau 1.4.6.3.

Si le MAPT est défini par la verticale d'une installation de navigation (VOR, NDB ou radiobalise 75 MHz), la tolérance de repère est de 0,3 NM.

Toutefois, dans le cas où la valeur de la tolérance calculée en se basant sur la hauteur estimée de passage au-dessus du moyen VOR ou NDB est supérieure, cette dernière sera appliquée.

6.1.6.2.2 Distance de transition avec un MAPT défini par une installation de navigation ou un repère. La distance de transition (X) avec un MAPT défini par une installation de navigation ou un repère est basée sur 15 secondes (Cat H : 5 secondes) de vol à vitesse propre maximale d'approche interrompue initiale pour chaque catégorie (voir Tableau 1.4.1.2 du Chapitre 1), à l'altitude de l'aérodrome avec une température ISA + 15 °C et un vent arrière de 10 kt. Ces valeurs s'appliquent comme il est indiqué dans la Fig. 1.4.6.1.

6.1.6.3 Détermination du SOC avec un MAPT défini par une distance depuis le FAF (méthode simplifiée). Pour la détermination du SOC avec un MAPT défini par une distance à partir du FAF, une méthode simplifiée peut être utilisée à titre d'estimation pour des altitudes jusqu'à 13000 ft ; voir Fig. 1.4.6.2. Dans ce cas, le SOC est déterminé par la somme de deux éléments :

- la distance depuis le FAF nominal jusqu'au MAPT nominal ;
- la distance de transition (X).

6.1.6.3.1 Distance de transition avec un MAPT défini par une distance. La distance de transition avec un MAPT défini par une distance est basée sur 15 secondes (Cat H : 5 secondes) de vol à la VV appropriée, à l'altitude de l'aérodrome avec une température ISA + 15 °C et un vent arrière de 10 kt. Voir dans le Tableau 1.4.6.2 le calcul de la distance de transition (X).

6.1.6.4 Détermination du SOC avec un MAPT défini par une distance depuis le FAF (méthode affinée). La méthode affinée est utilisée pour les altitudes supérieures à 13000 ft et peut procurer un avantage opérationnel dans certaines conditions au-dessous de 13000 ft. Cette méthode est exposée dans l'appendice.

(Voir Fig.1.4.6.3 b)

6.1.6.5 Mesure des distances entre le SOC et les obstacles
(voir Fig 1.4.6.2 b)

6.2 PENTE DE MONTÉE ET MFO

6.2.1 Phase initiale

6.2.1.1 La phase initiale commence au premier point d'approche interrompue (MAPT) et se termine au point du début de la montée (SOC). Au cours de cette phase, il est présumé que l'équipement de guidage n'est pas utilisé. Aucun virage ne peut être spécifié dans cette phase.

6.2.1.2 *Pente de montée dans la phase initiale.* Dans la phase initiale, la trajectoire de vol est horizontale.

6.2.1.3 *Marge de franchissement d'obstacles dans la phase initiale.* La MFO est égale à celle de la partie finale de l'aire d'approche finale sauf au delà de la tolérance aval du point d'approche interrompue, dans la partie où le prolongement vers le MAPT de la surface d'approche interrompue intermédiaire nécessite une marge moindre. (voir Fig. 1.4.6.4 et 1.4.6.5).

6.2.2 Phase intermédiaire

6.2.2.1 La phase intermédiaire commence au SOC. La montée continue à des vitesses stabilisées jusqu'au premier point où une marge de franchissement d'obstacles de 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] est obtenue et peut être maintenue. Dans la construction de cette phase, il est admissible de tirer parti du guidage de navigation disponible. Au cours de la phase intermédiaire, la trajectoire d'approche interrompue peut être modifiée par rapport à celle de la phase initiale, jusqu'à un maximum de 15°.

6.2.2.2 *Pente de montée dans la phase intermédiaire.* La pente de montée nominale ($\tan Z$) de la surface d'approche interrompue est de 2,5 % (Cat H : 4,2 %). Toutefois, des pentes de 2,5% à 5% peuvent être utilisées dans les calculs lorsqu'elles permettent d'obtenir un avantage opérationnel.

6.2.2.3 *Marge de franchissement d'obstacles dans la phase intermédiaire*

6.2.2.3.1 Dans la phase intermédiaire de l'approche interrompue, la marge minimale de franchissement d'obstacles est de 30 m (98 ft) dans l'aire primaire ; le principe des aires secondaires s'applique. (voir Section 2, Chapitre 1, § 1.3 — Marge de franchissement d'obstacles).

6.2.2.3.2 L'OCA/H pour la valeur nominale de 2,5 % doit toujours être publiée sur la carte d'approche aux instruments. Si des pentes additionnelles sont spécifiées dans la construction de la procédure d'approche interrompue, ces pentes et les valeurs d'OCA/H correspondantes sont publiées comme autres options possibles.

La MFO peut s'obtenir par augmentation de l'OCA/H ou par ajustement longitudinal du MAPT, ou les deux.

6.2.3 Phase finale

Voir Fig. 1.4.6.4.

La phase finale commence au point où une marge de franchissement d'obstacles de 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] est initialement obtenue et peut être maintenue. Elle se termine au point où une nouvelle approche, une attente ou un retour au vol de croisière sont amorcés. Des virages peuvent être effectués au cours de cette phase.

6.2.3.0 Segment d'accélération et segment ultérieur de montée dans la phase finale

Dans la phase finale du segment d'approche interrompue, on détermine, pour couvrir le cas de la panne d'un moteur, la hauteur d'un palier d'accélération d'une longueur minimale de 6 NM (optimum pour cat. C et D : 10 NM) en tenant compte d'une marge minimale de franchissement d'obstacles de 90 m (300 ft) dans l'aire primaire (le principe des aires secondaires s'applique). (Remarque : les obstacles situés en amont de la phase finale doivent également être à une hauteur inférieure ou égale à la hauteur du segment d'accélération diminuée de la MFO précédente).

Le segment horizontal est suivi d'un segment de montée suivant une pente de 1 % représentant la montée en croisière jusqu'à une altitude à laquelle d'autres marges prescrites de franchissement d'obstacles s'appliquent.

La hauteur, par rapport à l'aérodrome, du segment horizontal ainsi identifié est au moins égale à 800 ft. La hauteur devra être utilisable par l'ensemble des catégories pour lesquelles la procédure est protégée.

La procédure doit porter la mention suivante :

Monter à _____ (altitude/hauteur) avant d'accélérer en palier.

L'identification de ces segments n'affecte pas le calcul de l'OCA/H.

Le palier d'accélération peut ne pas être étudié, la mention "Palier d'accélération non étudié" est alors publiée dans la description de l'API.

Note 1 : Quand la hauteur minimale d'accélération est contraignante du point de vue opérationnel, un virage peut être prescrit pour diriger l'aéronef vers une zone où une hauteur d'accélération plus faible est possible.

Note 2 : Lorsque l'approche interrompue comporte un virage à une altitude/hauteur spécifiée, l'altitude minimale d'accélération est au moins égale à l'altitude de virage.

Note 3 : En cas de rejointe d'une attente, l'aire de protection pour la partie du palier située dans l'attente sera tracée en se basant sur les hypothèses suivantes :

- inclinaison 25° (ou taux de virage de 3°/s si l'inclinaison qui en résulte est inférieure à 25°),
- prise en compte de la protection des entrées dans l'attente utilisées pour la rejointe,
- altitude de protection égale à l'altitude minimale d'attente arrondie au multiple de 1 000 pieds supérieur,
- largeur d'aire secondaire identique à celle retenue pour un hippodrome (MFO décroissante dans l'aire secondaire).

Note 4 : L'altitude/hauteur minimale d'accélération en approche interrompue, publiée sur la carte d'approche aux instruments ne constitue qu'une information. Un exploitant peut réaliser sa propre étude en tenant compte des caractéristiques particulières d'un aéronef et appliquer une valeur différente de celle publiée.

Note 5 : Le segment d'accélération ne s'applique pas à la catégorie H.

6.2.3.1 Pente de montée dans la phase finale jusqu'à la hauteur minimale d'accélération en palier. Les critères de la phase intermédiaire s'appliquent.

6.2.3.2 Réserve

6.2.3.2.1 Réserve

6.2.3.2.2 Réserve

6.3 APPROCHE INTERROMPUE EN LIGNE DROITE

6.3.1 La présente section expose les critères relatifs à une approche interrompue en ligne droite. Y sont inclus des virages inférieurs ou égaux à 15°.

6.3.2 Aire d'approche interrompue en ligne droite

6.3.2.1 L'aire d'approche interrompue en ligne droite a une largeur, à son origine, égale à celle de l'aire d'approche finale en ce point. Elle s'évase ensuite :

- a) selon un angle déterminé par la précision de trajectoire de l'aide de navigation en trajectoire qui est utilisée (10,3° pour NDB, 7,8° pour VOR) (voir Fig. 1.4.6.6) ; ou
- b) avec une divergence de 15° s'il n'y a pas de référence à une aide de navigation.

6.3.2.2 L'aire s'étend jusqu'à une distance suffisante pour assurer qu'un aéronef exécutant une approche interrompue a atteint une altitude à laquelle il respecte les marges de franchissement d'obstacles pour les procédures suivantes (par exemple croisière ou attente). La phase initiale de la surface d'approche interrompue est horizontale et elle est basée sur la trajectoire de vol la plus basse présumée à l'OCA/H. Le début de la montée (SOC) pour la phase intermédiaire et la phase finale commence immédiatement au-delà de la distance de transition (voir § 6.1.6.2.2 — Distance de transition avec un MAPT défini par une installation de navigation ou un repère, et § 6.1.6.3.1 — Distance de transition avec un MAPT défini par une distance). La phase intermédiaire et la phase finale s'élèvent uniformément selon la pente de la surface d'approche interrompue, comme il est spécifié au § 6.2 — Pente de montée et MFO.

6.3.2.3 Guidage additionnel de trajectoire. Dans l'élaboration de la procédure d'approche interrompue, il est possible d'obtenir un avantage opérationnel en utilisant des installations convenablement situées pour réduire les dimensions de la phase finale. Dans ce cas, les limites de la phase finale sont prolongées jusqu'à ce qu'elles coupent les limites appropriées à l'installation utilisée :

- a) dans le cas d'un VOR \pm 1 NM avec un évaseement de 7,8° (vers le MAPT) ;
- b) dans le cas d'un NDB \pm 1,25 NM avec un évaseement de 10,3°.

Les Fig. 1.4.6.7 et 1.4.6.8 représentent des aires d'approche interrompue avec et sans guidage additionnel de trajectoire.

6.3.2.4 Guidage continu de trajectoire. Lorsque le guidage sur trajectoire pour une approche interrompue est un prolongement du guidage fourni par l'installation utilisée en approche finale, l'aire d'approche interrompue est un prolongement de l'aire ou des aires définies pour cette installation (voir Fig. 1.4.6.9).

6.3.3 Aire primaire et aire secondaire

Les critères généraux s'appliquent.

6.3.4 Alignement

La trajectoire d'approche interrompue doit, lorsque c'est possible, être un prolongement de la trajectoire d'approche finale. Des approches interrompues avec virage sont permises (voir § 6.4 — Approche interrompue avec virage), mais elles ne doivent être employées que dans les cas où un avantage opérationnel peut être obtenu.

6.3.5 Marge de franchissement d'obstacles pour l'approche interrompue en ligne droite

Les critères généraux s'appliquent tels qu'ils sont exposés au § 6.2 — Pente de montée et MFO.

6.3.6 Calcul de l'OCH d'approche interrompue (OCHm)

(Voir Fig. 1.4.6.2 b)

Pour chaque obstacle O_i situé dans l'aire d'approche interrompue, on détermine une OCHmi qui permet de survoler cet obstacle avec la MFO requise suivant une pente de 2,5% (Cat H : 4,2 %).

$OCH_{mi} = HO_i + MFO - doi \tan Z$

où : HO_i = Hauteur de l'obstacle

MFO = 30 m en aire primaire (décroissante en aire secondaire)

doi = distance de l'obstacle O_i au SOC, mesurée parallèlement à la trajectoire nominale

Z = angle de montée en approche interrompue

L'OCHm est la plus élevée des valeurs ainsi obtenues.

6.4 APPROCHE INTERROMPUE AVEC VIRAGE

6.4.1 La présente section expose les critères d'approche interrompue avec virage, pour des virages de plus de 15°. Aucun virage ne doit être prescrit dans la phase initiale de l'approche interrompue. Tout virage prescrit avant la fin de la phase intermédiaire de l'approche interrompue doit être inférieur à 15°.

Dans le cas des virages égaux ou inférieurs à 15°, les critères d'approche interrompue en ligne droite s'appliquent (voir § 6.3 — Approche interrompue en ligne droite).

Les virages peuvent être définis comme ayant lieu :

- a) à une altitude/hauteur ;
- b) à un repère ou une installation ; ou
- c) au MAPT.

6.4.2 Généralités

Si un virage à partir de la trajectoire d'approche finale est spécifié, des aires d'approche interrompue avec virage sont construites. Les critères du § 6.3 — Approche interrompue en ligne droite, ci-dessus restent valables :

- a) jusqu'au point de virage (TP) dans le cas des virages spécifiés par altitude/hauteur (voir § 6.4.5 — Virage amorcé à une altitude/hauteur désignée) ;
- b) jusqu'au premier TP dans le cas des virages à un TP désigné (voir § 6.4.6 — Virage amorcé à un point de virage désigné). Pour obtenir l'OCA/H minimale, il peut être nécessaire d'ajuster l'altitude de virage désignée ou point de virage (TP). Le nombre de variables est tel que cela peut nécessiter une expérimentation par approximations successives.

Note.— *Tous les calculs du présent chapitre sont effectués pour la pente nominale de 2,5 %. Voir § 6.2.2 pour l'utilisation de pentes autres que 2,5 %.*

6.4.3 Paramètres de virage

La présente section expose les paramètres sur lesquels sont basées les aires de virage, ainsi que les variables qui les représentent dans les dessins.

- a) *Altitude* : L'altitude topographique de l'aérodrome plus 300 m (1000 ft) ou l'altitude de virage définie.
- b) *Température* : ISA + 15 °C correspondant à l'alinéa a) ci-dessus.
- c) *Vitesse indiquée (VI)* : La vitesse pour l'approche interrompue finale est indiquée dans les Tableaux 1.4.1.1 et 1.4.1.2 du Chapitre 1. Toutefois, si c'est opérationnellement nécessaire pour éviter des obstacles, des vitesses réduites aussi lentes que la VI pour l'approche interrompue intermédiaire peuvent être utilisées, à condition que la procédure soit annotée « Virage en approche interrompue limité à kt VI maximum ».
- d) *Vitesse vraie* : La VI de l'alinéa c) ci-dessus ajustée pour l'altitude de l'alinéa a) et la température de l'alinéa b).
- e) *Vent* : Vent maximal avec probabilité de 95 % sur une base omnidirectionnelle, si des données statistiques sur le vent sont disponibles. Si des données sur le vent ne sont pas disponibles, un vent omnidirectionnel de 30 kt doit être utilisé.
- f) *Angle moyen effectif d'inclinaison latérale* : 15°.
- g) *Tolérance de repère* : Selon ce qui est approprié pour le type de repère. Voir Section 1, Chapitre 2 — Repères de région terminale.
- h) *Tolérances techniques de vol* :
 - 1) c = distance équivalant à 6 secondes de vol (3 secondes de réaction du pilote et 3 secondes de temps d'établissement de l'inclinaison latérale) à la vitesse d'approche interrompue finale (ou la vitesse maximale publiée d'approche interrompue) plus 30 kt de vent arrière ;

2) voir aussi les paramètres de virage donnés comme exemples dans le Tableau 1.4.6.6.

i) d_o = distance jusqu'à un obstacle.

j) d_z = distance la plus courte jusqu'à un obstacle ou un point de référence, mesurée à partir du SOC parallèlement à la trajectoire d'approche interrompue en ligne droite.

k) O_i = obstacle (l'indice représente l'obstacle dont il s'agit).

l) $\tan Z$ = tangente de l'angle de la surface d'approche interrompue avec le plan horizontal.

m) R = vitesse angulaire de virage.

n) r = rayon de virage.

o) E = effet du vent.

6.4.4 Aires secondaires

6.4.4.1 Dans l'aire de virage, l'aire secondaire s'applique toujours sur le côté extérieur du virage, en prolongement de l'aire secondaire d'approche interrompue en ligne droite (voir Fig. 1.4.6.13 à 1.4.6.19 pour un virage désigné à un point de virage). Les aires secondaires reprennent dès que l'aéronef a un guidage sur trajectoire.

6.4.4.2 *Guidage additionnel de trajectoire.* Après le virage, il est possible, dans l'élaboration de la procédure d'approche interrompue, d'obtenir un avantage opérationnel en utilisant des installations convenablement situées pour réduire les dimensions de l'aire d'approche interrompue finale. Des exemples d'aires typiques d'approche interrompue avec virage, et avec guidage additionnel de trajectoire, sont représentés dans les Fig. 1.4.6.15 et 1.4.6.19.

6.4.5 Virage amorcé à une altitude/hauteur désignée

6.4.5.1 Généralités

Un virage est prescrit au moment où est atteinte une altitude spécifiée, pour tenir compte de deux sortes d'obstacles pénalisants :

a) un obstacle qui est situé dans la direction de l'approche interrompue en ligne droite et qu'il faut éviter ;

b) un obstacle qui est situé par le travers de la trajectoire d'approche interrompue en ligne droite et qu'il faut survoler après le virage avec la marge appropriée.

Une approche interrompue avec virage à une altitude désignée nécessite une montée jusqu'à une altitude/hauteur spécifiée avant que soit amorcé un virage vers un cap spécifié ou vers un repère ou une installation.

6.4.5.2 Aires

6.4.5.2.1 Aire de mise en virage

6.4.5.2.1.1 Le point auquel l'altitude/hauteur désignée est atteinte n'est pas fixe. Il dépend des performances de montée de l'aéronef et du point à partir duquel est amorcée l'approche interrompue. L'aéronef peut atteindre l'altitude/hauteur de virage désignée :

a) dès le MAPT amont si la procédure interdit de virer avant le MAPT, ou dès le FAF amont s'il n'y a pas de restrictions ;

b) après une montée en pente minimale requise depuis le SOC jusqu'au point où est atteinte l'altitude/hauteur spécifiée ; ce point est dénommé point de virage (TP).

6.4.5.2.1.2 La conception de la procédure doit prendre en compte les deux extrêmes. L'aire dans laquelle l'aéronef peut amorcer son virage est donc limitée par :

a) la distance à partir du MAPT amont ou du premier FAF amont jusqu'au TP ;

b) les bords des aires secondaires des phases initiale et intermédiaire.

Cette aire est dénommée aire de mise en virage. La ligne qui marque la fin de l'aire de mise en virage est définie par KK (voir Fig. 1.4.6.11 et 1.4.6.12).

6.4.5.2.2

Aire de virage

Les limites de l'aire de virage sont construites pour protéger les aéronefs dans les deux cas extrêmes décrits ci-dessus.

a) *Construction de la limite intérieure :*

1) pour les virages de moins de 75°, la limite intérieure commence au bord intérieur du premier MAPT (Fig. 1.4.6.11) et s'évase sous un angle de 15° par rapport à la trajectoire nominale après le virage ;

2) pour les virages de plus de 75°, la limite intérieure commence au bord extérieur du premier MAPT (Fig. 1.4.6.12) et s'évase sous un angle de 15° par rapport à la trajectoire nominale après le virage.

b) *Construction de la limite extérieure :*

1) sur le bord extérieur de l'aire de mise en virage, ajouter une tolérance pour tenir compte du temps de réaction du pilote (c : une distance équivalant à 6 secondes de vol [voir § 6.4.3 — Paramètres de virage]) ; cela établit le point A ;

2) à partir du point A, construire la limite extérieure de la façon décrite dans la Section 2, Chapitre 3 —Construction d'aires de virage.

6.4.5.3 Marge de franchissement d'obstacles pour les virages à une altitude désignée

a) Marge de franchissement d'obstacles dans l'aire de mise en virage.

Les critères de franchissement d'obstacles dans une approche interrompue en ligne droite s'appliquent jusqu'au TP ; cela permet de calculer l'OCA/H pour les segments d'approche finale et d'approche interrompue en ligne droite (OCA/H_{fm}) (voir § 6.3.5 — Marge de franchissement d'obstacles pour l'approche interrompue en ligne droite). Il faut procéder à une évaluation additionnelle d'obstacles pour vérifier que l'altitude/hauteur d'obstacles dans l'aire de mise en virage est inférieure à :

$TNA/H - 50 \text{ m (164 ft)}$ [Cat H: $TNA/H - 40 \text{ m (132 ft)}$]

b) Marge de franchissement d'obstacles dans l'aire de virage.

L'altitude/hauteur d'obstacles dans l'aire de virage est inférieure à :

$TNA/H + do \tan Z - MFO$

où : do est mesurée à partir de l'obstacle jusqu'au point le plus rapproché sur la limite de l'aire de mise en virage ;

la MFO est de 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)], diminuant linéairement jusqu'à zéro au bord extérieur des éventuelles aires secondaires.

6.4.5.4 Établissement de l'altitude/hauteur de virage

Le choix de l'altitude/hauteur de virage (TNA/H) et du point de virage (TP) correspondant est un processus itératif. Le TP doit être situé de façon à respecter les critères de franchissement d'obstacles tant dans l'aire de mise de virage que dans l'aire de virage. Une fois que le SOC et l'OCA/H_{fm} sont déterminés, l'altitude/hauteur de virage (TNA/H) peut se calculer à partir de la relation suivante :

$TNA/H = OCA/H_{fm} + dz \tan Z$

où dz est la distance horizontale du SOC au TP.

S'il faut situer le dernier TP au SOC ou avant le SOC calculé pour l'approche finale et l'approche interrompue en ligne droite, le MAPT est alors déplacé vers l'arrière et, si c'est nécessaire, l'OCA/H sera augmentée

(voir § 6.1.5.1).

6.4.5.5 Ajustements d'altitude/hauteur de virage

Si les critères spécifiés au § 6.4.5.3 — Marge de franchissement d'obstacles pour les virages à une altitude désignée, ne peuvent pas être respectés, l'altitude/hauteur de virage sera ajustée. Cela peut se faire de trois façons :

a) ajuster la TNA/H sans changer l'OCA/H ; cela entraîne que le dernier TP sera déplacé et que les aires seront redessinées en conséquence ;

b) déplacer le SOC vers l'arrière pour augmenter dz ; cela entraîne que le MAPT et en conséquence le premier TP seront déplacés et que les aires de virage seront augmentées en conséquence ;

c) augmenter l'OCA/H.

6.4.5.6 Protection de virages précoces

Si la procédure n'interdit pas des virages avant le MAPT, une aire additionnelle hors de l'aire d'approche finale doit être envisagée (voir Fig. I.4.6.14). Dans cette aire, l'altitude des obstacles sera inférieure à :

$TNA/H + do \tan Z - 50 \text{ m (164 ft)}$ [Cat H : $TNA/H + do \tan Z - 40 \text{ m (132 ft)}$]

où do est mesurée depuis l'obstacle jusqu'au point le plus proche sur le bord de l'aire d'approche finale. Si ce critère ne peut pas être respecté, la procédure doit alors interdire des virages avant le MAPT et une note doit être ajoutée sur la vue en profil de la carte d'approche.

6.4.6 Virage amorcé à un point de virage désigné

6.4.6.1 Généralités. Un TP désigné est défini par un repère (voir Section 2, Chapitre 2, § 2.3 et 2.4) ou par une radiale, un relèvement ou une distance DME limitatifs (voir Section 2, Chapitre 2, § 2.6.5). Il est choisi afin de permettre aux aéronefs d'éviter un obstacle droit devant. Les critères d'approche interrompue en ligne droite s'appliquent jusqu'au premier TP. Cela permet de calculer l'OCA/H pour l'approche finale et l'approche interrompue en ligne droite (OCA/H_{fm}) (voir § 6.2 — Pente de montée et MOC). C'est alors que se détermine le SOC.

6.4.6.2 Aire de tolérance de point de virage. La longueur de l'aire de tolérance de TP est déterminée par :

a) les limites de l'aire de tolérance de virage ;

b) plus une distance additionnelle c (temps de réaction du pilote et d'établissement de l'inclinaison latérale) équivalant à 6 secondes de vol à la vitesse d'approche interrompue finale (ou la vitesse maximale publiée d'approche interrompue) plus vent arrière de 30 kt (voir Fig. I.4.6.15). Des exemples de valeurs de c sont donnés dans le Tableau I.4.6.6.

Si le TP est défini par la verticale d'une installation (par exemple VOR, NDB) la tolérance de repère de TP peut être considérée comme étant $\pm 0,5 \text{ NM}$.

Toutefois, dans le cas où la valeur de la tolérance calculée en se basant sur la hauteur estimée de passage au dessus du moyen VOR ou NDB est supérieure, cette dernière sera appliquée.

6.4.6.3 Construction de l'aire de virage

6.4.6.3.1 Les virages s'exécutent dans l'aire d'approche interrompue finale. Cette aire commence en un point A situé à la dernière limite de l'aire de tolérance de TP (définie ci-dessus). Ses côtés commencent aux bords de l'aire d'approche interrompue en ligne droite.

6.4.6.3.2 TP défini par un repère ou par une radiale, un relèvement ou une distance DME limitatifs.

a) *Limite extérieure* :

- 1) sur le bord extérieur de l'aire d'approche interrompue, déterminer le point A (voir Fig. 1.4.6.15) ;
- 2) à partir du point A, construire la limite extérieure de la façon décrite dans la Section 2, Chapitre 3 — Construction des aires de virage.

b) *Limite intérieure* :

- 1) sur le bord intérieur de l'aire d'approche interrompue, à la première tolérance de TP, déterminer le point K ;
- 2) à partir du point K, tracer une ligne s'évasant vers l'extérieur sous un angle de 15° par rapport à la trajectoire nominale après le virage.

c) *Cas particuliers* : pour des cas particuliers (virages de plus de 90°, retour au FAF), tracer l'aire après le virage comme il est indiqué dans les Fig. 1.4.6.16, 1.4.6.17 et 1.4.6.18.

6.4.6.3.3 *TP situé à la verticale d'une installation (NDB ou VOR)*. Lorsque le point de virage est situé à la verticale d'une installation (NDB ou VOR), l'aire se construit de la façon suivante :

a) *Limite intérieure* : la limite qui est associée à une trajectoire d'éloignement depuis cette installation après le virage.

b) *Limite extérieure* : afin de tenir compte d'un positionnement trop haut dans un virage au-dessus d'une aide de navigation, la limite sur le côté extérieur du virage doit être élargie de la façon suivante :

- 1) déterminer le dernier point de tolérance de TP (point A) ;
- 2) à partir du point A, construire la limite extérieure (voir Section 2, Chapitre 3 — Construction des aires de virage) jusqu'au point où sa tangente converge à 30° vers la trajectoire nominale après le virage ;
- 3) à partir de ce point, la limite de l'aire converge à 30° par rapport à la trajectoire nominale après le virage jusqu'à son intersection avec l'aire associée à l'aide de navigation (voir Figure 1.4.6.19 d et e).

6.4.6.4 Marge de franchissement d'obstacles dans l'aire de virage

L'altitude des obstacles dans l'aire de virage doit être inférieure à :

$$OCA/H_{fm} + (doi + dz) \tan Z - MFO$$

où :

doi = distance la plus courte depuis l'obstacle et la limite amont de l'aire de tolérance du TP ;

dz = distance la plus courte, mesurée parallèlement à la trajectoire nominale, entre le SOC et la limite amont de l'aire de tolérance de TP ;

et la MFO est de 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] pour les virages de plus de 15°, diminuant linéairement jusqu'à zéro au bord extérieur des éventuelles aires secondaires.

6.4.6.5 Mesure des distances par rapport aux obstacles

(voir Fig 1.4.6.19 f)

6.4.7 Virage spécifié au MAPT

(voir Fig. 1.4.6.20).

6.4.7.0 Généralités

Dans certains cas, il peut être nécessaire de prescrire un virage d'approche interrompue au MAPT.

6.4.7.1 Aire de mise en virage

La limite amont de l'aire de mise en virage est la limite amont du MAPT.

La limite aval de l'aire de mise en virage est une perpendiculaire à la route dont la distance à la limite aval de l'aire de tolérance du MAPT est égale à la tolérance de transition X.

6.4.7.2 Aire de virage

L'aire de virage commence au MAPT amont. Elle inclut l'aire de mise en virage.

La protection du virage s'applique à partir de la limite aval de l'aire de mise en virage décalée du délai de mise en virage (3 secondes de vol à la vitesse maximale d'approche interrompue finale pour la catégorie considérée, augmentée d'une composante vent arrière de 30 noeuds).

6.4.7.3 Marges de franchissement d'obstacles

La MFO d'approche finale s'applique dans l'aire de tolérance du MAPT.

Dans le reste de l'aire de mise en virage, les valeurs de MFO d'approche interrompue sont identiques à celles retenues pour le cas du virage à un TP désigné.

6.4.7.4 Calcul de l'OCH d'approche interrompue (OCH_m)

Pour chaque obstacle O_i situé dans l'aire de virage et en dehors de l'aire de mise en virage, on détermine une OCH_{mi} qui permet de survoler cet obstacle avec la MFO requise suivant la méthode ci-après :

On calcule la distance la plus courte d_i comme indiqué à la figure 1.47.

$$OCH_{mi} = HO_i + MFO - d_i \tan \alpha$$

La plus grande des OCH_{mi} détermine l'OCH_m.

Remarque : Le principe de l'aire secondaire s'applique du côté extérieur au virage.

6.5 PUBLICATION

6.5.1 Si les virages précoces ne sont pas protégés, une note doit être ajoutée sur la vue en profil de la carte d'approche : « Ne pas virer avant le MAPT ».

6.5.2 L'OCA/H pour les 2,5 % nominaux doit toujours être publiée sur la carte d'approche aux instruments. Si des pentes additionnelles sont spécifiées dans la construction de la procédure d'approche interrompue, elles sont publiées, ainsi que les valeurs d'OCA/H correspondantes, comme autres options possibles.

Tableau 1.4.6.1. Valeurs de d1/d2 (MAPT le plus en amont et le plus en aval dans le cas d'un MAPT déterminé par une distance à partir du FAF)

Catégorie d'aéronefs	Distance depuis le MAPT nominal jusqu'au MAPT le plus en amont et le plus en aval
A	$\max \{2643 ; 0,3897D + 1086\}$
B	$\max \{2643 ; 0,2984D + 1408\}$
C	$\max \{2643 ; 0,1907D + 1787\}$
D	$\max \{2643 ; 0,1562D + 1908\}$

où D = distance depuis le FAF nominal jusqu'au MAPT nominal (m).

Tableau 1.4.6.2. Calcul de la distance de transition

Catégorie d'aéronefs	Distance de transition (X)
A	$\max \{0,0875D + 2591 ; 0,3954D + 1604\}$
B	$\max \{0,0681D + 3352 ; 0,3246D + 1653\}$
C	$\max \{0,0567D + 3794 ; 0,2328D + 1945\}$
D	$\max \{0,0495D + 4153 ; 0,2055D + 2073\}$

où D = distance depuis le FAF nominal jusqu'au MAPT nominal (m).

Tableau 1.4.6.3. Exemple : Distance d correspondant à 600 m (2 000 ft)

Catégorie d'aéronefs	A	B	C	D	E	H
D (NM)	0,10	0,12	0,15	0,17	0,21	0,09

Tableau 1.4.6.4. Exemple : Distance de tolérance de transition

Catégorie d'aéronefs	A	B	C	D	E	H
X (NM) [calculée à 2 000 ft AMSL]	0,48	0,61	0,75	0,86	1,05	0,15

**Tableau 1.4.6.6. Exemples de valeurs des paramètres utilisés dans la construction de l'aire d'approche interrompue avec virage (calculées pour 600 m MSL)
 (pour les abréviations, voir § 6.4.3)**

VI (kt)	VV (2000 ft, ISA+15 VI x facteur de conversion * (kt)	C (6 s) (VV + 30) x 6/3600 (NM)	R 293/VV (degrés/s)	R VV/ 62,8 R (NM)	E 0,75/ R (NM)
110	116	0,24	2,53	0,73	0,30
150	159	0,32	1,84	1,37	0,41
185	195	0,38	1,50	2,07	0,50
200	211	0,40	1,39	2,42	0,54
240	254	0,47	1,15	3,51	0,65
265	280	0,52	1,05	4,25	0,72
275	291	0,54	1,01	4,60	0,74

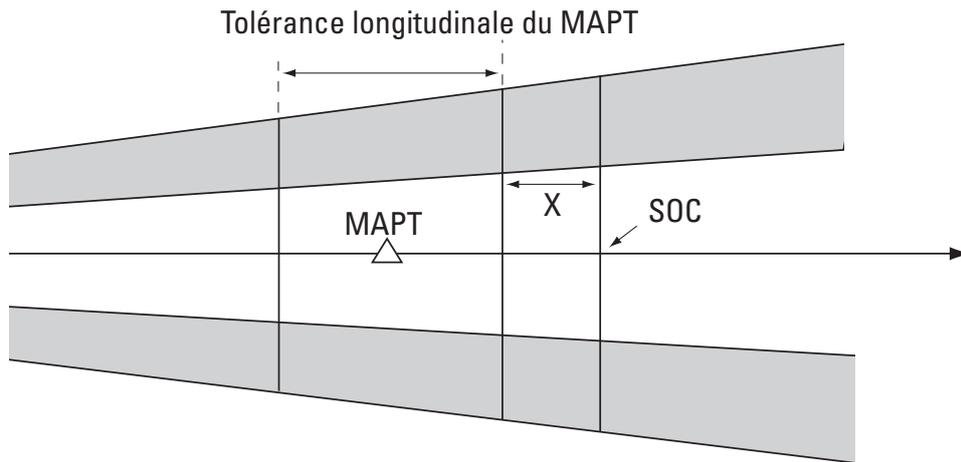


Fig. 1.4.6.1 : Détermination du SOC
(MAPT défini par un repère)

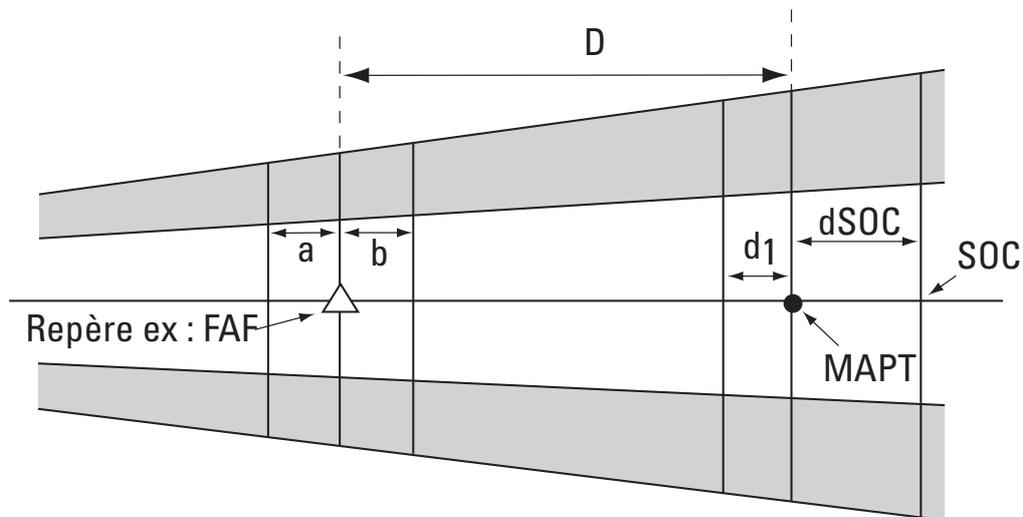
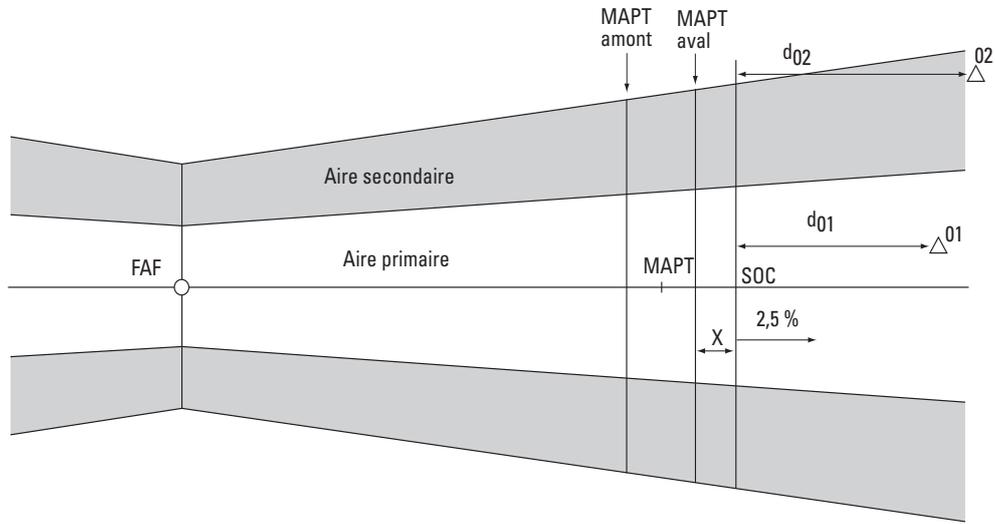


Fig. 1.4.6.2 : Détermination du SOC
(MAPT défini par sa distance par rapport à un repère)



**Fig. 1.4.6.2 b : Approche interrompue en ligne droite
 Mesure des distances entre le SOC et les obstacles**

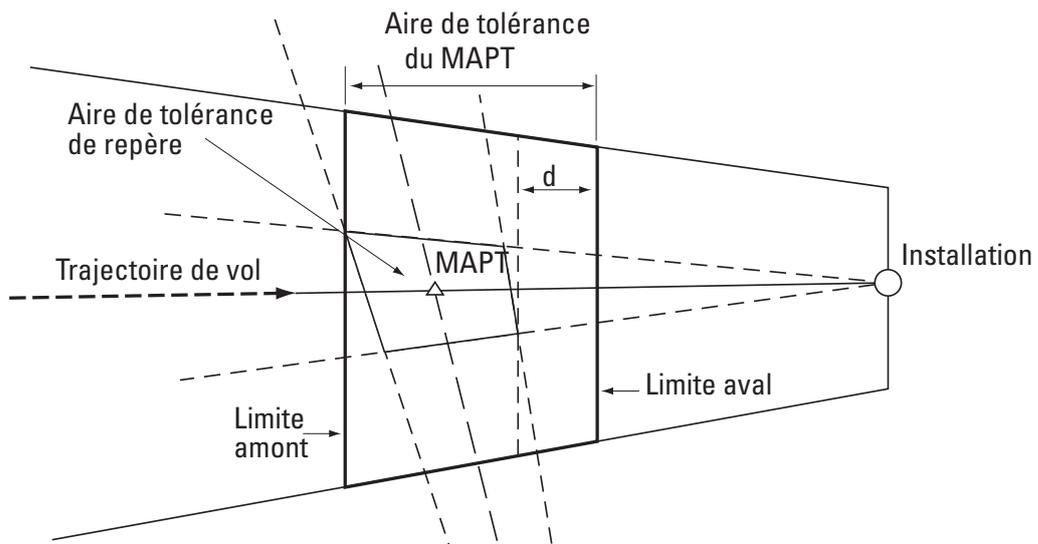


Fig.1.4.6.3 : Aire de tolérance d'un MAPT défini par un repère

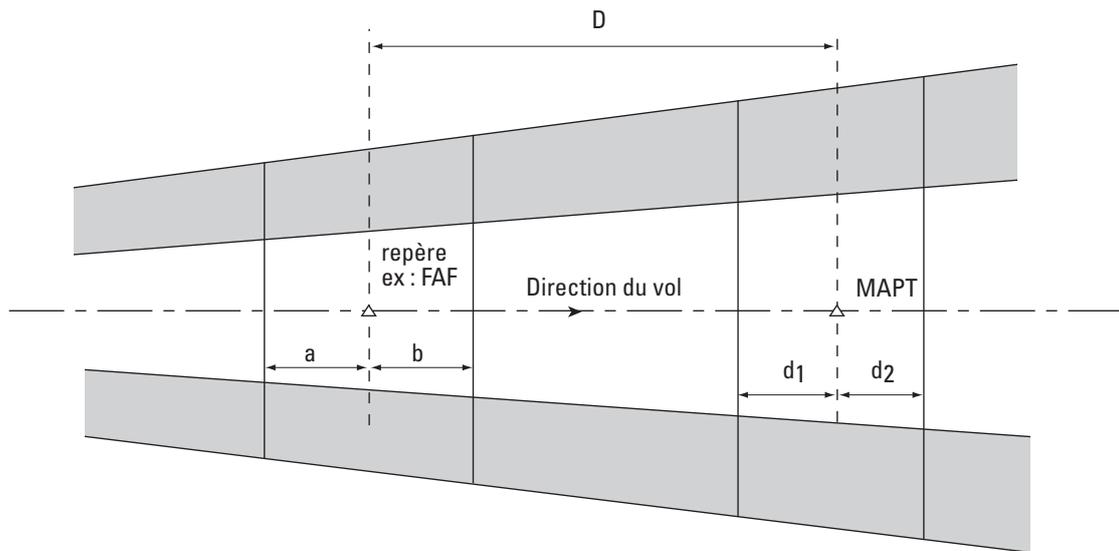


Fig.1.4.6.3 b : Aire de tolérance d'un MAPT défini par sa distance par rapport à un repère (ex. : FAF)

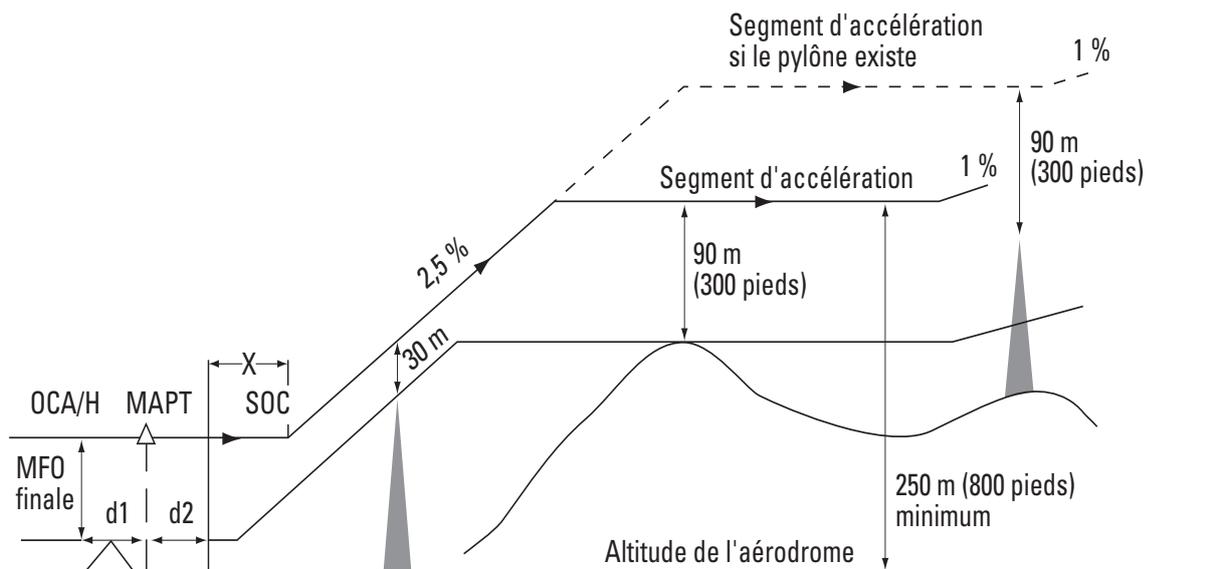


Fig. 1.4.6.4 : Marges de franchissement d'obstacles dans les différentes phases de l'approche interrompue

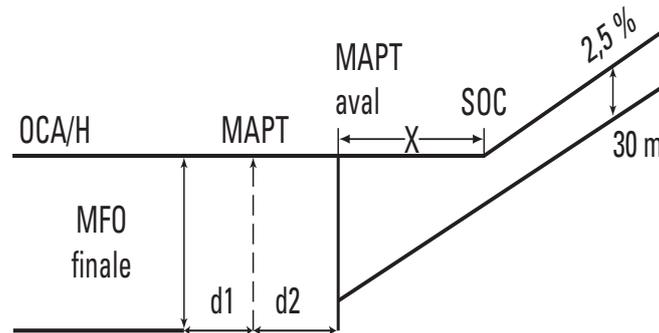


Fig. 1.4.6.5 : Cas où le prolongement vers le MAPT de la surface d'approche interrompue intermédiaire atteint le MAPT aval de telle sorte que la MFO d'approche interrompue initiale reste inférieure à la MOC d'approche finale sur la totalité du segment : MAPT aval-SOC.

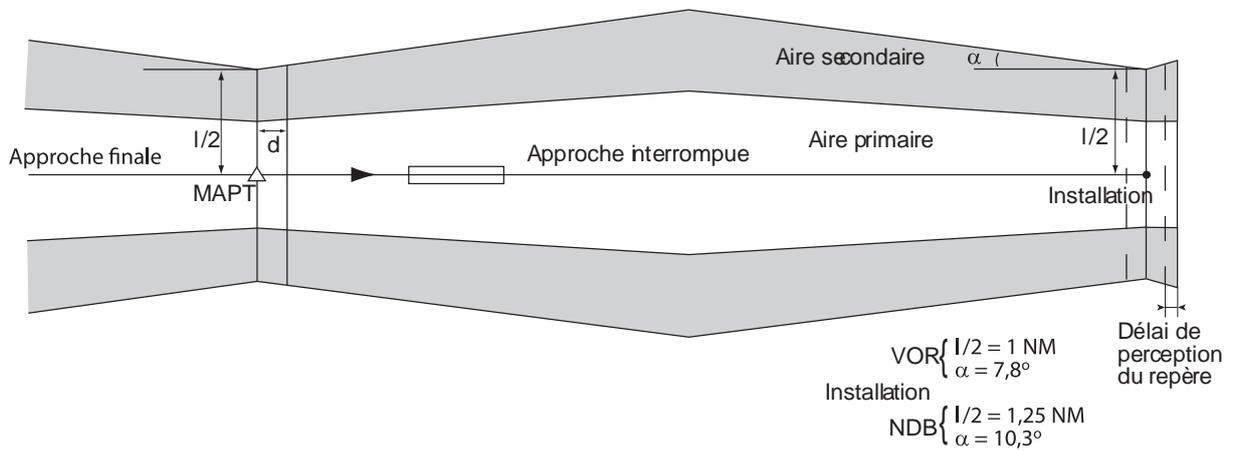


Fig 1.4.6.7 Approche interrompue en ligne droite avec guidage supplémentaire MAPT à la verticale d'une installation

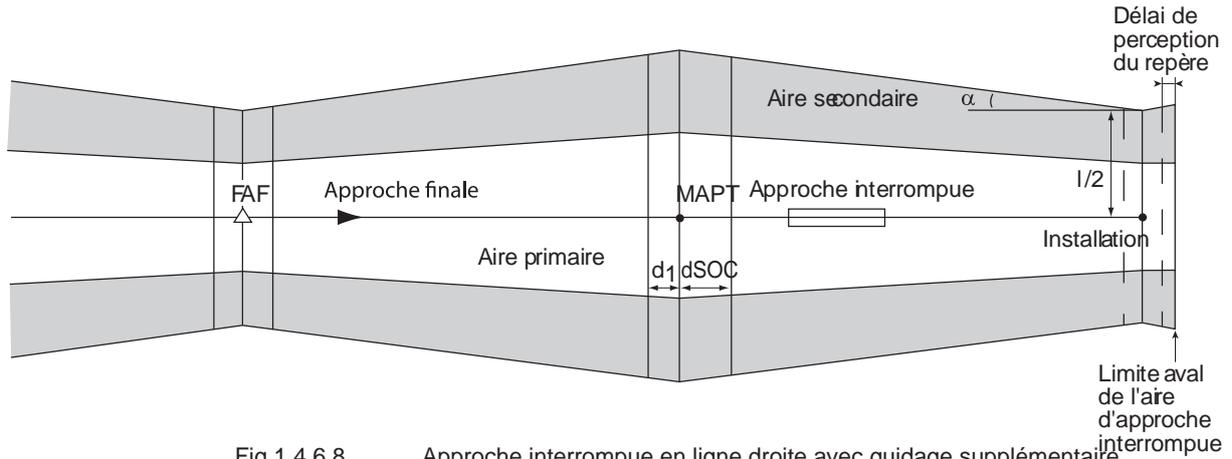


Fig 1.4.6.8 Approche interrompue en ligne droite avec guidage supplémentaire
 MAPT défini par sa distance au FAF

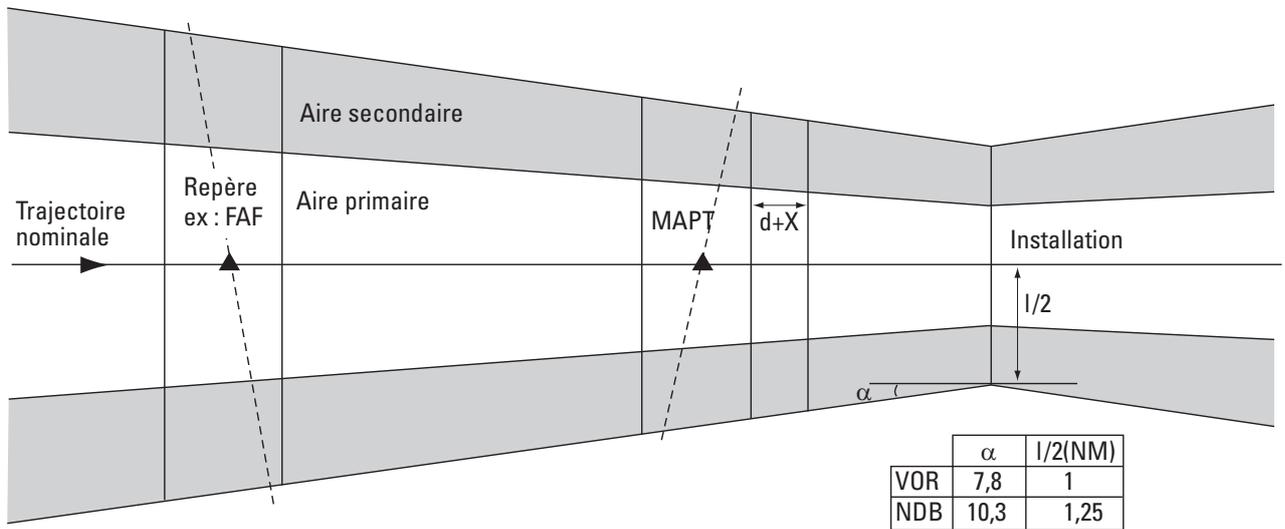


Fig. 1.4.6.9 : Approche interrompue en ligne droite avec guidage continu sur trajectoire

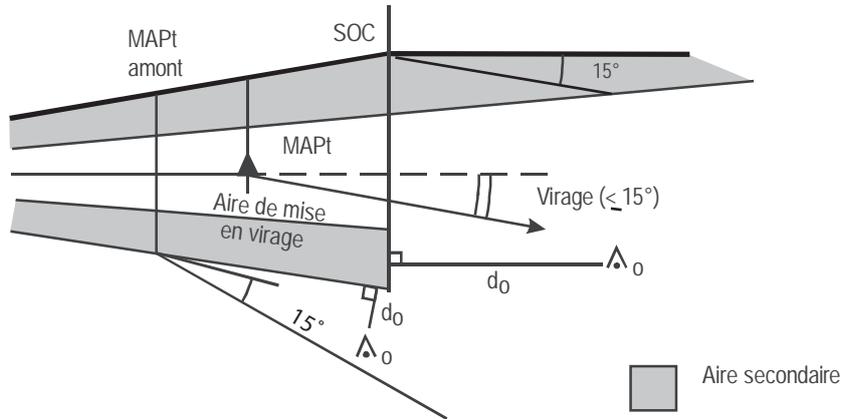


Fig. 1.4.6.10 Virage d'approche interrompue inférieur ou égal à 15° au MAPT

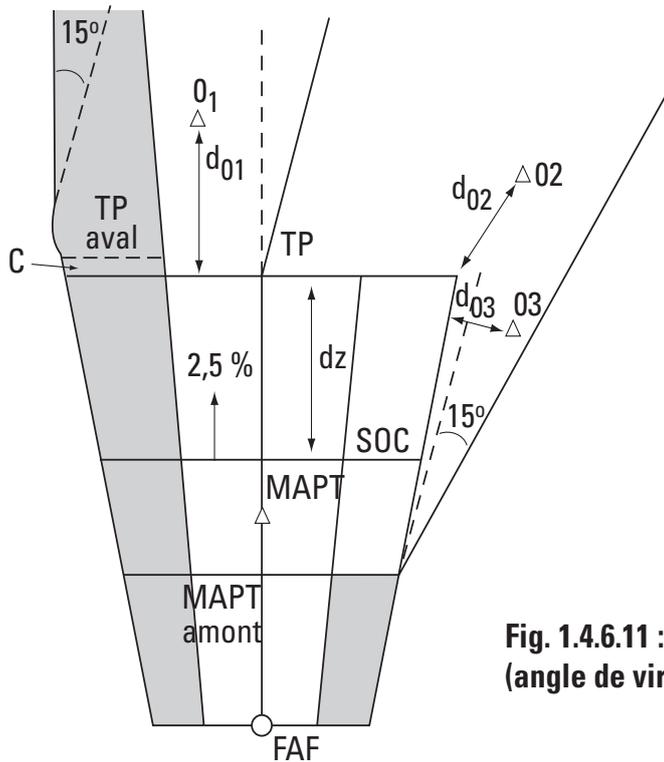
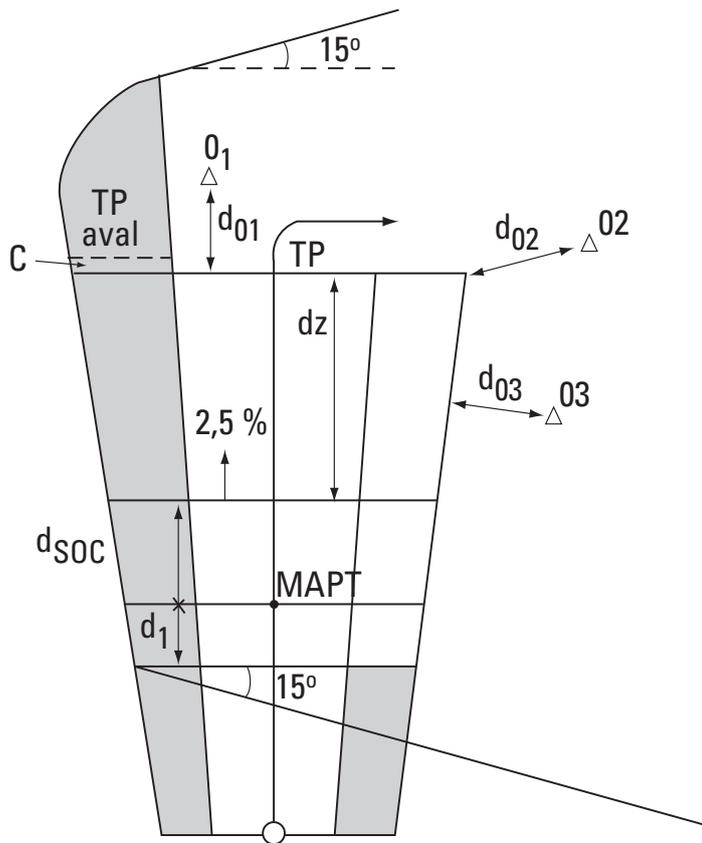


Fig. 1.4.6.11 : Virage à une altitude/hauteur (angle de virage $\leq 15^\circ$)



**Fig. 1.4.6.12 : Virage à une altitude/hauteur
(angle de virage > 15°)**

Les flèches en tiretés montrent l'altitude que peuvent atteindre les obstacles au bord extérieur des aires secondaires du côté extérieur au virage

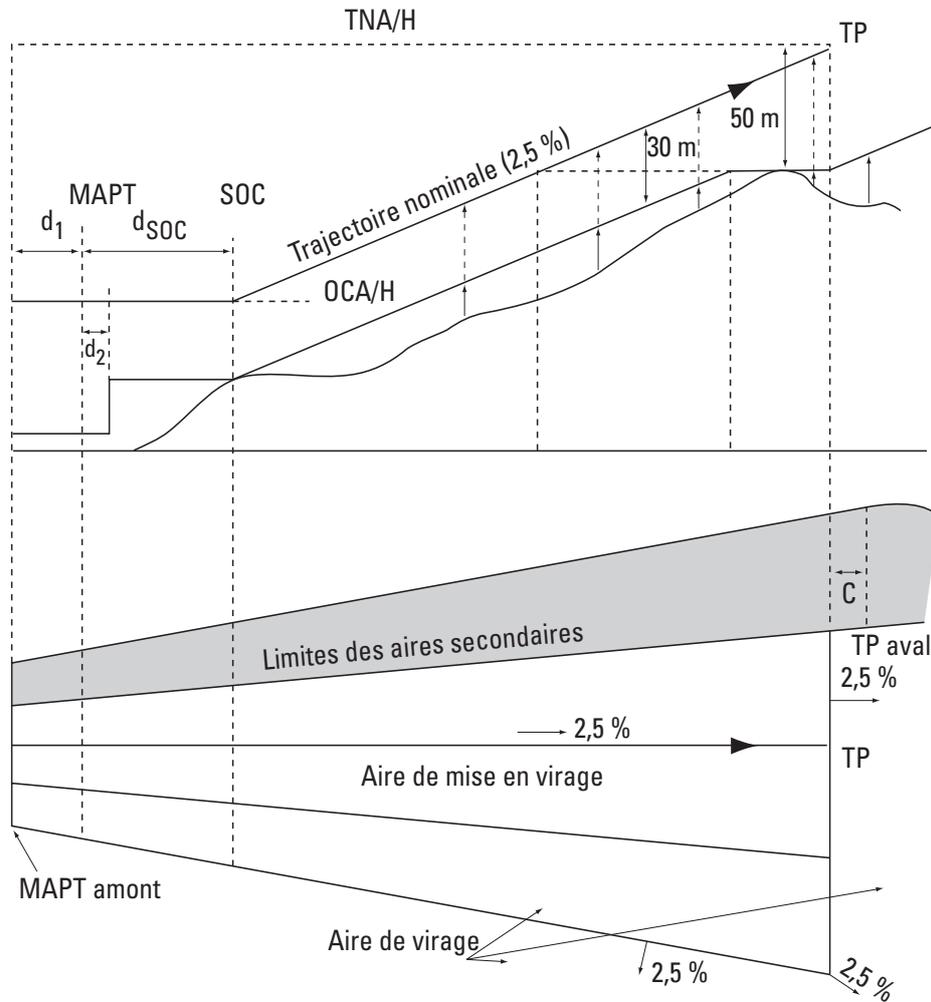
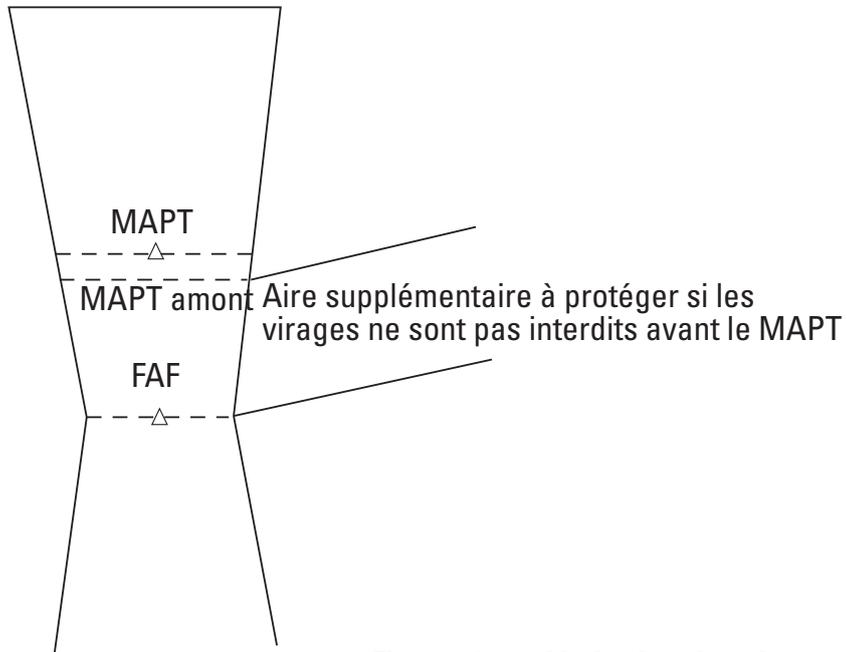


Fig. 1.4.6.13 : Virage à une altitude /hauteur. Marges de franchissement d'obstacles dans les limites longitudinales de l'aire de mise en virage



**Fig. 1.4.6.14 : Limitation des virages prématurés
Protection supplémentaire nécessaire**

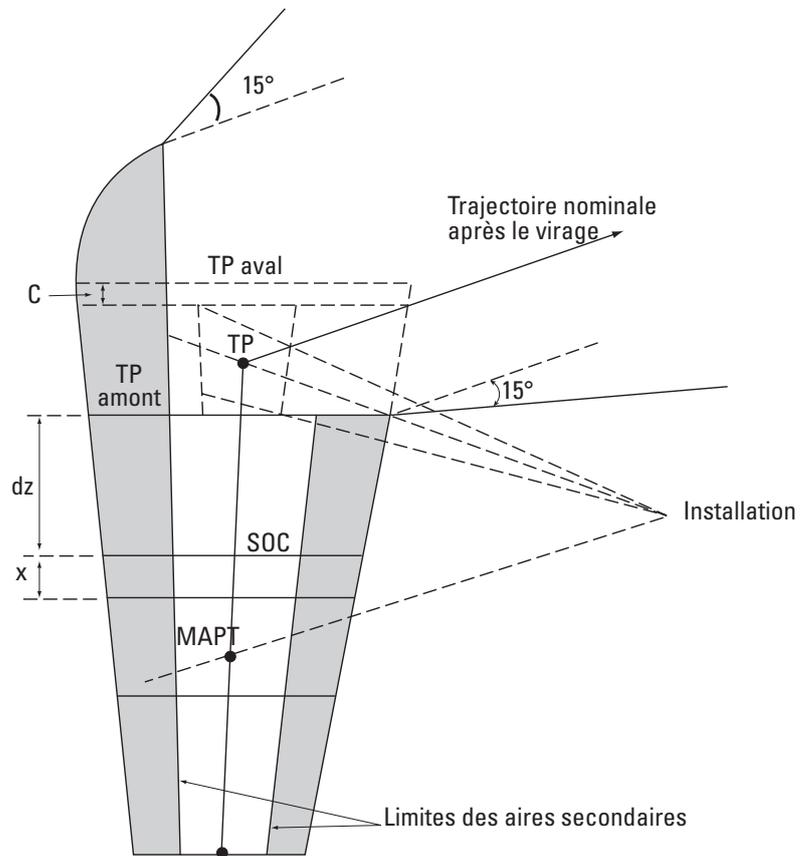


Fig. 1.4.6.15 : Approche interrompue avec un virage à un TP matérialisé par un repère autre qu'une installation (angle de virage supérieur à 15°)

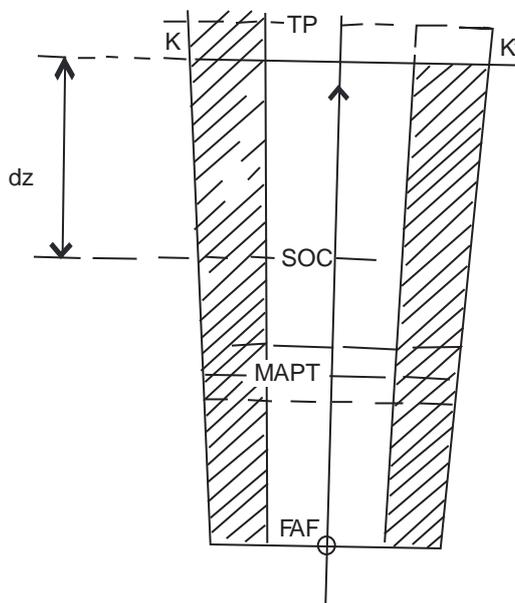
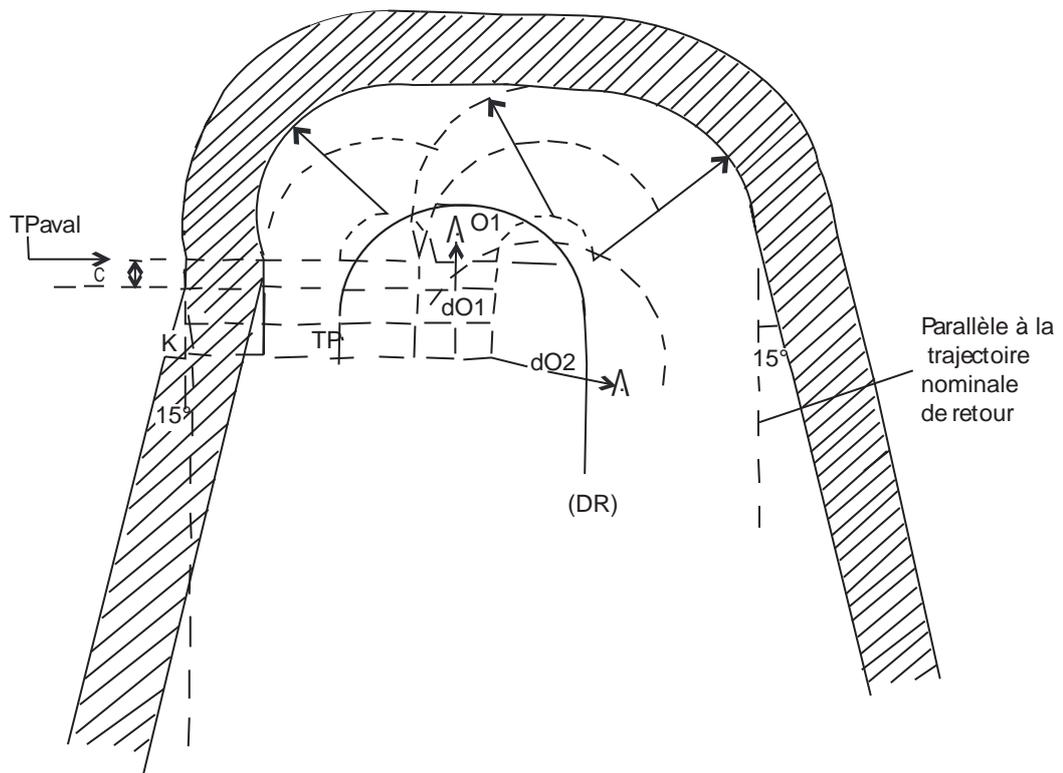


Fig. 1.4.6.16 Approche interrompue avec virage de 180° à un TP

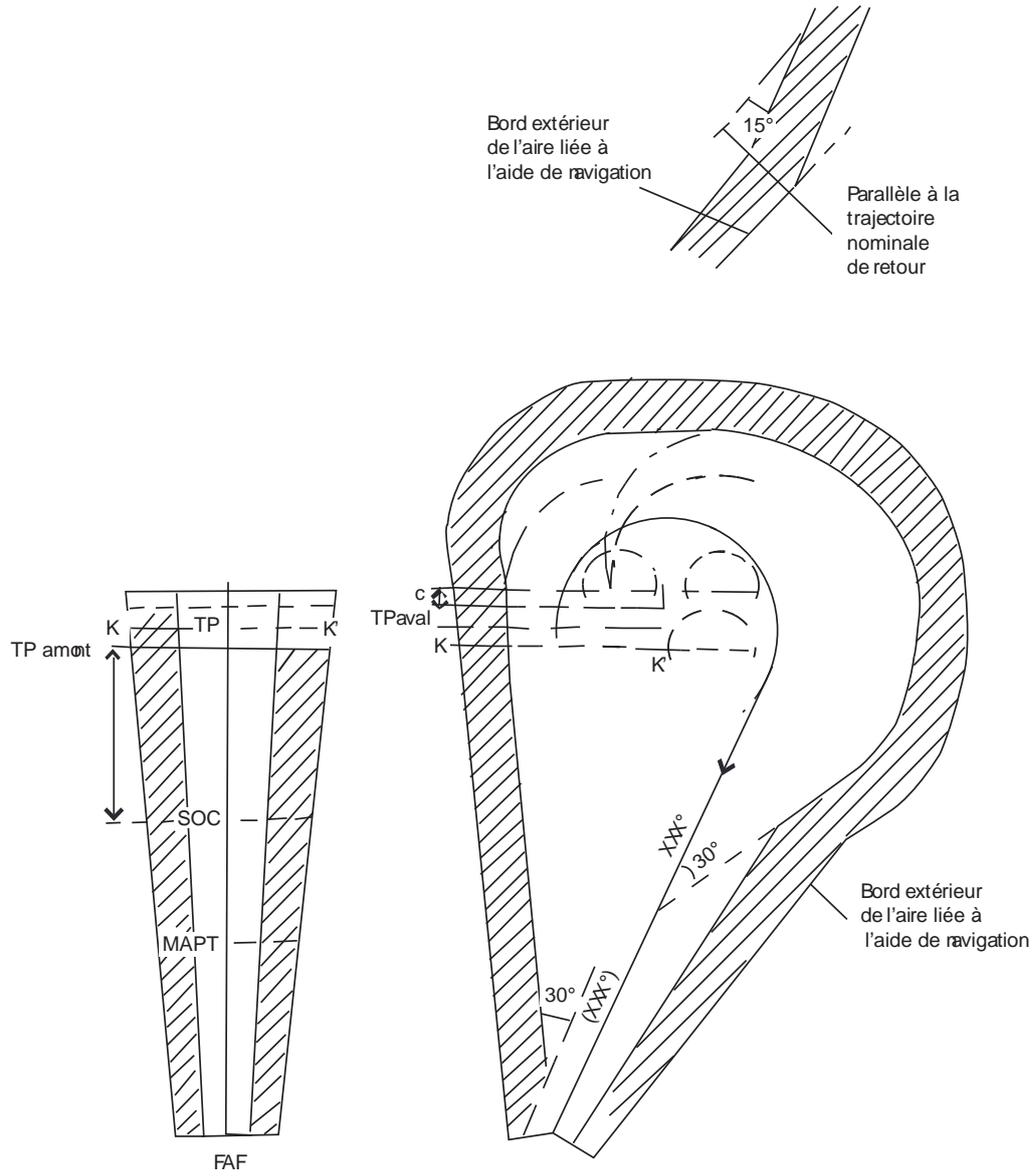


Fig. 1.4.6.17 : Approche interrompue avec virage à un TP et retour vers l'installation sur trajectoire de retour spécifiée

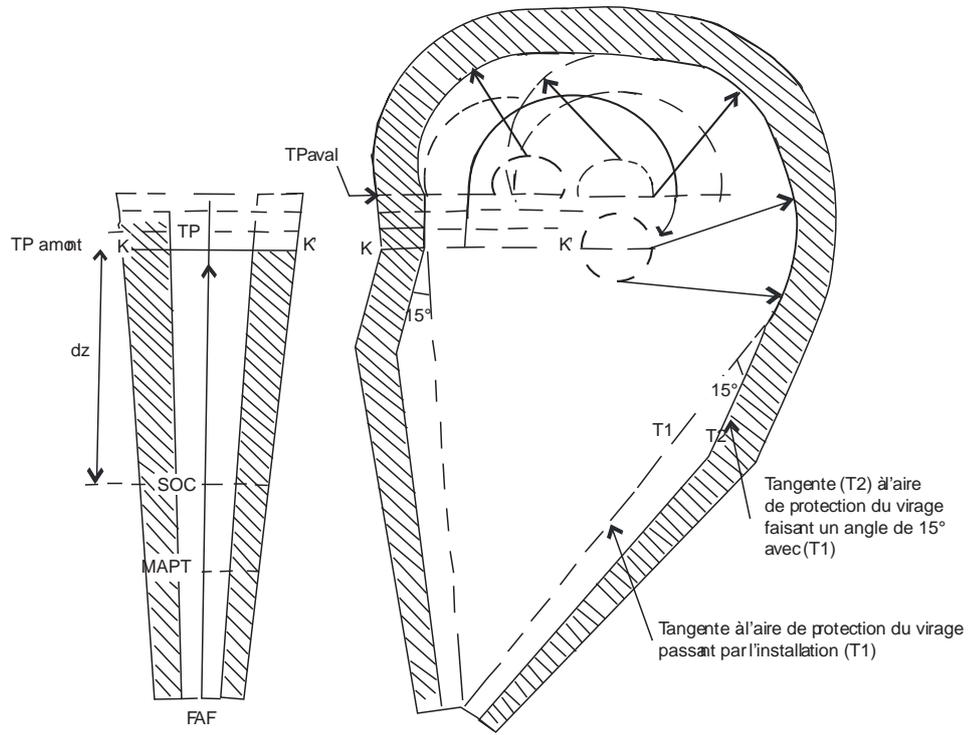


Fig. 1.4.6.18 Approche interrompue avec virage à un TP et retour vers l'installation sans trajectoire de retour spécifiée.

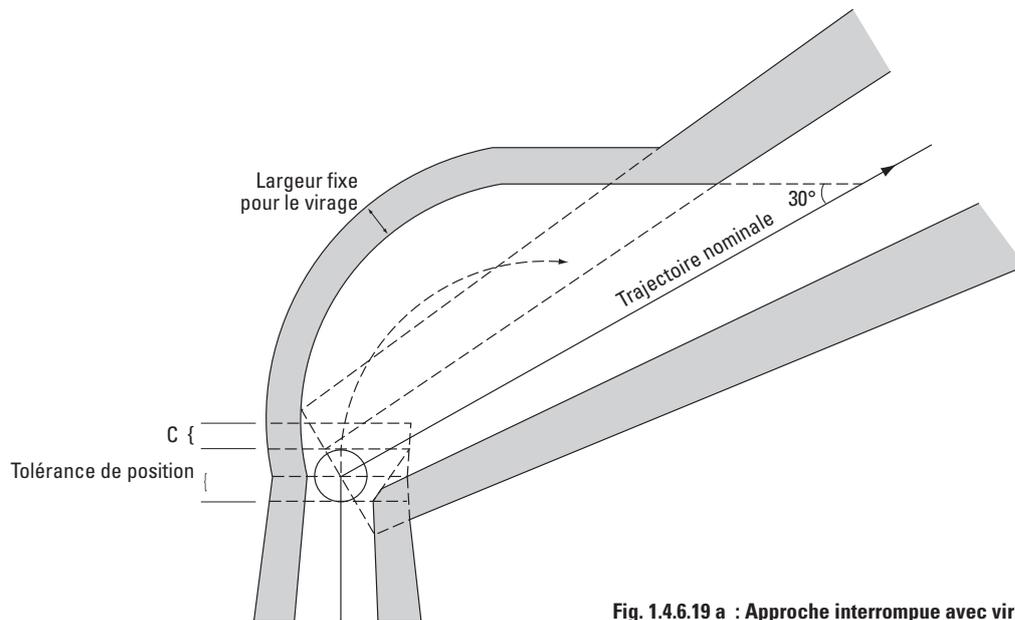
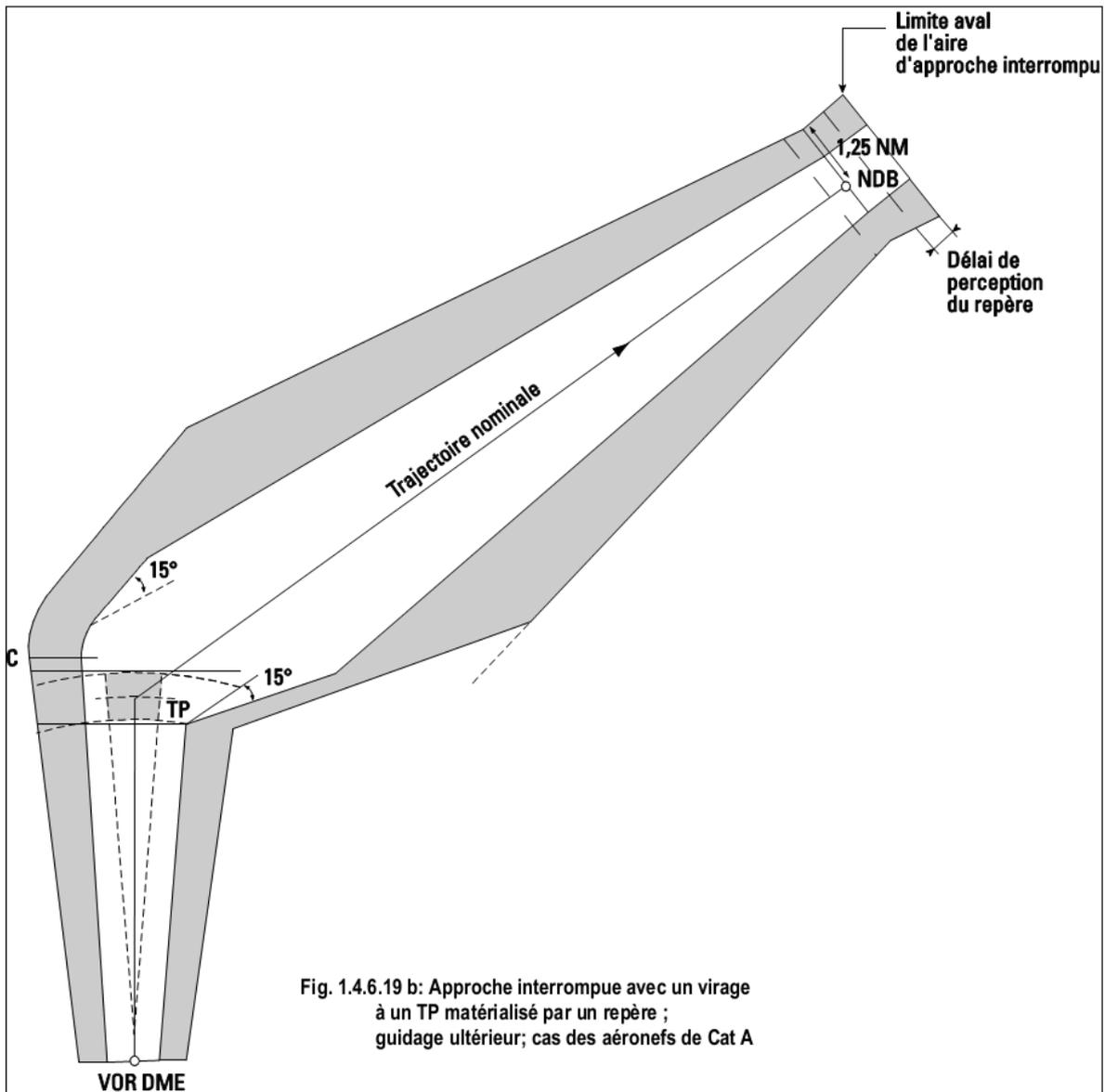


Fig. 1.4.6.19 a : Approche interrompue avec virage à un TP matérialisé par une installation, guidage ultérieur



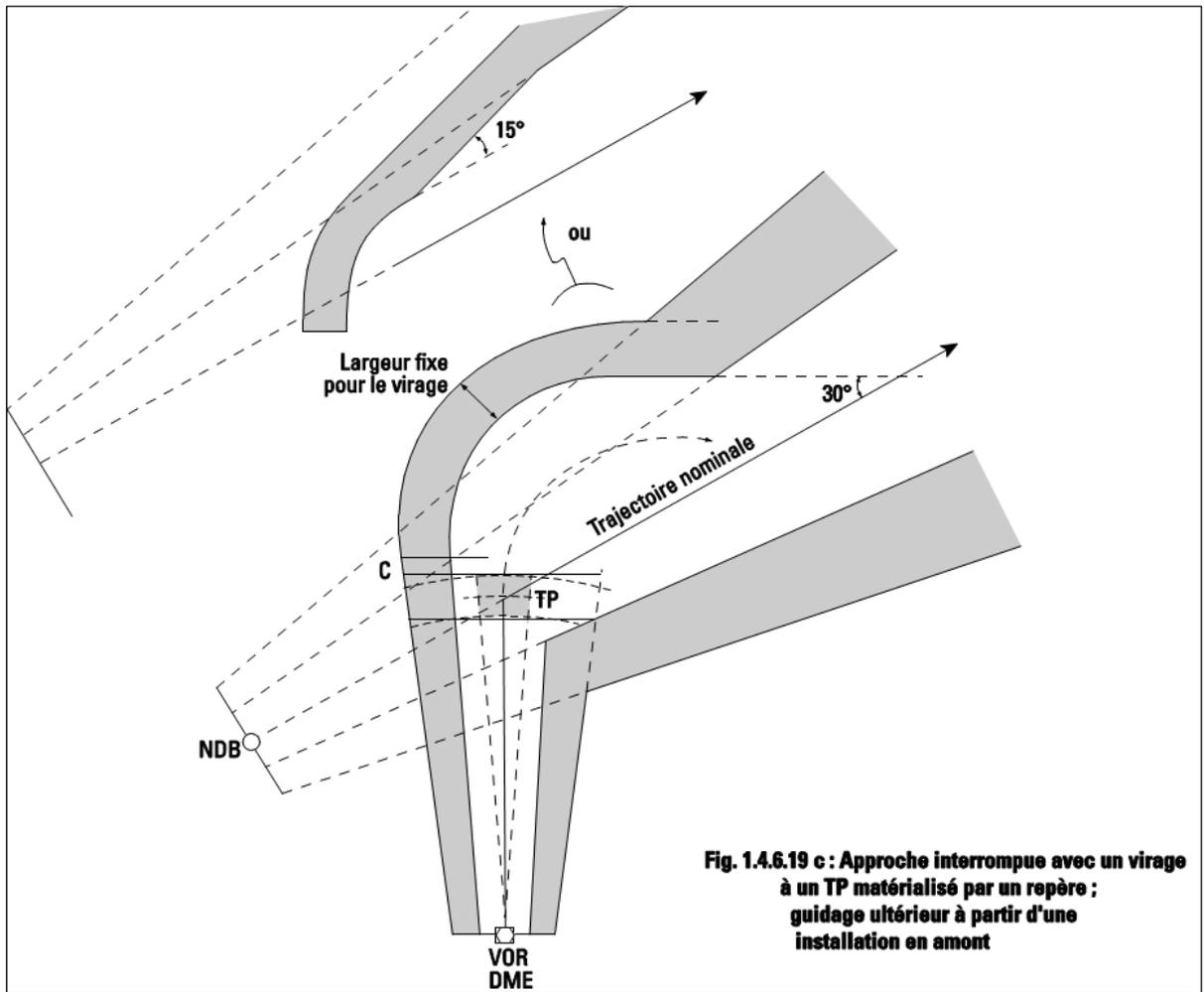
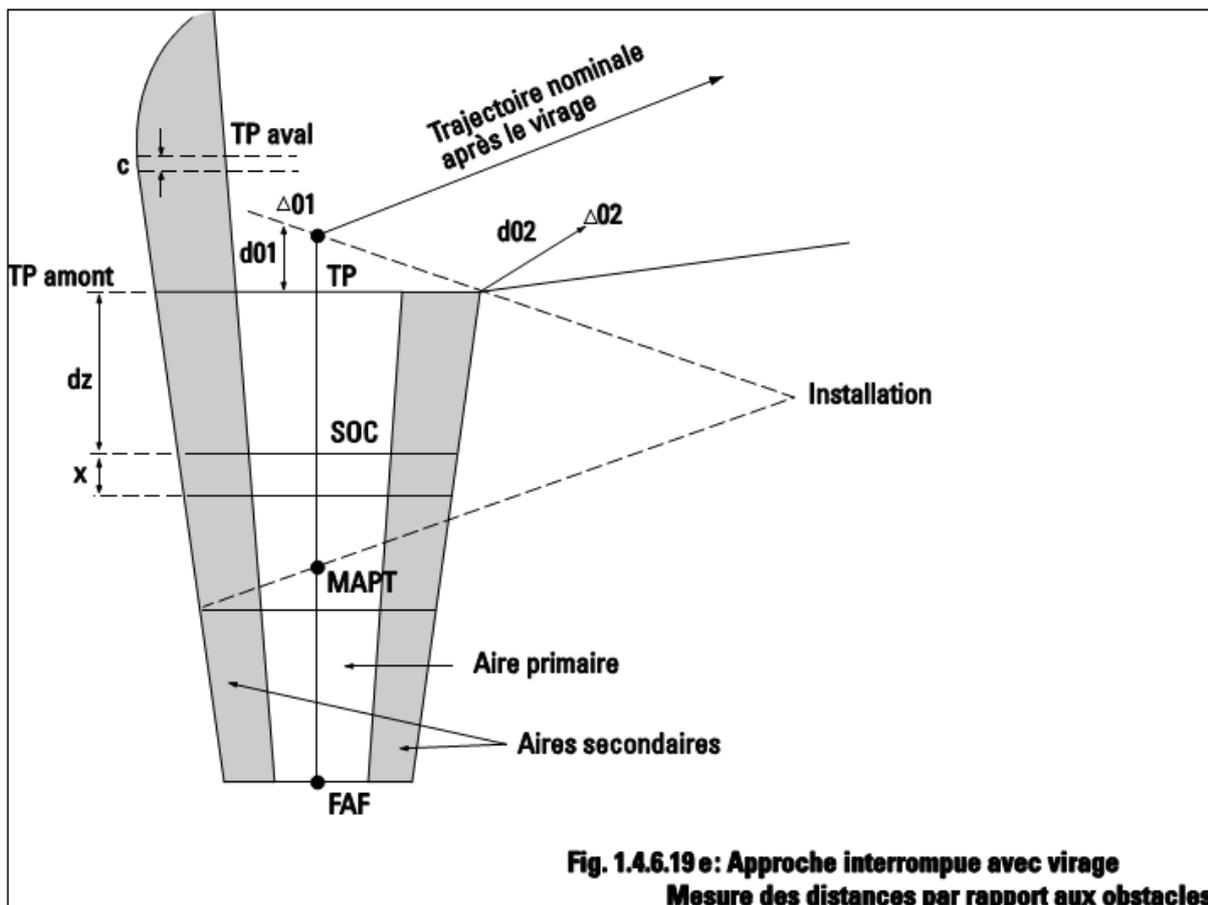
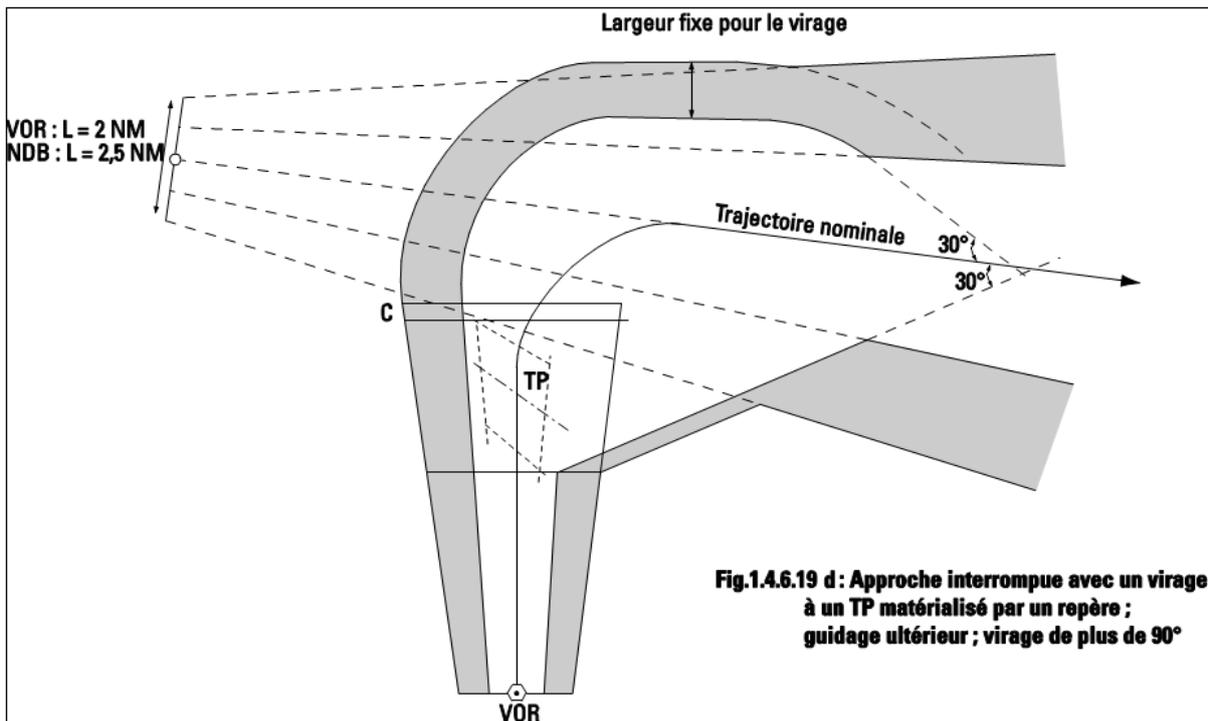


Fig. 1.4.6.19 c : Approche interrompue avec un virage à un TP matérialisé par un repère ; guidage ultérieur à partir d'une installation en amont



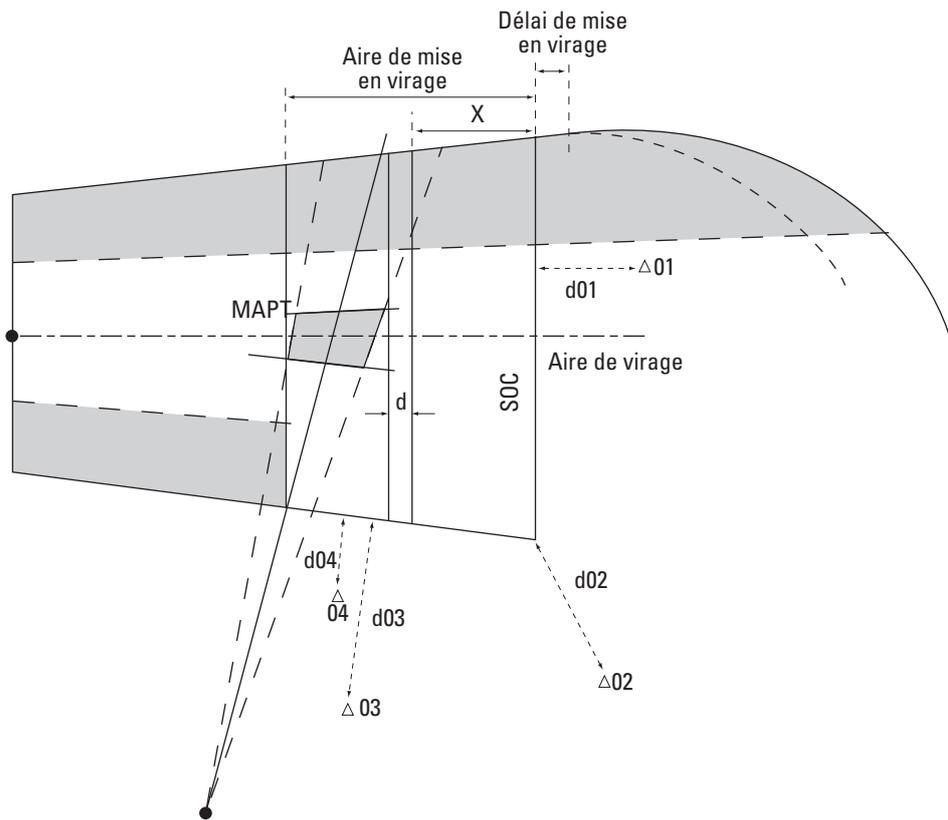


Fig. 1.4.6.20 : Virage de plus de 15° au MAPT

Appendice au Chapitre 6

MÉTHODE AFFINÉE POUR CALCULER LES TOLÉRANCES DE MAPT ET LES TOLÉRANCES DE TRANSITION POUR UN POINT D'APPROCHE INTERROMPUE DÉFINI PAR UNE DISTANCE DEPUIS LE FAF

1. INTRODUCTION

1.1 Le présent appendice expose la méthode de la racine carrée de la somme des carrés (RSS) pour calculer :

- la distance entre le premier MAPT et le MAPT nominal ;
 - la distance entre le MAPT nominal et le dernier MAPT ;
 - la distance entre le MAPT nominal et le SOC ;
- lorsque le MAPT est défini par une distance depuis le FAF.

1.2 Les critères de la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.1.6.3 — Détermination du SOC avec un MAPT défini par une distance depuis le FAF (méthode simplifiée), sont trop prudents dans certains cas. Pour éviter cela, les distances peuvent se calculer avec précision au moyen des formules figurant dans le présent appendice.

1.3 Les équations qui figurent dans le Tableau 1.4.6.1 — Valeurs de Z (MAPT le plus en amont et le plus en aval dans le cas d'un MAPT déterminé par une distance à partir du FAF) et dans le Tableau 1.4.6.2 — Calcul de la distance de transition, du Chapitre 6, ont été établies par interpolation linéaire à partir de calculs RSS exacts aux valeurs extrêmes indiquées [c'est-à-dire catégories A à D pour toutes les altitudes d'aérodrome jusqu'à 13000 ft].

2. CALCUL

2.1 Généralités

Le calcul de chacune des distances pertinentes se fait en deux étapes, avec les vitesses maximale et minimale d'approche finale pour la catégorie d'aéronefs. La distance à considérer est la plus élevée des deux valeurs obtenues.

2.2 Facteurs

La méthode RSS empirique prend en compte les facteurs suivants :

- la tolérance de repère au FAF [valeur de 1 NM admise pour établir les équations simplifiées figurant dans le corps du présent chapitre] ;
- la vitesse minimale admissible à ISA - 10 °C, ou la vitesse maximale admissible à ISA + 15 °C (celle de ces deux valeurs qui est la plus critique pour chaque catégorie d'aéronefs considérée) ; c) l'effet d'un vent de ± 30 kt ;
- une tolérance de minutage de -10 à +13 secondes, qui inclut ±10 secondes de tolérance de minutage par le pilote et 0 à 3 secondes de temps de réaction du pilote.

Note.— La valeur indiquée à l'alinéa c) correspond à l'effet d'un impondérable de ± 30 kt pour le vent dans tout le segment d'approche finale. Cela est différent de l'effet de vent de 10 kt pris en compte dans le calcul des tolérances de d et X. Dans ce dernier cas la trajectoire de l'avion est très près du sol et le vent réel ne peut pas beaucoup différer du vent signalé pour l'aérodrome.

2.3 Paramètres

2.3.1

a = distance entre le point amont de la tolérance de FAF et le FAF ;

b = distance entre le FAF et le point aval de la tolérance de FAF ;

D = distance du FAF au MAPT nominal ;

VVMIN = valeur la plus faible de VI en approche finale pour la catégorie d'aéronefs (Tableaux 1.4.1.1 et 1.4.1.2 du Chapitre 1) convertie en VV compte tenu de l'altitude de l'aérodrome et de la température ISA - 10° ;

VVMAX = valeur la plus grande de VI en approche finale pour la catégorie d'aéronefs (Tableaux 1.4.1.1 et 1.4.1.2 du Chapitre 1) convertie en VV compte tenu de l'altitude de l'aérodrome et de la température ISA + 15°.

2.3.2 Distance entre le MAPT amont et le MAPT nominal

$$X1 = (a^2 + (VVMIN \times 10/3600)^2 + (30 \times D/VVMIN)^2)^{0.5}$$

$$X2 = (a^2 + (VVMAX \times 10/3600)^2 + (30 \times D/VVMAX)^2)^{0.5}$$

Distance entre le MAPT amont et le MAPT nominal = $\max \{X1 ; X2\}$

2.3.3 *Distance entre le MAPT nominal et le MAPT aval*

$$X3 = (b^2 + (VVMIN \times 13/3 \ 600)^2 + (30 \times D/VVMIN)^2)^{0.5}$$

$$X4 = (b^2 + (VVMAX \times 13/3 \ 600)^2 + (30 \times D/VVMAX)^2)^{0.5}$$

Distance entre le MAPT nominal et le MAPT aval = $\max \{X3 ; X4\}$

2.3.4 *Distance du MAPT nominal au SOC*

$$X5 = (b^2 + (VVMIN \times 13/3 \ 600)^2 + (30 \times D/VVMIN)^2)^{0.5} + 15 \times (VVMIN + 10)/3600$$

$$X6 = (b^2 + (VVMAX \times 13/3 \ 600)^2 + (30 \times D/VVMAX)^2)^{0.5} + 15 \times (VVMAX + 10)/3600$$

Distance du MAPT au SOC = $\max \{X5 ; X6\}$.

Chapitre 7

AIRE DE MANŒUVRES À VUE

7.1 GÉNÉRALITÉS

7.1.1 Définitions

L'expression « manœuvres à vue » désigne la phase de vol à vue après l'achèvement d'une approche aux instruments, qui met l'aéronef en position pour l'atterrissage sur une piste qui n'est pas convenablement située pour une approche en ligne droite, c'est-à-dire où les critères d'alignement ou de pente de descente ne peuvent pas être respectés.

On distingue les manœuvres à vue libres (MVL) qui sont traitées dans le présent chapitre et les manœuvres à vue sur trajectoire prescrite (VPT) qui sont traitées dans l'appendice au présent chapitre.

7.1.2 Aire à prendre en compte pour le franchissement des obstacles

L'aire de manœuvres à vue est l'aire dans laquelle le franchissement d'obstacles est pris en compte pour les manœuvres à vue.

7.1.3 Manœuvres à vue — hélicoptères

Le présent chapitre ne s'applique pas à la catégorie H. Dans une approche aux instruments où l'axe d'atterrissage ne permet pas une approche en ligne droite, les hélicoptères doivent exécuter une manœuvre à vue dans des conditions météorologiques adéquates pour apercevoir et éviter les obstacles au voisinage de la FATO. L'OCA/H pour les manœuvres à vue des hélicoptères ne doit pas être inférieure à 75 m (246 ft).

7.1.4 Trajectoire prescrite pour les manœuvres à vue

Aux emplacements où des caractéristiques visuelles clairement définies le permettent, et si c'est opérationnellement souhaitable, une trajectoire particulière pour les manœuvres à vue peut être prescrite (en plus de l'aire d'approche indirecte). Voir l'appendice au présent chapitre.

7.2 ALIGNEMENT ET AIRE

7.2.1 Méthode de définition de l'aire

(voir Fig. 1.4.7.1 et 1.4.7.2).

7.2.1.1 Les dimensions de l'aire de manœuvre à vue libre varient selon la catégorie d'aéronefs. L'aire est obtenue en traçant à partir du seuil de chaque piste utilisable, un arc de cercle de rayon approprié (R_c), correspondant à la catégorie d'aéronefs la plus rapide pouvant atterrir sur cette piste, puis en menant les tangentes à ces arcs.
(voir ci-après pour le calcul de R_c).

7.2.1.2 À noter que dans la Fig.1.4.7.1, par exemple, c'est le rayon pour les aéronefs de catégorie E qui est utilisé. Un avantage opérationnel est procuré du fait que des arcs sont tracés seulement à partir des pistes utilisables par les aéronefs de catégorie E.

7.2.1.3 Lorsqu'une manœuvre à vue imposée et une manœuvre à vue libre sont établies pour la même piste, l'aire de manœuvre à vue libre est, si nécessaire, étendue pour englober l'aire de manœuvre à vue imposée correspondant à la même catégorie d'aéronefs.

7.2.2 Paramètres pour le calcul du rayon de virage :

- vitesse indiquée : pour chaque catégorie d'aéronefs, vitesse indiquée maximale pour manœuvre à vue (imposée ou libre) - voir Tableau 1.4.1.2 du Chapitre 1.

- vitesse vraie : déduite de la vitesse indiquée, en considérant une altitude de vol égale à l'altitude de l'aérodrome + 2 000 pieds et une température égale à $ATI + 15^\circ$.

- vent : 25 kt pendant tout le virage ;

La vitesse prise en compte pour calculer le rayon de virage est égale à la vitesse vraie majorée de la vitesse forfaitaire du vent (25 kt).

- angle d'inclinaison latérale : angle effectif moyen de 20° .

7.2.3 Méthode de détermination

Le rayon R_c de l'aire de manoeuvre à vue libre est calculé en utilisant la formule :

$$R_c = 2r + S$$

Avec r = rayon de virage

S = longueur du segment rectiligne

La longueur du segment rectiligne est de 0,8 NM. (Cette valeur respecte les valeurs minimales des PANS-OPS de l'OACI et a été déterminée de telle façon que pour une même catégorie d'aéronefs, une aire de manoeuvre à vue imposée puisse être incluse dans l'aire de manoeuvre à vue libre correspondante).

7.2.4 OCA/H la plus basse

L'OCA/H la plus basse est celle qui est indiquée dans le Tableau 1.4.7.3.

7.3 FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

Voir § 5.4.4 — OCA/H pour les manoeuvres à vue, et Tableau 1.4.7.3.

7.4 MÉTHODE POUR RÉDUIRE L'OCA/H

7.4.1 Aire qui peut être négligée

Un secteur de l'aire de manoeuvre à vue où il y a un obstacle proéminent peut être négligé dans les calculs d'OCA/H s'il est situé hors des aires d'approche finale et d'approche interrompue et à l'extérieur d'un demi couloir de manoeuvre à vue sur trajectoire prescrite (voir Fig. 1.4.7.3 et 1.4.7.4). La trajectoire nominale d'approche finale de la procédure d'approche directe ne doit pas traverser le secteur interdit (excepté le demi-couloir de manoeuvre à vue sur trajectoire prescrite pour la catégorie d'aéronefs considérée)

7.4.2 Publication

Lorsque cette option est exercée, la procédure publiée doit interdire au pilote d'exécuter une approche indirecte à l'intérieur du secteur total où se trouve l'obstacle.

7.5 APPROCHE INTERROMPUE ASSOCIÉE À LA MANOEUVRE À VUE

Il n'y a pas lieu de construire une aire d'approche interrompue spécifique à la manoeuvre à vue.

7.6 PUBLICATION

Les critères généraux du Chapitre 9 — Cartes/AIP, s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une manoeuvre à vue est identifiée par le type d'aide de navigation utilisé pour le guidage latéral en approche finale, suivi d'un suffixe d'une seule lettre, à partir de la lettre « a ». La lettre suffixe n'est pas réutilisée pour d'autres procédures à cet aéroport, à tout autre aéroport desservant la même ville ni à tout autre aéroport, desservant une ville portant le même nom. Les valeurs d'OCA/H pour la procédure sont l'OCA/H pour l'approche ou l'approche interrompue (la plus élevée des deux) et seront publiées conformément au Chapitre 5, § 5.5.6 — Publication de l'OCA/H, et § 5.4.4 — OCA/H pour les manoeuvres à vue.

Tableau 1.4.7.3. MFO et OCA/H pour approche avec manoeuvres à vue

Catégorie d'aéronefs	Marge minimale de franchissement d'obstacles m (ft)	OCH la plus basse au-dessus de l'altitude de l'aérodrome m (ft)
A	90 (295)	120 (400)
B	90 (295)	150 (500)
C	120 (394)	180 (600)
D	120 (394)	210 (700)
E	150 (492)	240 (800)

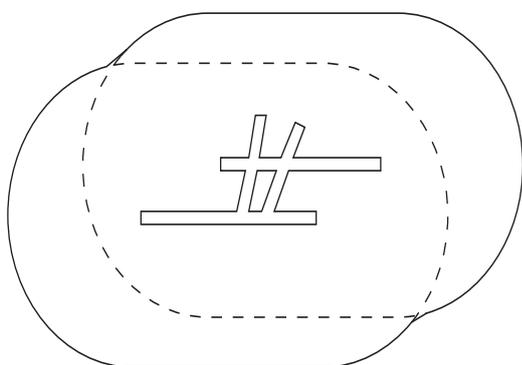


Fig. 1.4.7.1 : Aires de manœuvre à vue libre
 Pistes principales ouvertes aux catégories A, B, C, D.
 Pistes courtes interdites aux MVL

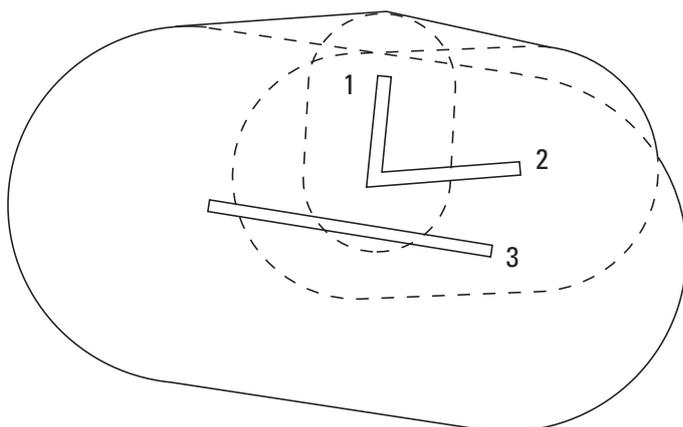


Fig. 1.4.7.2 : Aires de manœuvre à vue libre.
 Piste 1 ouverte à la catégorie A
 Piste 2 ouverte à la catégorie A, B, C
 Piste 3 ouverte à toutes les catégories

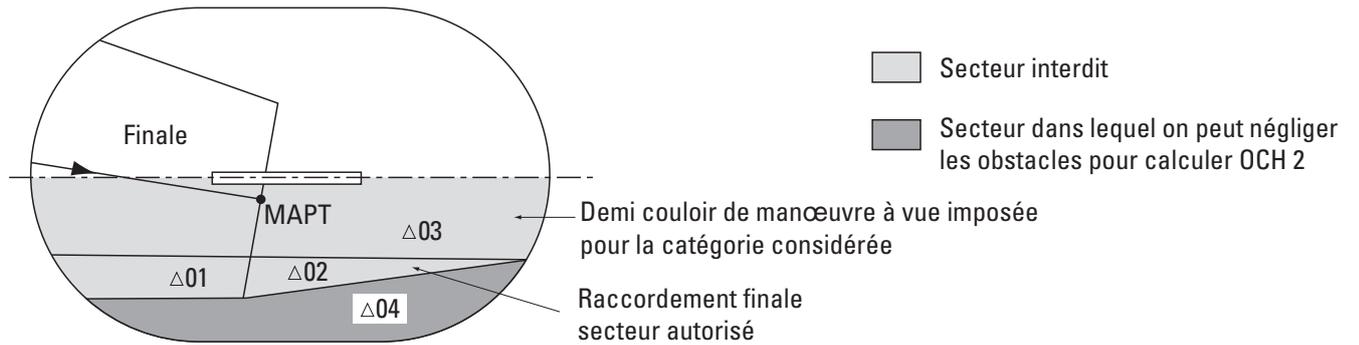
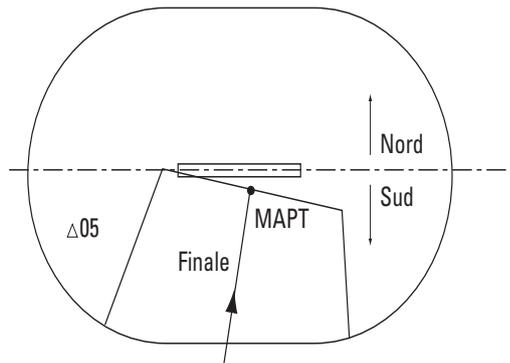


Fig. 1.4.7.3



On ne peut pas négliger 05 en interdisant le secteur Sud, car la trajectoire nominale d'approche finale ne peut pas traverser le secteur interdit, sauf dans le demi-couloir de manœuvre à vue imposée pour la catégorie d'aéronefs considérée.

Fig. 1.4.7.4

Appendice au Chapitre 7

MANOEUVRES À VUE SUR TRAJECTOIRE PRESCRITE (VPT)

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 Aux emplacements où il y a des caractéristiques visuelles clairement définies, et si cela est opérationnellement souhaitable, il peut être prescrit une trajectoire spécifique pour des manoeuvres à vue (en plus de l'aire de manoeuvres à vue libres. Cette trajectoire doit être à l'intérieur des limites de l'aire d'approche indirecte conçue pour les mêmes catégories d'aéronefs. Si tel n'est pas le cas, la procédure est dénommée « procédure d'approche À VUE » au lieu de « manoeuvres À VUE ».

1.2 Les caractéristiques visuelles utilisées pour définir la trajectoire et (au besoin) des points de changement d'altitude sur la trajectoire peuvent être complétées par des repères radio (radiale VOR, distance DME, etc.). La tolérance du repère radio doit être au moins aussi bonne que la tolérance de la caractéristique visuelle. Un repère radio ne peut pas être utilisé si la caractéristique visuelle correspondante n'existe pas.

1.3 À la fin de la trajectoire de manoeuvres visuelles, il est prévu une procédure de remise des gaz pour une deuxième série de manoeuvres avec trajectoire prescrite. Dans certains cas, la procédure de remise des gaz peut rejoindre la procédure d'approche interrompue aux instruments.

2. TRAJECTOIRE

2.1 Plusieurs genres de trajectoires sont envisagés; les cas les plus courants sont illustrés dans la Fig. 1.4.7-App-1.

2.2 *Regroupement de trajectoires.* Il est possible d'établir une trajectoire pour chaque catégorie d'aéronefs, mais dans un souci de simplicité il est recommandé qu'une seule trajectoire soit utilisée pour toutes les catégories, ou bien une pour Cat A et B et une autre pour Cat C, D, E, si cela ne conduit pas à des contraintes opérationnelles.

2.3 *Point de divergence.* Ce point doit être défini par une caractéristique visuelle clairement identifiable (complétée au besoin par un repère radio avec une tolérance de moins de 0,5 NM, c'est-à-dire radioborne intermédiaire ou distance DME).

2.4 Segment en divergence

2.4.1 Manoeuvre à vue imposée de type "circuit de piste"

Cette branche constitue la trajectoire de raccordement entre l'axe de l'approche finale aux instruments et la branche vent arrière de la manoeuvre à vue imposée.

Il est recommandé que le point d'aboutissement de la branche de divergence sur la branche vent arrière se situe en amont du travers du seuil desservi par la manoeuvre à vue imposée.

L'angle entre la branche de divergence et la piste desservie par la manoeuvre à vue imposée doit être inférieur ou égal à 45°.

La longueur et l'orientation de cette branche sont publiées,

2.4.2 Cas particulier d'une manoeuvre à vue imposée vers une piste parallèle, semi parallèle ou sécante

Dans certains cas (ex. : pistes parallèles, semi parallèles ou sécantes), la branche de divergence peut se raccorder directement au segment rectiligne d'alignement.

La longueur et l'orientation de la branche de divergence ne seront alors publiées que si cette longueur est égale ou supérieure à 0,5 NM.

Dans le cas où la longueur de la branche de divergence est inférieure à 0,5 NM, on considèrera une plage d'orientation de la branche de divergence correspondant à des angles d'intersection de l'axe de la piste desservie compris entre 30° et 45°. Le couloir de protection défini au § 1.8.2 sera élargi en conséquence.

2.4.3 réservé

2.4.4 réservé

2.5 Parcours vent arrière

Ce segment est parallèle à l'axe de piste ; sa longueur est déterminée par la position du segment en divergence et la longueur du segment final de la trajectoire prescrite. La longueur et l'orientation magnétique du parcours vent arrière sont publiées.

2.6 Rayon de virage

La vitesse est la vitesse vraie, calculée à partir de la vitesse indiquée maximale dans les manoeuvres à vue (Tableaux 1.4.1.1 et 1.4.1.2 dans le Chapitre 1) pour :

- a) *altitude* : altitude topographique de l'aérodrome + 300 m (1000 ft) ;
- b) *température* : ATI + 15 °C.

Note.— Si c'est nécessaire (à cause d'obstacles déterminants à éviter), la vitesse indiquée peut être ramenée à une valeur non inférieure à la vitesse indiquée maximale du segment final (Tableau 1.4.1.2) pour la catégorie d'aéronefs. En pareil cas, la vitesse indiquée maximale doit être publiée sur la carte.

2.7 Segment final (de la trajectoire prescrite)

La longueur du segment final de la trajectoire prescrite est basée sur 30 s de vol à est la vitesse vraie calculée à partir de la vitesse indiquée maximale en approche finale (Tableau 1.4.1.2) pour :

- a) *l'altitude* : altitude topographique de l'aérodrome + 300 m (1000 ft) ;
- b) *la température* : ATI + 15 °C.

Lorsqu'une altitude minimale doit être imposée au début de ce segment, sa longueur sera si nécessaire majorée pour respecter une pente maximale de descente de 10 % (pente optimale 5 %).

2.8 Inclinaison latérale

Angle d'inclinaison latérale effectif moyen : 25°.

2.9 Trajectoire de remise des gaz

Dans tous les cas, la trajectoire prescrite comporte une trajectoire de remise des gaz.

En général, elle est constituée par un virage de 180° débutant en principe à l'extrémité de la piste desservie par la manoeuvre à vue imposée et se raccordant à la branche vent arrière de la trajectoire précédemment définie.

Si cette procédure n'est pas jugée souhaitable (obstacle constituant une contrainte pour le virage de 180° ou trajectoire ne comportant pas de branche "vent arrière") une remise des gaz débutant en un point spécifié avec raccordement à une trajectoire aux instruments sera prescrite.

3. AIRE ASSOCIÉE À LA TRAJECTOIRE PRESCRITE

Cette aire est basée sur la trajectoire nominale entourée d'un couloir de demi largeur (w) à l'extérieur de la trajectoire nominale. La zone tampon commence au point de divergence et suit la trajectoire, y compris une remise des gaz pour une deuxième manoeuvre à vue avec trajectoire prescrite (voir Tableau 1.4.7-App-1 et Fig. 1.4.7-App-4).

4. MARGE MINIMALE DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES ET OCA/H

L'OCA/H pour les manoeuvres à vue sur trajectoires prescrites procure la marge minimale de franchissement d'obstacles (MFO) au-dessus de l'obstacle le plus élevé dans l'aire de la trajectoire prescrite. Elle est aussi conforme aux limites spécifiées dans le Tableau 1.4.7-App-2 et n'est pas inférieure à l'OCA/H calculée pour la procédure d'approche aux instruments qui mène à la manoeuvre à vue.

5. AIDES VISUELLES

Les aides visuelles associées à la piste utilisée pour la trajectoire prescrite (c'est-à-dire feux à éclats séquentiels, PAPI) sont indiquées sur la carte d'approche avec leurs principales caractéristiques (c'est-à-dire pente du PAPI). Le balisage lumineux des obstacles est spécifié sur la carte d'approche.

Tableau 1.4.7-App-1. Demi-largeur du couloir

Catégorie d'aéronefs	A	B	C	D	E
demi-largeur du couloir (w) mètres	1400	1500	1800	2100	2600

Ces valeurs peuvent être réduites lorsque des repères significatifs au sol permettent un recalage permanent et précis de l'estime (ces repères doivent être identifiables de nuit si la manoeuvre à vue imposée est utilisable de nuit). La réduction n'exédera pas la moitié de la valeur entière.

Tableau 1.4.7-App-2. OCA/H minimale pour manoeuvres à vue sur trajectoires prescrites

Catégorie d'aéronefs	Marge minimale de franchissement d'obstacles m (ft)	OCH la plus basse au-dessus de l'altitude de l'aérodrome m (ft)
A	90 (295)	120 (400)
B	90 (295)	150 (500)
C	120 (394)	180 (600)
D	120 (394)	210 (700)
E	150 (492)	240 (800)

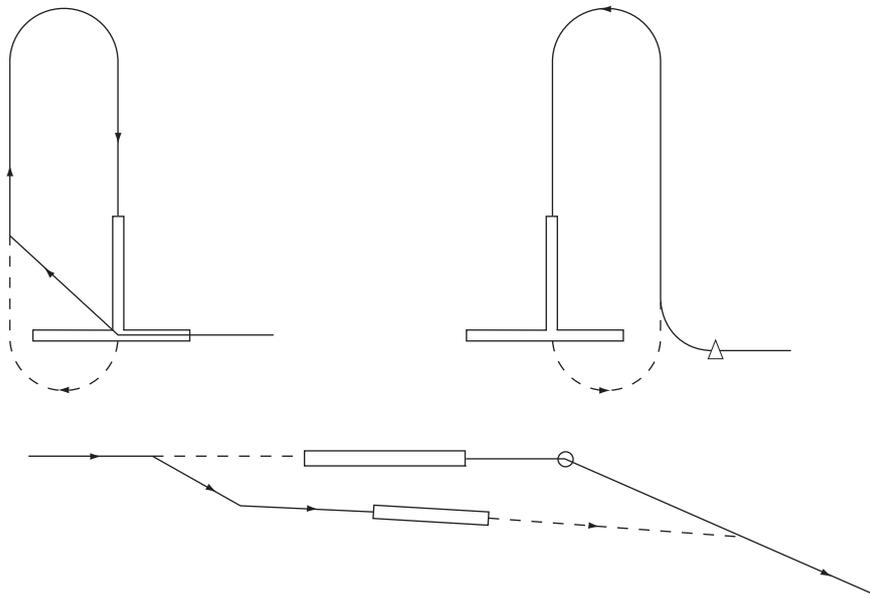


Fig. 1.4.7 App 1 : Différents types de procédures de manœuvre à vue imposée

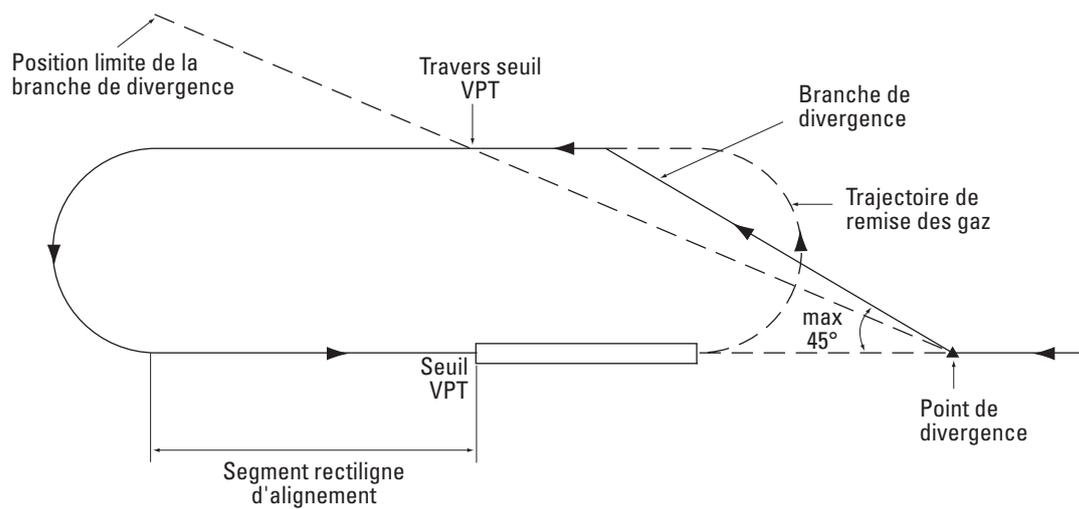


Fig. 1.4.7 App 2 : Manœuvre à vue imposée de type "circuit de piste" - Trajectoire type

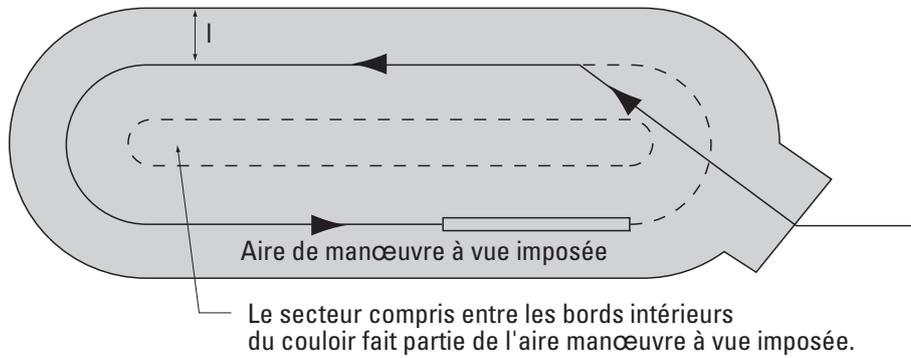


Fig. 1.4.7 App 4 : Aire de manœuvre à vue imposée

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 8

ALTITUDES MINIMALES DE SECTEUR (MSA)

8.1 GÉNÉRALITÉS

8.1.1 Des altitudes minimales de secteur sont établies pour chaque aérodrome où des procédures d'approche aux instruments ont été établies. Pour calculer chaque altitude minimale de secteur :

- a) prendre l'altitude topographique la plus haute dans le secteur dont il s'agit ;
- b) ajouter une marge d'au moins 300 m (984 ft) ;
- c) arrondir la valeur obtenue aux 50 m ou 100 ft supérieurs, selon le cas.

8.1.2 Si la différence entre les altitudes de secteur est insignifiante (c'est-à-dire de l'ordre de 100 m ou 300 ft selon le cas), une altitude minimale applicable à tous les secteurs peut être établie.

8.1.3 Une altitude minimale s'applique dans un rayon de 25 NM d'un point significatif, du point de référence d'aérodrome (ARP) ou du point de référence d'hélistation (HRP) sur lequel est basée l'approche aux instruments. Dans le cas des vols au-dessus de régions montagneuses, la marge minimale de franchissement d'obstacles doit être augmentée d'une valeur allant jusqu'à 300 m (984 ft).

8.2 OBSTACLES DANS UNE ZONE TAMPON

Les obstacles situés à l'intérieur d'une zone tampon de 5 NM autour des limites de tout secteur donné sont aussi pris en compte. Si ces obstacles sont plus élevés que l'obstacle le plus haut à l'intérieur du secteur, l'altitude minimale de secteur se calcule de la façon suivante :

- a) prendre l'altitude topographique la plus haute dans la zone tampon dont il s'agit ;
- b) ajouter une marge d'au moins 300 m (984 ft) ;
- c) arrondir la valeur obtenue aux 50 m (100 ft) les plus proches.

8.3 ORIENTATION DES SECTEURS

Les secteurs doivent normalement coïncider avec les quadrants du compas. Toutefois, lorsque c'est souhaitable en raison de conditions topographiques ou autres, les limites des secteurs peuvent être choisies pour aboutir aux altitudes minimales de secteur les plus favorables. (voir Fig. 1.4.8.1).

8.4 COMBINAISON DE SECTEURS CORRESPONDANT À DES INSTALLATIONS ADJACENTES

8.4.1 S'il y a plus d'une installation pour les approches aux instruments vers un aérodrome, et s'il s'agit de plusieurs schémas d'altitudes minimales de secteur, des schémas distincts sont établis et des altitudes minimales de secteur distinctes sont calculées.

8.4.2 Si ces installations sont espacées de moins de 5 NM, l'altitude minimale de secteur pour tout secteur donné doit être la plus haute de toutes les altitudes calculées pour ce secteur, pour chaque installation desservant l'aérodrome.

8.5 SECTEURS CENTRÉS SUR UN VOR/DME OU UN NDB/DME

8.5.1 Dans les secteurs centrés sur un VOR/DME ou un NDB/DME, il est possible de définir une limite additionnelle (arc DME) à l'intérieur d'un secteur, pour diviser le secteur en deux sous-secteurs avec la MSA la plus basse dans l'aire intérieure.

8.5.2 Le rayon (R) de l'arc DME utilisé est compris de préférence entre 10 et 15 NM, ce qui permet d'éviter un sous-secteur trop petit. La largeur de la zone tampon est réduite à 1 NM au-delà des limites circulaires (limite de secteur et limite supplémentaire) (voir Fig. 1.4.8.2).

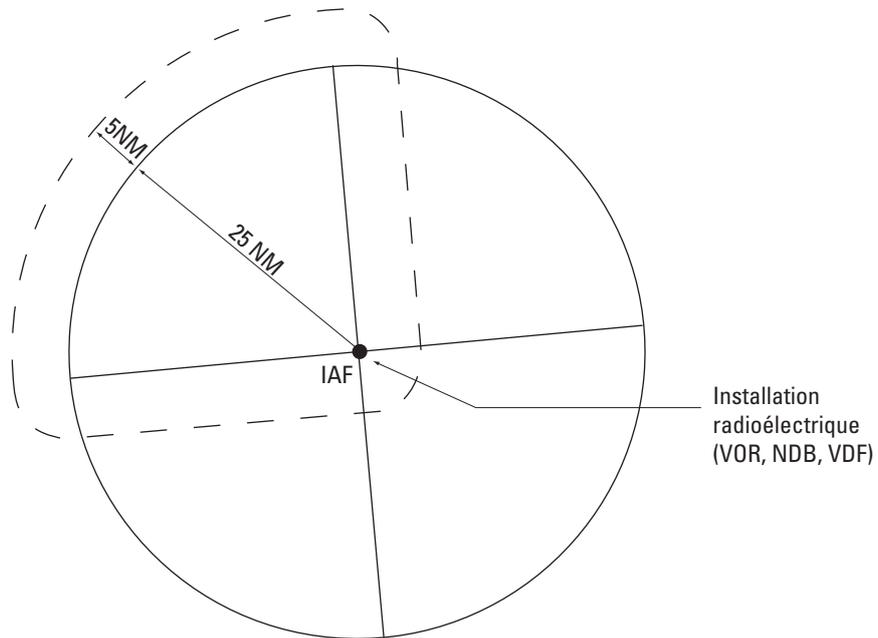


Fig. 1.4.8.1 a : Secteurs fondés sur les quadrants du compas.

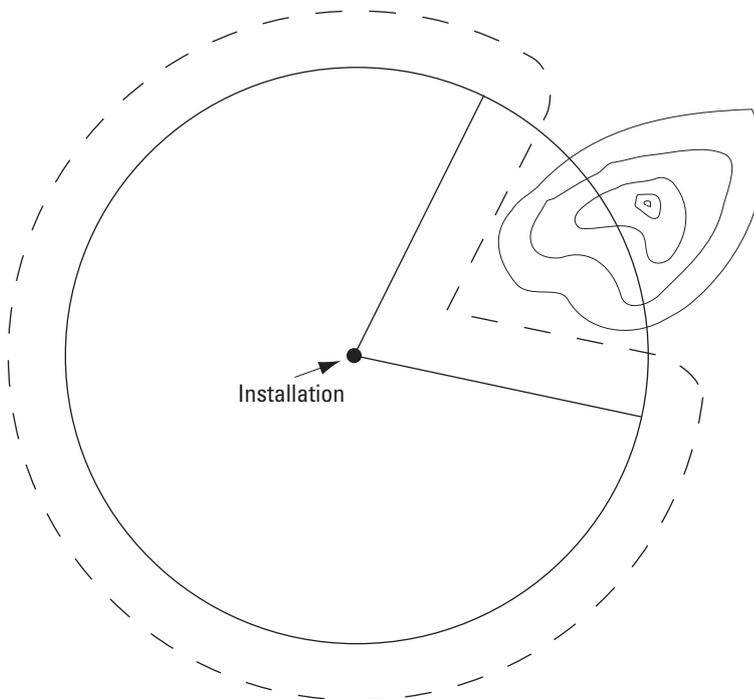


Fig. 1.4.8.1 b : Secteurs choisis en tenant compte de la topographie et des obstacles

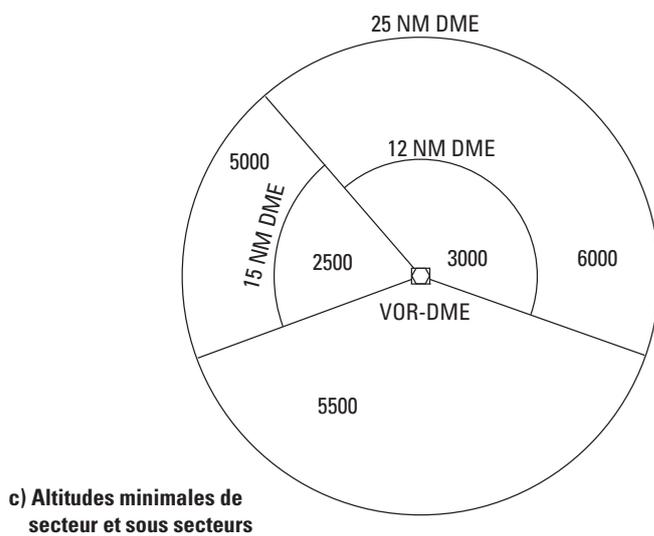
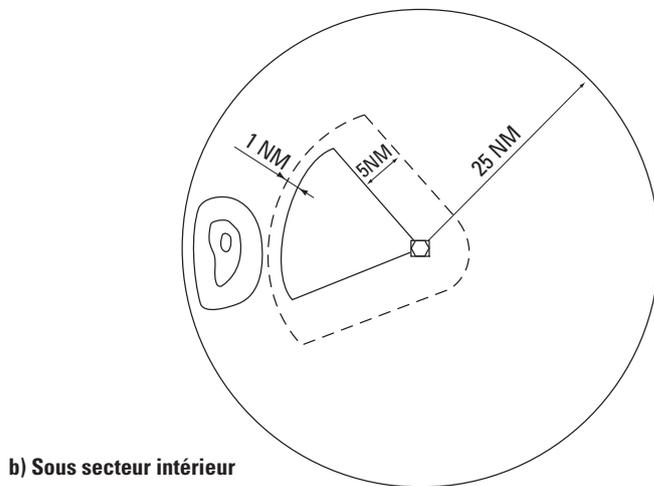
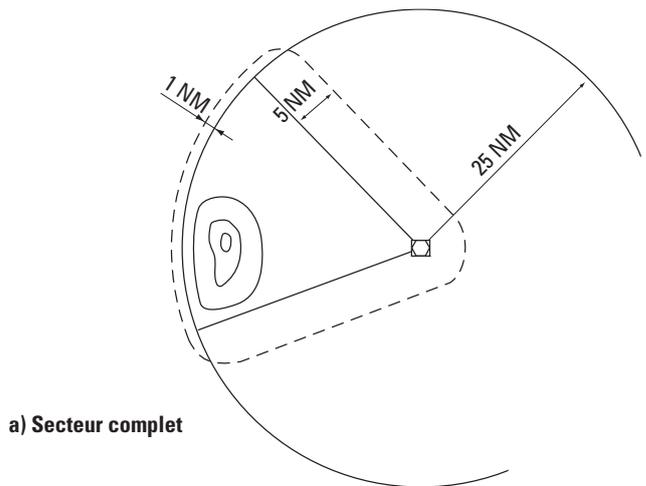


Fig. 1.4.8.2 : Cas du DME - Exemple de sous secteurs multiplesc

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 9

CARTES/AIP

9.1 GÉNÉRALITÉS

Des dispositions relatives à la publication de cartes figurent dans l'instruction relative aux cartes aéronautiques, notamment :

- a) carte de départ normalisé aux instruments (SID) — OACI, dans le Chapitre 9 ;
- b) carte d'arrivée normalisée aux instruments (STAR) — OACI, dans le Chapitre 10 ;
- c) carte d'approche aux instruments — OACI, dans le Chapitre 11.

9.2 ALTITUDES/NIVEAUX DE VOL SUR LES CARTES

Indication des altitudes. Des procédures d'arrivée peuvent être élaborées afin de séparer le trafic aérien par des moyens procéduraux. La procédure peut alors être accompagnée d'altitudes/niveaux de vol non associés à des conditions de franchissement d'obstacles mais conçus pour séparer le trafic aérien à l'arrivée et au départ par des moyens procéduraux.

Ces altitudes/niveaux de vol sont portés sur les cartes comme il est indiqué dans le Tableau 1.4.9.1*.

La méthode d'indication des altitudes/niveaux de vol pour représenter correctement la procédure élaborée peut varier selon les fabricants d'avionique.

*** : la mise en conformité sera réalisée progressivement au fur et à mesure des mises à jour des cartes.**

9.3 ARRIVÉE

Dans certains cas, il est nécessaire de désigner des routes d'arrivée depuis la structure en route jusqu'au repère d'approche initiale. Seules les routes qui procurent un avantage opérationnel sont établies et publiées. Ces routes doivent prendre en compte les courants de trafic aérien locaux.

9.4 APPROCHE

9.4.1 Généralités

9.4.1.1 Des pentes et angles de descente optimaux et maximaux sont spécifiés, selon le type de procédure et le segment de l'approche. Les pentes/angles de descente utilisés dans la construction de la procédure sont publiés pour le segment d'approche finale.

9.4.1.2 *Identification des repères.* L'IAF, l'IF, le FAF, le MAPT, le TP et les autres repères ou points essentiels éventuellement établis sont publiés sur la carte d'approche.

9.4.1.3 *Prescriptions pour les bases de données aéronautiques.* Pour les approches non RNAV, les données ci-après sont publiées dans un tableau au verso de la carte d'approche aux instruments OACI ou sur une feuille distincte indiquant les références appropriées (voir Instruction relative aux cartes aéronautiques) :

- a) repères/points d'approche finale et autres repères/points essentiels constituant la procédure d'approche aux instruments, identifiés par leurs coordonnées géographiques en degrés, minutes, secondes et dixièmes de seconde ;
- b) relèvements de formation des repères de procédure d'approche aux instruments, au centième de degré le plus proche ;
- c) distance de formation des repères de procédure d'approche aux instruments, au centième de mille marin le plus proche ;
- d) pour les approches classiques, l'angle de descente d'approche finale, au centième de degré le plus proche.

9.4.2 Segment d'approche initiale

9.4.2.1 Des procédures distinctes seront publiées lorsque :

- a) des altitudes minimales différentes,
- b) des minutages différents, ou
- c) des trajectoires d'éloignement différentes sont spécifiés pour différentes catégories d'aéronefs.

9.4.2.2 Il n'est pas spécifié de vitesses inférieures à la valeur minimale pour l'approche initiale dans une catégorie d'aéronefs donnée (voir Tableau 1.4.1.2 du Chapitre 1). S'il est élaboré des procédures qui excluent certaines catégories d'aéronefs en raison de la vitesse, cela doit être indiqué explicitement.

9.4.3 Segment d'approche finale

9.4.3.1 Une OCA et/ou une OCH sont publiées pour chaque procédure d'approche aux instruments et d'approche indirecte. Dans le cas des procédures d'approche classique, les valeurs seront arrondies aux 5 m ou 10 ft supérieurs, selon le cas.

9.4.3.2 Une OCA/H d'approche en ligne droite n'est pas publiée si les critères d'alignement ou de pente de descente en approche finale ne sont pas respectés. En pareil cas, seule une OCA/H d'approche indirecte est publiée.

9.4.3.3 Si les procédures nécessitent l'utilisation d'un calage altimétrique prévu, une annotation à cet effet est portée sur les cartes d'approche.

9.4.3.4 *Approche à forte pente.* Dans le cas de procédures comportant une pente/un angle de descente finale supérieur à la valeur maximale spécifiée dans le Chapitre 5 — Segment d'approche finale, une note de mise en garde est publiée sur la carte d'approche aux instruments (voir Instruction relative aux cartes aéronautiques Annexe, § 11.10.8.8).

9.4.3.5 *Guidage vertical.* Si des informations de distance sont disponibles, afin de faciliter une approche finale en descente continue (CDFA), des renseignements consultatifs sur le profil de descente pour l'approche finale doivent être fournis afin d'aider le pilote à maintenir la pente de descente calculée. Ce renseignements consistent en un tableau indiquant les altitudes/hauteurs par lesquelles l'aéronef devrait passer tous les 1 NM, entre le FAF et le MAPt. Les repères de palier de descente ne doivent pas être inclus dans ce tableau.

9.4.3.6 *SDF.* Les repères de palier de descente ne doivent pas être nommés (les repères de palier de descente ne seront alors pas inclus dans la base de données de navigation ce qui assure au pilote d'avoir une information de distance par rapport au MAPt le long de la finale).

9.4.4 Segment d'approche interrompue

9.4.4.1 Si le MAPt est défini par une installation ou un repère au MAPt seulement, la procédure doit porter l'annotation « Minutage non autorisé pour définir le MAPt ».

9.4.4.2 Si le MAPt est défini par une combinaison de minutage sur la distance depuis le FAF nominal jusqu'au MAPt nominal, en plus d'une installation ou d'un repère au MAP, les OCA/H tant pour le minutage que pour le repère sont publiées si un avantage opérationnel peut être obtenu de cette façon. Ou encore, une seule OCA/H est publiée (la plus élevée des deux).

9.4.4.3 L'OCA/H pour les 2,5 % nominaux doit toujours être publiée sur la carte d'approche aux instruments. Si des pentes de montée additionnelles sont spécifiées dans la construction de la procédure d'approche interrompue, elles doivent être publiées, avec les valeurs d'OCA/H correspondantes, comme autres options possibles.

9.4.4.4 Les vitesses d'approche interrompue finale sont indiquées dans le 1.4.1.2 du Chapitre 1. Toutefois, si c'est opérationnellement nécessaire pour éviter des obstacles, des vitesses réduites, aussi faibles que la VI pour l'approche interrompue intermédiaire, peuvent être utilisées. En pareil cas, la procédure doit être annotée « IAS MAX _____ kt ».

9.4.4.5 Si une pente autre que la pente nominale est utilisée dans la construction de la procédure d'approche interrompue, cela doit être indiqué sur la carte d'approche aux instruments et, en plus de l'OCA/H pour la pente spécifique, l'OCA/H applicable à la pente nominale doit aussi être indiquée.

9.4.5 Manoeuvres à vue

9.4.5.1 Un secteur de l'aire d'approche indirecte où se trouve un obstacle proéminent peut être négligé dans les calculs d'OCA/H s'il répond aux critères énumérés dans le Chapitre 7, § 7.4.1 — Aire qui peut être négligée.

9.4.5.2 Si cette option est exercée, la procédure publiée doit interdire au pilote d'effectuer une approche indirecte à l'intérieur du secteur entier où se trouve l'obstacle.

9.4.6 Manoeuvres à vue avec trajectoire prescrite

9.4.6.1 La longueur et l'orientation magnétique du segment divergent doivent être publiées.

9.4.6.2 La longueur et l'orientation magnétique du parcours vent arrière doivent être publiées.

9.4.6.3 Rayon de virage. Si c'est nécessaire (à cause de contraintes d'obstacles à éviter), la vitesse indiquée peut être réduite à une valeur non inférieure à la vitesse indiquée maximale pour le segment final (voir Tableaux 1.4.1.1 et 1.4.1.2 du Chapitre 1) dans le cas de la catégorie d'aéronefs dont il s'agit. En pareil cas, la vitesse indiquée maximale doit être publiée sur la carte.

9.5 APPELLATION DE PROCÉDURES POUR LES CARTES D'ARRIVÉE ET D'APPROCHE

9.5.1 Convention d'appellation de procédures de vol aux instruments

L'instruction relative aux cartes aéronautiques spécifie que l'identification de la procédure d'approche aux instruments est fournie par le spécialiste des procédures. Les dispositions suivantes, basées sur celles des PANS-OPS de l'OACI, Vol II, ont pour but de fournir au concepteur de procédures les éléments relatifs à l'appellation de procédures aux instruments. Le présent paragraphe expose les aspects généraux de l'appellation de procédures aux instruments. Des aspects particuliers sont traités dans les chapitres pertinents. Une convention d'appellation normalisée est nécessaire afin d'éviter les ambiguïtés entre cartes, affichages électroniques du poste de pilotage et autorisations ATC. Cette convention concerne les aspects ci-après des cartes :

- a) identification de la procédure ;
- b) équipements additionnels requis ;
- c) minima opérationnels.

Le point c) est traité dans l'instruction relative à la détermination des minimums opérationnels d'aérodrome.

9.5.2 Identification des cartes de procédure

9.5.2.1-

a) Approche initiale

Lorsqu'une carte spécifique (INA) est utilisée pour représenter les segments d'approche initiale, les procédures d'approche initiale représentées sur cette carte sont identifiées par :

- la mention INA ;
- la mention RNAV, s'il y a lieu ;
- l'IAF ou les IAF concernés. Si une carte regroupe toutes les procédures initiales pour une piste ou un ensemble de pistes, il n'est pas nécessaire de lister les IAF.
- la ou les pistes concernées.

S'il existe plusieurs segments d'approche initiale, pour un couple IAF/piste, un ou deux caractères alphanumériques complètent l'identification pour différencier les trajectoires. Dans ce cas, l'identification est aussi portée sur la trajectoire.

b) Approche finale

L'identification comprend :

- a) la mention FNA, dans le cas d'une procédure représentée sur deux feuillets (INA et FNA) ; aucune des deux mentions « INA » ou « FNA », dans le cas d'une carte unique pour l'ensemble de la procédure aux instruments ;
- b) le type de la dernière aide de radionavigation (VOR, NDB) ou du système d'approche (ILS, LOC, MLS, PAR...) qui assure le guidage latéral à l'approche finale ; si deux aides radio de navigation sont utilisées pour le guidage latéral d'approche finale, le titre inclut seulement la dernière aide radio de navigation utilisée ;
- c) une lettre index (prise dans l'ordre inverse de l'alphabet en commençant par la lettre « z »), pour différencier l'identification des procédures en double (dans ce cas, la procédure en double préférentielle pour le codage dans les bases de données est celle dont la lettre index est « z ») ;
- d) l'identification de la piste.

9.5.2.2 Equipements de bord additionnels requis pour l'exécution d'une procédure

Tous les équipements de navigation installés à bord de l'aéronef dont le fonctionnement est requis pour l'exécution de la procédure d'approche et qui ne sont pas mentionnés dans l'identification de la procédure, sont indiqués dans un cartouche sur la vue en plan de la carte.

9.5.2.2.1 Les équipements de bord additionnels indiqués sur la vue en plan ne concernent que l'équipement de bord nécessaire à l'exécution de la procédure en mode normal (c'est-à-dire pas en mode secours).

9.5.2.2.2 L'équipement requis pour l'espace aérien correspondant peut être indiqué dans les besoins en équipement.

9.5.2.2.3 Un équipement embarqué facultatif qui permettrait des minimums inférieurs est en évidence dans le cartouche des minimums. En pareil cas, il n'est pas nécessaire d'inscrire une note sur la carte. Voir § 9.5.4.

9.5.2.3 Procédures multiples. Une carte d'approche peut représenter plus d'une procédure d'approche lorsque les procédures pour les segments d'approche intermédiaire, d'approche finale et d'approche interrompue sont identiques, sauf dans le cas de procédures RNP ayant des spécifications de navigation différentes pour le segment d'approche finale. Si deux ou plusieurs procédures d'approche sont représentées sur la même carte, le titre inclut les noms de tous les types d'aides de navigation utilisées pour le guidage latéral d'approche finale, séparés par le mot « ou ». Il n'y a pas plus de trois types de procédures d'approche sur une même carte.

9.5.2.4 Approches d'hélicoptères. Les approches d'hélicoptères vers une piste sont identifiées de la même façon que les approches d'aéronefs à voilure fixe, avec l'inclusion de catégorie H dans l'encadré minimal. Une approche d'hélicoptère vers un point dans l'espace ou une plate-forme pour hélicoptères est identifiée par le type de l'aide de navigation utilisée pour le guidage d'approche finale, suivi de la trajectoire d'approche finale ou de la radiale.
Par exemple : VOR 235

9.5.2.5 Approches indirectes. Lorsque seuls des minimums d'approche indirecte sont indiqués sur une carte, la procédure d'approche est identifiée par la dernière aide de navigation procurant le guidage d'approche finale, suivie d'une seule lettre, à partir de la lettre a. S'il y a deux ou plusieurs approches vers un aéroport (ou un aéroport voisin), une lettre différente est utilisée. Si la portion IFR de la procédure est la même mais s'il y a différentes trajectoires d'approche indirecte pour la même procédure, une seule procédure avec un seul titre est publiée et les différentes procédures d'approche indirecte sont indiquées dans la procédure. La lettre suffixe n'est pas utilisée de nouveau dans aucune des procédures à cet aéroport, à tout autre aéroport desservant la même ville, ou à tout autre aérodrome, desservant une ville avec le même nom. Par exemple :
VOR-a
VOR-b
NDB-c

9.5.3 Procédures en double

9.5.3.1 Une seule lettre index, à partir de la lettre z, après le type d'aide radio de navigation, est utilisée si deux ou plusieurs procédures vers la même piste ne peuvent pas être distinguées seulement par le type d'aide radio de navigation.

9.5.3.2 La lettre index est utilisée lorsque :

- a) deux ou plusieurs aides de navigation du même type sont utilisées à l'appui d'approches différentes vers la même piste ;
- b) deux ou plusieurs approches interrompues sont associées à une approche commune, chaque approche étant identifiée par une seule lettre index ;
- c) différentes procédures d'approche utilisant le même type d'aide radio de navigation sont prévues pour différentes catégories d'aéronefs (sauf si les procédures ne diffèrent que par les minima et même si elles sont publiées sur des cartes différentes);
- d) Les segments d'approche « intermédiaire+finale+ interrompue » sont identiques mais sont publiées sur plusieurs cartes en association à des segments initiaux différents.

Plusieurs trajectoires d'approche initiale provenant d'IAF différents peuvent être représentées sur la même carte.

Si les segments d'approche « intermédiaire+ finale ° API » sont identiques, une seule procédure est identifiée.

9.5.3.3 Étant donné que certains systèmes avioniques ne peuvent accepter qu'une approche à la fois, l'approche privilégiée est identifiée par le suffixe z.

9.5.4 Tableaux des minimums opérationnels

(Voir instruction relative à la détermination des minimums opérationnels d'aérodrome)

Tableau 1.4.9.1. Altitudes/niveaux de vol sur les cartes

« Fourchette » d'altitude/de niveau de vol »	<u>17000</u> <u>10000</u>	<u>FL220</u> <u>10000</u>
Altitude/niveau de vol « à ou au-dessus de »	<u>7000</u>	<u>FL60</u>
Altitude/niveau de vol « à ou au-dessous de »	<u>5000</u>	<u>FL50</u>
Altitude/niveau de vol « obligatoire »	<u>3000</u>	<u>FL30</u>
Altitude/niveau de vol de procédure « recommandé »	5000	FL50

Page laissée intentionnellement blanche

PARTIE II

PROCEDURES CONVENTIONNELLES

Page laissée intentionnellement blanche

Section 1
APPROCHES DE PRÉCISION

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 1

SYSTÈME D'ATTERRISSAGE AUX INSTRUMENTS (ILS)

1.1 INTRODUCTION

1.1.1 Application

Les critères ILS exposés en détail dans le présent chapitre portent sur les performances de l'équipement au sol et de l'équipement de bord ainsi que sur l'intégrité qui sont nécessaires pour atteindre les objectifs opérationnels des catégories I, II et III décrits dans l'arrêté du 26.05.08 relatif à la mise en service et au suivi des aides non visuelles normalisées d'approche de précision et d'atterrissage ILS.

1.1.2 Construction de la procédure

La procédure depuis le vol de croisière jusqu'au segment de précision de l'approche et dans la phase finale d'approche interrompue est conforme aux critères généraux exposés dans la 1^{ère} Partie, Sections 1, 2 et 4. Les différences résident dans les caractéristiques physiques du segment de précision, qui comprend le segment d'approche finale ainsi que les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue. Ces caractéristiques sont liées aux performances des systèmes de catégories I, II et III.

1.1.3 Conditions normales

La liste ci-après indique les hypothèses normales sur lesquelles reposent les procédures. Des dispositions sont prévues pour des ajustements appropriés. Des ajustements sont obligatoires lorsque les conditions divergent défavorablement par rapport aux conditions normales, et ils sont facultatifs lorsque c'est spécifié (voir § 1.4.8.7 — Ajustement des constantes OAS).

a) les dimensions d'aéronefs à prendre en compte dans le calcul de l'OCA/H sont définies dans le tableau suivant :

Catégorie d'aéronefs	Demi-envergure (m)	Distance verticale entre la trajectoire des roues et celle de l'antenne de radioalignement de descente (m)
H	15	3
A, B	30	6
C, D	32,5	7
DL	40	8

Note 1.— L'OCA/H pour les aéronefs de catégorie DL est publiée lorsque c'est nécessaire.

Note 2.— Les dimensions indiquées sont celles qui englobent les types d'aéronefs en service. Elles sont choisies afin de faciliter les calculs d'OCA/H et la publication des minimums liés aux catégories d'aéronefs.

Ces dimensions ne sont pas destinées à être utilisées à d'autres fins que les calculs d'OCA/H dans d'autres documents OACI. L'utilisation de surfaces OAS pour calculer l'OCA/H peut entraîner des différences notables entre catégories d'aéronefs à cause de faibles différences de taille. C'est pourquoi il est toujours préférable d'utiliser le modèle de risque de collision (voir § 1.4.9) qui permet une évaluation plus réaliste de la hauteur et de la position des obstacles. Quand on utilise la méthode des OAS pour déterminer l'OCH, on peut traiter les avions très gros porteurs offrant les performances indiquées dans la Circulaire 301 de l'OACI comme des avions normaux de catégorie C ou D, sans corriger les OAS en fonction de l'envergure et/ou de la hauteur des appareils.

Note 3.— Les aéronefs actuels de la catégorie E ne sont pas normalement des aéronefs de transport civil et leurs dimensions ne sont pas nécessairement en rapport avec la Vat à la masse maximale d'atterrissage. Pour cette raison, ils doivent être traités séparément sur une base individuelle.

b) catégorie I avec altimètre barométrique ; catégorie II avec directeur de vol et radioaltimètre.

c) Pente de montée en approche interrompue : 2,5 %.

d) Largeur du faisceau d'alignement de piste de l'ILS : 210 m au seuil.

e) Angle entre l'alignement de descente et le plan horizontal :

1) minimum : 2,5° ;

2) optimum : 3,0° ;

3) maximum : 3,5° (3° pour l'exploitation en catégories II/III). (Un calage supérieur à 3,5° ne peut être retenu que pour des raisons de franchissement d'obstacles et dans ce cas, une étude particulière doit être menée)

f) Hauteur du point de repère ILS : 15 m avec une tolérance de :

± 3 mètres pour la catégorie I ;

+ 3 mètres pour les catégories II ou III (pas de tolérance négative en principe)

Sur certains aérodromes où le ministère de la défense est affectataire principal, une hauteur de point de repère ILS inférieure à 12 m ou supérieure à 18 m peut être tolérée pour la catégorie I sous réserve de mentionner « RDH hors normes » sur la carte d'approche aux instruments, en appliquant des restrictions opérationnelles approuvées par la DSAC.

g) Toutes les hauteurs d'obstacles sont référencées par rapport à l'altitude du seuil.

h) Pour l'exploitation en catégories II et III, les obstacles ne dépassent pas les surfaces intérieures d'approche et de transition ni la surface d'atterrissage interrompu de l'Annexe 14 de l'OACI. Lorsque l'OCA/H de catégorie II est supérieure au niveau de la surface horizontale intérieure, mais inférieure à 60 m, les surfaces intérieures d'approche et d'atterrissage interrompu sont prolongées jusqu'au niveau de l'OCA/H de catégorie II pour s'adapter aux situations d'exploitation de catégorie III.

La catégorie d'exploitation III fait l'objet d'études particulières (pour les Cat II et III, voir également l'arrêté du 28.08.03 modifié relatif aux conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes).

1.1.4 Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H)

1.1.4.1 Les critères ILS permettent de calculer une OCA/H pour chaque catégorie d'aéronefs (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 1, § 1.8 — Catégories d'aéronefs). Lorsqu'elles sont obtenues par des méthodes statistiques, les valeurs d'OCA/H sont conçues pour un objectif général de sécurité comportant un risque de collision avec des obstacles égal à 1×10^{-7} (1 sur 10 millions) par approche.

1.1.4.2 L'OCA/H assure le franchissement des obstacles depuis le début de l'approche finale jusqu'à la fin du segment intermédiaire d'approche interrompue. Ces critères sont fondés sur des opérations normales ; ils ne seront donc pas utilisés pour évaluer les incidences, sur le plan de la sécurité, des pénétrations des surfaces de limitation d'obstacles définies par l'Annexe 14.

Note — Cette OCA/H n'est qu'un des facteurs à prendre en compte pour déterminer la hauteur de décision.

1.1.4.3 Des éléments supplémentaires sont inclus pour permettre de calculer les avantages opérationnels de l'amélioration des performances de maintien sur l'axe des pilotes automatiques répondant aux normes de certification nationales (par distinction avec les directeurs de vol) en catégorie II et de l'amélioration des performances de montée en approche interrompue en catégories I, II et III.

1.1.4.4 Les avantages peuvent aussi se calculer pour les aéronefs dont les dimensions sont autres que les dimensions normales présumées dans les calculs de base. Il n'y a pas d'OCA/H associée à l'exploitation en catégorie III. Celle-ci relève des surfaces de limitation d'obstacles définies par l'arrêté du 28.08.03 modifié relatif aux conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes combinées à la protection par les critères de catégorie II.

1.1.5 Méthodes de calcul de l'OCA/H

1.1.5.1 Généralités. Les paragraphes qui suivent donnent deux méthodes de calcul de l'OCA/H, la seconde étant fondée sur une méthode de calcul plus sophistiquée de l'impact des obstacles. Les conditions normales spécifiées au § 1.1.3 sont présumées remplies, à moins que des ajustements aient été apportés pour tenir compte de conditions non normales.

1.1.5.2 Réserve

1.1.5.3 Méthode des OAS. Elle comporte une série de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS). Les surfaces d'évaluation d'obstacles sont des surfaces fixes par rapport au seuil, utilisées pour recenser les obstacles qui interviennent dans le calcul de l'OCA/H. Si aucun obstacle ne traverse les OAS et si la densité des obstacles au-dessous des OAS est opérationnellement acceptable (voir § 1.4.8.9 — Effet de la densité d'obstacles sur l'OCA/H), l'OCA/H pour les catégories I et II est définie par les marges associées aux catégories d'aéronefs, et l'exploitation en catégorie III reste sans restriction. Si des obstacles dépassent les OAS, une marge correspondant à la catégorie d'aéronefs est alors ajoutée soit à la hauteur de l'obstacle le plus haut des obstacles pénétrant les OAS dans la phase d'approche, ou soit à la hauteur ajustée la plus élevée des obstacles pénétrant les OAS dans l'approche interrompue si cette dernière hauteur est supérieure. La valeur ainsi obtenue devient l'OCA/H.

La géométrie des OAS a été définie en utilisant un modèle mathématique permettant de prévoir les positions d'un aéronef en approche ILS, sachant que ces surfaces pratiques devraient contenir la surface d'isoprobabilité de 10^{-7}

Les surfaces OAS sont une approximation des surfaces d'isoprobabilité obtenues mathématiquement. Il s'agit de surfaces simplifiées par rapport à ces éléments, de forme plus complexe. Il s'ensuit que la méthode des OAS peut donner des OCH plus élevées que la méthode du CRM.

L'emploi du CRM en plus des OAS peut donc être avantageux du point de vue opérationnel. Voir le Supplément à la II^{ème} Partie pour des cas particuliers où ces différences peuvent influencer sur le calcul de l'OCH.

1.1.5.4 Méthode du CRM. Cette méthode, qui fait appel à un modèle de risque de collision (CRM), est employée soit en substitution de la méthode fondée sur l'emploi des critères OAS, soit lorsque la densité d'obstacles au-dessous des OAS est jugée excessive. Le CRM permet de définir d'autres types d'obstacles que les obstacles modélisés de manière ponctuelle et évalués, pour une valeur donnée de l'OCA/H, le risque dû à chaque obstacle et le risque cumulatif dû à l'ensemble des obstacles. Il permet d'exercer un jugement opérationnel pour le choix d'une valeur d'OCA/H.

Le CRM ne tient pas compte des caractéristiques des hélicoptères.

1.1.6 Références

Les appendices ci-après concernent et développent ce qui figure dans le présent chapitre :

- a) renseignements de base relatifs aux calculs des éléments des OAS (Supplément à la II^{ème} Partie, § 1) et aux performances de l'équipement de bord et de l'équipement au sol admises dans le calcul des OAS (Supplément à la II^{ème} Partie, § 2) ;
- b) approche interrompue avec virage après une approche de précision (Appendice A) ;
- c) caractéristiques des OAS pour des ILS à forte pente (Appendice B)
- d) détermination des hauteurs le long de l'alignement de descente ILS en tenant compte de la rotondité de la Terre (Appendice C) ;
- e) approches parallèles indépendantes en direction de pistes parallèles peu espacées (Appendice D) ;
- e) logiciel «PANS-OPS OAS» (site web public de l'OACI [www.icao.int], rubrique « Publications »).

Des exemples de calculs d'OCA/H sont donnés dans le *Manuel de construction des procédures de vol aux instruments* (Doc 9368).

1.1.7 ILS avec alignement de descente hors de fonctionnement

L'ILS dont le radiophare d'alignement de descente est hors de fonctionnement, entraîne une procédure d'approche classique.

Les principes de la Section 2, Chapitre 1 — LOC seulement, s'appliquent.

1.2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

1.2.1 Généralités

Le segment d'approche initiale doit être tel qu'à l'issue de ce segment, l'aéronef soit positionné dans les limites du volume de service opérationnel du radioalignement de piste, sur un cap qui facilitera l'interception du radioalignement de piste (en principe 25 NM de l'antenne). C'est pourquoi les critères généraux applicables au segment initial (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3) sont modifiés conformément au § 1.2.2 — Alignement du segment d'approche initiale, et au § 1.2.3 — Aire du segment d'approche initiale. Dans le cas des segments d'approche initiale en RNAV, les critères des chapitres de RNAV pertinents s'appliquent.

Si, en raison de contraintes particulières, une interception du radioalignement de piste ILS s'effectue à une distance supérieure à 25 NM de l'antenne du radioalignement de piste, il est nécessaire de vérifier, à l'aide d'un contrôle en vol, qu'un guidage d'alignement de piste ILS est assuré, jusqu'à la distance recherchée.

1.2.2 Alignement du segment d'approche initiale

L'angle entre la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire intermédiaire ne doit pas dépasser 90°. Afin de permettre le couplage du pilote automatique sur le radioalignement de piste, un angle ne dépassant pas 30° est souhaitable. Si l'angle dépasse 70°, un repère de virage est placé sur la trajectoire amont en vue de faciliter le virage d'alignement sur la trajectoire aval. Si l'angle est supérieur à 90°, une procédure d'inversion, en hippodrome ou à l'estime (DR) doit être envisagée (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3 — Segment d'approche initiale, et I^{ère} Partie, Section 4, Appendice A au Chapitre 3 — Approche initiale avec trajectoire à l'estime [DR]).

1.2.3 Aire du segment d'approche initiale

L'aire est décrite dans les critères généraux (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3, § 3.3.3 — Aire), mais le repère d'approche intermédiaire (IF) quand il existe, doit être situé à l'intérieur des limites du volume de service du signal du radiophare d'alignement de piste ILS, et normalement à une distance ne dépassant pas 25 NM de l'antenne du radiophare.

Si le radar est utilisé pour le guidage sur trajectoire jusqu'à l'IF, l'aire est déterminée conformément au § 6.2 — Segment d'approche initiale, de la Section 2, Chapitre 6 — SRA.

1.3 SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE

1.3.1 Généralités

1.3.1.1 Le segment d'approche intermédiaire associé à la finale guidée par un ILS diffère des critères généraux en ceci que l'alignement est toujours aligné avec la finale car fondé sur l'axe du radiophare d'alignement de piste (LOC).

1.3.1.2 Les aires primaires et secondaires au FAP sont définies en fonction des surfaces ILS. En conséquence, les critères généraux de la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 4 — Segment d'approche intermédiaire, s'appliquent sauf, comme il est indiqué ci-dessous, en ce qui concerne l'alignement, la longueur et la largeur de l'aire et la marge de franchissement d'obstacles. Dans le cas des segments d'approche initiale en RNAV, les critères des chapitres de RNAV pertinents s'appliquent.

1.3.2 Alignement du segment d'approche intermédiaire

Le segment d'approche intermédiaire d'une procédure ILS est aligné sur l'axe du radioalignement de piste.

1.3.3 Longueur du segment d'approche intermédiaire

1.3.3.1 La longueur optimale du segment d'approche intermédiaire est de 5 NM [Cat H : 2 NM].
Ce segment permet d'intercepter l'alignement de piste et l'alignement de descente.

1.3.3.2 La longueur du segment doit être suffisante pour permettre aux aéronefs de se stabiliser et de s'établir sur l'alignement de piste avant d'intercepter l'alignement de descente, compte tenu de l'angle d'interception de l'alignement de piste.

1.3.3.3. La longueur minimale du segment intermédiaire doit correspondre à un temps de vol de 30 s à la vitesse d'approche initiale. En cas de virage à l'IF, la longueur minimale résulte des contraintes de construction de l'aire d'approche intermédiaire. Le raccord de l'aire primaire associé au virage à l'IF doit rejoindre le prolongement des OAS en amont du point I (point le plus en aval de l'aire d'approche intermédiaire basé sur l'intersection entre la surface horizontale d'évaluation des obstacles associée à l'aire primaire du segment d'approche intermédiaire et de la bordure extérieure de la surface X des OAS). La longueur maximale du segment est régie par le fait qu'il doit être situé entièrement à l'intérieur du volume de service du signal d'alignement de piste, et normalement à une distance ne dépassant pas 25 NM de l'antenne du radiophare d'alignement de piste.

1.3.4 Largeur du segment d'approche intermédiaire

1.3.4.1 La largeur totale au début du segment d'approche intermédiaire est définie par la largeur totale finale du segment d'approche initiale. Elle se rétrécit uniformément pour correspondre à la distance horizontale entre les surfaces X d'OAS au FAP (voir § 1.4.8.4 — Définition des surfaces d'évaluation d'obstacles).

1.3.4.2 Pour les besoins du franchissement d'obstacles, le segment d'approche intermédiaire est habituellement constitué d'une aire primaire bordée de part et d'autre d'une aire secondaire

1.3.4.3 Le segment d'approche initiale est dans le prolongement de l'alignement de piste

(Voir Fig. 2.1.1.1, Fig 2.1.1.2 et Fig. 2.1.1.3)

La demi-largeur de l'aire primaire à l'IF est déterminée en tenant compte du moyen radioélectrique utilisé pour se raccorder à l'ILS (0,5 NM (VOR), 0,625 NM (NDB), si ce moyen est à l'IF (1 NM (VOR), 1,25 NM (NDB), si ce moyen est en amont de l'IF).

L'évasement s'arrête à la rencontre du prolongement de la droite DD''.

Les aires secondaires sont construites comme indiqué sur les figures 2.1.1.2 et 2.1.1.3.

Dans le cas d'une procédure en hippodrome (voir Fig. 2.1.1.4a) l'aire d'approche intermédiaire est construite en prolongeant les surfaces X (droite DD'') jusqu'à leur intersection avec la limite extérieure de l'aire secondaire associée à l'aire de protection de l'hippodrome.

La partie correspondant à l'aire secondaire de l'hippodrome est considérée comme aire secondaire de l'aire d'approche intermédiaire.

Dans le cas d'une procédure d'inversion (voir Fig. 2.1.1.4b), on tient compte du fait que l'aéronef est obligé de poursuivre la procédure, même s'il n'est pas situé dans le prolongement des surfaces OAS à l'issue de son virage de rapprochement. C'est pourquoi, du côté opposé au virage la protection est assurée par le prolongement de la droite DD'', mais du côté du virage, l'aire d'approche intermédiaire est élargie du côté et sa limite est celle de l'aire d'inversion. De ce côté, la limite de l'aire primaire est prolongée dans le sens du vol, jusqu'à la rencontre du prolongement de la limite de la surface X. La limite de l'aire secondaire est prolongée dans le sens du vol, à partir du travers de l'axe radioélectrique servant de base à l'inversion en joignant le point I (point le plus en aval de l'aire d'approche intermédiaire).

1.3.4.4 Approche intermédiaire - Cas où le segment d'approche initiale n'est pas dans le prolongement de l'alignement de piste ILS

Il faut distinguer plusieurs cas suivant la position de l'IAF et l'angle entre la trajectoire rectiligne d'approche initiale et l'axe de l'alignement de piste de l'ILS.

1er cas : L'IAF n'est pas rigoureusement dans l'axe de l'alignement de piste ILS, mais se trouve à l'intérieur du prolongement des limites des surfaces X d'approche finale

La construction de l'aire intermédiaire est similaire à celle développée dans le cas de l'approche en ligne droite.

2ème cas : (Voir Fig. 2.1.1.1 a) L'IAF se trouve en dehors du prolongement des limites des surfaces X et l'angle entre l'approche initiale et l'alignement de piste est inférieur à 45°.

Ce cas impose l'existence d'une installation radioélectrique sur l'axe, soit à l'IF, soit en aval de celui-ci, mais suffisamment en amont du FAP pour que la protection du virage se termine avant ce point.

Lorsque ces conditions ne peuvent pas être remplies, il est nécessaire d'augmenter l'angle d'intersection de l'approche initiale avec l'alignement de piste ILS.

3ème cas : (Voir Fig. 2.1.1.1 b, 2.1.1.1 c et 2.1.1.1 d) L'IAF se trouve en dehors du prolongement des limites des surfaces X et l'angle entre l'approche initiale et l'alignement de piste ILS est supérieur à 45°. Ce cas n'impose pas l'existence d'une installation supplémentaire sur l'axe ILS.

Par contre, afin de limiter les dimensions de l'aire associée au virage à l'IF, il est possible de prévoir un repère de début de virage (la présence de ce repère devient obligatoire si l'angle à l'IF est supérieur à 70°).

Dans les cas 2) et 3), la construction de l'aire d'approche intermédiaire varie selon la nature et l'emplacement des installations radioélectriques, la nature du repère de virage.

Il n'est donc pas possible d'analyser en détail tous les cas de figures. Seuls sont indiqués, ci-après, les principes généraux servant à guider le spécialiste.

PRINCIPES GÉNÉRAUX

Dans ce type de procédure, la liaison entre l'approche initiale et l'approche intermédiaire conduit à construire conjointement leurs aires associées. On obtient une aire commune comprenant une aire initiale et une aire intermédiaire qui se chevauchent. Certaines parties des aires secondaires de l'approche initiale servent également d'aires secondaires de l'approche intermédiaire.

Protection du côté extérieur au virage

On considère que le virage s'effectue, au plus tard, dès que l'une des deux limites suivantes est atteinte :

- Limite extérieure de la tolérance de l'alignement de piste ILS (1,4°), décalée de 11 s dans la direction du vol.
- Limite aval de l'aire de tolérance associée (selon le cas) au repère de virage ou à l'installation située à l'IF ou entre l'IF et le FAP, décalée de 11 s dans la direction du vol.

L'enveloppe des spirales associées aux virages entamés à la limite définie précédemment, complétée par une droite tangente à cette enveloppe et formant un angle de 30° par rapport à l'alignement de piste ILS constituent la limite extérieure de l'aire associée au virage.

La tangente rencontre le prolongement de la limite de la surface X en M. M doit être situé en amont de I (point le plus en aval de l'aire d'approche intermédiaire).

Du côté extérieur au virage, la limite aval de l'aire initiale correspond à la limite aval de l'aire de tolérance de l'IF (ou de l'installation), décalée d'une distance correspondant à 6 s de vol (perpendiculaire à l'axe ILS). La limite amont de l'aire intermédiaire correspond à la limite amont de l'aire de tolérance de l'IF (perpendiculaire à la trajectoire IAF/IF).

Protection du côté intérieur au virage

Lorsqu'une installation matérialise l'IF ou est située entre l'IF et le FAP, la construction tient compte de la présence de cette installation pour réduire l'évasement de l'aire construite à partir d'IAF.

Pour cela, on peut considérer la trajectoire limite consistant dans la rejointe directe de l'installation depuis l'IAF.

La partie intérieure au virage de l'aire initiale résulte de l'intersection des limites des deux aires issues de chacune des deux installations. La demi largeur de l'aire au travers de l'installation située sur l'axe est de :

- 2 NM pour un VOR
- 2,5 NM pour un NDB.

Du côté intérieur au virage, la limite aval de l'aire initiale correspond à la limite aval de l'aire de tolérance de l'IF (ou de l'installation), décalée d'une distance correspondant à 6 s de vol (perpendiculaire à la trajectoire IAF-IF). La limite amont de l'aire intermédiaire correspond à la limite amont de l'aire de tolérance de l'IF (perpendiculaire à la trajectoire IAF-IF).

Cas d'une procédure avec repère de virage

A partir de la limite amont de l'aire de tolérance associée au repère de début de virage, la limite intérieure de l'aire primaire s'évase (en faisant un angle de 30° avec l'axe de l'alignement de piste, jusqu'à la rencontre de la limite de la surface X OAS.

1.3.5 Marge de franchissement d'obstacles dans le segment d'approche intermédiaire

La marge de franchissement d'obstacles est la même que celle qui est définie dans la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 4 — Segment d'approche intermédiaire.

L'altitude minimale de franchissement d'obstacles est obtenue en ajoutant la MFO à l'obstacle pénalisant situé dans l'aire d'approche intermédiaire et en arrondissant le résultat par excès au multiple de 5 m ou 10 pieds le plus proche.

Une altitude de procédure est établie pour chaque repère situé sur le segment d'approche intermédiaire. Elle est arrondie par excès au multiple de 100 ft le plus proche.

1.4 SEGMENT DE PRÉCISION

1.4.1 Généralités

Le segment de précision est aligné sur l'axe du radioalignement de piste et contient la descente finale avant l'atterrissage ainsi que les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue. Voir Fig. 2.1.1.5.

1.4.2 Origine

Le segment de précision commence au point d'approche finale (FAP), c'est-à-dire l'intersection du radioalignement de descente nominal et de l'altitude de procédure spécifiée pour le segment précédent. Le FAP ne doit pas normalement être situé à plus de 10 NM avant le seuil ; toutefois, cette distance peut être augmentée pour des raisons opérationnelles, à condition :

- a) qu'un guidage adéquat soit disponible
- b) que les exigences de franchissement d'obstacles ne soient pas compromises (prolongement des surfaces W et X d'OAS).

1.4.3 FAF utilisé en tant que repère de descente

1.4.3.1 Un FAF peut être placé au FAP, ou immédiatement avant celui-ci, aux fins du franchissement de certains obstacles situés avant le FAP ou immédiatement après, en remplacement d'une augmentation de l'angle d'alignement de descente (GP). Les critères généraux relatifs au FAF s'appliquent.

Le FAF doit être associé à un avertissement sur la carte IAC :

« NE PAS DESCENDRE EN DESSOUS DE xxxx ft AVANT (REPERE) »

Où xxx est l'altitude minimale de franchissement d'obstacle (MOCA) du dernier tronçon du segment intermédiaire.

Cf figure 2-1-1-2

1.4.3.2 *Marge de franchissement d'obstacles au repère de descente.* Dans ce cas, les dispositions de la 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.7.4 — Obstacle à proximité d'un repère d'approche finale ou d'un repère de palier de descente, qui permettent de négliger les obstacles à proximité du repère, s'appliquent.

1.4.4 Vérification de l'alignement de descente

Un repère (radioborne extérieure ou DME) est nécessaire pour permettre la comparaison entre l'alignement de descente indiqué et les indications de l'altimètre de bord. La tolérance du repère ne doit pas dépasser $\pm 0,5$ NM. Si un DME est utilisé pour identifier le repère, la distance est exprimée en dixièmes de kilomètre (mille marin).

Des indications sur la détermination de la hauteur de franchissement de la radioborne extérieure figurent dans l'Appendice C.

1.4.5 Approche interrompue

Le point d'approche interrompue est défini par l'intersection de l'alignement de descente nominal et de l'altitude/ hauteur de décision (DA/H). La DA/H est égale ou supérieure à l'OCA/H, qui est déterminée comme il est spécifié aux § 1.4.7 à 1.4.9 et au § 1.5.

1.4.6 Fin du segment

Le segment de précision se termine normalement au point où commence la phase finale d'approche interrompue (voir 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.1.2 — Phases du segment d'approche interrompue), ou au point où la surface Z de montée en approche interrompue (qui commence à 900 m au-delà du seuil) atteint une hauteur de 300 m (984 ft) au-dessus du seuil si ce deuxième point est plus bas.

1.4.7 Réservé.

1.4.8 Marge de franchissement d'obstacles du segment de précision selon les critères de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS)

1.4.8.1 Généralités

1.4.8.1.1 Sont décrites, ci-après, les surfaces OAS, les constantes qui sont utilisées pour définir ces surfaces et les conditions dans lesquelles des ajustements peuvent ou doivent être effectués. Les dimensions des OAS sont en relation avec :

- a) la géométrie de l'ILS (distance entre le seuil et le radiophare d'alignement de piste, angle de l'alignement de descente, RDH de l'ILS, largeur du faisceau de l'alignement de piste) ;
- b) la catégorie d'exploitation de l'ILS ;
- c) d'autres facteurs, notamment la géométrie des aéronefs, la pente de montée en approche interrompue.

Ainsi, des valeurs d'OCA/H pour chaque catégorie d'aéronefs peuvent être calculées associées à l'exploitation de l'ILS de catégorie I et de catégorie II pour une piste donnée.

1.4.8.1.2 Des éléments supplémentaires sont inclus pour permettre aux autorités compétentes d'évaluer les avantages réels associés à une amélioration des performances et des conditions d'exploitation (voir § 1.4.8.7 — Ajustement des constantes OAS).

1.4.8.1.3 À noter que les OAS ne sont pas destinées à remplacer les surfaces de l'Annexe 14 en tant que surfaces de planification pour une multiplication sans restriction des obstacles. La densité des obstacles entre les surfaces ILS de base et l'OAS doit être prise en considération (voir § 1.4.8.9 — Effet de la densité d'obstacles sur l'OCA/H).

1.4.8.2 Cadre de référence

Les positions des obstacles sont en relation avec un système de coordonnées X, Y, Z dont l'origine est au seuil (voir Fig. 2.1.1.10). L'axe des X est parallèle à la trajectoire du segment de précision : les valeurs positives de x sont des distances avant le seuil, les valeurs négatives de X sont des distances après le seuil. L'axe des Y est perpendiculaire à l'axe des X. Bien qu'elles soient représentées de la manière traditionnelle dans la Fig. 2.1.1.10, dans tous les calculs associés à la géométrie des OAS les valeurs d'Y sont toujours considérées comme positives. L'axe des Z est vertical, les hauteurs au-dessus du seuil étant positives. Toutes les mesures (coordonnées X,Y,Z des point dans le repère de référence) en rapport avec les OAS sont spécifiées en mètre uniquement. Les mesures doivent inclure tous les ajustements nécessaires pour tenir compte des tolérances de levés topographiques (voir I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.8 — Précision sur les cartes).

1.4.8.3 Constantes OAS — spécification

Pour l'exploitation de catégorie I et de catégorie II, les constantes A, B et C pour chaque surface inclinée sont fournies par le logiciel « PANS-OPS OAS » [site web public de l'OACI (www.icao.int), rubrique « Publications »]. Le logiciel « PANS-OPS OAS » donne les coefficients des angles d'alignement de descente entre 2,5° et 3,5° par pas de 0,1°, et pour toute valeur de la distance entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil comprise entre 2 000m et 4 500 m.

L'extrapolation hors de ces limites n'est pas permise. Si une valeur de la distance entre radiophare d'alignement de piste et seuil excédant ces limites est introduite, le logiciel donne les coefficients à utiliser pour 2 000 m ou 4 500 m, selon le cas.

Un exemple des résultats fournis par le logiciel est donné dans la Fig. 2.1.1.12.

1.4.8.4 Définition des surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS)

1.4.8.4.1 Les OAS comprennent six surfaces planes inclinées (désignées par les lettres W, X (deux plans), Y (deux plans) et Z) disposées symétriquement par rapport à la trajectoire du segment de précision, complétées par le plan horizontal qui contient le seuil (voir Fig. 2.1.1.8 et 2.1.1.9). La géométrie des surfaces inclinées est définie par quatre équations linéaires de forme $z = Ax + By + C$. Dans ces équations, x et y sont des coordonnées d'un point et z est la hauteur de la surface en ce point (voir Fig. 2.1.1.8).

1.4.8.4.2 Pour chaque surface, une série de constantes (A, B et C) est fournie par le logiciel « PANS-OPS OAS » pour les intervalles prévus associés aux distances entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil et aux angles d'alignement de descente. Des séries distinctes de constantes sont spécifiées pour la catégorie I et la catégorie II. Ces constantes peuvent être modifiées par le programme (voir § 1.4.8.7 — Ajustement des constantes OAS).

1.4.8.4.3 Les OAS de catégorie I sont limitées par la longueur du segment de précision et, à l'exception des surfaces W et X, par une hauteur maximale de 300 m. Les OAS de catégorie II sont limitées par une hauteur maximale de 150 m.

1.4.8.4.4 Réserve

1.4.8.5 Calcul des hauteurs d'OAS

Pour calculer la hauteur z de l'une quelconque des surfaces inclinées en un point x', y', il convient d'obtenir d'abord les constantes (A, B, C) pour le plan considéré par le logiciel « PANS-OPS OAS ». Ces valeurs sont alors insérées dans

l'équation $z = Ax' + By' + C$. Si la surface des OAS qui se trouve à l'emplacement de l'obstacle n'est pas évidente, cette opération devrait être répétée pour les autres surfaces inclinées. La hauteur des OAS à considérer est la plus élevée des hauteurs de plan (zéro si toutes les hauteurs de plan sont négatives).

Le logiciel « PANS-OPS OAS » contient également un calculateur d'OCH qui indique la hauteur de la surface z au-dessus de tout point x, y . Il inclut tous les ajustements spécifiés pour la géométrie de l'ILS, les dimensions d'aéronefs, la pente de montée en approche interrompue et la hauteur du point de repère ILS.

1.4.8.6 Construction du gabarit des OAS

1.4.8.6.1 Le gabarit, ou la vue en plan des contours des OAS à l'échelle d'une carte, sont parfois utilisés pour faciliter l'identification des obstacles lors de l'exécution d'un levé détaillé (voir Fig. 2.1.1.11). Les données OAS figurant dans le logiciel « PANS-OPS OAS » incluent les coordonnées des points d'intersection :

- des plans inclinés avec le plan horizontal contenant le seuil de piste ; ces points sont appelés C, D et E (voir Fig. 2.1.1.11) ;
- des plans inclinés avec le plan horizontal situé à 300 m au-dessus du niveau du seuil pour la catégorie I ; ces points sont appelés C'', D'' et E'' (voir Fig. 2.1.1.11) ;
- des plans inclinés avec le plan horizontal situé à 150 m au-dessus du niveau du seuil pour la catégorie II.

1.4.8.7 Ajustement des constantes OAS

1.4.8.7.1 Généralités. Les paragraphes qui suivent décrivent les ajustements que le logiciel « PANS-OPS OAS » apporte aux constantes OAS. Ces ajustements sont obligatoires lorsque les conditions normales ne sont pas réalisées (voir § 1.1.3 — Conditions normales). Des ajustements facultatifs peuvent être apportés lorsque cela est spécifié. Des exemples de calculs figurent dans le *Manuel de construction des procédures de vol aux instruments* (Doc 9368).

1.4.8.7.2 Raisons d'ajuster les constantes. Les constantes peuvent être modifiées en fonction des éléments suivants :

- pente de montée en approche interrompue (voir § 1.4.8.7.7 ci-dessous) ;
- dimensions de certains aéronefs (voir § 1.4.8.7.3 ci-dessous) ;
- hauteur du point de repère ILS (voir § 1.4.8.7.4 ci-dessous) ;
- performances améliorées de maintien sur l'axe grâce à l'emploi de pilotes automatiques certifiés pour l'exploitation en catégorie II (voir § 1.4.8.7.6 ci-dessous) ;

Certains radioalignements de piste de catégorie I ont une largeur de faisceau supérieure à la valeur nominale de 210 m au seuil. Il n'est pas utile de procéder à un ajustement des constantes pour cette situation. (voir § 1.4.8.7.5 ci-dessous).

1.4.8.7.3 Dimensions de certains aéronefs. . Un ajustement est obligatoire lorsque les dimensions des aéronefs dépassent celles qui sont spécifiées au § 1.1.3 — Conditions normales. Il est facultatif dans le cas des aéronefs plus petits.

Le logiciel « PANS-OPS OAS » fournit les coefficients des surfaces OAS et les coordonnées du gabarit pour les dimensions normales des aéronefs de catégories A, B, C, D et DL. Il fournit aussi ces valeurs pour des dimensions particulières d'aéronefs dans chaque catégorie.

Il utilise les formules de correction ci-après afin d'ajuster le coefficient C des équations des surfaces W, W*, X et Y :

Surface W : $C_{w\text{corr}} = C_w - (t - 6)$

Surface W* : $C_{w^*\text{corr}} = C_{w^*} - (t - 6)$

Surface X : $C_{x\text{corr}} = C_x - B_x \cdot P$

Surface Y : $C_{y\text{corr}} = C_y - B_y \cdot P$

où :

$$P = \max [t / B_x \text{ ou } S + (t-3) / B_x] - \max [6 / B_x \text{ ou } 30 + 3 / B_x]$$

et : s = demi-envergure ;

t = distance verticale entre la trajectoire de l'antenne de radioalignement de descente et celle de la partie la plus basse des roues.

1.4.8.7.4 Hauteur du point de repère ILS (RDH). Elle est basée sur une hauteur du point de repère (RDH) de 15 m. Un ajustement des constantes OAS est obligatoire pour une RDH inférieure à 15 m, et facultatif pour une RDH supérieure à 15 m. Le logiciel « PANS-OPS OAS » ajuste les coefficients des OAS et les coordonnées du gabarit en corrigeant les valeurs du coefficient C pour les surfaces W, W*, X et Y, comme suit :

$$C_{\text{corr}} = C + (RDH - 15)$$

où : C_{corr} = valeur corrigée du coefficient C pour la surface appropriée

C = valeur correspondant à une RDH de 15m pour la surface considérée.

1.4.8.7.5 Modification dans le cas des radiophares d'alignement de piste de catégorie I dont la largeur de faisceau au seuil est supérieure à 210 m. Si la largeur de secteur du radiophare d'alignement de piste ILS au seuil est supérieure à la valeur nominale de 210 m, la méthode du modèle de risque de collision (CRM) décrite au § 1.4.9 doit uniquement être utilisée. Il ne sera pas apporté d'ajustements pour des largeurs de secteur inférieures à 210 m ; le logiciel «PANS-OPS OAS» ne les admet pas.

1.4.8.7.6 Emploi de pilote automatique (à couplage automatique) pour l'exploitation en catégorie II. Il est possible de réduire les OAS de catégorie II pour tenir compte des performances améliorées de maintien sur l'axe des pilotes automatiques lorsque ceux-ci sont certifiés par l'autorité compétente pour l'exploitation dont il s'agit. Cette réduction est effectuée dans le logiciel «PANS-OPS OAS» par l'utilisation de constantes A, B et C modifiées pour la surface X et par l'introduction d'une surface supplémentaire (dénommée W*) [voir Fig. 2.1.1.11 c)]. L'emploi de ces surfaces réduites n'est pas autorisé pour les approches sans couplage automatique.

1.4.8.7.7 Pente de montée en approche interrompue. Si l'équipement est capable de réaliser des pentes de montée en approche interrompue meilleures que la valeur nominale de 2,5 %, les surfaces Y et Z peuvent être ajustées. Cela se fait grâce à l'utilisation de la pente de montée désirée en approche interrompue, dans le logiciel « PANS-OPS OAS ». Le programme ajuste alors les coefficients des surfaces Y et Z et calcule les coordonnées des points du gabarit OAS.

1.4.8.8 Détermination de l'OCA/H à l'aide des OAS

1.4.8.8.1 Généralités. L'OCA/H se détermine compte tenu de tous les obstacles qui pénètrent les surfaces OAS applicables à la catégorie d'exploitation ILS considérée.

Les surfaces qui s'appliquent à chaque catégorie d'exploitation sont :

- a) *ILS catégorie I* : OAS d'ILS catégorie I ;
- b) *ILS catégorie II* : OAS d'ILS catégorie II et les parties d'ILS catégorie I qui sont au-dessus des limites d'ILS catégorie II ;
- c) *ILS catégorie III* : comme ILS catégorie II.

Certains obstacles fixes ou mobiles faisant saillie au-dessus des surfaces OAS, peuvent être négligés dans le calcul de l'OCA/Hps. Dans le cas des obstacles fixes répondant aux besoins de la navigation aérienne, il devra être démontré que la partie qui dépasse la surface OAS est légère et frangible et ne sera pas préjudiciable à la sécurité de l'exploitation. L'exemption de ces obstacles répertoriés dans le tableau 2.1.1.3 ne s'applique que dans le cas où la largeur du faisceau de l'alignement de piste ILS (ou azimut d'approche MLS) est de 210 m. (voir Tableau 2.1.1.3 : Objets qui peuvent être négligés dans le calcul de l'OCA/H)

1.4.8.8.2 Calcul des valeurs d'OCA/H avec les OAS.

Les obstacles dont il y a lieu de tenir compte, déterminés selon le § 1.4.8.8.2.1 ci-dessous, se divisent en obstacles le long de l'approche et obstacles le long de l'approche interrompue. Le moyen simple de catégorisation est le suivant : les obstacles en approche sont ceux qui sont situés entre le FAP et 900 m après le seuil (Cat H : 700 m, si nécessaire). Les obstacles en approche interrompue sont ceux qui sont situés dans le reste du segment de précision (voir Figure 2.1.1.13). Toutefois, dans certains cas cette catégorisation peut causer une pénalisation excessive pour certains obstacles en approche interrompue (voir Supplément A à la II^{ème} Partie, § 1.9). Les obstacles en approche interrompue peuvent alors être définis plus finement comme étant ceux dont le sommet se situe au-dessus d'une surface plane parallèle au plan de l'alignement de descente et ayant son origine à -900 m (Cat H : -700 m, si nécessaire) (voir Fig. 2.1.1.14). C'est-à-dire les obstacles d'une hauteur au-dessus du seuil supérieure à $[(900 + x) \tan \theta]$. Où θ représente l'angle de l'alignement de descente et x représente l'abscisse de l'obstacle dans le repère des OAS. Cette surface est souvent identifiée comme GP'.

1.4.8.8.2.1 Étapes du calcul de l'OCA/H

- a) Déterminer la hauteur de l'obstacle le plus haut dans l'approche, parmi ceux qui percent les surfaces OAS.
- b) Convertir les hauteurs (h_{ma}) de tous les obstacles dans l'approche interrompue en hauteurs (h_a) d'obstacles équivalents en approche. Cette conversion se réalise au moyen de la formule ci-dessous.
Déterminer quel est le plus haut des obstacles équivalents en approche (max h_a).
- c) Déterminer lequel de l'obstacle en approche identifié dans l'étape a) et de l'obstacle équivalent en approche identifié en b) est le plus haut. Celui-ci sera l'obstacle déterminant.
- d) Ajouter à la hauteur/hauteur équivalente de l'obstacle déterminant la marge de perte de hauteur (HL) appropriée relative à la catégorie d'aéronefs (Tableau 2.1.1.2).

L'OCH ainsi calculée est valable pour le survol de tous les obstacles jusqu'à la fin de l'approche interrompue intermédiaire.

$$ha = \frac{h_{ma} \cot Z + (x_z + x)}{\cot Z + \cot \theta}$$

où : h_a = hauteur de l'obstacle équivalent dans l'approche

h_{ma} = hauteur de l'obstacle dans l'approche interrompue

θ = angle de l'alignement de descente (angle de site)

Z = angle de la surface d'approche interrompue

x = distance de l'obstacle par rapport au seuil (valeur négative après le seuil)

x_z = distance entre le seuil et l'origine de la surface Z [900 m (Cat H : 700 m)].

1.4.8.8.3 Ajustements pour hautes altitudes d'aérodrome et alignements de descente très inclinés

1.4.8.8.3.1 Marges de perte de hauteur (HL)/d'altimètre. Les marges du Tableau 2.1.1.2 seront ajustées de la façon suivante :

- dans le cas d'une altitude d'aérodrome supérieure à 900 m (2953 ft), augmenter les tolérances du tableau à raison de 2 % de la marge de radioaltimètre par tranche de 300 m (984 ft) d'altitude d'aérodrome ;
- dans le cas d'angles d'alignement de descente supérieurs à 3,2° (cas exceptionnels), augmenter les tolérances à raison de 5 % de la marge de radioaltimètre par tranche de 0,1° d'augmentation de l'angle d'alignement de descente entre 3,2° et 3,5°.

1.4.8.8.3.1.1 Des procédures avec des alignements de descente supérieurs à 3,5° ou avec un angle correspondant à un taux nominal de descente (V_{at} pour le type d'aéronef \times le sinus de l'angle d'alignement de descente) dépassant 5 m/s (1 000 ft/min) sont des procédures spéciales. Elles nécessitent ce qui suit :

- augmenter la marge de perte de hauteur (qui peut être spécifique au type d'aéronef) ;
- ajuster l'origine de la surface d'approche interrompue ;
- ajuster la pente de la surface W ;
- s'assurer de la qualité et de la mise à jour du relevé d'obstacles utilisé ;
- appliquer des contraintes opérationnelles spécifiques.

De telles procédures sont normalement limitées à des exploitants et des aéronefs expressément agréés (par l'autorité nationale de surveillance), et sont accompagnées de restrictions appropriées applicables à l'aéronef et à l'équipage de conduite. Elles ne doivent pas être utilisées comme des procédures d'atténuation du bruit.

1.4.8.8.3.1.2 L'Appendice B indique les modifications nécessaires dans le calcul des procédures et les considérations d'exploitation/de certification associées.

Exemple : Aéronef de catégorie C ; Altitude de l'aérodrome : 1 650 m (MSL) ; Angle de l'alignement de descente : 3,5°.

Marges du tableau : radioaltimètre 22 m
(Tableau II.1.1.2) altimètre barométrique 46 m

Correction pour l'altitude de l'aérodrome :
 $22 \times (2/100) \times (1650/300) = 2,42$ m

Correction pour l'angle de l'alignement de descente :
 $22 \times (5/100) \times ((3,5-3,2)/0,1) = 3,30$ m

Correction totale : 5,72 m, arrondie à 6 m
Marge de radioaltimètre corrigée : 22 + 6 = 28 m
Marge d'altimètre barométrique corrigée : 46 + 6 = 52 m

1.4.8.8.3.2 Exceptions et ajustements des valeurs du Tableau 2.1.1.2. Les valeurs du Tableau 2.1.1.2 sont calculées de manière à tenir compte des aéronefs qui utilisent des procédures manuelles normales d'approche interrompue à partir de l'OCA/H sur la trajectoire d'approche nominale. Ces valeurs ne s'appliquent pas à l'exploitation de catégorie III. Elles ne tiennent pas compte du décalage latéral d'un obstacle ni de la probabilité qu'un avion se trouve ainsi décalé. S'il est nécessaire d'envisager que ces probabilités se conjuguent, le CRM dont il est question au § 1.4.9 est utilisé. Les valeurs du Tableau 2.1.1.2 peuvent être ajustées pour certains types d'aéronefs si des indications suffisantes, sur le plan des performances de vol et des performances théoriques, sont disponibles, c'est à dire les valeurs de perte de hauteur correspondant à une probabilité de 1×10^{-5} (fondée sur un taux d'approche interrompue de 10–2).

1.4.8.8.3.3 Vérification de radioaltimètre. Si l'OCA/H radioaltimétrique est publiée, la validité des indications radioaltimétriques doit être confirmée par des vérifications en exploitation.

1.4.8.8.3.4 Marges de perte de hauteur (HL)/d'altimètre pour une vitesse donnée au seuil. Si une marge de perte de hauteur/d'altimètre est requise pour une vitesse Vat spécifique, les formules ci-après s'appliquent (voir aussi Tableau 2.1.1.4) :

Emploi de radioaltimètre :

$HL = (0,177 \text{ Vat} - 3,2)$ mètres avec Vat en kt

Emploi d'altimètre barométrique :

$HL = (0,125 \text{ Vat} + 28,3)$ mètres avec Vat en kt

où Vat est la vitesse au seuil basée sur 1,3 fois la vitesse de décrochage en configuration d'atterrissage à la masse maximale d'atterrissage certifiée.

Les équations présupposent que les caractéristiques aérodynamiques et dynamiques des aéronefs sont directement en rapport avec la catégorie de vitesse. Ainsi, il est possible que les marges calculées d'altimètre/de perte de hauteur ne représentent pas de façon réaliste les aéronefs de petites dimensions dont la Vat à la masse maximale à l'atterrissage dépasse 165 kt.

1.4.8.8.3.5 Marges de perte de hauteur (HL)/d'altimètre pour une vitesse donnée au seuil (hélicoptères).

Le concept de Vat n'est pas applicable aux hélicoptères. Les marges de perte de hauteur sont indiquées dans le Tableau 2.1.1.2.

1.4.8.9 Effet de la densité d'obstacles sur l'OCA/H. Pour évaluer l'admissibilité de la densité d'obstacles au-dessous de l'OAS, le CRM décrit au § 1.4.9 peut être utilisé. On peut ainsi juger des effets de différentes modélisations de l'environnement d'une même piste (en augmentant plus ou moins le nombre et le type des obstacles décrits) et peut permettre de calculer pour un environnement donné les risques de collision associés à des valeurs d'OCH différentes.

Il y a lieu de souligner que cela ne remplace pas le jugement opérationnel.

1.4.9 Marge de franchissement d'obstacles du segment de précision - application du modèle de risque de collision (CRM)

1.4.9.1 Généralités. Le CRM est un programme d'ordinateur qui chiffre le risque de collision avec un obstacle ou un ensemble d'obstacles et le compare au niveau de sécurité ciblé pour les aéronefs en approche ILS évoluant selon une OCA/H spécifiée. Le *Manuel d'utilisation du Modèle de risque de collision (CRM) pour les approches ILS* (Doc 9274 de l'OACI) décrit le programme et donne les instructions d'emploi, y compris le format précis des données d'entrée nécessaires et des résultats à la sortie.

1.4.9.2 Données d'entrée. Le CRM nécessite les données d'entrée suivantes :

- Détails de l'aérodrome :** nom, emplacement du seuil de piste, orientation de la piste, altitude du seuil (MSL) et détails du segment de précision.
- Paramètres ILS :** catégorie, angle d'alignement de descente, distance entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil, largeur de faisceau du radioalignement de piste, hauteur du point de repère ILS au-dessus du seuil.
- Paramètres d'approche interrompue :** hauteur de franchissement d'obstacles et point de virage d'approche interrompue.
- Paramètres d'aéronefs :** type, hauteur des roues (de l'antenne à la partie inférieure des roues), demi-envergure, catégorie d'aéronefs (A, B, C, D ou DL) et pente de montée en approche interrompue.

Note.— Le CRM ne traite pas les aéronefs de catégorie E.

- Données sur les obstacles système utilisé pour décrire les obstacles** (soit sous forme de coordonnées x et y par rapport au seuil de piste, soit en coordonnées de carroyage de carte) et hauteur des obstacles (hauteur au-dessus du seuil ou altitude MSL).

1.4.9.3 Résultats à la sortie et application. Les résultats du programme sont :

- le risque global (total) de collision avec des obstacles pour un aéronef qui évolue jusqu'à une OCA/H spécifiée ;
- l'OCA/H minimale qui assure le niveau de sécurité ciblé.

En faisant repasser le CRM avec les paramètres appropriés, l'utilisateur peut évaluer l'effet de toute modification des paramètres sur la sécurité de l'exploitation, typiquement la variation de l'angle d'alignement de descente ou la suppression ou l'introduction d'obstacles spécifiques.

1.5 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE

1.5.1 Généralités

1.5.1.1 Les critères relatifs à la phase finale de l'approche interrompue sont basés sur ceux qui sont présentés dans le cadre des critères généraux (voir 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6), avec certaines modifications destinées à tenir compte des différentes aires et surfaces qui sont associées au segment de précision et de la variation possible de l'OCA/H pour ce segment selon la catégorie d'aéronefs. La construction des aires s'effectue selon le système de navigation spécifié pour l'approche interrompue.

1.5.1.2 L'élément de référence utilisé dans la mesure des distances et le calcul des gains de hauteur le long de la trajectoire d'approche interrompue, afin de s'assurer des marges de franchissement d'obstacles est une ligne appelée SOC (début de la montée).. Cette ligne est l'intersection du plan GP (plan parallèle à l'alignement de descente et ayant son origine à -900 m (Cat H : -700 m) au niveau du seuil] avec le plan horizontal d'équation $z = (OCHps - HL)$

Cette valeur (OCHps-HL) est indépendante de la catégorie d'aéronefs et correspond à la base du calcul de l'OCHps (voir paragraphe 1.4.8.8.2.1).

Si l'OCHps est donnée par catégorie (valeur calculée par le CRM, ou valeur définie), il faut alors utiliser la valeur de la HL correspondant à la même catégorie d'aéronef.

1.5.1.3 Si des obstacles identifiés dans le segment final d'approche interrompue entraînent une augmentation de l'une quelconque des OCA/Hps calculées pour le segment de précision, une pente plus forte d'approche interrompue peut aussi être spécifiée dans la mesure où cette pente permet le franchissement de ces obstacles sans majorer l'OCA/Hps initialement spécifiée (voir 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.2.3.1 — Pente de montée dans la phase finale).

1.5.2 Approche interrompue en ligne droite

1.5.2.1 Généralités. Le segment de précision se termine au point où la surface Z atteint une hauteur de 300 m au-dessus du seuil. La largeur de la surface Z à cette distance détermine la largeur initiale de l'aire d'approche interrompue finale, qui s'évase à partir de là selon un angle de 15° par rapport à la trajectoire de vol, comme le montre la Fig. 2.1.1.15. Il n'y a pas d'aires secondaires.

1.5.2.2 Marge de franchissement d'obstacles dans une approche interrompue en ligne droite. (Voir Fig. 2.1.1.16). L'altitude/hauteur des obstacles dans cette aire d'approche interrompue finale doit être inférieure à :

$(OCA/Hps - HL) + do \tan Z$

où :

- a) l'OCA/H du segment de précision (OCA/Hps) et la HL (valeur du Tableau 2.1.1.2) se rapportent toutes deux à la même catégorie d'aéronefs ;
- b) do est mesurée à partir du SOC parallèlement à la trajectoire d'approche interrompue en ligne droite ;
- c) Z est l'angle correspondant à la pente d'approche interrompue.

Si cette condition ne peut pas être respectée, un virage est prescrit afin d'éviter l'obstacle en question. Si un virage n'est pas possible, l'OCA/H est relevée pour garantir le respect de la condition de survol de l'obstacle.

1.5.3 Approche interrompue avec virage

1.5.3.1 Généralités. Des virages peuvent être prescrits en un point de virage (TP) désigné, à une altitude/hauteur désignée, ou « aussitôt que possible ». Les critères à utiliser dépendent de l'emplacement du virage par rapport à la fin normale du segment de précision (voir § 1.4.6 — Fin du segment).

Ces critères sont les suivants :

a) *Virage après la fin normale du segment de précision.* Si un virage est prescrit après la fin normale du segment de précision, les critères généraux de la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.5 — Virage amorcé à une altitude/hauteur désignée, et de la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6 — Virage amorcé à un point de virage désigné, s'appliquent, sous réserve des différences suivantes :

1) l'OCA/H est remplacée par $(OCA/Hps - HL)$ comme au § 1.5.2.2 — Marge de franchissement d'obstacles dans une approche interrompue en ligne droite ;

2) le SOC étant en relation avec l'OCA/H, il n'est pas possible d'obtenir le franchissement d'obstacles selon la méthode utilisée pour les approches classiques (c'est-à-dire en ajustant indépendamment l'OCA/H ou le MAPT). b) *Virage avant la fin normale du segment de précision.* Si un virage est prescrit à une altitude/hauteur désignée qui est à moins de 300 m au-dessus du seuil, ou en un TP désigné tel que le TP le plus en amont se trouve dans la plage de la fin normale du segment, les critères spécifiés aux § 1.5.3.2 et 1.5.3.3 ci-dessous s'appliquent.

Note — Des ajustements à l'emplacement du TP désigné ou à l'altitude de virage désignée peuvent nécessiter un nouveau tracé des aires correspondantes et un nouveau calcul des marges de franchissement. Cela peut avoir pour effet d'éliminer certains obstacles ou d'en introduire des nouveaux. Par conséquent, lorsqu'il est nécessaire d'obtenir la valeur minimale d'OCA/H — en particulier si les contraintes dues à des obstacles sont très élevées — il peut être nécessaire d'ajuster le TP désigné ou l'altitude de virage par itérations successives (voir Appendice A).

1.5.3.2 Virage à une altitude/hauteur désignée à moins de 300 m au-dessus du seuil

1.5.3.2.1 Les critères généraux s'appliquent (voir Partie I, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.5 — Virage amorcé à une altitude/hauteur désignée), complétés et modifiés par le contenu des paragraphes suivants. La construction de l'aire de mise en virage et le virage qui suit sont illustrés dans la Fig. 2.1.1.17.

1.5.3.2.2 Altitude/hauteur de virage

Les critères généraux s'appliquent, modifiés comme suit. Le segment de précision se termine au TP (ce point désigne l'endroit où l'altitude/hauteur de virage est atteinte nominalement).

La connaissance de la limite du segment de précision permet de calculer OCA/H_{ps} et (OCA/H_{ps} – HL) à partir des obstacles contenus dans le segment de précision. Le SOC est alors déterminé, et l'altitude/hauteur de virage (TNA/H) est calculée à partir de la relation suivante :

$$\text{TNA/H} = \text{OCA/H}_{\text{ps}} - \text{HL} + d_z \tan Z$$

où : d_z est la distance la plus courte entre le SOC et le TP ;

OCA/H_{ps} = OCA/H calculée pour le segment de précision.

Si le TP coïncide avec le SOC, la carte est annotée « virer aussitôt que possible vers... (cap ou installation) » et porte assez de renseignements pour permettre d'identifier la position et la hauteur des obstacles qui conditionnent le virage. Ce cas correspond à TNA/H = OCH_{ps} – HL.

1.5.3.2.3 Aires

1.5.3.2.3.1 Aire de mise en virage (voir Fig. 2.1.1.17). L'aire de mise en virage est limitée par le contour de la surface Y de catégorie I à 300 m, et se termine au TP.

Note. — Le TP le plus en amont est considéré comme étant au début du contour de la surface Y de catégorie I à 300 m (ligne joignant les points D"), sauf si un repère est spécifié pour limiter les virages précoces (voir § 1.5.3.2.6 — Protection de virages précoces).

1.5.3.2.3.2 Construction de limites de virage. Les limites de virage se construisent de la manière spécifiée dans la Section 2, Chapitre 3 — Construction d'aires de virage.

1.5.3.2.4 Franchissement d'obstacles

a) *Franchissement d'obstacles dans l'aire de mise en virage.* L'altitude/hauteur des obstacles dans l'aire de mise en virage doit être inférieure ou égale à :

1) l'altitude/hauteur de virage – 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] pour les virages de plus de 15° ;

2) l'altitude/hauteur de virage pour les virages de 15° ou moins ;

Dans les deux cas, il n'est pas nécessaire de prendre en compte, pour la vérification de ce critère (1) ou (2), les obstacles situés au-dessous de la surface Y sur le côté extérieur du virage.

b) *Franchissement d'obstacles dans l'aire de virage.* L'altitude/hauteur des obstacles dans l'aire de virage est inférieure ou égale à l'altitude/hauteur de virage + $d_o \tan Z$ – MFO

où d_o est mesurée depuis l'obstacle jusqu'au point le plus proche sur la limite de l'aire de mise en virage,

et la MFO est égale à :

1) 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] pour les virages de plus de 15°, diminuant linéairement jusqu'à zéro au bord extérieur des éventuelles aires secondaires.

2) valeur nulle pour les virages de 15° ou moins

1.5.3.2.5 Ajustements de l'altitude/hauteur de virage. Si les critères spécifiés au § 1.5.3.2.4 — Franchissement d'obstacles, ne peuvent pas être respectés, l'altitude/hauteur de virage est ajustée. Cela peut se faire de deux façons :

a) *ajuster l'altitude/hauteur de virage sans modifier l'OCA/H* : cela veut dire que le TP est déplacé. La limite du segment de précision est modifiée et les aires de mise en virage et de virage sont reconstruites en conséquence ;

b) *relever l'altitude/hauteur de virage en augmentant l'OCA/H* : cela se traduit par une altitude de virage plus élevée au-dessus du même TP ; les aires associées au virage restent inchangées.

1.5.3.2.6 Protection de virages précoces. Si la procédure publiée ne spécifie pas un repère destiné à limiter les virages pour les aéronefs qui exécutent une procédure d'approche interrompue à partir d'une altitude supérieure à l'altitude/hauteur de virage désignée, une vérification supplémentaire des obstacles est effectuée. Les critères généraux figurant dans la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.5.6 — Protection de virages précoces, ainsi que les principes généraux de la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, Fig. 1.4.6.14, s'appliquent avec les modifications suivantes :

a) la limite de l'aire d'approche finale est remplacée par la ligne DD" des surfaces OAS et son prolongement ;

b) le FAF est remplacé par le FAP ;

c) le MAPT le plus en amont est remplacé par la ligne D"D" (limite la plus en amont de l'aire de mise en virage) ;
d) si le critère ne peut pas être respecté, la procédure doit alors interdire les virages avant un point équivalant au MAPT, et une note doit être ajoutée sur la vue en profil de la carte d'approche.

1.5.3.3 Virage en un TP désigné avec le TP amont avant la fin normale du segment de précision

1.5.3.3.1 Si un virage est spécifié en un TP désigné et si le TP amont est avant la plage de la fin normale du segment de précision, le segment de précision se termine au TP amont. Cela permet de calculer l'OCA/Hps ainsi que (OCA/Hps – HL) ; le SOC est alors déterminé.

1.5.3.3.2 Aire de virage. L'aire de virage se construit comme il est spécifié dans la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.3 — Construction de l'aire de virage, excepté qu'elle est basée sur la largeur des contours de la surface Y d'OAS à 300 m, entre le TP amont et le TP aval (voir Fig. 2.1.1.18).

1.5.3.3.3 Franchissement d'obstacles. Le critère de franchissement d'obstacle à partir du TP amont est garanti par une altitude/hauteur d'obstacles inférieure à :

$(OCA/Hps - HL) + do \tan Z - MFO$

où : do = dz + distance la plus courte depuis l'obstacle jusqu'à la ligne K-K

dz = distance depuis le SOC jusqu'au TP amont

et la MFO est égale à :

- 30 m pour les virages de plus de 15° ;

- valeur nulle pour les virages de 15° ou moins.

Si l'altitude/hauteur d'obstacles dépasse cette valeur, l'OCA/H doit être augmentée, ou le TP doit être déplacé pour procurer la marge de franchissement requise (voir Appendice A).

1.5.3.4 Virage aussitôt que possible

(voir Flg 2.1.1.19)

1.5.3.4.1 Lorsque la proximité des obstacles est telle que ni un virage à une altitude hauteur, ni un virage à un TP désigné ne sont satisfaisants, il est possible de prescrire un virage aussitôt que possible ; compte tenu des raisons qui imposent ce type de virage, le cas de virages $\leq 15^\circ$ n'existe pas.

1.5.3.4.2 Aire de mise en virage : L'aire de mise en virage est limitée latéralement par le contour de la surface Y de catégorie I à 300 m. Sa limite amont est la droite D" D", à moins qu'un repère ne soit spécifié pour limiter les virages prématurés.

Les obstacles situés sous la surface Y, du côté extérieur au virage ne sont pas pris en compte.

Les autres obstacles doivent satisfaire, d'une part, les critères d'approche interrompue en ligne droite, d'autre part, la relation :

$OCA/H - HL \geq A/Ho + MFO$ avec $MFO = 50$ m

1.5.3.4.3 Aire de virage. L'aire de virage se construit comme il est spécifié dans la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.3 — Construction de l'aire de virage, excepté qu'elle est basée sur la largeur des contours de la surface Y d'OAS à 300 m, entre la limite amont de l'aire de mise en virage et le SOC

1.6 APPROCHES DE PRÉCISION SIMULTANÉES SUR PISTES AUX INSTRUMENTS PARALLÈLES OU QUASI PARALLÈLES

Note.— On trouve des éléments indicatifs dans le Manuel sur les opérations simultanées sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles (Doc 9643).

1.6.1 Généralités

Lorsqu'il est prévu d'utiliser simultanément des procédures d'approche de précision sur des pistes parallèles ou quasi parallèles, les critères supplémentaires ci-après s'appliquent dans la conception des deux procédures :

a) l'angle maximal d'interception de l'alignement d'approche finale est de 30° ; le point d'interception de l'alignement d'approche finale doit se trouver à 2 NM au moins avant le point d'interception de l'alignement de descente ;

b) les altitudes minimales des segments d'approche intermédiaire des deux procédures diffèrent d'au moins 300 m (1000 ft) ;

c) les trajectoires nominales des deux procédures d'approche interrompue divergent d'au moins 30° ; les virages correspondants en approche interrompue seront spécifiés « aussitôt que possible ».

Note : des critères différents peuvent être admis, selon l'écartement des pistes et après approbation par l'autorité nationale de surveillance.

1.6.2 Franchissement d'obstacles

Les critères de franchissement d'obstacles pour les approches de précision s'appliquent à chacune des procédures d'approche de précision parallèles. En plus de ces critères, il doit être procédé à une vérification des obstacles dans l'aire sur le côté extérieur de chaque piste parallèle, afin de protéger les virages précoces qui seraient rendus nécessaires pour éviter un éventuel aéronef intrus venant de la piste adjacente. Cette vérification peut se faire à l'aide d'une série de surfaces d'évaluation d'obstacles pour approches parallèles (PAOAS), définies séparément. Un exemple de méthode d'évaluation des obstacles pour ces procédures est donné dans l'Appendice D.

1.7 PUBLICATION

1.7.1 Généralités

1.7.1.1 Les critères généraux de la I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.11 — Publication, s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une procédure d'approche ILS est identifiée par le titre ILS Piste XX. Si des minimums correspondant à la catégorie II et/ou la catégorie III sont indiqués sur la carte, le titre se lit : ILS Piste XX CAT II ou ILS Piste XX CAT II et III, selon le cas. Si deux approches ILS sont publiées pour la même piste, la convention concernant le titre des procédures en double est appliquée, l'approche ayant les minimums les plus bas étant identifiée comme ILS Z Piste XX.

1.7.1.2 Si deux approches ILS sont publiées pour la même piste mais si certains segments des deux approches diffèrent, la convention concernant le titre des procédures en double est appliquée. À titre d'exemple, dans le cas de deux approches ILS sur la même piste ayant des procédures d'approche interrompue différentes, la convention concernant le titre des procédures en double est appliquée. Lorsque deux approches différentes sur la même piste sont publiées, l'approche ayant les minimums les plus bas est identifiée comme ILS Z Piste XX.

1.7.1.3 Lorsqu'un repère d'approche finale est identifié au FAP, un avertissement est joint à la procédure pour indiquer que la descente sur l'alignement de descente au-dessous de l'altitude du FAF n'est pas permise avant que le FAF ait été franchi.

1.7.2 Publication de valeurs d'OCH

1.7.2.1 Publication de l'OCH pour les procédures d'approche de catégorie I et de catégorie II

1.7.2.1.1 Les valeurs d'OCH, selon le cas, sont publiées au sujet des catégories d'aéronefs pour lesquelles la procédure est conçue. Les valeurs sont basées sur les conditions normales suivantes :

- a) catégorie I avec altimètre barométrique ;
- b) catégorie II avec autocouplage de radioaltimètre ;
- c) aéronefs de dimensions normales (voir § 1.1.3 — Conditions normales) ;
- d) pente de montée de 2,5 % en approche interrompue.

1.7.2.1.2 réservé

1.7.2.1.3 L'emploi, pour les procédures d'approche de catégorie I, de valeurs d'OCA/H basées sur des marges de perte de hauteur avec radioaltimètre peut être convenu entre les exploitants et l'autorité compétente, et les valeurs peuvent être publiées, si les dispositions du § 1.4.8.8.3.3 — Vérification de radioaltimètre, sont respectées

1.7.2.2 Publication de procédures d'approche de catégorie III

Une condition nécessaire à l'établissement d'une procédure d'approche ILS de catégorie III est que l'OCH de catégorie II soit inférieure ou égale à 100 pieds (voir arrêté relatif aux conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes § VI – 1).

La prise en compte dans le CRM de certains obstacles constitués par la piste et la bande peut conduire au non respect de cette condition pour les aéronefs de Cat C et D.

Il est toutefois possible d'annuler la différence entre l'OCH de Cat C et D et 100 pieds en limitant la vitesse Vat des aéronefs de cette catégorie de telle manière que la HL (marge de perte de hauteur/erreur altimétrique) obtenue par l'application de la formule du § 1.4.8.8.3.4 soit égale à la HL du tableau II.1.1.2 diminuée de la même différence.

Cette limitation de vitesse s'applique alors aux opérations de Cat II et III.

Exemple : OCH Cat II pour la Cat D = 105 ft

105-100 = 5 ft

Réduire la marge radioaltimétrique (HL) de la même valeur de manière à compenser le dépassement au dessus de 100 ft.

Dans le tableau II.1.1.2, la HL radioaltimétrique pour la Cat D est de 85 ft.

$$85-5 = 80 \text{ ft.}$$

Cela signifie que la HL doit être réduite à 80 ft pour compenser les 5 ft en trop au dessus de 100 ft.

Utiliser la formule du 1.4.8.8.3.4 pour calculer la Vat correspondant à la HL réduite.

$$HL = (0,177 \text{ Vat} - 3,2)$$

$$HL = 80 \text{ ft} = 24,4 \text{ m d'où Vat} = (24,4 + 3,2)/0,177 = 156 \text{ kt}$$

Ceci représente une réduction de 9 kt de la Vat de la Cat D (165 kt).

La limitation de vitesse (ici : 156 kt pour la Cat D) doit être publiée pour les approches de Cat II et III.

En ce qui concerne la protection de l'approche interrompue, les critères spécifiques aux approches ILS s'appliquent, avec les différences suivantes :

1) obstacles situés à l'intérieur du segment de précision :

Utiliser le CRM, augmenter la pente en approche interrompue jusqu'à ce que le risque global de collision avec les obstacles devienne inférieur au risque de collision dû au plan sol (pente P 1).

2) obstacles situés à l'extérieur du segment de précision :

Déterminer la pente de la trajectoire issue du point situé sur l'axe de piste, à l'altitude du seuil et à une distance de 900 m en aval de celui-ci (x= -900 m) permettant le franchissement des obstacles avec les marges requises (pente P2).

3) Retenir le maximum de P1 et P2. Si cette valeur est supérieure à 2,5%, cette pente doit être publiée et requise comme pente minimale en approche interrompue pour les approches de catégorie III.

(voir Fig 2.1.1.20)

1.7.3 Virage à une altitude/hauteur désignée (approche interrompue)

Si le TP est situé au SOC, la carte est annotée « virer aussitôt que possible vers... (cap ou installation) » et porte suffisamment d'informations pour identifier la position et la hauteur des obstacles qui conditionnent le virage.

1.7.4 Virage à un TP désigné (approche interrompue)

Si la procédure nécessite l'exécution d'un virage à un TP désigné, les informations ci-après doivent être publiées avec la procédure :

a) soit le TP, s'il est déterminé par un repère ;

b) soit la radiale VOR, le relèvement NDB ou la distance DME qui forme l'intersection, (voir I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.6.5 — Repères d'approche interrompue).

1.7.5 Procédures comportant des angles d'alignement de descente supérieurs à 3,5°

Les procédures qui comportent des alignements de descente supérieurs à 3,5° ou tout angle tel que le taux de descente nominal dépasse 1 000 ft/min sont sujettes à des restrictions (voir § 1.4.8.8.3.1 — Marges de perte de hauteur (HL)/d'altimètre. Elles sont normalement limitées à des exploitants et des aéronefs expressément approuvés et elles sont publiées avec des restrictions appropriées d'aéronefs et d'équipages, annotées sur la carte d'approche.

1.7.6 Pente additionnelle pour le segment final d'approche interrompue

Si des obstacles identifiés dans le segment final d'approche interrompue entraînent une augmentation de l'une quelconque des OCA/H calculées pour le segment de précision, une pente d'approche interrompue supérieure à 2,5% peut être spécifiée (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.2.3.1 — Pente de montée dans la phase finale).

Tableau 2.1.1.2. Marges de perte de hauteur/d'altimètre

Catégorie d'aéronefs (Vat) (kt)	Marge avec radioaltimètre		Marge avec altimètre barométrique	
	m	ft	m	ft
A — 90	13	42	40	130
B — 120	18	59	43	142
C — 140	22	71	46	150
D — 165	26	85	49	161
H — 90	8	25	35	115

Note 1.— La vitesse de catégorie H est la vitesse maximale en approche finale et non la Vat.

Note 2.— Pour les aéronefs de catégorie E, se reporter directement aux équations figurant au § 1.4.8.8.3.4.

Tableau 2.1.1.3. Objets qui peuvent être négligés dans les calculs d'OCA/H

	<i>Hauteur maximale au-dessus du seuil</i>	<i>Distance latérale minimale par rapport à l'axe de piste</i>
Antenne d'alignement de descente	17 m (55 ft)	120 m
Aéronef circulant au sol	22 m (72 ft)	150 m
Aéronef sur plate-forme d'arrêt ou point d'arrêt de circulation entre le seuil et -250 m	22 m (72 ft)	120 m
Aéronef sur plate-forme d'arrêt ou point d'arrêt de circulation entre le seuil et -250 m (catégorie I seulement)	15 m (50 ft)	75 m

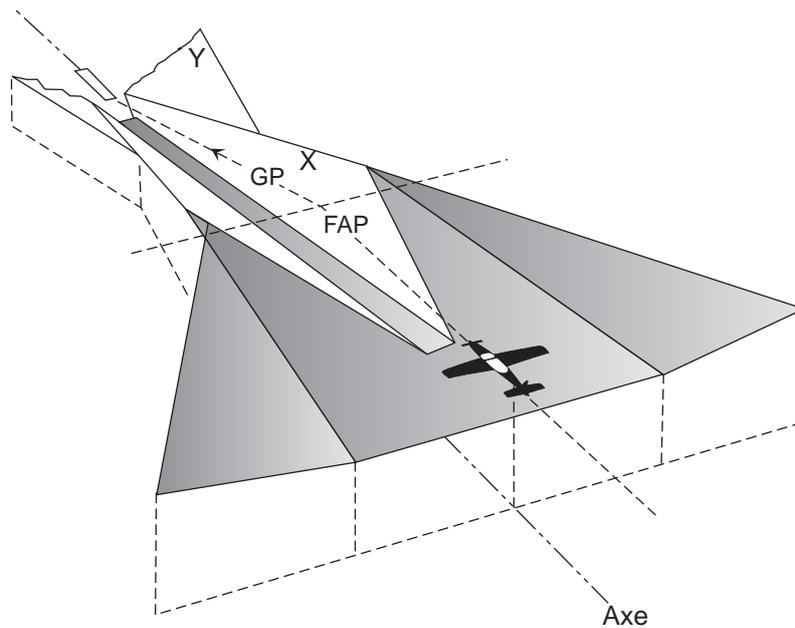


Fig 2.1.1.1 : Aire d'approche intermédiaire
 vue en perspective

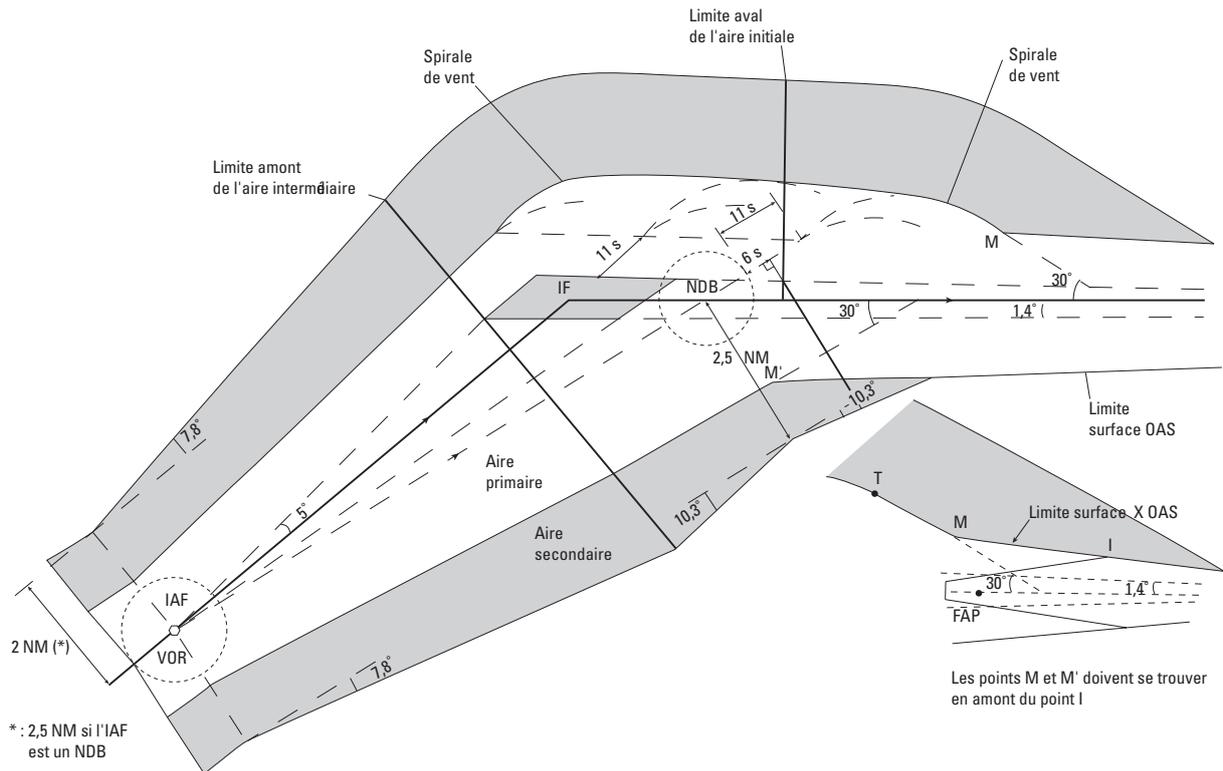


Fig 2.1.1.1 a : ILS/MLS : Approche initiale non dans l'axe ;
 Angle entre l'approche initiale et l'alignement de piste inférieur à 45 NDB sur l'axe.

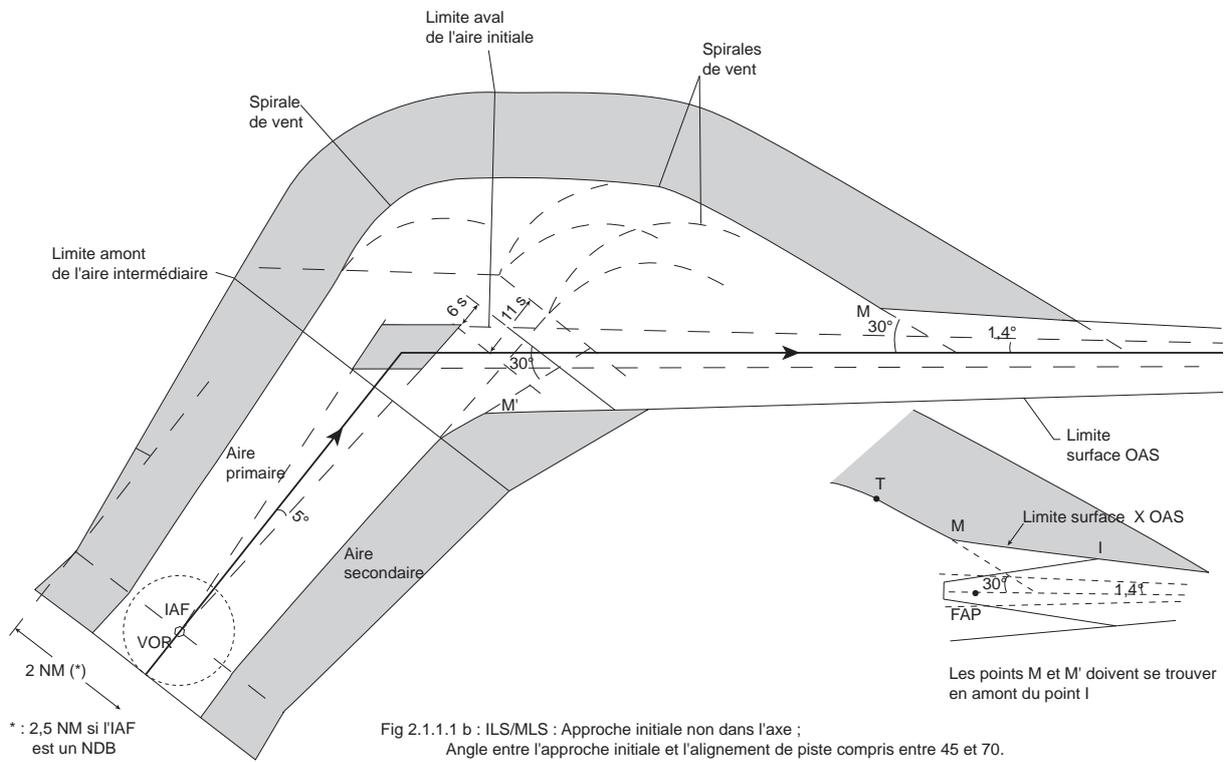


Fig 2.1.1.1 b : ILS/MLS : Approche initiale non dans l'axe ;
 Angle entre l'approche initiale et l'alignement de piste compris entre 45 et 70.

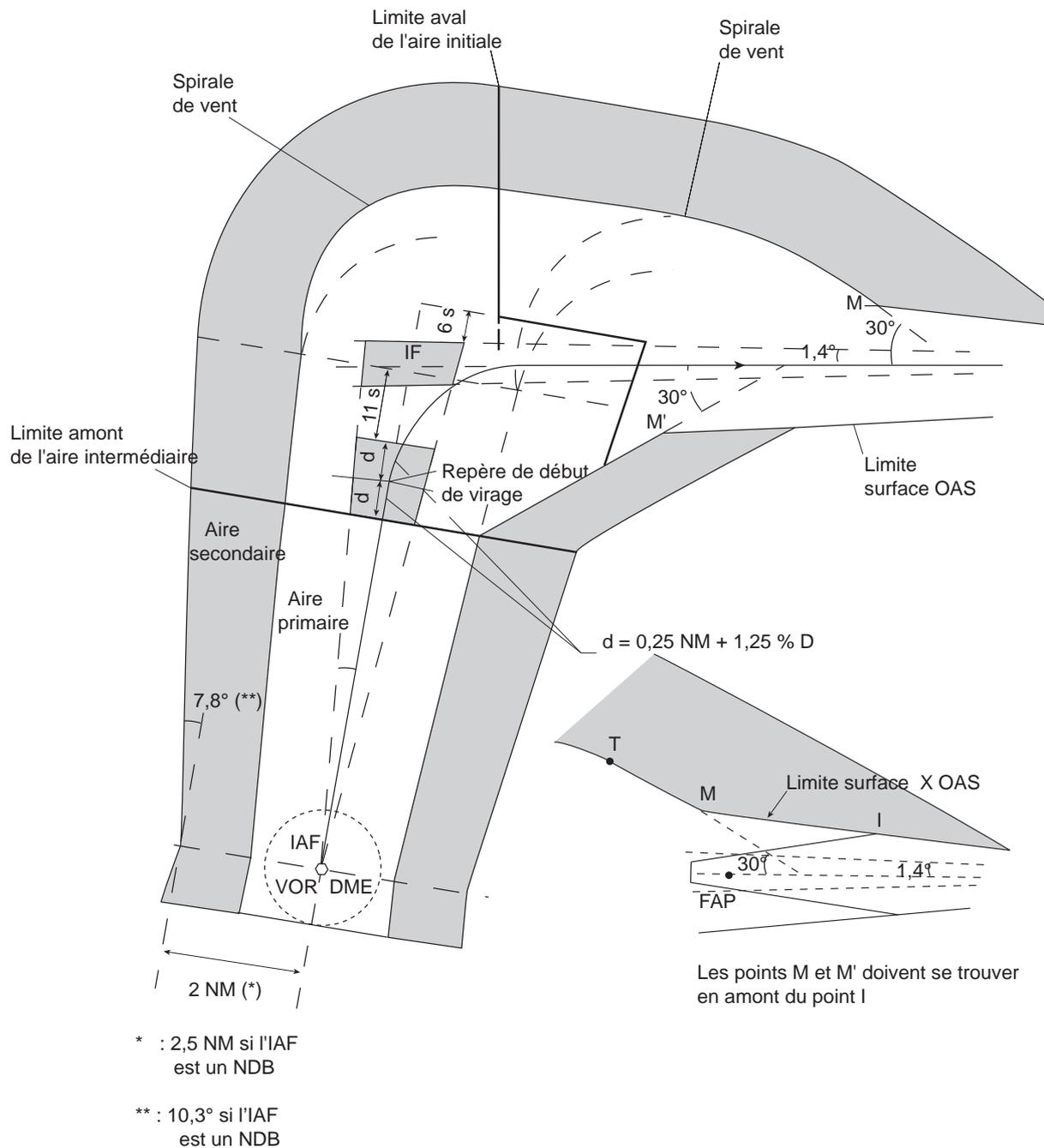


Fig 2.1.1.1 c : ILS/MLS : Approche initiale non dans l'axe avec repère de début de virage.

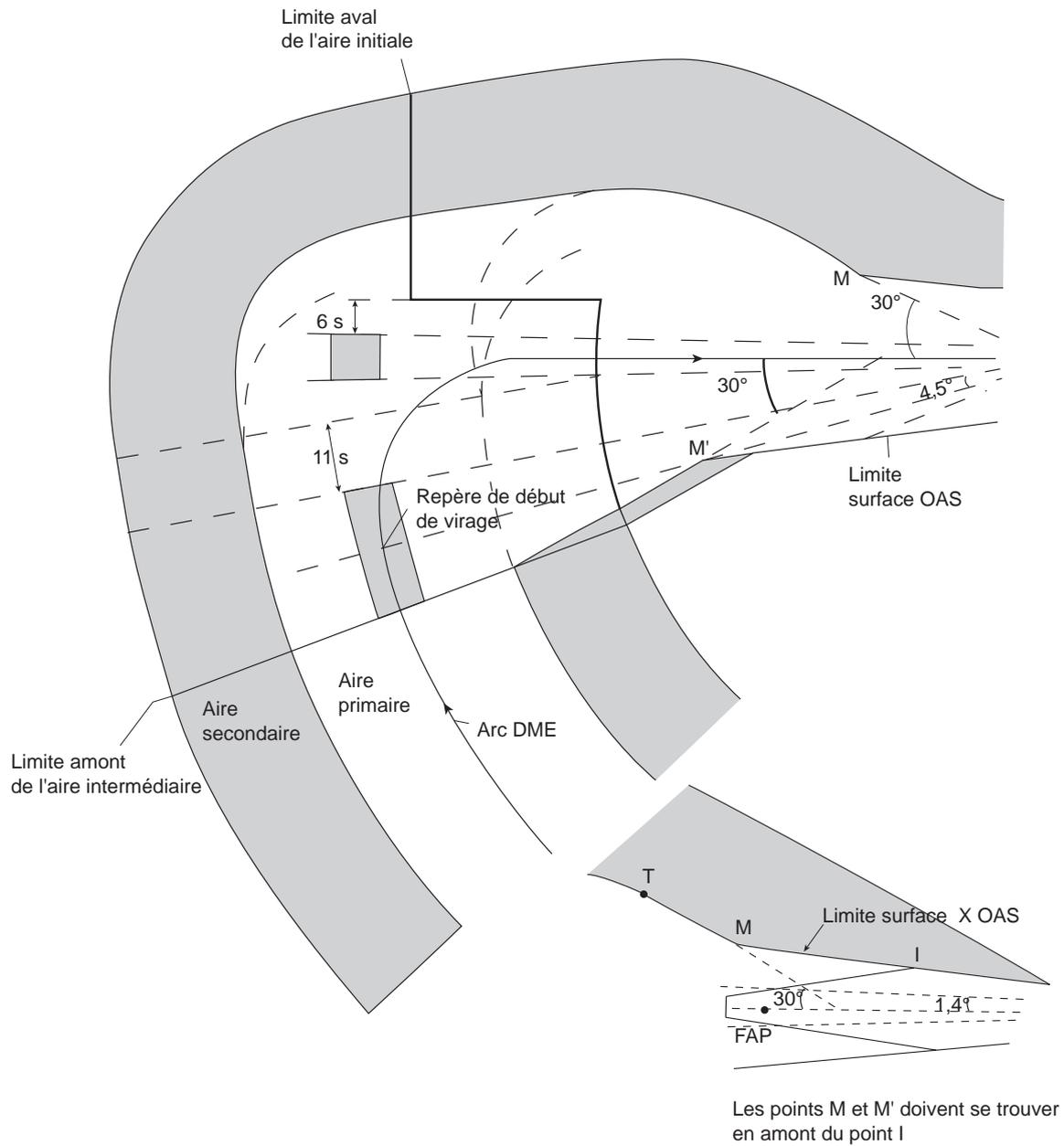


Fig 2.1.1.1 d : ILS/MLS : Approche initiale non dans l'axe, avec repère de début de virage.
 Cas d'une approche initiale basée sur un arc DME.

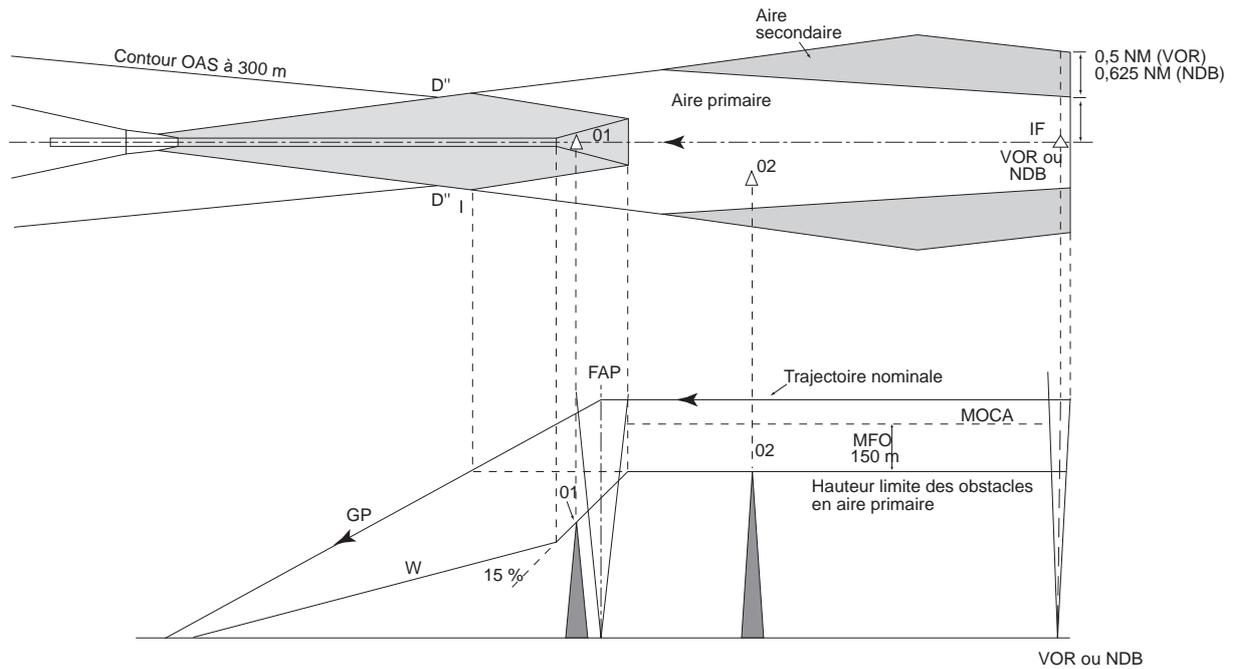


Fig. 2.1.1.2 : Segment de précision avec repère d'approche finale. Neutralisation de certains obstacles. Moyen radioélectrique matérialisant l'IF.

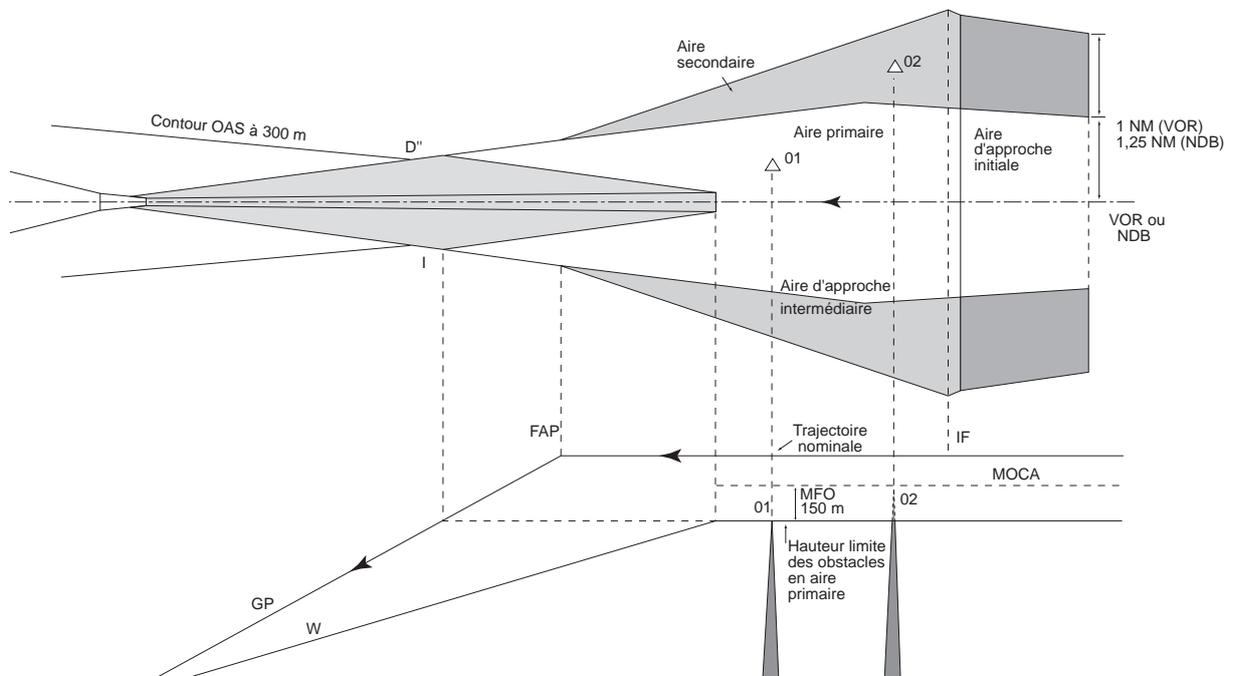


Fig. 2.1.1.3 : Segment de précision sans repère d'approche finale. Installation radioélectrique située en amont de l'IF.

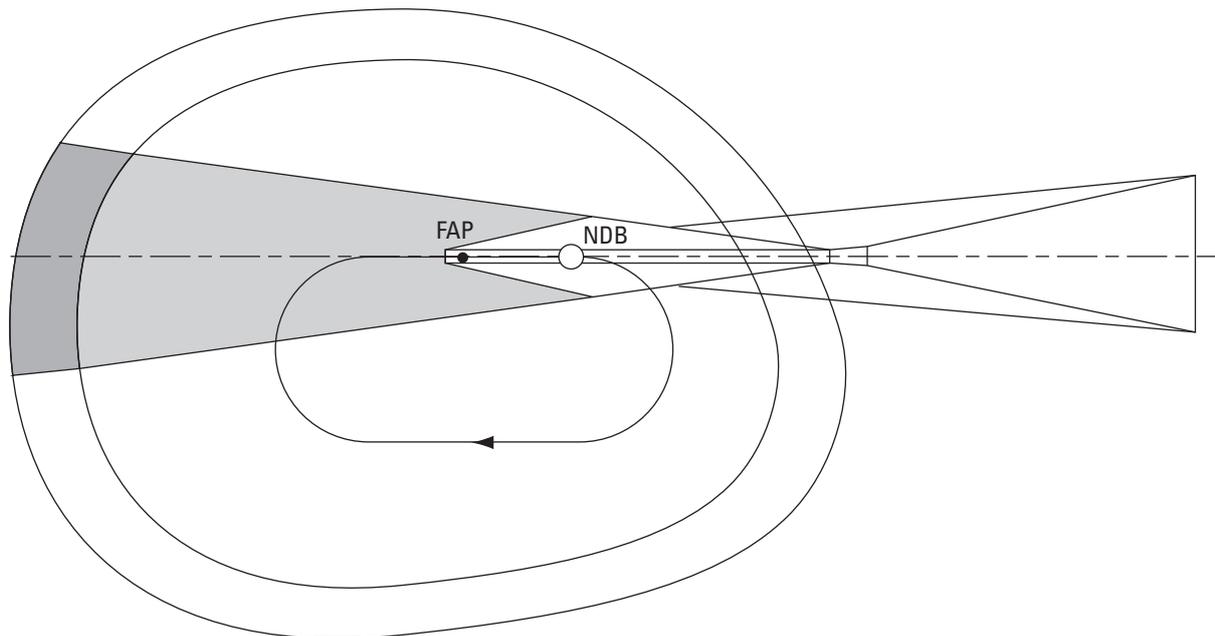


Fig 2.1.1.4 a : Aire intermédiaire dans le cas d'une approche initiale comportant un hippodrome.

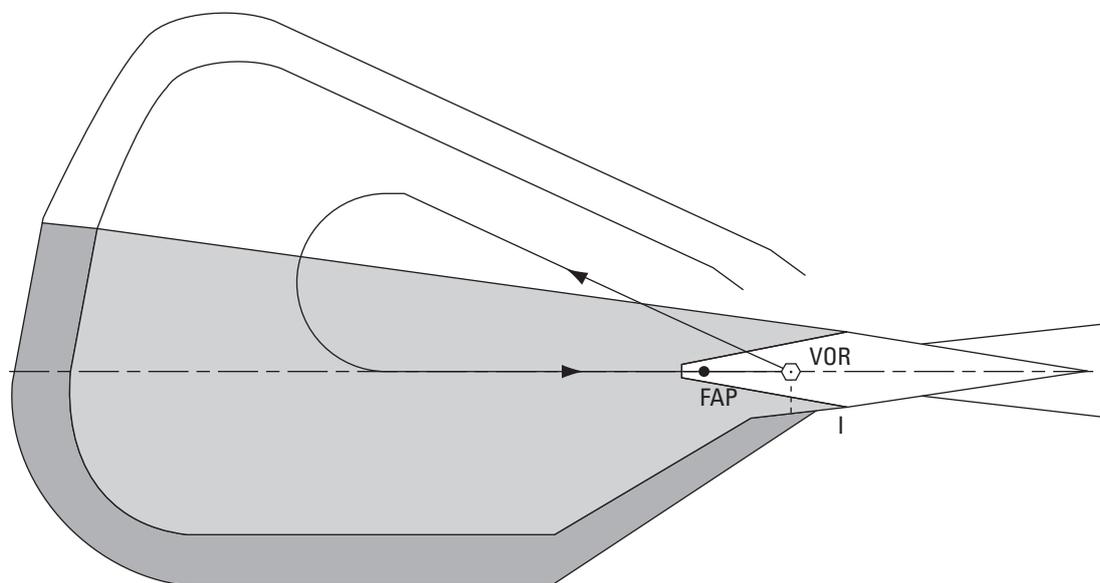


Fig 2.1.1.4 b : Aire intermédiaire dans le cas d'une approche initiale comportant une inversion

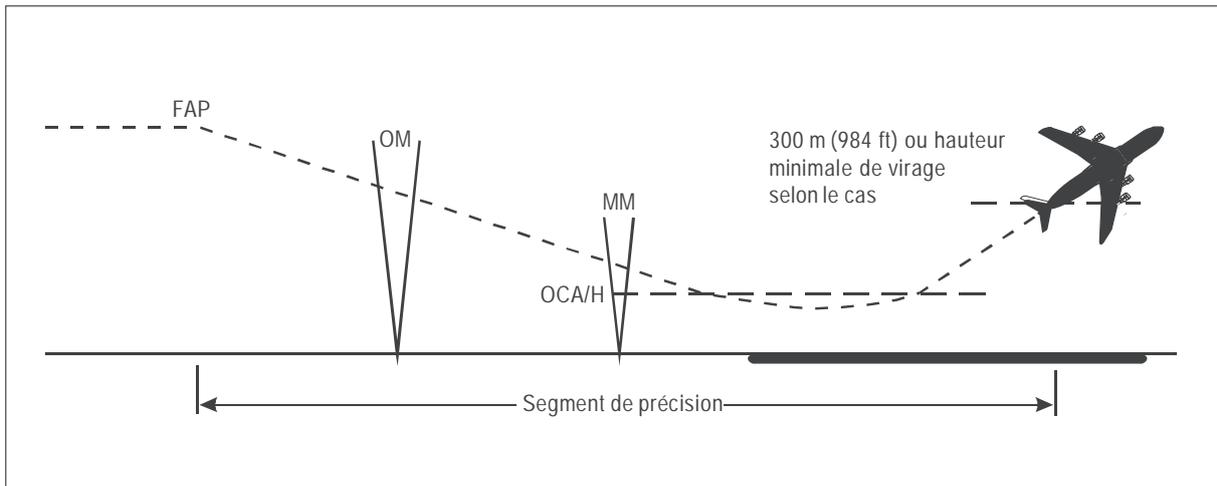


Fig. 2.1.1.5 Segment de précision

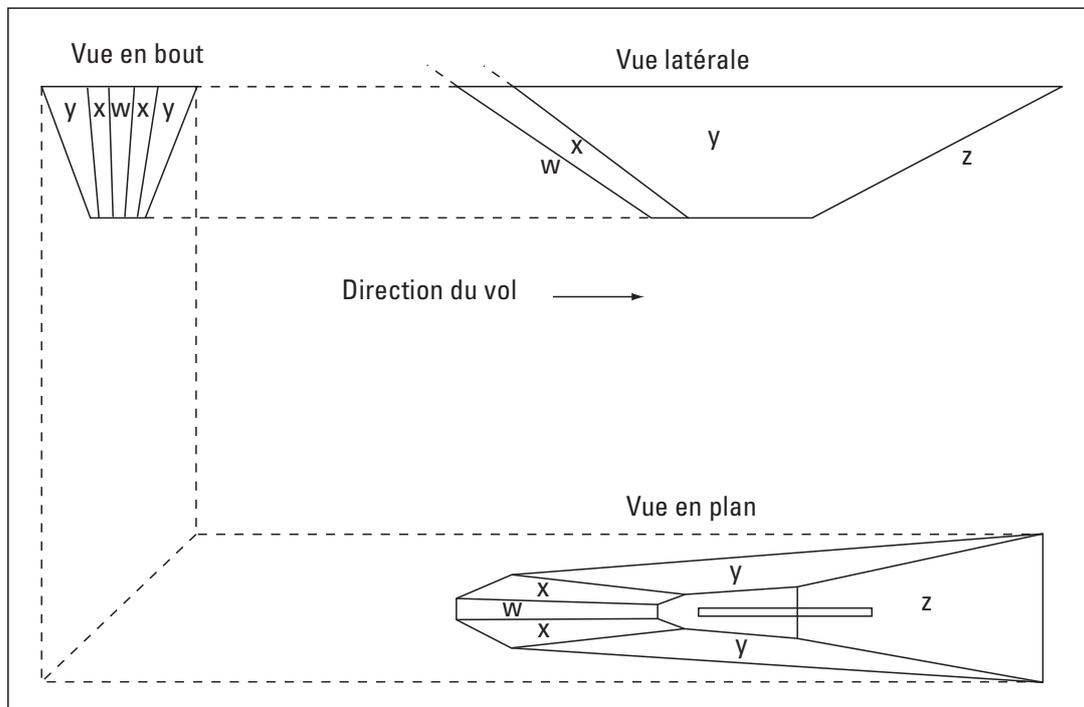


Fig. 2.1.1.8 : Illustration des surfaces d'évaluation d'obstacles ILS

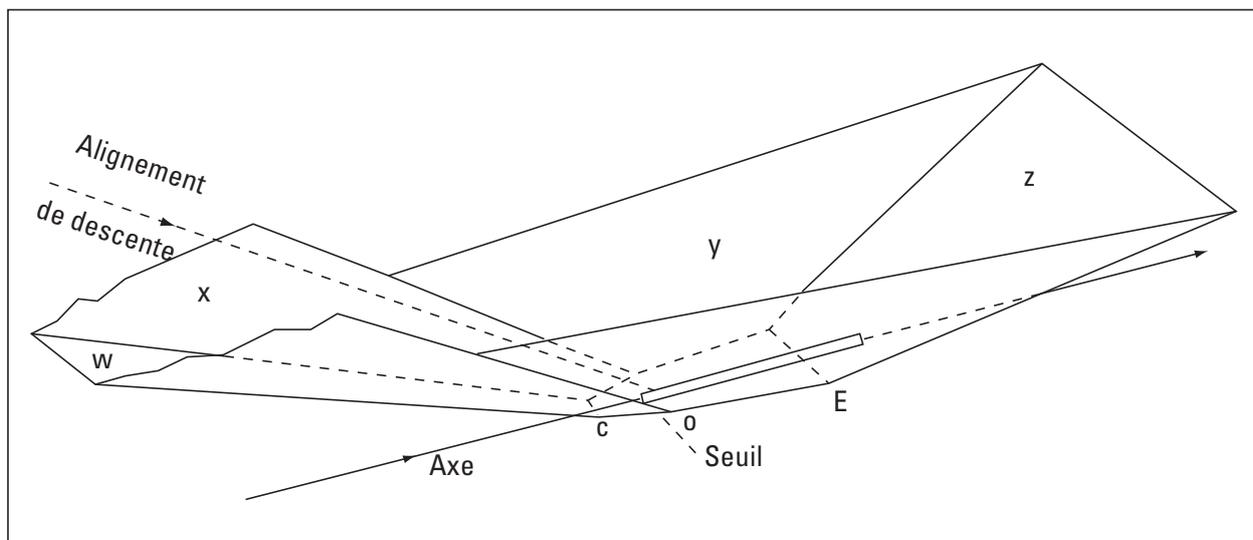


Fig. 2.1.1.9 : Illustration des surfaces d'évaluation d'obstacles ILS - Vue en perspective

L'unité de mesure est le mètre.

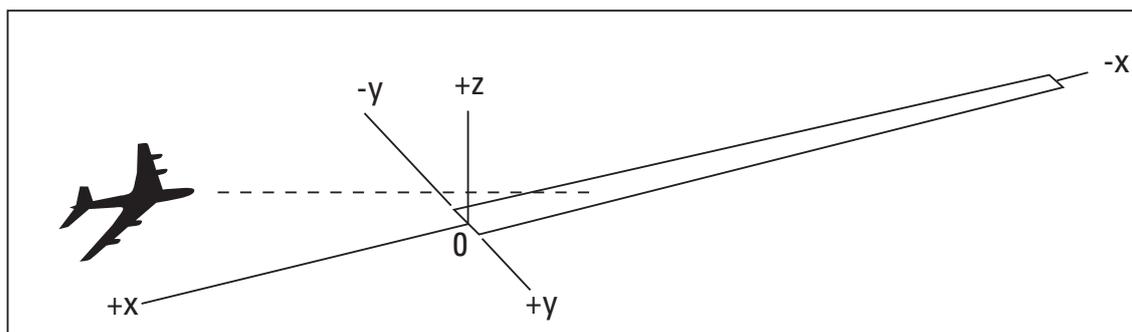


Fig. 2.1.1.10 : Système de coordonnées

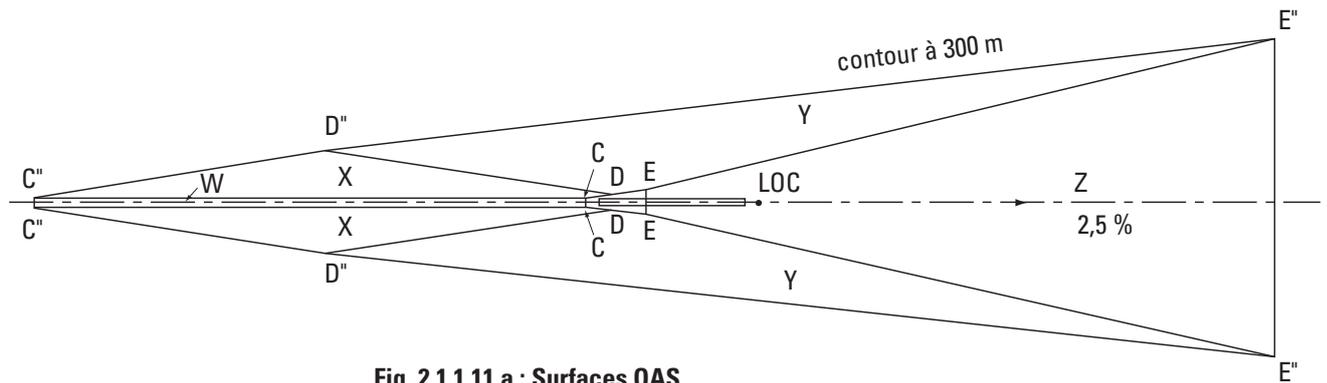


Fig. 2.1.1.11 a : Surfaces OAS
 ILS cat I - GP calé à 3° - dist LOC - Seuil : 3000 m
 Pente d'approche interrompue : 2,5 %

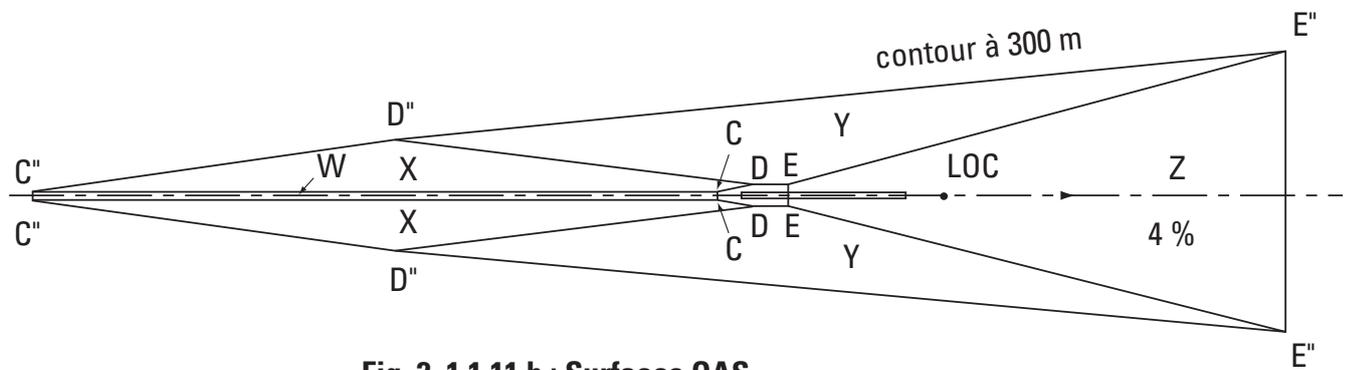


Fig. 2. 1.1.11 b : Surfaces OAS
 ILS cat I - GP calé à 3° - dist LOC - Seuil : 3000 m
 Pente d'approche interrompue : 4 %

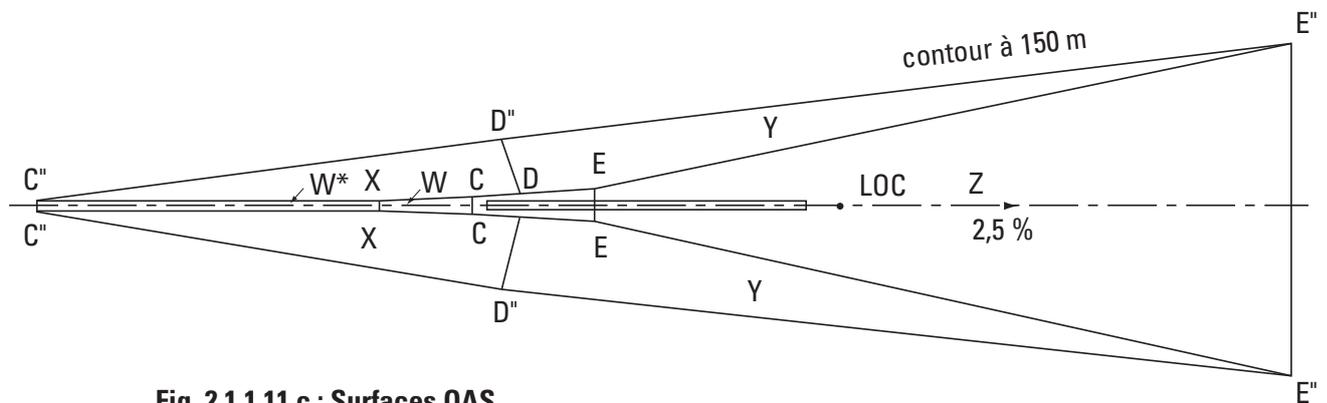


Fig. 2.1.1.11 c : Surfaces OAS
 ILS cat II avec PA- GP calé à 3° - dist LOC - Seuil : 3000 m
 Pente d'approche interrompue : 2,5 %

OAS

NAVIGATION AID DATA

Approach Category

Glide path (°) LOC THR Dist⁽¹⁾ m

RDH m Course width at THR m

AIRCRAFT DATA

M/App CG (%) CAT STD Wing Semi Span m GP Wheel / Antenna height m

OAS constants

	A	B	C		A	B	C
W	<input type="text" value="0.028500"/>	<input type="text" value="0.000000"/>	<input type="text" value="-8.01"/>	Y	<input type="text" value="0.023948"/>	<input type="text" value="0.210054"/>	<input type="text" value="-21.51"/>
W*				Z	<input type="text" value="-0.025000"/>	<input type="text" value="0.000000"/>	<input type="text" value="-22.50"/>
X	<input type="text" value="0.027681"/>	<input type="text" value="0.182500"/>	<input type="text" value="-16.72"/>				

OAS Template coordinates -m (metres)

	X	Y
C	<input type="text" value="281"/>	<input type="text" value="49"/>
D	<input type="text" value="-286"/>	<input type="text" value="135"/>
E	<input type="text" value="-900"/>	<input type="text" value="205"/>

300 m Height

	X	Y
C''	<input type="text" value="10807"/>	<input type="text" value="96"/>
C'''		
D''	<input type="text" value="5438"/>	<input type="text" value="910"/>
E''	<input type="text" value="-12900"/>	<input type="text" value="3001"/>

OAS height calculator

X m Y m Z m

(1) For MLS read: "Azimuth antenna to THR distance"; for GBAS read: "GARP-LTP distance".

Fig. 2.1.1.12 Données de sortie OAS générées par le logiciel des PANS-OPS sur les OAS

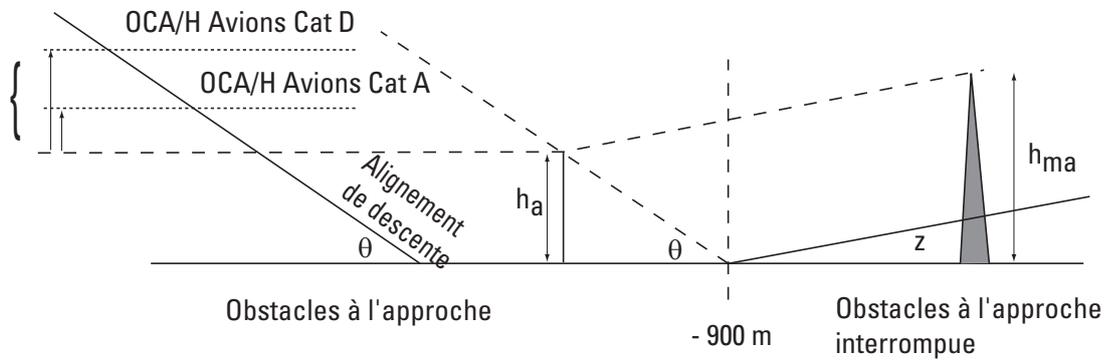


Fig. 2.1.1.13 : Obstacles à l'approche interrompue au-delà de - 900 m

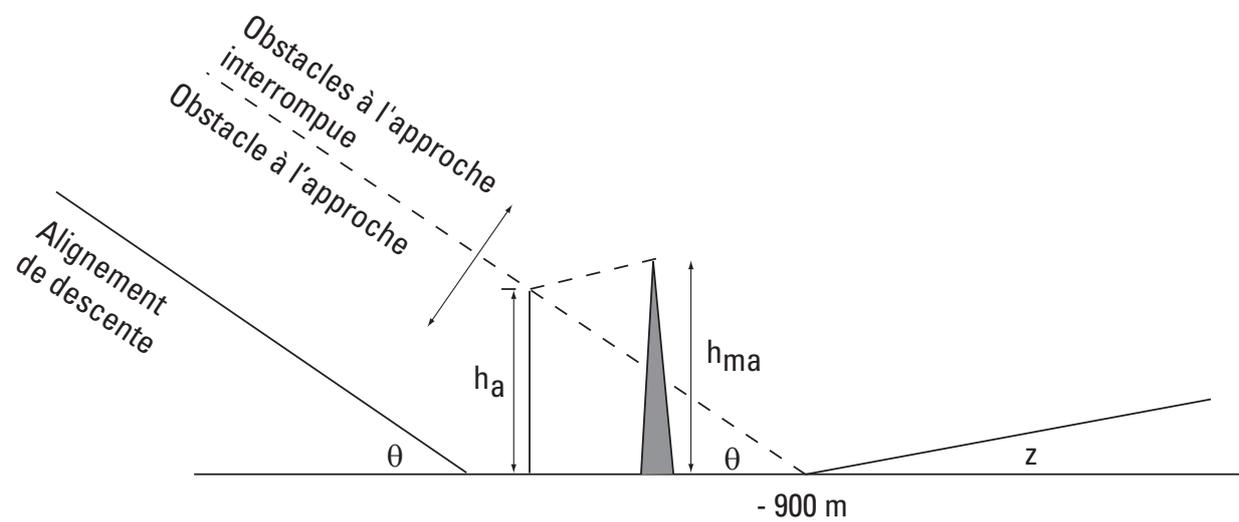


Fig. 2.1.1.14 : Obstacles à l'approche interrompue avant - 900 m

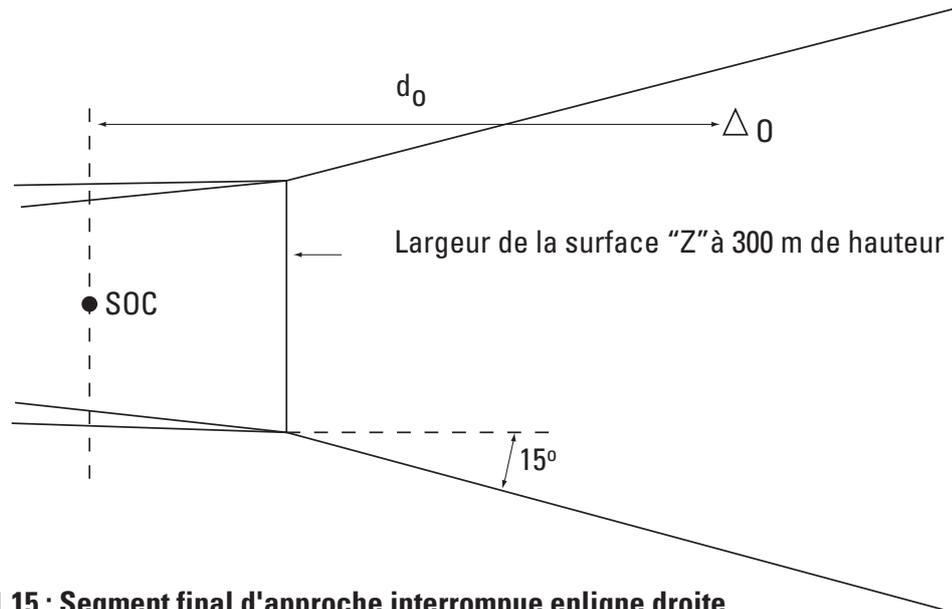


Fig. 2.1.1.15 : Segment final d'approche interrompue en ligne droite

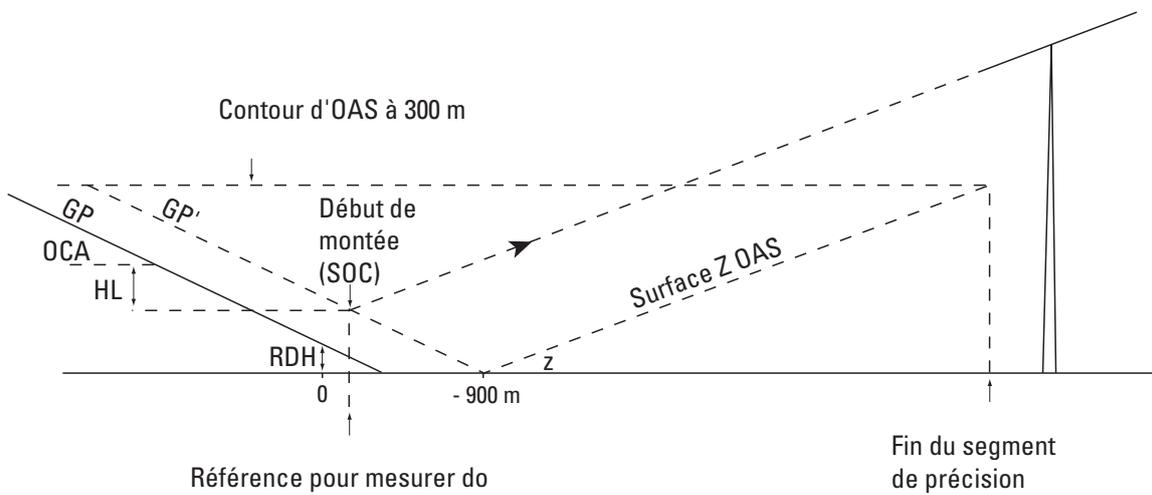


Fig. 2.1.1.16 : Marge de franchissement d'obstacles pour approche interrompue en ligne droite

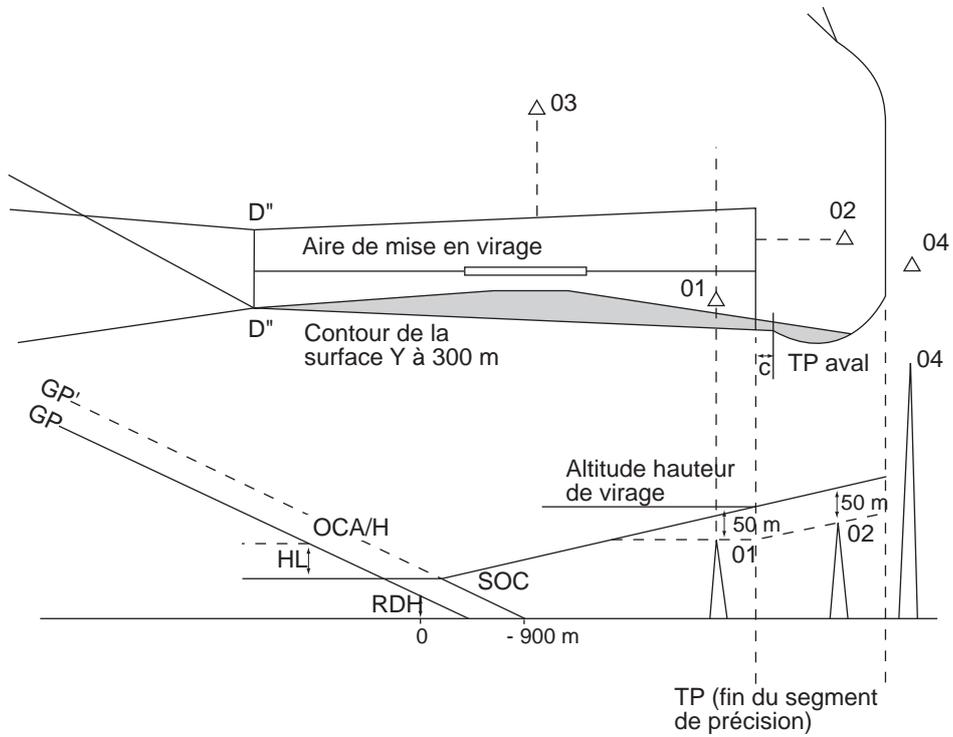
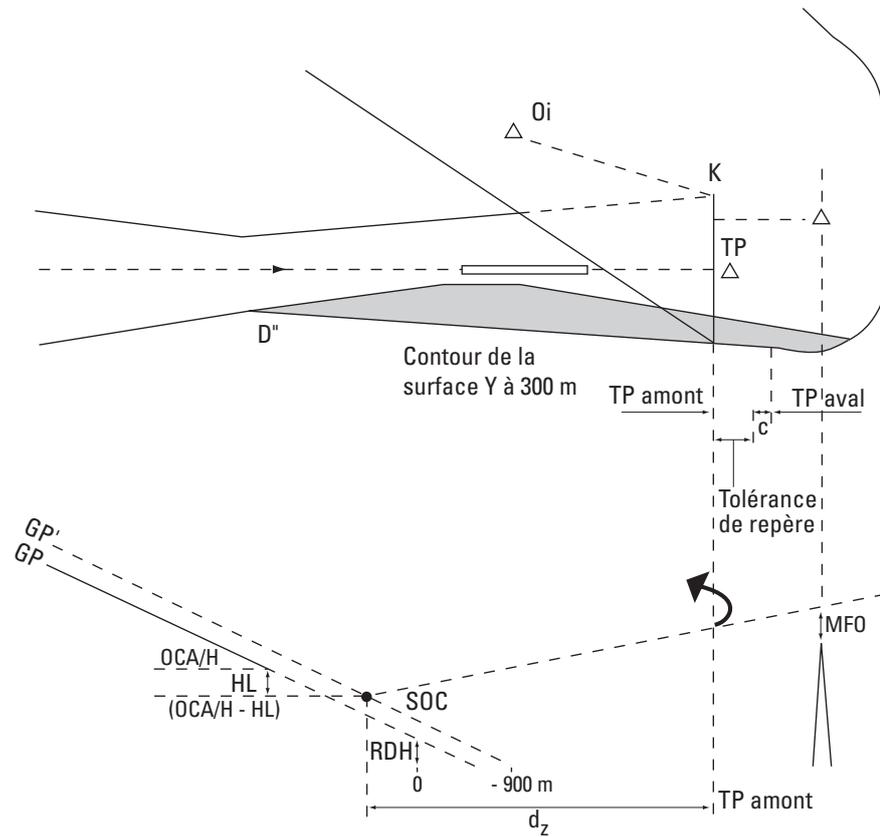


Fig 2.1.1.17: Virage à une altitude désignée (virage de plus de 15°)

Note : Pour le calcul de l'OCA/H, il n'est pas nécessaire de prendre en compte les obstacles situés sous la surface Y du côté extérieur au virage (zone sombre).



Note : $doi = dz + \text{dist la plus courte obstacle/droite KK}$

Fig. 2.1.1.18 : Virage au TP désigné (avec repère de TP)

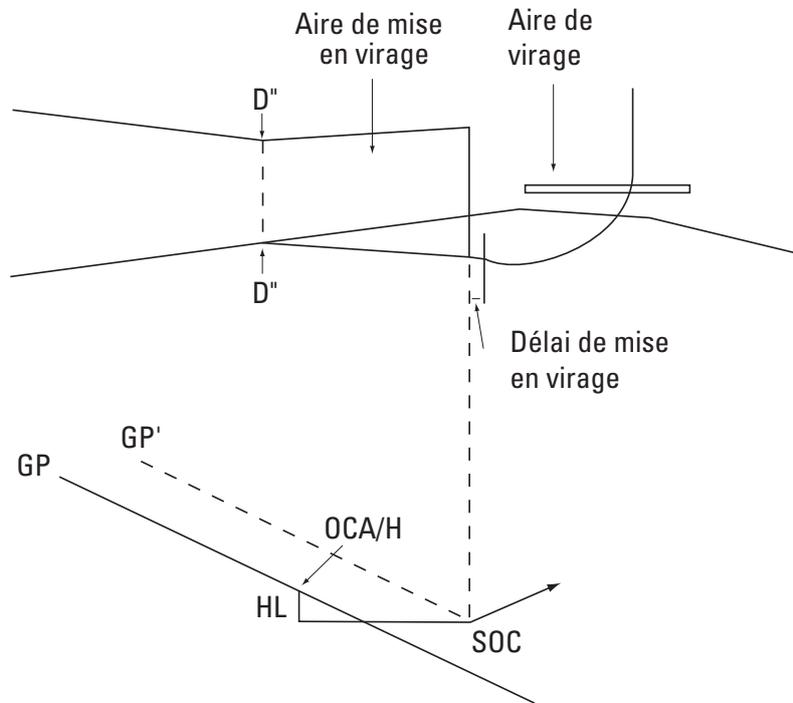


Fig. 2.1.1.19 bis : Virage aussitôt que possible

Appendice A au Chapitre 1

ILS : APPROCHE INTERROMPUE AVEC VIRAGE APRÈS UNE APPROCHE DE PRÉCISION

(Voir Chapitre 1, § 1.5.3 — Approche interrompue avec virage)

1. INTRODUCTION

1.1 Le présent appendice donne des indications sur la façon d'ajuster l'altitude de virage ou l'emplacement du TP dans le cas d'une approche interrompue avec virage après une approche de précision, ainsi que des formules simples à utiliser lorsque l'OCA/H doit être augmentée.

1.2 Il décrit aussi une méthode concernant un virage à une altitude désignée amorcé à l'intérieur du segment de précision. Cette méthode réduit la pénalisation qu'entraînent certains obstacles lorsque sont utilisées les techniques plus générales du Chapitre 1, § 1.5.3 — Approche interrompue avec virage.

2. AJUSTEMENT DE L'ALTITUDE DE VIRAGE/DE L'EMPLACEMENT DU TP

2.1 Virage à une altitude désignée

2.1.1 Supposons qu'un virage à une altitude désignée a été prévu pour éviter l'obstacle 01.

2.1.2 *Obstacle droit devant dans l'aire de virage* (voir Fig. 2.1.1-App A-1). Si un obstacle situé en 02 dans l'aire de virage ne peut pas être survolé avec la marge appropriée, les options pour résoudre le problème sont les suivantes :

- abaisser l'altitude de virage pour exclure 02 de l'aire de virage ; dans ce cas, les obstacles situés dans l'aire de mise en virage (comme 03) peuvent poser un problème ; cela signifie qu'il ne serait peut-être pas possible d'abaisser l'altitude de virage autant qu'il le faudrait (puisque l'altitude de virage doit être au moins égale à l'altitude de l'obstacle 03 + la MFO applicable aux virages) ;
- limiter la vitesse d'approche interrompue finale ; le rayon de virage est alors diminué et l'aire de virage peut ne pas inclure 02 (bien entendu, si on limite la vitesse, la vitesse publiée est maintenue au-dessus de la vitesse d'approche interrompue intermédiaire) ;
- augmenter l'OCA/H ; cela a pour effet d'élever l'altitude du virage sans déplacer le TP aval ; on peut trouver la nouvelle OCA/H en utilisant la méthode décrite dans le paragraphe 3.

2.1.3 *Obstacle dans l'aire de mise en virage*. Si un obstacle situé dans l'aire de mise en virage (comme 03) est plus élevé que l'altitude de virage diminuée de la marge applicable aux virages, l'altitude de virage doit être augmentée ; les options sont les suivantes :

- augmenter l'altitude de virage en éloignant le TP aval du SOC ; cette solution est acceptable dans la mesure où 01 reste encore à l'extérieur de l'aire de virage ;
- si cela ne paraît pas possible, on pourrait éventuellement limiter la vitesse d'approche interrompue finale pour réduire le rayon de virage afin de laisser 01 en dehors de l'aire de virage ;
- augmenter l'OCA/H sans déplacer le TP aval ; la nouvelle OCA/H pourra être trouvée par application de la formule du § 3.

2.1.4 *Obstacle dans l'aire de virage par le travers de la trajectoire d'approche interrompue droit devant*. Si un obstacle situé dans l'aire de virage, comme 04, ne peut pas être survolé avec la marge appropriée, on utilise les options a) ou b) présentées au § 2.1.3 — Obstacle dans l'aire de mise en virage.

2.2 Virage à un TP désigné

2.2.1 *Obstacle droit devant dans l'aire de virage*. Si un obstacle situé droit devant dans l'aire de virage ne peut pas être survolé avec la marge appropriée (comme 02 dans la Fig. 2.1.1-App A-2), les options sont les suivantes :

- rapprocher le TP du SOC afin que 02 soit exclu de l'aire de virage ;
- la vitesse d'approche interrompue finale peut être limitée afin que le rayon de virage soit diminué et que 02 soit exclu de l'aire ;
- augmenter l'OCA/H en utilisant la méthode indiquée dans le § 3.

2.2.2 *Obstacle par le travers de la trajectoire d'approche interrompue droit devant (et avant la plage du TP amont)*. Si un obstacle comme 04 (voir Fig. 2.1.1-App A-2) ne peut pas être survolé avec la marge appropriée, les options pour résoudre le problème sont les suivantes :

- a) éloigner le TP du SOC ; on augmente ainsi l'altitude nominale au-dessus de l'obstacle et on peut même exclure O4 de l'aire de virage ; naturellement, cette solution est acceptable dans la mesure où l'obstacle O1 (voir Fig. 2.1.1-App A-2) peut être laissé hors de l'aire ;
- b) si cela n'est pas possible, la vitesse d'approche interrompue finale peut alors être limitée ;
- c) augmenter l'OCA/H en utilisant la méthode indiquée dans le § 3.

3. CALCUL DE L'OCA/H

3.1 Calcul de l'OCH à partir de données d'obstacles (ho, do)

Lorsqu'il y a des obstacles dans l'aire de virage, il est possible de trouver l'OCH compatible avec ces obstacles en utilisant la formule :

$$\text{OCH} - \text{HL} = [(\text{ho} + \text{MFO}) \cot Z - d + 900] / [\cot Z + \cot \theta]$$

où : ho est la hauteur (en mètres) de l'obstacle au-dessus du seuil
 θ est l'angle de l'alignement de descente

MFO est la marge applicable aux virages (en mètres)

d (en mètres) = distance (du seuil au TP) + do

Dans le cas d'un virage à une altitude désignée :

do est la distance la plus courte depuis l'obstacle jusqu'à la limite de l'aire de mise en virage

d = distance (du seuil jusqu'au TP (point nominal d'obtention de l'altitude/hauteur de virage)) + do

Dans le cas d'un virage à un TP désigné :

do est la distance la plus courte depuis l'obstacle jusqu'au TP amont (ligne K-K).

d = distance (du seuil jusqu'au TP amont) + do

3.2 Réserve

4. TECHNIQUE DE RÉDUCTION DE L'AIRE DE VIRAGE DANS LE CAS D'UN VIRAGE À UNE ALTITUDE DÉSIGNÉE AMORCÉ DANS LE SEGMENT DE PRÉCISION

4.1 Aire de mise en virage

L'aire de mise en virage peut se définir de façon plus précise par le tracé d'une aire formée de deux parties. La première partie est l'aire délimitée par le contour OAS à l'altitude de virage tronqué au point de virage, comme cela est indiqué dans le Chapitre 1, § 1.5.3.2.1. La deuxième partie de l'aire est délimitée par :

a) le contour OAS à 300 m tronqué par la ligne joignant les points D" ;

b) deux lignes D_{TL} définies de la façon suivante :

$$D_T = (h_l - \text{RDH}) \cot \theta + 900 \text{ m} \quad (D_T, h_l, \text{RDH en mètres})$$

où D_T est la distance entre un point d'approche interrompue sur GP et le SOC correspondant sur GP'. La distance D_T est alors portée à partir de chaque point D" dans la direction de E" jusqu'aux points Y et V. Des lignes D_{TL} sont alors tracées par les points Y et V, parallèlement aux lignes DD", depuis le contour OAS à 300 m jusqu'au contour OAS à l'altitude de virage. L'aire délimitée par les deux parties de la construction est l'aire de mise en virage (voir Fig. 2.1.1-App A-3).

4.2 Aire de virage

La limite extérieure de l'aire de virage peut maintenant se construire à partir de l'aire de mise en virage décrite ci-dessus par application des principes et techniques décrits dans la I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 3 — Construction d'aires de virage, aux points D", V, W et X. Toutefois, lorsque la limite extérieure (ligne B — voir Fig. 2.1.1-App A-4) devient parallèle à la ligne DTL, et pour tous les virages plus accentués, une spirale de virage construite à partir du point Y doit aussi être envisagée.

4.3 Franchissement d'obstacles dans le cas des virages de moins de 75°

4.3.1 Aires de virage pour virages de moins de 75°. L'aire de virage se divise en quatre aires pour l'application de la marge de franchissement d'obstacles. L'aire 1 est contenue dans le contour OAS correspondant à la hauteur de virage, tronqué par la ligne passant par le point de virage. Les autres aires sont définies par les limites d'aire de virage et par les lignes 1 et 2 de la Fig. 2.1.1-App A-5 qui sont tracées parallèlement à la limite de virage au plus tôt, du point le plus pénalisant du contour OAS correspondant à la hauteur de virage et de la ligne passant par le point de virage. Les aires sont numérotées de 1 à 4 comme il est indiqué dans la Fig. 2.1.1-App A-5.

4.3.2 Aire 1. Dans l'aire 1, l'altitude/hauteur de l'obstacle est inférieure à :

Altitude/hauteur de virage – MFO

MFO = 50 m (164 ft) pour les virages de plus de 15°

MFO nulle pour les virages de 15° ou moins.

4.3.3 Aire 2. Dans l'aire 2, l'altitude/hauteur de l'obstacle est inférieure à :

Altitude/hauteur de virage + $do \tan Z$ – MFO

où : do = distance la plus courte depuis l'obstacle jusqu'à la ligne passant par le point de virage (voir Fig. 2.1.1-App A-6)

Z = angle de la surface d'approche interrompue

MFO = 50 m (164 ft) pour les virages de plus de 15°, et nulle pour les virages de 15° ou moins.

4.3.4 Aire 3. Dans l'aire 3, l'altitude/hauteur de l'obstacle est inférieure à :

Altitude/hauteur de virage + $do \tan Z$ – MFO

où : do = distance, mesurée parallèlement à la limite de virage précoce, depuis l'obstacle jusqu'au contour OAS correspondant à l'altitude de virage (voir Fig. 2.1.1-App A-6)

Z = angle de la surface d'approche interrompue

MFO = 50 m (164 ft) pour les virages de plus de 15°, et nulle pour les virages de 15° ou moins.

4.3.5 Aire 4. Dans l'aire 4, la hauteur de l'obstacle est inférieure à :

$AwXM + Cw + do \tan Z$ – MFO

où : Aw = coefficient A de la surface OAS W

XM = coordonnée X de l'OAS pour le point M

Cw = coefficient C de la surface OAS W

do = distance, mesurée parallèlement à la limite de virage au plus tôt (voir Fig. 2.1.1-App A-6), depuis l'obstacle jusqu'à la surface OAS W

Z = angle de la surface d'approche interrompue

MFO = 50 m (164 ft) pour les virages de plus de 15°, et nulle pour les virages de 15° ou moins.

4.3.6 Obstacles non pris en compte. Les obstacles situés dans la zone en grisé de la Fig. 2.1.1-App A-6 n'ont pas à être pris en compte comme obstacles à l'approche interrompue parce qu'il en a été tenu compte dans la détermination du segment de précision et que les virages en approche interrompue ont pour effet d'éloigner l'aéronef de ces obstacles. Les limites intérieures de cette aire sont le prolongement de la ligne passant par le point de virage, le contour OAS correspondant à l'altitude de virage et la surface OAS W.

4.4 Franchissement d'obstacles dans le cas des virages de plus de 75°

4.4.1 Aires de virage pour virages de plus de 75°. L'aire de virage se divise en deux aires pour l'application des marges de franchissement d'obstacles. La première aire est à l'intérieur du contour OAS à l'altitude de virage, tronqué par la ligne passant pas le point de virage, comme il est indiqué au § 4.3.1 ci-dessus. Dans cette aire, l'altitude/hauteur de l'obstacle est inférieure à :

Altitude/hauteur de virage – 50 m

Dans le reste de l'aire, l'altitude/hauteur de l'obstacle est inférieure à :

Altitude/hauteur de virage + $do \gamma$ – 50 m

où : do = distance la plus courte depuis l'obstacle jusqu'au contour OAS correspondant à l'altitude de virage ou jusqu'à la ligne passant par le point de virage (voir Fig. 2.1.1-App A-7)

γ = la plus faible des deux valeurs suivantes : pente de montée de la surface d'approche interrompue, ou coefficient A de la surface OAS W.

4.4.2 Obstacles non pris en compte. Les obstacles situés sous la partie de la surface Y extérieure qui est délimitée par :

a) le contour à 300 m,

b) le contour OAS à l'altitude de virage,

c) le prolongement de la ligne passant par le point de virage, et

d) la ligne DD",

n'ont pas à être pris en compte comme obstacles à l'approche interrompue (voir la zone en grisé de la Fig. 2.1.1-App A-7).

4.5 OCH supérieure à 140 m

Les constructions décrites aux § 4.3.1 et 4.4.1 ci-dessus ne sont pas possibles lorsque l'OCH est supérieure à 140 m environ. Dans ce cas, les Fig. 2.1.1-App A-6 et 2.1.1-App A-7 sont modifiées (voir respectivement Fig. 2.1.1-App A-8 et 2.1.1-App A-9).

5. PUBLICATION

Si, dans le cas d'un virage à une altitude désignée, la vitesse d'approche interrompue finale est limitée afin que le rayon de virage soit réduit et qu'un obstacle soit exclu, la vitesse publiée est alors maintenue au-dessus de la vitesse d'approche interrompue intermédiaire.

Page laissée intentionnellement blanche

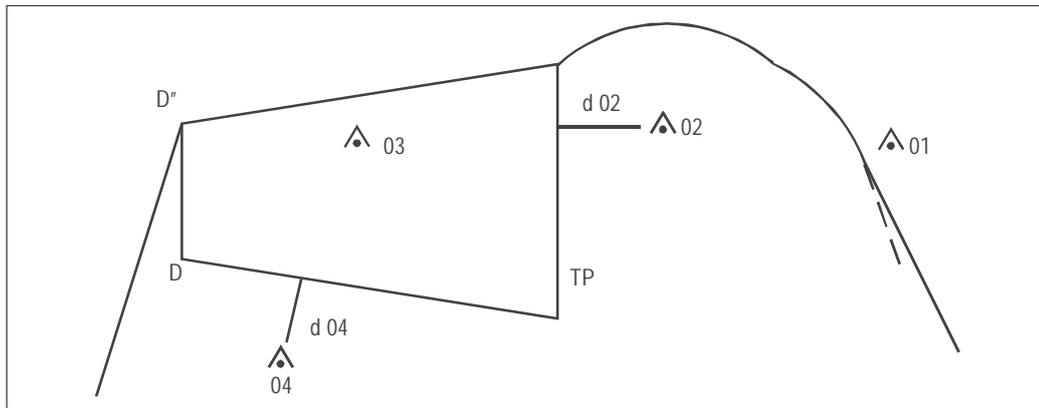


Fig. 2.1.1 App A-1. Virage à une altitude désignée

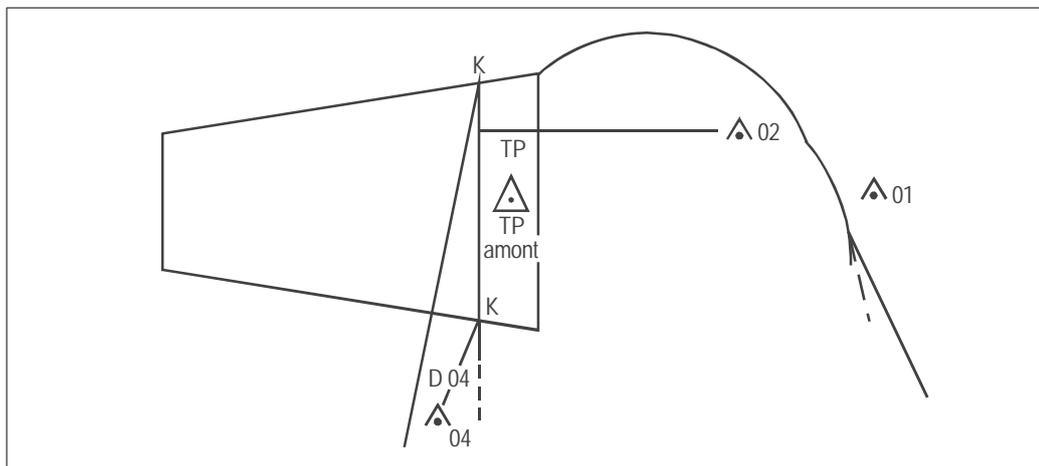


Fig. 2.1.1 App A-2. Virage à un point de virage désigné

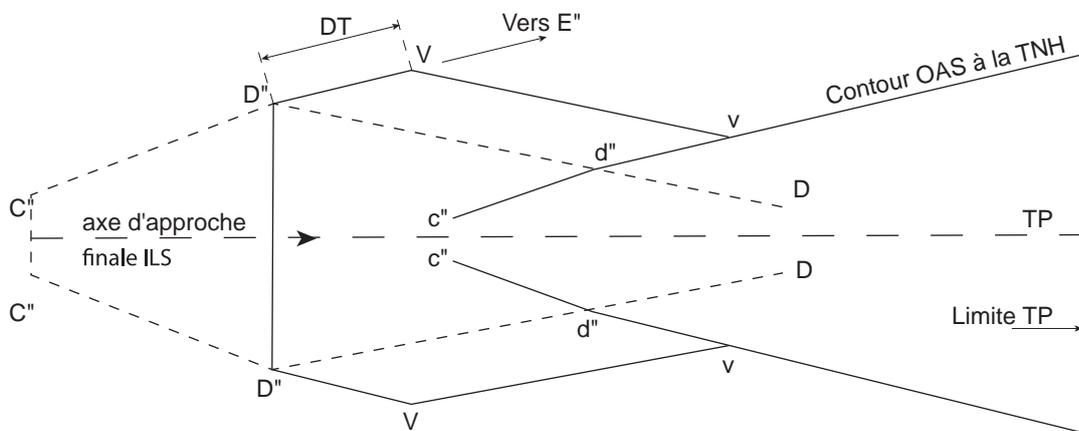


Fig. 2.1.1 App A3 : Aire de mise en virage

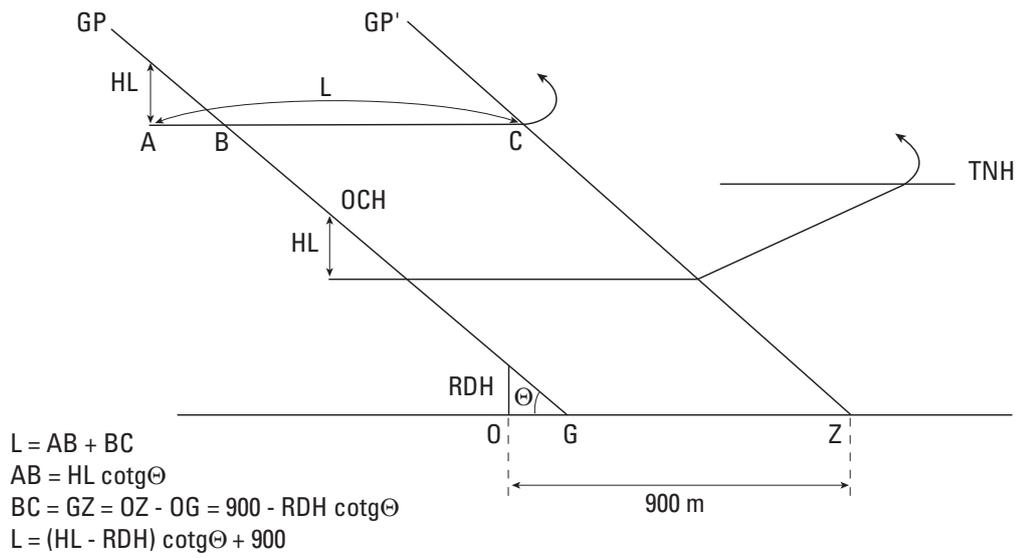


Fig. 2.1.1 App A3 a Distance L

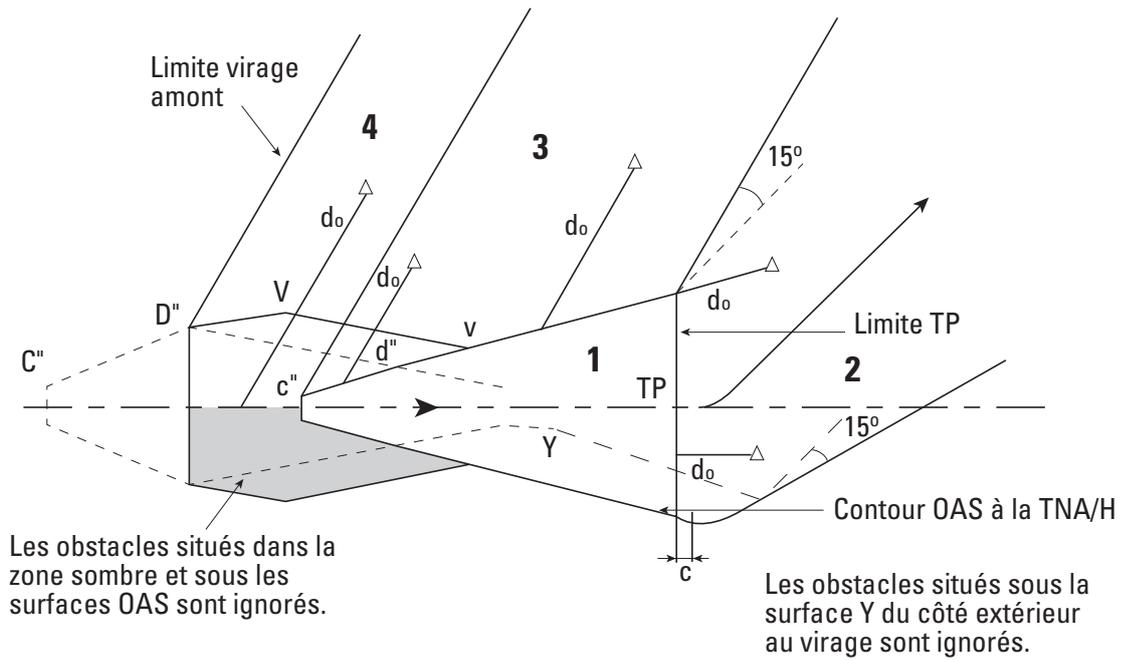


Fig. 2.1.1 App A5 : Virage de moins de 75°

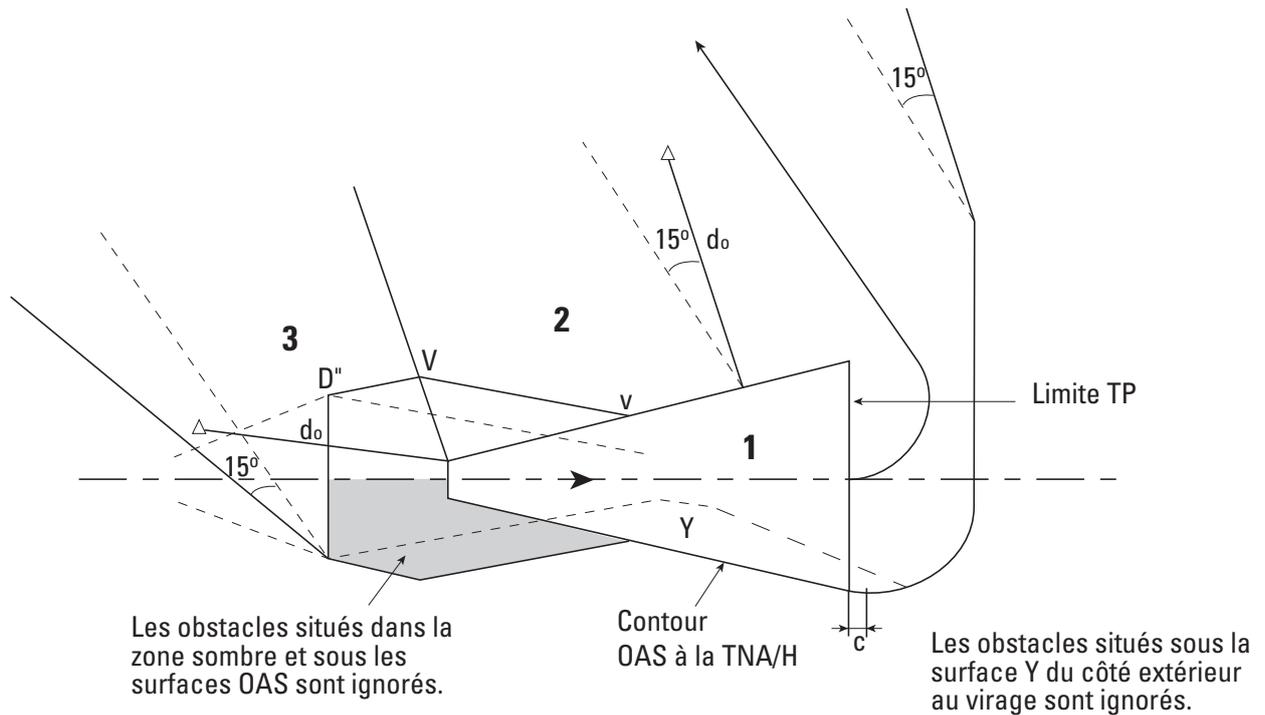


Fig. 2.1.1 App A.7 : Virage de plus de 75°

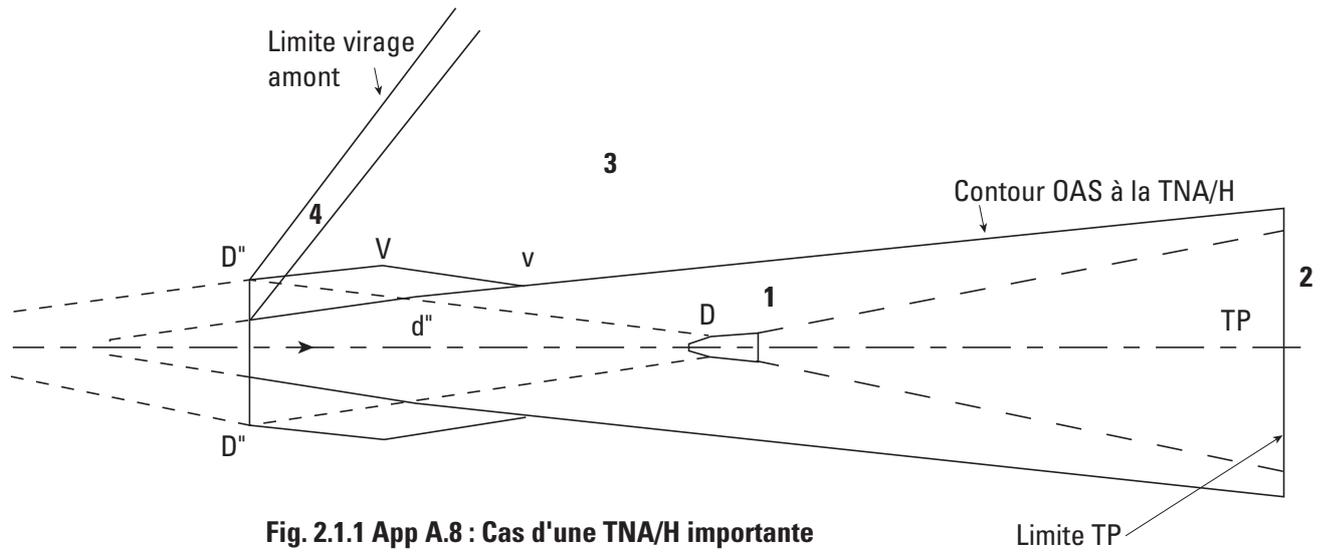


Fig. 2.1.1 App A.8 : Cas d'une TNA/H importante

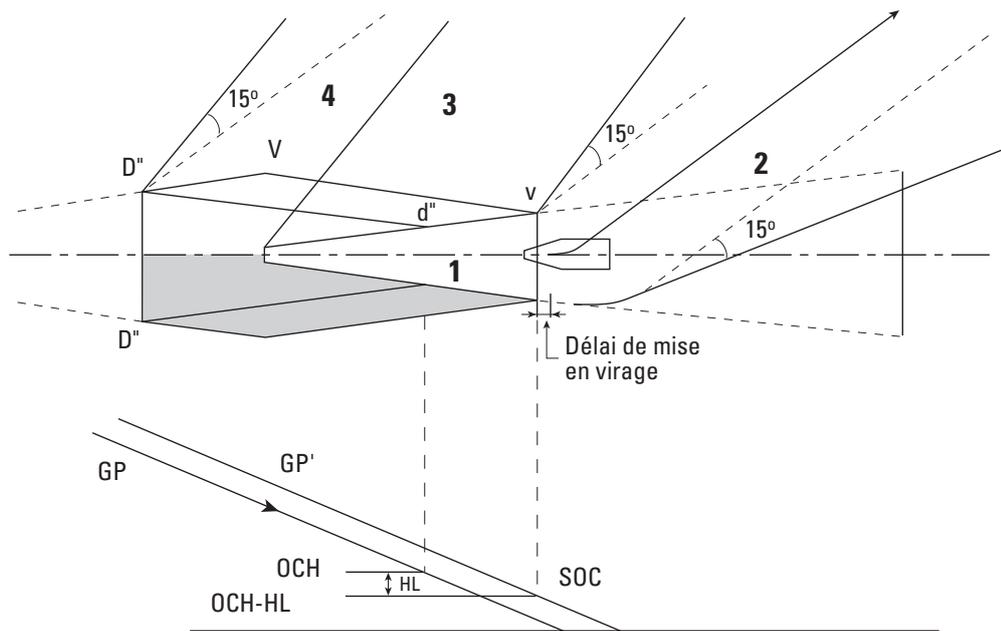


Fig. 2.1.1 App A9 : Virage aussitôt que possible

Appendice B au Chapitre 1

ILS OU MLS : APPROCHES À ANGLE D'ALIGNEMENT DE DESCENTE ÉLEVÉ

1. GÉNÉRALITÉS

Dans la conception de procédures d'approche de précision, des angles d'alignement de descente supérieurs à 3,5° ne peuvent être admis que pour des approches de catégorie I et uniquement pour des raisons de franchissement d'obstacles. De telles procédures nécessitent une approbation de l'autorité de surveillance nationale.

Il faut noter que les procédures ILS avec GP calé à plus de 3,5° sont généralement situées dans des sites entourés de reliefs importants. Il y a donc lieu de les considérer comme des procédures spéciales, ce qui nécessite d'examiner notamment :

- la compatibilité de la procédure avec les performances des aéronefs fréquentant l'aérodrome (voir en particulier le règlement EU-OPS) pour les exigences de certification dans le cas où l'angle de descente est supérieur à 4,5° ;
- le calage des feux de balisage et autres aides visuelles ;
- la détermination des minimums opérationnels.

2. CONCEPTION DE PROCÉDURES

2.1 Critères de franchissement d'obstacles

L'utilisation du CRM étant limitée à un angle maximum de calage du GP de 3,5°, il est nécessaire d'utiliser une méthode basée sur les surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS).

Les éléments de franchissement d'obstacles ci-après devraient être ajustés en fonction de l'angle d'alignement de descente considéré :

- a) surface W de l'OAS ;
- b) origine de la surface Z de l'OAS ;
- c) marge de perte de hauteur/d'altimètre (voir le § 3).

2.2 Détermination des coefficients d'OAS

Surface W : Le coefficient AW est déterminé par la formule :

$$A_w = 0,0239 + 0,0092 (\theta - 2,5)$$

où θ est l'angle d'alignement de descente, en degrés

Coefficient $C_w = -6,45$

Surfaces X et Y : Les surfaces X et Y qui doivent être utilisées correspondent à un calage de l'alignement de descente de 3,5° et à la distance « radiophare d'alignement de piste/seuil » appropriée.

Surface Z : Le coefficient CZ pour la surface Z est déterminé par la formule :

$$C_z = -A_z X_{z0}$$

où A_z est le coefficient A pour la pente d'approche interrompue choisie (attention A_z est négatif), et X_{z0} la nouvelle coordonnée de l'origine de la surface Z :

$$X_{z0} \text{ (en m)} = -900 - 50 (\theta - 3,5^\circ) / 0,1^\circ$$

2.3 Détermination de la hauteur de l'obstacle à l'approche équivalent

Utiliser la formule :

$$h_a = [h_{ma} \cot Z + (x - X_{z0})] / (\cot Z + \cot \theta)$$

où : h_a = hauteur de l'obstacle à l'approche équivalent

h_{ma} = hauteur de l'obstacle à l'approche interrompue

θ = angle d'alignement de descente

Z = angle de la surface d'approche interrompue

X_{z0} = nouvelle coordonnée de l'origine de la surface Z

x = distance de l'obstacle par rapport au seuil (négative après le seuil).

Note.— Dans l'application des critères spécifiés dans le texte et les figures du § 1.5 et du Chapitre 3, § 3.5 — Segment d'approche interrompue, utiliser la nouvelle coordonnée calculée pour l'origine de la surface Z (X_{z0}) au lieu de la valeur – 900 m.

2.4 Nouveau levé topographique des obstacles

Étant donné que la configuration de l'OAS est modifiée, un nouveau levé topographique des obstacles peut être nécessaire.

2.5 Publication

L'avertissement suivant est inséré sur la carte d'approche aux instruments : ILS avec GP calé à plus de 3,5° Il est rappelé, en pages GEN de l'atlas des cartes IAC que des qualifications appropriées de l'aéronef et l'équipage de conduite sont nécessaires pour l'utilisation d'une telle procédure.

3. RESERVE

Appendice C au Chapitre 1

DÉTERMINATION DES HAUTEURS ET DISTANCES D'ALIGNEMENT DE DESCENTE ILS/ANGLE DE SITE MLS

1. Les hauteurs (H) du plan d'alignement de descente ILS/MLS et distances horizontales (D) correspondantes par rapport au seuil se calculent par résolution de triangle rectangle :

$$H = h + 6,076 D \tan \theta \text{ et } D = 0,0001646 \cdot (H - h) \cot \theta$$

où : H = hauteur en pieds

h = hauteur du point de repère, en pieds

D = distance depuis le seuil, en milles marins

θ = angle de l'alignement de descente, en degrés

2. Il convient de prendre en considération l'influence de la courbure de la surface de la Terre. On utilise le Tableau 2.1.1-App C-1b). Pour les distances, hauteurs et angles d'alignement de descente intermédiaires, on emploie la méthode d'interpolation linéaire.

Pour les hauteurs de point de repère ILS (h) autres que 15 m :

a) il convient de corriger les valeurs obtenues à partir du Tableau 2.1.1-App C-1b en ajoutant ΔH

où :

$$\Delta H = h - 49 \text{ ou } H \text{ et } h \text{ sont exprimés en ft [Tableau 2.1.1-App C-1 b]}$$

Les formules ci-après peuvent être utilisées tant pour les valeurs intermédiaires de distances, hauteurs et angles d'alignement de descente que pour les valeurs supérieures aux valeurs maximales indiquées dans le Tableau 2.1.1-App C-1b :

$$H = h + 6,076 D \tan \theta + 0,8833 D^2$$

Avec H et h exprimés en ft, D exprimé en NM

3. Les hauteurs sont arrondies au multiple de 5 m (10 ft) le plus proche.

Note 1.— Du fait que la hauteur est arrondie au plus proche multiple de 5 m (10 ft), la vérification mentionnée au § 2 ne donne pas de résultats vraiment différents de ceux du calcul géométrique classique du triangle rectangle pour des distances de seuil inférieures à 4 NM.

Note 2.— Pour déterminer les hauteurs de l'alignement de descente à la radioborne extérieure ou à un autre repère, des valeurs de hauteur non arrondies sont utilisées.

Tableau 2.1.1-App C-1 b). Hauteur du repère au-dessus du seuil, en pieds, compte tenu de la courbure de la Terre (hauteur du point de référence : 49 ft)

Angle de l'alignement de descente	Distance du repère au seuil (NM)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2,5°	315	583	853	1 124	1 398	1 672	1 949	2 228	2 508	2 790	3 074	3 360	3 647	3 936	4 227	4 520	4 814	5 110	5 408	5 708
2,6°	326	604	885	1 167	1 451	1 736	2 024	2 313	2 604	2 896	3 191	3 487	3 785	4 085	4 386	4 690	4 994	5 302	5 610	5 920
2,7°	336	626	916	1 209	1 504	1 800	2 098	2 398	2 699	3 003	3 308	3 615	3 923	4 234	4 546	4 860	5 175	5 493	5 812	6 133
2,8°	347	647	948	1 252	1 557	1 864	2 172	2 483	2 795	3 109	3 425	3 742	4 061	4 382	4 705	5 030	5 356	5 684	6 014	6 346
2,9°	357	668	980	1 294	1 610	1 928	2 247	2 568	2 891	3 215	3 542	3 870	4 200	4 531	4 865	5 200	5 537	5 876	6 216	6 558
3,0°	368	689	1 012	1 336	1 663	1 991	2 321	2 653	2 986	3 322	3 659	3 997	4 338	4 680	5 024	5 370	5 718	6 067	6 418	6 771
3,1°	379	711	1 044	1 379	1 716	2 055	2 396	2 738	3 082	3 428	3 776	4 125	4 476	4 829	5 183	5 540	5 898	6 258	6 620	6 984
3,2°	390	732	1 076	1 422	1 770	2 119	2 470	2 823	3 178	3 534	3 892	4 253	4 614	4 978	5 343	5 710	6 079	6 450	6 822	7 196
3,3°	400	753	1 108	1 464	1 823	2 183	2 545	2 908	3 274	3 640	4 010	4 380	4 753	5 127	5 502	5 880	6 260	6 641	7 024	7 409
3,4°	411	774	1 140	1 507	1 876	2 247	2 619	2 993	3 369	3 747	4 127	4 508	4 891	5 276	5 662	6 051	6 441	6 833	7 226	7 622
3,5°	422	796	1 172	1 550	1 929	2 310	2 694	3 078	3 465	3 854	4 244	4 636	5 029	5 425	5 822	6 221	6 622	7 024	7 428	7 835

Page laissée intentionnellement blanche

Appendice D au Chapitre 1

APPROCHES PARALLÈLES INDÉPENDANTES EN DIRECTION DE PISTES PARALLÈLES PEU ESPACÉES

1. INTRODUCTION

1.1 Des approches parallèles indépendantes en direction de pistes parallèles peu espacées sont permises lorsque la distance entre les pistes est d'au moins 1035 m. Pour garantir la sécurité, il faut procéder à une évaluation des obstacles pour protéger les manoeuvres latérales d'évitement qui pourraient devenir nécessaires pour éviter une collision avec un éventuel aéronef intrus. Cela garantira le franchissement des obstacles dans les zones adjacentes aux segments d'approche finale.

1.2 La méthode décrite ci-après est un exemple de méthode d'évaluation des obstacles en question. Le texte qui suit porte notamment sur les éléments qui ont été pris en compte dans l'élaboration de la base d'évaluation.

1.3 Il a été estimé qu'il existe une différence entre les actuelles procédures d'approche de précision décrites dans les Chapitres 1 (ILS) et 3 (MLS) et les procédures d'évitement. Pour ce qui est des procédures d'approche, une vaste collecte de données a permis d'établir les probabilités statistiques de répartition d'aéronefs.

Ayant déterminé un niveau de sécurité visé (TLS) de 10⁻⁷, on établit les surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS) et le modèle de risque de collision (CRM). Dans le cas des surfaces d'évaluation pour les procédures d'évitement, cette méthode n'a pas été jugée utilisable en raison de la faible probabilité d'occurrence de manoeuvres d'évitement. La probabilité que survienne une manoeuvre d'évitement pendant des approches simultanées a été présumée de l'ordre de 10⁻⁴ et 10⁻⁵ par approche, et elle pourrait être plus faible encore.

1.4 Afin de trouver des critères de franchissement d'obstacles pour les manoeuvres d'évitement, d'autres méthodes ont été examinées. L'une d'elles consistait à utiliser les critères d'approche interrompue existants, mais ces critères sont fondés sur une probabilité d'occurrence de 10⁻², ce qui peut être trop restrictif dans le cas de certains aérodromes ; de plus, les approches interrompues ne sont pas principalement conçues pour des manoeuvres d'évitement.

2. SURFACES D'ÉVALUATION D'OBSTACLES POUR APPROCHES PARALLÈLES (PAOAS)

2.1 Le Groupe d'experts sur le franchissement des obstacles de l'OACI a procédé à une étude qui faisait appel à des critères de certification et d'exploitation figurant dans les normes de montée minimale tous moteurs en fonctionnement des règles FAR/JAR 23/25. Il a aussi utilisé les hypothèses opérationnelles retenues par le Groupe d'étude OACI des opérations simultanées sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles (SOIR), qui a établi la distance minimale entre deux pistes parallèles pour qu'elles puissent servir à des approches de précision simultanées indépendantes (Circulaire 207). Dans l'étude, il a été admis que la partie initiale de la manoeuvre d'évitement serait exécutée en configuration d'atterrissage et suivie d'une pente de montée de 8,3 % jusqu'à atteindre une hauteur de 120 m (400 ft) au-dessus de l'altitude/hauteur d'évitement. Cette étude a révélé, d'une façon générale, qu'il fallait apporter les restrictions suivantes aux manoeuvres d'évitement :

- a) pas de manoeuvres d'évitement au-dessous de 120 m (400 ft) ;
- b) angle d'évitement maximal de 45°.

2.2 Étant donné la nature des surfaces, ces deux paramètres (hauteur à laquelle l'évitement est réalisé et angle d'évitement) sont interdépendants. Pendant l'étude, il a été constaté que plus le niveau envisagé pour la manoeuvre d'évitement était bas, plus les surfaces d'évaluation étaient pénétrées tôt, ce qui entraînait une réduction de l'angle d'évitement ; par exemple, une hauteur minimale d'évitement de 60 m (200 ft) donnerait un angle d'évitement de 20°, et une hauteur minimale d'évitement de 300 m (1000 ft) un angle d'évitement de 65°.

2.3 Il a été estimé nécessaire de limiter l'altitude/hauteur minimale d'évitement, notamment parce que l'exécution de manoeuvres d'évitement à des hauteurs trop basses pouvait être jugée dangereuse. De plus, compte tenu d'un angle maximal d'intrusion présumé de 30° et d'une vitesse d'approche de 150 kt, il pouvait être admis qu'au-dessous d'une certaine hauteur l'aéronef intrus ne pourrait pas atteindre l'aéronef menacé avant que celui-ci atterrisse, et qu'il serait donc inutile de protéger pour ces hauteurs basses.

2.4 Les informations obtenues après des essais de manoeuvres d'évitement effectués en vol et sur simulateur par un État ont révélé que la phraséologie utilisée par les services de la circulation aérienne (ATS) est similaire à celle qui figure dans les PANS-ATM, Chapitre 12, pour les approches parallèles indépendantes. Après avoir reçu les instructions de l'ATS, le

pilote met d'abord fin à la descente, puis il établit la montée et traverse le plan du radiophare d'alignement de piste (s'il est au-dessous) avant de virer. Ces renseignements appuient les hypothèses ayant servi à valider les critères d'évaluation d'obstacles proposés.

2.5 Le rapport d'étude indique aussi qu'il ne paraît pas pratique d'ajouter des tableaux de constantes pour le calcul des surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS), applicables aux manoeuvres d'évitement pour chaque combinaison de distances entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil. Les surfaces proposées sont fondées sur des considérations opérationnelles plutôt que statistiques. Il a donc été proposé d'utiliser un seul ensemble de surfaces pour toutes les combinaisons de distances radiophare d'alignement de piste-seuil. Ces surfaces garantiraient la protection des aéronefs dans le scénario opérationnel présupposé.

2.6 Une correspondance mathématique a été établie à partir des surfaces décrites pour une distance moyenne piste/radiophare d'alignement de piste. Cette méthode a été jugée acceptable pour l'évaluation des rares cas pour lesquels des analyses statistiques ne sont pas faisables.

3. APPLICATION DES CRITÈRES RELATIFS AUX SURFACES D'ÉVALUATION D'OBSTACLES POUR APPROCHES PARALLÈLES (PAOAS)

3.1 Généralités

En plus de l'application des critères OAS spécifiés dans le Chapitre 1, § 1.4.8 — Marge de franchissement d'obstacles du segment de précision selon des critères OAS, des surfaces d'évaluation d'obstacles pour approches parallèles (PAOAS) sont définies pour protéger l'exécution d'une manoeuvre immédiate de montée et virage vers l'altitude/ hauteur et le cap assignés. Les critères PAOAS servent à vérifier le franchissement des obstacles, compte tenu de virages allant jusqu'à 45° à partir de la trajectoire d'approche et d'un début de manoeuvre d'évitement à la hauteur la plus basse de 120 m (400 ft) au-dessus de l'altitude du seuil. Les critères PAOAS sont valables pour toutes les catégories d'approche ILS ou MLS.

3.2 Définition des surfaces

3.2.1 Les PAOAS consistent essentiellement en deux surfaces planes inclinées (dénommées P1 et P2) situées sur le côté de la piste opposé à la piste adjacente. La géométrie des surfaces inclinées est définie, de la même manière que les surfaces OAS (voir Chapitre 1, § 1.4.8.4 — Définition des surfaces d'évaluation d'obstacles), par une équation linéaire de forme $z = Ax + By + C$. Les constantes sont en relation avec l'angle d'alignement de descente seulement. Elles sont indépendantes de la catégorie ILS/MLS et de la distance entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil. Les constantes figurent dans le Tableau 2.1.1-App D-1.

3.2.2 Si les surfaces OAS sont au-dessous de P1 ou P2, elles deviennent les PAOAS. Si la surface Z est au-dessus de des PAOAS, elle devient la PAOAS. La Fig. 2.1.1-App D-1 donne un exemple typique de disposition de surfaces OAS et PAOAS combinées. Les surfaces prennent fin à 300 m (1000 ft) au-dessous de l'altitude/hauteur minimale associée au guidage radar tactique.

3.3 Calcul de la hauteur de PAOAS

Pour le calcul de la hauteur z des surfaces P1 ou P2 à un emplacement x' , y' , il convient d'utiliser les constantes appropriées du Tableau 2.1.1-App D-1 et de les introduire dans l'équation $z = Ax' + By' + C$. De même, la hauteur des surfaces OAS devrait être calculée conformément au § 1.4.8 du Chapitre 1. La hauteur de la PAOAS est ensuite déterminée comme il est indiqué au § 3.2 ci-dessus.

3.4 Évaluation d'obstacles

3.4.1 L'altitude topographique/hauteur des obstacles dans l'aire à examiner doit être inférieure à la hauteur de PAOAS déterminée conformément au § 3.2 ci-dessus. Il n'est pas nécessaire de tenir compte des obstacles présents au-dessous de la surface Z ou de son prolongement. Les obstacles pénétrant les PAOAS sont identifiés et pris en compte pour une représentation électronique sur les écrans des contrôleurs.

3.4.2 Si cela est possible, les obstacles pénétrant les PAOAS devraient être enlevés. Si l'enlèvement des obstacles n'est pas faisable, des règles opérationnelles de circulation aérienne seront établies pour l'évitement des obstacles, et une évaluation du risque sera nécessaire pour aider à déterminer si des opérations ILS/MLS simultanées indépendantes vers des pistes parallèles doivent être approuvées.

Tableau 2.1.1-App D-1. Constantes pour le calcul de PAOAS

PAOAS	A	B	C
P1	$\tan \theta$	0,091	15
P2	0	0,091	15

où θ = angle d'alignement de descente ILS ou angle de site MLS.

Ces paramètres sont à prendre en compte dans un référentiel où le mètre est l'unité de mesure des distances et des hauteurs.

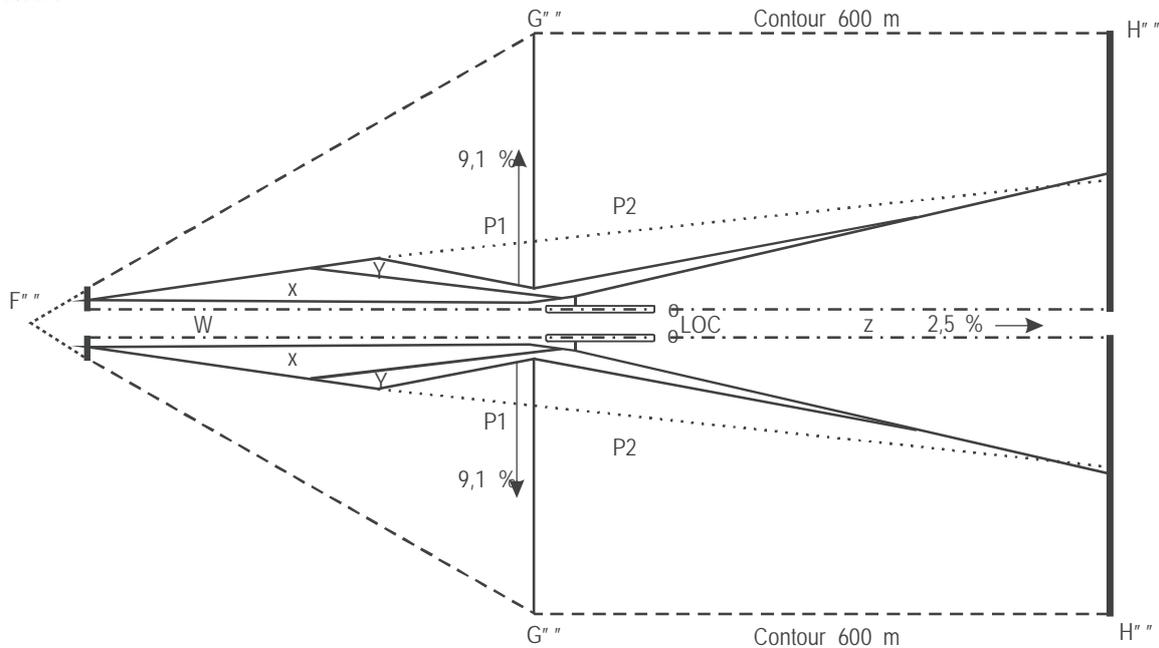


Figure 2.1.1-App D-1. Exemple de PAOAS et de contours d'OAS

Note : La valeur Y des PAOAS est mesurée à partir de l'axe de la piste gauche ou de la piste droite selon qu'il convient.

Coordonnées du contour 600 m des PAOAS

Coordonnées du contour 600 m des PAOAS			
	F'''	G'''	H'''
X	Voir ci-dessous		-12900
Y	0	6429	6429
Z	600	600	600

La coordonnée X des points F''' et G''' dépend de l'angle d'alignement de descente comme suit :

Coordonnées X des points F''' et G''' :

Angle GP (degrés)	Coordonnée X point F'''	Coordonnée X point G'''
2,5	13628	229
2,6	13103	220
2,7	12617	212
2,8	12166	204
2,9	11745	197
3,0	11353	191
3,1	10986	185
3,2	10642	179
3,3	10319	173
3,4	10015	168
3,5	9728	164

Page laissée intentionnellement blanche

Appendice E au Chapitre 1

CALCUL DE LA HAUTEUR DES SURFACES D'ÉVALUATION D'OBSTACLES

Le logiciel «PANS-OPS OAS» (site web public de l'OACI [www.icao.int], rubrique « Publications » permet de calculer les paramètres de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS) pour des géométries ILS/MLS/GLS, des dimensions d'aéronefs et des pentes de montée en approche interrompue, et calcule la hauteur de la surface OAS (z) au-dessus d'un point donné (x, y) pour le système choisi et les paramètres d'aéronefs.

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 2 ILS DÉCALÉ

2.1 ILS CAT I AVEC ALIGNEMENT DE PISTE DÉCALÉ

2.1.1 Dans certains cas, il peut être matériellement impossible de faire correspondre le radioalignement de piste d'un ILS avec l'axe de piste en raison de problèmes d'implantation ou parce que des travaux de construction exigent un décalage temporaire de l'alignement de piste.

L'axe du radioalignement de piste doit couper le prolongement de l'axe de piste :

- sous un angle inférieur ou égal à 5° ;
- en un point où la trajectoire nominale de descente atteint une hauteur, appelée hauteur d'interception, d'au moins 55 m (180 ft) au-dessus du seuil.

2.1.2 La procédure est annotée : « alignement de piste ILS décalé de... degrés » (dixièmes de degré). La disposition générale est représentée dans la Fig. 2.1.2.1.

2.1.3 Critères de franchissement d'obstacles

Les dispositions du Chapitre 1 s'appliquent, sauf que :

- toutes les surfaces de franchissement d'obstacles et tous les calculs sont basés sur une piste fictive alignée sur l'axe du radioalignement de piste. Cette piste fictive a la même longueur, la même altitude au seuil et la même distance entre le seuil et le point d'interception que la piste réelle. La largeur de faisceau du radioalignement de piste et la hauteur du point de référence de l'ILS sont basées sur le seuil de la piste fictive ;
- l'OCA/H pour cette procédure est au moins égale à : altitude/hauteur d'interception + 20 m (66 ft).

2.2 CAS DE LA PANNE DE L'ALIGNEMENT DE DESCENTE SUR UN ILS DE CATEGORIE I DECALE

Les principes du chapitre I (section 2) s'appliquent.

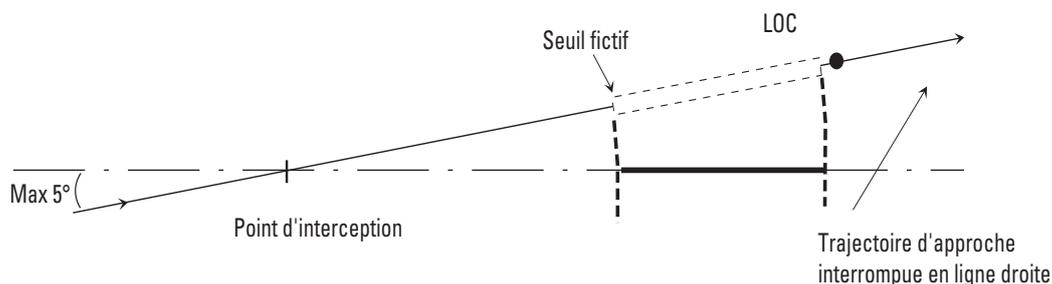


Fig. 2.1.2.1 : ILS avec alignement de piste décalé

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 3

MLS

3.1 INTRODUCTION

3.1.1 Application

Les critères MLS figurant dans la présente partie sont basés sur les critères ILS et sont en relation avec les performances et l'intégrité d'équipement au sol et d'équipement de bord nécessaires pour satisfaire aux normes et pratiques recommandées de l'Annexe 10 de l'OACI. Les critères ci-après s'appliquent à des procédures MLS de catégories I, II et III qui sont basées sur l'azimut zéro degré et un alignement de descente (angle de site) de l'équipement MLS au sol.

3.1.2 Construction de la procédure

La procédure depuis le segment en route jusqu'au segment de précision de l'approche MLS est conforme aux critères généraux de la 1^{ère} Partie, Sections 1, 2 et 4. Les différences se trouvent dans le segment de précision MLS qui contient le segment d'approche finale ainsi que dans les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue. La trajectoire d'approche finale pour la procédure MLS est toujours spécifiée et publiée en degrés magnétiques. La Fig. 2.1.3.1 (pour MLS des catégories I, II et III) représente une disposition typique dans laquelle la trajectoire d'approche finale est définie par l'azimut zéro degré MLS et alignée sur le prolongement de l'axe de piste.

3.1.3 Conditions normales

Les hypothèses normales à partir desquelles les procédures sont élaborées sont indiquées ci-après. Il est prévu des ajustements dans les cas où ils sont appropriés. Des ajustements sont obligatoires lorsque les conditions s'écartent défavorablement des conditions normales (voir § 3.4.8.7 — Ajustement des constantes OAS).

a) Les dimensions maximales d'aéronefs sont présumées être les suivantes :

Catégorie d'aéronefs	Demi-Envergure (m)	Distance verticale entre la trajectoire des roues et celle de l'antenne de radioalignement de descente (m)
H	15	3
A, B	30	6
C, D	32,5	7
DL	40	8

Note 1.— L'OCA/H pour les aéronefs DL est publiée lorsque c'est nécessaire.

Note 2.— Les dimensions indiquées sont celles qui englobent les types d'aéronefs en service. Elles sont choisies afin de faciliter les calculs d'OCA/H et la publication des minimums liés aux catégories d'aéronefs.

Il est présumé que ces dimensions ne sont pas destinées à être utilisées à d'autres fins que les calculs d'OCA/H. L'utilisation de surfaces OAS pour calculer l'OCA/H peut entraîner des différences notables entre catégories d'aéronefs à cause de faibles différences de taille. Pour cette raison, il est toujours préférable d'utiliser le modèle de risque de collision (voir § 3.4.9) qui permet une évaluation plus réaliste à la fois de la hauteur et de la position des obstacles. Quand on utilise la méthode des OAS pour déterminer l'OCH, on peut traiter les avions très gros porteurs offrant les performances indiquées dans la Circulaire 301 de l'OACI comme des avions normaux de catégorie C ou D, sans corriger les OAS en fonction de l'envergure et/ou de la hauteur des appareils.

Note 3.— Les aéronefs actuels de catégorie E ne sont pas normalement des aéronefs de transport civil et leurs dimensions ne sont pas nécessairement en relation avec la Vat à la masse maximale d'atterrissage. Pour cette raison, ils doivent être traités séparément sur une base individuelle.

b) Autocouplage en catégories II/III (pour la catégorie II avec directeur de vol, voir § 3.4.8.7.6).

c) Pente de montée en approche interrompue : 2,5 %.

d) L'information de déviation en azimut d'approche est affichée en fonction des caractéristiques de sensibilité conformément au tableau ci-après (Annexe 10 de l'OACI, Volume I, Supplément G, § 7.4.1.1).

Distance antenne d'azimut d'approche-seuil (ATT)	Ouverture nominale d'alignement
0 à 400 m	± 3,6 degrés
500 à 1 900 m	± 3,0 degrés
2 000 à 4 100 m	± arc tan (105/ATT) degrés
4 200 à 6 300 m	± 1,5 degré

Note.— Les caractéristiques de sensibilité d'écart indiquées ci-dessus pour les distances ATT de 2 000 à 4 100 m sont fondées sur une ouverture nominale d'alignement de 210 m au point de repère d'approche MLS.

e) Alignement de descente (angle de site) :

1) minimum : 2,5°;

2) optimum : 3,0°;

3) maximum : 3,5° (3° pour catégories II/III).

Note.— *L'angle d'alignement de descente de la procédure doit être supérieur ou égal à l'alignement de descente minimal (voir l'Annexe 10 de l'OACI, Volume I, Chapitre 3, § 3.11.1 — Définitions).*

f) Hauteur du point de repère d'approche MLS : 15 m avec une tolérance de :

± 3 mètres pour la catégorie I

+ 3 mètres pour les catégories II et III (pas de tolérance négative en principe).

g) Toutes les hauteurs d'obstacles sont référencées par rapport à l'altitude du seuil.

h) Pour l'exploitation en catégories II et III, les obstacles ne dépassent pas les surfaces intérieures d'approche et de transition et la surface d'atterrissage interrompu de l'Annexe 14 de l'OACI. Lorsque l'OCA/H de catégorie II est supérieure au niveau de la surface horizontale intérieure, mais inférieure à 60 m, les surfaces intérieures d'approche et d'atterrissage interrompu doivent être prolongées jusqu'au niveau de l'OCA/H de catégorie II, pour s'adapter aux situations d'exploitation de catégorie III.

La catégorie d'exploitation III fait l'objet d'études particulières (pour les Cat II et III, voir également l'arrêté du 28.08.03 modifié relatif aux conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes).

Lorsque la distance antenne d'azimut-seuil est inférieure à 2000 m, il y a lieu d'utiliser les tableaux de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS) pour une distance de 2 000 m entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil.

Lorsqu'on emploie le CRM ILS ou le tableau OAS, il faut utiliser les distances ATT et les caractéristiques de sensibilité d'écart indiquées au § 3.1.3, alinéa d), ci-dessus.

3.1.4 Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H)

3.1.4.1 Les critères MLS permettent de calculer une OCA/H pour chaque catégorie d'aéronefs (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 1, § 1.8 — catégories d'aéronefs). Lorsqu'elles sont obtenues par des méthodes statistiques, les valeurs d'OCA/H sont conçues pour un objectif général de sécurité comportant un risque de collision avec des obstacles égal à 1×10^{-7} (1 sur 10 millions) par approche.

3.1.4.2 L'OCA/H assure le franchissement des obstacles depuis le début de l'approche finale jusqu'à la fin du segment intermédiaire d'approche interrompue. Ces critères sont fondés sur des opérations normales; ils ne seront donc pas utilisés pour évaluer les incidences, sur le plan de la sécurité, des pénétrations des surfaces de limitation d'obstacles définies par l'Annexe 14.

Note.— *Cette OCA/H n'est qu'un des facteurs à prendre en compte pour déterminer la hauteur de décision.*

3.1.4.3 Des éléments supplémentaires ont été insérés pour permettre de calculer les avantages opérationnels de l'amélioration des performances de montée en approche interrompue dans les catégories I, II et III.

3.1.4.4 Les avantages peuvent aussi se calculer pour des aéronefs dont les dimensions sont inférieures aux dimensions normales présumées dans les calculs de base, et il faut apporter des ajustements pour les aéronefs plus grands. Il n'y a pas d'OCA/H associée à l'exploitation de catégorie III. Cette exploitation s'appuie sur les surfaces de limitation d'obstacles définies dans l'arrêté du 28.08.03 modifié relatif aux conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes, combinées à la protection par les critères de catégorie II.

3.1.5 Méthodes de calcul de l'OCA/H

3.1.5.1 Généralités. Les paragraphes qui suivent donnent deux méthodes de calcul de l'OCA/H, la seconde est fondée sur une méthode de calcul plus sophistiquée de l'impact des obstacles. Les conditions normales spécifiées au § 3.1.3 sont présumées remplies, à moins que des ajustements aient été apportés pour tenir compte de conditions non normales.

3.1.5.2 Réservé.

3.1.5.3 Méthode des OAS. Elle comporte une série de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS). Les surfaces d'évaluation d'obstacles sont des surfaces fixes par rapport au seuil, utilisées pour recenser les obstacles qui interviennent dans le calcul de l'OCA/H. Si aucun obstacle ne traverse les OAS et si la densité des obstacles au-dessous des OAS est opérationnellement acceptable (voir § 3.4.8.9 — Effet de la densité d'obstacles sur l'OCA/H), l'OCA/H pour les catégories I et II est définie par les marges associées aux catégories d'aéronefs, et l'exploitation en catégorie III reste sans restriction. Si des obstacles dépassent les OAS, une marge correspondant à la catégorie d'aéronefs est alors ajoutée soit à la hauteur de l'obstacle le plus haut des obstacles pénétrant les OAS dans la phase d'approche, ou soit à la hauteur ajustée la plus

élevée des obstacles pénétrant les OAS dans l'approche interrompue si cette dernière hauteur est supérieure. La valeur ainsi obtenue devient l'OCA/H.

La géométrie des OAS a été définie en utilisant un modèle mathématique permettant de prévoir les positions d'un aéronef en approche MLS, sachant que ces surfaces pratiques devraient contenir la surface d'isoprobabilité de 10^{-7}

Les surfaces OAS sont une approximation des surfaces d'isoprobabilité obtenues mathématiquement. Il s'agit de surfaces simplifiées par rapport à ces éléments, de forme plus complexe. Il s'ensuit que la méthode des OAS peut donner des OCH plus élevées que la méthode du CRM.

L'emploi du CRM en plus des OAS peut donc être avantageux du point de vue opérationnel. Voir le Supplément à la II^{ème} Partie pour des cas particuliers où ces différences peuvent influencer sur le calcul de l'OCH.

3.1.5.4 Méthode du CRM. Cette méthode, qui fait appel à un modèle de risque de collision (CRM) ILS, est employée soit en substitution de la méthode fondée sur l'emploi des critères OAS, soit lorsque la densité d'obstacles au-dessous des OAS est jugée excessive. Le CRM permet de définir d'autres types d'obstacles que les obstacles modélisés de manière ponctuelle et évaluée, pour une valeur donnée de l'OCA/H, le risque dû à chaque obstacle et le risque cumulatif dû à l'ensemble des obstacles. Il permet d'exercer un jugement opérationnel pour le choix d'une valeur d'OCA/H.

Le CRM ne tient pas compte des caractéristiques des hélicoptères.

3.1.6 Références

Les éléments ci-après du présent chapitre sont développés dans des appendices et suppléments :

- a) renseignements de base relatifs aux calculs des éléments d'OAS (Supplément à la II^{ème} Partie § 1) et aux performances d'équipement de bord et d'équipement au sol admises dans le calcul des OAS (Supplément à la II^{ème} Partie, § 2) ;
- b) approche interrompue avec virage après une approche de précision (Appendice A au Chapitre 1) ;
- c) approches parallèles indépendantes en direction de pistes parallèles peu espacées (Appendice D au Chapitre 1) ;
- d) détermination des hauteurs et distances d'alignement de descente ILS/angle de site MLS (Appendice C au Chapitre 1) ;
- e) logiciel «PANS-OPS OAS» (site web public de l'OACI [www.icao.int], rubrique « Publications »).

Des exemples de calculs d'OAS pour ILS sont donnés dans le *Manuel de construction des procédures de vol aux instruments* (Doc 9368).

3.1.7 MLS avec alignement de descente hors de fonctionnement

Le MLS dont l'alignement de descente est hors de fonctionnement est une procédure d'approche classique. Les principes de la Section 2, Chapitre 2 — MLS azimut seulement, s'appliquent.

3.2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

3.2.1 Généralités

Le segment d'approche initiale pour le MLS doit être tel qu'à l'issue de ce segment l'aéronef soit positionné dans les limites du volume de service opérationnel de l'azimut sur une cap qui facilitera l'interception de l'azimut (en principe 20 NM de l'antenne). En conséquence, les critères généraux applicables au segment initial (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3) sont modifiés conformément aux § 3.2.2 et 3.2.3 ci-dessous. Dans le cas des segments d'approche initiale en RNAV, les critères des chapitres RNAV pertinents s'appliquent.

Si, en raison de contraintes particulières, une interception de l'azimut MLS s'effectue à une distance supérieure à 20 NM de l'antenne, il est nécessaire de vérifier, à l'aide d'un contrôle en vol, qu'un guidage d'azimut MLS est assuré, jusqu'à la distance recherchée.

3.2.2 Alignement du segment d'approche initiale

L'angle entre la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire intermédiaire ne doit pas dépasser 90°. Afin de permettre le couplage du pilote automatique sur le radioalignement de piste, un angle ne dépassant pas 30° est souhaitable. Si l'angle dépasse 70°, un repère de virage est placé sur la trajectoire amont en vue de faciliter le virage d'alignement sur la trajectoire aval. Si l'angle est supérieur à 90°, une procédure d'inversion, en hippodrome ou à l'estime (DR) doit être envisagée (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3 — Segment d'approche initiale, et I^{ère} Partie, Section 4, Appendice A au Chapitre 3 — Approche initiale avec trajectoire à l'estime [DR]).

3.2.3 Aire du segment d'approche initiale

L'aire est décrite dans les critères généraux (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3, § 3.3.3 — Aire). Toutefois, le repère d'approche intermédiaire (IF) quand il existe, doit être situé à l'intérieur des limites d'utilisation du signal d'azimut MLS et, normalement, à une distance ne dépassant pas 20 NM de l'antenne d'azimut.

Si le radar est utilisé pour le guidage sur trajectoire jusqu'à l'IF, l'aire est conforme au § 6.2 — Segment d'approche initiale (Section 2, Chapitre 6 — SRA).

3.3 SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE

3.3.1 Généralités

3.3.1.1 Le segment d'approche intermédiaire associé à la finale guidée par un MLS diffère des critères généraux en ceci que l'alignement est toujours aligné avec la finale car fondé sur l'axe de l'azimut d'approche MLS.

3.3.1.2 Les aires primaires et secondaires au FAP sont définies en fonction des surfaces MLS. En conséquence, les critères généraux de la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 4 — Segment d'approche intermédiaire, s'appliquent, sauf dans la mesure où ils sont modifiés ou développés dans les paragraphes ci-après en ce qui concerne l'alignement, la longueur et la largeur de l'aire et le franchissement d'obstacles. Dans le cas de segments d'approche initiale en RNAV, les critères des chapitres RNAV pertinents s'appliquent.

3.3.2 Alignement du segment d'approche intermédiaire

Le segment d'approche intermédiaire d'une procédure MLS est aligné sur l'azimut MLS spécifié pour la trajectoire d'approche finale.

3.3.3 Longueur du segment d'approche intermédiaire

3.3.3.1 La longueur optimale du segment d'approche intermédiaire est de 5 NM [Cat H : 2 NM] Ce segment permet l'interception de la trajectoire d'approche finale et de l'alignement de descente (angle de site MLS).

3.3.3.2 La longueur du segment devrait être suffisante pour permettre aux aéronefs de se stabiliser et de s'établir sur la trajectoire d'approche finale avant d'intercepter l'alignement de descente (angle de site MLS), compte tenu de l'angle d'interception de la trajectoire d'approche finale.

3.3.3.3 La longueur minimale du segment intermédiaire doit correspondre à un temps de vol de 30 s à la vitesse d'approche initiale.

En cas de virage à l'IF, la longueur minimale résulte des contraintes de construction de l'aire d'approche intermédiaire. Le raccord de l'aire primaire associé au virage à l'IF doit rejoindre le prolongement des OAS en amont du point I (point le plus en aval de l'aire d'approche intermédiaire basé sur l'intersection entre la surface horizontale d'évaluation des obstacles associée à l'aire primaire du segment d'approche intermédiaire et de la bordure extérieure de la surface X des OAS). La longueur maximale du segment est régie par le fait qu'il doit être situé entièrement à l'intérieur du volume de service du signal d'alignement de piste, et normalement à une distance ne dépassant pas 20 NM de l'antenne du radiophare d'alignement de piste.

3.3.4 Largeur du segment d'approche intermédiaire

3.3.4.1 La largeur totale au début du segment d'approche intermédiaire est définie par la largeur totale finale du segment d'approche initiale. Elle se rétrécit uniformément pour coïncider avec la distance horizontale entre les surfaces X d'OAS au FAP (voir § 3.4.8.3 — Définition des surfaces d'évaluation d'obstacles).

3.3.4.2 Pour les besoins du franchissement d'obstacles, le segment d'approche intermédiaire est habituellement constitué d'une aire primaire bordée de part et d'autre d'une aire secondaire

3.3.4.3 Le segment d'approche initiale est dans le prolongement de l'azimut d'approche MLS

(Voir Fig. 2.1.3.2, Fig 2.1.3.3 et Fig. 2.1.3.4)

La demi-largeur de l'aire primaire à l'IF est déterminée en tenant compte du moyen radioélectrique utilisé pour se raccorder à l'ILS (0,5 NM (VOR), 0,625 NM (NDB), si ce moyen est à l'IF (1 NM (VOR), 1,25 NM (NDB), si ce moyen est en amont de l'IF).

L'évasement s'arrête à la rencontre du prolongement de la droite DD".

Les aires secondaires sont construites comme indiqué sur les figures 2.1.3.3 et 2.1.3.4.

Dans le cas d'une procédure en hippodrome (voir Fig. 2.1.3.5a) l'aire d'approche intermédiaire est construite en prolongeant les surfaces X (droite DD") jusqu'à leur intersection avec la limite extérieure de l'aire secondaire associée à l'aire de protection de l'hippodrome.

La partie correspondant à l'aire secondaire de l'hippodrome est considérée comme aire secondaire de l'aire d'approche intermédiaire.

Dans le cas d'une procédure d'inversion (voir Fig. 2.1.3.5b), on tient compte du fait que l'aéronef est obligé de poursuivre la procédure, même s'il n'est pas situé dans le prolongement des surfaces OAS à l'issue de son virage de rapprochement. C'est pourquoi, du côté opposé au virage la protection est assurée par le prolongement de la droite DD", mais du côté du virage, l'aire d'approche intermédiaire est élargie du côté et sa limite est celle de l'aire d'inversion. De ce côté, la limite de l'aire primaire est prolongée dans le sens du vol, jusqu'à la rencontre du prolongement de la limite de la surface X. La limite

de l'aire secondaire est prolongée dans le sens du vol, à partir du travers de l'aide radioélectrique servant de base à l'inversion en joignant le point I (point le plus en aval de l'aire d'approche intermédiaire).

3.3.4.4 Approche intermédiaire - Cas où le segment d'approche initiale n'est pas dans le prolongement de l'azimut d'approche MLS

Il faut distinguer plusieurs cas suivant la position de l'IAF et l'angle entre la trajectoire rectiligne d'approche initiale et l'axe de l'azimut d'approche MLS.

1er cas : L'IAF n'est pas rigoureusement dans l'axe de l'azimut d'approche MLS, mais se trouve à l'intérieur du prolongement des limites des surfaces X d'approche finale

La construction de l'aire intermédiaire est similaire à celle développée dans le cas de l'approche en ligne droite.

2ème cas : (Voir Fig. 2.1.3.2 a) L'IAF se trouve en dehors du prolongement des limites des surfaces X et l'angle entre l'approche initiale et l'alignement de piste est inférieur à 45°.

Ce cas impose l'existence d'une installation radioélectrique sur l'axe, soit à l'IF, soit en aval de celui-ci, mais suffisamment en amont du FAP pour que la protection du virage se termine avant ce point.

Lorsque ces conditions ne peuvent pas être remplies, il est nécessaire d'augmenter l'angle d'intersection de l'approche initiale avec l'azimut d'approche MLS.

3ème cas : (Voir Fig. 2.1.3.2 b, 2.1.3.2 c et 2.1.3.2 d) L'IAF se trouve en dehors du prolongement des limites des surfaces X et l'angle entre l'approche initiale et l'azimut d'approche MLS est supérieur à 45°. Ce cas n'impose pas l'existence d'une installation supplémentaire sur l'axe MLS.

Par contre, afin de limiter les dimensions de l'aire associée au virage à l'IF, il est possible de prévoir un repère de début de virage (la présence de ce repère devient obligatoire si l'angle à l'IF est supérieur à 70°).

Dans les cas 2) et 3), la construction de l'aire d'approche intermédiaire varie selon la nature et l'emplacement des installations radioélectriques, la nature du repère de virage.

Il n'est donc pas possible d'analyser en détail tous les cas de figures. Seuls sont indiqués, ci-après, les principes généraux servant à guider le spécialiste.

PRINCIPES GÉNÉRAUX

Dans ce type de procédure, la liaison entre l'approche initiale et l'approche intermédiaire conduit à construire conjointement leurs aires associées. On obtient une aire commune comprenant une aire initiale et une aire intermédiaire qui se chevauchent. Certaines parties des aires secondaires de l'approche initiale servent également d'aires secondaires de l'approche intermédiaire.

Protection du côté extérieur au virage

On considère que le virage s'effectue, au plus tard, dès que l'une des deux limites suivantes est atteinte :

- Limite extérieure de la tolérance de l'alignement de piste ILS (1,4°), décalée de 11 s dans la direction du vol.
- Limite aval de l'aire de tolérance associée (selon le cas) au repère de virage ou à l'installation située à l'IF ou entre l'IF et le FAP, décalée de 11 s dans la direction du vol.

L'enveloppe des spirales associées aux virages entamés à la limite définie précédemment, complétée par une droite tangente à cette enveloppe et formant un angle de 30° par rapport à l'azimut d'approche MLS constitue la limite extérieure de l'aire associée au virage.

La tangente rencontre le prolongement de la limite de la surface X en M. M doit être situé en amont de I (point le plus en aval de l'aire d'approche intermédiaire).

Du côté extérieur au virage, la limite aval de l'aire initiale correspond à la limite aval de l'aire de tolérance de l'IF (ou de l'installation), décalée d'une distance correspondant à 6 s de vol (perpendiculaire à l'axe MLS). La limite amont de l'aire intermédiaire correspond à la limite amont de l'aire de tolérance de l'IF (perpendiculaire à la trajectoire IAF/IF).

Protection du côté intérieur au virage

Lorsqu'une installation matérialise l'IF ou est située entre l'IF et le FAP, la construction tient compte de la présence de cette installation pour réduire l'évasement de l'aire construite à partir de l'IAF.

Pour cela, on peut considérer la trajectoire limite consistant dans la rejointe directe de l'installation depuis l'IAF.

La partie intérieure au virage de l'aire initiale résulte de l'intersection des limites des deux aires issues de chacune des deux installations. La demi largeur de l'aire au travers de l'installation située sur l'axe est de :

- 2 NM pour un VOR
- 2,5 NM pour un NDB.

Du côté intérieur au virage, la limite aval de l'aire initiale correspond à la limite aval de l'aire de tolérance de l'IF (ou de l'installation), décalée d'une distance correspondant à 6 s de vol (perpendiculaire à la trajectoire IAF-IF). La limite amont de l'aire intermédiaire correspond à la limite amont de l'aire de tolérance de l'IF (perpendiculaire à la trajectoire IAF-IF).

Cas d'une procédure avec repère de virage

A partir de la limite amont de l'aire de tolérance associée au repère de début de virage, la limite intérieure

de l'aire primaire s'évase en faisant un angle de 30° avec l'axe de l'alignement de piste, jusqu'à la rencontre de la limite de la surface X OAS.

3.3.5 Marge de franchissement d'obstacles dans le segment d'approche intermédiaire

La marge de franchissement d'obstacles est la même que celle qui est définie dans la 1ère Partie, Section 4, Chapitre 4 — Segment d'approche intermédiaire

L'altitude minimale de franchissement d'obstacles est obtenue en ajoutant la MFO à l'obstacle pénalisant situé dans l'aire d'approche intermédiaire et en arrondissant le résultat par excès au multiple de 5 m ou 10 pieds le plus proche.

Une altitude de procédure est établie pour chaque repère situé sur le segment d'approche intermédiaire. Elle est arrondie par excès au multiple de 100 ft le plus proche.

3.4 SEGMENT DE PRÉCISION

3.4.1 Généralités

Le segment de précision pour le MLS est aligné sur l'azimut MLS spécifié et contient la descente finale pour l'atterrissage ainsi que les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue. Les critères sont dans l'ensemble les mêmes que pour l'ILS, à l'exception des modifications ci-dessous. (voir Fig. 2.1.3.6).

3.4.2 Origine

Le segment de précision commence au point d'approche finale (FAP), c'est-à-dire l'intersection de l'alignement de descente (angle de site) et de l'altitude minimale spécifiée pour le segment précédent. Le FAP ne doit pas normalement être situé à plus de 10 NM avant le seuil ; toutefois, cette distance peut être augmentée pour des raisons opérationnelles, à condition :

- a) qu'un guidage adéquat soit disponible ;
- b) que les exigences de franchissement d'obstacles ne soient pas compromises (prolongement des surfaces W et X d'OAS).

3.4.3 FAF utilisé en tant que repère de descente

3.4.3.1 Un FAF peut être placé au FAP, ou immédiatement avant celui-ci, pour le franchissement de certains obstacles situés avant le FAP, en remplacement d'une augmentation de l'angle d'alignement de descente (GP). Les critères généraux relatifs au FAF s'appliquent.

Le FAF doit être associé à un avertissement sur la carte IAC :

« **NE PAS DESCENDRE EN DESSOUS DE xxxx ft AVANT (REPERE)** »

Où xxx est l'altitude minimale de franchissement d'obstacle (MOCA) du dernier tronçon du segment intermédiaire.

3.4.3.2 *Marge de franchissement d'obstacles au repère de descente.* Dans ce cas, les dispositions de la 1ère Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.7.4 — Obstacle à proximité d'un repère d'approche finale ou d'un repère de descente, qui permettent de négliger les obstacles à proximité du repère, s'appliquent

3.4.4 Vérification de l'alignement de descente

Un repère (radioborne extérieure ou DME) est nécessaire pour permettre la comparaison entre l'alignement de descente indiqué et les indications de l'altimètre de bord. La tolérance du repère ne doit pas dépasser $\pm 0,5$ NM. Si un DME est utilisé pour identifier le repère, la distance est exprimée en dixièmes de kilomètre (mille marin).

Des indications sur la détermination de la hauteur de franchissement de la radioborne extérieure figurent dans l'Appendice C.

3.4.5 Approche interrompue

Le point d'approche interrompue est défini par l'intersection de l'alignement de descente nominal et de l'altitude/ hauteur de décision (DA/H). La DA/H est égale ou supérieure à l'OCA/H, qui est déterminée comme il est spécifié aux § 3.4.7 à 3.4.9 et du § 3.5.

3.4.6 Fin du segment

Le segment de précision se termine normalement au point où commence la phase finale d'approche interrompue (voir 1ère Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.1.2 — Phases du segment d'approche interrompue), ou au point où la surface Z de montée en approche interrompue (qui commence à 900 m au-delà du seuil) atteint une hauteur de 300 m (984 ft) au-dessus du seuil si ce deuxième point est plus bas.

3.4.7 Réserve.

3.4.8 Franchissement d'obstacles dans le segment de précision avec critères de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS)

3.4.8.1 Généralités

3.4.8.1.1 Sont décrites, ci-après, les surfaces OAS, les constantes qui sont utilisées pour définir ces surfaces, et les conditions dans lesquelles des ajustements peuvent ou doivent être effectués. Les dimensions des OAS sont en relation avec :

- a) la géométrie du MLS [distance entre le seuil et l'antenne d'azimut, RDH du MLS, largeur du faisceau d'azimut, alignement de descente (angle de site)] ;
- b) la catégorie d'exploitation MLS ;
- c) d'autres facteurs, notamment la géométrie des aéronefs, la pente de montée en approche interrompue.

Ainsi, des valeurs d'OCA/H pour chaque catégorie d'aéronefs peuvent être calculées associées à l'exploitation du MLS de catégorie I et de catégorie II pour une piste donnée.

3.4.8.1.2 Des éléments supplémentaires sont inclus pour permettre aux autorités compétentes d'évaluer les avantages réels associés à une amélioration des performances et des conditions d'exploitation (voir § 3.4.8.7 – Ajustement des constantes OAS).

3.4.8.1.3 À noter que les OAS ne sont pas destinées à remplacer les surfaces de l'Annexe 14 en tant que surfaces de planification pour une multiplication sans restriction des obstacles. La densité des obstacles entre les surfaces ILS de base et les OAS doit être prise en considération (voir § 3.4.8.9 — Effet de la densité d'obstacles sur l'OCA/H).

3.4.8.2 Cadre de référence

Les positions des obstacles sont par rapport à un système classique de coordonnées x, y, z avec origine au seuil (voir Fig.2.1.3.11). L'axe des x est parallèle à la trajectoire du segment de précision : les valeurs positives de x sont des distances avant le seuil, les valeurs négatives après le seuil. L'axe des y est perpendiculaire à l'axe des x . Bien qu'elles soient représentées de la manière traditionnelle dans la Fig 2.1.3.11, dans tous les calculs associés à la géométrie des OAS les valeurs d' y sont toujours considérées comme positives. L'axe des z est vertical, les hauteurs au-dessus du seuil étant positives. Toutes les mesures (coordonnées x,y,z des points dans le repère de référence) en rapport avec les OAS sont spécifiées en mètre uniquement. Les mesures doivent inclure tous les ajustements nécessaires pour tenir compte des tolérances de levés topographiques (voir I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.8 — Précision sur les cartes).

3.4.8.3 Définition des surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS)

3.4.8.3.1 Les OAS comprennent six surfaces planes inclinées (désignées par les lettres W, X (deux plans), Y (deux plans) et Z) disposées symétriquement par rapport à la trajectoire du segment de précision, complétées par le plan horizontal qui contient le seuil (voir Fig.2.1.3.9 et 2.1.3.10). La géométrie des surfaces inclinées est définie par quatre équations linéaires de forme $z = Ax + By + C$. Dans ces équations, x et y sont des coordonnées d'un point et z est la hauteur de la surface en ce point (voir Fig. 2.1.3.8).

3.4.8.3.2 Pour chaque surface, une série de constantes (A, B et C) est fournie par le logiciel « PANS-OPS OAS » pour les intervalles prévus associés aux distances entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil et aux angles d'alignement de descente. Des séries distinctes de constantes sont spécifiées pour la catégorie I et la catégorie II. Ces constantes peuvent être modifiées par le programme (voir § 3.4.8.7 — Ajustement des constantes OAS).

3.4.8.3.3 Les OAS de catégorie I sont limitées par la longueur du segment de précision et, à l'exception des surfaces W et X, par une hauteur maximale de 300 m. Les OAS de catégorie II sont limitées par une hauteur maximale de 150 m.

3.4.8.3.4 Réserve.

3.4.8.3.5 réserve

3.4.8.4 Constantes OAS — spécification

Pour l'exploitation de catégorie I et de catégorie II, les constantes A, B et C pour chaque surface inclinée sont fournies par le logiciel « PANS-OPS OAS » [site web public de l'OACI (www.icao.int), rubrique « Publications »]. Le logiciel « PANS-OPS OAS » donne les coefficients des angles d'alignement de descente entre 2,5° et 3,5° par pas de 0,1°, et pour toute valeur de la distance azimut - seuil comprise entre 2 000m et 4 500 m.

L'extrapolation hors de ces limites n'est pas permise. Si une valeur de la distance azimut - seuil excédant ces limites est introduite, le logiciel donne les coefficients à utiliser pour 2 000 m ou 4 500 m, selon le cas.

Un exemple des résultats fournis par le logiciel est donné dans la Fig. 2.1.3.13.

3.4.8.5 Calcul des hauteurs d'OAS

Pour calculer la hauteur z de l'une quelconque des surfaces inclinées en un point x' , y' , il convient d'obtenir d'abord les constantes (A , B , C) pour le plan considéré par le logiciel « PANS-OPS OAS ». Ces valeurs sont alors insérées dans l'équation $z = Ax' + By' + C$. Si la surface des OAS qui se trouve à l'emplacement de l'obstacle n'est pas évidente, cette opération devrait être répétée pour les autres surfaces inclinées. La hauteur des OAS à considérer est la plus élevée des hauteurs de plan (zéro si toutes les hauteurs de plan sont négatives).

Le logiciel « PANS-OPS OAS » contient également un calculateur d'OCH qui indique la hauteur de la surface z au-dessus de tout point x , y . Il inclut tous les ajustements spécifiés pour la géométrie du MLS, les dimensions d'aéronefs, la pente de montée en approche interrompue et la hauteur du point de repère MLS.

3.4.8.6 Construction du gabarit des OAS

Le gabarit, ou la vue en plan des contours des OAS à l'échelle d'une carte, sont parfois utilisés pour faciliter l'identification des obstacles lors de l'exécution d'un levé détaillé (voir Fig. 2.1.3.12). Les données OAS figurant dans le logiciel «PANS-OPS OAS» incluent les coordonnées des points d'intersection :

- des plans inclinés avec le plan horizontal contenant le seuil de piste ; ces points sont appelés C, D et E (Fig. 2.1.3.12);
- des plans inclinés avec le plan horizontal situé à 300 m au-dessus du niveau du seuil pour la catégorie I ; ces points sont appelés C'', D'' et E'' (voir Fig. 2.1.3.12) ;
- des plans inclinés avec le plan horizontal situé à 150 m au-dessus du niveau du seuil pour la catégorie II.

3.4.8.7 Ajustement des constantes OAS

3.4.8.7.1 Généralités. Les paragraphes qui suivent décrivent les ajustements que le logiciel «PANS-OPS OAS» apporte aux constantes OAS. Ces ajustements sont obligatoires lorsque les conditions normales ne sont pas réalisées (voir § 3.1.3 — Conditions normales). Des ajustements facultatifs peuvent être apportés lorsque cela est spécifié. Des exemples de calculs figurent dans le *Manuel de construction des procédures de vol aux instruments* (Doc 9368).

3.4.8.7.2 Motifs d'ajustement de constantes. Les constantes peuvent être modifiées en fonction :

- de dimensions d'aéronefs (voir § 3.4.8.7.3 ci-dessous) ;
- de la hauteur du point de repère d'approche MLS au-dessus de la valeur nominale (voir § 3.4.8.7.4 ci-dessous) ;
- d'azimuts de catégorie I ayant une largeur de secteur supérieure à 210 m au seuil (voir § 3.4.8.7.5 ci-dessous) ;
- de l'emploi d'un directeur de vol (pilotage manuel) en catégorie II (voir § 3.4.8.7.6 ci-dessous) ;
- de la pente de montée en approche interrompue (voir § 3.4.8.7.7 ci-dessous).

3.4.8.7.3 Dimensions d'aéronefs. Un ajustement est obligatoire lorsque les dimensions d'aéronefs dépassent celles qui sont spécifiées au § 3.1.3 — Conditions normales. Il est facultatif dans le cas des aéronefs plus petits.

Le logiciel des PANS-OPS sur les OAS ajuste les coefficients OAS et les coordonnées de gabarit selon les dimensions normales d'aéronefs des catégories A, B, C, D et DL. Il le fait aussi pour des dimensions particulières d'aéronefs de toute catégorie. Il utilise la formule de correction ci-après pour ajuster le coefficient C des surfaces W, X et Y :

$$\text{Surface W : } C_{w\text{corr}} = C_w - (t - 6)$$

$$\text{Surface X : } C_{x\text{corr}} = C_x - B_x.P$$

$$\text{Surface Y : } C_{y\text{corr}} = C_y - B_y.P$$

où :

$$P = \max [t / B_x \text{ ou } S + (t-3) / B_x] - \max [6 / B_x \text{ ou } 30 + 3 / B_x]$$

avec :

s = demi-envergure

t = distance verticale entre la trajectoire de l'antenne de radioalignement de descente et celle de la partie la plus basse des roues.

3.4.8.7.4 Hauteur du point de repère d'approche MLS. Elle est basée sur une hauteur du point de repère (RDH) de 15 m. Un ajustement des constantes OAS est obligatoire pour une RDH inférieure à 15 m, et facultatif pour une RDH supérieure à 15 m. Le logiciel «PANS-OPS OAS» ajuste les coefficients des OAS et les coordonnées du gabarit en corrigeant les valeurs du coefficient C pour les surfaces W, X et Y, comme suit :

$$C_{\text{corr}} = C + (\text{RDH} - 15)$$

où : C_{corr} = valeur corrigée du coefficient C pour la surface appropriée

C = valeur correspondant à une RDH de 15m pour la surface considérée.

3.4.8.7.5 Modification pour les azimuts de catégorie I dont la largeur nominale de l'alignement est supérieure à 210 m au seuil. Lorsque la largeur du secteur d'azimut MLS au seuil est supérieure à la valeur nominale de 210 m, la méthode du modèle de risque de collision ILS (CRM) décrite au § 3.4.9 doit uniquement être utilisée.

Il ne sera pas apporté d'ajustements pour des largeurs de secteur inférieures à 210 m ; le logiciel «PANS-OPS OAS» ne les admet pas.

3.4.8.7.6 Utilisation de directeur de vol (pilotage manuel) en catégorie II. L'OAS de catégorie I est utilisée.

3.4.8.7.7 Pente en approche interrompue. Si l'équipement est capable de réaliser des pentes de montée en approche interrompue meilleures que la valeur nominale de 2,5 %, les surfaces Y et Z peuvent être ajustées. Cela se fait grâce à l'utilisation de la pente de montée désirée en approche interrompue, dans le logiciel « PANS-OPS OAS ». Le programme ajuste alors les coefficients des surfaces Y et Z et calcule les coordonnées des points du gabarit OAS.

3.4.8.8 Détermination de l'OCA/H à l'aide des OAS

3.4.8.8.1 Généralités. L'OCA/H se détermine compte tenu de tous les obstacles qui traversent les surfaces OAS applicables à la catégorie d'exploitation ILS considérée.

Les surfaces qui s'appliquent à chaque catégorie d'exploitation MLS sont les suivantes :

- MLS catégorie I : OAS d'ILS catégorie I ;
- MLS catégorie II avec directeur de vol : OAS d'ILS catégorie I ;
- MLS catégorie II avec autocouplage : OAS d'ILS catégorie II, avec utilisation de directeur de vol et parties d'ILS catégorie I qui se trouvent au-dessus des limites d'ILS catégorie II ;
- MLS catégorie III avec autocouplage : Comme pour MLS catégorie II avec autocouplage.

Certains obstacles fixes ou mobiles faisant saillie au-dessus des surfaces OAS, peuvent être négligés dans le calcul de l'OCA/Hps. Dans le cas des obstacles fixes répondant aux besoins de la navigation aérienne, il doit être démontré que la partie qui dépasse la surface OAS est légère et frangible et n'est pas préjudiciable à la sécurité de l'exploitation. L'exemption de ces obstacles répertoriés dans le tableau 2.1.3.3 ne s'applique que dans le cas où la largeur du faisceau de l'alignement de piste ILS (ou azimut d'approche MLS) est de 210 m.

3.4.8.8.2 Calcul de valeurs d'OCA/H avec OAS.

Les obstacles dont il y a lieu de tenir compte, déterminés selon le § 3.4.8.8.2.1 ci-dessous, se divisent en obstacles le long de l'approche et obstacles le long de l'approche interrompue. Le moyen simple de catégorisation est le suivant : les obstacles en approche sont ceux qui sont situés entre le FAP et 900 m après le seuil (Cat H : 700 m, si nécessaire). Les obstacles en approche interrompue sont ceux qui sont situés dans le reste du segment de précision (voir Figure 2.1.1.13). Toutefois, dans certains cas cette catégorisation peut causer une pénalisation excessive pour certains obstacles en approche interrompue (voir Supplément A à la II^{ème} Partie, § 1.9). Les obstacles en approche interrompue peuvent alors être définis plus finement comme étant ceux dont le sommet se situe au-dessus d'une surface plane parallèle au plan de l'alignement de descente et ayant son origine à -900 m (Cat H : -700 m, si nécessaire) (voir Fig. 2.1.1.14). C'est-à-dire les obstacles d'une hauteur au-dessus du seuil supérieure à $[(900 + x) \tan \theta]$. Où θ représente l'angle de l'alignement de descente et x représente l'abscisse de l'obstacle dans le repère des OAS.

Cette surface est souvent identifiée comme GP'.

3.4.8.8.2.1 Étapes du calcul d'OCA/H

- Déterminer la hauteur de l'obstacle le plus haut dans l'approche, parmi ceux qui percent les surfaces OAS.
- Convertir les hauteurs (h_{ma}) de tous les obstacles dans l'approche interrompue en hauteurs (h_a) d'obstacles équivalents en approche. Cette conversion se réalise au moyen de la formule ci-dessous.
Déterminer quel est le plus haut des obstacles équivalents en approche (max h_a).
- Déterminer lequel de l'obstacle en approche identifié dans l'étape a) et de l'obstacle équivalent en approche identifié en b) est le plus haut. Celui-ci sera l'obstacle déterminant.
- Ajouter à la hauteur/hauteur équivalente de l'obstacle déterminant la marge de perte de hauteur (HL) appropriée relative à la catégorie d'aéronefs (Tableau 2.1.3.2).

L'OCH ainsi calculée est valable pour le survol de tous les obstacles jusqu'à la fin de l'approche interrompue intermédiaire.

$$h_a = \frac{h_{ma} \cot Z + (xz + x)}{\cot Z + \cot \theta}$$

où : h_a = hauteur de l'obstacle à l'approche équivalent
 h_{ma} = hauteur de l'obstacle à l'approche interrompue
 θ = angle de l'alignement de descente (angle de site)
 Z = angle de la surface d'approche interrompue
 x = distance de l'obstacle par rapport au seuil (négative après le seuil)
 x_z = distance depuis le seuil jusqu'à l'origine de la surface Z [900 m (Cat H : 700 m)].

3.4.8.8.3 Ajustement pour aérodromes à haute altitude et alignement de descente très incliné

3.4.8.8.3.1 Marges de perte de hauteur/d'altimètre. Les marges du Tableau 2.1.3.2 seront ajustées comme suit :

- a) pour une altitude d'aérodrome supérieure à 900 m (2953 ft), les marges du tableau seront augmentées à raison de 2 % de la marge de radioaltimètre par tranche de 300 m (984 ft) d'altitude de l'aérodrome ;
- b) pour des alignements de descente (angles de site) supérieurs à 3,2° (cas exceptionnels), les marges seront augmentées à raison de 5 % de la marge de radioaltimètre par tranche de 0,1° d'augmentation de l'alignement de descente (angle de site) entre 3,2° et 3,5°.

3.4.8.8.3.1.1 Des procédures avec des alignements de descente supérieurs à 3,5 ou avec un angle correspondant à un taux nominal de descente (Vat pour le type d'aéronef \times le sinus de l'angle d'alignement de descente) dépassant 5 m/s (1000 ft/min), sont des procédures spéciales. Elles nécessitent ce qui suit :

- a) augmenter la marge de perte de hauteur (qui peut être spécifique au type d'aéronef) ;
- b) ajuster l'origine de la surface d'approche interrompue ;
- c) ajuster la pente de la surface W ;
- d) s'assurer de la qualité et de la mise à jour du relevé d'obstacles utilisé ;
- e) appliquer des contraintes opérationnelles spécifiques.

De telles procédures sont normalement limitées à des exploitants et des aéronefs expressément agréés par l'autorité nationale de surveillance, et sont accompagnées de restrictions appropriées applicables à l'aéronef et à l'équipage de conduite. Elles ne doivent pas être utilisées comme des procédures d'atténuation du bruit.

3.4.8.8.3.1.2 L'Appendice B au Chapitre 1 indique les modifications nécessaires dans la conception des procédures et les considérations d'exploitation/de certification associées.

Exemple : Aéronef de catégorie C ; Altitude de l'aérodrome : 1 650 m (MSL) ; Angle de l'alignement de descente : 3,5°.

Marges du tableau : radioaltimètre 22 m
(Tableau 2.1.3.2) altimètre barométrique 46 m

Correction pour l'altitude de l'aérodrome :
 $22 \times (2/100) \times (1650/300) = 2,42$ m

Correction pour l'angle de l'alignement de descente :
 $22 \times (5/100) \times ((3.5-3.2)/0.1) = 3.30$ m

Correction totale : 5,72 m, arrondi à 6 m
Marge de radioaltimètre corrigée : $22 + 6 = 28$ m
Marge d'altimètre barométrique corrigée : $46 + 6 = 52$ m

3.4.8.8.3.2 Exceptions et ajustements aux valeurs du Tableau 2.1.3.2. Les valeurs du Tableau 2.1.3.2 sont calculées en fonction d'aéronefs qui utilisent des procédures manuelles normales d'approche interrompue à partir de l'OCA/H sur la trajectoire d'approche nominale. Ces valeurs ne s'appliquent pas à l'exploitation de catégorie III. Il n'y est pas tenu compte du décalage latéral d'un obstacle ni de la probabilité qu'un aéronef se trouve ainsi décalé. S'il est nécessaire d'envisager que ces probabilités se conjuguent, le CRM ILS dont il est question au § 3.4.9 est utilisé. Les valeurs du Tableau 2.1.3.2 peuvent être ajustées pour certains types d'aéronefs lorsque des indications adéquates sont disponibles sur les performances en vol et les performances théoriques, c'est-à-dire la valeur de perte de hauteur correspondant à une probabilité de 1×10^{-5} (sur la base d'un taux d'approche interrompue de 10-2).

3.4.8.8.3.3 Vérification de radioaltimètre. Si l'OCA/H radioaltimétrique est publiée, la validité des indications radioaltimétriques sera confirmée par des vérifications en exploitation.

3.4.8.8.3.4 Marges de perte de hauteur (HL)/d'altimètre pour une vitesse donnée au seuil. Si une marge de perte de hauteur/d'altimètre est requise pour une vitesse Vat spécifique, les formules ci-après s'appliquent (voir aussi Tableau 2.1.3.4)

Emploi de radioaltimètre :

$HL = (0,177 \text{ Vat} - 3,2)$ mètres avec Vat en kt

Emploi d'altimètre barométrique :

$HL = (0,125 \text{ Vat} + 28,3)$ mètres avec Vat en kt

où Vat est la vitesse au seuil basée sur 1,3 fois la vitesse de décrochage en configuration d'atterrissage à la masse maximale d'atterrissage certifiée.

Les équations présupposent que les caractéristiques aérodynamiques et dynamiques des aéronefs sont directement en rapport avec la catégorie de vitesse. Ainsi, il est possible que les marges calculées d'altimètre/de perte de hauteur ne représentent pas de façon réaliste les aéronefs de petites dimensions dont la Vat à la masse maximale à l'atterrissage dépasse 165 kt.

3.4.8.9 Effet de la densité d'obstacles sur l'OCA/H. Pour évaluer l'admissibilité de la densité d'obstacles au-dessous de l'OAS, le CRM ILS décrit au § 3.4.9 peut être utilisé. On peut ainsi juger des effets de différentes modélisations de l'environnement d'une même piste (en augmentant plus ou moins le nombre et le type des obstacles décrits) et peut permettre de calculer pour un environnement donné les risques de collision associés à des valeurs d'OCH différentes..

Il y a lieu de souligner que cela ne remplace pas le jugement opérationnel.

3.4.9 Franchissement d'obstacles dans le segment de précision — application du modèle de risque de collision (CRM) ILS aux opérations MLS

3.4.9.1 Généralités. Le CRM ILS est un programme d'ordinateur qui chiffre le risque de collision avec un obstacle ou un ensemble d'obstacles et le compare au niveau de sécurité ciblé pour les aéronefs en approche ILS évoluant selon une OCA/H spécifiée. Le *Manuel d'utilisation du Modèle de risque de collision (CRM) pour les approches ILS* (Doc 9274 de l'OACI) décrit le programme et donne les instructions d'emploi, y compris le format précis des données d'entrée nécessaires et des résultats à la sortie.

3.4.9.2 Données d'entrée. Lorsqu'il est appliqué aux opérations MLS, le CRM ILS exige les données d'entrée suivantes :

- détails sur l'aérodrome :* nom, position du seuil de piste, orientation de la piste en coordonnées de carroyage de carte (facultative) et altitude du seuil ;
- paramètres MLS :* catégorie (la catégorie ILS appropriée définie au § 3.4.8.8.1), alignement de descente (angle de site), distance azimuth-seuil, largeur nominale de l'alignement d'azimut, hauteur du point de repère MLS au dessus du seuil ;
- paramètres d'approche interrompue :* hauteur de décision (hauteur de franchissement d'obstacles) et point de virage d'approche interrompue ;
- paramètres d'aéronef :* type, hauteur des roues (de l'antenne jusqu'à la partie inférieure des roues), demi-envergure, catégorie d'aéronefs (A, B, C, D ou DL), pente de montée en approche interrompue ;

Note.— Le CRM ne traite pas les aéronefs de catégorie E.

e) *données sur les obstacles :* système utilisé pour décrire les obstacles (soit sous forme de coordonnées x et y par rapport au seuil de piste, soit en coordonnées de carroyage de carte) et hauteur des obstacles (hauteur au-dessus du seuil ou altitude topographique) ; pour l'évaluation de la densité, tous les obstacles qui traversent les surfaces ILS de base décrites au § 3.4.7.2 doivent être inclus.

3.4.9.3 Résultat à la sortie et application. Les résultats du programme sont :

- le risque global (total) de collision avec des obstacles pour les aéronefs qui évoluent jusqu'à une OCA/H spécifiée ;
- l'OCA/H qui procure le niveau de sécurité ciblé.

Ces options sont exposées en détail dans le *Manuel d'utilisation du Modèle de risque de collision (CRM) pour les approches ILS* (Doc 9274). En reprenant le CRM ILS avec les paramètres appropriés, l'utilisateur peut évaluer l'effet sur la sécurité de toute modification des paramètres, typiquement en faisant varier l'alignement de descente, l'angle de site ou les obstacles restants.

3.5 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE

3.5.1 Généralités

3.5.1.1 Les critères relatifs à la phase finale de l'approche interrompue sont basés sur ceux qui sont présentés dans le cadre des critères généraux (voir 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6), avec certaines modifications destinées à tenir compte des différentes aires et surfaces qui sont associées au segment de précision et de la variation possible de l'OCA/H pour ce

segment selon la catégorie d'aéronefs. La construction des aires s'effectue selon le système de navigation spécifié pour l'approche interrompue.

3.5.1.2 L'élément de référence utilisé dans la mesure des distances et le calcul des gains de hauteur le long de la trajectoire d'approche interrompue, afin de s'assurer des marges de franchissement d'obstacles est une ligne appelée SOC (début de la montée).. Cette ligne est l'intersection du plan GP [plan parallèle à l'alignement de descente et ayant son origine à -900 m (Cat H : -700 m) au niveau du seuil] avec le plan horizontal d'équation $z = (OCHps - HL)$. Cette valeur (OCHps-HL) est indépendante de la catégorie d'aéronefs et correspond à la base du calcul de l'OCHps (voir paragraphe 3.4.8.8). Si l'OCHps est donnée par catégorie (valeur calculée par le CRM, ou valeur définie), il faut alors utiliser la valeur de la HL correspond à la même catégorie d'aéronef.

3.5.1.3 Si des obstacles identifiés dans le segment final d'approche interrompue entraînent une augmentation de l'une quelconque des OCA/Hps calculées pour le segment de précision, une pente plus forte d'approche interrompue peut aussi être spécifiée dans la mesure où cette pente permet le franchissement de ces obstacles sans majorer l'OCA/Hps initialement spécifiée (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.2.3.1 — Pente de montée dans la phase finale).

3.5.2 Approche interrompue en ligne droite

3.5.2.1 Généralités. Le segment de précision se termine au point où la surface Z atteint une hauteur de 300 m au-dessus du seuil. La largeur de la surface Z à cette distance détermine la largeur initiale de l'aire d'approche interrompue finale, qui s'évase à partir de là selon un angle de 15° par rapport à la trajectoire de vol, comme le montre la Fig. 2.1.3.16. Il n'y a pas d'aires secondaires.

3.5.2.2 Franchissement d'obstacles dans l'approche interrompue en ligne droite (voir Fig. 2.1.3.17).

L'altitude/hauteur des obstacles dans cette aire d'approche interrompue finale doit être inférieure à :

$(OCA/Hps - HL) + do \tan Z$

où :

- a) l'OCA/H du segment de précision (OCA/Hps) et HL (valeur du Tableau 2.1.3.2) se rapportent à la même catégorie d'aéronefs ;
- b) do est mesurée à partir du SOC parallèlement à la trajectoire d'approche interrompue en ligne droite ;
- c) Z est l'angle correspondant à la pente d'approche interrompue.

Si cette condition ne peut pas être respectée, un virage est prescrit afin d'éviter l'obstacle en question. Si un virage n'est pas possible, l'OCA/H est relevée pour garantir le respect de la condition de survol de l'obstacle.

3.5.3 Approche interrompue avec virage

3.5.3.1 Généralités. Des virages peuvent être prescrits en un point de virage (TP) désigné, à une altitude/hauteur désignée, ou « aussitôt que possible ». Les critères utilisés dépendent de l'emplacement du virage par rapport à la fin normale du segment de précision (voir § 3.4.6 — Fin du segment).

Ces critères sont les suivants :

a) *Virage après la fin normale du segment de précision.* Si un virage est prescrit après la fin normale du segment de précision, les critères généraux de la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.5 — Virage amorcé à une altitude/hauteur désignée, et de la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6 — Virage amorcé à un point de virage désigné, s'appliquent, sous réserve des différences suivantes :

- 1) l'OCA/H est remplacée par $(OCA/Hps - HL)$ comme au § 3.5.2.2 — Franchissement d'obstacles dans l'approche interrompue en ligne droite ;
- 2) le SOC étant en relation avec l'OCA/H, il n'est pas possible d'obtenir le franchissement d'obstacles selon la méthode utilisée pour les approches classiques (c'est-à-dire en ajustant indépendamment l'OCA/H ou le MAPT).

b) *Virage avant la fin normale du segment de précision.* Si un virage est prescrit à une altitude/hauteur désignée qui est à moins de 300 m au-dessus du seuil, ou en un TP désigné tel que le TP le plus en amont se trouve dans la plage de la fin normale du segment, les critères spécifiés aux § 3.5.3.2 et 3.5.3.3 ci-dessous s'appliquent.

Note.— Des ajustements à l'emplacement du TP désigné ou à l'altitude de virage désignée peuvent nécessiter un nouveau tracé des aires correspondantes et un nouveau calcul des marges de franchissement. Cela peut avoir pour effet d'éliminer certains obstacles ou d'en introduire des nouveaux. Par conséquent, lorsqu'il est nécessaire d'obtenir la valeur minimale d'OCA/H — en particulier si les contraintes dues à des obstacles sont très élevées — il peut être nécessaire d'ajuster le TP désigné ou l'altitude de virage par itérations successives (voir Appendice A).

3.5.3.2 Virage à une altitude/hauteur désignée inférieure à 300 m au-dessus du seuil

3.5.3.2.1 Les critères généraux s'appliquent (voir I^{ère} Partie, Section 4, § 6.4.5 — Virage amorcé à une altitude/hauteur désignée), complétés et modifiés par le contenu des paragraphes suivants. La construction de l'aire de mise en virage et le virage qui suit sont illustrés dans la Fig. 2.1.3.18.

3.5.3.2.2 Altitude/hauteur de virage.

Les critères généraux s'appliquent, modifiés comme suit. Le segment de précision se termine au TP (ce point désigne l'endroit où l'altitude/hauteur de virage est atteinte nominalement).

La connaissance de la limite du segment de précision permet de calculer OCA/H_{ps} et (OCA/H_{ps} – HL) à partir des obstacles contenus dans le segment de précision. Le SOC est alors déterminé, et l'altitude/hauteur de virage (TNA/H) est calculée à partir de la relation suivante :

$$TNA/H = OCA/H_{ps} - HL + d_z \tan Z$$

où : d_z est la distance la plus courte entre le SOC et le TP ;

OCA/H_{ps} = OCA/H calculée pour le segment de précision.

Si le TP coïncide avec le SOC, la carte est annotée « virer aussitôt que possible vers... (cap ou installation) » et porte assez de renseignements pour permettre d'identifier la position et la hauteur des obstacles qui conditionnent le virage. Ce cas correspond à TNA/H = OCH_{ps} – HL.

3.5.3.2.3 Aires

3.5.3.2.3.1 Aire de mise en virage (voir Fig. 2.1.3.18). L'aire de mise en virage est délimitée par le contour de la surface Y de catégorie I à 300 m et se termine au TP.

Note.— Le TP le plus en amont est considéré comme étant au début du contour de la surface Y de catégorie I à 300 m (ligne joignant les point D"), sauf si un repère est spécifié pour limiter les virages précoces (voir § 3.5.3.2.4.2 — Protection des virages précoces).

3.5.3.2.3.2 Construction de limites de virage. Les limites de virage se construisent comme il est spécifié dans la I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 3 – Construction d'aires de virage.

3.5.3.2.4 Franchissement d'obstacles

a) *Franchissement d'obstacles dans l'aire de mise en virage.* L'altitude/hauteur des obstacles dans l'aire de mise en virage doit être inférieure ou égale à :

1) l'altitude/hauteur de virage – 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] pour les virages de plus de 15° ;

2) l'altitude/hauteur de virage pour les virages de 15° ou moins ;

Dans les deux cas, il n'est pas nécessaire de prendre en compte, pour la vérification de ce critère (1) ou (2), les obstacles situés au-dessous de la surface Y sur le côté extérieur du virage.

b) *Franchissement d'obstacles dans l'aire de virage.* L'altitude/hauteur des obstacles dans l'aire de virage est inférieure ou égale à l'altitude/hauteur de virage + $d_o \tan Z$ – MFO

où d_o est mesurée depuis l'obstacle jusqu'au point le plus proche sur la limite de l'aire de mise en virage,

et la MFO est égale à :

1) 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] pour les virages de plus de 15°, diminuant linéairement jusqu'à zéro au bord extérieur des éventuelles aires secondaires.

2) valeur nulle pour les virages de 15° ou moins

3.5.3.2.4.1 Ajustements de l'altitude/hauteur de virage. Si les critères spécifiés au § 3.5.3.2.4 — Franchissement d'obstacles, ne peuvent pas être respectés, l'altitude/hauteur de virage est ajustée. Cela peut se faire de deux façons :

a) *ajuster l'altitude/hauteur de virage sans modifier l'OCA/H* : cela veut dire que le TP est déplacé. La limite du segment de précision est modifiée et les aires de mise en virage et de virage sont reconstruites en conséquence ;

b) *relever l'altitude/hauteur de virage en augmentant l'OCA/H* : cela se traduit par une altitude de virage plus élevée au-dessus du même TP ; les aires associées au virage restent inchangées.

3.5.3.2.4.2 Protection des virages précoces. Si la procédure publiée ne spécifie pas un repère destiné à limiter les virages d'aéronefs qui exécutent une procédure d'approche interrompue au-dessus de l'altitude/hauteur de virage désignée, une vérification supplémentaire des obstacles est effectuée. Les critères généraux figurant dans la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.5.6 — Protection des virages précoces, ainsi que les principes généraux de la I^{ère} Partie, Section 4, Fig. 1.4.6.14, s'appliquent avec les modifications suivantes :

a) la limite de l'aire d'approche finale est remplacée par la ligne DD" des surfaces OAS et son prolongement ;

b) le FAF est remplacé par le FAP ;

c) le MAPT amont est remplacé par la ligne D"D" (limite amont de l'aire de mise en virage) ;

d) s'il n'est pas possible de respecter le critère, la procédure doit alors interdire les virages avant un point équivalant au MAPT, et une note doit être ajoutée sur la vue en profil de la carte d'approche.

3.5.3.3 Virage à un TP désigné avec TP amont avant la fin normale du segment de précision

3.5.3.3.1 Si un virage est spécifié en un TP désigné et si le TP amont est avant la plage de la fin normale du segment de précision, le segment de précision se termine au TP amont. Cela permet de calculer l'OCA/Hps ainsi que (OCA/Hps – HL) ; le SOC est alors déterminé.

3.5.3.3.2 Aire de virage. L'aire de virage se construit comme il est spécifié dans la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.3 — Construction de l'aire de virage, excepté qu'elle est basée sur la largeur des contours de la surface Y d'OAS à 300 m, entre le TP amont et le TP aval (voir Fig. 2.1.3.19).

3.5.3.3.3 Franchissement d'obstacles. Le critère de franchissement d'obstacle à partir du TP amont est garanti par une altitude/hauteur d'obstacles inférieure à :

$(OCA/Hps - HL) + do \tan Z - MFO$

où : do = dz + distance la plus courte de l'obstacle jusqu'à la ligne K-K

dz = distance horizontale du SOC jusqu'au TP amont

et la MFO est égale à :

- 30 m [Cat H : 40 m] pour les virages de plus de 15° ;

- valeur nulle pour les virages de 15° ou moins.

Si l'altitude/hauteur d'obstacles dépasse cette valeur, l'OCA/H doit être augmentée, ou le TP doit être déplacé pour procurer la marge de franchissement requise (voir Appendice A).

3.5.3.4 Virage aussitôt que possible

3.5.3.4.1 Lorsque la proximité des obstacles est telle que ni un virage à une altitude hauteur, ni un virage à un TP désigné ne sont satisfaisants, il est possible de prescrire un virage aussitôt que possible ; compte tenu des raisons qui imposent ce type de virage, le cas de virages $\leq 15^\circ$ n'existe pas.

3.5.3.4.2 Aire de mise en virage : L'aire de mise en virage est limitée latéralement par le contour de la surface Y de catégorie I à 300 m. Sa limite amont est la droite D' D", à moins qu'un repère ne soit spécifié pour limiter les virages prématurés.

Les obstacles situés sous la surface Y, du côté extérieur au virage ne sont pas pris en compte.

Les autres obstacles doivent satisfaire, d'une part, les critères d'approche interrompue en ligne droite, d'autre part, la relation :

$OCA/H - HL \geq A/Ho + MFO$ avec MFO = 50 m

3.5.3.4.3 Aire de virage. L'aire de virage se construit comme il est spécifié dans la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.3 — Construction de l'aire de virage, excepté qu'elle est basée sur la largeur des contours de la surface Y d'OAS à 300 m, entre la limite amont de l'aire de mise en virage et le SOC.

3.6 APPROCHES DE PRÉCISION SIMULTANÉES VERS DES PISTES AUX INSTRUMENTS PARALLÈLES OU QUASI PARALLÈLES

On trouve des éléments indicatifs dans le Manuel sur les opérations simultanées sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles (Doc 9643).

3.6.1 Généralités

Lorsqu'il est prévu d'utiliser simultanément des procédures d'approche de précision vers des pistes parallèles ou quasi parallèles, les critères supplémentaires ci-après s'appliquent dans la conception des deux procédures :

a) l'angle maximal d'interception de l'alignement d'approche finale est de 30° ; le point d'interception de l'alignement d'approche finale doit se trouver à 2 NM au moins avant le point d'interception de l'alignement de descente ;

b) les altitudes minimales des segments d'approche intermédiaire des deux procédures diffèrent d'au moins 300 m (1000 ft) ;

c) les trajectoires nominales des deux procédures d'approche interrompue divergent d'au moins 30° ; les virages correspondants en approche interrompue seront spécifiés « aussitôt que possible ».

Des critères différents peuvent être admis, selon l'écartement des pistes et après approbation par l'autorité nationale de surveillance.

3.6.2 Franchissement d'obstacles

Les critères de franchissement d'obstacles pour les approches de précision s'appliquent à chacune des procédures d'approche de précision parallèles. En plus de ces critères, il doit être procédé à une vérification des obstacles dans l'aire

sur le côté extérieur de chaque piste parallèle, afin de protéger les virages précoces qui seraient rendus nécessaires pour éviter un éventuel aéronef intrus venant de la piste adjacente. Cette vérification peut se faire à l'aide d'une série de surfaces d'évaluation d'obstacles pour approches parallèles (PAOAS), définies séparément. Un exemple de méthode d'évaluation des obstacles pour ces procédures est donné dans l'Appendice D.

3.7 PUBLICATION

3.7.1 Généralités

3.7.1.1 Les critères généraux de la 1ère Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.11 — Publication, s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une procédure d'approche MLS est identifiée par le titre MLS Piste XX. Si des minimums correspondant à la catégorie II et/ou la catégorie III sont indiqués sur la carte, le titre se lit : MLS Piste XX CAT II ou MLS Piste XX CAT II et III, selon le cas. Si deux approches MLS sont publiées pour la même piste, la convention concernant le titre des procédures en double est appliquée, l'approche ayant les minimums les plus bas étant identifiée comme MLS Z Piste XX.

3.7.1.2 Si deux approches MLS sont publiées pour la même piste mais si certains segments des deux diffèrent, la convention concernant le titre des procédures en double est appliquée. À titre d'exemple, dans le cas de deux approches MLS sur la même piste avant des procédures d'approche interrompue différentes, la convention concernant le titre des procédures en double est appliquée. Lorsque deux approches différentes sur la même piste sont publiées, l'approche ayant les minimums les plus bas est identifiée comme MLS Z Piste XX.

3.7.1.3 Lorsqu'un repère d'approche finale est identifié au FAP, un avertissement est joint à la procédure pour indiquer que la descente sur l'alignement de descente au-dessous de l'altitude du FAF n'est pas permise avant que le FAF ait été franchi.

3.7.2 Publication de valeurs d'OCH

3.7.2.1 Publication de l'OCH pour les procédures d'approche MLS de catégorie I et de catégorie II

3.7.2.1.1 Les valeurs d'OCH, selon le cas, sont publiées au sujet des catégories d'aéronefs pour lesquelles la procédure est conçue. Les valeurs sont basées sur les conditions normales suivantes :

- a) catégorie I avec altimètre barométrique ;
- b) catégorie II avec autocouplage de radioaltimètre ;
- c) catégorie II avec radioaltimètre et directeur de vol ;
- d) aéronefs de dimensions normales (voir § 3.1.3 — Conditions normales) ;
- e) pente de montée de 2,5 % en approche interrompue.

3.7.2.1.2 réservé

3.7.2.1.3 L'emploi, pour les procédures d'approche MLS de catégorie I, de valeurs d'OCA/H basées sur des marges de perte de hauteur avec radioaltimètre peut être convenu entre les exploitants et l'autorité compétente, et les valeurs peuvent être publiées si les dispositions du § 3.4.8.8.3.3 — Vérification de radioaltimètre, sont respectées.

3.7.2.2 Publication de procédures d'approche MLS de catégorie III

Une condition nécessaire à l'établissement d'une procédure d'approche ILS de catégorie III est que l'OCH de catégorie II soit inférieure ou égale à 100 pieds (voir arrêté relatif aux conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes § VI – 1).

La prise en compte dans le CRM de certains obstacles constitués par la piste et la bande peut conduire au non respect de cette condition pour les aéronefs de Cat C et D.

Il est toutefois possible d'annuler la différence entre l'OCH de Cat C et D et 100 pieds en limitant la vitesse Vat des aéronefs de cette catégorie de telle manière que la HL (marge de perte de hauteur/erreur altimétrique) obtenue par l'application de la formule du § 3.4.8.8.3.4 soit égale à la HL du tableau 2.1.3.2 diminuée de la même différence.

Cette limitation de vitesse s'applique alors aux opérations de Cat II et III.

Exemple : OCH Cat II pour la Cat D = 105 ft

$$105 - 100 = 5 \text{ ft}$$

Réduire la marge radioaltimétrique (HL) de la même valeur de manière à compenser le dépassement au dessus de 100 ft.

Dans le tableau 2.1.3.2, la HL radioaltimétrique pour la Cat D est de 85 ft.

$$85 - 5 = 80 \text{ ft.}$$

Cela signifie que la HL doit être réduite à 80 ft pour compenser les 5 ft en trop au dessus de 100 ft.

Utiliser la formule du § 3.4.8.8.3.4 pour calculer la Vat correspondant à la HL réduite.

$$HL = (0,177 \text{ Vat} - 3,2)$$

$HL = 80 \text{ ft} = 24,4 \text{ m}$ d'où $Vat = (24,4 + 3,2)/0,177 = 156 \text{ kt}$

Ceci représente une réduction de 9 kt de la Vat de la Cat D (165 kt).

La limitation de vitesse (ici: 156 kt pour la Cat D) doit être publiée pour les approches de Cat II et III.

En ce qui concerne la protection de l'approche interrompue, les critères spécifiques aux approches MLS s'appliquent, avec les différences suivantes :

4) obstacles situés à l'intérieur du segment de précision :

Utiliser le CRM, augmenter la pente en approche interrompue jusqu'à ce que le risque global de collision avec les obstacles devienne inférieur au risque de collision dû au plan sol (pente P 1).

5) obstacles situés à l'extérieur du segment de précision :

Déterminer la pente de la trajectoire issue du point situé sur l'axe de piste, à l'altitude du seuil et à une distance de 900 m en aval de celui-ci ($x = -900 \text{ m}$) permettant le franchissement des obstacles avec les marges requises (pente P2).

Retenir le maximum de P1 et P2. Si cette valeur est supérieure à 2,5%, cette pente doit être publiée et requise comme pente minimale en approche interrompue pour les approches de catégorie III.

3.7.3 Degrés magnétiques

La trajectoire d'approche finale de la procédure MLS est toujours spécifiée et promulguée en degrés magnétiques.

3.7.4 Virage à une altitude/hauteur désignée (approche interrompue)

Si le TP est situé au SOC, la carte est annotée « virer aussitôt que possible vers... (cap ou installation) » et porte suffisamment d'informations pour identifier la position et la hauteur des obstacles qui conditionnent le virage.

3.7.5 Virage à un TP désigné (approche interrompue)

Si la procédure nécessite l'exécution d'un virage à un TP désigné, les informations ci-après doivent être publiées avec la procédure :

a) soit le TP, s'il est déterminé par un repère ;

b) soit la radiale VOR sécante, le relèvement NDB ou la distance DME, s'il n'y a pas de guidage sur trajectoire (voir 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.6.5 — Repères d'approche interrompue).

3.7.6 Procédures comportant des angles d'alignement de descente hors norme

Les procédures qui comportent des angles d'alignement de descente supérieurs à 3,5° ou tout angle tel que la vitesse verticale de descente nominale dépasse 5 m/sec (1 000 ft/min) sont hors norme et sujettes à des restrictions (voir § 3.4.8.8.3.1 — Marges de perte de hauteur/d'altimètre). Elles sont normalement limitées à des exploitants et des aéronefs expressément approuvés et elles sont promulguées avec des restrictions appropriées d'aéronefs et d'équipages, annotées sur la carte d'approche.

3.7.7 Pente additionnelle pour le segment final d'approche interrompue

Si des obstacles identifiés dans le segment final d'approche interrompue entraînent une augmentation de l'une quelconque des OCA/H calculées pour le segment de précision, une pente d'approche interrompue supérieure à 2,5% peut être spécifiée si cela permet d'abaisser l'OCA/H (voir 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.2.3.1 — Pente de montée dans la phase finale).

Tableau 2.1.3.2. Marges de perte de hauteur/d'altimètre

Catégorie d'aéronefs (Vat) (kt)	Marge avec radioaltimètre		Marge avec altimètre barométrique	
	m	ft	m	ft
A — 90	13	42	40	130
B — 120	18	59	43	142
C — 140	22	71	46	150
D — 165	26	85	49	161
H — 90	8	25	35	115

Tableau 2.1.3.3. Objets qui peuvent être négligés dans les calculs d'OCA/H

	Hauteur maximale au-dessus du seuil	Distance latérale minimale par rapport à l'axe de piste
Antenne d'alignement de descente	17 m (55 ft)	120 m
Aéronef circulant au sol	22 m (72 ft)	150 m
Aéronef sur plate-forme d'arrêt ou point d'arrêt et -250 m	22 m (72 ft)	120 m

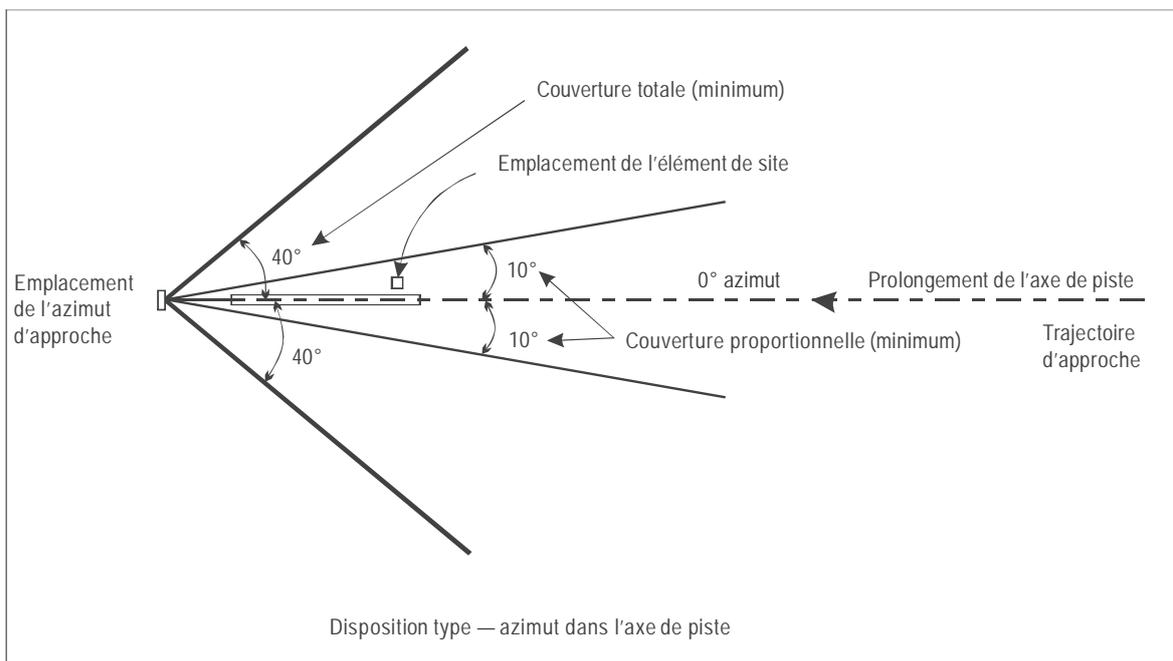
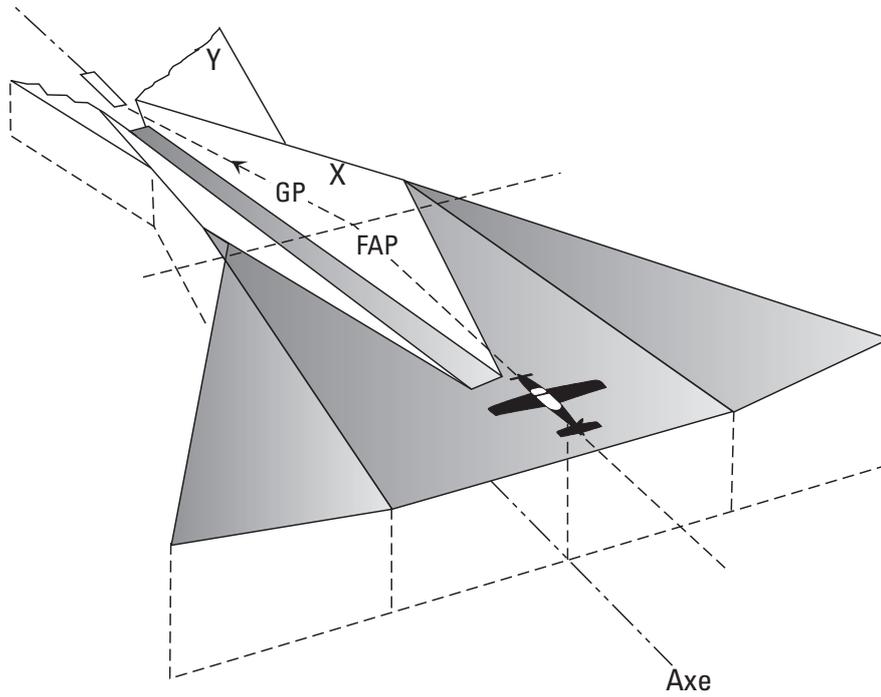


Fig. 2.1.3.1 Agencements convenant à l'application de critères MLS



**Fig 2.1.3.2 : Aire d'approche intermédiaire
 vue en perspective**

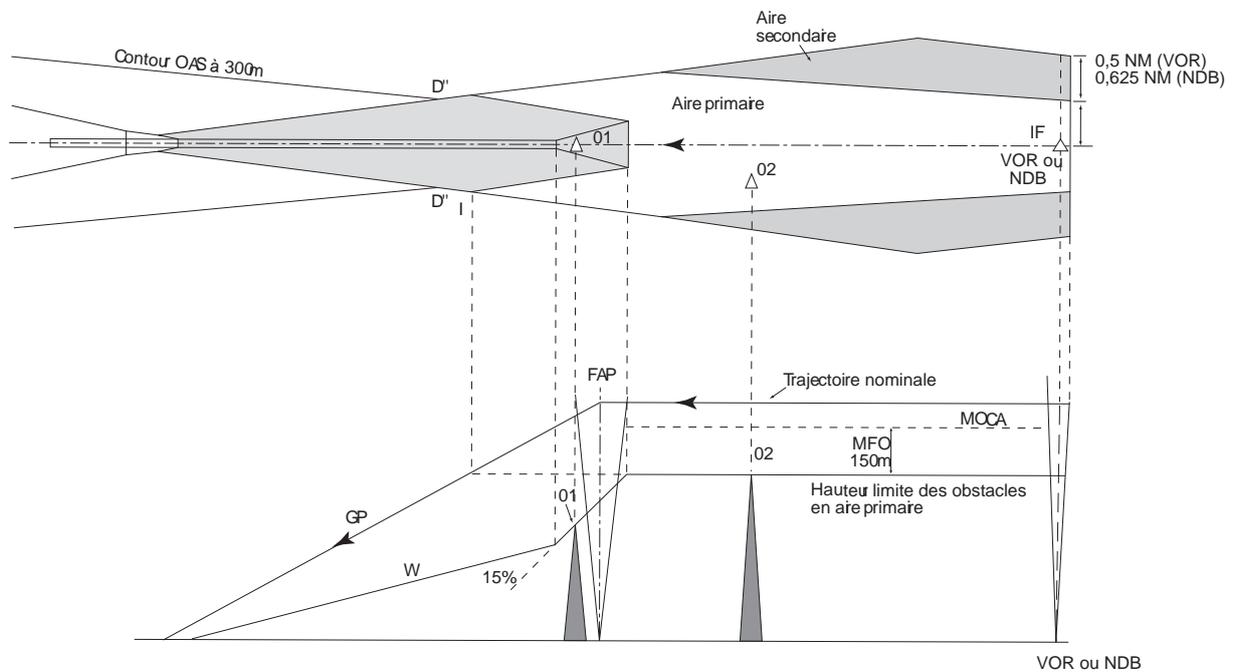


Fig. 2.1.3.3 : Segment de précision avec repère d'approche finale.
 Neutralisation de certains obstacles.Moyen radioélectrique matérialisant l'IF.

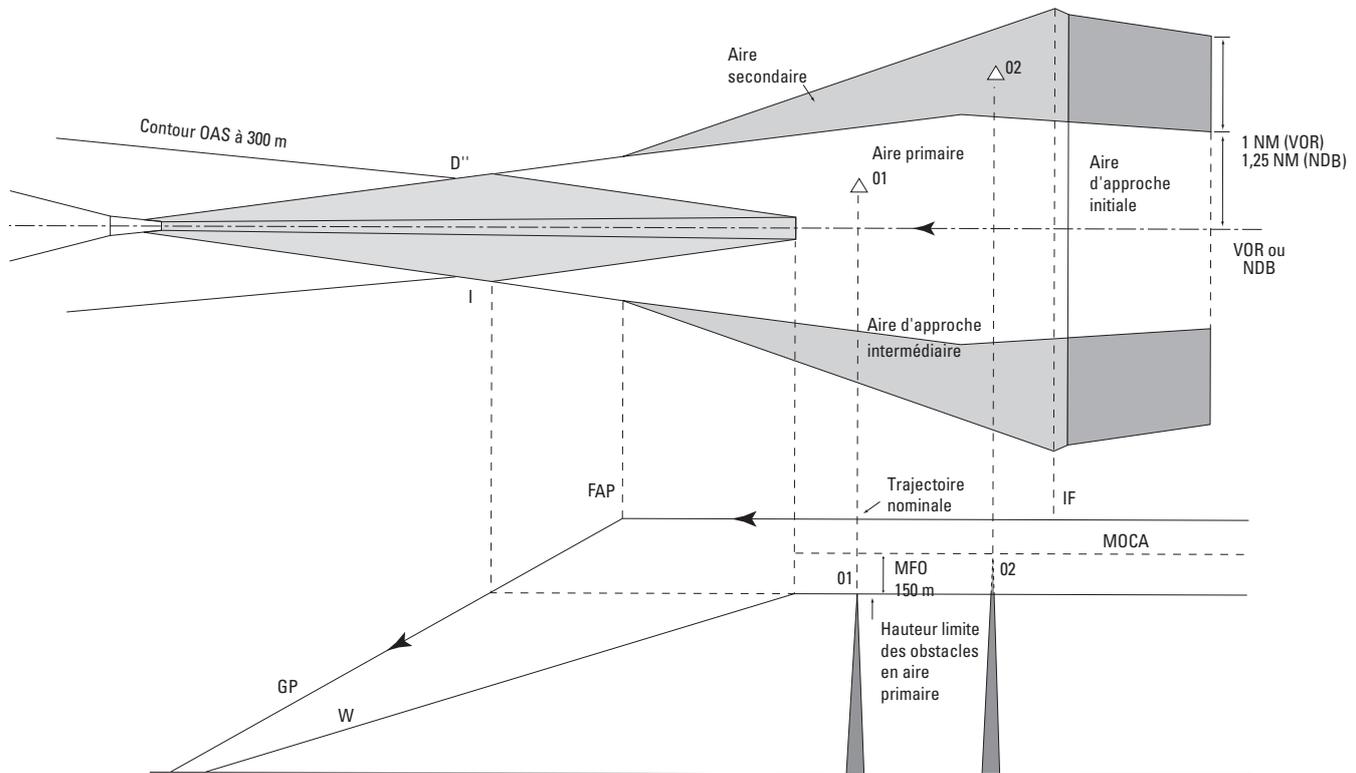


Fig. 2.1.3.4 : Segment de précision sans repère d'approche finale.
Installation radioélectrique située en amont de l'IF.

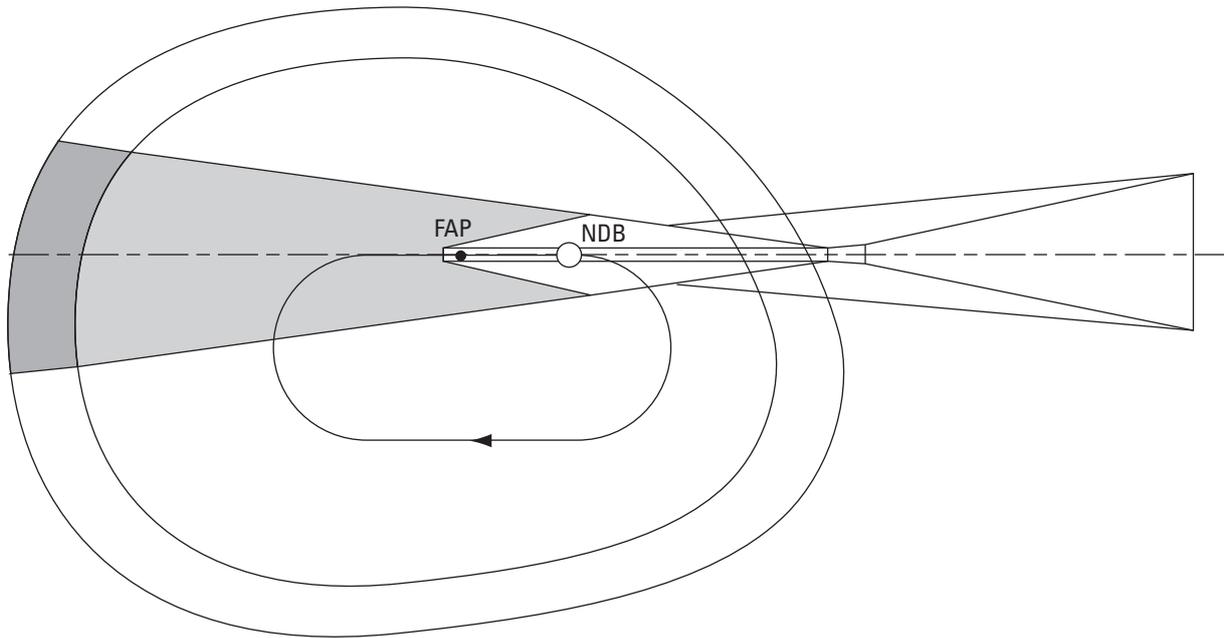


Fig 2.1.3.5-a : Aire intermédiaire dans le cas d'une approche initiale comportant un hippodrome.

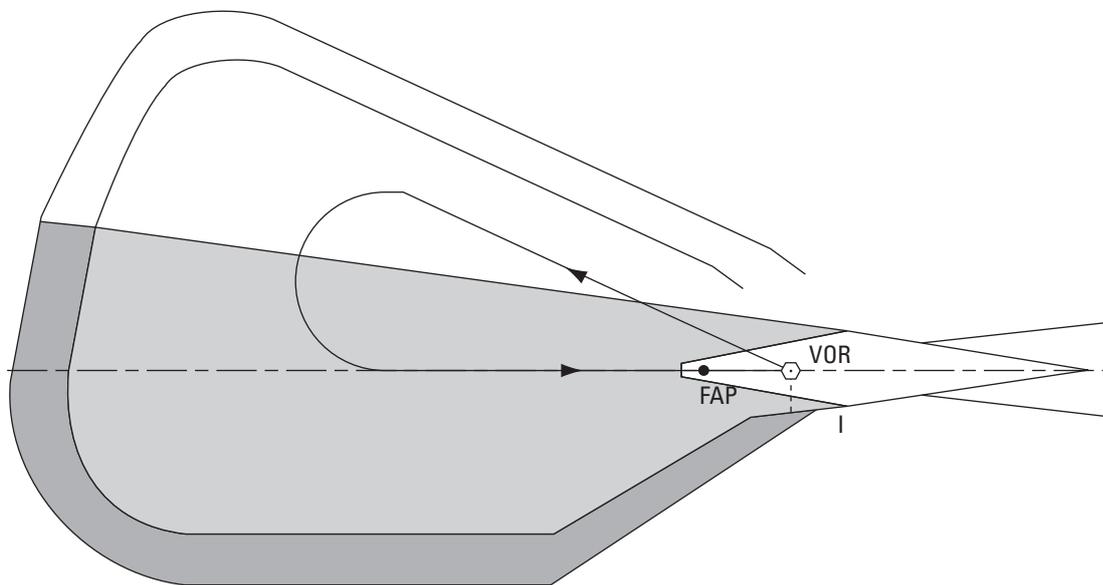


Fig 2.1.3.5-b : Aire intermédiaire dans le cas d'une approche initiale comportant une inversion

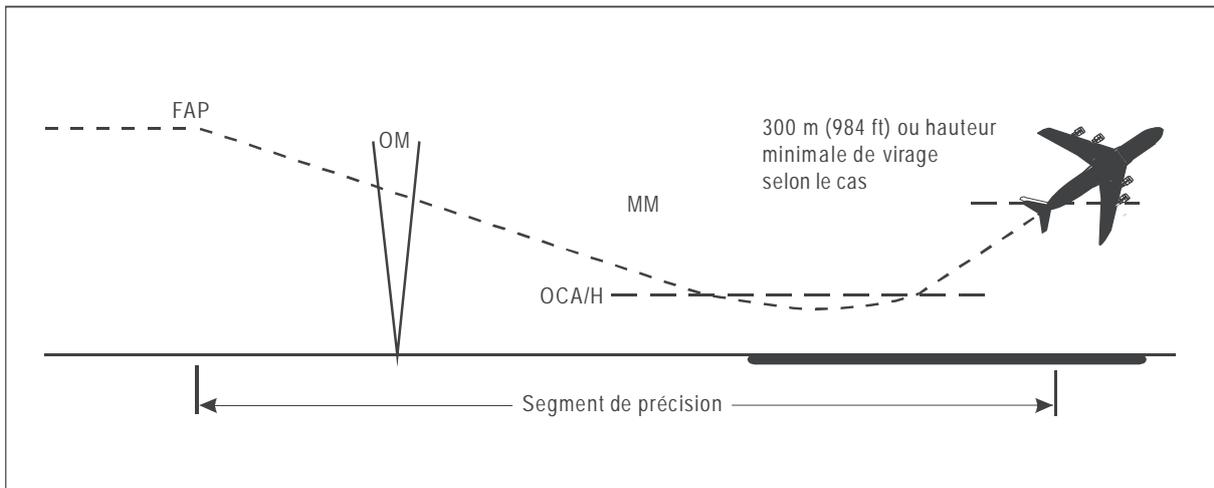


Fig. 2.1.3.6 Segment de précision

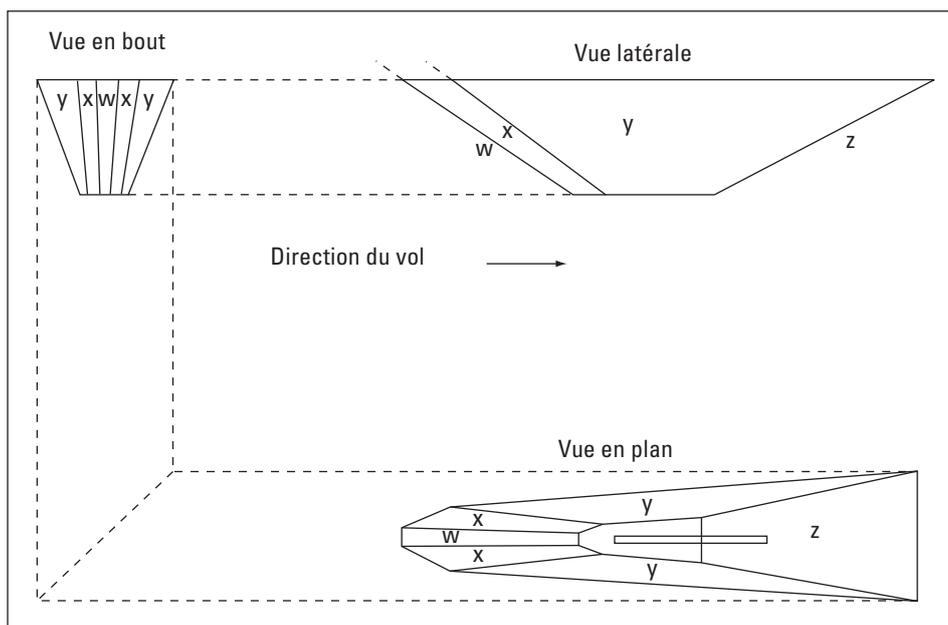


Fig. 2.1.3.9 : Illustration des surfaces d'évaluation d'obstacles ILS

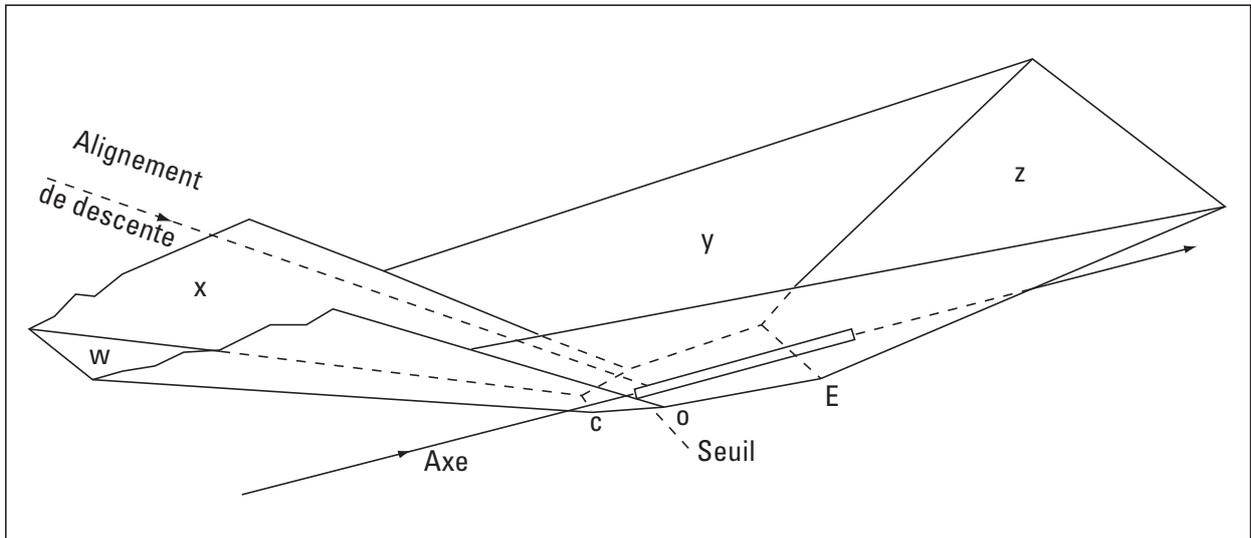


Fig. 2.1.3.10 : Illustration des surfaces d'évaluation d'obstacles ILS - Vue en perspective

L'unité de mesure est le mètre.

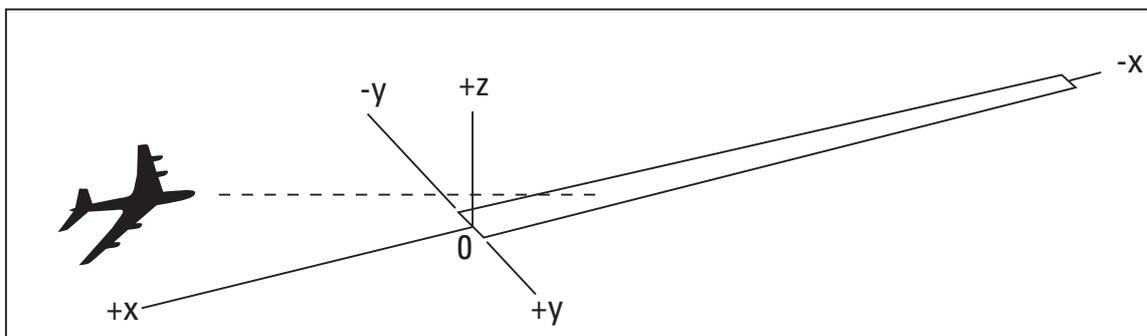


Fig. 2.1.3.11 : Système de coordonnées

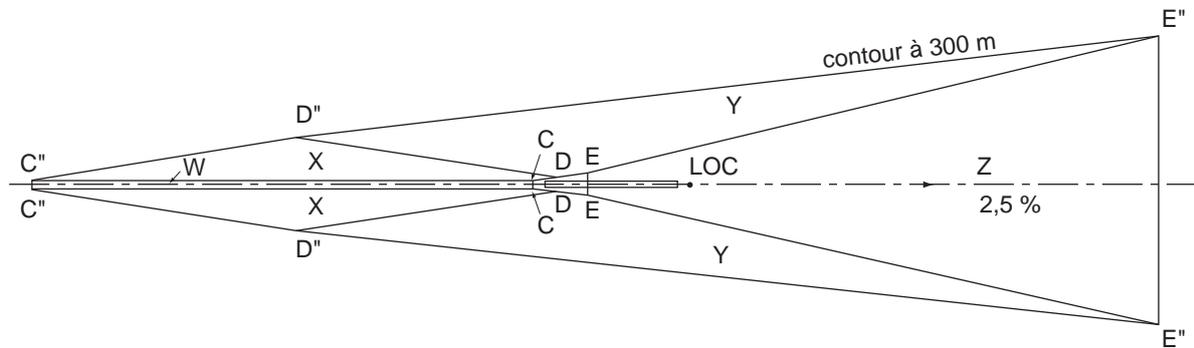


Fig. 2.1.3.12 a : Surfaces OAS
 ILS cat I - GP calé à 3dist LOC - Seuil : 3000 m
 Pente d'approche interrompue : 2,5 %

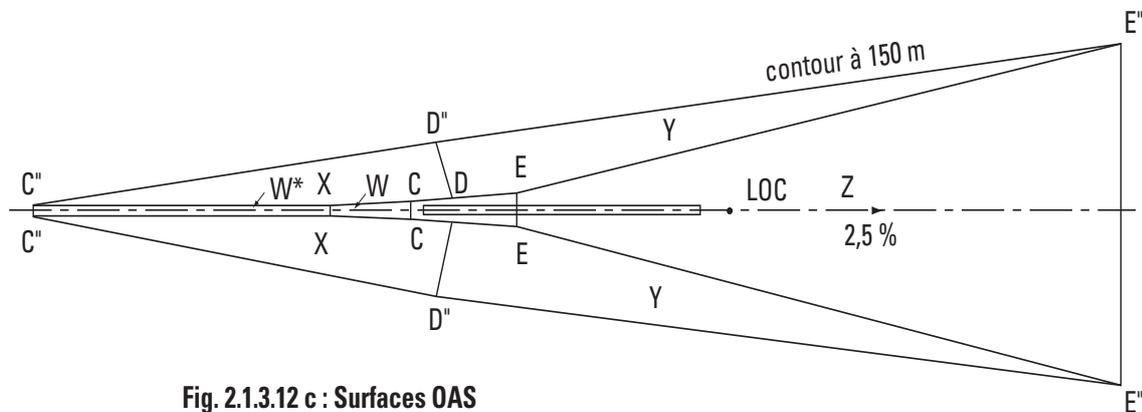


Fig. 2.1.3.12 c : Surfaces OAS
 ILS cat II avec PA- GP calé à 3₀ - dist LOC - Seuil : 3000 m
 Pente d'approche interrompue : 2,5 %

OAS

NAVIGATION AID DATA

Approach Category

Glide path (°) LOC THR Dist ⁽¹⁾ m

RDH m Course width at THR m

AIRCRAFT DATA

M/App CG (%) CAT STD Wing Semi Span m GP Wheel / Antenna height m

OAS constants

	A	B	C		A	B	C
W	<input type="text" value="0.028500"/>	<input type="text" value="0.000000"/>	<input type="text" value="-8.01"/>	Y	<input type="text" value="0.023948"/>	<input type="text" value="0.210054"/>	<input type="text" value="-21.51"/>
W*				Z	<input type="text" value="-0.025000"/>	<input type="text" value="0.000000"/>	<input type="text" value="-22.50"/>
X	<input type="text" value="0.027681"/>	<input type="text" value="0.182500"/>	<input type="text" value="-16.72"/>				

OAS Template coordinates -m (metres)

	THR Elevation		300 m Height	
	X	Y	X	Y
C	<input type="text" value="281"/>	<input type="text" value="49"/>	C'' <input type="text" value="10807"/>	<input type="text" value="96"/>
D	<input type="text" value="-286"/>	<input type="text" value="135"/>	C''' <input type="text" value="5438"/>	<input type="text" value="910"/>
E	<input type="text" value="-900"/>	<input type="text" value="205"/>	E'' <input type="text" value="-12900"/>	<input type="text" value="3001"/>

OAS height calculator

X m Y m Z m

(1) For MLS read: "Azimuth antenna to THR distance"; for GBAS read: "GARP-LTP distance".

Fig. 2.1.3.13 Données de sortie OAS générées par le logiciel des PANS-OPS sur les OAS

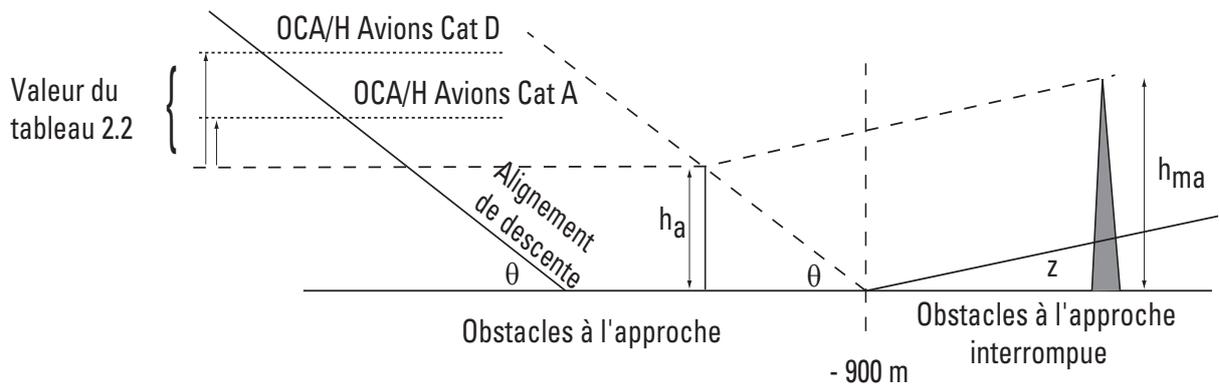


Fig. 2.1.3.14 : Obstacles à l'approche interrompue au-delà de - 900 m

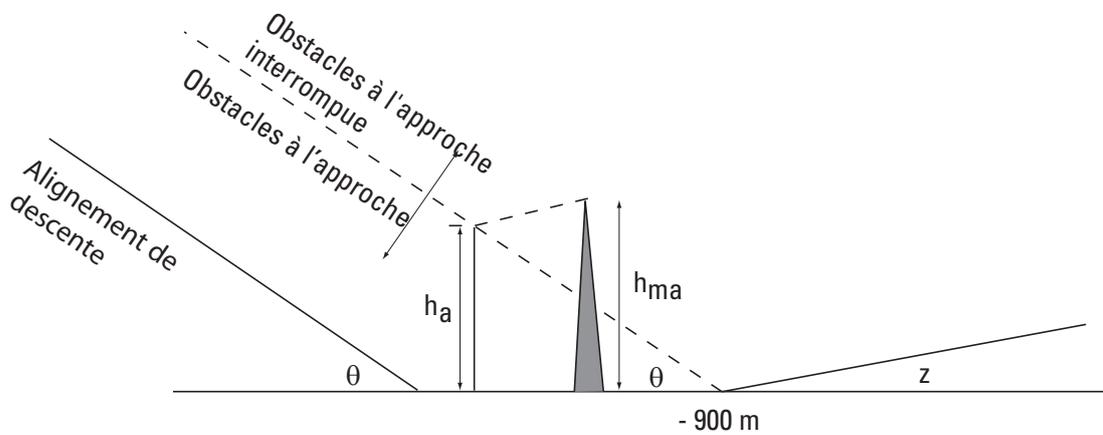


Fig. 2.1.3.15 : Obstacles à l'approche interrompue avant - 900 m

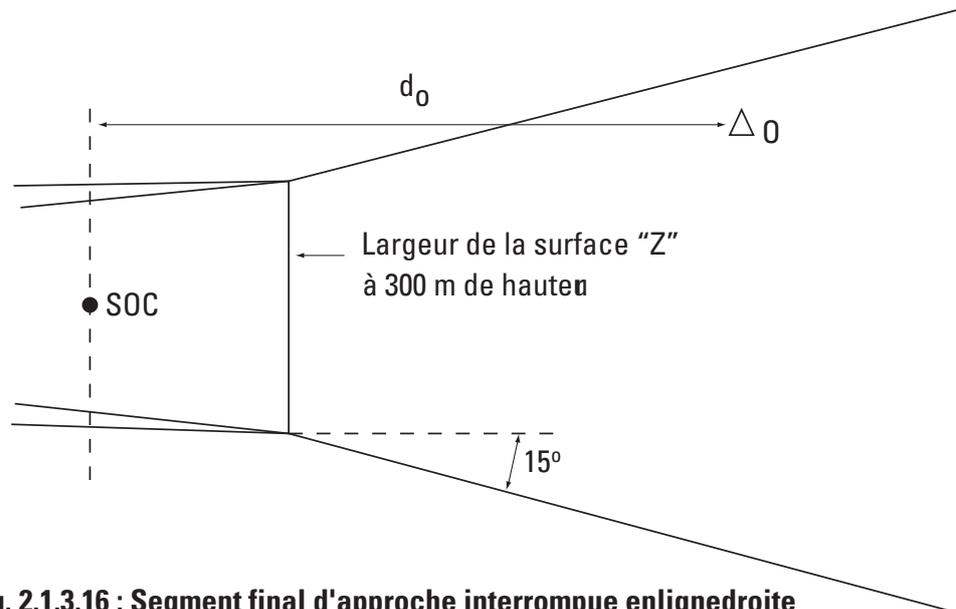


Fig. 2.1.3.16 : Segment final d'approche interrompue en ligne droite

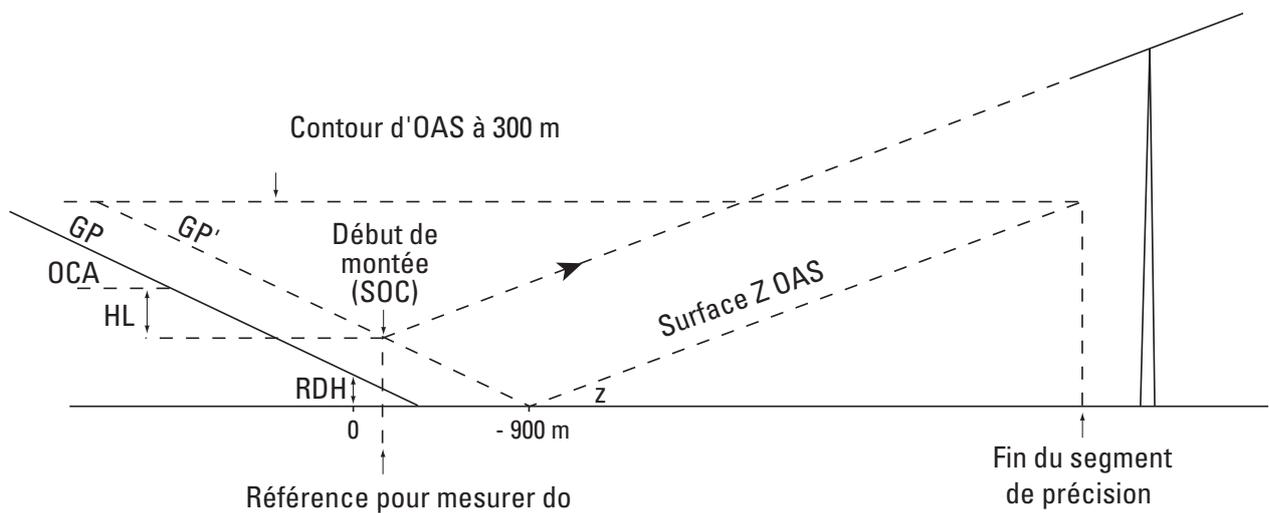


Fig. 2.1.3.17 : Marge de franchissement d'obstacles pour approche interrompue en ligne droite

*

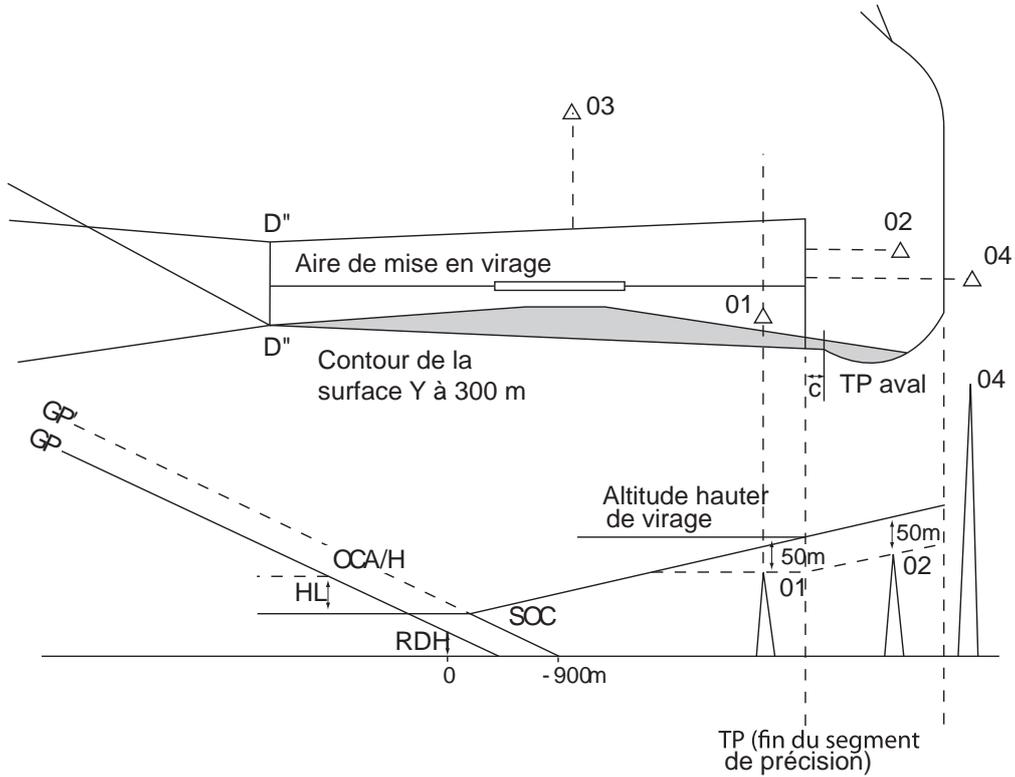
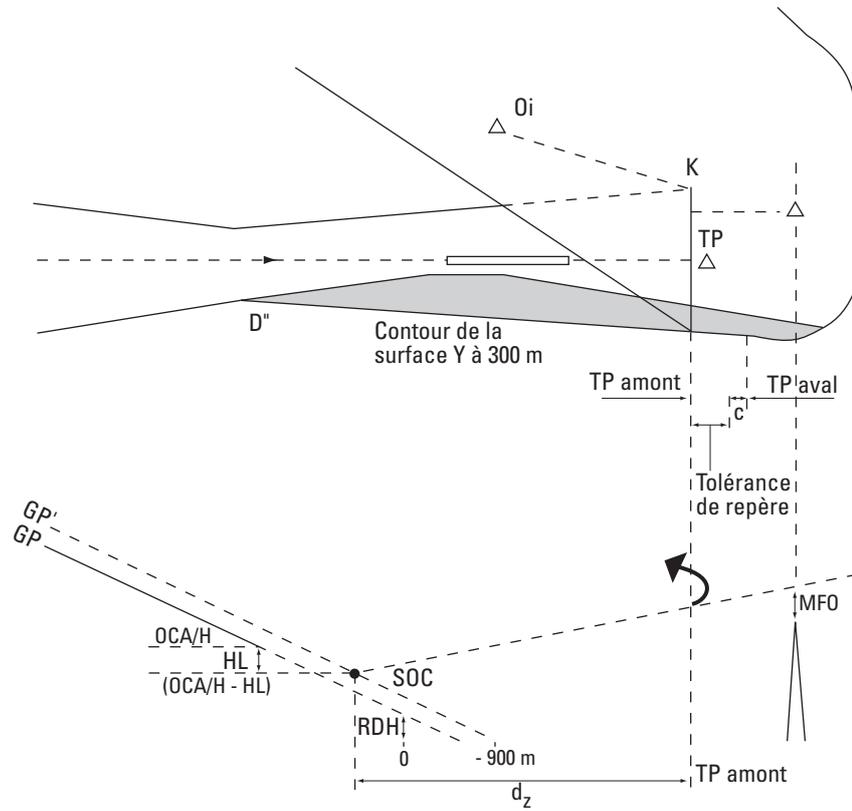


Fig. 2.1.3.18 : Virage à une altitude désignée
(virage de plus de 15°)

Note : Pour le calcul de l'OCA/H, il n'est pas nécessaire de prendre en compte les obstacles situés sous la surface Y du côté extérieur au virage (zone sombre).



Note : $doi = dz + \text{dist la plus courte obstacle/droite KK}$

Fig. 2.1.3.19 : Virage au TP désigné (avec repère de TP)

CHAPITRE 4

MLS DÉCALÉ

4.1 MLS CAT I AVEC ALIGNEMENT D'AZIMUT DÉCALÉ

4.1.1 Dans certains cas, il peut être matériellement impossible de faire correspondre le radioalignement de piste d'un ILS avec l'axe de piste en raison de problèmes d'implantation ou parce que des travaux de construction exigent un décalage temporaire de l'alignement de piste ILS.

L'azimut zéro degré doit couper le prolongement de l'axe de piste :

- sous un angle ne dépassant pas 5° ;
- en un point où la trajectoire nominale de descente (angle de site) atteint une hauteur, appelée hauteur d'interception, d'au moins 55 m (180 ft) au-dessus du seuil.

4.1.2 La procédure sera annotée : « azimut MLS décalé de... degrés » (dixièmes de degré). La disposition générale est indiquée dans la Fig. 2.1.4.1.

4.1.3 Critères de franchissement d'obstacles

Les dispositions du Chapitre 3 s'appliquent, sauf que :

- toutes les surfaces de franchissement d'obstacles et tous les calculs sont basés sur une piste fictive alignée sur l'azimut spécifié pour la trajectoire d'approche finale. Cette piste fictive a la même longueur, la même altitude au seuil et la même distance entre seuil et point d'interception que la piste réelle ; la largeur du secteur d'azimut et la hauteur de référence d'approche MLS sont basées sur le seuil de la piste fictive ;
- l'OCA/H pour cette procédure sera au moins égale à : altitude/hauteur d'interception + 20 m (66 ft).

4.2 Cas de la panne de l'alignement de descente sur un MLS de catégorie I décalé

Les principes du chapitre 2 (section 2) s'appliquent.

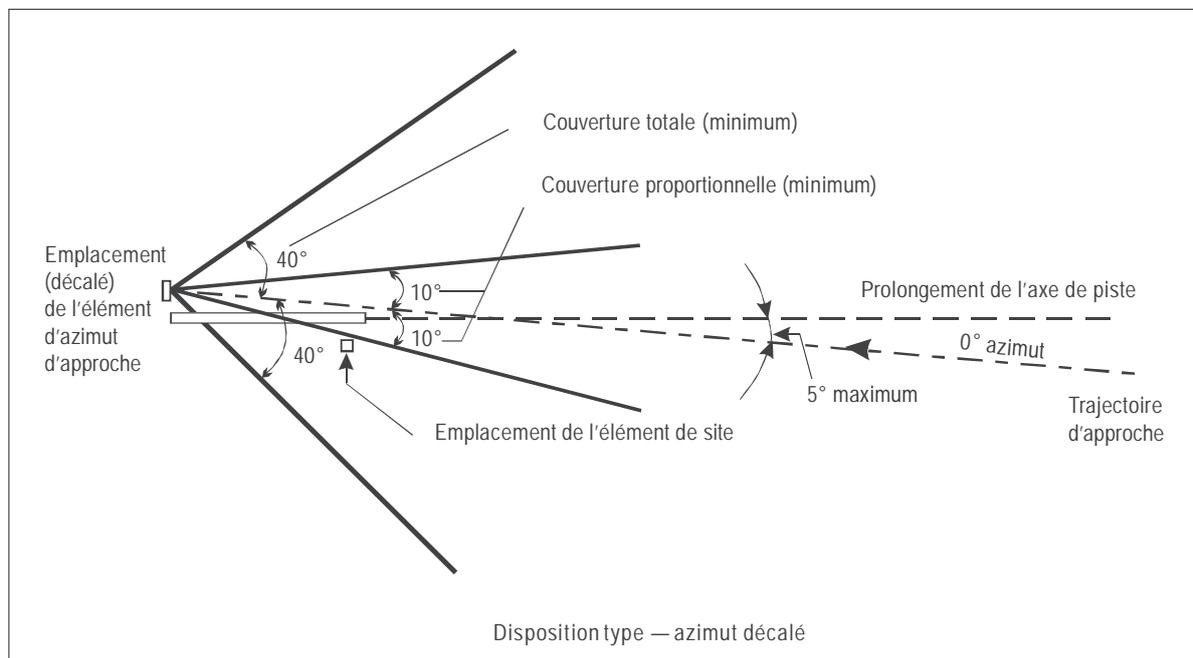


Fig. 2.1.4.1 Agencements appropriés pour l'application de critères MLS

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 5

PAR

Note préliminaire : Dans ce qui suit, le terme PAR est utilisé pour désigner des approches PAR.

Le PAR ne permet que l'exécution d'approches de précision de Catégorie I.

5.1 PHASE D'APPROCHE INITIALE

5.1.1 Généralités

Lorsqu'un radar de précision est utilisé, l'approche initiale est normalement effectuée à partir des indications fournies par : un radar panoramique (SRE) ou, une ou des installations radioélectriques secondaires associées permettant l'arrivée des aéronefs dans des conditions prescrites en un point situé dans les limites de la couverture radar d'approche de précision.

5.1.2 Aires d'arrivée et d'approche initiale, et franchissement d'obstacles

Réservé.

5.2 APPROCHE INTERMÉDIAIRE

5.2.1 Généralités

Le segment d'approche intermédiaire débute à l'IF et se termine au repère de début de descente (FAP).

5.2.2 Utilisation d'une installation de navigation ou d'un repère appropriés situés sur le prolongement de l'axe de piste ou décalés par rapport à celui-ci

Les routes sont spécifiées à partir de l'installation de navigation, du repère, de trajectoires prédéterminées, ou selon les indications du contrôleur radar, pour intercepter le prolongement de l'axe de piste de telle manière que l'aéronef, une fois aligné sur la trajectoire de rapprochement, se trouve en une position à partir de laquelle il puisse amorcer l'approche finale.

5.2.3 Longueur

La longueur optimale du segment d'approche intermédiaire est de 5 NM [Cat H : 2 NM].

La longueur minimale du segment intermédiaire doit correspondre à un temps de vol de 30 s à la vitesse d'approche initiale.

5.2.4 Utilisation d'une installation de navigation ou d'un repère appropriés sur le prolongement de l'axe de piste

Réservé.

5.2.5 Approche intermédiaire sans repère

Réservé.

5.2.7 Aire combinée d'approche intermédiaire et finale (voir Fig 2.1.5.2).

Il s'agit d'une aire disposée symétriquement de part et d'autre du prolongement de l'axe, définie de la manière suivante :

- la largeur de l'aire est de 0,5 NM en un point situé à 1 NM en amont du seuil ;
- en aval de ce point, la largeur de l'aire demeure constante (0,5 NM) jusqu'au point correspondant à l'OCA/H de la procédure ;
- en amont de ce point, l'aire s'évase de 8° par rapport à la trajectoire nominale jusqu'à la limite amont de l'IF;

La tolérance de l'IF est de $\pm 0,8$ NM.

5.2.8 Marge de franchissement d'obstacles.

Dans les limites de l'aire d'approche intermédiaire, entre l'IF amont et le FAP, la marge de franchissement d'obstacles est de 150 m (500 pieds) minimum.

5.3 APPROCHE FINALE

5.3.1 Généralités

Le segment d'approche finale débute au FAP et se termine au point situé sur la trajectoire nominale de descente à une hauteur égale à l'OCH de la procédure.

Le FAP ne doit pas être situé, en principe, à plus de 10 NM avant le seuil. Si en raison de contraintes particulières (ex. : obstacles, réduction des nuisances...) nécessitant un relèvement de l'altitude minimale d'approche intermédiaire, cette valeur ne peut pas être respectée, il est nécessaire de vérifier, à l'aide d'un contrôle en vol, qu'un guidage d'alignement de descente suffisant peut être assuré au-delà du minimum spécifié dans l'Annexe 10 de l'OACI, jusqu'à une distance donnée du seuil qui remplace alors la distance limite de 10 NM.

Les dispositions relatives aux procédures ILS et MLS pour le point de repère et pour les conditions normalisées (voir Section 1, chapitre 1§ 1.1.3) relatives à la catégorie I s'appliquent également aux procédures PAR.

5.3.2 Aire d'approche intermédiaire et finale (voir Fig 2.1.5.2).

Cf paragraphe 5.2.7

5.3.3 Marge de franchissement d'obstacles (voir Fig 2.1.5.1).

A l'intérieur des limites de l'aire d'approche finale, il est défini une surface de franchissement d'obstacles (OCS) qui se compose d'un plan incliné sous un angle de $0,6\theta$ par rapport à l'horizontale et passant par une droite perpendiculaire à l'axe de piste et située à une distance horizontale D du seuil donné par la formule :

$$D = \frac{30}{\tan 0,6\theta} - \frac{H}{\tan \theta} \quad \text{D et H en mètres, } \theta \text{ en degrés}$$

θ = angle de site du plan de descente nominal ;

$0,6\theta$ = angle de descente le plus faible admis ;

H = hauteur de la trajectoire de descente nominale au dessus du seuil ; sa tolérance est égale à celle définie pour le point de repère ILS d'une installation exploitée en catégorie I (cf. § 2.1.1.1.3).

La marge de franchissement d'obstacles est déterminée par la HL de chaque catégorie.

5.4 APPROCHE INTERROMPUE

5.4.1 Généralités

Le segment d'approche interrompue débute au point où la trajectoire nominale d'approche finale atteint l'OCA/H de la procédure.

L'approche interrompue doit normalement s'effectuer sur une trajectoire aussi proche que possible du prolongement de la trajectoire d'approche finale, compte tenu des obstacles, de la topographie et d'autres facteurs influant sur la sécurité du vol.

5.4.2 Aire d'approche interrompue (voir Fig 2.1.5.2).

L'aire d'approche interrompue est définie de la manière suivante :

- Prolongement de l'aire d'approche finale (0,5 NM) à partir du point correspondant à l'OCA/H de la procédure jusqu'au seuil de piste.

- En aval du seuil, l'aire s'évase de 15° par rapport à la trajectoire nominale.

5.4.3 Marge de franchissement d'obstacles en approche interrompue (voir Fig 2.1.5.3).

Les critères généraux s'appliquent. 3 phases sont identifiées :

API initiale : phase de vol mesurée entre le point auquel l'OCA/Hf est atteinte et le SOC. Cette distance doit être au moins égale à la valeur de la tolérance de transition X. Cette valeur est déterminée sur la base de 15 secondes de vol à la Vp maximale d'approche interrompue initiale par catégorie, calculée à la température $ATI+15^\circ\text{C}$ pour l'altitude de l'aérodrome et majorée d'une composante de vent arrière de 10 kt.

La marge de franchissement d'obstacles est déterminée par la HL de chaque catégorie.

API Intermédiaire : en partant du SOC, un plan de montée en approche interrompue à 2,5% (ou pente z supérieure à publier) passe au dessus des obstacles en approche interrompue avec la marge requise (30m en ligne droite et 50m en virage).

API finale : poursuite du plan à 2,5% avec une marge de franchissement d'obstacles de 50 m.

5.5 OCA/H DE LA PROCEDURE

5.5.1 OCA/H d'approche finale (OCA/H_f)

L'OCH d'approche finale (OCH_f) est obtenue en ajoutant la valeur de la perte de hauteur avec altimètre barométrique définie au tableau 2.1.1.1 (HL) à la hauteur de l'obstacle le plus élevé perçant l'OCS.

5.5.2 OCA/H d'approche interrompue (OCA/H_m) (voir Fig 2.1.5.3).

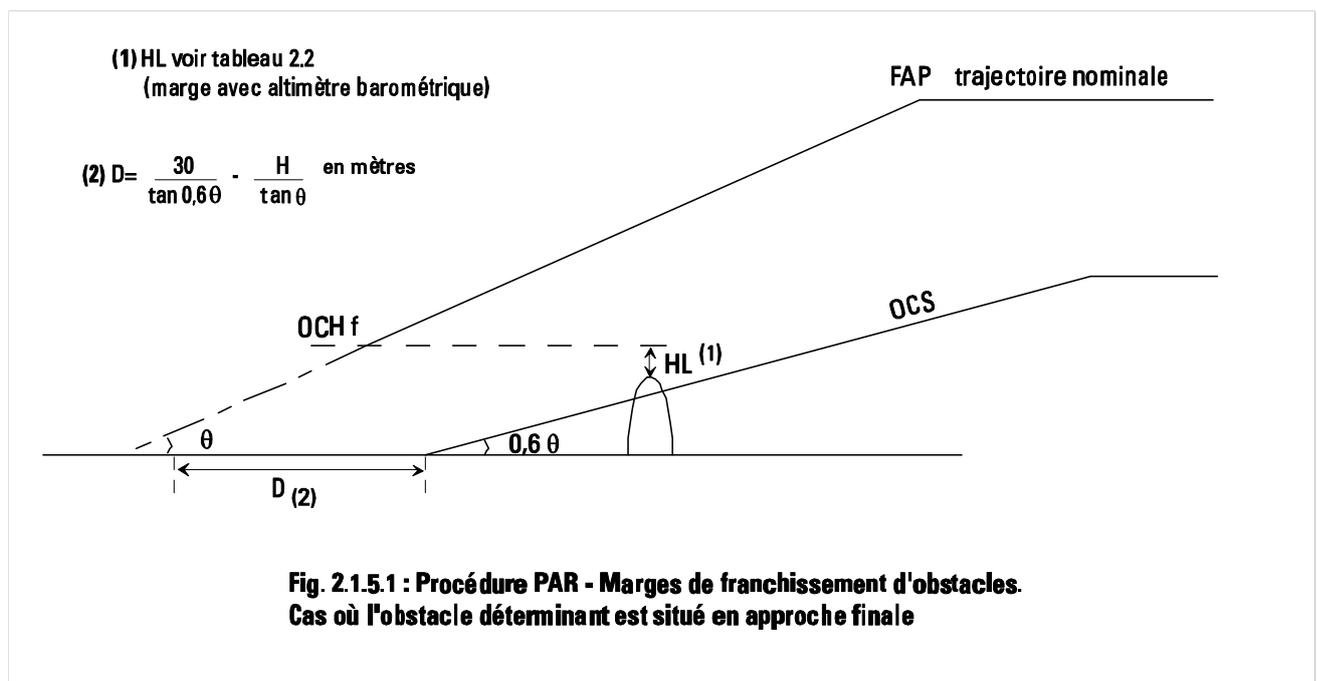
L'OCA/H d'approche interrompue (OCA/H_m) est obtenue en ajoutant à la hauteur de l'obstacle la valeur de la MFO qu'il convient en fonction de sa position géographique :

- sous la transition : OCH_{m1} = h_{o1} + HL
- en API intermédiaire et finale : le calcul de l'OCA/H_m de la procédure PAR est identique au calcul réalisé pour les procédures ILS, à savoir l'utilisation de la formule permettant de déterminer l'obstacle équivalent.

$$OCH_{m2} = \frac{(h_{o2} + MFO) \cot Z + (OP + xO2)}{\cot Z + \cot \theta}$$

5.5.3 OCA/H de la procédure.

L'OCA/H de la procédure est la plus grande des deux valeurs : OCA/H_f ou OCA/H_m. Toutefois, elle n'est pas inférieure à 60 m (200 ft).



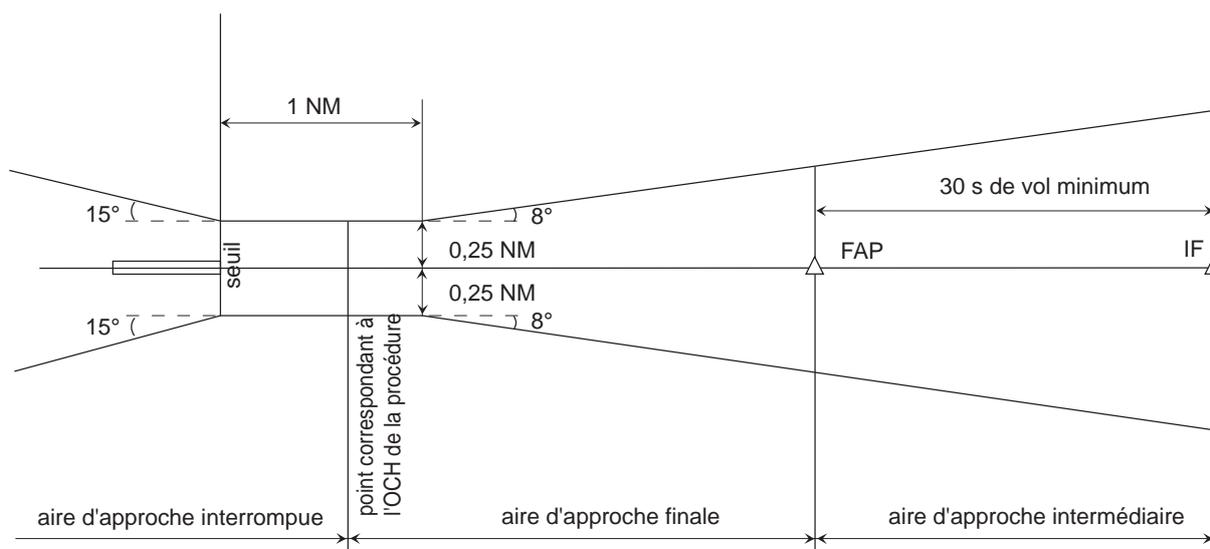


Fig. 2.1.5.2 : PAR - Aires d'approche intermédiaire, finale et interrompue

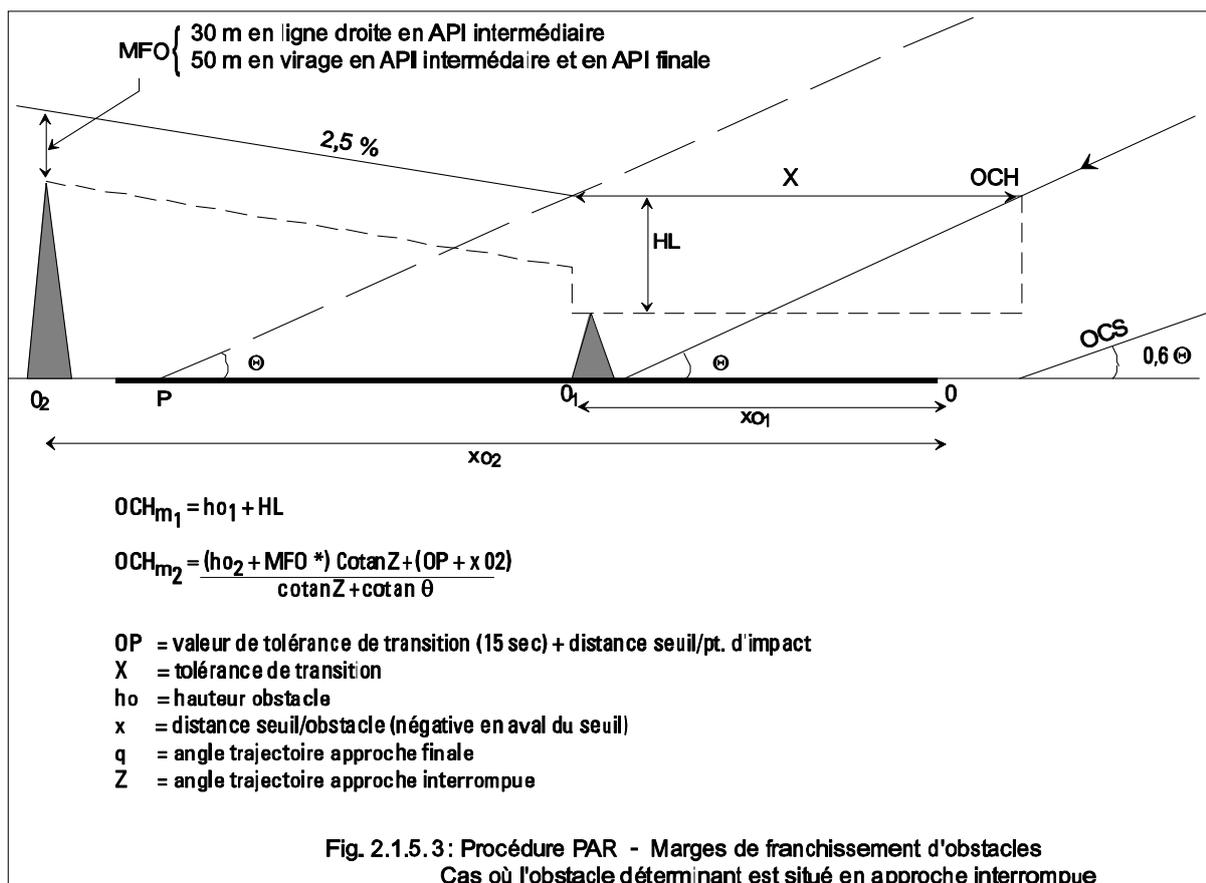


Fig. 2.1.5.3 : Procédure PAR - Marges de franchissement d'obstacles
 Cas où l'obstacle déterminant est situé en approche interrompue

Section 2
APPROCHES CLASSIQUES

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 1

LOC SEULEMENT

1.1 GÉNÉRALITÉS

La procédure avec alignement de piste (LOC) seulement est une procédure d'approche classique. Les critères généraux s'appliquent avec les exceptions ci-dessous.

1.2 APPROCHE INTERMÉDIAIRE

Lorsque le raccordement à l'alignement de piste (LOC) s'effectue après une inversion ou un hippodrome, et dans le cas d'une procédure avec FAF, l'approche intermédiaire débute à la fin du virage de rapprochement de la procédure d'inversion ou en hippodrome et se termine au FAF ;

(dans le cas d'une procédure sans FAF, le segment intermédiaire n'existe pas ; ceci n'est admis que si l'approche finale ne comporte pas de repères servant à neutraliser des obstacles).

Dans tous les cas, la construction de l'aire est similaire à celle définie dans le cas de l'ILS complet, la notion de FAP étant remplacée par celle de FAF.

1.3 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

1.3.1 Commencement et fin

Le segment d'approche finale débute au FAF (dans le cas d'une procédure avec FAF) à la fin d'un virage de rapprochement de la procédure d'inversion ou en hippodrome (dans le cas d'une procédure sans FAF).

Il se termine au MAPT, celui-ci étant de préférence situé en amont du seuil et de toute façon en amont de l'antenne de l'alignement de piste ILS.

1.3.2 Alignement

En général, l'antenne de l'alignement de piste est installée sur l'axe de piste ; néanmoins, dans certains cas cela n'est pas possible. En pareil cas, l'alignement de la trajectoire d'approche finale avec l'axe de piste détermine si une approche directe ou indirecte peut être établie (voir critères généraux dans la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.2 — Alignement).

1.3.3 Aires

1.3.3.1 L'aire d'approche finale/approche interrompue initiale est définie par les bords extérieurs des surfaces X d'OAS appropriées à la procédure ILS de catégorie I, entre le FAF et la distance à laquelle ces bords atteignent une hauteur de 300 m (984 ft) au-dessus du niveau du seuil. Après ce point, l'aire aura la même largeur que le contour de surface Y à 300 m (984 ft) (voir Fig. 2.2.1.1 et 2.2.1.2).

1.3.3.2 S'il n'y a pas d'alignement de descente, un angle d'alignement de descente de 3° est utilisé dans la détermination du contour OAS à 300 m (984 ft).

1.3.3.3 Réserve

1.3.3.4 Dans les aires d'approche finale et d'approche interrompue, les aires délimitées par les lignes joignant les points D, D", E" et E sont traitées comme des aires secondaires.

1.3.3.5 Les aires d'approche finale/approche interrompue initiale se terminent à la fin de l'aire de tolérance de transition, conformément aux critères généraux (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6 ; voir aussi I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.6.4.2 — Utilisation d'une radioborne 75 MHz, et I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.1.6.2 — Détermination du SOC avec un MAPT défini par une installation de navigation ou un repère, au sujet de l'utilisation de radiobornes comme points d'approche interrompue).

1.3.3.6 Dans le cas des approches interrompues avec virage, les critères généraux de la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4 — Approche interrompue avec virage, peuvent s'appliquer à partir de la fin de l'aire de tolérance de transition.

1.3.3.7 L'aire d'approche interrompue en ligne droite est définie par la largeur du contour de la surface Y à 300 m (984 ft) jusqu'au point E" (voir Fig. 2.2.1.1 et 2.2.1.2), au-delà duquel l'évasement est porté à 15°.

1.3.4 Franchissement d'obstacles

La MFO est de 75 m (246 ft) dans l'aire primaire, et elle diminue jusqu'à zéro aux bords extérieurs des aires secondaires. Les critères généraux s'appliquent, excepté que les obstacles dans les aires secondaires sous-jacentes aux surfaces Y d'OAS ne sont pris en considération que s'ils font saillie au-dessus de ces surfaces, auquel cas la marge de franchissement d'obstacles nécessaire est déterminée comme dans la I^{ère} Partie I, Section 2, Chapitre 1, Fig. 1.2.1.3, et Fig. 2.2.1.1 et 2.2.1.2. Voir la I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.7 — Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses, pour l'augmentation des altitudes/hauteurs en cas de survol de régions montagneuses.

Lorsque le calcul donne une valeur d'OCH ILS sans GP inférieure à celle de l'OCH ILS complet, il a lieu de majorer la première pour qu'elle soit au moins égale à la seconde.

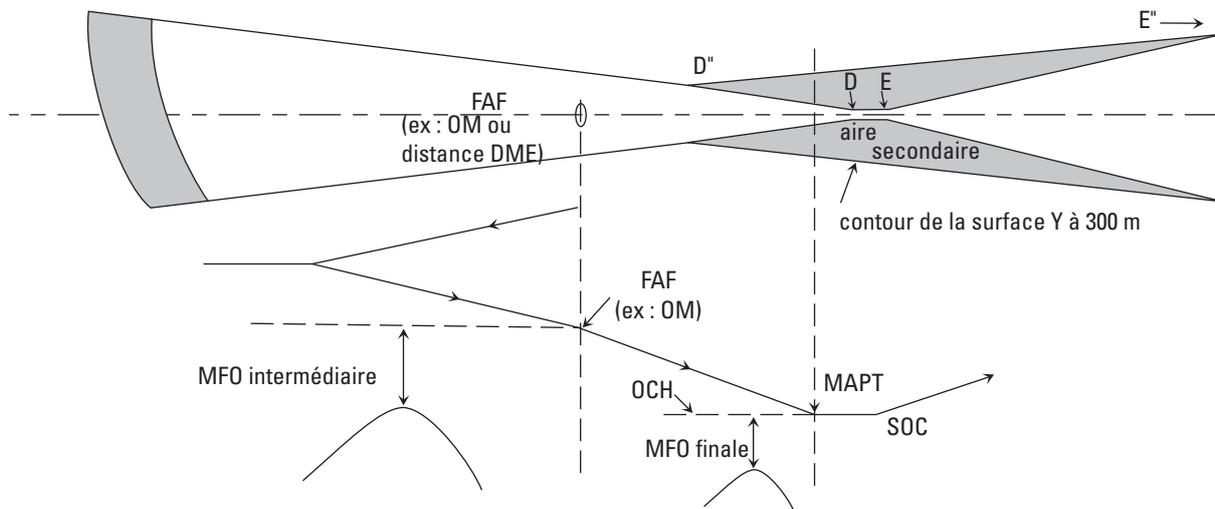
1.3.5 Pente de descente pour une procédure ILS avec alignement de descente hors de fonctionnement

Ce type de procédure est associé aux pannes d'alignement de descente. Il est donc nécessaire, lorsque c'est possible, de spécifier la même pente de descente pour la procédure ILS avec alignement de descente hors de fonctionnement et pour la procédure ILS correspondante (voir § 11.10.8.5 de l'instruction relative aux cartes aéronautiques).

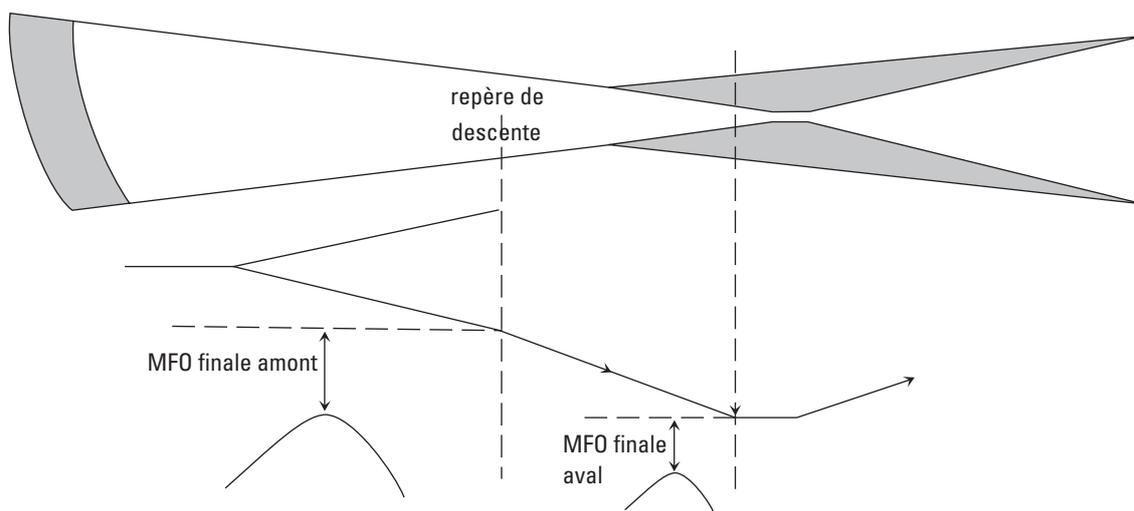
1.3.6 Publication

1.3.6.1 Les critères généraux de la I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.11 — Publication, s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une procédure avec alignement de piste seulement est identifiée par le titre LOC Piste XX. Si l'approche avec alignement de piste seulement est publiée sur la même carte que l'approche ILS, la carte est intitulée ILS ou LOC Piste XX. Si un DME est requis, cela est indiqué dans une note sur la carte.

1.3.6.2 Pour la publication des altitudes/hauteurs de procédure et de la pente/de l'angle de descente d'une procédure ILS avec alignement de descente hors de fonctionnement, voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.5 — Publication.



**Fig. 2.2.1.1 : Alignement de piste seul (LOC) (ou azimuth d'approche seul) - Aires - MFO
 Procédure avec FAF**



**Fig. 2.2.1.2 : Alignement de piste seul (LOC) (ou azimuth d'approche seul) - Aires - MFO
 Procédure sans FAF**

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 2

MLS AZIMUT SEULEMENT

2.1 GÉNÉRALITÉS

La procédure avec azimut seulement est une procédure d'approche classique. Les critères généraux s'appliquent, avec les exceptions ci-dessous.

2.2 APPROCHE INTERMÉDIAIRE

Lorsque le raccordement à l'azimut d'approche seul s'effectue après une inversion ou un hippodrome, et dans le cas d'une procédure avec FAF, l'approche intermédiaire débute à la fin du virage de rapprochement de la procédure d'inversion ou en hippodrome et se termine au FAF ;

(dans le cas d'une procédure sans FAF, le segment intermédiaire n'existe pas ; ceci n'est admis que si l'approche finale ne comporte pas de repères servant à neutraliser des obstacles).

Dans tous les cas, la construction de l'aire est similaire à celle définie dans le cas du MLS complet, la notion de FAP étant remplacée par celle de FAF.

2.3 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

2.3.1

Le segment d'approche finale débute au FAF (dans le cas d'une procédure avec FAF) à la fin d'un virage de rapprochement de la procédure d'inversion ou en hippodrome (dans le cas d'une procédure sans FAF).

Il se termine au MAPT, celui-ci étant de préférence situé en amont du seuil et de toute façon en amont de l'antenne de l'azimut d'approche MLS.

2.3.2 Alignement

En général, l'antenne d'azimut est installée sur l'axe de piste ; néanmoins, dans certains cas cela n'est pas possible.

L'alignement de la trajectoire d'approche finale avec l'axe de piste détermine alors si une approche directe ou indirecte peut être établie (voir les critères généraux dans la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.2 — Alignement).

2.3.3 Aires

2.3.3.1 L'aire d'approche finale/approche interrompue initiale est définie par les bords extérieurs des surfaces X d'OAS appropriées à la procédure MLS de catégorie I, à partir du FAF jusqu'à la distance à laquelle ces bords atteignent une hauteur de 300 m (984 ft) au-dessus du niveau du seuil. Au-delà de cette distance, l'aire aura la même largeur que le contour de surface Y à 300 m (984 ft) (voir Fig. 2.2.2.1 et 2.2.2.2).

2.3.3.2 S'il n'y a pas d'alignement de descente, un angle de descente de 3° sera utilisé pour la détermination de l'OAS à 300 m (984 ft).

2.3.3.3 Réserve

2.3.3.4 Dans les aires d'approche finale et d'approche interrompue, les aires délimitées par les lignes joignant les points D, D", E" et E sont traitées comme aires secondaires.

2.3.3.5 Les aires d'approche finale/approche interrompue initiale se terminent à la fin de l'aire de tolérance de transition, selon les critères généraux (voir 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6 ; voir aussi 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.6.4.2 — Utilisation d'une radioborne 75 MHz, et 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.1.6.2 — Détermination du SOC avec un MAPT défini par une installation de navigation ou un repère, au sujet de l'utilisation d'une radioborne comme point d'approche interrompue).

2.3.3.6 Dans le cas des approches interrompues avec virage, les critères généraux de la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4 — Approche interrompue avec virage, peuvent s'appliquer à partir de la fin de l'aire de tolérance de transition.

2.3.3.7 L'aire d'approche interrompue en ligne droite est définie par la largeur du contour de la surface Y à 300 m (984 ft) jusqu'au point E" (voir Fig. 2.2.2.1 et 2.2.2.2), au-delà duquel l'évasement est porté à 15°.

2.3.4 Franchissement d'obstacles

La MFO est de 75 m (246 ft) dans l'aire primaire, et elle diminue jusqu'à devenir nulle aux bords extérieurs des aires secondaires. Les critères généraux s'appliquent, excepté que les obstacles dans les aires secondaires sous-jacentes aux surfaces Y d'OAS ne sont pris en compte que s'ils font saillie au-dessus de ces surfaces, auquel cas la marge de franchissement d'obstacles requise est déterminée comme dans la 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, Fig. 1.2.1.3, et Fig. 2.2.2.1 et 2.2.2.2. Voir la 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.7 — Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses, pour l'augmentation des altitudes/hauteurs en régions montagneuses.

Lorsque le calcul donne une valeur d'OCH MLS sans angle de site inférieure à celle de l'OCH MLS complet, il a lieu de majorer la première pour qu'elle soit au moins égale à la seconde.

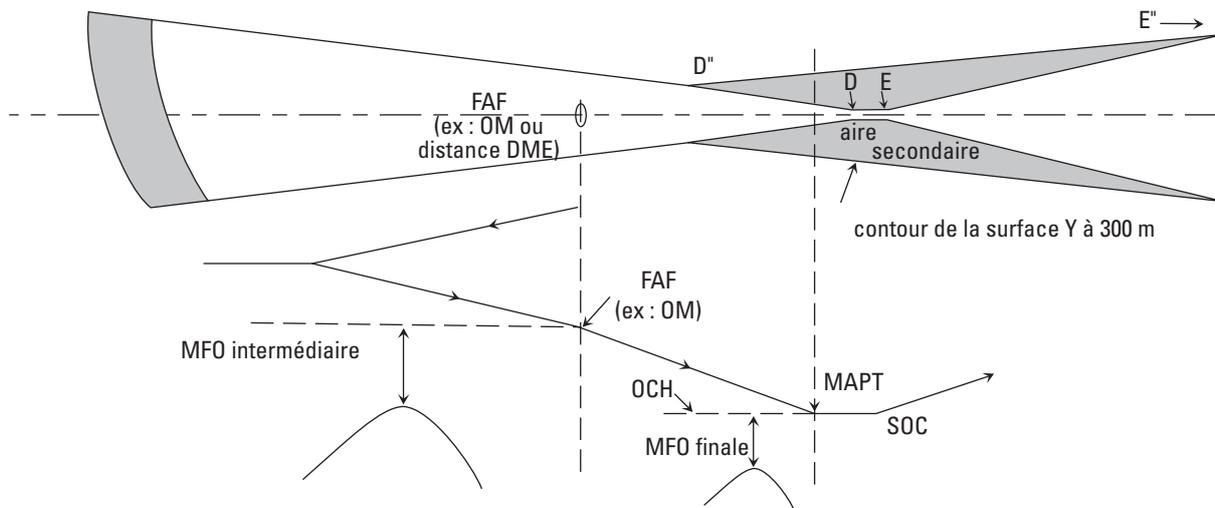
2.3.5 Pente de descente pour une procédure MLS avec alignement de descente hors de fonctionnement

Ce type de procédure s'applique en cas de défaillance de l'alignement de descente. Il est donc recommandé, lorsque c'est possible, de spécifier la même pente pour la procédure MLS avec alignement de descente hors de fonctionnement et pour la procédure MLS correspondante.

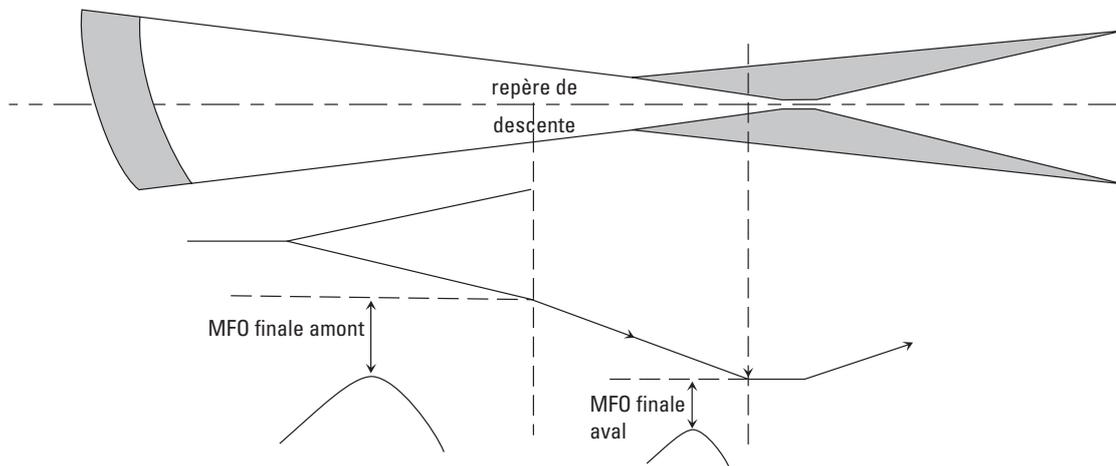
2.4 PUBLICATION

2.4.1 Les critères généraux de la 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.11 — Publication, s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une procédure d'approche avec azimut seulement est identifiée par le titre LOC Piste XX. Si l'approche avec azimut seulement est publiée sur la même carte que l'approche MLS, la carte est intitulée MLS ou LOC Piste XX. Si un DME est nécessaire, cela est indiqué dans une note sur la carte.

2.4.2 Pour la publication des altitudes/hauteurs de procédure et de la pente/l'angle de descente d'une procédure MLS avec azimut seulement, voir 1^{ère} Partie, Section 5, Chapitre 5, § 5.5 — Publication.



**Fig. 2.2.2.1 : Alignement de piste seul (LOC) (ou azimut d'approche seul) - Aires - MFO
 Procédure avec FAF**



**Fig. 2.2.2.2 : Alignement de piste seul (LOC) (ou azimut d'approche seul) - Aires - MFO
 Procédure sans FAF**

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 3

VOR OU NDB SANS FAF

Une procédure d'approche aux instruments sans FAF ne permet pas facilement un profil stable de descente en approche finale et risque donc de contribuer à des profils de vol non stabilisés. Par conséquent, l'élaboration de procédures d'approche de ce chapitre n'est pas encouragée et n'est envisagée que s'il y a un besoin exprès de desservir des aéronefs non équipés en RNAV.

3.1 GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre traite des critères particuliers de procédures d'approche aux instruments basées sur une installation VOR ou NDB, dans lesquelles il n'y a pas de FAF. C'est le cas, notamment, pour certaines procédures basées sur une installation située sur un aéroport. Une installation sur aéroport est une installation située à 1 NM maximum de la partie la plus proche de la surface d'atterrissage utilisable. Les procédures sans FAF doivent comprendre une procédure d'inversion ou en hippodrome. Les critères généraux de la 1^{ère} Partie, Sections 1, 2 et 4, s'appliquent, tels qu'ils sont développés ou modifiés ci-après.

3.2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

Le repère d'approche initiale (IAF) est défini par le survol de l'installation de navigation. L'approche initiale est une procédure d'inversion ou en hippodrome.

3.3 SEGMENT INTERMÉDIAIRE

Ce type de procédure n'a pas de segment intermédiaire. À l'achèvement de la procédure d'inversion ou en hippodrome, l'aéronef est en approche finale.

3.4 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

3.4.1 Généralités

L'approche finale commence à la fin du virage de rapprochement de la procédure d'inversion ou de l'hippodrome.

3.4.2 Alignement

Dans le cas où l'installation est située sur l'aéroport, elle se trouve, en général, située par le travers de piste. Il en résulte que l'axe d'approche finale de la procédure est différent de l'axe de piste. Une procédure peut également être non dans l'axe lorsque l'installation n'est pas située sur l'aéroport et ne se trouve pas sur l'axe de piste.

L'alignement de la trajectoire d'approche finale avec l'axe de piste détermine si une approche directe ou une approche indirecte peut être établie (voir 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.2 — Alignement).

3.4.3 Aire

3.4.3.1 Les figures 2.2.3.1 et 2.2.3.2 représentent l'aire primaire et les aires secondaires d'approche finale. L'aire est centrée longitudinalement sur la trajectoire d'approche finale. Dans le cas d'une procédure en hippodrome, l'aire d'approche finale s'étend jusqu'à la limite extérieure de l'aire secondaire de la procédure en hippodrome. Dans le cas d'une inversion, elle est, en plus, élargie pour coïncider avec la limite de l'aire d'inversion correspondant au rapprochement.

3.4.3.2 Aire VOR

L'aire d'approche finale a une largeur de 2 NM (1 NM de part et d'autre de l'axe) à l'installation et s'évase symétriquement sous un angle de 7,8°. Les aires secondaires, comprenant chacune 25 % de la largeur totale, se situent de part et d'autre de l'aire primaire, qui constitue 50 % du total (voir 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.2 — Aires).

3.4.3.3 Aire NDB

L'aire a une largeur de 2,5 NM (1,25 NM de part et d'autre de l'axe) à l'installation et s'évase symétriquement sous un angle de 10,3°. Les aires secondaires, comprenant chacune 25 % de la largeur totale, se situent de part et d'autre de l'aire primaire, qui constitue 50 % du total (voir 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.2 — Aires).

3.4.4 Franchissement d'obstacles

3.4.4.1 Approche directe

La marge minimale de franchissement d'obstacles dans l'aire primaire est de 90 m (295 ft). Toutefois, si on utilise un repère de palier de descente situé à moins de 10 NM du seuil, cette valeur peut être réduite à 75 m en aval du repère de palier de descente. Le principe des aires secondaires s'applique.

3.4.4.2 Approche indirecte

3.4.4.2.1 La marge de franchissement d'obstacles dans l'aire de manoeuvres à vue (approche indirecte) est celle qui est prescrite dans la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 7, Tableau 1.4.7.3 (voir aussi 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.4.4 — OCA/H pour manoeuvres à vue [approche indirecte] au sujet des calculs d'OCA/H).

3.4.4.2.2 Il n'est pas prescrit de manoeuvre à vue pour les hélicoptères. Si l'alignement de la trajectoire d'approche finale ne respecte pas les critères d'approche en ligne droite, l'hélicoptère doit manoeuvrer à vue pour rejoindre l'axe de la FATO. L'alignement de la trajectoire doit idéalement se faire sur le centre de la FATO. Dans des cas exceptionnels, l'alignement peut être sur un point dans l'espace.

3.5 PENTE OU TAUX DE DESCENTE

Lorsque l'installation est située sur l'aérodrome, le taux de descente est calculé en fonction de la hauteur à perdre en finale et du temps de rapprochement (voir 1^{ère} Partie, Section 4, ch 5 § 5.3.1.2 b et Tableau I.4.5.2).

Lorsque l'installation est située en dehors de l'aérodrome ou en cas d'utilisation d'un repère de palier de descente, la pente minimale en aval de l'installation ou du repère de palier de descente doit respecter les critères suivants :

- pente minimale/optimale 5,2%
- pente maximale 6,5% (aéronefs de Cat A,B)
6,1% (aéronefs de Cat C,D,E)

3.6 UTILISATION D'UN REPÈRE DE PALIER DE DESCENTE

L'utilisation d'un repère de palier de descente (1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.7.3) est permise. Si un repère de descente est prévu, la marge de franchissement d'obstacles peut être ramenée à 75 m (246 ft) entre le repère de palier de descente et le MAPT.

3.7 POINT D'APPROCHE INTERROMPUE (MAPT)

Le MAPT est situé à l'installation, ou défini par un repère adéquat. L'aire d'approche interrompue commence au MAPT.

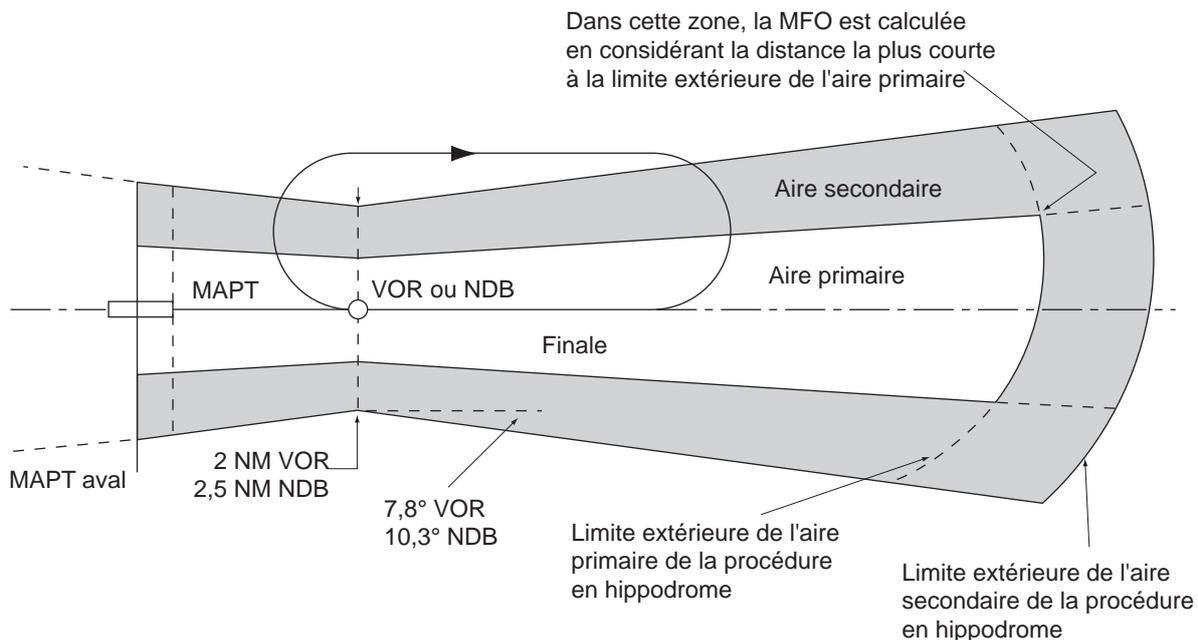


Fig. 2.2.3.1 : Aire d'approche finale dans le cas d'une procédure en hippodrome sans FAF

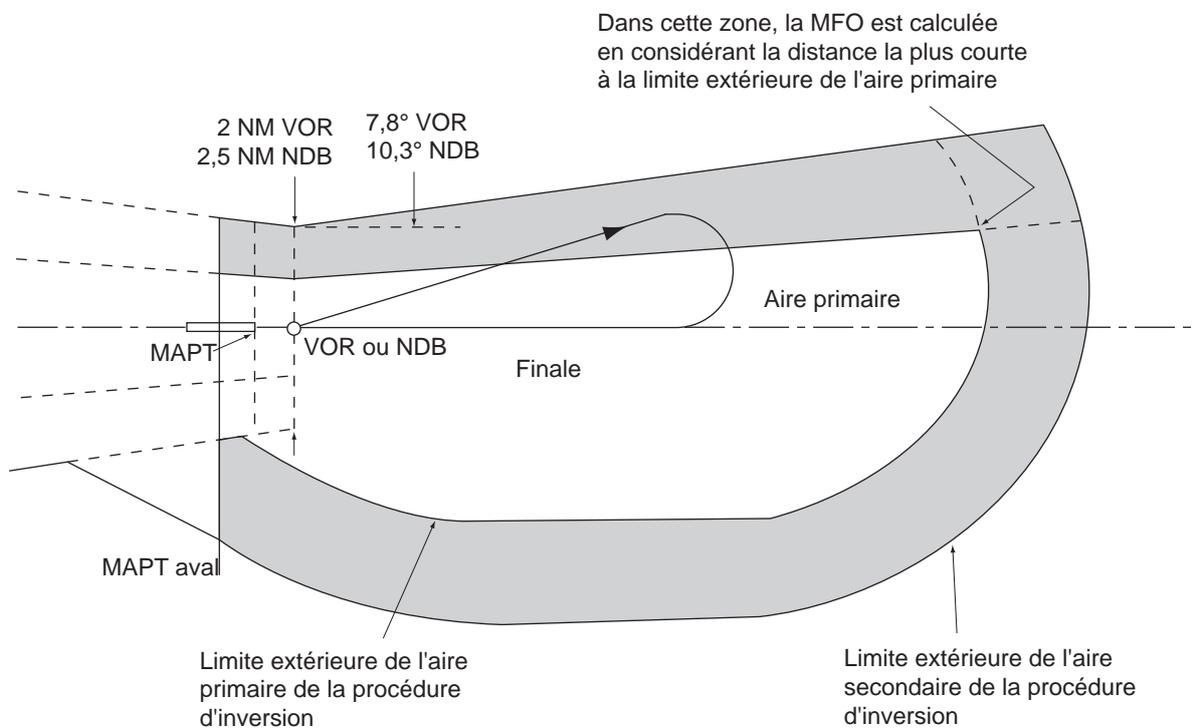


Fig. 2.2.3.2 : Aire d'approche finale dans le cas d'une procédure d'inversion sans FAF

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 4

VOR OU NDB AVEC FAF

4.1 GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre traite des critères particuliers de procédures d'approche aux instruments basées sur une installation VOR ou NDB, dans lesquelles un FAF est prévu. Les critères généraux de la 1^{ère} Partie, Sections 1, 2 et 4, s'appliquent tels qu'ils sont développés ou modifiés ci-après.

4.2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

Les critères généraux de la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3, s'appliquent.

Lorsque la procédure d'approche aux instruments est basée sur un VOR avec DME requis, des segments avec des arcs DME sont possibles et en cas d'hippodrome ou d'inversion, l'éloignement peut être limité par une distance DME.

4.3 SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE

Les critères généraux de la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 4, s'appliquent.

Dans le cas d'une procédure d'inversion ou en hippodrome, l'approche intermédiaire commence à la fin du virage de rapprochement.

Une procédure VOR avec DME requis comporte généralement un FAF, matérialisé par une distance DME ; dans ce cas, il existe un segment intermédiaire, répondant aux critères généraux. Une procédure VOR avec DME requis « sans FAF » n'est admise que dans le cas où des contraintes particulières empêchent de prévoir un FAF et à condition que l'approche finale ne comporte pas de repère servant à neutraliser des obstacles. De plus, lorsque l'approche initiale s'effectue sur un arc DME, la longueur minimale de l'approche intermédiaire est, en principe, de 5 NM ; en cas d'impossibilité, une durée minimale de vol de 30 s à la vitesse d'approche initiale doit être disponible en ligne droite, avant le FAF, à la sortie du virage de raccordement entre l'arc DME et le segment intermédiaire (virage protégé avec les paramètres d'approche initiale).

4.4 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

4.4.1 Position de l'installation

L'approche finale peut s'effectuer soit « depuis », soit « vers » le VOR ou le NDB.

Approche depuis l'installation : si l'installation est située à plus de 10 NM en amont du seuil, la distance maximale entre l'installation et la piste est de 20 NM (cas d'un VOR) et de 15 NM (cas d'un NDB).

Approche vers l'installation : si l'installation est située en aval de la piste, la distance maximale entre le FAF et l'installation est de 20 NM (cas d'un VOR) et de 15 NM (cas d'un NDB).

(voir Fig 2.2.4.4)

4.4.2 Alignement

L'alignement de la trajectoire d'approche finale avec l'axe de piste détermine si une approche ou une approche indirecte seulement peut être établie (voir Partie I, Section 4, Chapitre 5, § 5.2 — Alignement).

4.4.3 Pente de descente

4.4.3.1 Les critères de pente de descente de la Partie I, Section 4, Chapitre 5, § 5.3 — Pente de descente, s'appliquent.

4.4.3.2 Profil de descente avec DME.

Si un DME est convenablement situé, il peut être utilisé pour définir la relation distance/hauteur pour l'angle de trajectoire de descente requis afin de faciliter la technique CDFA (voir 4.6 Publication).

Le DME permet de définir des repères en distance tels que le MAPT, ou des repères en distance en vue de neutraliser certains obstacles.

4.4.4 Aire

4.4.4.1. L'aire est centrée longitudinalement sur la trajectoire d'approche finale. Dans le cas d'une procédure en hippodrome, l'aire d'approche finale s'étend jusqu'à la limite extérieure de l'aire secondaire de la procédure en hippodrome. Dans le cas d'une inversion, elle est, en plus, élargie pour coïncider avec la limite de l'aire d'inversion correspondant au rapprochement. Elle a une largeur de 2 NM pour le VOR (1 NM de part et d'autre de l'axe), 2,5 NM pour le NDB (1,25 NM de part et d'autre de l'axe) à l'installation et s'évase uniformément sous un angle de 7,8° pour le VOR, (10,3° pour le NDB) de part et d'autre de l'aire jusqu'à 20 NM du VOR, 15 NM du NDB. Le principe des aires secondaires s'applique.

Voir fig. 2.2.4.1 et 2.2.4.2

4.4.4.2 L'approche finale peut s'effectuer vers des aérodromes qui sont à un maximum de 20 NM du VOR, 15 NM du NDB. Toutefois, seule la portion de l'aire qui se situe entre le FAF amont et le MAPt aval est considérée comme étant l'aire d'approche finale aux fins du franchissement d'obstacles.

4.4.4.3 La longueur optimale du segment d'approche finale est de 5 NM [Cat H (2NM)]. La longueur maximale ne doit pas normalement dépasser 10 NM. La longueur minimale (voir Partie I, Section 4, Chapitre 5, § 5.1.3) ménage une distance adéquate pour qu'un aéronef effectue la descente requise et regagne l'alignement de trajectoire dans le cas où un virage est requis au-dessus du FAF. On utilise le Tableau 1.4.5.1 pour déterminer la longueur minimale nécessaire pour regagner la trajectoire après un virage à la verticale du FAF.

4.4.4.4 Si le virage au FAF est supérieur à 10°, l'aire d'approche finale doit être élargie sur le côté extérieur du virage, comme il est spécifié dans la 1^{ère} Partie I, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.3.3 — TP défini par une installation (NDB ou VOR).

4.4.5 Station procurant le guidage sur trajectoire

S'il y a plus d'une installation sur la trajectoire d'approche finale, l'installation à utiliser pour le guidage sur trajectoire en approche finale doit être clairement identifiée.

4.4.6 Franchissement d'obstacles

4.4.6.1 Approche-directe.

La marge minimale de franchissement d'obstacles dans l'aire primaire est de 75 m (246 ft). Le principe de l'aire secondaire s'applique (voir 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.7 — Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses).

4.4.6.2 Manoeuvre à vue

La marge de franchissement d'obstacles dans l'aire de manœuvres à vue est celle qui est décrite dans la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 7 — Aire de manœuvres à vue (approche indirecte).

4.5 POINT D'APPROCHE INTERROMPUE (MAPT)

4.5.1 Installation hors aérodrome — approche en ligne droite

Le MAPT est situé en un point sur la trajectoire d'approche finale qui n'est pas plus éloigné du FAF que du seuil. (voir Fig 2.2.4.4).

4.5.2 Installation hors aérodrome — approche indirecte

Le MAPT est situé en un point sur la trajectoire d'approche finale qui n'est pas plus éloigné du FAF que de la première partie utilisable de la surface d'atterrissage.

4.5.3 Installation sur aérodrome

Le MAPT est situé à la verticale ou en amont de l'installation.

4.6 PUBLICATION

Les critères généraux de la 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.11 - Publication - s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une procédure d'approche VOR est identifiée par le titre VOR Piste XX. Si un DME est requis, cela est indiqué dans une note sur la carte. Si un DME a été utilisé afin d'obtenir des minimums plus bas, une note additionnelle n'est pas requise car cela sera indiqué dans les encadrés des minimums. Si un DME est utilisé pour définir la relation distance/hauteur pour un profil de descente, l'information est publiée sur la carte, par tranches de 1 NM. Si des cartes d'approche sont publiées séparément pour différentes catégories d'aéronefs, la Convention de titre en double est appliquée, l'approche ayant les minimums les plus bas étant identifiée comme ILS Piste XX, LOC Piste XX, VOR Z Piste XX, NDB Y Piste XX, etc. Une note est incluse sur la carte pour indiquer en détail les catégories d'aéronefs applicables.

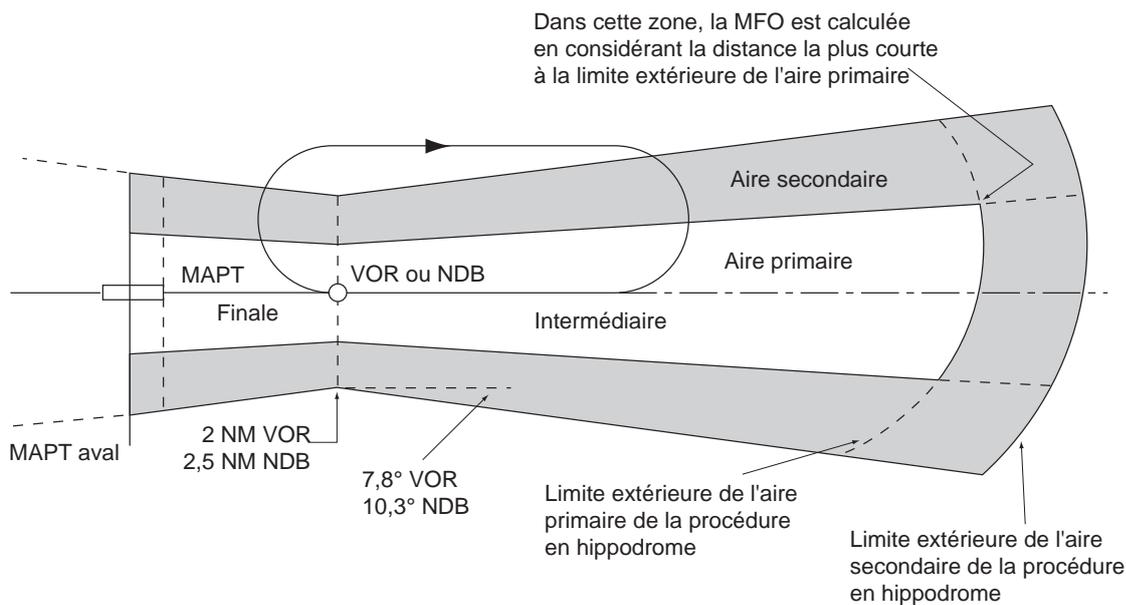


Fig. 2.2.4.1 : Aires d'approche intermédiaire et finale dans le cas d'une procédure en hippodrome avec FAF

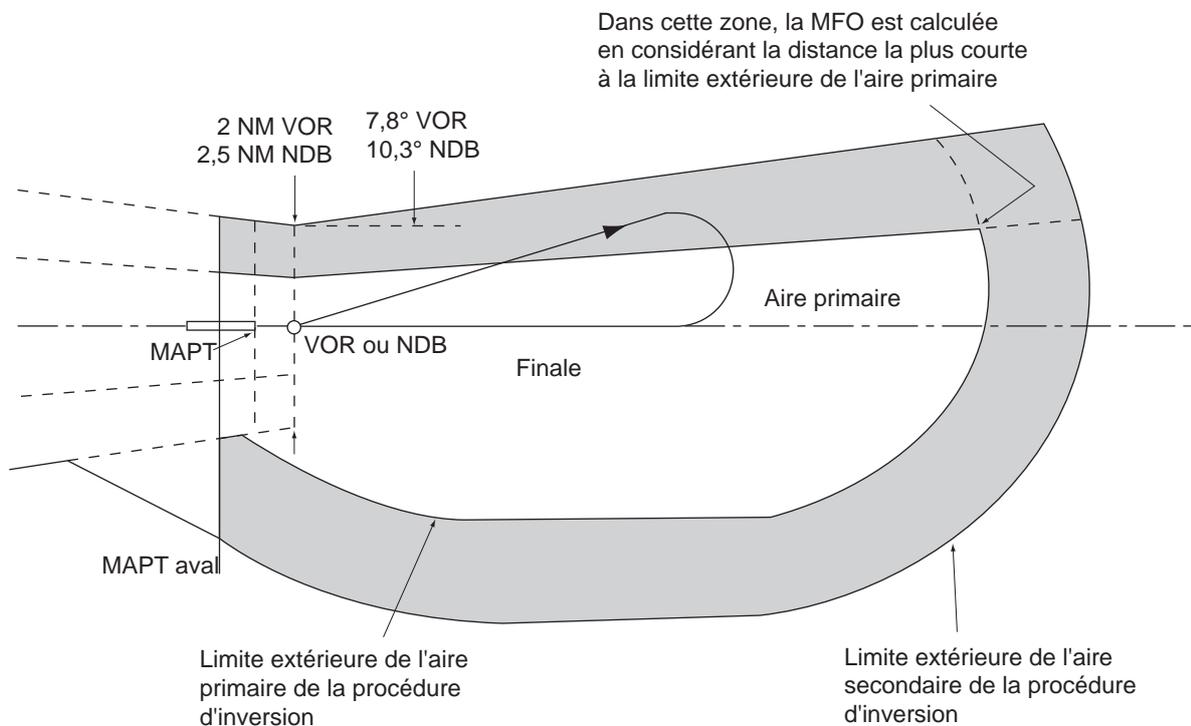


Fig. 2.2.3.2 : Aire d'approche finale dans le cas d'une procédure d'inversion sans FAF

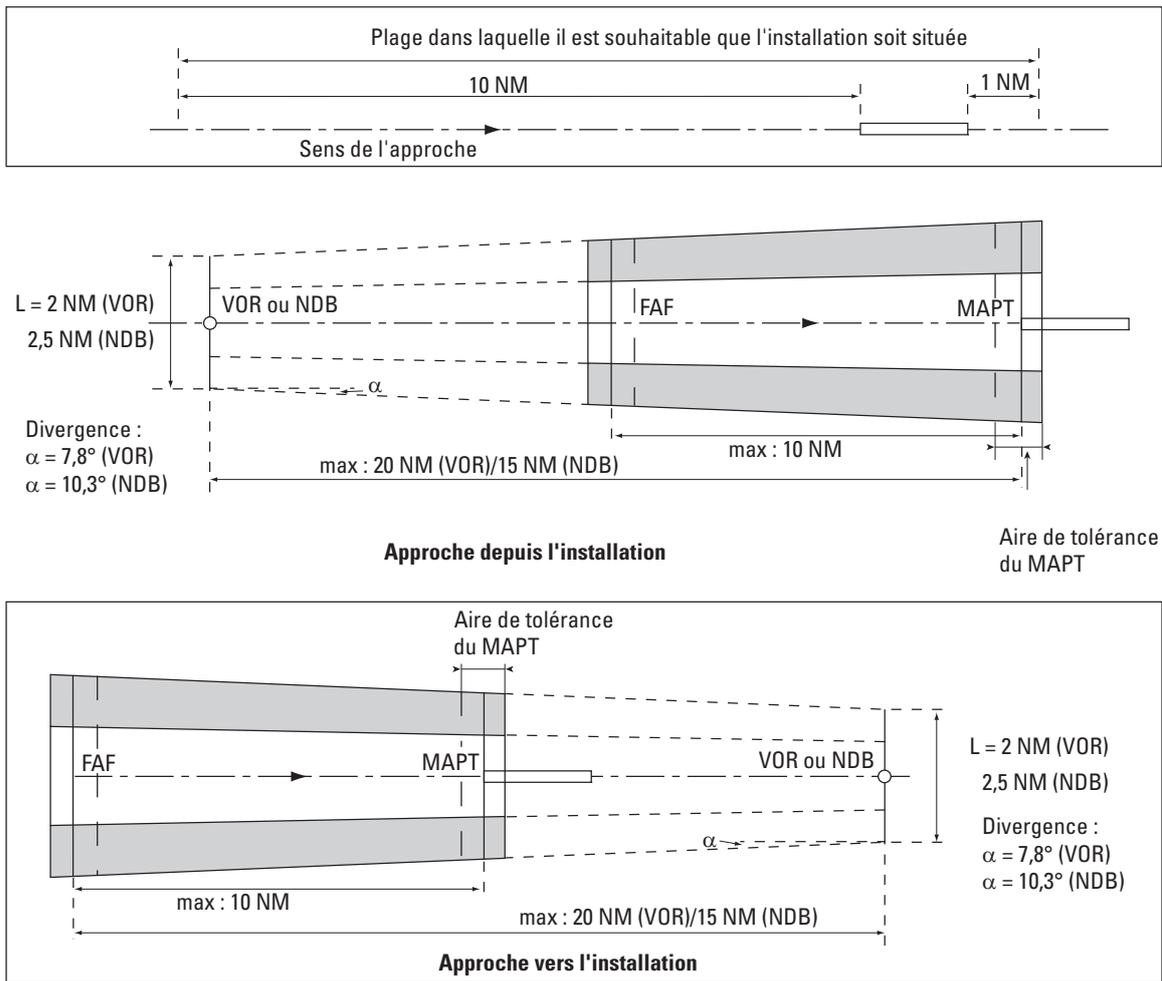


Fig. 2.2.4.4 : Procédures VOR ou NDB.
 Distances maximales installation-piste ou FAF piste.

Chapitre 5

RADIOGONIOMÉTRIE

5.1 GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre traite des aspects détaillés de procédures basées sur une station de radiogoniométrie très haute fréquence (VDF) située sur un aéroport ou à proximité, c'est-à-dire à 1 NM maximum de la partie la plus proche de la surface d'atterrissage utilisable. Ces procédures doivent inclure un virage de base (voir 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3, § 3.5.4 — Types de procédures d'inversion). Les critères généraux de la 1^{ère} Partie, Sections 1, 2 et 4, s'appliquent tels qu'ils sont développés ou modifiés ci-après.

Les taux de descente dans les segments d'approche initiale et finale sont ceux qui sont spécifiés dans la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3, Tableau I.4.3.1.

5.2 ARRIVÉE

Altitudes minimales

Les critères généraux s'appliquent, en tenant compte des modifications suivantes :

Dans la mesure du possible, il est souhaitable de ne publier qu'une seule altitude d'arrivée omnidirectionnelle.

Toutefois, si cela conduit à une altitude minimale de passage à l'IAF trop élevée, on peut définir plusieurs secteurs.

L'aire comprise entre les QDM définis à $\pm 30^\circ$ par rapport à l'axe servant de support à l'éloignement de l'inversion doit être située à l'intérieur d'un même secteur.

L'altitude minimale de passage à l'IAF (début de l'approche initiale) est au moins égale à l'altitude minimale de ce secteur.

5.3 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

5.3.1 Généralités

5.3.1.1 Le repère d'approche initiale (IAF) est reçu lors du passage à la verticale de l'installation de navigation.

L'approche initiale est un virage de base.

5.3.1.2 Temps de vol en éloignement. Le temps de vol en éloignement doit être limité à la période suffisante pour assurer que le virage de base est achevé à une distance qui permette la descente depuis l'altitude/hauteur du virage de base jusqu'à la MDA/H spécifiée.

La trajectoire d'éloignement doit être suffisamment longue pour ménager un temps de vol d'au moins 2 minutes en phase de rapprochement.

5.3.2 Aire

L'aire de protection du virage de base est construite en supposant qu'un NDB est implanté à la place du gonio ; toutefois, la largeur de l'aire secondaire entourant l'aire de base est de 1,5 NM (au lieu de 1,25 NM pour une aire basée sur un NDB).

5.3.3 Marge de franchissement d'obstacles dans l'approche initiale

La marge de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche initiale est de 300 m (984 ft).

5.4 SEGMENT INTERMÉDIAIRE

Ce type de procédure n'a pas de segment intermédiaire. Au moment où le virage de base est achevé, l'aéronef se trouve en approche finale.

5.5 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

5.5.1 Généralités

L'approche finale commence à l'endroit où le virage de base rejoint la trajectoire d'approche finale en rapprochement.

5.5.2 Alignement

5.5.2.1 L'alignement de la trajectoire d'approche finale par rapport à :

- a) l'installation,
- b) l'axe de piste,

c) le seuil de piste, détermine si une approche en ligne droite ou une approche indirecte peut être établie (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.2 — Alignement).

5.5.2.2 Alignement — procédures d'hélicoptères. Si l'alignement de la trajectoire d'approche finale d'une procédure d'hélicoptère ne respecte pas les critères pour un atterrissage en ligne droite, l'hélicoptère doit manoeuvrer à vue pour rejoindre l'axe de la FATO. Idéalement, l'alignement doit être réalisé sur la trajectoire conduisant au centre de la FATO. Dans des cas exceptionnels, il peut être aligné sur un point dans l'espace.

5.5.3 Aire

La Fig. 2.2.5.2 représente l'aire d'approche finale. L'aire est construite selon les mêmes principes que ceux employés dans le cas d'un NDB avec procédure d'inversion. Elle s'évase de 10,3° du côté du virage de base et est élargie jusqu'à la limite de l'aire d'inversion du côté opposé au virage.

Les principes des aires secondaires s'appliquent.

5.5.4 Marge de franchissement d'obstacles dans l'approche finale

5.5.4.1 Approche en ligne droite. La marge minimale de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche finale est de 90 m (295 ft). Voir I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.7 — Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses.

5.5.4.2 Manoeuvres à vue (approche indirecte). En plus de la condition minimale spécifiée au § 5.5.4.1 ci-dessus, la marge de franchissement d'obstacles dans l'aire de manoeuvres à vue est celle qui est prescrite dans la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 7 — Aire de manoeuvres à vue (approche indirecte).

5.6 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE

Le MAPT est situé à l'installation. Une tolérance au MAPT de $\pm 0,5$ NM est prise en compte du fait de l'incertitude associée au passage à la verticale de l'installation.

L'aire d'approche interrompue commence au MAPT.

L'aire s'évase à 15° de part et d'autre de la trajectoire. Le principe des aires secondaires s'applique.

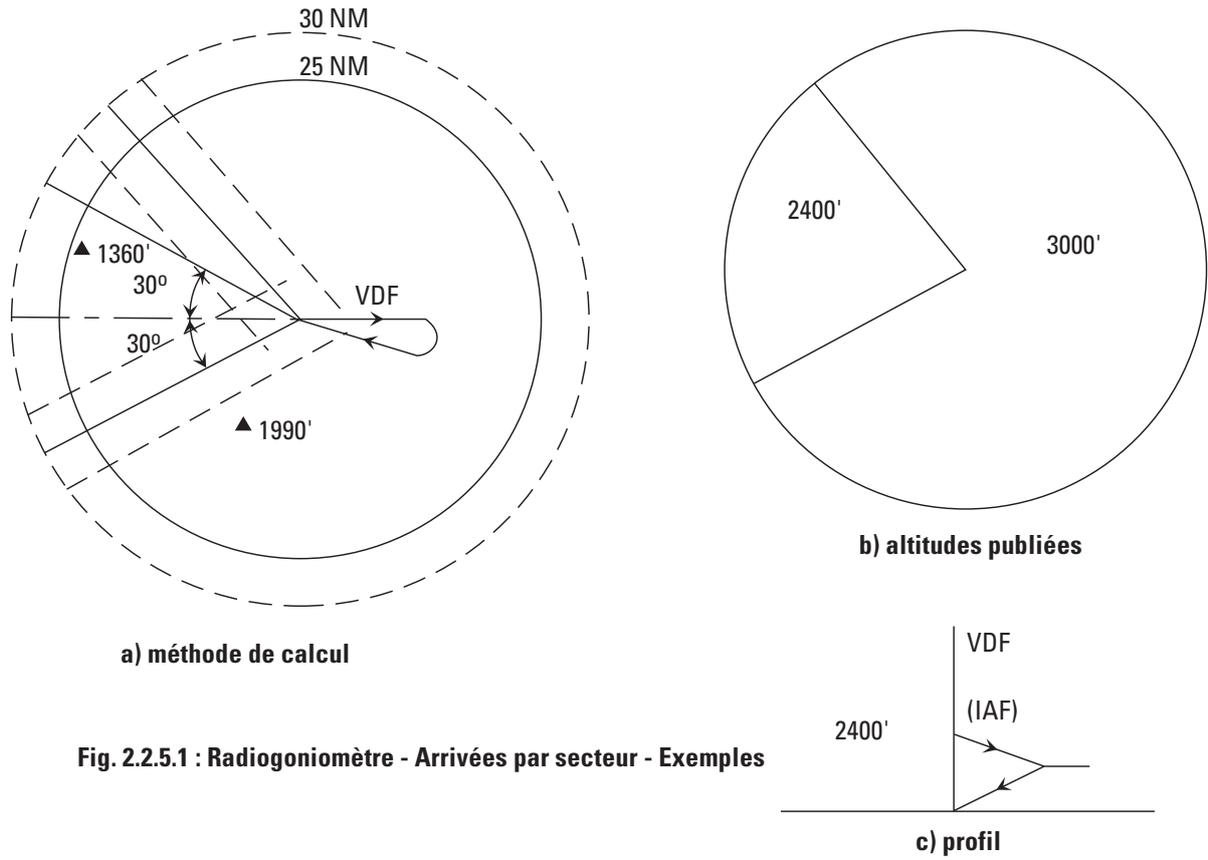


Fig. 2.2.5.1 : Radiogoniomètre - Arrivées par secteur - Exemples

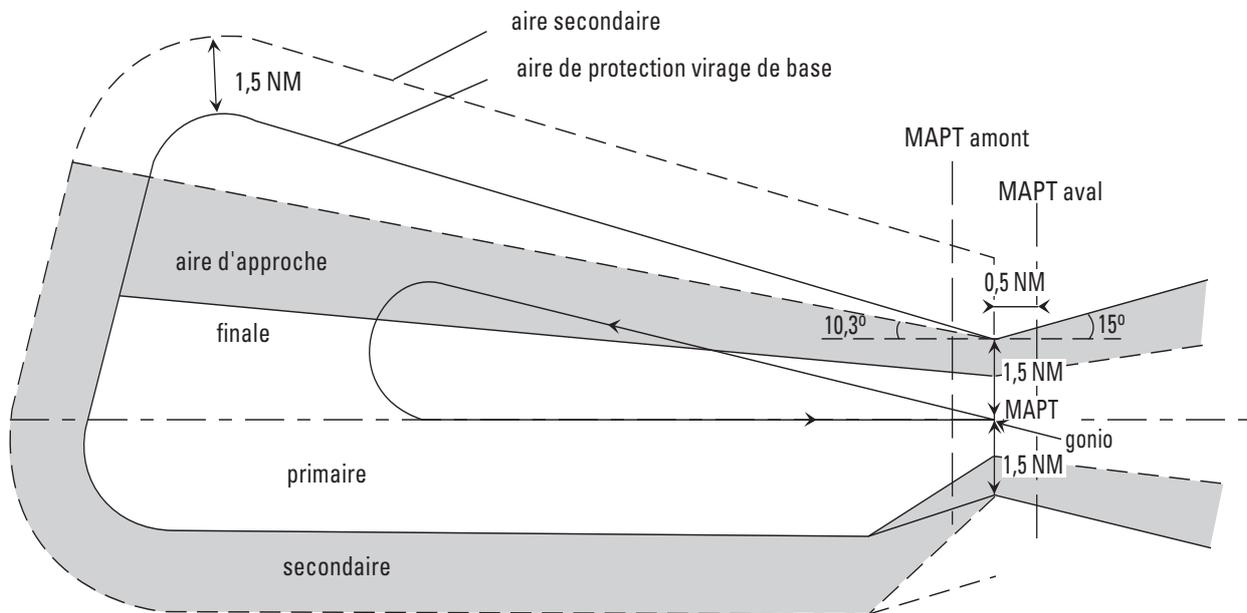


Fig. 2.2.5.2 : Radiogoniomètre

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 6

SRA

6.1 GÉNÉRALITÉS

Une approche SRA est une approche classique qui peut être utilisée en secours d'une procédure PAR ou ILS. Ce type d'approche n'est défini que pour les aérodromes où le SRE est installé.

6.2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

6.2.1 Généralités

Le segment initial commence à la prise en compte radar par l'organisme de contrôle et se termine à l'IF. Les trajectoires radar de ce segment sont prédéterminées (§ 6.2.2), où sont le résultat d'un guidage radar tactique assuré par le service du contrôle (§ 6.2.3).

6.2.2 Réserve

6.2.3 Altitudes minimales de sécurité radar

Des altitudes minimales de sécurité radar sont associées à des aires dont les limites latérales sont définies en tenant compte :

- des performances du ou des radars utilisés ;
- de l'obligation d'inclure l'espace aérien contrôlé et, le cas échéant, le secteur d'information de vol, gérés par l'organisme de la circulation aérienne ;
- de l'utilité d'obtenir des altitudes minimales de sécurité radar opérationnellement adéquates.

a) L'altitude minimale est calculée comme suit :

- une MFO de 300 m (984 ft) est appliquée au-dessus de l'obstacle le plus élevé situé dans l'aire concernée (lorsque l'aire s'étend au-dessus d'une région montagneuse, la MFO est augmentée d'une valeur pouvant atteindre 300 m ou 984 ft) ;
- une MFO qui décroît linéairement de la valeur précédente à une valeur nulle, est appliquée dans l'aire secondaire entourant de tous côtés l'aire précédente.

En chaque point de la limite de l'aire, la largeur de cette aire secondaire est égale à la norme d'espacement radar appliquée en ce point (ou qui le serait si l'espace était contrôlé, selon le cas).

b) L'altitude minimale ainsi obtenue doit être corrigée selon la méthode définie ci-après, pour les basses températures. Les basses températures sont fondées sur les records annuels de température minimale, pour le ou les aérodromes situé(s) dans l'aire considérée.

Il y a lieu d'appliquer la correction lorsque la température minimale record des 10 dernières années correspond à une erreur altimétrique (perte d'altitude) supérieure ou égale à 20% de la marge de franchissement d'obstacle (MFO).

La correction est calculée à une température minimale moyenne (moyenne des températures minimales des 10 dernières années) recueillie sur l'aérodrome ou organisme (source du QNH). Cette correction correspond à la valeur permettant de compenser la perte d'altitude qui serait subie à la température minimale moyenne.

Elle est établie selon la formule ci-après :

$$\text{Correction} = H \cdot [15 - t_o] / [273 + t_o - (0.5 \cdot L_o \cdot (H + Z_{ss}))]$$

où : H est la hauteur minimale au-dessus de la source de calage altimétrique (normalement l'aérodrome, sauf indication contraire),

t_o est la température de l'aérodrome (ou du point spécifié d'observation de la température) ajustée pour le niveau de la mer ;

$t_o = t_{\text{aérodrome}} + L_o \cdot z_{\text{aérodrome}}$

(dans cette formule,

- $t_{\text{aérodrome}}$ est la température de l'aérodrome (ou du point spécifié d'observation de la température) ;

- $z_{\text{aérodrome}}$ est l'altitude topographique de l'aérodrome (ou du point spécifié d'observation de la température)

- $L_o = 0,0065^\circ\text{C par m}$ ou $0,00198^\circ\text{C par pied}$.)

- Z_{ss} est l'altitude de la source de calage altimétrique

Une vérification sera effectuée tous les 5 ans, pour voir s'il y a lieu de modifier la correction.

c) Le résultat est arrondi par excès au multiple de 100 ft le plus proche.

6.2.4 Réserve

6.3 SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE

6.3.1 Généralités

Le segment d'approche intermédiaire débute à l'IF et se termine au FAF.
Il est aligné avec le segment d'approche finale.

6.3.2 Aire (voir Fig 2.2.6.1)

Elle débute à la limite amont de l'IF et se termine à la limite aval du FAF. Les repères radar IF et FAF sont définis avec une tolérance Y de $\pm 0,8$ NM.

L'aire de protection est le prolongement de l'aire d'approche finale.

La longueur maximale du segment intermédiaire est fixée à 15 NM et sa longueur optimale est préconisée à 5NM.
La longueur minimale du segment ne saurait être inférieure à 30 secondes de vol à la vitesse d'approche initiale, mais dépend également de l'angle d'interception de la trajectoire intermédiaire par la trajectoire d'approche initiale. Les valeurs minimales à considérer sont précisées dans le tableau 2-2-6-1.

Ces valeurs minimales *ne* doivent cependant être utilisées que si l'espace aérien utilisable est restreint. L'angle maximal d'interception est de 90°.

6.3.3 Marge de franchissement d'obstacles

Une marge minimale de 150 m (500 ft) est prévue au-dessus de tous les obstacles dans l'aire intermédiaire.

6.3.4 Pente de descente

Voir 1ère Partie, Section 4, Chapitre 4, § 4.3.3.2.

6.4 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

6.4.1 Généralités

Le segment d'approche finale commence au FAF, qui est un repère radar sur la trajectoire d'approche finale, et se termine au MAPT. La surveillance radar cesse à la plus pénalisante des deux valeurs :

- 2NM du seuil.
- perte de détection radar.

6.4.2 Aire (voir Fig 2.2.6.1)

Le segment d'approche finale débute à la limite amont du FAF et se termine à la limite aval du MAPT.

Le FAF ne doit pas être situé, en principe, à plus de 10 NM avant le seuil

L'aire d'approche finale est définie de la manière suivante :

La largeur de l'aire est de 2 NM en un point situé à la plus pénalisante des deux valeurs : 2 NM en amont du seuil, ou à la limite de la perte de détection radar.

En amont de ce point, l'aire s'évase de 12° par rapport à la trajectoire nominale.

En aval de ce point, l'aire s'évase de 15° par rapport à la trajectoire nominale.

Le principe des aires secondaires s'applique.

L'OCHf (OCH d'approche finale) est obtenue en ajoutant la valeur de la MFO à l'obstacle le plus élevé situé dans l'aire.

6.4.3 Marge de franchissement d'obstacles

La marge minimale de franchissement d'obstacles est de 75 m (246 ft).

Certains obstacles peuvent être neutralisés à l'aide d'un repère de palier de descente.

6.4.4 Pente de descente

Les critères généraux de la 1ère Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.3, s'appliquent.

6.4.5 Calcul d'altitudes/hauteurs

Les altitudes/hauteurs de passages conformes à la trajectoire de descente requise doivent être calculées tous les milles marins par rapport au point de toucher des roues, en admettant une hauteur de 15 m au seuil de piste. Les altitudes/hauteurs obtenues sont arrondies à la dizaine de pieds les plus proches. Ces altitudes/hauteurs doivent figurer dans les publications d'information aéronautique.

6.5 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE

6.5.1 Généralités

Ce segment débute au MAPT et se termine selon les paramètres énumérés dans les critères généraux.

6.5.2 Aire (voir Fig 2.2.6.1)

Le segment d'approche interrompue débute à la limite amont du MAPT.

La tolérance du MAPT est de $\pm 0,8$ NM.

La position du MAPT sera définie entre 0 et 2 NM du seuil de piste. Cet emplacement pourra être déterminé grâce à une distance DME.

6.5.3 Marge de franchissement d'obstacles.

Les critères sont identiques à ceux retenus pour la procédure PAR, mais ici le principe des aires secondaires s'applique.

6.6 OCA/H de la procédure

L'OCA/H de la procédure est la plus grande des deux valeurs : OCA/Hf et OCA/Hm.

En cas de perte de l'écho radar ou de problème technique dûment noté sur le procès verbal de la calibration, l'OCA/H calculée n'est pas majorée. En revanche, la MDA/H est majorée dans des proportions égales à la hauteur du point situé sur le plan de descente nominal à la distance de la perte de contact radar. La mention « *Minimums majorés* » est portée sur le volet de procédure dans la case « observation ».

Tableau 2.2.6.1. Longueur minimale du segment intermédiaire

<i>Angle d'interception de l'alignement de piste (degrés)</i>	<i>Distance minimale entre les points d'interception de l'alignement de piste et de l'alignement de descente</i>	
	Cat A à E	Cat H
0 – 15	1,5 NM	1,5 NM
16 – 30	2 NM	2 NM
31 – 60	2,5 NM	2, NM
61 – 90	3 NM	2 NM

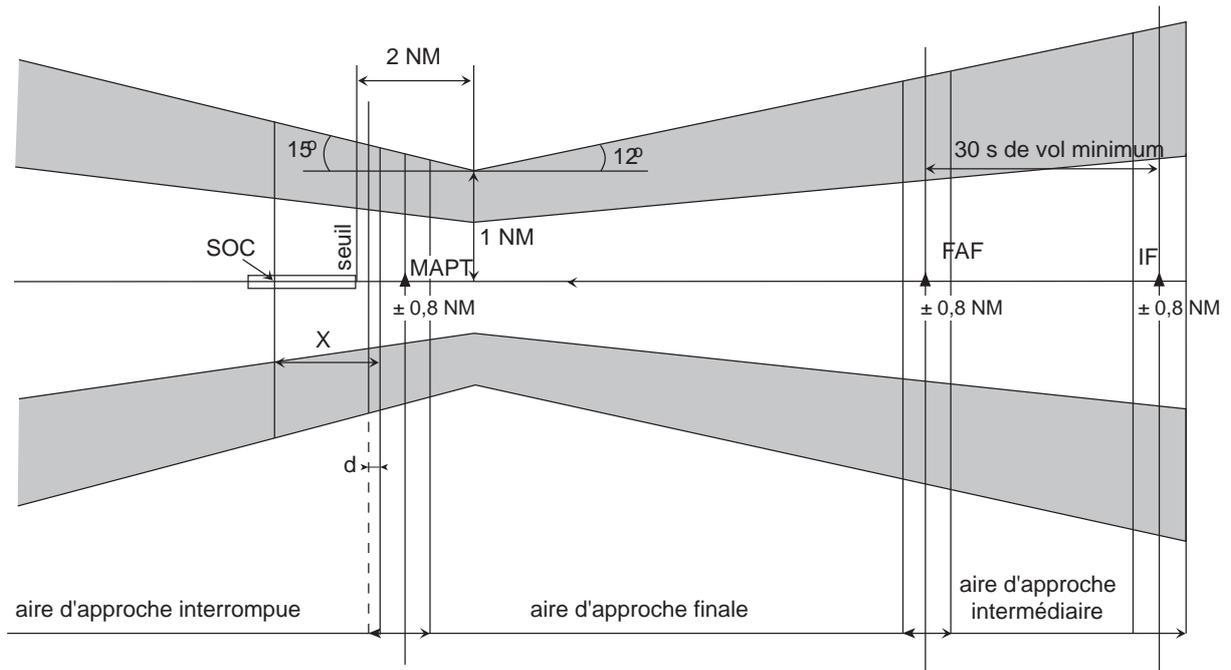


Fig. 2.2.6.1 : SRE - Aires d'approche intermédiaire, finale et interrompue

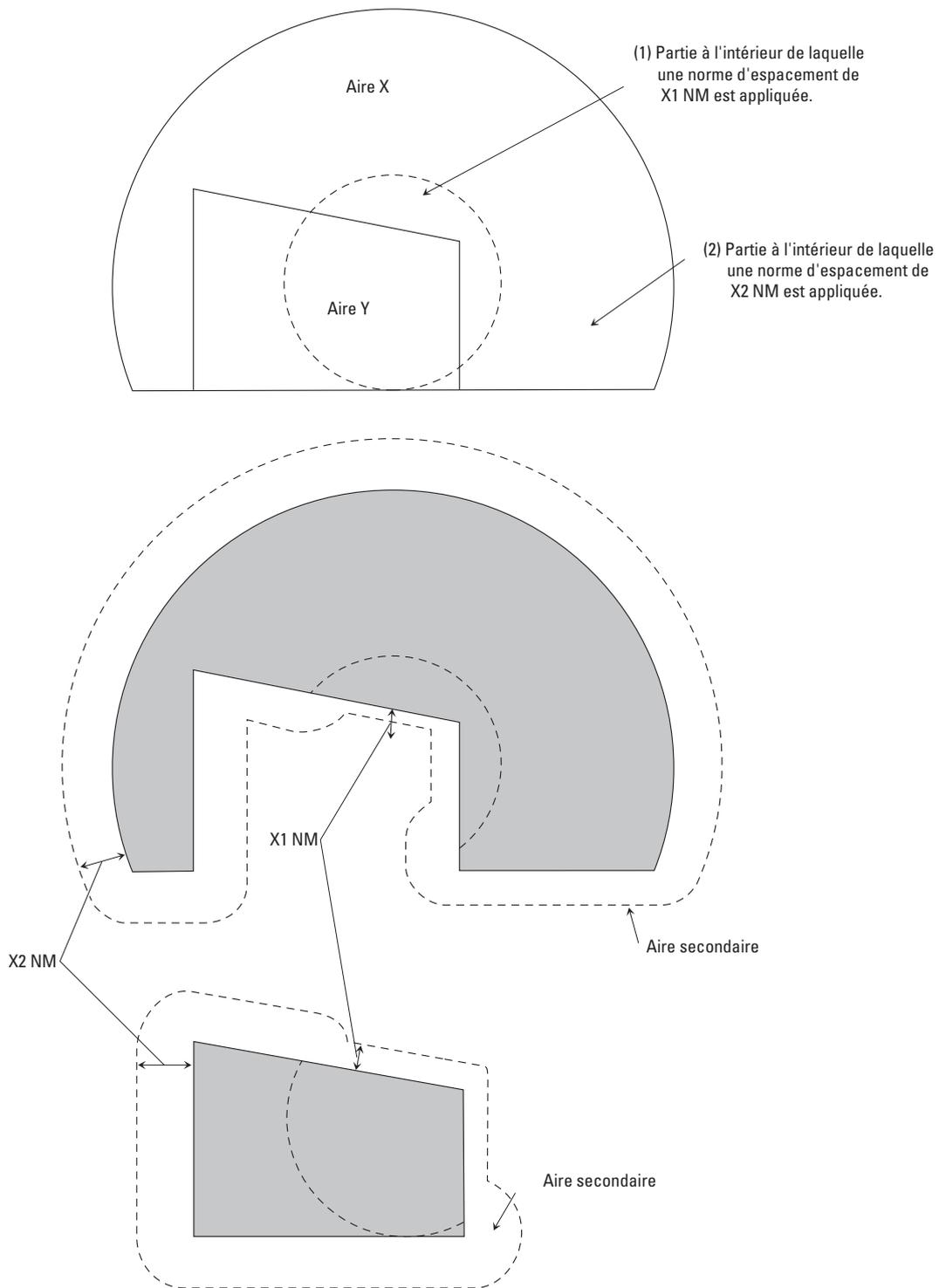


Fig. 2.2.6.2 : Aires à l'intérieur desquelles une altitude minimale de sécurité radar est calculée

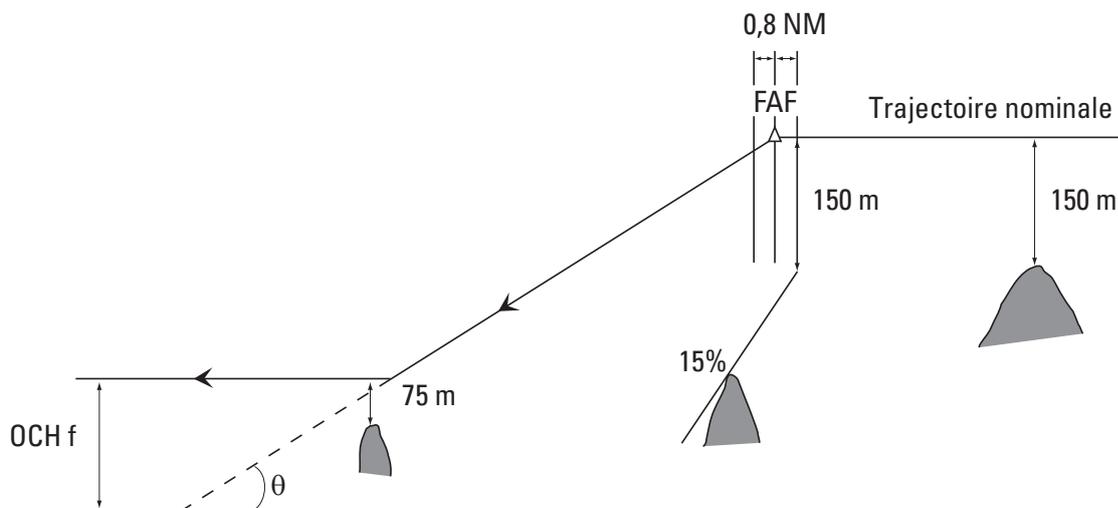


Fig.2.2.6.3 : Procédure SRE - Marges de franchissement d'obstacles.
 Cas où l'obstacle déterminant est situé en approche finale

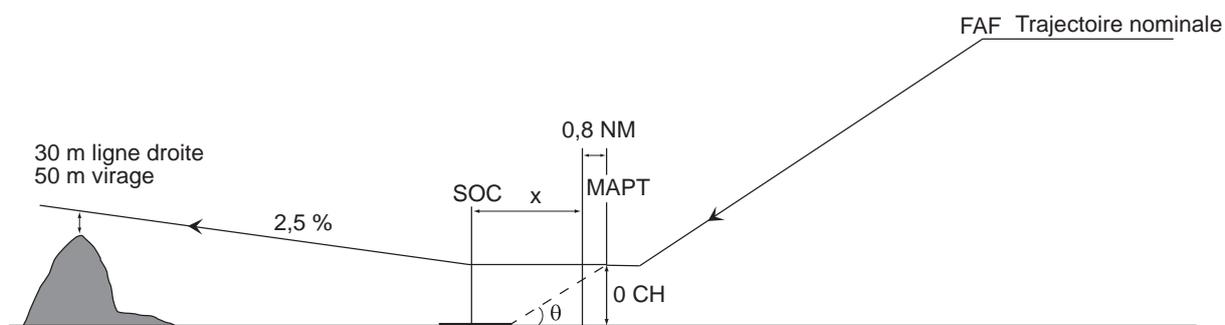


Fig. 2.2.6.4 : Procédure SRE - Marges de franchissement d'obstacles.
 Cas où l'obstacle déterminant est situé en approche interrompue

Lorsque l'obstacle déterminant pour l'OCH est situé en approche interrompue, des OCH supplémentaires pour des pentes > 2,5% peuvent être publiées.

Section 3
CRITÈRES EN ROUTE

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 1

ROUTES VOR ET NDB

1.1 GÉNÉRALITÉS

1.1.1 Champ d'application

Les aires associées aux critères en route s'étendent sur de très grandes surfaces ; dans certaines régions, le nombre d'obstacles à prendre en compte est très élevé. De plus, aux points d'intersection, il peut arriver que plusieurs possibilités soient offertes pour la poursuite du vol, ce qui peut entraîner des difficultés pour la protection de tous les virages possibles. C'est pourquoi deux méthodes ont été élaborées :

- a) une méthode **simplifiée**, exposée dans le présent chapitre et retenue comme méthode normalisée ;
- b) une méthode **affinée**, exposée dans l'Appendice A, qui peut être utilisée lorsque la méthode simplifiée est trop contraignante.

1.1.2 Segments

Une route est généralement constituée de plusieurs segments, chacun commençant et finissant à un repère désigné.

1.2 AIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

1.2.1 Généralités

La présente section décrit les aires utilisées aux fins du franchissement d'obstacles en route.

1.2.2 Segment rectiligne

Les aires de franchissement d'obstacles comprennent une aire primaire et une zone tampon. La largeur de l'aire primaire et de la zone tampon est constante depuis leur largeur par le travers de l'installation jusqu'à une distance spécifiée par rapport au système qui procure la trajectoire. À partir de ce point, les aires s'évasent selon les lignes de tolérance angulaire de l'installation considérée, comme il est indiqué au § 1.4.2.3 — Limites angulaires. (Voir aussi Fig. 2.3.1.2 et 2.3.1.3.)

1.2.3 Aire sans guidage sur trajectoire

En l'absence de guidage sur trajectoire (tronçon à l'estime), par exemple à l'extérieur de la zone de couverture des installations de navigation le long de la route, l'aire primaire s'évase de part et d'autre sous un angle de 15° à partir de sa largeur au point où le guidage sur trajectoire cesse d'être disponible, jusqu'à ce qu'elle atteigne sa largeur maximale (voir 1.2.4). La largeur de la zone tampon diminue progressivement jusqu'à devenir nulle dans une aire sans guidage sur trajectoire où la MFO intégrale est appliquée (voir Fig. 2.3.1.8)

1.2.4 Largeur maximale de l'aire

Il n'y a pas de largeur maximale d'aire pour les routes situées dans les limites de la couverture des installations qui définissent la route. Dans le cas d'un tronçon à l'estime, la largeur maximale de l'aire est de 100 NM (50 NM de part et d'autre de la trajectoire nominale).

1.2.5 Aire de virage

L'aire de franchissement d'obstacles consiste en une aire primaire, et il n'y a pas de zone tampon. La construction des aires de virage est décrite au § 1.4 — Construction des aires pour les routes VOR et NDB.

1.3 FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

1.3.1 Marge minimale de franchissement d'obstacles (MFO)

1.3.1.1 La marge minimale de franchissement d'obstacles à appliquer dans l'aire primaire pour la phase en route d'un vol IFR est de 300 m (984 ft). (Pour la MFO applicable en région montagneuse, voir § 1.3.2). Dans la zone tampon, la marge minimale de franchissement d'obstacles est égale à la moitié de la valeur de la MFO de l'aire primaire (voir Fig. 2.3.1.1).

1.3.1.2 Une altitude minimale de franchissement d'obstacles (MOCA) est déterminée et publiée pour chaque segment de la route. La MOCA procure la MFO requise au-dessus des obstacles situés à l'intérieur des aires de franchissement d'obstacles. La précision de la représentation cartographique est prise en compte dans l'établissement des altitudes minimales, par addition d'une tolérance verticale et d'une tolérance horizontale aux objets représentés sur la carte, comme il est spécifié à la 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.7 — Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses. Les

cotes des obstacles artificiels n'ont pas à être majorées si elles sont connues avec précision ; dans le cas contraire, la majoration doit être au moins égale à l'imprécision estimée de la mesure.

Sauf connaissance précise de l'environnement obstacle, les cotes relief doivent être majorées de 100 m à l'intérieur des limites des agglomérations et de 50 mètres ailleurs, ce qui correspond à la hauteur maximale d'obstacles pouvant être érigés sans autorisation préalable des services de l'aviation civile.

1.3.2 MFO en régions montagneuses

1.3.2.1 Dans les régions montagneuses, la MFO est augmentée en fonction de la variation du relief, comme il est indiqué dans le tableau ci-après. La MFO dans la zone tampon correspond à la moitié de la valeur de la MFO de l'aire primaire (voir Fig. 2.3.1.1).

Altitude	MFO
Entre 900 m (3 000 ft) et 1 500 m (5 000 ft)	450 m (1 476 ft)
Plus de 1 500 m (5 000 ft)	600 m (1 969 ft)

1.3.2.2 Les régions montagneuses sont identifiées et indiquées dans la Publication d'information aéronautique (AIP) nationale, section GEN 3.3.5 — Altitudes minimales de vol.

1.3.3 MFO pour les virages La MFO intégrale s'applique sur la largeur totale de l'aire de virage, comme il est indiqué dans la Fig. 2.3.1.5. Il n'y a pas de zone tampon.

1.3.4 MFO lorsqu'il n'y a pas de guidage sur trajectoire

Lorsqu'il n'y a pas de guidage sur trajectoire, par exemple hors de la couverture des installations de navigation le long de la route, l'aire primaire s'évase de part et d'autre sous un angle de 15° à partir de sa largeur au point où le guidage sur trajectoire cesse d'être disponible. La largeur de la zone tampon diminue progressivement jusqu'à devenir nulle dans une aire sans guidage sur trajectoire où la MFO intégrale est appliquée (voir Fig. 2.3.1.8).

1.4 CONSTRUCTION DES AIRES POUR LES ROUTES VOR ET NDB

1.4.1 Généralités

La présente section expose des méthodes de calcul des aires à utiliser aux fins du franchissement d'obstacles en route. La dérivation statistique de ces calculs, qui sont fondés sur une méthode de racine carrée de la somme des carrés de la précision d'utilisation du système de navigation, figure dans l'Appendice B.

1.4.2 Aires rectilignes

1.4.2.1 Description des aires. Les aires de franchissement d'obstacles se composent d'une aire primaire et de deux zones tampons latérales de part et d'autre.

1.4.2.2 Largeur par le travers de l'installation. Par le travers de l'installation, l'aire totale a une largeur constante de 20 NM et elle se compose de l'aire primaire et d'une zone tampon. L'aire primaire conserve une largeur constante de 5 NM de part et d'autre de la trajectoire nominale. La zone tampon conserve aussi une largeur constante de 5 NM de part et d'autre de l'aire primaire.

De plus, dans le cas où la route correspond à l'axe d'une voie aérienne, afin que la largeur de l'aire primaire corresponde à celle de l'espace contrôlé, la largeur de l'aire primaire n'est pas inférieure à la largeur de la voie aérienne. La largeur totale de l'aire est égale à 2 fois la largeur de la voie aérienne.

1.4.2.3 Limites angulaires.

Dans la partie de l'aire qui s'évase, les aires divergent selon les lignes de tolérance angulaire de leurs installations respectives (voir Tableau 2.3.1.1).

1.4.2.4 Largeur après le point de divergence

Dans la partie qui s'évase, la largeur de l'aire primaire augmente selon l'angle d'évasement. La zone tampon est déterminée par l'angle d'évasement plus une largeur supplémentaire fixe à l'extérieur de la zone tampon, parallèle à son bord (voir Fig.2.3.1.2 et 2.3.1.3). Cette largeur est la suivante :

- 2 NM dans le cas du VOR ;
- 2, 5 NM dans le cas du NDB.

1.4.2.5 Limites longitudinales. Les limites longitudinales de l'aire associée à un segment rectiligne se déterminent comme suit :

- a) la limite amont de l'aire est un demi-cercle centré sur le premier repère et tangent aux limites latérales de l'aire totale ;
- b) la limite aval de l'aire est un demi-cercle centré sur le second repère et tangent aux limites latérales de l'aire totale.

1.4.2.6 Combinaison de critères VOR et NDB. Dans le cas d'un segment rectiligne basé sur un VOR à une extrémité et sur un NDB à l'autre extrémité, l'aire se construit comme il est indiqué dans la Fig. 2.3.1.4.

1.4.2.7 Point de transition (COP) décalé. Si le point de transition entre deux installations est décalé en raison de problèmes de réception de celles-ci, les limites de précision de système doivent être tracées à partir de l'installation la plus éloignée jusqu'à un point situé par le travers du COP, et elles sont alors jointes par des lignes tracées directement à partir de l'installation la plus proche, qui dans ce cas n'ont pas d'angles spécifiques (raccord sous 30° maximum) (voir Fig. 2.3.1.7). Le COP est publié.

1.4.3 Aires de protection associées aux virages

1.4.3.1 Des virages peuvent être exécutés à la verticale d'une installation ou d'un repère.

1.4.3.2 Tolérances de repères ou d'installations.

- a) 4,5° (7,9 %) pour la tolérance d'intersection angulaire de VOR ;
- b) 6,2° (10,9 %) pour la tolérance d'intersection angulaire de NDB ;
- c) s'il est disponible, le DME peut être utilisé comme repère de point de virage ; pour les valeurs de précision de DME, voir I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.4.4 — DME ;
- d) tolérances d'installations — voir I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.5 — Tolérance de repère à la verticale d'une station.

1.4.3.3 Paramètres de virage. Les paramètres de virage ci-après s'appliquent :

- a) altitude — altitude à laquelle ou au-dessus de laquelle l'aire est construite, au moins égale à la plus grande des altitudes minimales sur les tronçons aboutissant au repère considéré ;
- b) température — ATI pour l'altitude spécifiée, plus 15 °C ;
- c) vitesse indiquée — 315 kt ;
- d) vent — omnidirectionnel pour l'altitude h ;
- e) angle d'inclinaison latérale moyen réalisé : 15° ;
- f) temps maximal de réaction du pilote : 10 s ;
- g) temps de mise en inclinaison latérale : 5 s ;
- h) distance d'anticipation de virage : $r \tan(\alpha/2)$, où α est l'angle de changement de cap.

1.4.3.4 Construction de l'aire de virage. La construction de l'aire de virage (voir Fig. 2.3.1.5) comprend les quatre étapes suivantes :

a) **Commencement de l'aire de virage.** L'aire de virage commence à la ligne K-K. La ligne K-K est perpendiculaire à la trajectoire nominale et se trouve à une distance de :

- 1) $r \cdot \tan(\alpha/2)$, plus
 - 2) la tolérance de repère avant l'installation ou le repère nominal
- où : α = angle de changement de cap
 r = rayon de virage.

b) **Bord extérieur du virage.** Le bord extérieur de l'aire de virage se compose :

- 1) d'un prolongement rectiligne du bord extérieur du segment avant le virage ;
- 2) de l'arc d'un cercle de rayon T, qui est centré sur le point de virage (installation ou repère nominal) ;
- 3) de la tangente de l'arc de ce cercle qui forme un angle de 30° avec le segment suivant.

La valeur de T est décrite par l'équation suivante :

$$T = \frac{1}{2} A/W + 2 \cdot r + E165^\circ$$

où : r = rayon de virage

$E165^\circ$ = effet de vent pour tenir compte d'un changement de cap de 120° plus angle de convergence de 30° plus dérive de 15°

$\frac{1}{2} A/W$ = demi-largeur de l'aire.

Cette méthode est fondée sur l'hypothèse que la valeur de la tolérance associée au point de virage est incluse dans l'aire correspondant à un segment rectiligne.

Utiliser l'altitude minimale la plus haute de tous les segments qui se coupent au point de virage.

L'angle de virage maximal est de 120°.

Un effet de vent constant ($E165^\circ$) doit être appliqué à tous les angles de virage.

c) *Bord intérieur du virage*. À partir du point K ou K' du virage, tracer une ligne qui forme un angle de $\alpha/2$ avec la trajectoire nominale du segment 2 (le segment qui fait suite au virage). Cette ligne se termine à l'endroit où elle intercepte la limite de l'aire associée au segment 2.

d) *Fin de l'aire de virage*. La fin de l'aire de virage est la perpendiculaire à la trajectoire qui suit le virage passant par l'intersection entre la tangente au cercle convergeant sous 30° et la limite de l'aire primaire du segment après virage.

1.4.3.5 Routes bidirectionnelles. La méthode de construction de l'aire de virage présuppose une direction de vol. Lorsque la route est ouverte aux deux directions, il faut construire les deux aires de virage pour tenir compte des deux directions de vol et appliquer la marge minimale de franchissement d'obstacles sur la totalité de l'aire de virage combinée (voir Fig. 2.3.1.6).

1.5 ALTITUDE MINIMALE DE CROISIÈRE (MEA)

Une MEA est déterminée en coordination avec l'ATS, et publiée pour chaque segment de la route. La MEA est la plus haute des altitudes suivantes :

- la MOCA ;
- l'altitude minimale permettant une bonne réception des installations appropriées ;
- l'altitude minimale permettant une bonne réception des communications ATS ;
- l'altitude minimale compatible avec la structure ATS.

Aux fins de la planification, afin de déterminer l'altitude minimale pour une bonne réception des installations pertinentes, les formules ci-après peuvent être utilisées :

$D = 4,13 \sqrt{H}$, où D (distance) est en kilomètres et H (hauteur minimale) en mètres

$D = 1,23 \sqrt{H}$, où D est en NM et H en pieds.

Note.— Les formules peuvent être optimistes si le relief est élevé dans la région de l'installation ou en route.

L'altitude minimale compatible avec la structure ATS doit respecter dans l'aire primaire une marge verticale d'au moins 500 pieds au dessus du plus élevé des deux niveaux suivants :

3000 pieds AMSL

1000 pieds ASFC

1.6 PUBLICATION

1.6.1 Altitude minimale. L'altitude minimale de franchissement d'obstacles (MOCA) et l'altitude minimale de croisière (MEA) sont déterminées et publiées pour chaque segment de la route.

1.6.2 Régions montagneuses

Les régions montagneuses sont identifiées et publiées dans la Publication d'information aéronautique (AIP) nationale, section GEN 3.3.5 — Altitudes minimales de vol.

1.6.3 Point de transition (COP) décalé

Un COP décalé est publié.

Tableau 2.3.1.1. Évasement de l'aire primaire et de la zone tampon

	<i>Évasement de l'aire primaire</i>	<i>Évasement de la zone tampon</i>
VOR	5,6° (9,8%)	9° (15,85 %)
NDB	7,95° (14 %)	13,0° (23 %)

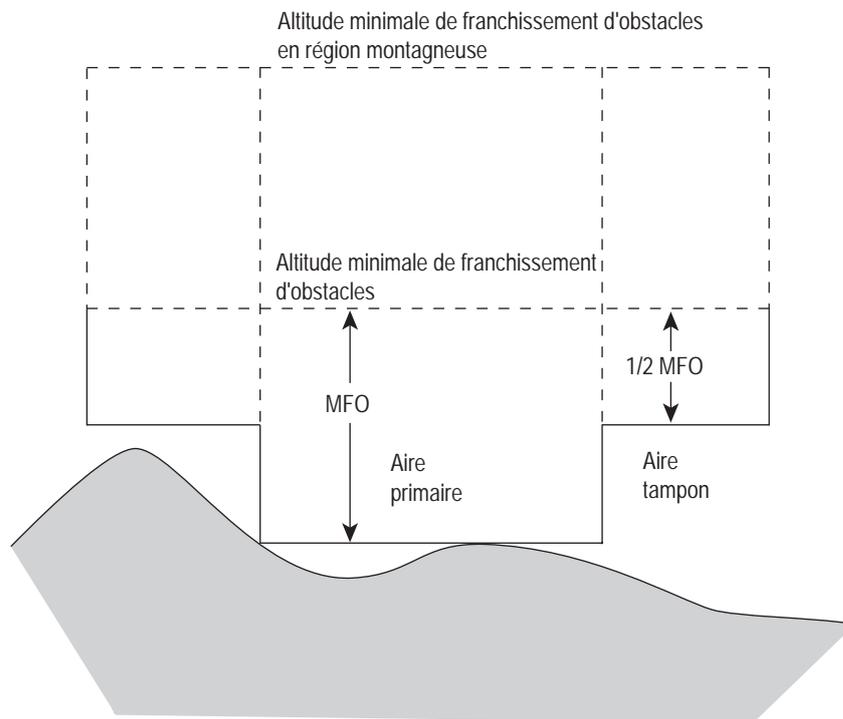
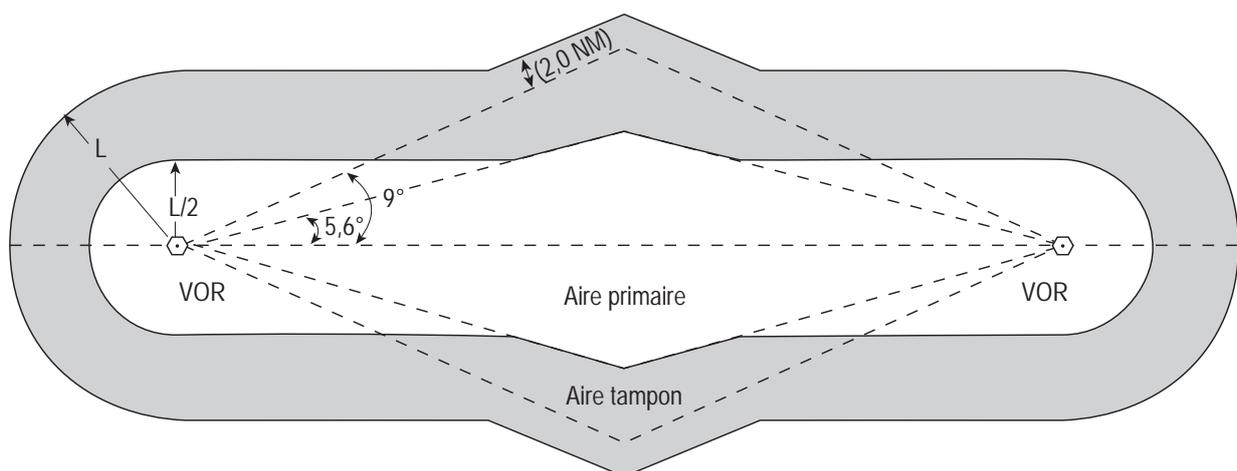
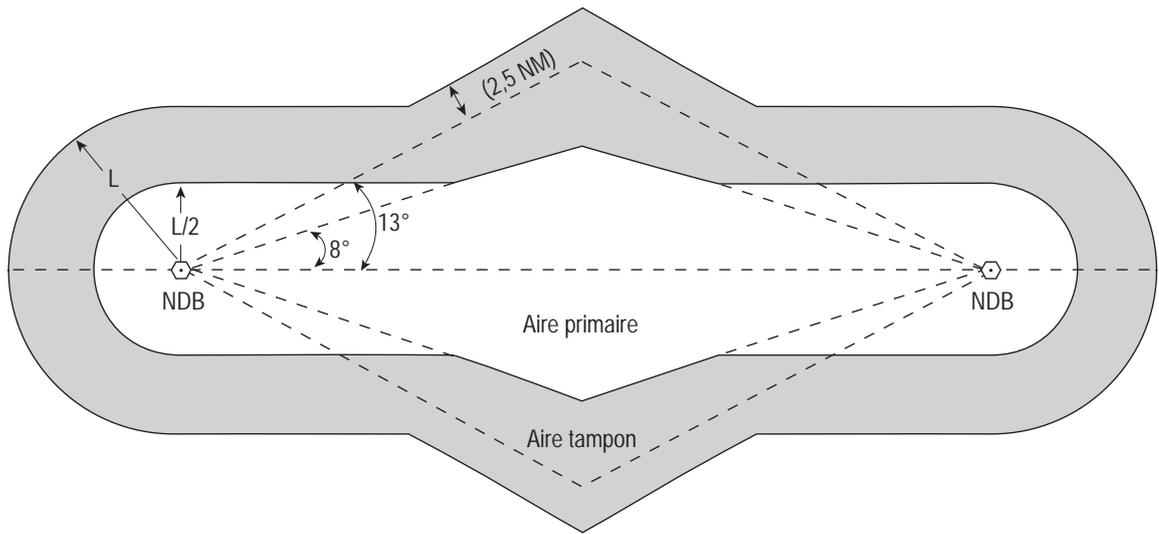


Fig. 2.3.1.1 : MFO en route - Aire primaire et aires tampons



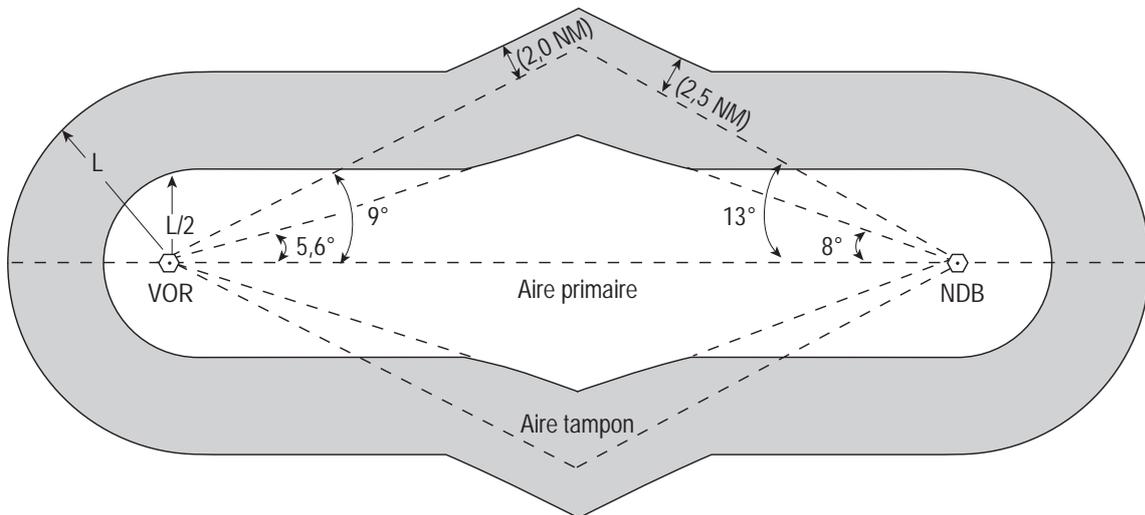
L = Plus grande des deux valeurs suivantes :
- 10 NM
- largeur de la voie aérienne

Fig. 2.3.1.2 : Aires de franchissement d'obstacles pour la navigation en route au VOR
Tronçon rectiligne



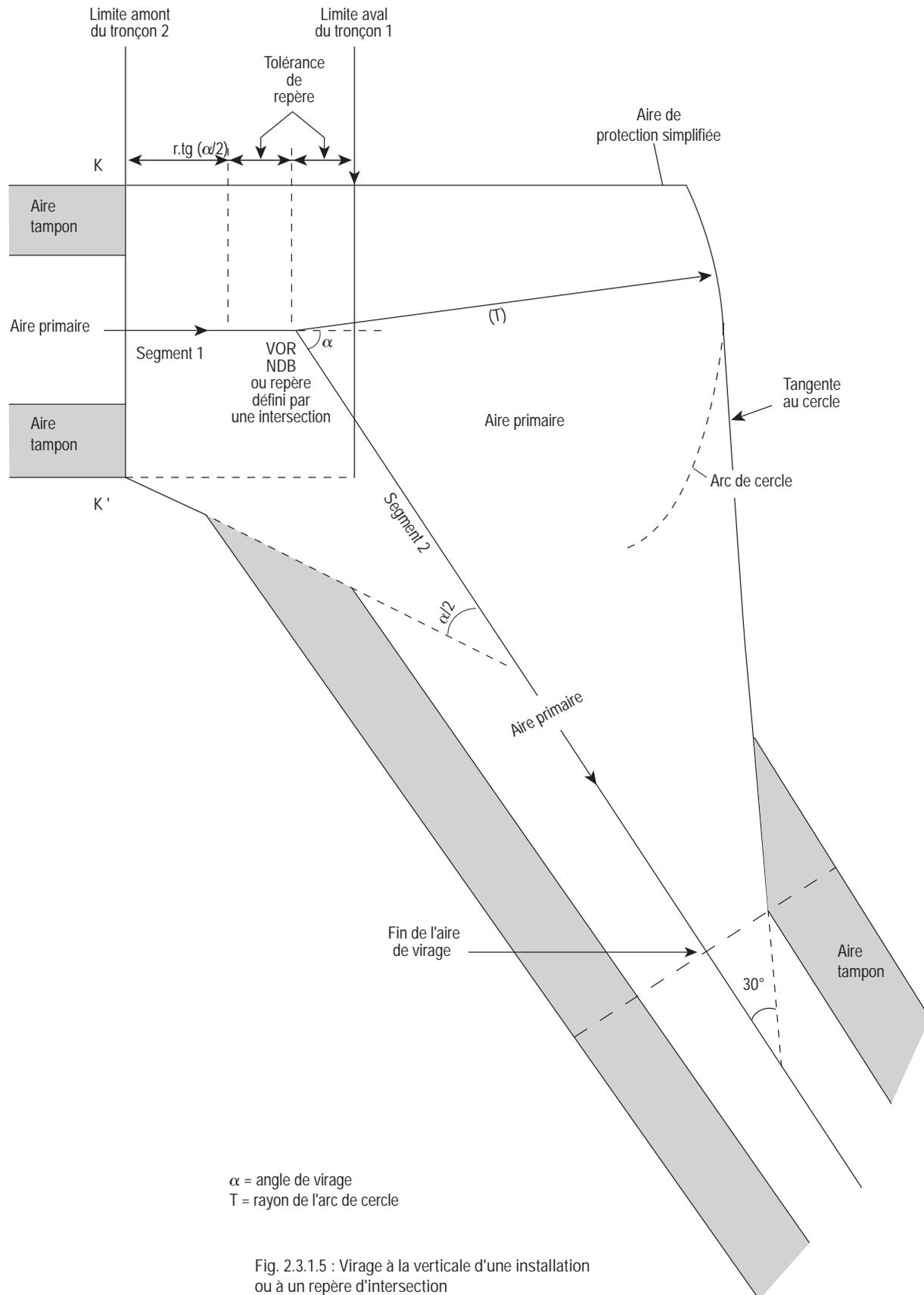
L = Plus grande des deux valeurs suivantes :
- 10 NM
- largeur de la voie aérienne

Fig.2.3.1.3 : Aires de franchissement d'obstacles pour la navigation en route au NDB
Tronçon rectiligne



L = Plus grande des deux valeurs suivantes :
- 10 NM
- largeur de la voie aérienne

Fig. 2.3.1.4 : Combinaison des critères VOR et NDB



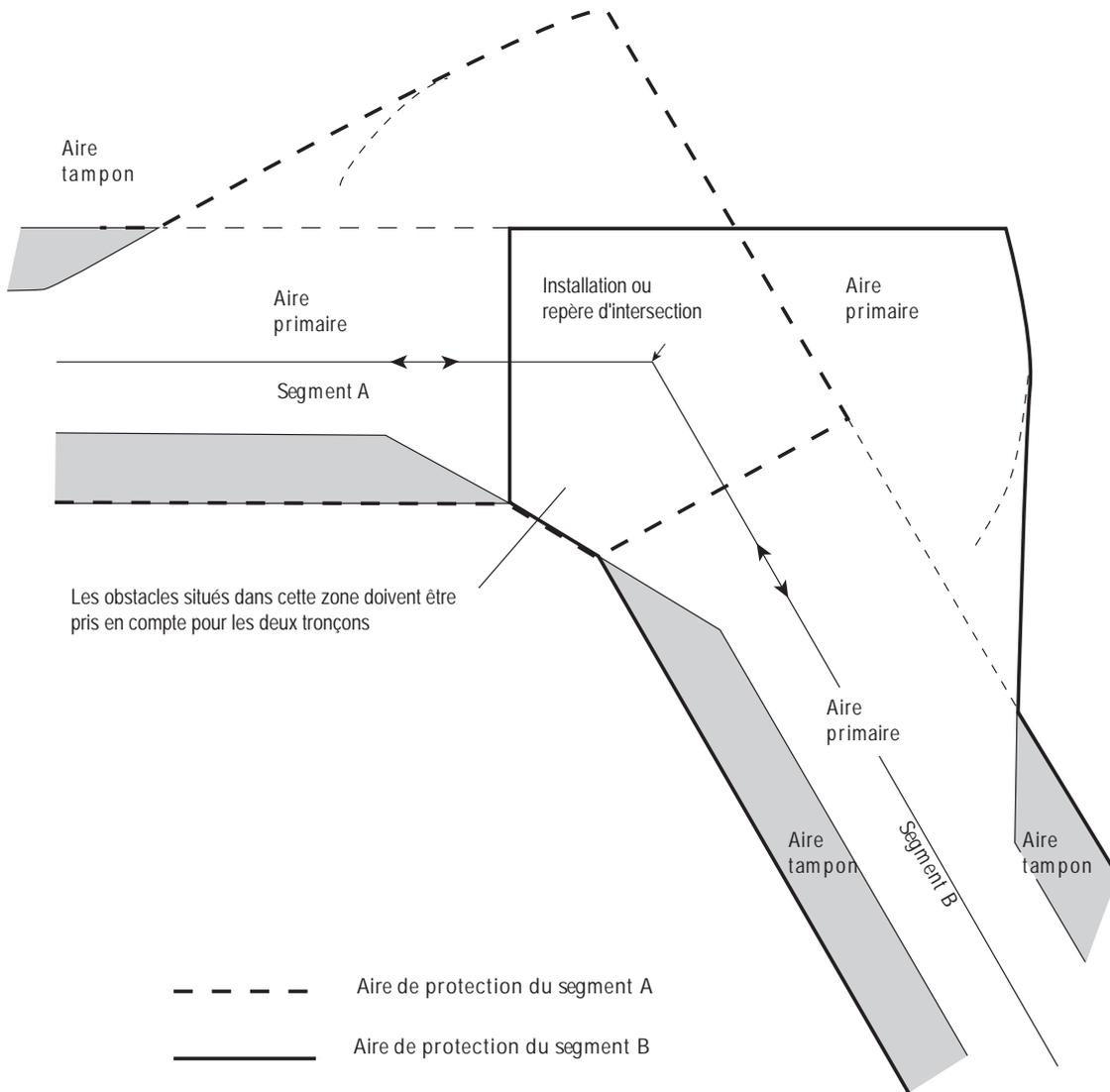


Fig.2.3.1.6 : Combinaison des aires de virage correspondant aux deux sens de la route. Voir la figure 1.B.7 pour la construction de chaque aire de virage.

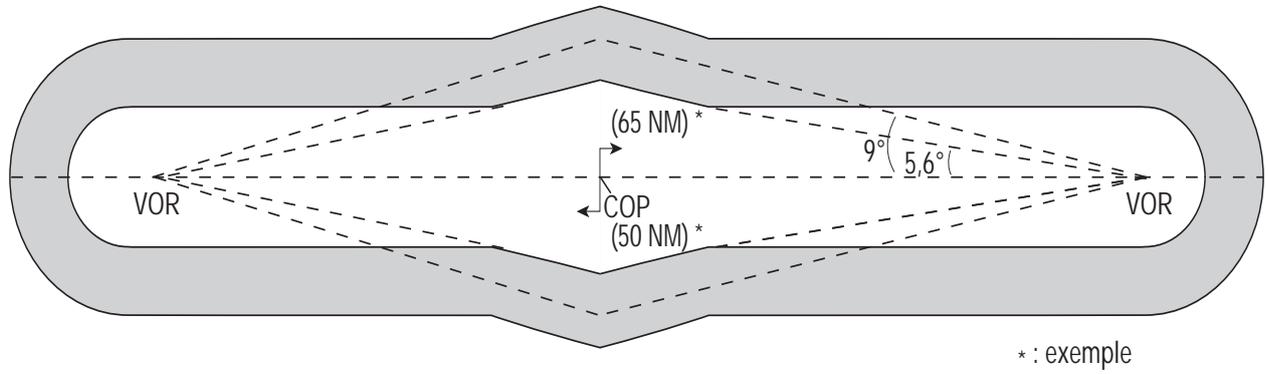


Fig. 2.3.1.7 : Point de transition décalé
Exemple avec deux VOR

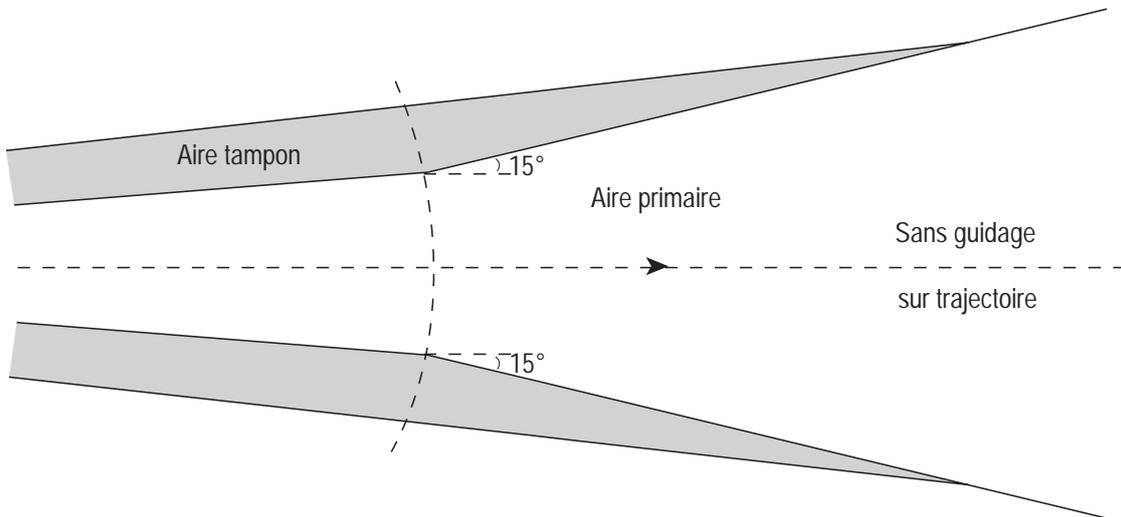


Fig. 2.3.1.8 : Aire sans guidage sur trajectoire

Page laissée intentionnellement blanche

Appendice A au Chapitre 1

ROUTES VOR ET NDB — MÉTHODE AFFINÉE DE CONSTRUCTION D'AIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 Champ d'application

La « méthode affinée » exposée dans le présent appendice, en relation avec les critères de franchissement d'obstacles pour la phase en route d'un vol IFR, peut être utilisée quand les critères du Chapitre 1 ne suffisent pas en raison de contraintes particulières dues à des obstacles. Les critères présentés dans le présent appendice développent et/ou modifient les critères exposés dans le Chapitre 1.

2. AIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

2.1 Aire primaire et aires secondaires

L'aire de franchissement d'obstacles se divise en une aire primaire centrale et deux aires secondaires latérales qui remplacent les zones tampons prévues dans la méthode normalisée décrite dans le Chapitre 1.

2.2 Réserve

3. FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

Les critères du Chapitre 1 s'appliquent. La MFO de l'aire secondaire s'amenuise depuis la MFO complète de l'aire primaire jusqu'à zéro au bord extérieur.

4. CONSTRUCTION D'AIRES POUR ROUTES VOR ET NDB

4.1 VOR

4.1.1 Largeur constante commençant par le travers de l'installation.

L'Annexe 11, Supplément A, indique des valeurs pour la largeur des routes ATS en navigation VOR. Par le travers de l'installation, des largeurs de ± 4 NM et de ± 6 NM correspondent à une probabilité de confinement de 95 % et de 99,7 %, respectivement.

La première valeur est spécifiée pour les limites de l'aire primaire ; la seconde valeur plus une valeur supplémentaire de 2 NM s'applique aux limites de l'aire secondaire.

De plus, dans le cas où la route correspond à l'axe d'une voie aérienne, afin que la largeur de l'aire primaire corresponde à celle de l'espace contrôlé, la largeur de l'aire primaire n'est pas inférieure à la largeur de la voie aérienne. La largeur totale de l'aire est égale à 2 fois la largeur de la voie aérienne.

4.1.2 Limites angulaires

Dans la partie de l'aire qui s'évase, les aires divergent selon les lignes de tolérance angulaire de leurs installations respectives (voir Tableau 2.3.1.1 et Fig. 2.3.1-App A-1).

4.2 NDB

4.2.1 Largeur constante commençant par le travers de l'installation. Pour déterminer la largeur des aires situées par le travers du NDB, un facteur de 1,25 est appliqué aux valeurs spécifiées pour le VOR, comme il est indiqué dans la II^{ème} Partie, Section 2, Chapitres 2 et 3. Les valeurs qui en résultent sont ± 5 NM et ± 10 NM. (Voir Fig. 2.3.1-App A-2.)

De plus, dans le cas où la route correspond à l'axe d'une voie aérienne, afin que la largeur de l'aire primaire corresponde à celle de l'espace contrôlé, la largeur de l'aire primaire n'est pas inférieure à la largeur de la voie aérienne. La largeur totale de l'aire est égale à 2 fois la largeur de la voie aérienne.

4.2.2 Limites angulaires. . Dans la partie de l'aire qui s'évase, les aires divergent selon les lignes de tolérance angulaire de leurs installations respectives (voir Tableau 2.3.1.1 et Fig. 2.3.1-App A-2.)

4.3 Aires de protection associées à des virages

4.3.1 Les virages peuvent être exécutés à la verticale d'une installation ou à un repère.

4.3.2 Paramètres de virage. Le virage se construit sur la base des paramètres spécifiés dans le Chapitre 1, § 1.4.3.3 — Paramètres de virage, et des paramètres additionnels suivants :

- a) temps maximal de réaction du pilote : 10 s
- b) temps de mise en inclinaison latérale : 5 s

4.3.3 L'aire de virage se construit de la façon suivante (voir Fig. 2.3.1-App A-3 et 2.3.1-App A-4) :

- a) sur le bord extérieur du virage, construire une spirale de vent à la limite de l'aire primaire, commençant à une distance après le point de virage nominal correspondant à la tolérance de repère plus 15 secondes de vol à la vitesse vraie nominale plus vent arrière maximal (pour la construction de la spirale de vent, voir 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 3) ; l'angle de convergence après le virage est de 30° ; la largeur de l'aire secondaire est constante durant tout le virage ;
- b) sur le bord intérieur du virage, l'aire primaire s'évase à partir d'un point situé à une distance égale à $r \cdot \tan(\alpha/2)$ avant la tolérance de repère du point de virage nominal, sous un angle égal à la moitié de l'angle de virage ; la largeur de l'aire secondaire est constante durant le virage.

Si sur l'une des limites du virage on ne peut utiliser l'angle de convergence parce que l'aire du segment dans lequel on entre est déjà trop large, on appliquera alors un angle d'évasement de 15°, mesuré à partir de la trajectoire nominale du segment (voir Fig. 2.3.1-App A-4).

5.1 Altitude minimale. L'altitude minimale de franchissement d'obstacles (MOCA) et l'altitude minimale de croisière (MEA) sont déterminées et publiées pour chaque segment de la route.

5.2 Précision d'utilisation du système de navigation

Des valeurs de précision plus faibles peuvent être retenues à condition qu'elles soient fondées sur des données statistiques suffisantes. Lorsque des valeurs différentes sont utilisées, elles devraient être publiées.

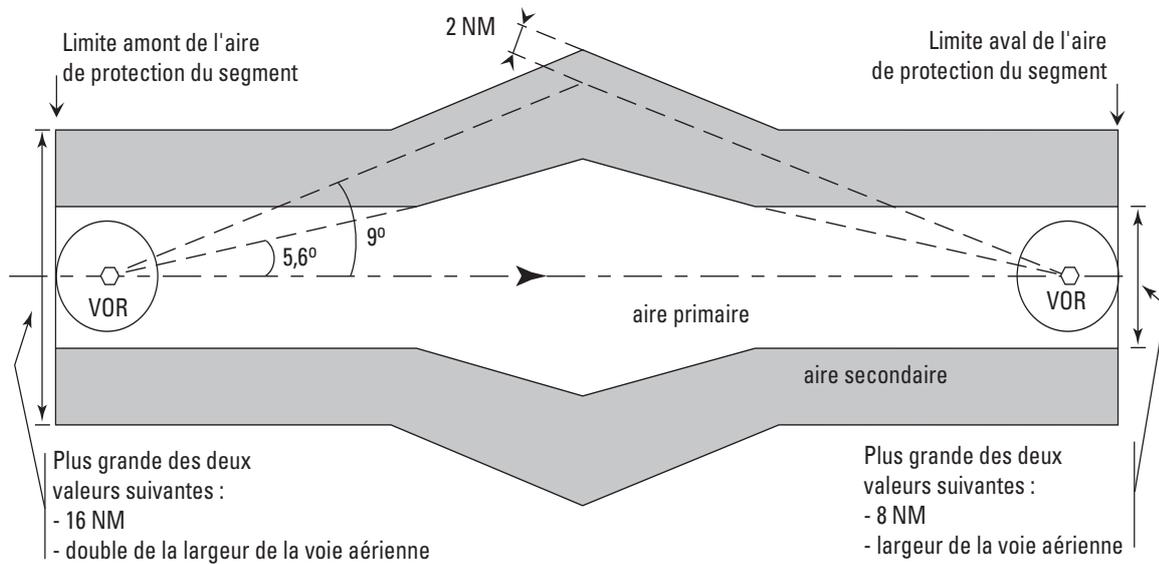


Fig. 2.3.1 App A1 : AIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES POUR LA NAVIGATION EN ROUTE AU VOR

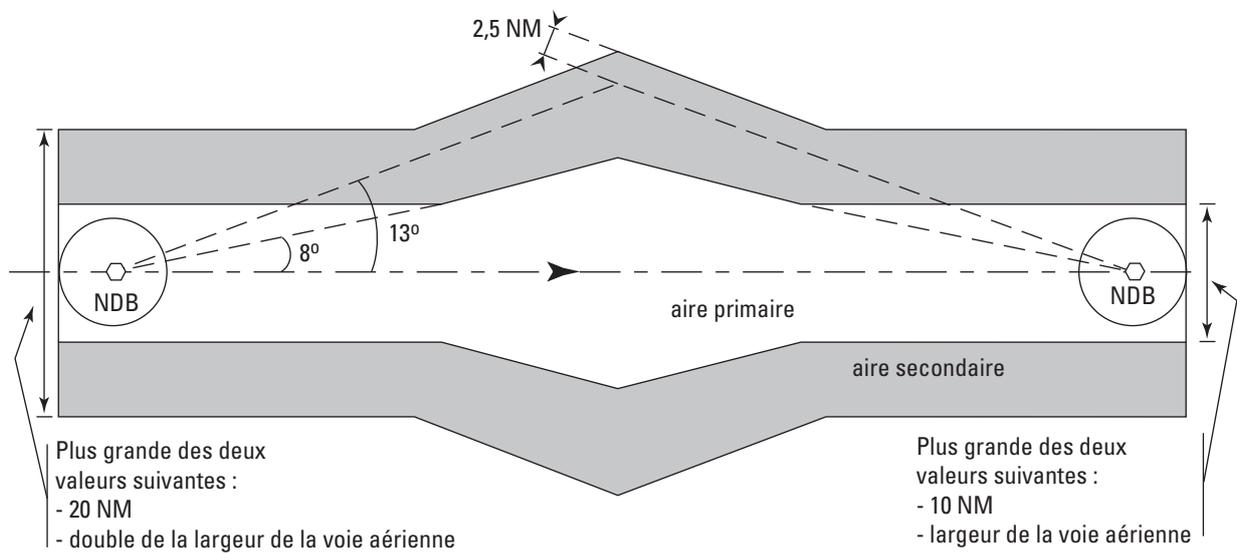
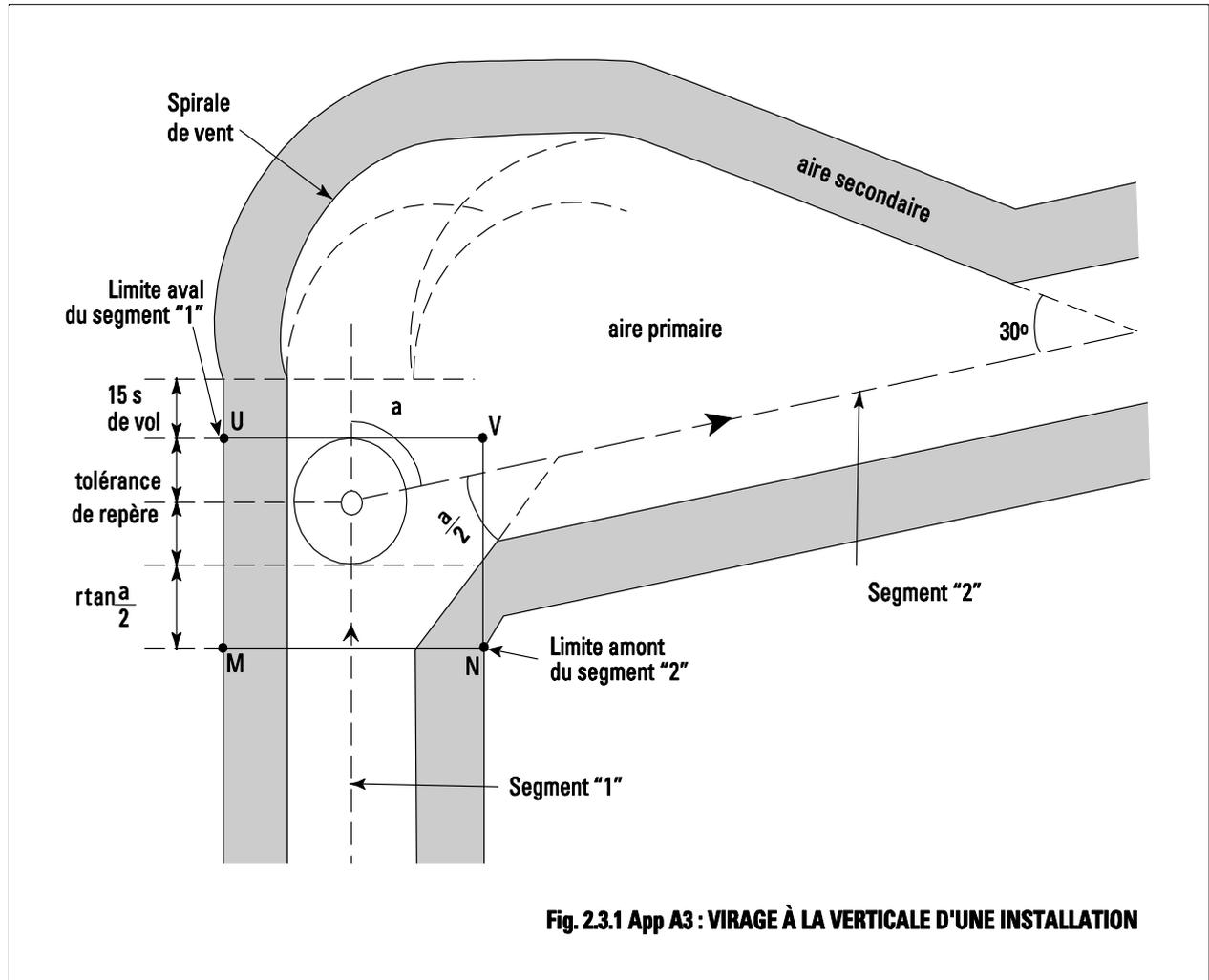
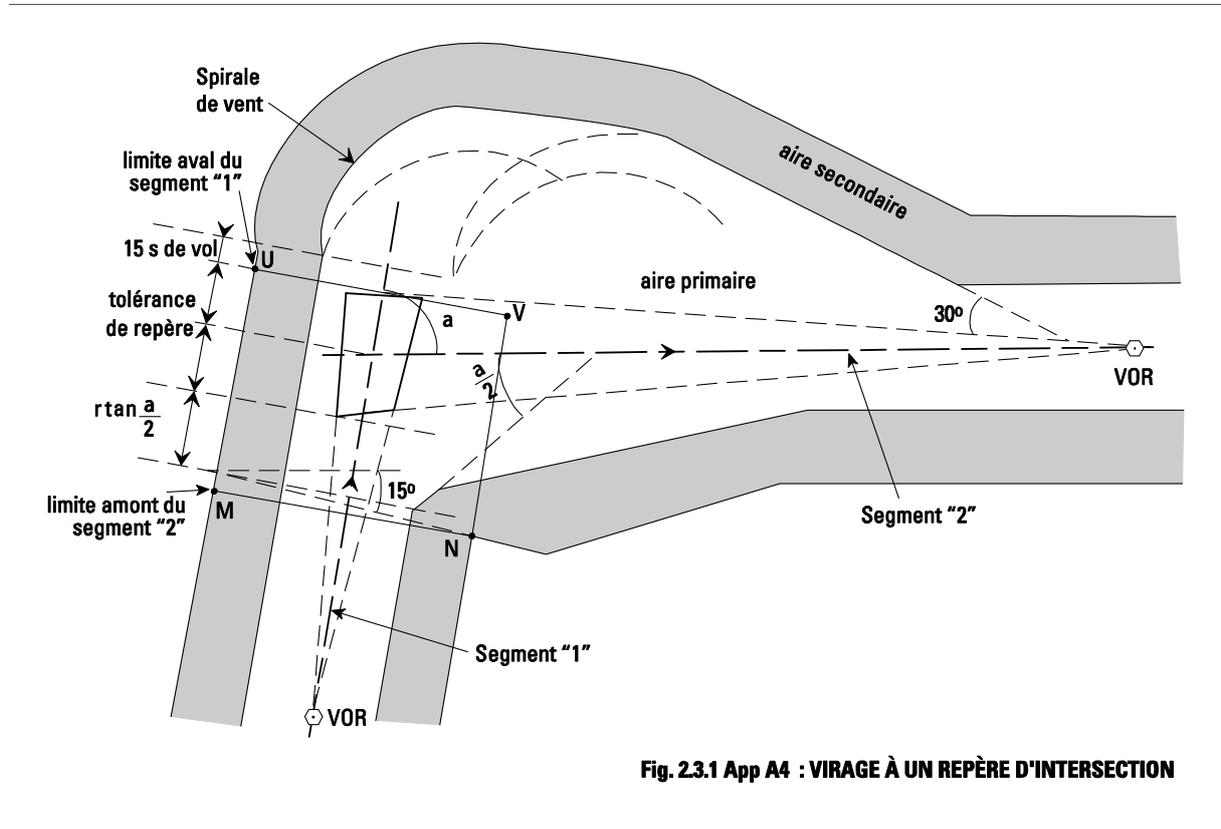


Fig. 2.3.1 App A2 : AIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES POUR LA NAVIGATION EN ROUTE AU NDB





Page laissée intentionnellement blanche

Appendice B au Chapitre 1

CALCULS STATISTIQUES DES AIRES PRIMAIRES ET SECONDAIRES ET DE LEURS ANGLES D'ÉVASEMENT

1. GÉNÉRALITÉS

L'aire de franchissement d'obstacles se divise en une aire primaire centrale et deux zones tampons de part et d'autre. L'aire primaire comporte une probabilité de confinement de 95 % (2 SD), selon un calcul de racine carrée de la somme des carrés à partir de la précision d'utilisation du système. La zone tampon/l'aire secondaire comporte une probabilité de confinement de 99,7 % (3 SD), selon le même genre de calcul.

2. PRÉCISION D'UTILISATION DU SYSTÈME DE NAVIGATION

2.1 Les précisions de système utilisées dans l'élaboration de critères de franchissement d'obstacles sont basées sur des facteurs de performance minimale du système. Les diverses valeurs de précision, lorsqu'elles sont considérées comme statistiquement indépendantes, se combinent sur une base de racine carrée de la somme des carrés pour produire des limites correspondant à une probabilité de confinement d'environ 95 % (2 SD) et des limites correspondant à une probabilité de confinement d'environ 99,7 % (3 SD).

2.2 Les valeurs ci-après sont des valeurs de précision de système applicables au VOR :

- a) $\pm 3,35^\circ$ de tolérance de système au sol ; b) $\pm 2,7^\circ$ de tolérance de récepteur ;
- c) $\pm 3,5^\circ$ de tolérance technique de vol ;
- d) $\pm 1,0^\circ$ de tolérance de contrôle.

2.3 Les valeurs ci-après sont des valeurs de précision de système applicables au NDB :

- a) $\pm 3^\circ$ de tolérance d'équipement au sol ;
- b) $\pm 5,4^\circ$ de tolérance d'équipement de bord ;
- c) $\pm 5^\circ$ de tolérance technique de vol ;

2.4 Tolérances de repère ou d'installation

2.4.1 Tolérance d'intersection VOR. La tolérance d'intersection angulaire dans le cas du VOR, calculée sans la tolérance technique de vol, aboutit à 7,9 % ($4,5^\circ$).

2.4.2 Tolérance d'intersection NDB. La tolérance d'intersection angulaire dans le cas du NDB, calculée sans la tolérance technique de vol, aboutit à 10,9 % ($6,2^\circ$).

2.4.3 Emploi du DME. Si un DME est disponible, il peut être utilisé comme repère de point de virage. Pour les valeurs de précision du DME, voir la 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.4.4 — DME.

2.4.4 Tolérances d'installation. À élaborer.

3. ÉVASEMENT

3.1 Évasement de l'aire primaire

3.1.1 L'aire primaire s'évase selon un angle de :

- a) $5,6^\circ$ (9,8%) — VOR ;
- b) 8° (14 %) — NDB.

3.1.2 Réservé

3.2 Évasement de la zone tampon/de l'aire secondaire. La zone tampon/l'aire secondaire s'évase selon un angle de :

- a) 9° (15,84 %) — VOR ;
- b) 13° (23 %) — NDB.

3.3 Réservé

3.4 Réservé

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 2

ALTITUDES MINIMALES DE ZONE

Une altitude minimale de zone est déterminée dans la zone délimitée par deux parallèles et deux méridiens espacés de 1° de la façon suivante :

1 Altitude minimale de franchissement d'obstacles

La marge de franchissement d'obstacles phase en route d'un vol IFR à appliquer aux obstacles (voir chapitre 1 § 1.3.1.2 pour la cote maximale à retenir pour les obstacles) situés dans la zone précédemment définie, ainsi que dans une zone tampon de 5 NM située entièrement autour d'elle définie comme suit :

- 300 m (1000 pieds)
- dans les régions montagneuses, la marge doit être augmentée conformément au tableau suivant :

Altitude du relief	MFO
Inférieure ou égale à 5000 ft	450 m (1500 ft)
Supérieure à 5000 ft	600 m (2000 ft)

Le résultat est arrondi aux 100 pieds supérieurs.

1.1 Altitude minimale de zone

L'altitude minimale de zone doit être au moins égale à l'altitude minimale de franchissement d'obstacles précédemment définie et doit respecter également une marge verticale d'au moins 500 pieds au dessus du plus élevé des deux niveaux suivants :

- 3000 pieds AMSL
- 1000 pieds ASFC (au dessus des obstacles situés dans la zone)

Page laissée intentionnellement blanche

Section 4
CRITÈRES D'ATTENTE

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 1

CRITÈRES D'ATTENTE

1.1 FORME DU CIRCUIT D'ATTENTE ET TERMINOLOGIE CONNEXE

La forme du circuit d'attente et la terminologie connexe sont données dans la Fig. 2.4.1.1.

Une procédure d'attente utilise un circuit en forme d'hippodrome, basé sur un repère appelé point d'attente.

Une attente peut être à droite (virages à droite) ou à gauche (virages à gauche).

Il est convenu d'appeler : « trajectoire de rapprochement » ou « rapprochement », le parcours rectiligne devant être effectué vers le point d'attente et « trajectoire d'éloignement » ou « éloignement » l'autre parcours rectiligne.

1.2 PROCÉDURES D'ENTRÉE ET D'ATTENTE

La construction d'un circuit d'attente est basée sur les procédures d'entrée et d'attente ci-après.

1.2.1 Procédures d'entrée

1.2.1.1 Secteurs d'entrée

1.2.1.1.1 L'entrée dans le circuit d'attente s'effectue selon un cap en relation avec les trois secteurs d'entrée représentés dans la Fig. 2.4.1.2. Il y a une zone de flexibilité de 5° de part et d'autre des limites de secteur.

1.2.1.1.2 Dans le cas des attentes sur des intersections VOR, les entrées sont limitées aux radiales. Dans le cas des attentes sur des repères VOR/DME, les entrées sont établies sur les radiales ou sur des arcs DME. Les critères prévoient aussi la protection d'entrées le long d'arcs DME, mais celles-ci ne doivent être prévues que s'il y a une difficulté opérationnelle particulière qui rend impossible l'utilisation d'autres procédures d'entrée.

1.2.1.2 Procédure de secteur 1 (entrée parallèle)

a) À la verticale du repère, l'aéronef vire vers un cap d'éloignement (vers une trajectoire parallèle et inverse à la trajectoire de rapprochement) pour la durée ou la distance appropriées ; si durée d'éloignement spécifiée pour l'attente est supérieure à une minute et demi, la valeur du temps d'éloignement lors de l'entrée ne doit pas dépasser une minute et demi, ou une distance limite correspondante.

b) il vire ensuite à gauche vers le côté attente pour intercepter la trajectoire de rapprochement ou retourner au repère.

1.2.1.3 Procédure de secteur 2 (entrée décalée)

a) À la verticale du repère, l'aéronef vire vers un cap tel que la trajectoire forme un angle de 30° par rapport à la réciproque de la trajectoire de rapprochement du côté attente ;

b) il vole en éloignement :

1) pendant la période de temps appropriée si un minutage est spécifié (si la durée d'éloignement spécifiée pour l'attente est supérieure à une minute et demi, la valeur du temps d'éloignement lors de l'entrée ne doit pas dépasser une minute et demi) ;

2) jusqu'à ce que la distance DME appropriée soit atteinte si une distance est spécifiée ;

3) si une radiale limitative est aussi spécifiée, jusqu'à ce qu'il atteigne le premier des points suivants :

i) la radiale ;

ii) la distance DME appropriée ;

(le temps de vol correspondant ne doit pas correspondre à un temps de vol supérieur à une minute et demi)

c) il vire ensuite à droite pour intercepter la trajectoire de rapprochement jusqu'au repère d'attente.

1.2.1.4 Procédure de secteur 3 (entrée directe)

À la verticale du repère, l'aéronef vire à droite et suit le circuit d'attente.

1.2.1.5 Réserve

1.2.2 Procédures d'attente

1.2.2.1 Après avoir terminé l'entrée de secteur, et à la verticale du repère pour la deuxième fois (ou à l'achèvement d'un circuit d'attente postérieur), l'aéronef vire vers une trajectoire d'éloignement :

- a) pendant la durée appropriée, si un minutage est spécifié ; ou
- b) jusqu'à ce que la distance DME appropriée soit atteinte, si une distance est spécifiée ; et
- c) ayant achevé le parcours d'éloignement, l'aéronef sera mis en position pour le virage vers la trajectoire de rapprochement, compte tenu de l'effet du vent ;

et il vire alors pour intercepter la trajectoire de rapprochement jusqu'au repère d'attente.

1.2.2.2 Pour l'application des limitations de minutage et de distance, voir § 1.3.2 — Minutage et distance.

1.3 CONSTRUCTION D'AIRES D'ATTENTE

1.3.1 Méthode de construction

1.3.1.1 Les aires d'attente se construisent selon une méthode utilisant les paramètres de base et conditions spécifiés dans la présente partie. Une méthode pratique consiste à construire un gabarit d'attente qui prend en compte tous les facteurs qui peuvent amener l'aéronef à s'écarter du circuit d'attente nominal. Les limites de l'aire d'attente sont alors définies par application de ce gabarit aux limites de l'aire de tolérance de repère.

1.3.1.2 Les détails de la construction et de l'application de cette méthode de gabarit d'attente sont exposés dans la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3, Appendice A, et des gabarits typiques figurent dans le *Manuel des gabarits pour les procédures d'attente, d'inversion et en hippodrome* (Doc 9371).

1.3.1.3 Les calculs correspondant à la construction des aires d'attente de base et des aires d'entrées omnidirectionnelles respectives nécessitent l'utilisation des paramètres donnés aux § 1.3.2 à 1.3.10.

1.3.1.4 Aéronefs en attente à 280 kt/Mach 0,8. L'éventualité que des aéronefs doivent attendre à 280 kt/Mach 0,8 vitesse indiquée en conditions de turbulence est prise en compte. Dans tous les cas où l'aire d'attente ne peut pas servir aux aéronefs qui doivent attendre à 280 kt/Mach 0,8, des procédures adéquates de contrôle de la circulation aérienne (ATC) doivent être établies à l'usage des aéronefs qui demandent cette vitesse.

Note.— Pareilles procédures ATC peuvent prendre la forme de mesures destinées à protéger un espace aérien additionnel, ou de la délivrance d'une autre autorisation, y compris attente hors des aires normales d'attente, ou d'un déroutement.

1.3.2 Minutage et distance

1.3.2.1 Début du minutage

Le minutage en éloignement commence par le travers du repère, ou au moment où le cap d'éloignement est atteint si celui-ci est postérieur.

1.3.2.2 Minutage en éloignement

1.3.2.2.1 Minutage dans le cas des avions. Dans la construction de la longueur du parcours d'éloignement sur la base d'un temps de vol, le minutage en éloignement doit être le suivant :

- a) une minute jusqu'à 14000 ft inclusivement ;
- b) une minute et demie au-dessus de 14000 ft ;

toutefois, ces valeurs peuvent être augmentées à condition que l'espace aérien protégé soit ajusté conformément aux principes exposés dans le présent chapitre.

1.3.2.2.2 Minutage dans le cas des hélicoptères. Le minutage en éloignement est le suivant :

- a) une minute jusqu'à 6000 ft inclusivement ;
- b) critères d'aéronefs à voilure fixe de catégorie A au-dessus de 6000 ft.

1.3.2.3 Distance en éloignement

La distance en éloignement DME spécifiée est exprimée sous forme de distance équivalant à au moins une minute de temps de vol à la vitesse vraie (VV) sélectionnée. Dans ce cas, vérifier que :

- a) au moins 30 secondes sont disponibles sur la trajectoire de rapprochement après l'achèvement du virage de rapprochement ;
- b) la distance oblique est prise en compte.

1.3.2.4 Radiale limitative

Dans le cas d'attente en éloignement de la station, si la distance depuis le repère d'attente jusqu'à la station VOR/DME est tellement courte qu'il n'y a aucune possibilité que la trajectoire d'éloignement la plus défavorable ou la trajectoire d'entrée de

secteur 2 coupe la distance DME limitative, une radiale limitative est spécifiée. Une radiale limitative peut aussi être spécifiée s'il est indispensable d'économiser l'espace aérien.

Le radial limitatif est un radial depuis le VOR/DME sur lequel l'attente est basée (voir § 4.4).

1.3.3 Vitesse indiquée

1.3.3.1 Généralités

1.3.3.1.1 Les aires doivent être calculées et tracées en fonction de la catégorie d'aéronefs la plus rapide. Les vitesses indiquées figurant dans le Tableau 2.4.1.2 doivent être utilisées dans le calcul des aires d'attente.

1.3.3.1.2 Bien que l'aire basée sur les aéronefs lents [c'est-à-dire 90 kt] par forts vents puisse en certains endroits être plus grande que l'aire construite de cette façon, les ajustements opérationnels normaux effectués par les pilotes de ces aéronefs devraient maintenir les aéronefs à l'intérieur de l'aire.

1.3.3.1.3 Pour la conversion de vitesses indiquées en vitesses vraies, voir les considérations de température au § 1.3.7 — Température, et l'Appendice A au présent chapitre.

Note.— Les vitesses données dans le Tableau 2.4.1.2 sont converties et arrondies au multiple de cinq le plus proche pour des raisons opérationnelles, et du point de vue de la sécurité en exploitation elles sont considérées comme équivalentes.

1.3.3.2 Vitesses aérodynamiques

Les vitesses sur lesquelles l'aire d'attente est basée doivent être publiées.

1.3.3.3 Vitesses d'entrée avec moyens limités de détermination de position

Si les moyens de détermination de position avant le repère d'attente sont limités, l'autorité compétente doit envisager de planifier des aires d'attente pour tenir compte des vitesses initiales d'entrée supérieures à celles qui sont prescrites.

1.3.4 Angle d'inclinaison latérale ou vitesse angulaire de virage

L'angle d'inclinaison latérale à prendre en considération est de 25°. La formule pour calculer la vitesse angulaire de virage à partir de l'angle d'inclinaison latérale se trouve dans l'Appendice A au présent chapitre. Des graphiques pour le calcul de la vitesse angulaire de virage à partir de l'angle d'inclinaison latérale figurent dans l'Appendice A au présent chapitre, Fig. 2.4.1-App A-1 et 2.4.1-App A-2.

1.3.5 Précision de navigation

Les valeurs de précision pour la construction des aires d'attente sont données dans la 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.3.3 — Précision d'utilisation du système.

1.3.6 Vitesse du vent

1.3.6.1 Si des données statistiques sur le vent sont disponibles, la vitesse maximale du vent avec probabilité de 95 % doit être utilisée sur une base omnidirectionnelle dans les calculs. Toutefois, des vitesses de composante du vent obtenues à partir de données statistiques à 95 % peuvent être utilisées au lieu de vents omnidirectionnels.

1.3.6.2 Si des données statistiques sur le vent ne sont pas disponibles, des vents omnidirectionnels calculés à partir des formules figurant dans l'Appendice A au présent chapitre, § 6.6, ou bien relevés à partir du graphique de l'Appendice A au présent chapitre (Fig. 2.4.1-App A-4), doivent être utilisés.

Si deux aires de circuit d'attente adjacentes se recouvrent, il est éventuellement possible de désigner ces circuits comme étant séparés latéralement s'il est établi que des vents venant de différentes directions seraient nécessaires pour qu'un conflit se produise. L'aire d'attente de base plus l'aire d'entrée doivent être appliquées dans la détermination de la séparation latérale entre chaque circuit et d'autres aires adjacentes de probabilité, par exemple routes aériennes.

1.3.7 Température

Si des données climatologiques sont disponibles, la température maximale à l'intérieur de la probabilité de 95 % doit être utilisée dans les calculs. Si des données climatologiques adéquates ne sont pas disponibles, l'atmosphère type internationale (ISA), plus gradient de température 15 °C, doit être utilisée. Un graphique ISA + 15 °C se trouve dans l'Appendice A au présent chapitre (Fig. 2.4.1-App A-5). Des tables de conversion de vitesses indiquées en vitesses vraies à ISA + 15 °C figurent dans l'Appendice A au présent chapitre (Tableaux 2.4.1-App A-1 et 2.4.1-App A-2).

1.3.8 Niveaux de vol

Si une aire d'attente doit s'appliquer à une tranche de niveaux de vol, elle doit être appliquée *seulement* au niveau pour lequel elle est tracée, ou *au-dessous*.

1.3.9 Tolérance technique de vol

Les tolérances de la présente section s'appliquent comme il est indiqué dans la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3, Fig.I.4.3.8.

1.3.9.1 Tolérance de repère. Au passage au-dessus du repère, une tolérance globale de 11 secondes est appliquée à l'aire de tolérance de position de repère. Elle est composée de :

- a) 6 secondes de tolérance pour la réaction du pilote;
- b) 5 secondes pour l'établissement de l'inclinaison latérale.

1.3.9.2 Tolérance de parcours d'éloignement. Sur le parcours d'éloignement, une tolérance globale de +15 secondes à -5 secondes est appliquée. Elle se compose de :

- a) ± 10 secondes de tolérance pour le minutage ;
- b) 5 secondes pour l'établissement de l'inclinaison latérale.

1.3.9.3 Tolérance de distance DME. Dans les cas où le DME est utilisé, une tolérance de 11 secondes doit être appliquée à la tolérance de distance DME.

1.3.10 Tolérance de cap

Une tolérance de cap de $\pm 5^\circ$ doit être prévue sur le parcours d'éloignement du circuit.

1.3.11 Effet de la trajectoire d'entrée sur la dimension de l'aire d'attente de base

L'aire de circuits d'attente est ajustée en fonction des différents types d'entrées, par application des paramètres des § 1.3.2 à 1.3.10 aux procédures d'entrée. Cela nécessite généralement un espace aérien additionnel dans l'aire de base (voir § 1.3.12 — Franchissement d'obstacles).

1.3.12 Franchissement d'obstacles

1.3.12.1 Composantes de l'aire d'attente. L'aire d'attente comprend l'aire d'attente de base, l'aire d'entrée et la zone tampon.

- a) L'aire d'attente de base à un niveau donné est l'espace aérien requis à ce niveau pour un circuit d'attente normal sur la base des marges de vitesses d'aéronefs, d'effet du vent, d'erreurs de minutage, de caractéristiques de repères d'attente, etc.
- b) L'aire d'entrée inclut l'espace aérien requis pour l'application des procédures d'entrée spécifiées.
- c) La zone tampon s'étend sur 5 NM [Cat H : 2 NM à 6 000 ft ou au-dessous] au-delà de la limite de l'aire d'attente. Dans cette aire d'attente, la hauteur et la nature des obstacles seront prises en considération dans la détermination du niveau d'attente minimal utilisable dans le circuit d'attente.

1.3.12.2 MFO

1.3.12.2.1 Le niveau d'attente minimal admissible procure une marge de franchissement d'au moins :

- a) 300 m (984 ft) au-dessus des obstacles dans l'aire d'attente ;
- b) la valeur appropriée du Tableau II.4.1.1 au-dessus des obstacles dans la zone tampon ; cette valeur diminue par degrés vers l'extérieur.

1.3.12.2.2 Franchissement d'obstacles au-dessus d'un relief élevé. Au-dessus d'un relief élevé ou en régions montagneuses, une marge de franchissement d'obstacles allant jusqu'à un total de 600 m sera prévue pour prendre en compte les effets possibles de la turbulence, de courants descendants et d'autres phénomènes météorologiques sur le fonctionnement des altimètres, comme le montrent les indications de la II^{ème} Partie, Section 4, Chapitre 1, Appendice B (voir aussi Fig. 2.4.1.4 ; pour la catégorie H, voir Fig. 2.4.1.5).

1.4 CONDITIONS SPÉCIALES POUR LA PLANIFICATION DE PROCÉDURES D'ATTENTE VOR-DME ou LOC-DME ET CONSTRUCTION DES AIRES CORRESPONDANTES

1.4.1 Généralités

Les dispositions générales des Sections 1.1, 1.2 et 1.3 du présent chapitre s'appliquent. Les informations qui figurent dans la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3, Appendice A, doivent être utilisées pour le calcul et la construction de l'aire d'attente.

1.4.2 Conditions relatives au système VOR/DME

L'utilisation du système VOR/DME est sujette aux conditions suivantes :

- a) l'aire d'attente doit se trouver à l'intérieur de la couverture opérationnelle désignée du VOR et du DME ;
- b) le cône d'ambiguïté du VOR :
 - 1) ne doit pas avoir de chevauchement avec l'aire d'attente pour l'attente en éloignement de la station ;
 - 2) ne doit pas avoir de chevauchement avec le repère d'attente dans le cas d'attente vers la station ;

c) la distance au sol minimale utilisable du DME ne doit pas avoir de chevauchement avec le repère d'attente ni avec la distance limitative du parcours d'éloignement ;

d) les installations VOR et DME doivent être coimplantées et la trajectoire de rapprochement doit être alignée sur la radiale VOR spécifiée.

La distance au sol minimale utilisable vers un repère VOR/DME pour l'attente est sujette aux limitations indiquées dans la 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.6.1 — Distance au sol minimale utilisable vers un repère VOR/DME.

1.4.3 Rayon d'arc DME

1.4.3.1 Si un arc DME est utilisé pour procurer le guidage sur trajectoire pour l'entrée dans le circuit d'attente, le rayon de l'arc n'est pas inférieur à 7 NM.

1.4.3.2 Réserve

1.4.4 Procédures opérationnellement préférées

Les procédures ci-après devraient être utilisées, si possible :

la trajectoire de rapprochement doit être vers l'installation ; toutefois, s'il est nécessaire d'attendre en éloignement de la station, la distance d'attente doit être choisie afin d'éviter la nécessité d'une radiale limitative.

1.4.5 Effet de cône VOR

Dans les calculs d'aire d'effet de cône VOR et dans les conversions de distances obliques DME, la hauteur au-dessus de l'installation (hl) doit être utilisée (voir Appendice A au présent chapitre, § 6.4 et 6.5).

1.4.6 Entrées en attente VOR-DME

1.4.6.1 Principes généraux

L'arrivée dans une attente VOR DME peut s'effectuer :

- en suivant l'axe de rapprochement de l'attente,
- en suivant une trajectoire publiée,
- en cas de guidage radar, les aéronefs doivent être établis sur des trajectoires réglementaires protégées ;

Le point d'entrée est :

- soit le repère d'attente,
- soit le repère de fin d'éloignement de l'attente.

Dans le premier cas, les arrivées vers le point d'entrée utilisent normalement :

- le radial VOR servant de support au parcours de rapprochement de l'attente,
- l'arc DME définissant le repère d'attente.

Dans le deuxième cas, les arrivées vers le point d'entrée utilisent normalement :

- le radial VOR passant par le repère de fin d'éloignement.

Toutefois, il est également possible d'utiliser un guidage basé sur une autre installation radioélectrique (ex : NDB); la protection de l'entrée doit alors faire l'objet d'une étude spéciale s'inspirant des critères généraux.

Lorsqu'un arc DME est utilisé comme moyen de guidage pour une arrivée dans une attente VOR DME, son rayon ne doit pas être inférieur à 10 NM.

La longueur minimale du dernier segment de la route d'arrivée aboutissant au point d'entrée est fonction de l'angle (θ) entre l'avant dernier segment ou trajectoire radar et le dernier segment ; les différentes valeurs sont indiquées dans le tableau suivant :

θ	0 à 70°	71 à 90°	91 à 105°	106 à 120°
Distance mini (NM)	4	5	7	9

1.4.6.2 Différents types d'arrivées dans une attente VOR DME et entrées correspondantes

(voir Fig 2.4.1.3 b)

1.4.6.2.1 Cas où le point d'entrée est le repère d'attente

Arrivée sur le radial VOR servant de support à la branche de rapprochement de l'attente, dans le même sens que le rapprochement de l'attente :

La trajectoire d'arrivée (ou le dernier segment de celle-ci) est alignée avec la branche de rapprochement de l'attente et de même sens ;

Description de l'entrée : L'entrée consiste à suivre le circuit d'attente.

Protection de l'entrée : L'entrée est protégée par l'aire de protection de l'attente.

Arrivée sur le radial VOR servant de support à la branche de rapprochement de l'attente, en sens inverse du rapprochement de l'attente :

Description de l'entrée : au passage du repère d'attente, l'aéronef tourne du côté de l'attente sur une route faisant un angle de 30° avec l'inverse de la branche de rapprochement, jusqu'à ce qu'il atteigne la distance DME limite d'éloignement, à laquelle il tourne pour rejoindre la branche de rapprochement de l'attente.

En outre, le temps de vol sur la trajectoire décalée de 30° est limité à 1 min 30 s, après quoi le pilote est censé prendre une route parallèle à la trajectoire d'éloignement, jusqu'à ce qu'il atteigne la distance limite d'éloignement.

Dans le cas d'une entrée en attente VOR DME en éloignement avec radial de garde, si l'aéronef rencontre le radial avant la distance DME, il doit tourner pour le suivre jusqu'à ce qu'il atteigne la distance DME limite d'éloignement, à laquelle il tourne pour rejoindre la branche de rapprochement de l'attente.

Arrivée sur l'arc DME définissant le repère d'attente, en venant du côté opposé à l'attente :

Description de l'entrée : au passage du repère d'attente, l'aéronef tourne pour suivre une route parallèle et de même sens que l'éloignement de l'attente, jusqu'à ce qu'il atteigne la distance DME limite d'éloignement, à laquelle il tourne pour rejoindre la branche de rapprochement de l'attente.

Arrivée sur l'arc DME définissant le repère d'attente, en venant du côté de l'attente :

On évitera, dans la mesure du possible, de prescrire une trajectoire d'arrivée conduisant à ce type d'entrée, en particulier dans le cas d'une procédure d'attente VOR DME en éloignement. En choisissant une distance DME appropriée, il est en effet possible de remplacer ce type d'arrivée par une arrivée sur un arc DME aboutissant sur le prolongement de la branche de rapprochement de l'attente (cf : arrivée sur le radial VOR servant de support à la branche de rapprochement de l'attente, dans le même sens que le rapprochement de l'attente).

Néanmoins, des problèmes d'espace peuvent interdire cette solution ; des critères sont donc prévus pour une arrivée sur l'arc DME définissant le repère d'attente, en venant du côté de l'attente.

Description de l'entrée : au passage du repère d'attente, l'aéronef tourne pour suivre une route parallèle et en sens inverse de la branche de rapprochement de l'attente, jusqu'à la distance DME limite d'éloignement, à laquelle il tourne pour rejoindre la branche de rapprochement de l'attente.

1.4.6.2.2 Cas où le point d'entrée est le repère de fin d'éloignement de l'attente

L'arrivée (ou le dernier segment de celle-ci) s'effectue sur le radial VOR passant par le repère d'éloignement.

Description de l'entrée : au repère de fin d'éloignement, l'aéronef tourne pour suivre le circuit d'attente.

1.4.7 ATTENTE LOC-DME

Le dernier segment de l'arrivée dans une attente LOC-DME doit s'effectuer en suivant l'axe de rapprochement de l'attente, le point d'entrée étant le repère d'attente. En cas de guidage radar, les aéronefs doivent être établis sur des trajectoires réglementairement protégées.

La longueur minimale du dernier segment de la route d'arrivée aboutissant au repère d'attente est fonction de l'angle (θ) entre l'avant dernier segment ou trajectoire radar et le dernier segment ; les différentes valeurs sont indiquées dans le tableau suivant :

θ	0 à 45°	46° à 70°	71° à 90°	91° à 105°	105° à 120°
Distance mini (NM)	4	6	8	10	12

Il faut s'assurer, en outre, que le point d'intersection de l'axe LOC est situé à l'intérieur de la couverture opérationnelle du localizer.

La construction de l'aire d'attente est établie comme dans le cas d'une attente VOR-DME, mais en remplaçant la tolérance du VOR par celle d'un axe LOC (alignement $\pm 2,4^\circ$).

1.5 PUBLICATION

1.5.1 Réserve

1.5.2 Vitesses aérodynamiques

1.5.2.1 Les vitesses sur lesquelles l'aire d'attente est basée sont publiées.

1.5.2.2 Distances obliques pour l'attente VOR/DME

1.5.2.2.1 La distance du repère d'attente et la distance limitative en éloignement sont exprimées en milles marins entiers comme la distance oblique depuis la station DME.

1.5.2.2.2 Les distances obliques, ainsi que la radiale limitative (si elle est spécifiée), sont publiées sur la carte aéronautique appropriée à l'usage du pilote.

Tableau 2.4.1.1. Marge minimale de franchissement d'obstacles dans la zone tampon au-dessus d'une topographie basse et plate

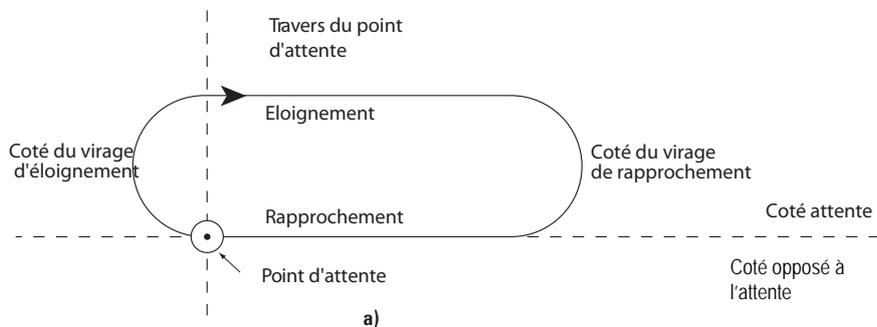
<i>Distance au-delà de la limite de l'aire d'attente</i>	<i>Marge minimale de franchissement d'obstacles (topographie basse et plate)</i>	
<i>Milles marins</i>	<i>Mètres</i>	<i>Ft</i>
0 à 1,0	300	984
1,0 à 2,0	150	492
2,0 à 3,0	120	394
3,0 à 4,0	90	294
4,0 à 5,0	60	197
Catégorie H		
0 à 2,0	linéaire	linéaire
	300 à 0	984 à 0

Tableau 2.4.1.2. Vitesses pour la construction d'aires d'attente

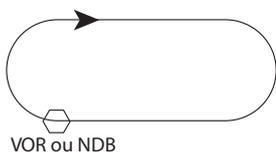
<i>Niveaux1</i>	<i>Conditions normales</i>	<i>En turbulence</i>
Hélicoptères : jusqu'à 1830 m (6000 ft) inclusivement	100 kt	
jusqu'à 4250 m (14 000 ft) inclusivement	230 kt ² 170 kt ⁴	280 kt ³ 170 kt ⁴
au-dessus de 4250 m (14000 ft) jusqu'à 6100 m (20000 ft) inclusivement au-dessus de 6100 m (20000 ft) jusqu'à 10350 m (34000 ft) inclusivement	240 kt ⁵ 265 kt ⁵	la moins élevée des deux valeurs suivantes : 280 kt ou Mach 0,8 ³
au-dessus de 10350 m (34000 ft)	Mach 0,83	Mach 0,83

1. Les niveaux du tableau ci-dessus représentent des *altitudes* ou les *niveaux de vol* correspondants, selon le calage altimétrique utilisé.
2. Lorsque la procédure d'attente est suivie du segment initial d'une procédure d'approche aux instruments publiée à une vitesse supérieure à 230 kt, l'attente devrait aussi, toutes les fois que cela est possible, être promulguée à cette vitesse plus élevée.
3. Voir § 1.3.1.4 — Aéronefs en attente à 280 kt/Mach 0,8.
4. Pour attentes réservées aux aéronefs des catégories A et B et aux aéronefs de la catégorie H au-dessus de 6 000 ft.
5. Toutes les fois que cela est possible, la vitesse de 280 kt devrait être utilisée dans les procédures d'attente associées à des structures de voies aériennes.

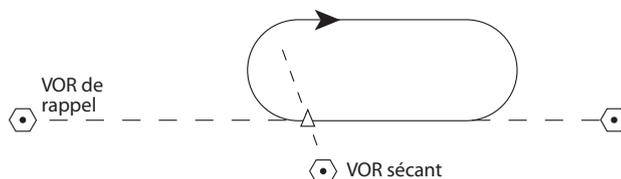
CARACTÉRISTIQUES ET TYPES D'ATTENTES



Attente sur un point de repère

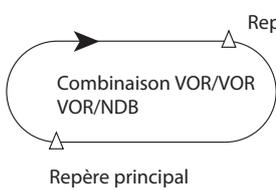


b) : VOR ou NDB

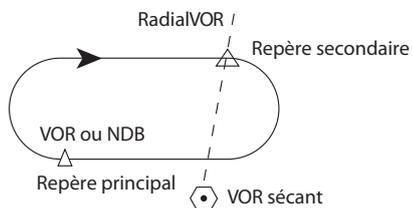


c) : Intersection de rayons VOR

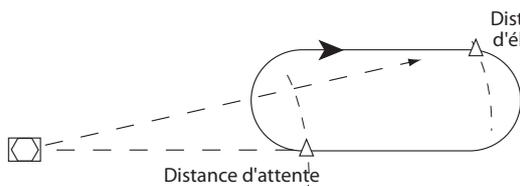
Attente sur deux points de repère
 Eloignement limité par



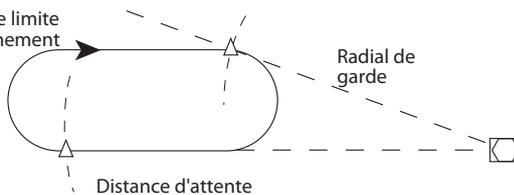
d)



e)



f) : Attente VOR-DME en rapprochement



g) : Attente VOR-DME en éloignement

Fig: 2.4.1.1

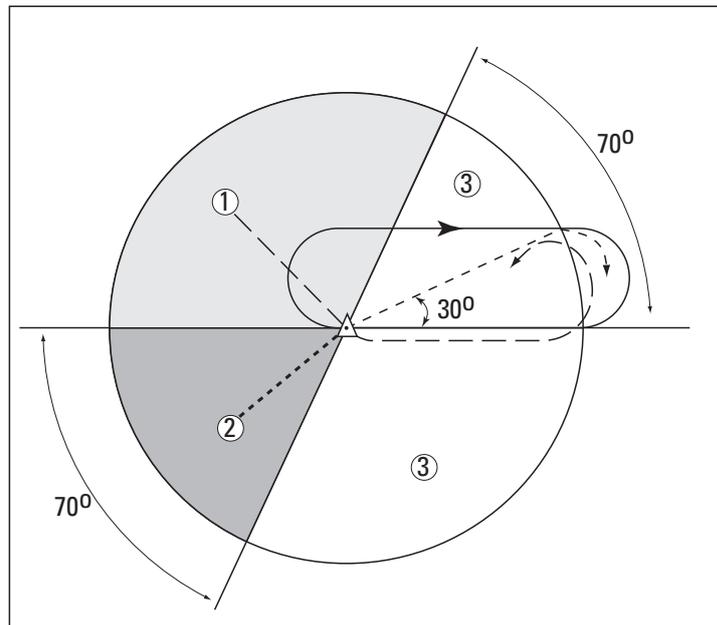


Fig. 2.4.1.2 : Secteurs d'entrée

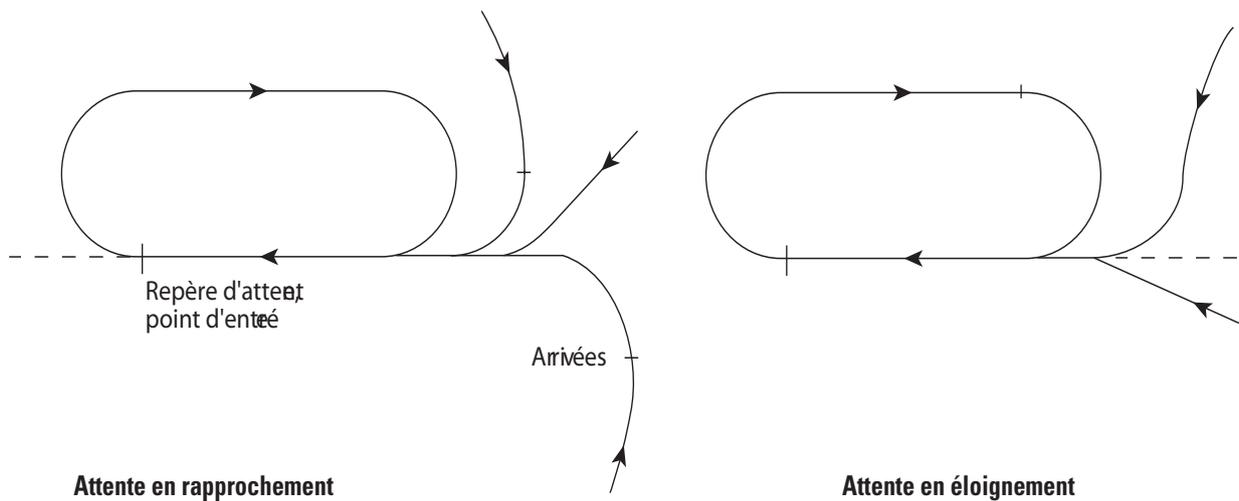


Fig. 2.4.1.3

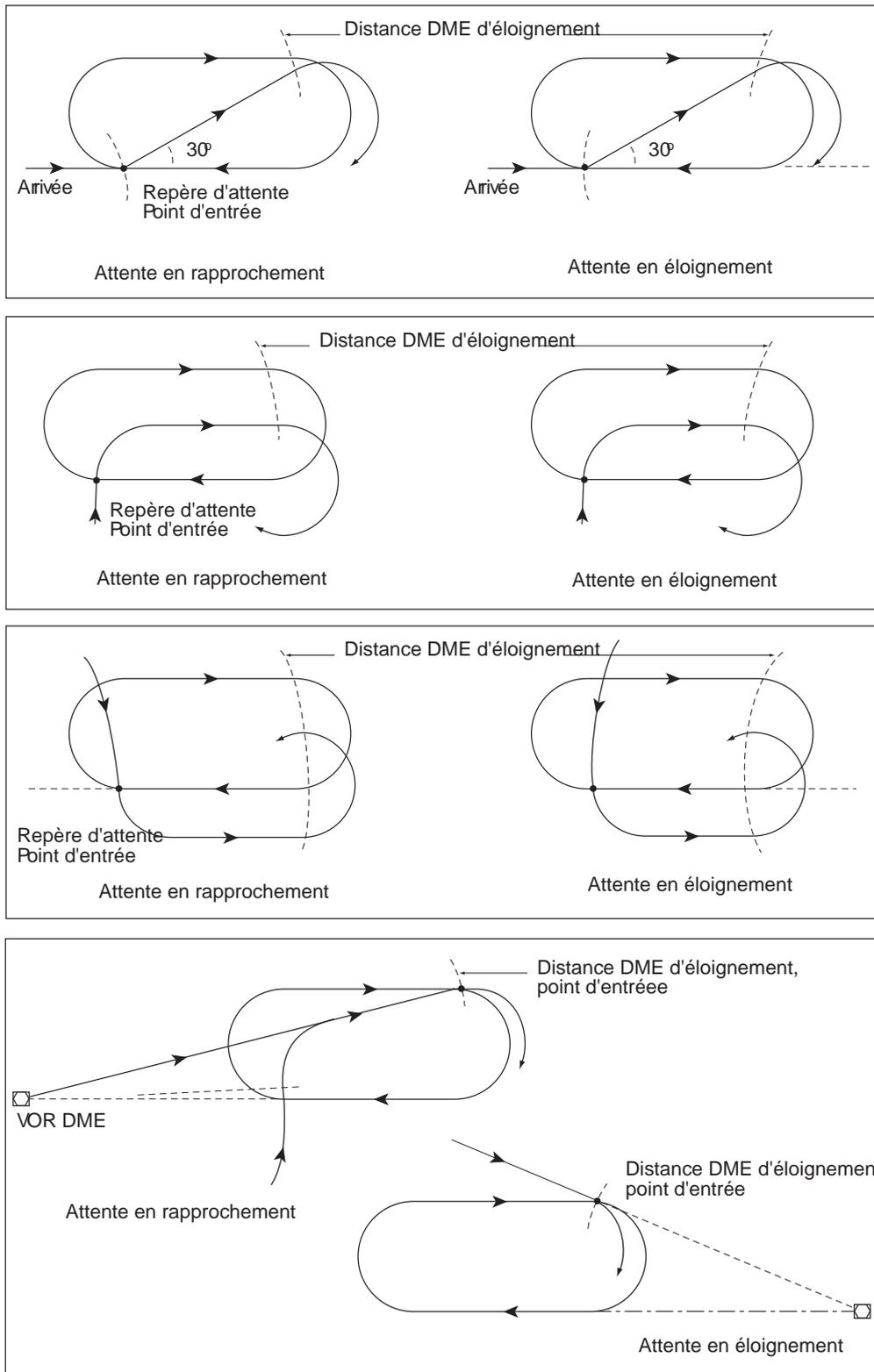


Fig 2.4.1.3 b: Différents types d'arrivée dans une attente VOR-DME et entrées correspondantes

Appendice A au Chapitre 1

PARAMÈTRES POUR LA CONSTRUCTION D'AIRES D'ATTENTE

Le présent appendice donne des renseignements généraux sur certains des paramètres utilisés dans la construction d'aires d'attente. Les paramètres sur lesquels des renseignements sont fournis sont les suivants :

1. Paramètres de virage
2. Vent significatif en regard de l'altitude
3. Température en regard de l'altitude
4. Distance oblique DME en regard de la distance au sol
5. Vitesse vraie (VV) en regard de la vitesse indiquée (VI) et de l'altitude
6. Formules pour les calculs de paramètres d'aire d'attente de base.

1. PARAMÈTRES DE VIRAGE

(Voir aussi 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 3)

Les paramètres de virage applicables sont indiqués dans les Fig. 2.4.1-App A-1, 2.4.1-App A-2 et 2.4.1-App A-3.

2. VENT SIGNIFICATIF EN REGARD DE L'ALTITUDE

(voir 1^{ère} Partie, section 2, appendice B au chapitre 1).

3. TEMPÉRATURE EN REGARD DE L'ALTITUDE

Voir Fig. 2.4.1-App A-5.

4. DISTANCE OBLIQUE DME EN REGARD DE LA DISTANCE AU SOL

Voir les Fig. 2.4.1-App A-6 et II.4.1-App A-7.

5. VITESSE VRAIE (VV) EN REGARD DE LA VITESSE INDIQUÉE (VI) ET DE L'ALTITUDE

Le Tableau 2.4.1-App A-2 donne la vitesse vraie en kt à la température ISA + 15 °C, y compris correction pour l'effet de compressibilité. Pour la formule de calcul, voir § 6.1 du présent appendice.

Note.— Ce tableau ne doit servir qu'à la construction d'aires d'attente.

6. FORMULES POUR LES CALCULS DE PARAMÈTRES D'AIRES D'ATTENTE DE BASE

6.1 Formule pour le calcul de la vitesse vraie

(y compris effet de compressibilité)

$$V = 55,1088 \sqrt{T} \times \left[\left[1 + 0,0023157 \times \frac{VI^2}{P} \left(1 + \frac{VI^2}{1750200} \right) \right]^{1/2} - 1 \right]^{1/2}$$

$$V = 55,1088 * (T)^{1/2} * ((1+0,0023157 (VI^2/P) (1+VI^2/1750200))^{1/2} - 1)^{1/2}$$

où : T = température en K à ISA + 15 ;

P = pression en hPa ;

VI = vitesse indiquée en kt ;

V = vitesse vraie en kt.

Pour les valeurs de P et T, voir le *Manuel de l'atmosphère type OACI* (Doc 7488).

6.2 Formule pour le calcul de la vitesse angulaire de virage

$$R = (3431 \tan \alpha) / (\pi V)$$

où : α = angle d'inclinaison latérale en degrés ;

V = vitesse vraie en noeuds ;

R = vitesse angulaire de virage en degrés/seconde.

6.3 Rayon de virage (r)

$$r = 3V / (\pi R)$$

où : V = vitesse vraie en milles marins par minute ;
 R = vitesse angulaire de virage ;
 r = rayon de virage en milles marins.

6.4 Formule pour le calcul du rayon de la zone d'effet de cône

$$z = 0,164 h_1 \tan \gamma_1$$

où : h_1 = hauteur au-dessus de l'installation en milliers de pieds ;
 γ_1 = 1/2 angle au sommet du cône en degrés ;
 z = rayon de la zone d'effet de cône en milles marins.

6.5 Formule pour le calcul de la distance au sol DME minimale utilisable

$$d_m = 0,164 h_l \tan 55^\circ$$

où : h_l = hauteur au-dessus de l'installation en milliers de pieds ;
 d_m = distance au sol DME minimale utilisable en milles marins.

6.6 Formule pour le calcul de la vitesse du vent

Voir Partie I, Section 2, Appendice B au chapitre 1.

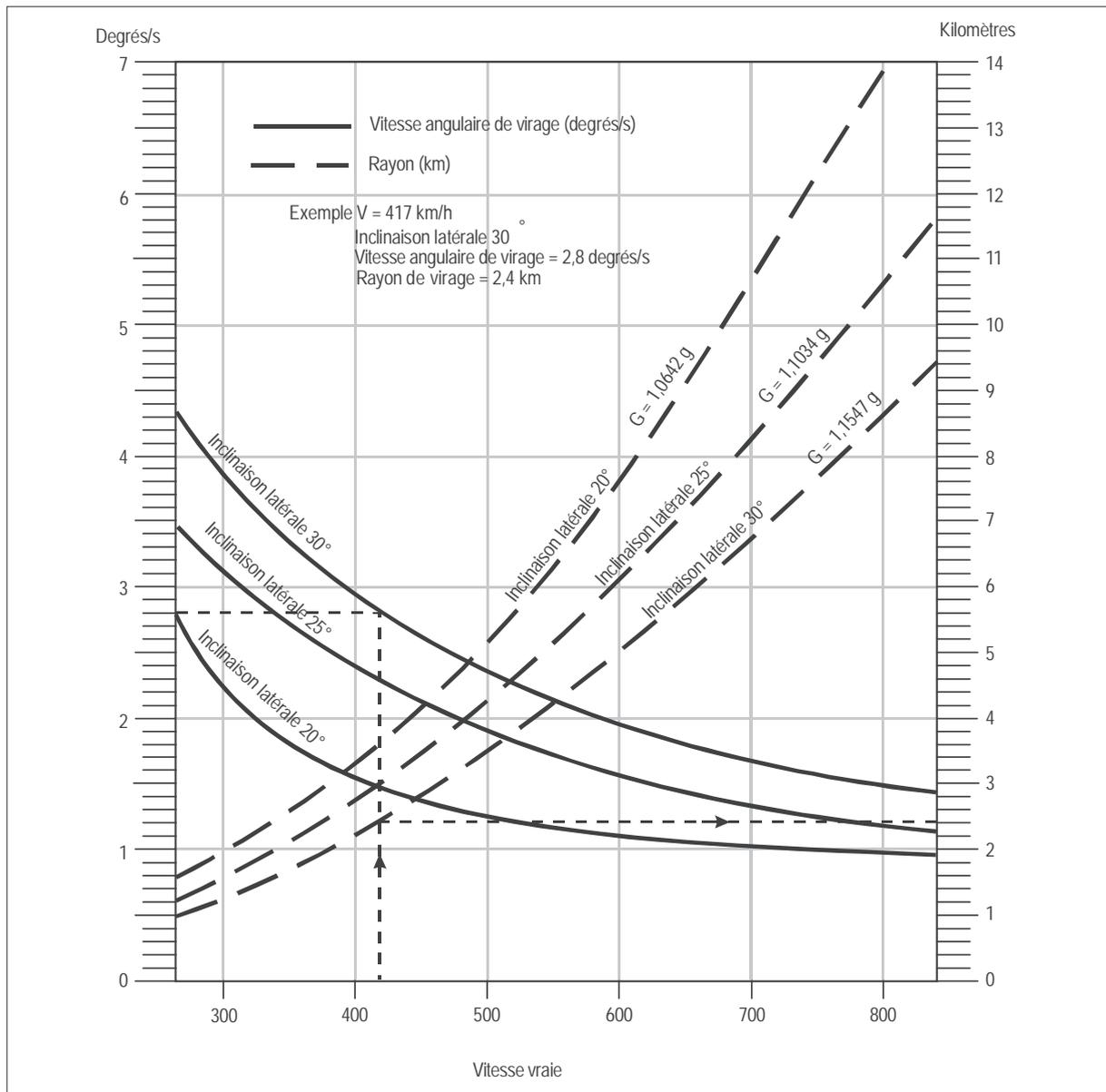


Fig. 2.4.1.App A.1 Angle d'inclinaison latérale, vitesse angulaire de virage, rayon de virage et valeurs de g à différentes vitesses aérodynamiques (unités SI)

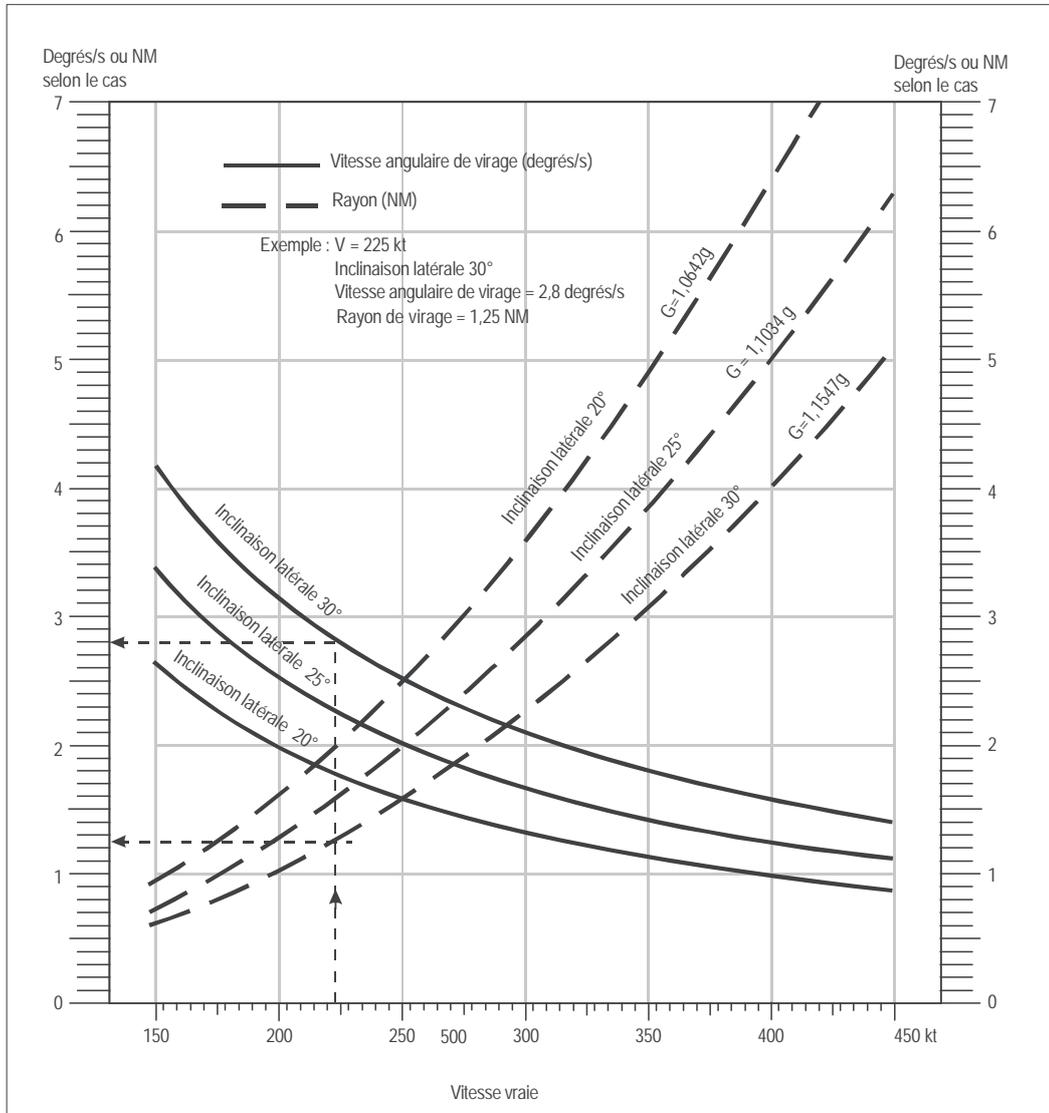


Fig. 2.4.1.App A.2 Angle d'inclinaison latérale, vitesse angulaire de virage, rayon de virage et valeurs de g à différentes vitesses aérodynamiques (unités non SI)

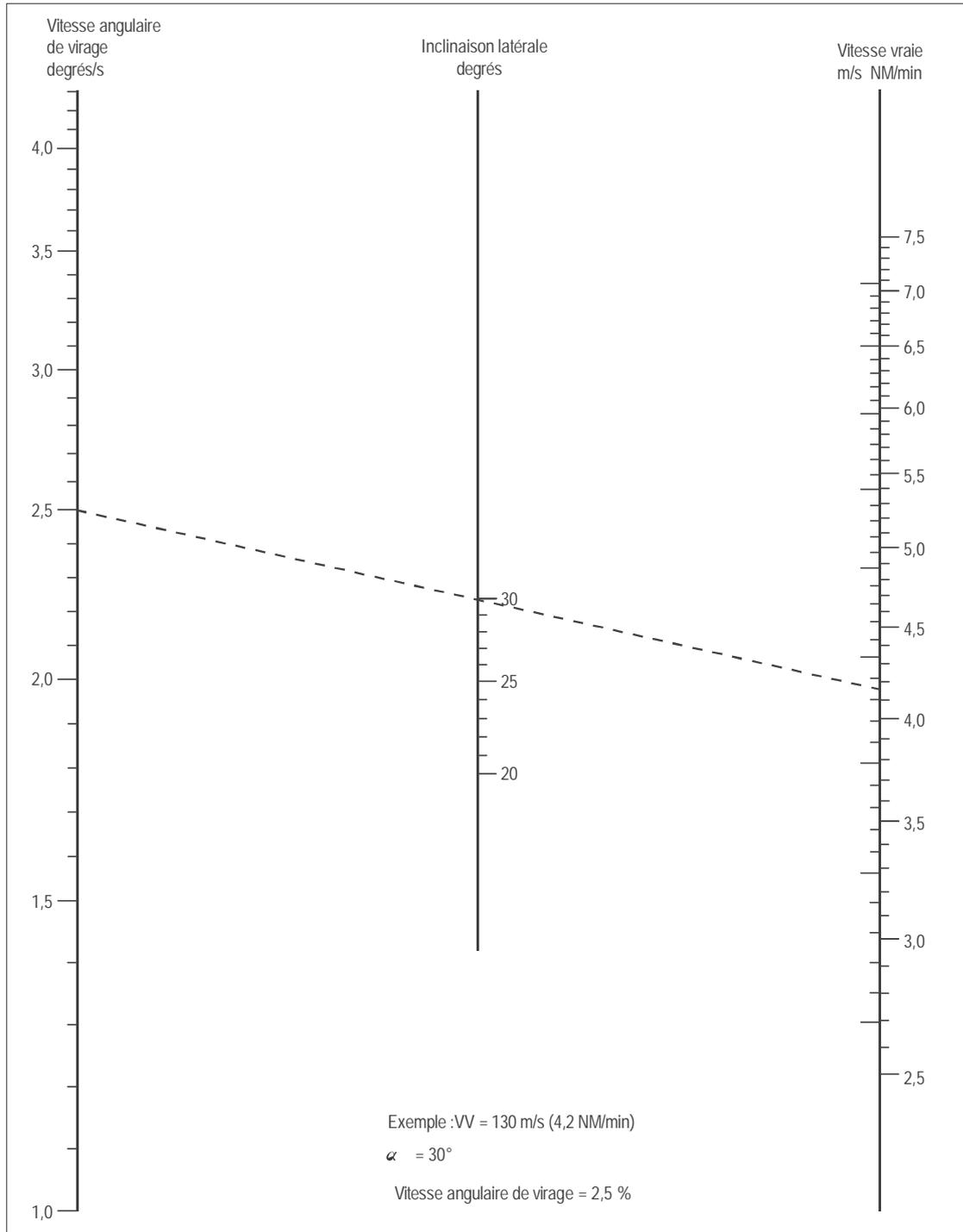


Fig. 2.4.1.App A.3 Vitesse angulaire de virage en termes d'inclinaison latérale et de vitesse vraie

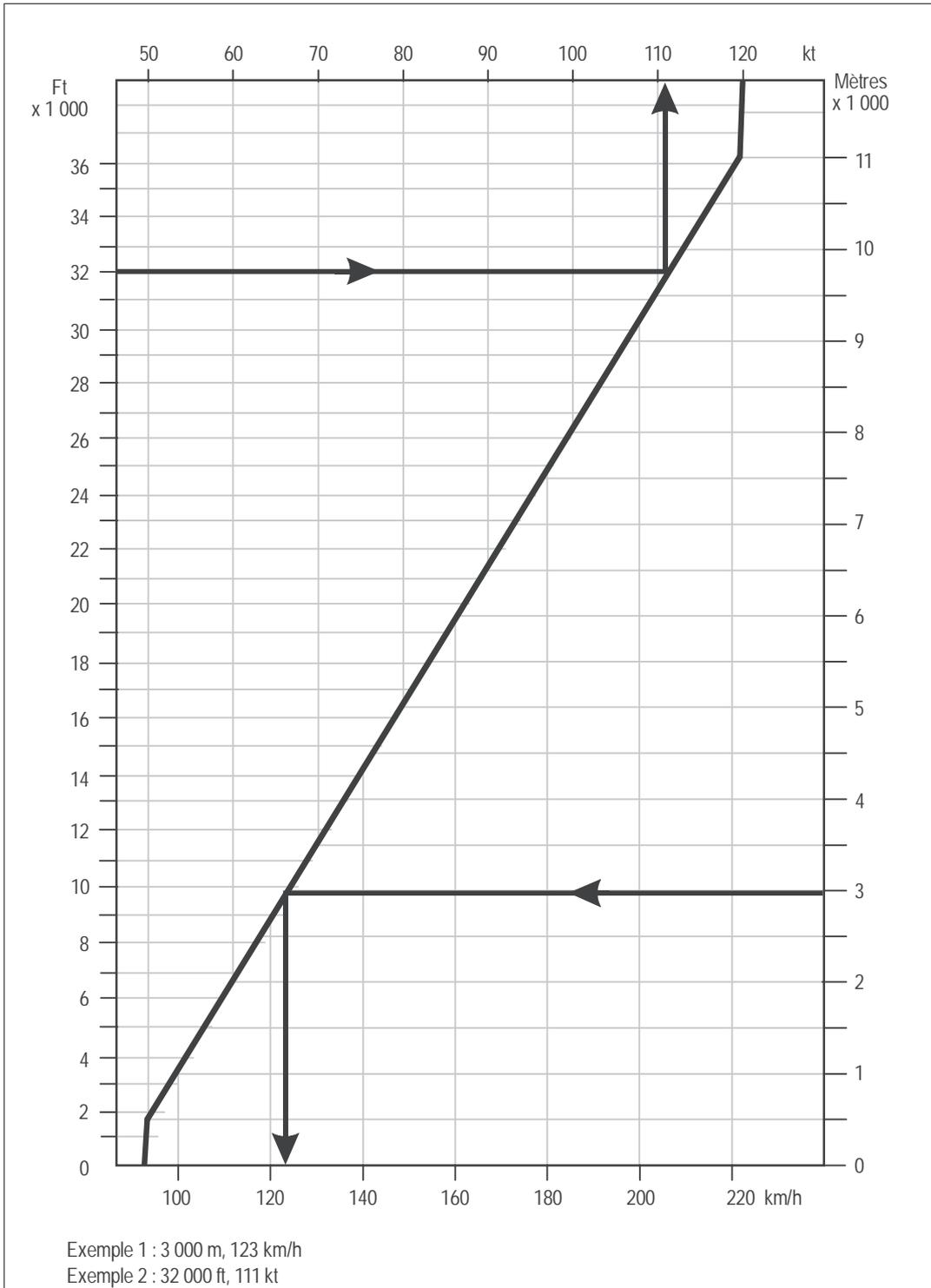


Fig. 2.4.1.App A.4 Vent significatif en regard de l'altitude

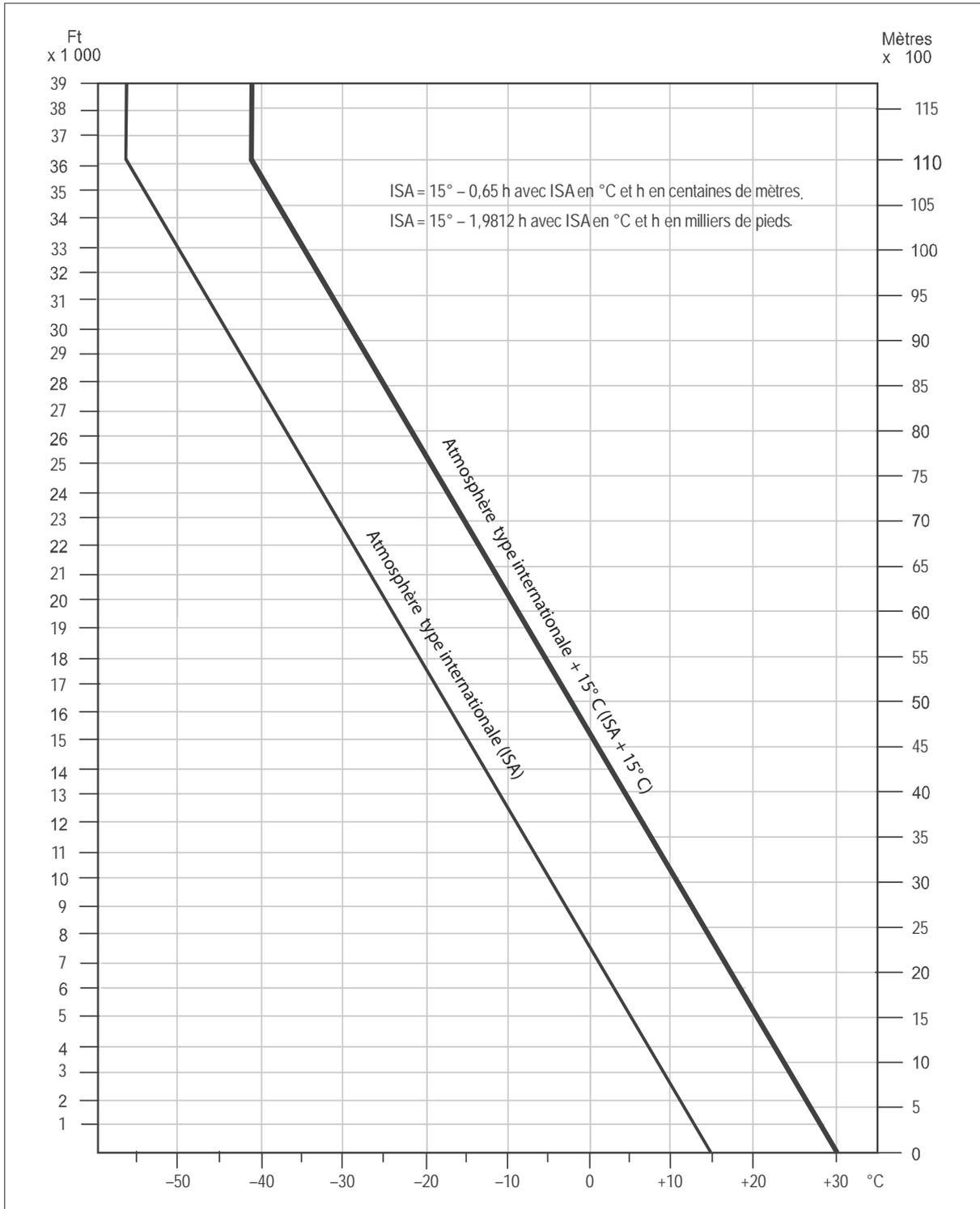


Fig. 2.4.1.App A.5 T empérature en regard de l'altitude

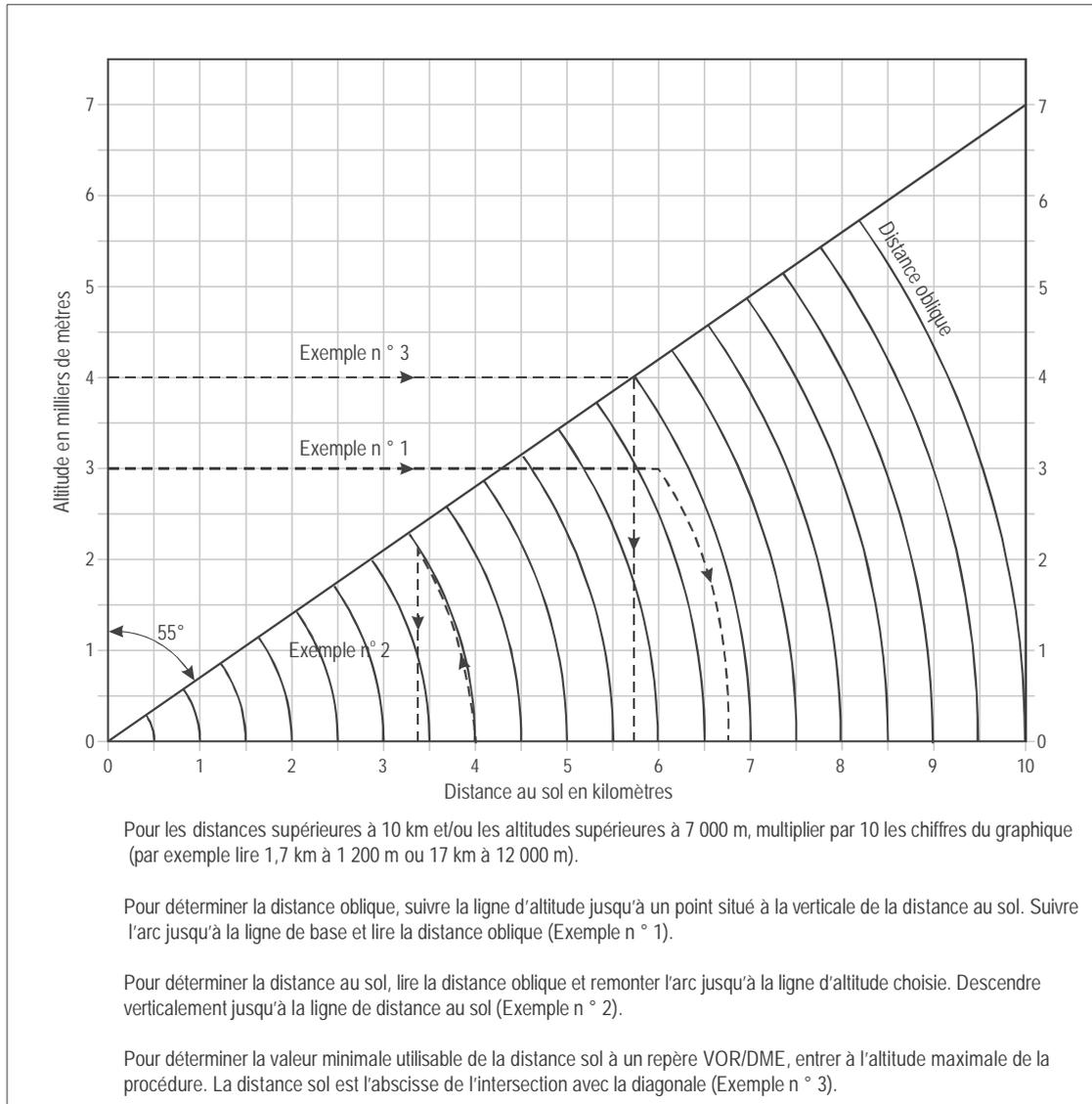


Fig. 2.4.1.App A.6 Distance oblique DME en regard de la distance au sol
Valeur minimale utilisable de la distance sol à un repère VOR/DME (unités SI)

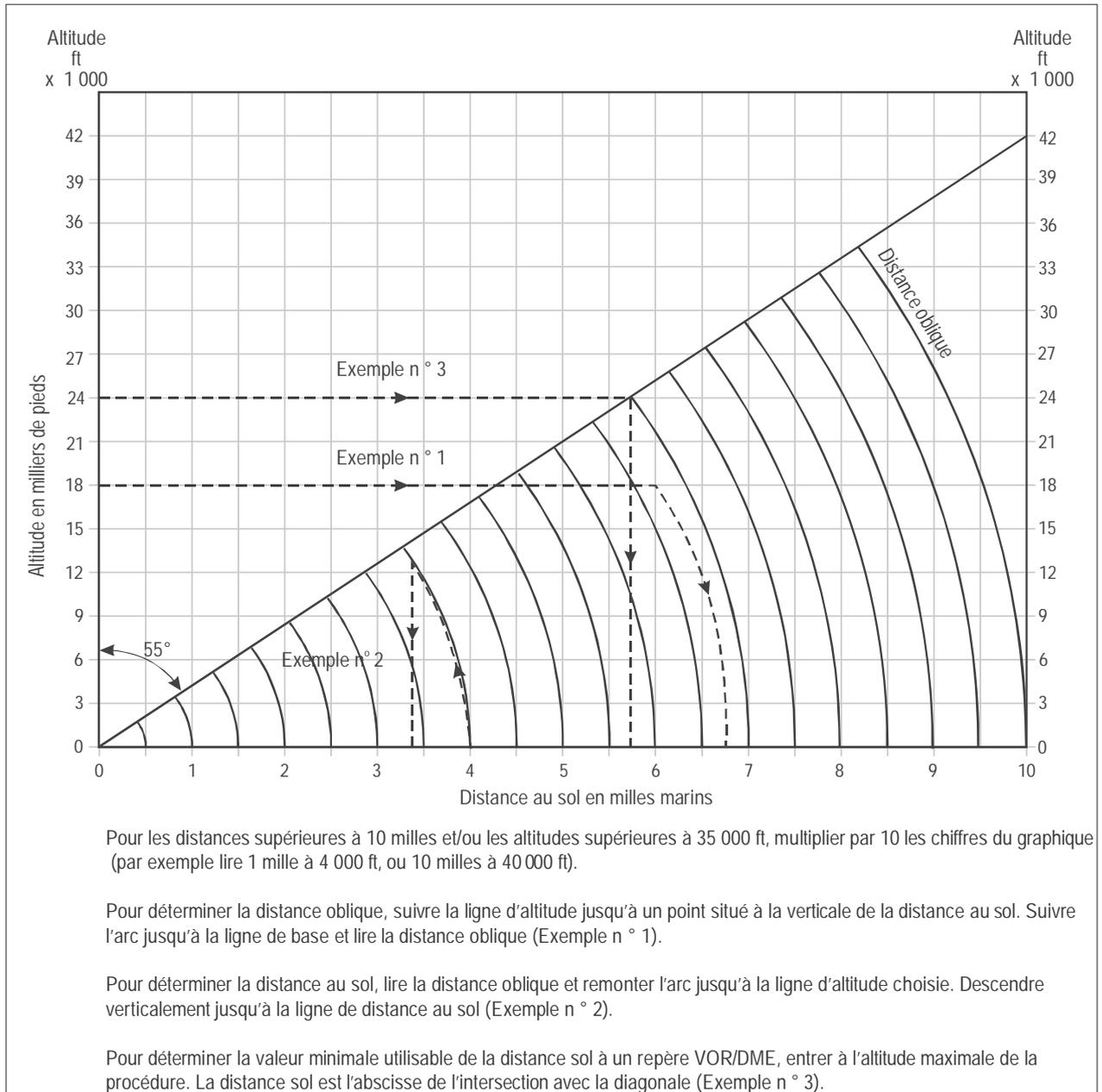


Fig. 2.4.1.App A.7 Distance oblique DME en regard de la distance au sol
 Valeur minimale utilisable de la distance sol à un repère VOR/DME (unités non SI)

Page laissée intentionnellement blanche

Appendice B au Chapitre 1

DÉTERMINATION DES MARGES SUPPLÉMENTAIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES POUR DES NIVEAUX MINIMAUX D'ATTENTE DANS DES RÉGIONS ACCIDENTÉES OU MONTAGNEUSES

1. Lorsque des vents de 20 kt ou plus soufflent au-dessus d'un relief accidenté, il y a du côté sous le vent ou au vent un risque de turbulence d'intensité variable. L'intensité de cette turbulence est le résultat de nombreuses variables comme la vitesse du vent, sa direction par rapport au relief, les remous atmosphériques, tourbillons, ondes et autres phénomènes météorologiques. Cette turbulence a pour effet accessoire d'influer sur le fonctionnement des altimètres et risque d'entraîner des erreurs qui peuvent être minimes ou importantes selon l'ampleur de la perturbation.
2. Les critères pour l'établissement d'altitudes minimales d'attente dans les régions montagneuses devraient tenir compte de l'effet de Bernoulli et de la turbulence provoquée par le relief. La Fig. 2.4.1-App B-1 représente une région montagneuse typique pouvant engendrer un effet de Bernoulli, ainsi que de la turbulence, et d'entraîner une erreur d'altimètre.
3. En raison des nombreuses variables que comportent ces phénomènes dans les régions montagneuses, il est impossible de donner des directives précises valables dans chaque cas. Néanmoins, lorsqu'on établit des circuits d'attente au-dessus de régions montagneuses et que l'on détermine les niveaux d'attente fondés sur des considérations de marges de franchissement d'obstacles, il y a lieu de tenir compte des éléments ci-après :
 - a) zones caractérisées par un relief accidenté ;
 - b) phénomènes météorologiques particuliers à une zone donnée (notamment forts courants descendants) ;
 - c) phénomènes risquant d'engendrer des gradients de pression locaux très marqués.
4. Dans les régions où peuvent se produire les phénomènes décrits ci-dessus ou dans les régions où il est nécessaire de prévoir une attente à haute altitude en raison du relief, l'altitude minimale d'attente doit être fixée au niveau le moins susceptible d'exposer les aéronefs aux obstacles en raison de l'effet possible des phénomènes météorologiques mentionnés sur le fonctionnement des altimètres. Ce niveau peut varier de 300 m (984 ft) au minimum au-dessus des obstacles dans l'aire d'attente, à 600 m (1 969 ft) ou plus lorsque l'expérience montre que dans la zone qui comprend la zone tampon correspondante la turbulence et d'autres phénomènes connexes se produisent assez fréquemment.

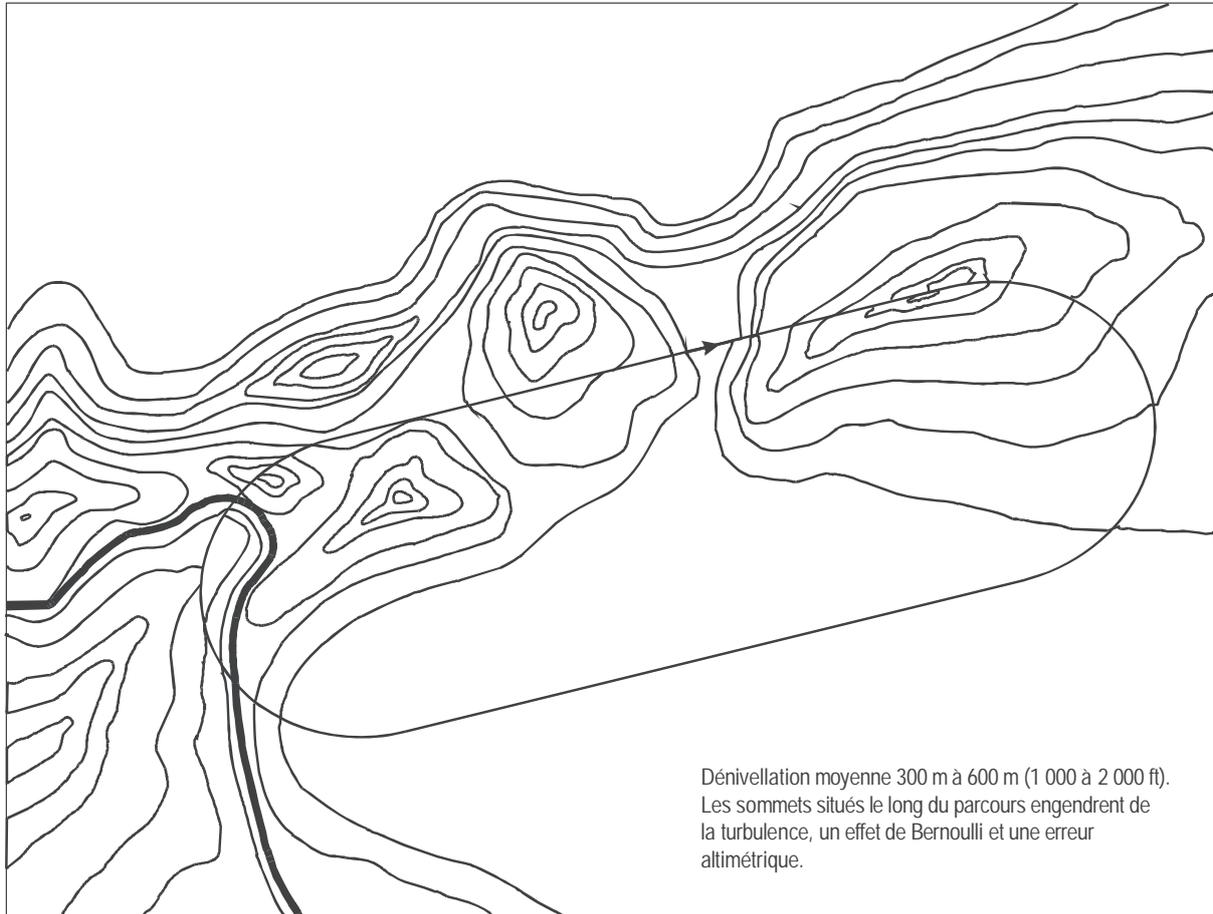


Fig. 2.4.1 App B.1

Supplément à la II^{ème} Partie

ILS : RENSEIGNEMENTS DE BASE SUR LA MARGE DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES ILS ET SUR LES VALEURS DE PERFORMANCES DE L'ÉQUIPEMENT DE BORD ET DE L'ÉQUIPEMENT SOL ASSOCIÉES AUX SURFACES D'ÉVALUATION D'OBSTACLES DES CATÉGORIES I ET II UTILISÉES DANS LE MODÈLE MATHÉMATIQUE

1. MARGE DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES ILS

1.1 Les surfaces d'évaluation d'obstacles ILS diffèrent, par leur conception, des surfaces de franchissement d'obstacles définies pour les autres aides d'approche aux instruments. Dans le calcul des hauteurs minimales pour les autres aides, les surfaces de franchissement d'obstacles sont élevées au-dessus du niveau du sol jusqu'à ce qu'elles dépassent tous les obstacles, tandis que les surfaces d'évaluation d'obstacles restent fixes par rapport au sol. Les surfaces d'évaluation d'obstacles restent fixes par rapport au seuil et sont utilisées pour diviser les obstacles en deux catégories : ceux dont il y a lieu de tenir compte et ceux dont il n'y a pas lieu de tenir compte. Les obstacles dont il n'y a pas lieu de tenir compte sont ceux qui, bien que dépassant les surfaces fondamentales de l'Annexe 14, ne dépassent pas les surfaces d'évaluation d'obstacles. Ces obstacles ne causent aucune pénalisation d'exploitation si leur densité n'est pas jugée excessive. À cet égard, les recommandations de l'Annexe 14 (qui limitent les dépassements des surfaces définies) s'appliquent de la même façon que les anciennes surfaces de franchissement d'obstacles ILS. Comme il est reconnu que les surfaces de limitation d'obstacles de l'Annexe 14 ne sont pas toujours exemptes de dépassements, un modèle mathématique (modèle de risque de collision) a été mis au point pour évaluer le risque que représentent ces dépassements. Voir le logiciel « PANS-OPS OAS » (site web public de l'OACI [www.icao.int], rubrique « Publications »).

1.2 Le modèle de risque de collision et les surfaces d'évaluation d'obstacles correspondantes sont conçus pour assurer un niveau de sécurité opérationnel de 1×10^{-7} par approche. Cette valeur est approximativement fondée sur le concept retenu par un État pour déterminer les temps moyens entre défaillances pour l'équipement ILS au sol et embarqué. Dans ce concept, l'objectif d'ensemble a été établi à un rang supérieur au taux d'accidents de l'époque à l'échelle mondiale (1×10^{-6}). Cette valeur a été arbitrairement répartie entre défaillances et performance, ce qui aurait dû logiquement donner une valeur de 5×10^{-8} pour les PANS-OPS. Cependant, cette précision n'a pas été accompagnée d'une précision des données, et un « chiffre rond » de 1×10^{-7} a été jugé plus approprié. Il a aussi été convenu que seuls les éléments résultant d'un changement de probabilité supérieur à un rang devraient être traités comme des variables indépendantes. L'effet pratique d'une variation d'un demi-rang aurait été une faible augmentation des dimensions des courbes d'isoprobabilité, plus une augmentation d'environ 2 m dans l'élément perte de hauteur, tant pour l'OAS que pour le CRM. D'autres considérations étaient notamment :

- a) une protection additionnelle était déjà procurée par les surfaces de l'Annexe 14 ;
- b) le risque de certification est calculé au regard du temps et des vols tandis que le risque à l'approche est mesuré par secteur, et il doit être pris en compte selon que le vol comporte une approche aux instruments et selon le pourcentage de situations dans lesquelles l'approche s'effectue aux instruments dans des conditions météorologiques proches des minimums ;
- c) l'attribution du risque pilote/performance du système au niveau du sous-rang était une mesure plus esthétique que pratique.

Il est donc apparu approprié d'accepter un objectif de sécurité de 10^{-7} pour les critères liés aux performances dans les PANS-OPS. Par la suite, la valeur de 10^{-7} a été examinée en réponse à une préoccupation portant sur l'harmonisation du niveau de sécurité visé avec le niveau spécifié dans divers autres documents aéronautiques. Toutefois, un examen des statistiques d'accident des vingt années précédentes a permis de conclure que le niveau de sécurité obtenu grâce aux critères d'approche de précision aux instruments dépasse largement le niveau déclaré. Il a été noté que changer le niveau visé de 1×10^{-7} associé à la version 2007 du CRM ne donnerait pas de différence mesurable en ce qui concerne le niveau de sécurité réalisé.

1.3 La géométrie fondamentale des OAS a été définie par les surfaces d'approche. Celles-ci ont été établies à l'aide d'un modèle mathématique assorti aux données. Ce modèle prédisait les positions des aéronefs en fonction des principaux éléments de l'ensemble du système qui produisent l'erreur et les comparait aux résultats d'un programme de collecte de données. Dans cette comparaison, les valeurs d'équipement correspondant aux emplacements du programme de collecte de données ont été utilisées dans le modèle, et les valeurs d'équipement ainsi que les données ont été classées dans les catégories I et II d'exploitation. Étant donné que les performances constatées du pilote automatique de catégorie II étaient sensiblement meilleures que celles des directeurs de vol de catégorie II, les deux ont été traitées séparément.

1.4 Le modèle assorti aux données a fourni des distributions latérales et verticales à des distances choisies en approche finale. Ces distributions ont été combinées pour donner des contours d'isoprobabilité à ces distances. Trois facteurs ont

déterminé le choix d'un contour d'isoprobabilité en vue de son application pratique : premièrement, il a été spécifié que le risque global pour l'ensemble des distances en approche finale devait se situer en deçà de l'objectif global de 1×10^{-7} ; deuxièmement, les contours d'isoprobabilité permettaient de prévoir le risque qu'un aéronef se trouve à l'extérieur du contour à la distance choisie, tandis que les études théoriques et la mesure des données donnaient à penser que le risque de se trouver à l'extérieur de ce contour à d'autres distances au cours de l'approche était d'environ un degré supérieur ; troisièmement, il a été reconnu que les anciennes surfaces et toutes nouvelles surfaces ne devraient pas être censées représenter des cloisons rigides. Les dispositions actuelles de l'Annexe 14 ne sont en aucune manière réduites par les nouveaux critères, et il a été admis qu'une probabilité comprise entre 0,1 et 0,01 représentait une évaluation réaliste du risque de collision avec un objet entre la surface de l'Annexe 14 et l'OAS.

Ces contraintes ont amené à utiliser le contour d'isoprobabilité de 10^{-7} aux distances choisies, comme base de détermination des surfaces pratiques. Ces surfaces, étant planes, procuraient une certaine sécurité supplémentaire.

1.5 Les OAS devaient donc contenir les contours d'isoprobabilité de 10^{-7} à toutes les distances. De plus, elles devaient contenir l'aire transsectionnelle minimale, protéger les aéronefs en montée à l'intérieur de ces surfaces avec une pente de 2,5 % et un évasement de 20 % et empêcher les anomalies entre catégories d'exploitation qui, autrement, résulteraient de l'utilisation de simples surfaces planes.

1.6 Il a été tenté d'ajuster les contours et les surfaces afin qu'ils correspondent aux performances les plus mauvaises possibles théoriquement selon une interprétation de l'Annexe 10. Il en est résulté que les surfaces ont dû être élargies à l'extérieur des anciennes surfaces des PANS-OPS. La différence entre les surfaces assorties aux données de base et les surfaces fondées sur l'interprétation de l'Annexe 10 correspondant aux performances les plus mauvaises était de l'ordre du 10^{-2} en termes de probabilité. Cependant, il a été conclu que ce risque accru était plus apparent que réel et qu'il était dû au caractère généreux de l'Annexe 10 et de l'interprétation utilisée. Les surfaces pratiques ont donc été basées sur les contours assortis aux données.

1.7 Les surfaces d'approche de catégorie I ont été prolongées jusqu'à leur intersection avec l'alignement de descente, car les données révélaient une variation linéaire des performances d'approche en fonction de la distance.

Toutefois, ce n'était pas le cas pour les données de catégorie II. Pour cette raison, et du fait que les contraintes de performances de catégorie II étaient souvent liées à la hauteur, les surfaces de catégorie II n'ont été prolongées que jusqu'à 150 m (492 ft) au-dessus du seuil.

1.8 Les autres surfaces ont été rapportées à l'ancienne surface d'approche interrompue des PANS-OPS, car il ne semblait guère y avoir de motif à une modification. Cependant, afin de permettre aux aéronefs possédant de meilleures performances d'approche interrompue d'en tirer profit, il a été prévu un ajustement de la pente de cette surface. Afin de déterminer la largeur de la surface d'approche interrompue, des plans latéraux ont été prévus au-dessus et en avant de l'intersection entre les surfaces d'approche et le plan de l'alignement de descente. Ces plans ont été ajustés pour contenir un évasement de 20 % combiné à la pente spécifiée pour l'approche interrompue, et ils sont devenus logiquement les surfaces de transition assurant la continuité de la protection entre l'approche et l'approche interrompue.

Ils n'ont pas été prolongés au-dessus de 300 m (984 ft) pour la catégorie I et de 150 m (492 ft) pour la catégorie II, l'aire du plan à ces hauteurs étant considérée comme suffisante même pour les approches interrompues précoces.

1.9 Les obstacles à l'approche interrompue ont été définis comme étant les obstacles situés au-delà de 900 m après le seuil. Pour la simplicité, une valeur fixe a été choisie. Étant donné que l'on n'a pas utilisé de valeurs dépendant des catégories, les aéronefs des catégories plus lentes étaient surprotégés. À cette distance (-900 m), il a été estimé que tous les aéronefs seraient en montée, et la marge au-dessus des obstacles tenait compte du fait qu'une augmentation de l'OCA/H augmentait aussi la distance disponible pour la montée avant qu'un obstacle donné soit atteint. Du fait de ce déplacement longitudinal fixe de la surface OAS concernant les obstacles à l'approche interrompue, la méthode des OAS donne une marge verticale plus grande par rapport à celle du modèle mathématique et à la courbe 1×10^{-5} du CRM correspondant à l'approche interrompue (voir Fig. 2-Supp-1).

1.10 La répartition des obstacles à l'approche et à l'approche interrompue selon la distance était la méthode la plus simple pour produire la différence de pénalisation désirée en exploitation et était sûre dans tous les cas. Cependant, l'OCA/H qui en résultait pouvait être telle que le point d'OCA/H « sur alignement de descente » se trouvait si loin avant l'obstacle qu'il aurait été plus correct de le traiter comme un obstacle à l'approche interrompue. Il a donc été prévu une répartition plus complexe en définissant les obstacles à l'approche et à l'approche interrompue par rapport à une surface plane ayant son origine à 900 m après le seuil et s'élevant dans l'aire d'approche parallèlement au plan de l'alignement de descente.

1.11 La plus grande des hauteurs nécessaires pour franchir les obstacles à l'approche ou à l'approche interrompue a été ensuite prise comme altitude/hauteur de franchissement d'obstacles à utiliser dans le calcul des minimums d'exploitation spécifiés dans l'Annexe 6.

1.12 L'emploi de surfaces d'évaluation d'obstacles dans le calcul de l'OCA/H impliquait l'application de la même marge au-dessus de tous les obstacles, quel que soit l'emplacement de ces obstacles par rapport à la trajectoire de vol. Afin de tenir compte de cette condition, et de disposer d'un moyen d'évaluer la densité des obstacles, un « modèle de risque de collision » (CRM) a été élaboré. Il s'agissait d'un programme d'ordinateur contenant des données qui décrivaient la dispersion des aéronefs par rapport à la trajectoire prévue, tant à l'approche qu'à l'approche interrompue aux instruments. Le programme utilisait ces distributions pour évaluer le risque ou la probabilité de collision associés à des obstacles particuliers. Pour tenir compte du fait qu'une certaine proportion seulement des approches se traduisent par une approche interrompue, le risque calculé pour chaque obstacle situé dans la zone d'approche interrompue a été multiplié par un taux d'approche interrompue. Compte tenu de la variabilité des taux d'approche interrompue enregistrés sur différentes périodes de temps à différents emplacements, un pourcentage de 1 % a été jugé représentatif de l'ordre général de grandeur des taux d'approche interrompue qui seraient probablement enregistrés, et ce pourcentage a été utilisé dans le CRM. Les risques associés aux différents obstacles ont alors été accumulés pour aboutir à un risque global pour l'ensemble des obstacles qui intéressent l'exploitation. Cette valeur finale, représentant une probabilité de collision par approche, a pu ensuite être comparée à un objectif de sécurité prédéterminé. De cette manière, les effets des ajustements opérationnels (c'est-à-dire la réduction de la densité des obstacles, l'augmentation de l'OCA/H, la variation de l'angle d'alignement de descente) ont pu être évalués sur une base objective.

1.13 Bien que l'on puisse considérer les surfaces d'évaluation d'obstacles et les courbes d'isoprobabilité du CRM comme étant équivalentes, il y a d'importantes différences entre elles. Les surfaces correspondant aux courbes sont simplifiées, et cette simplification a des conséquences contraignantes. Il importe que le concepteur de procédures comprenne ces différences, car dans certains cas l'OCH obtenue peut être inutilement élevée et entraîner des pénalisations opérationnelles indues.

1.14 Les différences les plus importantes sont illustrées sur la Fig. 2-Supp-2.

1.15 La Fig. II-Supp-2 montre que la méthode des OAS donne une OCH contraignante s'il y a des obstacles entre la courbe d'isoprobabilité du CRM et des surfaces OAS. Il y a une grande différence entre les deux méthodes du point de vue de la largeur de l'aire de prise en compte des obstacles.

1.16 De plus, le CRM produit une augmentation graduelle de l'OCH, tandis que la méthode des OAS a un effet binaire : l'obstacle traverse ou ne traverse pas la surface. Dans le cas du CRM, la pénétration a un effet graduel sur l'OCH. Dans le cas de la méthode des OAS, l'obstacle peut devenir l'élément dominant et déterminer l'OCH.

1.17 À partir d'une distance d'environ 3 000 m (selon l'angle d'alignement de descente), la courbe d'isoprobabilité du CRM s'infléchit vers le haut compte tenu de la manoeuvre de remise des gaz supposée. Par contre, la surface d'OAS correspondante, à savoir la surface W, continue au même angle jusqu'au niveau du seuil. Ainsi, à plus d'environ 3 000 m avant le seuil, la surface W d'OAS devient plus contraignante. Un obstacle traversant cette surface peut alors devenir un élément dominant lorsque l'on utilise la méthode des OAS, mais correspondre à une évaluation inférieure à 1.10^{-7} dans le CRM (voir Fig. 2-Supp-3)

2. VALEURS DE PERFORMANCES DE L'ÉQUIPEMENT DE BORD ET DE L'ÉQUIPEMENT AU SOL ASSOCIÉES AUX SURFACES D'ÉVALUATION D'OBSTACLES DES CATÉGORIES I ET II UTILISÉES DANS LE MODÈLE MATHÉMATIQUE

2.1 Valeurs de l'équipement de bord et de l'équipement au sol utilisées dans le modèle mathématique

Le détail des valeurs de l'équipement (équipement de bord et équipement au sol) associées aux surfaces d'évaluation d'obstacles de catégorie I et de catégorie II figure dans les Tableaux 2-Supp-1 et 2-Supp-2. Il ne s'agit que de renseignements de base qui ne sauraient servir directement à évaluer les variations dans les performances de l'équipement. Ces renseignements indiquent les performances effectives du système observé. Ils constituent un dossier permanent des valeurs utilisées pour assortir le modèle aux positions observées des aéronefs et fourniront des références complètes pour d'éventuelles révisions futures. On trouvera dans l'Annexe 10, Volume I, Supplément C, des éléments indicatifs sur les caractéristiques de performances de l'équipement.

2.2 Maintien sur faisceau

Les surfaces d'approche ont été établies à partir de données sur des déplacements observés et non pas sur des écarts indiqués. Cependant, en cherchant à assortir le modèle mathématique pour prédire les enveloppes de trajectoires d'approche effectives, on a constaté qu'il était possible d'obtenir une bonne correspondance en admettant que les pilotes tentent de limiter les écarts indiqués à 75 μ A tant sur l'alignement de piste que sur l'alignement de descente. Dans le cas des surfaces de catégorie I, cette valeur a été multipliée par 1,4.

2.3 Défaillances de système de catégorie II

Il a été admis qu'en cas de défaillance d'un élément quelconque du système de catégorie II lorsque l'aéronef se trouve au-dessous du niveau pertinent d'approche interrompue de catégorie I, le pilote amorcera immédiatement une approche interrompue.

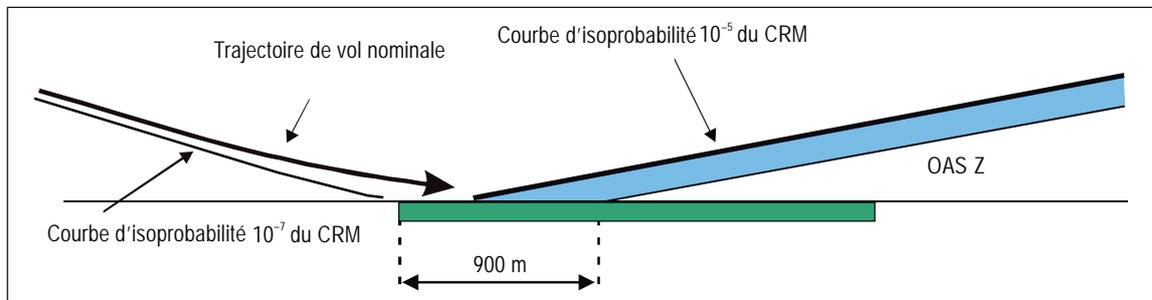


Fig. 2. Supp.1 Surface Z d'OAS au-dessous de la trajectoire de montée mathématiquement modélisée de l'approche interrompue (profil sur l'axe)

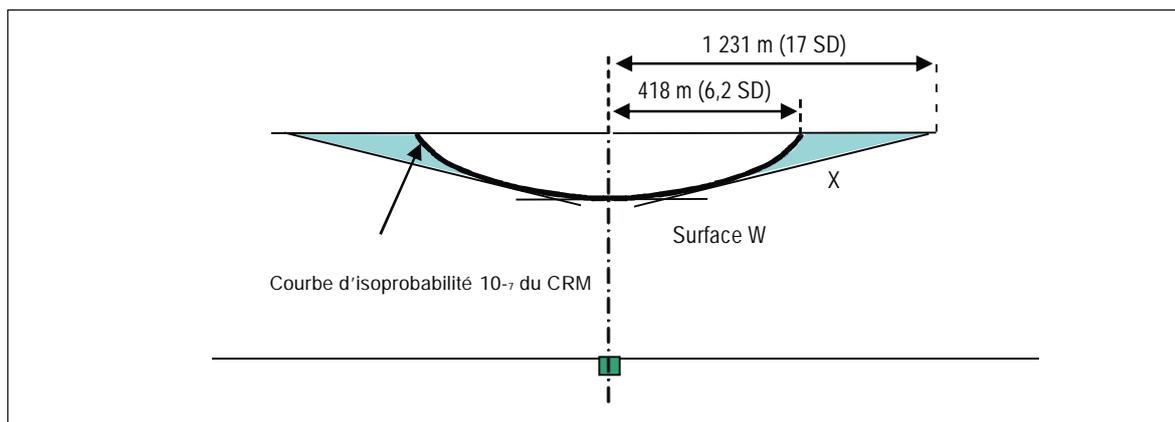


Fig. 2. Supp.2 Vue en coupe : CRM et OAS d'ILS à 7800 m, conditions normalisées ILS CAT I, alignement de descente 3 degrés, distance seuil antenne LOC 3000 m

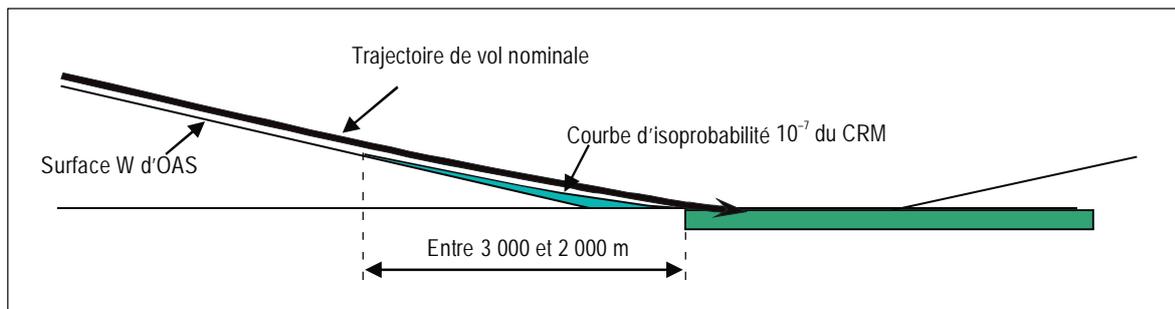


Fig. 2. Supp.3 Surface W d'OAS par rapport à la trajectoire de vol CRM

PARTIE III

**PROCEDURES
DE NAVIGATION
FONDÉE SUR LES PERFORMANCES**

Page laissée intentionnellement blanche

SECTION 1

PRINCIPES FONDAMENTAUX

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 1

CONCEPTS RNAV

1.1 GENERALITES

1.1.1 Les chapitres de la présente section traitent des éléments (XTT, ATT et demi-largeur d'aire) qui sont nécessaires à la construction des procédures de vol aux instruments décrites en détail dans la présente Partie - Sections 2 et 3. Ces renseignements ne s'appliquent pas aux procédures APV SBAS et GBAS, étant donné que les composantes d'erreur de ces procédures sont considérées comme étant équivalentes à celles de l'approche ILS, qui sont angulaires par nature.

1.1.2 La navigation fondée sur les performances (PBN) est définie comme étant un type de navigation de surface (RNAV) faisant l'objet d'exigences de performances de navigation, prescrites dans des spécifications de navigation. Une spécification de navigation est définie comme étant un ensemble de conditions qu'un aéronef et son équipage doivent remplir pour effectuer un vol en PBN dans un espace aérien défini. La RNAV englobe à la fois les applications PBN et les applications non PBN, telles que les opérations APV SBAS et GBAS.

1.1.3 Il y a deux types de spécifications de navigation :

- a) *Spécification RNAV*. Spécification de navigation qui ne comporte pas d'obligation de surveillance et d'alerte à bord ;
- b) *Spécification RNP*. Spécification de navigation qui comporte une obligation de surveillance et d'alerte à bord.

1.1.4 Le manuel de l'OACI relatif à la navigation fondée sur les performances [Manuel de la navigation fondée sur les performances (PBN)] explique en détail le concept de PBN et donne des orientations sur la façon de mettre en oeuvre des applications PBN ainsi que les spécifications de navigation de ces applications. Les applications utilisées ci-après sont les suivantes (voir aussi le Tableau III-1-1-1) :

RNAV 5 – utilisée pour appuyer des opérations RNAV dans le cadre de certains segments d'arrivée et de départ. Les critères de franchissement d'obstacles sont détaillés dans la présente Partie, Section 1, Chapitres 2, 3 et 4, et Section 3, Chapitres 7 et 8.

RNAV 1 – utilisée pour appuyer des opérations RNAV dans le cadre de SID, de STAR et d'approches jusqu'au FAF/FAP. Les critères de franchissement d'obstacles sont détaillés dans la présente Partie - Section 1, Chapitres 2 et 3, et Section 3, Chapitres 1, 2, 3, 7 et 8.

Note.— *Les critères s'appliquent aussi aux spécifications de navigation publiées avant la RNAV 1, telles que les spécifications P-RNAV.*

RNP 2 – utilisée pour appuyer des opérations RNP dans la phase de croisière en espace aérien océanique, éloigné ou continental. Les critères de franchissement des obstacles sont détaillés dans la Partie III, Section 1, Chapitre 2, et Section 3, Chapitre 8.

RNP 1 – utilisée pour appuyer des opérations RNP dans le cadre de SID, de STAR et d'approches jusqu'au FAF/FAP sans surveillance ATS ou avec surveillance ATS limitée et en présence d'une circulation de densité moyenne à faible. Les critères de franchissement d'obstacles sont détaillés dans la présente Partie - Section 1, Chapitre 2, et Section 3, Chapitres 1, 2, 7 et 8.

RNP Avancée (ARNP) – utilisée pour appuyer des opérations RNP dans la phase de croisière en espace aérien continental et dans le cadre de SID, de STAR et d'approches. L'ARNP requiert notamment les valeurs suivantes de précision de navigation 0,3 NM en approche finale, 1 ou 2 NM dans la phase de croisière en espace aérien continental et une précision de navigation de 1 NM dans les SID, les STAR, les approches initiales/intermédiaires et les approches interrompues. Les spécifications facultatives comprennent notamment des applications pour espace aérien océanique ou éloigné et une option par incréments qui permet d'appliquer une valeur de précision de navigation de 1NM et 0,3NM par incréments de 0,1 NM, dans toutes les phases de vol en région terminale sauf en approche finale. Les critères de franchissement des obstacles sont détaillés dans la Partie III, Section 1, Chapitre 2, et Section 3, Chapitres 1, 2, 3, 4, 7 et 8.

RNP 0,3 – utilisée pour appuyer les opérations RNP d'hélicoptères dans toutes les phases de vol, sauf

l'approche finale. Les critères de franchissement des obstacles sont détaillés dans la Partie III, Section 1, Chapitre 2, et la Partie IV.

RNP APCH – utilisée pour appuyer des approches aux minimums LNAV, LNAV/VNAV, LP et LPV Les critères de franchissement d'obstacles sont détaillés dans la présente Partie - Section 1, Chapitre 2, et Section 3, Chapitres 2, 3, 4, 5 et 7.

RNP (AR) APCH – utilisée pour appuyer des approches RNP dont l'ensemble des segments, y compris le segment d'approche finale, sont constitués de segments rectilignes et/ou de segment à rayon fixes et avec des valeurs de RNP pouvant être égales à 0,3NM ou moins en finale et 1NM ou moins sur les autres segments de l'approche.

Note. — les critères de conception des procédures RNP (AR) APCH ne sont pas décrits dans le présent recueil.

Les spécifications de navigation, ainsi que les appendices et suppléments correspondants, du Manuel de la navigation fondée sur les performances (PBN) (Doc 9613) de l'OACI contiennent aussi des renseignements détaillés sur les fonctions de navigation qui peuvent être facultatives ou obligatoires, selon la spécification de navigation.

a) Toutes les spécifications de navigation applicables aux procédures de région terminale et d'approche requièrent la capacité d'exécuter des transitions entre parcours et de maintenir les trajectoires conformément à des codes parcours-extrémité ARINC 424 spécifiques. La capacité d'effectuer des virages à rayon constant en espace aérien de région terminale, en utilisant le code parcours-extrémité RF, est notamment traitée dans la spécification de navigation RNP AR APCH et dans le Doc 9613, Volume II, Partie C, Appendice 1. La fonction code parcours-extrémité RF est obligatoire dans la spécification de navigation ARNP et facultative dans les spécifications de navigation RNP 1, RNP 0,3 et RNP APCH. Son application aux opérations RNP AR APCH est traitée dans le Doc 9905.

b) La capacité d'effectuer des virages à rayon constant dans la phase de croisière est traitée dans le Doc 9613, Volume II, Partie C, Appendice 2. Les transitions à rayon fixe (FRT) sont associées à des points de cheminement particuliers dans une structure de croisière et peuvent être utilisées dans les applications ARNP et RNP 2. Note : les éléments indicatifs sur l'utilisation des FRT sont encore en développement ; lorsque ces éléments seront arrivés à maturité, les critères de conception des FRT seront incorporés dans les PANS-OPS.

c) L'emploi de l'altitude barométrique et de renseignements RNAV dans la définition de trajectoires de vol verticales et le guidage vertical par rapport à une trajectoire, appelé baro-VNAV, est traité dans le Doc 9613, Volume II, Supplément A.

Tableau 3.1.1.1 Spécification de navigation par phase de vol

	Espace aérien océanique éloigné	Croisière	Arrivée	Approche				Départ
				Initiale	Intermédiaire	Finale	Interrompue ¹	
RNAV 10	10							
RNAV 5		5	5 ²					
RNP 4	4							
RNP 2	2	2						
RNP ³ Avancée	2	2 ou 1	1 – 0,3	1 – 0,3	1 – 0,3	0,3	1 – 0,3	1 – 0,3
RNP 1			1	1	1		1	1
RNAV 1		1	1	1	1		1	1
RNP 0,3 (Cat H)		0,3	0,3	0,3	0,3		0,3	0,3
RNP APCH (minimums LNAV)				1	1	0,3	1	
RNP APCH (LNAV/VNAV)				1	1	Angulaire	1 ou 0,3 (API en ligne droite initiale)	
RNP AR APCH)				1 – 0,1	1 – 0,1	0,3 – 0,1	1 – 0,1	

Notes :

1. Les spécifications RNP ne s'appliquent pas aux segments initial et intermédiaire d'approche interrompue.
2. La RNAV 5 peut être utilisée pour les parties initiales des STAR à l'extérieur d'un rayon de 30 NM de l'ARP.
3. Les spécifications de base de la RNP avancée se limitent à RNP 1 dans toutes les phases du vol sauf en approche finale (RNP 0,3) et à RNP 2 en espace aérien océanique/éloigné et continental en route. Une option permettra d'appliquer des précisions entre 0,3 et 1,0, en incréments de 0,1 NM, dans toutes les phases de vol sauf en espace aérien océanique/éloigné ou continental en route (RNP 1 et RNP 2) et en approche finale (RNP 0,3).

1.2 ERREUR TECHNIQUE DE VOL

Les valeurs de FTE 95 % à partir desquelles les critères de conception d'applications PBN ont été établis à l'aide des formules suivantes :

Pour la RNAV, FTE = ½ de la précision de navigation requise

Pour une RNP ≥ 0,5, FTE = ½ RNP

Pour une RNP ≤ 0,5, FTE = 463 m (0,25 NM)

Tableau 3.1.1.2

Spécification de navigation	FTE (95 %) Propre à la spécification de navigation prescrite
RNAV 5	2,5 NM
RNAV 1	0,5 NM
RNP 1 de base	0,5 NM
RNP APCH	0,5 NM 0,25 NM en approche finale 0,5 NM en approche interrompue

1.3 RELEVEMENT MAGNÉTIQUE SUR UN SEGMENT DE ROUTE PBN (RNAV OU RNP)

Le relèvement magnétique d'un segment de route PBN sera basé sur la route vraie et la déclinaison magnétique au point significatif à l'origine du segment de route PBN. Le relèvement magnétique sera indiqué sur les cartes au degré le plus proche. Lorsqu'une route PBN recouvre une voie aérienne existante (route classique et route PBN conjointes), la radiale VOR ou le relèvement magnétique NDB sera indiqué sur les cartes.

1.4 VALEURS TAMPON

1.41

Les valeurs des tolérances d'écart latéral RNAV et RNP sont calculées à partir de la NSE et de la FTE. Elles sont toutes deux traitées comme si elles étaient gaussiennes et déterminées par la somme quadratique (RSS) de ces deux erreurs. (Dans le cas de systèmes de RNP fondés sur le GNSS, la NSE est faible et la FTE est l'élément dominant.) En réalité, les distributions, qui comprennent notamment des erreurs grossières, ne sont pas vraiment gaussiennes et que les queues de distributions ne peuvent pas être déterminées avec précision sans un ensemble considérable de données, qui n'est pas disponible. Ces queues de distribution sont donc prises en compte dans les critères de conception des procédures de toutes les applications PBN, sauf RNP AR par une « valeur tampon » supplémentaire basée sur les caractéristiques des aéronefs (vitesse, manoeuvrabilité, etc.) et la phase de vol (temps de réaction du pilote, temps d'exposition, etc.), pour tenir compte des écarts excédant trois fois la valeur de l'écart type (3σ).

1.4.2

Les valeurs tampons (BV) suivantes sont utilisées dans toutes les applications PBN, sauf RNP AR :

Tableau 3.1.1.3 - Valeurs tampons (BV)

Phase de vol	BV CAT A à E	BV CAT H
SID et STAR [se terminant/débutant à une distance supérieure ou égale à 30 NM par rapport à l'ARP de l'aérodrome de départ ou de destination]	2,0 NM	1,0 NM
Terminale [STAR, approches initiale et intermédiaire débutant à moins de 30 NM de l'ARP, SID et approches interrompues à moins de 30 NM de l'ARP mais à plus de 15 NM de ce dernier.	1,0 NM	0,7 NM
Approche finale	0,5 NM	0,35 NM
Approches interrompues et SID jusqu'à 15 NM de l'ARP	0,5 NM	0,35 NM

1.5 AIRE DE PROTECTION D'UN SEGMENT RECTILIGNE

1.5.1 Demi-largeur d'aire

1.5.1.1 La demi-largeur d'aire ($\frac{1}{2}$ AW) de l'aire de franchissement d'obstacles dans toutes les applications RNAV et RNP (sauf RNP AR) est calculée comme suit :

$$\frac{1}{2} AW = 1,5.XTT + BV$$

où XTT est la valeur de la tolérance d'écart latéral de 2σ (égale à la TSE) et BV, la « valeur tampon » indiquée dans le Tableau 3.1.1.2 pour le segment considéré.

1.5.1.2 Lorsque l'on peut utiliser plus d'un type d'aide de navigation dans une procédure (ex. DME/DME et GNSS pour la RNAV 1), les tolérances XTT et ATT et la demi-largeur d'aire sont calculées pour chaque type spécifique et le franchissement des obstacles est fondé sur la plus grande des valeurs ainsi obtenues.

1.5.2 Aires secondaires

Le principe des aires secondaires est appliqué à tous les tronçons RNAV pour lesquels un guidage sur trajectoire est disponible. On peut aussi utiliser des aires secondaires sur des tronçons codés pour un mode avec cap (codes parcours-extrémité VA, VI et VM), à condition que toute l'aire s'évase suivant un angle de 15° de part et d'autre de l'axe, pour tenir compte de l'effet du vent.

1.5.3 Fusion de segments de largeurs différentes

La demi-largeur de l'aire plus grande se rétrécit, en suivant un angle de 30° par rapport à la trajectoire nominale, jusqu'à atteindre la demi-largeur de l'aire plus petite à une ATT après le point de cheminement désigné. La demi-largeur de l'aire plus petite s'évase à partir d'une ATT avant le point de cheminement désigné, en suivant un angle de 15° par rapport à la trajectoire nominale, jusqu'à atteindre la demi-largeur de l'aire plus grande. Ce processus est illustré à la Figure III-1-1-1. La fusion aux interfaces entre phases de vol est décrite au § 1.5.4

1.5.4 Fusion des aires aux interfaces entre phases de vol

1.5.4.1 Lorsque la largeur de l'aire du segment suivant est inférieure à la largeur de l'aire du segment précédent, on réalise la fusion en traçant une droite faisant un angle de 30° par rapport à la trajectoire nominale et ancrée sur la largeur de l'aire au point de changement (ex. IF, FAF). La largeur de l'aire au point de changement est calculée en utilisant, dans la formule définie au 1.4.1.1, la valeur XTT de la phase suivante et la valeur tampon de la phase précédente. Le bord extérieur de l'aire primaire définit la moitié de l'aire totale.

La construction est illustrée par la Fig. 3.1.1.1, qui représente un exemple de changement à un FAF.
 $\frac{1}{2}$ AW du segment intermédiaire = $1,5.XTT_{App. intermédiaire} +$ valeur tampon de région terminale (voir calcul de la largeur d'aire pour le segment définie au 1.4.1.1);
 $\frac{1}{2}$ AW du FAF = $1,5.XTT_{App. finale} +$ valeur tampon de région terminale ;
 $\frac{1}{2}$ AW du segment d'approche finale = $1,5.XTT_{App. finale} +$ valeur tampon de l'approche finale.
 (voir calcul de la largeur d'aire pour le segment définie au 1.4.1.1) ;

1.5.4.2 réserve

1.5.4.3 Lorsque la largeur de l'aire du segment suivant est supérieure à la largeur de l'aire du segment

précédent, on réalise la fusion en évasant de 15° l'aire du segment précédent à la limite amont du point où la phase de vol ou la tolérance XTT change. Le bord extérieur de l'aire primaire définit la moitié de l'aire totale. (voir Fig. 3.1.1.2)

1.6 REPERES

1.6.1 Identification de repères

Les repères utilisés sont ceux des critères généraux. Chaque repère est déterminé comme point de cheminement.

Longitudinalement, l'aire de protection d'un segment borné par deux repères répond aux critères généraux. Elle s'étend de l'ATT amont du repère amont à l'ATT aval du repère aval. Le type des repères (avec anticipation ou avec survol) n'affecte pas cette règle.

1.6.2 Repères de descente

Les critères de la 1ère Partie, Ch 2 - 1.2.7.2 Repère de palier de descente (SDF) et 1.2.7.3 - Obstacle à proximité d'un repère d'approche finale ou d'un repère de palier de descente, relatifs aux repères de descente, s'appliquent. L'emplacement du SDF n'est pas pris en compte dans le calcul de l'aire de protection latérale.

1.6.3 Repères supplémentaires à l'intérieur d'un segment rectiligne

Afin de permettre l'application de contraintes spécifiques (ex. restriction de vitesse, changement d'altitude ou de point de compte rendu pour les besoins ATC), certains points de cheminement qui ne sont ni des points de virage ni des points servant d'IAF, d'IF, de FAF ou de MAPT peuvent être ajoutés à l'intérieur d'un segment rectiligne. Toutefois, pour diverses raisons (ex. facilité d'exécution, charge de travail du pilote, taille de la base de données de navigation), il convient de tenir compte des dispositions suivantes :

- a) Il faut utiliser le moins possible de points de cheminement dans l'élaboration des procédures;
- b) Les restrictions d'altitude et de vitesse sont prescrites seulement lorsque des avantages opérationnels sont escomptés ;
- c) Sauf nécessité, et quelle que soit la phase de vol, il ne faut pas spécifier plus de deux points de cheminement supplémentaires dans un segment rectiligne. Ces points supplémentaires ne sont pas pris en compte dans le calcul de l'aire de protection latérale et sont définis comme des points de cheminement par le travers.

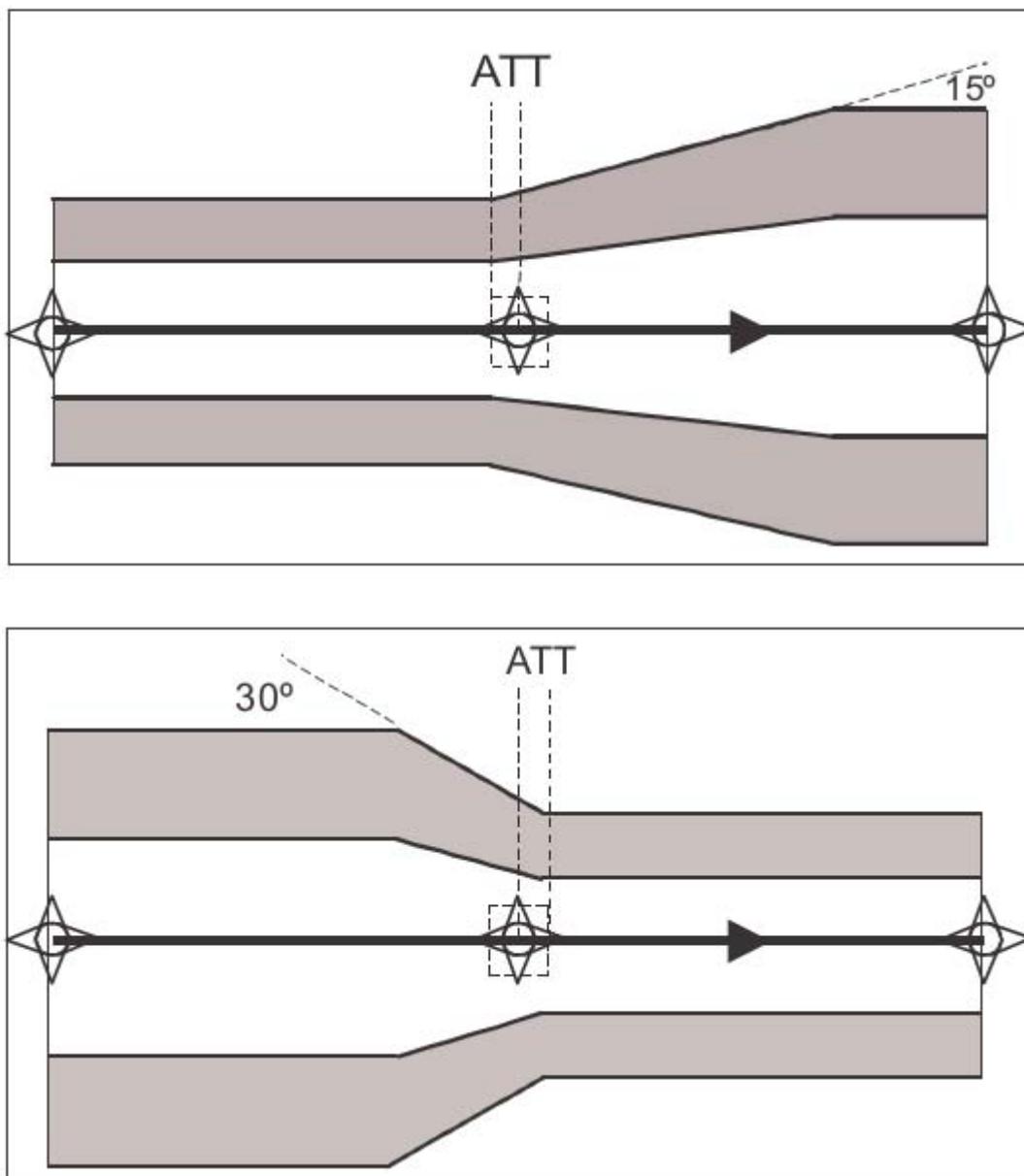


Figure 3.1.1.1. Fusion de segments de largeur différentes

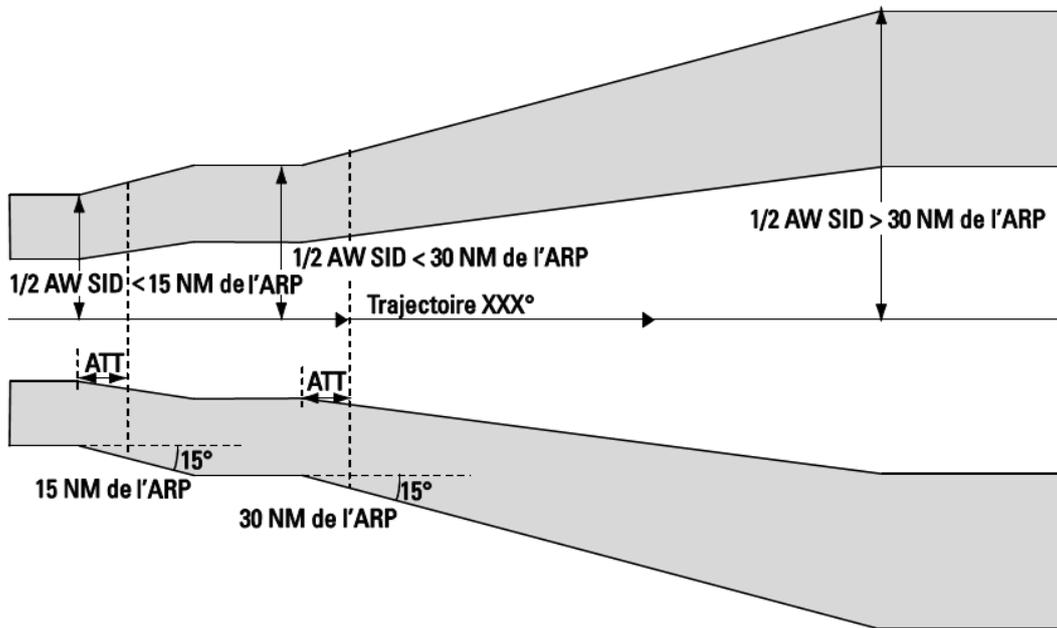


Fig. 3.1.1.2. : Fusion à une interface entre phases de vol — départs

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 2

RNAV AVEC GNSS

2.1 GENERALITES

2.1.1 Le GNSS est le système mondial de navigation par satellites. Il peut inclure des systèmes de renforcement par satellites (SBAS) ou locaux (GBAS). Dans l'ensemble de ce chapitre, l'expression « récepteurs GNSS » désigne les récepteurs qui n'utilisent pas ces systèmes de renforcement. Lorsque, pour des raisons de simplification, on emploie, dans ce chapitre, des termes tels que : récepteurs GNSS, procédures GNSS, il faut comprendre qu'il s'agit de « récepteurs GNSS » ou de procédures PBN pour « récepteurs GNSS ».

Le présent chapitre énumère les paramètres latéraux et longitudinaux applicables au GNSS qui sont utilisés comme données d'entrée dans les critères de construction de procédures figurant dans la présente Partie, Section 3.

Le positionnement au GNSS est applicable aux spécifications de navigation suivantes :

- a) RNAV 5 ;
- b) RNAV 1 ;
- c) RNP 2
- d) RNP 1 ;
- e) RNP Avancée
- f) RNP 0,3 (Cat H seulement)
- g) RNP APCH.

2.2 XTT, ATT ET DEMI LARGEUR D'AIRE

2.2.1 XTT et ATT pour spécifications de navigation RNP.

2.2.1.1 Généralités

L'erreur du système total (TSE) dépend de l'erreur d'estimation de la position (erreur SIS et erreur du récepteur de bord), de l'erreur de définition de la trajectoire, de l'erreur d'affichage et de l'erreur technique de vol. Les spécifications de navigation RNP définissent les valeurs de la TSE latérale comme suit :

a) RNP 2. La TSE latérale et l'erreur longitudinale n'excéderont pas ± 2 NM pendant au moins 95 % du temps de vol total.

b) RNP 1. La TSE latérale et l'erreur longitudinale n'excèdent pas ± 1 NM pendant au moins 95 % du temps de vol total.

c) RNP Avancée. La TSE latérale et l'erreur longitudinale n'excéderont pas la précision applicable à la phase de vol :

- espace aérien océanique/éloigné : ± 2 NM
- espace aérien continental en route : ± 2 NM ou ± 1 NM
- départ, arrivée, approche initiale, intermédiaire, interrompue : $\pm (0,3$ NM à 1 NM]) avec incréments de 0,1 NM
- approche finale : $\pm 0,3$ NM

pendant au moins 95 % du temps de vol total.

d) RNP 0,3 (Cat H seulement). La TSE latérale et l'erreur longitudinale n'excéderont pas $\pm 0,56$ km (0,3 NM) pendant au moins 95 % du temps de vol total.

e) RNP APCH (LNAV ET LNAV/VNAV seulement). La TSE latérale et l'erreur longitudinale n'excèdent pas ± 1 NM pendant au moins 95 % du temps de vol total durant les segments initial et intermédiaire de l'approche et l'approche interrompue, lorsque l'approche interrompue est basée sur une exigence RNAV. La TSE latérale et l'erreur longitudinale n'excèdent pas $\pm 0,3$ NM pendant 95 % du temps de vol total durant l'approche finale.

Note.— Les segments d'approche finale et d'approche interrompue de la RNP APCH jusqu'aux minimums LPV sont décrits à la Partie III, Section 3, Chapitre 5.

La TSE est utilisée pour définir les valeurs des tolérances XTT et ATT, comme suit :

$$XTT = TSE$$

$$ATT = 0,8.TSE$$

- 2.2.1.2** Les critères RNP APCH ne sont appliqués que dans un rayon de 30 NM du point de référence (ARP) de l'aérodrome de destination. Dans le cas de distances plus grandes, il faut utiliser les critères RNAV 1 ou RNP 1 de base.

2.2.2 **XTT et ATT pour spécifications RNAV.**

Lorsque la FTE indiquée dans une spécification RNAV excède la limite d'alarme du moniteur d'intégrité (IMAL) du récepteur GNSS, la tolérance XTT est fondée sur la somme quadratique des erreurs composant la TSE :

$$XTT = TSE = \sqrt{(NSE^2 + FTE^2 + ST^2)}, \text{ où } ST \text{ est égale à } 0,25 \text{ NM}.$$

Lorsque la FTE est égale ou inférieure à l'IMAL, la tolérance XTT est égale à l'IMAL. Cela conduit aux valeurs de XTT figurant dans le tableau 3.1.2.0 suivant :

Tableau 3.1.2.0

Phase de vol	Spécification de navigation	XTT
terminale [plus de 30 NM de l'ARP]	RNAV 5	2,51 NM
terminale [plus de 30 NM de l'ARP]	RNAV 1	2 NM
terminale [moins de 30 NM de l'ARP] à l'IAF	RNAV 1	1 NM

$$ATT = 0,8.XTT$$

2.2.3 **Demi-largeur d'aire**

- 2.2.3.1** La demi-largeur d'aire ($\frac{1}{2}$ AW) à un point de cheminement se détermine à l'aide de l'équation suivante :

$$\frac{1}{2} AW = 1,5.XTT + BV$$

où :

1,5 XTT correspond à une valeur de TSE latérale de 3σ

BV = valeur tampon (voir valeurs dans le Tableau 3.1.1.2)

2.2.3.2 Réservé

- 2.2.3.3** Des résultats de calculs de demi-largeur sont indiqués comme suit :

- a) RNP 2 : Tableau 3.1.2.4 ;
- b) RNP 1 (avion) : Tableau 3.1.2.6 ;
- c) RNP 1 (Cat H) : Tableau 3.1.2.8 ;
- d) RNP Avancée : Tableau 3.1.2.10. Les valeurs de la demi-largeur ARNP facultative et d'ATT peuvent être calculées au moyen des formules indiquées aux § 2.2.1 et 2.2.3 ;
- e) RNP 0,3 (Cat H) : Tableau 3.1.2.12 ;
- e)RNP APCH (avion) : Tableau 3.1.2.14 ;
- f) RNP (Cat H) : Tableau 3.1.2.16;

- g) RNAV 1: Tableau 3.1.2.18 ;
h) RNAV 1 (Cat H) : tableau 3.1.2.20
i) RNAV 5 : Tableau 3.1.2.22
(tableaux : 3.1.2.1, 3.1.2.2, 3.1.2.3, 3.1.2.5, 3.1.2.7, 3.1.2.9, 3.1.2.11, 3.1.2.13, 3.1.2.15, 3.1.2.17, 3.1.2.19, 3.1.2.21 : réservé)

Tableau 3.1.2.4 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour la RNP 2 –phases de croisière (NM)

Croisière/ STAR/ SID (> 30 NM de l'ARP)		
XTT	ATT	½ AW
2	1,6	5

Tableau 3.1.2.6 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour la RNP 1 de base (avion) – phases d'arrivée et de départ (NM)

STAR / SID (> 30 NM de l'ARP)			STAR/ SID (< 30 NM de l'ARP)			SID (< 15 NM de l'ARP)		
XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW
1	0,8	3,5	1	0,8	2,5	1	0,8	2

Tableau 3.1.2.8 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour la RNP 1 de base (CAT H) – phases d'arrivée et de départ (NM)

STAR / SID (> 30 NM de l'ARP)			STAR/ SID (< 30 NM de l'ARP)			SID (< 15 NM de l'ARP)		
XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW
1	0,8	2,5	1	0,8	2,2	1	0,8	1.85

Tableau 3.1.2.10 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour la RNP Avancée dans toutes les phases de vol (NM)

RNP	Croisière (continental et éloigné)			STAR / SID (> 30 NM de l'ARP)			STAR / SID (< 30 NM de l'ARP)/IAF/IF/Approche interrompue			FAF			MAPt			Approche interrompue / SID(< 15 NM de l'ARP)		
	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW
2	2	1,6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	0,8	3,5	1	0,8	3,5	1	0,8	2,5	-	-	-	-	-	-	1	0,8	2
0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,24	1,45	0,3	0,24	0,95	-	-	-

Tableau 3.1.2.12 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour la RNP 0,3 (CAT H) dans toutes les phases de vol (NM)

IF / IAF / Approche interrompue (< 30 NM de l'ARP)			STAR / SID / IF / IAF / Approche interrompue (≤ 30 NM de l'ARP)			SID / Approche interrompue (< 15 NM de l'ARP)		
XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW
0,3	0,24	1,45	0,3	0,24	1,15	0,3	0,24	0,8

Tableau 3.1.2.14 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour la RNP APCH (avion) – phases d'approche initiale/intermédiaire/finale et approche interrompue (NM)

IF / IAF / Approche interrompue (< 30 NM de l'ARP)			FAF			MAPT/Approche interrompue initiale en ligne droite			Approche interrompue (< 15 NM de l'ARP)		
XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW
1	0,8	2,5	0,3	0,24	1,45	0,3	0,24	0,95	1	0,8	2

Tableau 3.1.2.16 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour la RNP APCH (CAT H) – phases d'approche initiale/intermédiaire/finale et approche interrompue (NM)

IF / IAF / Approche interrompue (< 30 NM de l'ARP)			FAF			MAPT/Approche interrompue initiale en ligne droite			Approche interrompue (< 15 NM de l'ARP)		
XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW
1	0,8	2,2	0,3	0,24	1,15	0,3	0,24	0,8	1	0,8	1,85

Tableau 3.1.2.18 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour la RNAV 1 (CAT A-E) – phases d'arrivée, d'approche initiale/intermédiaire et de départ (NM)

En-Route/STAR / SID (> 30 NM de l'ARP)			STAR / IF / IAF / SID (< 30 NM de l'ARP)			SID (< 15 NM de l'ARP)		
XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW
2	1,6	5	1	0,8	2,5	1	0,8	2

Tableau 3.1.2.20 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour la RNAV 1 (CAT H) – phases d'arrivée, d'approche initiale/intermédiaire et de départ (NM)

En-Route/STAR / SID (> 30 NM de l'ARP)			STAR / IF / IAF / SID (< 30 NM de l'ARP)			SID (< 15 NM de l'ARP)		
XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW
2	1,6	4	1	0,8	2,2	1	0,8	1.85

Tableau 3.1.2.22 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour la RNAV 5 – Phase de croisière (NM)

En-Route/STAR / SID (> 30 NM de l'ARP)		
XTT	ATT	½ AW
2,51	2,01	5,77

Tableau 3.1.2.15 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour la RNAV 5 (CAT H) – (NM)

En-Route/STAR / SID (> 30 NM de l'ARP)		
XTT	ATT	½ AW
2,51	2,01	4,77

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 3

RNAV avec DME/DME

3.1 GENERALITES

3.1.1 Le présent chapitre contient les critères de conception d'applications RNAV DME/DME

Le positionnement au DME/DME est applicable aux spécifications de navigation suivantes :

RNAV 5

RNAV 1

L'environnement RNAV 1 concerne les SID, les STAR et les approches initiales jusqu'à l'approche finale/approche interrompue.

Les dispositions relatives à l'assurance de qualité s'appliquent, telles que développées ou modifiées par le présent chapitre.

3.1.2 Réservé

3.2 (Réservé)

3.3 PRECISION D'UTILISATION DE SYSTEME RNAV DME/DME

3.3.1 La précision d'utilisation de système (DTT) de systèmes embarqués de réception est définie comme suit :

$$DTT = 2 \sqrt{[(\sigma_{1air}^2 + \sigma_{1sis}^2) + (\sigma_{2air}^2 + \sigma_{2sis}^2)] / \sin \alpha}$$

où $\sigma_{sis} = 0,05$ NM,

$\sigma_{air} = \text{MAX}\{0,085 \text{ NM}, 0,125 \% \text{ de la distance pour la RNAV 1}\}$

Note : ces valeurs sont spécifiques aux équipements de bord approuvés pour des opérations RNAV et $30^\circ \leq \alpha \leq 150^\circ$.

où α est l'angle formé par les deux droites « aéronef – station DME »

3.3.2 Les systèmes FMS, lorsqu'ils fonctionnent en mode DME-DME, calculent la position de l'aéronef, à un instant donné, à partir des distances fournies par deux stations DME situées de telle sorte que les arcs DME correspondants se recoupent sous un angle (α) compris entre 30° et 150° et dans la limite de couverture de ces stations.

Le calcul des tolérances est basé sur une hypothèse conservatrice consistant à admettre que les DME choisis pour calculer la position peuvent être situés à la distance maximale de réception correspondant à l'altitude/hauteur spécifiée pour le segment.

Les valeurs de ATT, de XTT et de la demi-largeur d'aire ($\frac{1}{2}$ AW) sont calculées pour $\alpha = 90^\circ$ lorsque plus de deux stations DME peuvent être utilisées tout au long de la procédure (c'est-à-dire : au moins deux paires de DME disponibles en tout point de la trajectoire) ; dans les autres cas, on utilise une valeur de 30° pour α .

L'horizon radio maximal théorique en NM est de $1,23 \sqrt{h}$, où h est la hauteur en pieds.

3.4 ERREUR TECHNIQUE DE VOL

Les valeurs de FTE énumérées dans le Tableau 3.1.1.1 sont appliquées.

3.5 TOLERANCE DE CALCUL DE SYSTEME

La tolérance de calcul de système (ST) est de $\pm 0,25$ NM. Cette tolérance repose sur la mise en oeuvre du WGS-84.

3.6 XTT, ATT ET DEMI-LARGEUR D'AIRE

3.6.1 XTT et ATT

3.6.1.1 La combinaison des tolérances spécifiées aux 3.3 à 3.5 sur la base d'une somme quadratique donne la tolérance d'écart latéral et la tolérance d'écart longitudinal de tout repère défini par des points de cheminement, de la façon suivante :

$$XTT = \sqrt{DTT^2 + FTE^2 + ST^2}$$

$$ATT = \sqrt{DTT^2 + ST^2}$$

3.6.1.2 Des résultats de calculs de XTT et ATT sont présentés comme suit :

- a) RNAV 1 : Tableaux 3.1.3.2 et 3.1.3.4 ;
- b) RNAV 5 : dans le Tableau 3.1.3.8.
- c) RNAV 5 (Hélicoptères) : dans le Tableau 3.1.3.9.

(tableaux 3.1.3.1, 3.1.3.3, 3.1.3.5, 3.1.3.6, 3.1.3.7 : réservés)

3.6.2 **Demi-largeur d'aire**

3.6.2.1 La demi-largeur d'aire ($\frac{1}{2}$ AW) à un point de cheminement se détermine à l'aide de l'équation suivante :

$$\frac{1}{2} AW = 1,5 \cdot XTT + BV$$

où :

BV = valeur tampon (voir valeurs dans le Tableau 3.1.1.2).

3.6.2.2 (réservé)

3.6.2.3 Des résultats de calculs de la demi-largeur sont présentés comme suit :

- a) RNAV 1 : dans les Tableaux 3.1.3.2 et 3.1.3.4 ;
- b) RNAV 5 : dans le Tableau 3.1.3.8.

(tableaux 3.1.3.1, 3.1.3.3, 3.1.3.5, 3.1.3.6, 3.1.3.7 : réservés)

3.7 **COUVERTURE DE L'AIDE DE NAVIGATION**

3.7.1 Étant donné qu'il n'est pas possible de savoir quelles installations DME le système embarqué utilisera pour une actualisation de position, il convient d'effectuer une vérification de viabilité théorique initiale de la route envisagée pour s'assurer que la couverture DME appropriée est disponible en tout point, sur la base d'au moins deux installations sélectionnées (voir Fig. 3.1.3.1 et 3.1.3.1 bis - page suivante).

Cette vérification de viabilité théorique initiale doit prendre en considération :

- a) la portée maximale publiée de l'installation DME, compte tenu de l'horizon radio maximal théorique de 160 NM de la station ;
- b) l'angle maximal et l'angle minimal d'intersection des stations DME (entre 30° et 150°) ;
- c) le fait que des installations DME situées à moins de 3 NM de la trajectoire de calcul ne peuvent pas être utilisées pour la navigation ;
- d) les restrictions publiées de la couverture opérationnelle désignée, s'il y a lieu.

3.7.2 La vérification de viabilité théorique initiale doit permettre de déterminer la couverture et la redondance sur la route. Si, à quelque point que ce soit de la procédure, le positionnement ne peut être réalisé qu'au moyen d'une paire spécifique de DME, ces DME sont alors jugés critiques pour la procédure. Les procédures avec DME critiques n'offrent pas de redondance. Les DME critiques seront notés sur la carte de la procédure. (voir Fig 3.1.3.1 bis - page suivante)

3.7.3 (réservé)

3.7.4 Une station DME peut être située au-dessus de la trajectoire de vol nominale à condition qu'une inspection en vol confirme que le fonctionnement est acceptable et que l'acceptabilité opérationnelle est surveillée de près durant les premiers mois d'utilisation (au moins trois mois).

Note. — Les systèmes embarqués utilisent toutes les installations DME qui se trouvent en deçà d'une portée maximale et déterminent les installations qui se prêtent le mieux à la détermination de la position.

3.7.5 Lorsqu'une couverture DME/DME ininterrompue ne peut pas être réalisée, il faut en tenir compte au stade de la conception en utilisant un segment à l'estime. L'aire protégée s'évase de 15° de part et d'autre de la trajectoire, en commençant au bord de l'aire primaire au point où la couverture n'est pas disponible. La longueur de la trajectoire située à l'extérieur de la couverture n'excédera pas 10 NM.

Note.— Des solutions multicapteurs faisant appel à des DME/DME/IRU peuvent être créées pour des scénarii particuliers ; elles sont soumises à l'autorité nationale de surveillance en tant que dérogations.

3.8 **VALIDATION**

La validation de la couverture DME doit être effectuée à l'aide d'une inspection en vol sauf si une évaluation au sol permet d'obtenir le même niveau de qualité.

3.8.1 **Evaluation au sol**

3.8.1.1 Une évaluation de la procédure envisagée peut être effectuée au moyen de simulateurs de vol et/ou d'outils logiciels de simulation de FMC pour vérifier la continuité et la viabilité de la trajectoire de vol prédite. Une telle évaluation tient compte des effets des vitesses indiquées minimales et maximales, des vents, du type et de la masse de l'aéronef et du type de FMC.

3.8.2 Inspection en vol

3.8.2.1 L'organisme chargé de l'inspection doit disposer des tous les détails des vérifications de préconception, y compris des détails d'éventuels DME critiques.

3.8.2.2 La vérification en vol avant publication devrait inclure une analyse de l'historique d'actualisation (utilisation de stations DME pour l'actualisation). Si le système RNAV utilise des stations DME hors de leur portée publiée, une vérification additionnelle des effets de l'utilisation de ces stations devrait être effectuée.

Tableau 3.1.3.2 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour opérations RNAV DME (RNAV 1) – Phases d'arrivée, d'approche initiale/intermédiaire et de départ (NM)
Tableau basé sur la disponibilité de deux stations d'actualisation DME

Altitude (ft)	STAR / SID (> 30 NM de l'ARP)			STAR/IF/IAF (< 30 NM de l'ARP)			SID (< 15 NM de l'ARP)			FAF		
	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW
15000	Pour toutes les altitudes			1,24	1,13	2,85	1,24	1,13	2,35			
14000	1,24	1,13	3,85	1,2	1,1	2,81	1,2	1,1	2,31			
13000				1,17	1,06	2,76	1,17	1,06	2,26			
12000				1,14	1,02	2,71	1,14	1,02	2,21			
11000				1,11	0,99	2,66	1,11	0,99	2,16			
10000				1,07	0,95	2,61	1,07	0,95	2,11	0,98	0,95	1,97
9000				1,04	0,91	2,55	1,04	0,91	2,05	0,94	0,91	1,91
8000				1	0,86	2,50	1,00	0,86	2	0,9	0,86	1,85
7000				0,96	0,82	2,44	0,96	0,82	1,94	0,86	0,82	1,79
6000				0,92	0,77	2,38	0,92	0,77	1,88	0,81	0,77	1,72
5000				0,88	0,72	2,32	0,88	0,72	1,82	0,76	0,72	1,65
4000	0,83	0,67	2,25	0,83	0,67	1,75	0,71	0,67	1,57			
De 1000 à 3000	0,79	0,61	2,18	0,79	0,61	1,68	0,66	0,61	1,49			

Tableau 3.1.3.4- XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour opérations RNAV DME (RNAV 1) – phases d'arrivée, d'approche initiale/intermédiaire et de départ (NM)
Tableau basé sur la disponibilité de plus de deux stations d'actualisation DME

Altitude (ft)	STAR / SID (> 30 NM de l'ARP)			STAR/IF/IAF (< 30 NM de l'ARP)			SID (< 15 NM de l'ARP)			FAF		
	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW	XTT	ATT	½ AW
15000	Pour toutes les altitudes			0,78	0,61	2,18	0,78	0,61	1,68			
14000	0,78	0,61	3,18	0,77	0,59	2,16	0,77	0,59	1,66			
13000				0,76	0,57	2,14	0,76	0,57	1,64			
12000				0,75	0,56	2,12	0,75	0,56	1,62			
11000				0,74	0,54	2,1	0,74	0,54	1,6			
10000				0,72	0,52	2,08	0,72	0,52	1,58	0,58	0,52	1,37
9000				0,71	0,5	2,06	0,71	0,5	1,56	0,56	0,5	1,34
8000				0,7	0,48	2,04	0,7	0,48	1,54	0,54	0,48	1,32
7000				0,68	0,46	2,02	0,68	0,46	1,52	0,53	0,46	1,29
6000				0,67	0,44	2	0,67	0,44	1,5	0,51	0,44	1,26
5000				0,65	0,42	1,98	0,65	0,42	1,48	0,49	0,42	1,23
4000				0,64	0,4	1,96	0,64	0,4	1,46	0,47	0,4	1,2
De 1000 à 3000				0,62	0,37	1,94	0,62	0,37	1,44	0,45	0,37	1,18

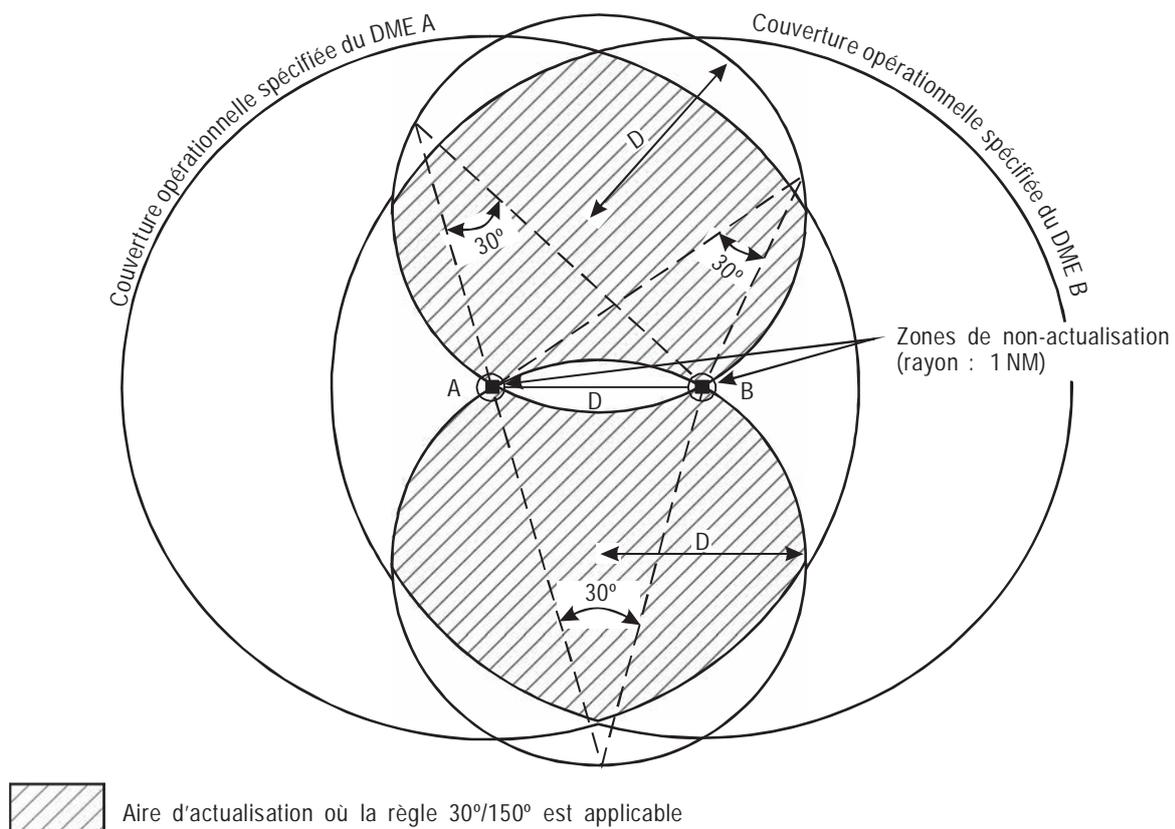
Tableau 3.1.3.8 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour opérations RNAV DME (RNAV 5) - (NM)
Tableau basé sur la disponibilité de deux stations d'actualisation DME

En-Route/STAR / SID (> 30 NM de l'ARP)		
XTT	ATT	½ AW
Pour toutes les altitudes		
3,3	2,15	6,95

Tableau 3.1.3.9 Hélicoptères- XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour opérations RNAV DME (RNAV 5) - (NM)
Tableau basé sur la disponibilité de deux stations d'actualisation DME

En-Route/STAR / SID (> 30 NM de l'ARP)		
XTT	ATT	½ AW
Pour toutes les altitudes		
3,3	2,15	5,95

Note.— Dans tous les tableaux ci-dessus, l'altitude pour le calcul est présumée être l'altitude minimale (arrondie à la valeur supérieure) du segment précédent de la procédure, dans le cas d'une phase d'arrivée ou d'approche. Dans le cas d'une altitude de virage pour un départ ou une procédure d'approche interrompue, une pente de montée de 3,3 %, ou égale à la pente de montée la plus faible spécifiée si celle-ci est de plus de 3,3 %, est présumée. Dans certains cas, par exemple des aérodromes situés à haute altitude, la hauteur présumée de l'aéronef est appliquée au lieu de l'altitude. Dans ce cas, la hauteur doit être en rapport avec la station DME la plus basse située à l'intérieur de la portée maximale de réception DME.



**AIRE D'ACTUALISATION DME/DME POUR DEUX STATIONS DME
 SITUÉES À UNE DISTANCE « D » L'UNE DE L'AUTRE**

- Étape1 — Il faut tracer deux cercles ayant pour centre chacune des stations et un rayon égal à la couverture opérationnelle spécifiée (DOC), d'un maximum de 200 NM.
- Étape2 — Il faut tracer les cercles d'interception DME 30° - 150°, ayant un rayon égal à la distance "D" (distance entre les DME A et B) de chaque côté des deux stations DME.
- Étape3 — On trace alors les cercles des zones de non-actualisation, d'un rayon de 1 NM, ayant pour centre chacune des stations DME.

L'aire où l'actualisation DME est double est comprise dans une aire qui réunit les deux conditions suivantes :

1. l'aire à l'intérieur de la DOC 200 NM et
2. l'aire définie par l'angle d'intersection 30/150°.

Est exclue de la couverture DME/DME, l'aire :

1. comprise à l'intérieur des cercles de zone de non-actualisation, et
2. située entre les deux stations DME.

Figure 3.1.3.1 : Aire d'actualisation maximale de deux stations DME (DME A et DME B)

CHAPITRE 4

RNAV AVEC VOR/DME

4.1 GENERALITES

Le présent chapitre énumère les critères de conception d'applications RNAV VOR/DME en RNAV 5.

4.1.1 Installations de référence

Bien qu'il ne soit pas possible de savoir quelle installation VOR/DME le système embarqué utilisera pour une actualisation de position, il convient de vérifier qu'une couverture VOR/DME appropriée est disponible avec une installation située à moins de 60 NM ou 75 NM s'il s'agit d'un VOR Doppler. Le concepteur doit choisir la ou les installation(s) VOR/DME qui assure(nt) une géométrie optimale pour la solution de guidage sur trajectoire à chaque point de cheminement, pour calculer les valeurs XTT, ATT et ½ AW applicables.

4.2 (réservé)

4.3 PRECISION D'UTILISATION DE SYSTEME RNAV VOR/DME

4.3.1 Précision

Les performances opérationnelles de l'équipement de navigation de surface seront telles que les tolérances qui déterminent la précision d'utilisation du système restent dans les limites des valeurs spécifiées aux 4.3.2 à 4.4. Ces valeurs sont basées sur des limites de confiance de 2 sigma (95 %).

4.3.2 Facteurs de précision de navigation

Les facteurs dont dépend la précision de navigation en RNAV VOR/DME sont les suivants :

- tolérance de la station au sol ;
- tolérance du système récepteur embarqué ;
- tolérance technique de vol ;
- tolérance de calcul du système ;
- distance par rapport à l'installation de référence.

4.3.3 Précisions d'utilisation de système

4.3.3.1 La précision d'utilisation de système du VOR est celle d'une installation d'intersection, soit $\pm 4,5^\circ$.

4.3.3.2 La précision d'utilisation de système du DME est égale à la précision d'utilisation de système DME (DTT) d'une installation ne procurant pas de guidage sur trajectoire, qui est égale à :

$$DTT = 2 \sqrt{[(\sigma_{\text{air}}^2 + \sigma_{\text{sis}}^2)]} \text{ où :}$$
$$\sigma_{\text{air}} = \text{MAX}[0,085 \text{ NM}, 0,125\%.\text{distance}]$$
$$\sigma_{\text{sis}} = 0,05 \text{ NM}$$

Note : ces valeurs sont spécifiques aux équipements de bord approuvés pour des opérations RNAV

Note : Pour d'autres indications sur les précisions d'utilisation de système, voir la 1^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 2, « Repères de région terminale ».

4.4 ERREUR TECHNIQUE DE VOL

Les valeurs de FTE standard des PANS-OPS, énumérées dans le Tableau 3-1-1-1, sont appliquées.

4.5 TOLERANCE DE SYSTEME

La tolérance de système (ST) est présumée être de 0,25 NM.

4.6 XTT, ATT ET DEMI LARGEUR D'AIRE

4.6.1 XTT et ATT

4.6.1.1 La combinaison des tolérances spécifiées aux 4.3.2 à 4.5 sur une base de somme quadratique donne la tolérance d'écart latéral (XTT) et la tolérance d'écart longitudinal (ATT) de tout repère, comme suit :

$$XTT = \sqrt{(VT^2 + DT^2 + FTT^2 + ST^2)}$$

$$ATT = \sqrt{(AVT^2 + ADT^2 + ST^2)}$$

où : (voir Fig.3.1.4.1 et 3.1.4.2 - page suivante)

D est la distance depuis l'installation de référence jusqu'au point de cheminement ;

$$D = [D1^2 + D2^2]^{1/2}$$

D1 est la distance du point de tangence. Le point de tangence est la projection perpendiculaire de l'installation de référence sur la trajectoire nominale. La distance du point de tangence (D1) est la distance de l'installation de référence au point de tangence.

D2 est la distance jusqu'au point de tangence. C'est la distance depuis le point de cheminement jusqu'au point de tangence).

α = précision d'utilisation du système VOR (en degrés) (valeur "intersection" - voir Ière Partie, Section 2, Chapitre 2 - Tableau 1.2.2.1).

DTT = précision d'utilisation du système DME

θ = arctan (D2/D1) (degrés) (si D1 = 0, $\theta = 90^\circ$)

VT = D1 - D cos ($\theta + \alpha$) DT = DTT cos θ

AVT = D2 - D sin ($\theta - \alpha$) ADT = DTT sin θ

Note.— ATT n'inclut pas une composante FTT.

4.6.2

Demi-largeur d'aire

La demi-largeur d'aire ($1/2 AW$) à un point de cheminement se détermine à l'aide de l'équation suivante :

$$1,5.XTT + BV$$

où : 1,5.XTT correspond à 3 sigma

BV = valeur tampon (voir valeurs dans le Tableau 3.1.1.2).

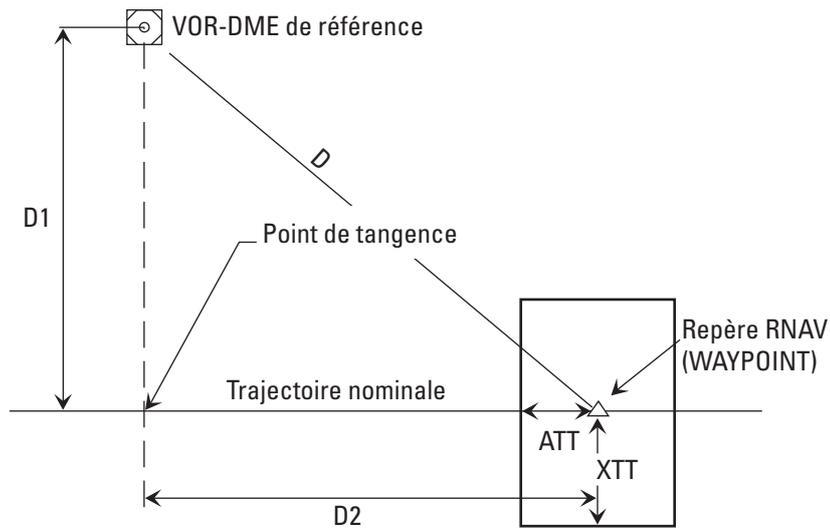
Des résultats de calculs de XTT, ATT et de demi-largeur d'aire figurent dans le Tableau 3.1.4.2.

4.6.3

Variation de ATT et XTT selon la trajectoire

ATT et XTT varient selon la trajectoire. Ainsi, lorsqu'un virage est spécifié à un repère, ATT et XTT sont différents avant et après le virage, en raison de la géométrie particulière du repère.

(tableau 3.1.4.1 : réservé)



D1 : distance entre l'installation et le point de tangence
 D2 : distance entre le repère et le point de tangence

Fig. 3.1.4.1 : Distance D, D1, D2

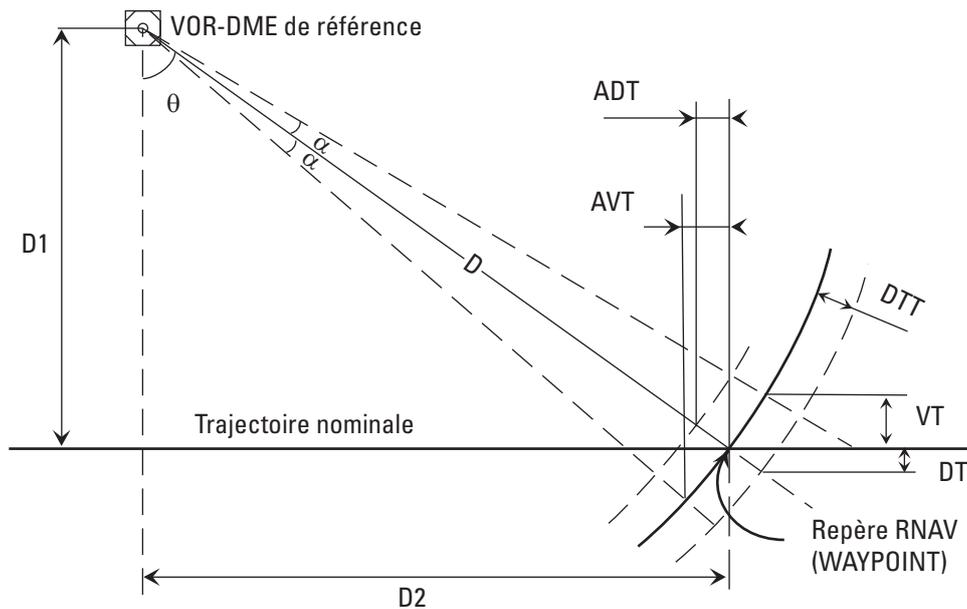


Fig. 3.1.4.2 : Définition des éléments à prendre en compte pour le calcul de XTT et de ATT

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 5

RNAV avec GBAS

(réservé)

Page laissée intentionnellement blanche

SECTION 2
CRITERES GENERAUX

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 1

LONGUEUR MINIMALE D'UN SEGMENT LIMITE PAR DEUX POINTS DE CHEMINEMENT

1.1 GENERALITES

- 1.1.1** Pour éviter que des points de cheminement avec virage soient si rapprochés l'un de l'autre que les systèmes RNAV passent à côté d'eux, une distance minimale entre points de cheminement successifs doit être prise en compte.
On distingue deux types de points de cheminement :
- a) point de cheminement par le travers ;
 - b) point de cheminement à survoler.
- 1.1.2** Quatre séquences sont possibles dans le cas d'un segment limité par deux points de cheminement :
- a) deux points de cheminement par le travers ;
 - b) point de cheminement par le travers, puis point de cheminement à survoler ;
 - c) deux points de cheminement à survoler ;
 - d) point de cheminement à survoler, puis point de cheminement par le travers.
- En outre, dans le cas d'une procédure de départ, le cas particulier du segment « DER - premier point de cheminement » doit aussi être examiné.
- 1.1.3** La méthode ci-après est basée sur des études théoriques combinées à des résultats de simulations. Il peut y avoir certaines différences entre les systèmes RNAV ; les algorithmes utilisés dans ces systèmes sont complexes. C'est pourquoi des simplifications ont été opérées dans l'établissement des formules théoriques.
- 1.1.4** L'objet de la méthode n'est pas de déterminer une aire de protection, mais de déterminer une distance minimale entre deux points de cheminement sur une trajectoire nominale. C'est pourquoi l'effet de vent et les tolérances de point de cheminement ne sont pas pris en compte dans les calculs théoriques.

1.2 DETERMINATION DE LA LONGUEUR MINIMALE DU SEGMENT RNAV

1.2.1 Généralités

Pour chaque point de cheminement, une distance minimale de stabilisation est déterminée. C'est la distance entre le point de cheminement et le point où la trajectoire rejoint tangentiellement la trajectoire nominale (voir Fig. 3.2.1.1 - page suivante).

Dans le cas de points de cheminement successifs, la distance minimale entre ces points est la somme des deux distances minimales de stabilisation. Les tableaux du présent chapitre indiquent des distances minimales de stabilisation pour différentes valeurs de vitesse vraie et la valeur du changement de route (au point de cheminement).

1.2.2 Tableaux de distances minimales de stabilisation

Les Tableaux 3.2.1.7 à 3.2.1.12 et 3.2.1.17 à 3.2.1.20 indiquent des distances minimales de stabilisation. Ces tableaux sont organisés selon les deux paramètres suivants :

- a) type de point de cheminement (par le travers ou à survoler) ;
- b) valeur de l'angle d'inclinaison latérale (15°, 20°, 25°).

(tableaux 3.2.1.1, 3.2.1.2, 3.2.1.3, 3.2.1.4, 3.2.1.5, 3.2.1.6, 3.2.1.13, 3.2.1.14, 3.2.1.15, 3.2.1.16 : réservés) Utiliser le tableau 3.2.1.0 ci-dessous pour trouver le tableau applicable.

Tableau 3.2.1.0. Organisation des tableaux de distances minimales de stabilisation (NM)

	Type de point de cheminement	Angle d'inclinaison latérale	Numéro de tableau
Avion	Par le travers	15°	3.2.1.7
		20°	3.2.1.8
		25°	3.2.1.9
	A survoler	15°	3.2.1.10

		20°	3.2.1.11
		25°	3.2.1.12
Hélicoptère	Par le travers	15	3.2.1.17
		20°	3.2.1.18
	A survoler	15°	3.2.1.19
		20°	3.2.1.20

1.2.3 **Détermination des vitesses indiquées et vraies**

1.2.3.1 Vitesses pour les procédures d'approche. Utiliser les vitesses indiquées dans le Tableau I.4.1.2 de la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 1. Si une limitation de vitesse est nécessaire, utiliser la vitesse limitée. Convertir la vitesse indiquée en vitesse vraie, compte tenu de l'altitude pour laquelle la procédure est protégée.

1.2.3.2 Vitesses pour les procédures de départ (voir I^{ère} Partie, Section 3, Chapitre 3). Convertir la vitesse indiquée en vitesse vraie, compte tenu d'une altitude résultant d'une pente de montée de 7 % depuis la DER. (voir I^{ère} Partie, Section 2, Appendice au Chapitre 1)

1.2.4 **Choix de l'angle d'inclinaison latérale**

1.2.4.1 Pour les phases d'approche, l'angle d'inclinaison latérale est de 25° (ou 3°/s), sauf dans la phase d'approche interrompue où un angle d'inclinaison de 15° est présupposé. (voir la I^{ère} Partie)

1.2.4.2 Pour les phases de départ, selon le choix de critères fait au 1.2.3.2 — Vitesses pour les procédures de départ, l'angle d'inclinaison est de 15°, 20° ou 25° selon la distance le long de la trajectoire depuis la DER, en cas d'utilisation des critères de la I^{ère} Partie, Section 3, Appendice au Chapitre 3)

1.2.5 **Exemples**

1.2.5.1 Deux points de cheminement par le travers (voir Fig. 3.2.1.2)

Pour le premier point de cheminement (WP1), trouver la distance minimale de stabilisation (A1) dans le tableau, selon l'angle d'inclinaison, la vitesse vraie et la valeur du changement de route.

Pour le deuxième point de cheminement (WP2), trouver la distance minimale de stabilisation (A2) dans le tableau, selon l'angle d'inclinaison, la vitesse vraie et la valeur du changement de route.

La distance minimale entre WP1 et WP2 est égale à $A1 + A2$.

1.2.5.2 Point de cheminement par le travers, puis à survoler (voir Fig. 3.2.1.3).

Pour le premier point de cheminement (WP1), trouver la distance minimale de stabilisation (A1), selon l'angle d'inclinaison, la vitesse vraie et la valeur du changement de route.

Comme le second point de cheminement (WP2) est un point de cheminement à survoler, la distance minimale entre WP1 et WP2 est égale à $A1 + 0 = A1$.

1.2.5.3 Deux points de cheminement à survoler (voir Fig. 3.2.1.4).

Pour le premier point de cheminement (WP1), trouver la distance minimale de stabilisation (B1), selon l'angle d'inclinaison, la vitesse vraie et la valeur du changement de route.

Comme le second point de cheminement est un point de cheminement à survoler, la distance minimale entre WP1 et WP2 est égale à $B1 + 0 = B1$.

1.2.5.4 Point de cheminement à survoler, puis par le travers (voir Fig. 3.2.1.5).

Pour le premier point de cheminement, trouver la distance minimale de stabilisation (B1), selon l'angle d'inclinaison, la vitesse vraie et la valeur du changement de route.

Pour le second point de cheminement (WP2), trouver la distance minimale de stabilisation (A2), selon l'angle d'inclinaison, la vitesse vraie et la valeur du changement de route. La distance minimale entre WP1 et WP2 est égale à $B1 + A2$.

1.3 **CAS PARTICULIER DU SEGMENT : DER — PREMIER POINT DE CHEMINEMENT**

La position du premier point de cheminement doit ménager une distance minimale de 1,9 NM entre la DER et le premier point de virage (ligne K dans la présente Partie, Section 3, Chapitre 1, Fig. 3.3.1.4).

Une distance plus courte peut être utilisée lorsque le PDG est supérieure à 3,3 % (voir Fig. 3.2.1.6)

1.4. DETERMINATION DE LA DISTANCE MINIMALE DE STABILISATION

(Tableaux 3.2.1.7 à 3.2.1.12 et 3.2.1.17 à 3.2.1.20)

1.4.1 Point de cheminement à survoler

1.4.1.1 *Composantes du virage au point de survol :*

Un virage au point de survol se subdivise entre les composantes ci-après, aux fins de calcul de la distance minimale de stabilisation :

- une entrée en virage initiale au point de survol ;
- puis un parcours rectiligne d'interception du segment suivant, à 30° ;
- une sortie de virage sur la trajectoire du segment suivant ;
- un délai de 10 secondes pour le temps d'établissement de l'inclinaison latérale.

1.4.1.2 *Modèle du virage au point de survol (voir Fig. 3.2.1.7)*

Pour la construction d'un modèle de la procédure de virage au point de survol, sa longueur est divisée en cinq segments, L1 à L5. La longueur totale de la procédure est la somme des cinq segments.

$$L1 = r1 \times \sin \theta$$

$$L2 = r1 \times \cos \theta \times \tan 30^\circ$$

$$L3 = r1 [1/\sin 30^\circ - 2 \cos \theta / \sin 60^\circ] \quad (\text{distances et rayons en NM, V en kt})$$

$$L4 = r2 \tan 15^\circ$$

$$L5 = c \times V/3600$$

$$L5 = 5V/3600 \text{ (CAT H).}$$

θ = angle de virage

c = 10 secondes de temps d'établissement de l'inclinaison latérale

r1 = rayon de la mise en virage

r2 = rayon de la sortie de virage.

1.4.1.3 *Angle d'inclinaison latérale dans le virage au point de survol :*

Dans le cas de changements de cap égaux ou inférieurs à 50° (30° pour la CAT H), l'angle d'inclinaison latérale de la mise en virage et de la sortie de virage est considéré comme étant la moitié du changement de cap. Toutefois, cette valeur ne doit pas être utilisée pour un calcul de distance minimale de stabilisation qui dans ce cas doit toujours être pris égal à la valeur donnée dans les tableaux pour un changement de cap de 50°.

Dans le cas de changements de cap de plus de 50° (30° pour la CAT H), l'angle d'inclinaison latérale est égal à :

- 15°, 20° ou 25° selon les phases de vol pour la mise en virage (r1) ;
- 15° pour la sortie de virage (r2).

1.4.2 Point de cheminement par le travers

1.4.2.1 *Modèle du virage au point de cheminement par le travers (voir Fig. 3.2.1.8).*

Le modèle pour le calcul de la distance minimale de stabilisation pour le point de cheminement par le travers est conçu d'une manière analogue à celle du point de cheminement à survoler. Le modèle consiste en un virage en palier avec rayon constant r. La longueur totale du segment est la somme de L1 et L2, où :

L1 est la distance entre le point de cheminement et le début du virage ;

L2 est un délai de 5 secondes pour le temps d'établissement de l'inclinaison latérale. Le délai est moins grand que dans le cas du point de cheminement à survoler, parce qu'il y a moins de changements de cap.

$$L1 = r \times \tan (\theta/2)$$

$$L2 = c \times V/3600 \quad (\text{distances et rayons en NM, V en kt})$$

$$L2 = 3V/3600 \text{ (CAT H)}$$

où :

c = 5 secondes de temps d'établissement de l'inclinaison latérale

r = rayon de virage

θ = angle de virage.

1.4.2.2 *Angle d'inclinaison latérale dans le virage au point de cheminement par le travers :*

Dans le cas de changements de cap égaux ou inférieurs à 50° (30° pour la CAT H), l'angle d'inclinaison latérale est considéré comme étant la moitié du changement de cap établi. Dans le cas de changements de cap de plus de 50° (30° pour la CAT H), l'angle d'inclinaison latérale est égal à 15°, 20° ou 25°, selon

la phase de vol.

Tableau 3.2.1.7. Distance minimale de stabilisation (NM) associée à un point de cheminement par le travers (inclinaison latérale 15°)

Changement de cap* (degrés)	Vitesse vraie (kt)														
	< 130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	240	260	280	300	340
50	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,4
55	0,7	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,7
60	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,1	2,5	2,9	3,2	4,1
65	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,3	2,7	3,1	3,5	4,5
70	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,1	2,5	2,9	3,4	3,8	4,9
75	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,7	3,2	3,7	4,2	5,3
80	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	3,0	3,4	4,0	4,5	5,7
85	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	3,2	3,7	4,3	4,9	6,2
90	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,5	4,0	4,7	5,3	6,8
95	1,2	1,4	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,8	4,4	5,0	5,8	7,3
100	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,9	3,1	3,4	4,1	4,7	5,5	6,2	8,0
105	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,4	5,2	5,9	6,8	8,7
110	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,1	4,8	5,6	6,5	7,4	9,5
115	1,6	1,9	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,7	4,1	4,4	5,3	6,1	7,1	8,1	10,3
120	1,8	2,0	2,3	2,6	3,0	3,3	3,7	4,0	4,4	4,9	5,8	6,7	7,8	8,9	11,4

* Utiliser la valeur de 50° pour les changements de cap de moins de 50°

Tableau 3.2.1.8. Distance minimale de stabilisation (NM) associée à un point de cheminement par le travers (inclinaison latérale 20° *)

Changement de cap** (degrés)	Vitesse vraie (kt)														
	≤ 130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	240	260	280	300	340
50	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,1	2,6
55	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,9
60	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,7	1,9	2,2	2,5	3,1
65	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,4
70	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,3	2,6	2,9	3,7
75	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,1	2,4	2,8	3,2	4,0
80	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,3	2,6	3,0	3,4	4,4
85	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1	2,4	2,8	3,3	3,7	4,7
90	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2	2,6	3,1	3,5	4,0	5,1
95	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,8	3,3	3,8	4,3	5,5
100	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	3,1	3,6	4,1	4,7	6,0
105	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1	2,4	2,6	2,8	3,3	3,9	4,5	5,1	6,5
110	1,2	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,1	3,6	4,2	4,9	5,6	7,1
115	1,3	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,8	3,1	3,3	4,0	4,6	5,3	6,1	7,7
120	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,1	3,3	3,7	4,3	5,0	5,8	6,7	8,5

* 20° ou 3°/s

** Utiliser la valeur de 50° pour les changements de cap de moins de 50°

Tableau 3.2.1.9. Distance minimale de stabilisation (NM) associée à un point de cheminement par le travers (inclinaison latérale 25° *)

Changement de cap** (degrés)	Vitesse vraie (kt)														
	≤ 130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	240	260	280	300	340
50	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	2,2
55	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,4
60	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,6
65	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,8
70	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	3,0
75	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,6	3,2
80	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,8	3,5
85	0,7	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,8
90	0,7	0,9	1,0	1,1	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2	4,1
95	0,8	1,0	1,1	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,3	2,7	3,1	3,5	4,4
100	0,8	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,5	2,9	3,3	3,8	4,8
105	0,9	1,2	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,7	3,1	3,6	4,1	5,2
110	1,0	1,3	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,9	3,4	3,9	4,4	5,6
115	1,1	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	3,2	3,7	4,2	4,8	6,1
120	1,2	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,5	4,0	4,6	5,3	6,7

* 25° ou 3°/s

** Utiliser la valeur de 50° pour les changements de cap de moins de 50°

Tableau 3.2.1.10. Distance minimale de stabilisation (NM) associée à un point de cheminement à survoler (inclinaison latérale 15°)

Changement de cap* (degrés)	Vitesse vraie (kt)														
	≤ 130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	240	260	280	300	340
50	2,1	2,4	2,8	3,1	3,5	3,9	4,3	4,7	5,2	5,7	6,7	7,8	9,0	10,2	13,0
55	2,3	2,6	3,0	3,4	3,8	4,2	4,6	5,1	5,6	6,1	7,2	8,4	9,7	11,1	14,1
60	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,6	7,8	9,1	10,4	11,9	15,2
65	2,6	3,0	3,4	3,8	4,3	4,8	5,3	5,9	6,4	7,0	8,3	9,7	11,2	12,8	16,3
70	2,8	3,2	3,6	4,1	4,6	5,1	5,7	6,2	6,9	7,5	8,9	10,3	11,9	13,6	17,4
75	2,9	3,4	3,8	4,3	4,8	5,4	6,0	6,6	7,3	7,9	9,4	11,0	12,7	14,5	18,5
80	3,1	3,5	4,0	4,6	5,1	5,7	6,3	7,0	7,7	8,4	9,9	11,6	13,4	15,3	19,5
85	3,2	3,7	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,3	8,0	8,8	10,4	12,2	14,1	16,1	20,5
90	3,4	3,9	4,4	5,0	5,6	6,3	6,9	7,7	8,4	9,2	10,9	12,7	14,7	16,8	21,5
95	3,5	4,0	4,6	5,2	5,8	6,5	7,2	8,0	8,8	9,6	11,4	13,3	15,3	17,5	22,4
100	3,6	4,2	4,8	5,4	6,1	6,8	7,5	8,3	9,1	10,0	11,8	13,8	15,9	18,2	23,3
105	3,7	4,3	4,9	5,6	6,3	7,0	7,8	8,6	9,4	10,3	12,2	14,3	16,5	18,9	24,1
110	3,9	4,4	5,1	5,7	6,4	7,2	8,0	8,8	9,7	10,6	12,6	14,7	17,0	19,4	24,8
115	4,0	4,6	5,2	5,9	6,6	7,4	8,2	9,1	10,0	10,9	12,9	15,1	17,4	20,0	25,5
120	4,0	4,7	5,3	6,0	6,8	7,5	8,4	9,3	10,2	11,1	13,2	15,4	17,8	20,4	26,1

*Utiliser la valeur de 50° pour les changements de cap de moins de 50°

Tableau 3.1.11. Distance minimale de stabilisation (NM) associée à un point de cheminement à survoler (inclinaison latérale 20° *)

Changement de cap** (degrés)	Vitesse vraie (kt)														
	≤ 130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	240	260	280	300	340
50	1,7	2,0	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,8	4,1	4,5	5,3	6,2	7,1	8,1	10,3
55	1,9	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,7	4,1	4,4	4,9	5,7	6,6	7,6	8,7	11,1
60	2,0	2,2	2,5	2,9	3,2	3,6	3,9	4,3	4,8	5,2	6,1	7,1	8,2	9,3	11,9
65	2,1	2,4	2,7	3,0	3,4	3,8	4,2	4,6	5,1	5,5	6,5	7,6	8,7	10,0	12,7
70	2,2	2,5	2,9	3,2	3,6	4,0	4,4	4,9	5,4	5,9	6,9	8,1	9,3	10,6	13,5
75	2,3	2,6	3,0	3,4	3,8	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	7,3	8,5	9,8	11,2	14,3
80	2,5	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	4,9	5,4	6,0	6,5	7,7	9,0	10,3	11,8	15,1
85	2,6	2,9	3,3	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	6,8	8,1	9,4	10,9	12,4	15,8
90	2,7	3,0	3,4	3,9	4,4	4,9	5,4	5,9	6,5	7,1	8,4	9,8	11,3	13,0	16,5
95	2,8	3,1	3,6	4,0	4,5	5,1	5,6	6,2	6,8	7,4	8,8	10,2	11,8	13,5	17,2
100	2,9	3,3	3,7	4,2	4,7	5,2	5,8	6,4	7,0	7,7	9,1	10,6	12,2	14,0	17,8
105	3,0	3,4	3,8	4,3	4,8	5,4	6,0	6,6	7,3	7,9	9,4	10,9	12,6	14,4	18,4
110	3,0	3,4	3,9	4,4	5,0	5,6	6,2	6,8	7,5	8,2	9,7	11,3	13,0	14,9	19,0
115	3,1	3,5	4,0	4,5	5,1	5,7	6,3	7,0	7,7	8,4	9,9	11,6	13,3	15,3	19,5
120	3,2	3,6	4,1	4,6	5,2	5,8	6,4	7,1	7,8	8,5	10,1	11,8	13,6	15,6	19,9

* 20° ou 3°/s ** Utiliser la valeur de 50° pour les changements de cap de moins de 50°

Tableau 3.2.1.12. Distance minimale de stabilisation (NM) associée à un point de cheminement à survoler (inclinaison latérale 25° *)

Changement de cap** (degrés)	Vitesse vraie (kt)														
	≤ 130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	240	260	280	300	340
50	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,5	5,2	6,0	6,8	8,6
55	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,1	4,8	5,6	6,4	7,3	9,2
60	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	5,1	5,9	6,8	7,8	9,9
65	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,2	3,5	3,9	4,2	4,6	5,4	6,3	7,2	8,3	10,5
70	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,3	3,7	4,1	4,5	4,9	5,7	6,7	7,7	8,7	11,1
75	2,3	2,5	2,7	3,0	3,2	3,5	3,9	4,3	4,7	5,1	6,0	7,0	8,1	9,2	11,7
80	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,7	4,1	4,5	4,9	5,4	6,3	7,4	8,5	9,7	12,3
85	2,6	2,8	3,0	3,2	3,5	3,9	4,3	4,7	5,1	5,6	6,6	7,7	8,9	10,1	12,9
90	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6	4,0	4,4	4,9	5,4	5,9	6,9	8,0	9,3	10,6	13,5
95	2,8	3,0	3,2	3,5	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	6,1	7,2	8,4	9,6	11,0	14,0
100	2,9	3,1	3,4	3,6	3,9	4,3	4,8	5,2	5,8	6,3	7,4	8,6	10,0	11,4	14,5
105	3,0	3,2	3,5	3,7	4,0	4,4	4,9	5,4	5,9	6,5	7,7	8,9	10,3	11,7	15,0
110	3,0	3,3	3,6	3,8	4,1	4,5	5,0	5,6	6,1	6,7	7,9	9,2	10,6	12,1	15,4
115	3,1	3,4	3,6	3,9	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	6,8	8,1	9,4	10,8	12,4	15,8
120	3,2	3,4	3,7	4,0	4,3	4,8	5,3	5,8	6,4	7,0	8,2	9,6	11,1	12,6	16,1

*25° ou 3°/s

** Utiliser la valeur de 50° pour les changements de cap de moins de 50°

Tableau 3.2.1.17. (Hélicoptères) Distance minimale de stabilisation (NM) associée à un point de cheminement par le travers (inclinaison latérale 15° *)

Changement de cap** (degrés)	Vitesse vraie (kt)						
	≤ 70	80	90	100	110	120	130
30	0,16	0,18	0,20	0,23	0,27	0,31	0,35
35	0,18	0,20	0,23	0,25	0,30	0,35	0,40
40	0,19	0,22	0,25	0,28	0,33	0,39	0,44
45	0,21	0,24	0,27	0,31	0,36	0,42	0,49
50	0,23	0,26	0,30	0,34	0,40	0,47	0,54
55	0,25	0,29	0,32	0,37	0,43	0,51	0,59
60	0,27	0,31	0,35	0,40	0,47	0,55	0,64
65	0,29	0,34	0,38	0,43	0,51	0,60	0,69
70	0,32	0,36	0,41	0,46	0,55	0,65	0,75
75	0,34	0,39	0,44	0,50	0,60	0,70	0,81
80	0,37	0,42	0,48	0,54	0,64	0,76	0,88
85	0,40	0,46	0,51	0,58	0,69	0,82	0,95
90	0,43	0,49	0,55	0,63	0,75	0,88	1,03
95	0,46	0,53	0,60	0,68	0,81	0,95	1,11
100	0,50	0,57	0,64	0,73	0,88	1,03	1,20
105	0,54	0,62	0,70	0,79	0,95	1,12	1,31
110	0,59	0,67	0,76	0,86	1,03	1,22	1,42
115	0,64	0,73	0,82	0,94	1,12	1,33	1,55
120	0,70	0,80	0,90	1,03	1,23	1,46	1,70

* 25° ou 3°/s

** Utiliser la valeur de 50° pour les changements de cap de moins de 50°

Tableau 3.2.1.18. (Hélicoptères) Distance minimale de stabilisation (NM) associée à un point de cheminement par le travers (inclinaison latérale 20° *)

Changement de cap** (degrés)	Vitesse vraie (kt)						
	≤ 70	80	90	100	110	120	130
30	0,16	0,18	0,20	0,23	0,25	0,27	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,25	0,28	0,30	0,33
40	0,19	0,22	0,25	0,28	0,30	0,33	0,36
45	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	0,39
50	0,23	0,26	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43
55	0,25	0,29	0,32	0,36	0,40	0,43	0,47
60	0,27	0,31	0,35	0,39	0,43	0,47	0,51
65	0,29	0,34	0,38	0,42	0,46	0,51	0,55
70	0,32	0,36	0,41	0,45	0,50	0,55	0,59
75	0,34	0,39	0,44	0,49	0,54	0,59	0,64
80	0,37	0,42	0,48	0,53	0,58	0,63	0,69
85	0,40	0,46	0,51	0,57	0,63	0,68	0,74
90	0,43	0,49	0,55	0,61	0,68	0,74	0,80
95	0,46	0,53	0,60	0,66	0,73	0,79	0,86
100	0,50	0,57	0,64	0,72	0,79	0,86	0,93
105	0,54	0,62	0,70	0,77	0,85	0,93	1,01
110	0,59	0,67	0,76	0,84	0,93	1,01	1,09
115	0,64	0,73	0,82	0,92	1,01	1,10	1,19
120	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30

*20° ou 3°/s ** Utiliser la valeur de 30° pour les changements de cap de moins de 30°

Tableau 3.2.1.19. (Hélicoptères) Distance minimale de stabilisation (NM) associée à un point de cheminement à survoler (inclinaison latérale 15° *)

Changement de cap** (degrés)	Vitesse vraie (kt)						
	≤ 70	80	90	100	110	120	130
30	0,57	0,65	0,73	0,83	0,99	1,16	1,35
35	0,63	0,71	0,80	0,91	1,09	1,28	1,49
40	0,69	0,78	0,88	1,00	1,20	1,41	1,64
45	0,75	0,85	0,96	1,09	1,30	1,54	1,79
50	0,81	0,93	1,04	1,18	1,42	1,67	1,95
55	0,87	1,00	1,12	1,28	1,53	1,81	2,10
60	0,94	1,07	1,21	1,37	1,65	1,94	2,27
65	1,00	1,15	1,29	1,47	1,76	2,08	2,43
70	1,07	1,22	1,37	1,56	1,87	2,21	2,58
75	1,13	1,29	1,46	1,65	1,99	2,35	2,74
80	1,19	1,36	1,53	1,74	2,10	2,48	2,89
85	1,25	1,43	1,61	1,83	2,20	2,60	3,04
90	1,31	1,50	1,69	1,92	2,30	2,73	3,18
95	1,37	1,56	1,76	2,00	2,40	2,84	3,32
100	1,42	1,62	1,82	2,07	2,49	2,95	3,45
105	1,46	1,67	1,88	2,14	2,58	3,05	3,56
110	1,51	1,72	1,94	2,21	2,65	3,14	3,67
115	1,55	1,77	1,99	2,26	2,72	3,23	3,77
120	1,58	1,81	2,03	2,31	2,79	3,30	3,86

**20° ou 3°/s ** Utiliser la valeur de 30° pour les changements de cap de moins de 30°

Tableau 3.2.1.20. (Hélicoptères) Distance minimale de stabilisation (NM) associée à un point de cheminement à survoler (inclinaison latérale 20°*)

Changement de cap** (degrés)	Vitesse vraie (kt)						
	≤ 70	80	90	100	110	120	130
30	0,57	0,65	0,73	0,82	0,91	1,01	1,12
35	0,63	0,71	0,80	0,90	1,00	1,11	1,22
40	0,69	0,78	0,88	0,98	1,10	1,21	1,33
45	0,75	0,85	0,96	1,07	1,19	1,32	1,45
50	0,81	0,93	1,04	1,16	1,29	1,43	1,57
55	0,87	1,00	1,12	1,25	1,39	1,54	1,69
60	0,94	1,07	1,21	1,35	1,50	1,65	1,81
65	1,00	1,15	1,29	1,44	1,60	1,76	1,93
70	1,07	1,22	1,37	1,53	1,70	1,87	2,05
75	1,13	1,29	1,46	1,62	1,80	1,98	2,16
80	1,19	1,36	1,53	1,71	1,90	2,09	2,28
85	1,25	1,43	1,61	1,79	1,99	2,19	2,39
90	1,31	1,50	1,69	1,88	2,08	2,29	2,50
95	1,37	1,56	1,76	1,95	2,17	2,38	2,60
100	1,42	1,62	1,82	2,03	2,25	2,47	2,69
105	1,46	1,67	1,88	2,10	2,32	2,55	2,78
110	1,51	1,72	1,94	2,16	2,39	2,63	2,86
115	1,55	1,77	1,99	2,21	2,45	2,69	2,94
120	1,58	1,81	2,03	2,26	2,51	2,75	3,00

*20° ou 3°/s

** Utiliser la valeur de 30° pour les changements de cap de moins de 30°

1.5 INSERTION D'UN POINT DE CHEMINEMENT QUI N'EST PAS UN POINT DE CHEMINEMENT AVEC VIRAGE A L'INTERIEUR D'UN SEGMENT

Afin de permettre l'application de contraintes spécifiques, certains points de cheminement qui ne sont pas des points de cheminement avec virage peuvent être ajoutés à l'intérieur d'un segment rectiligne. En ce qui concerne les points de cheminement avec virage, ils seront situés à une distance qui ne sera pas inférieure à la distance minimale D jusqu'au point de cheminement, comme il est indiqué dans le Tableau 3.2.1.21.

Tableau 3.2.1.21 - Distance minimale (D) entre un point de cheminement avec virage et un point de cheminement qui n'est pas un point de cheminement avec virage

Phase de vol	D
Début à plus de 30 NM de l'ARP de l'aérodrome de départ ou de destination	Max [distance de stabilisation ; 5 NM]
STAR, app. initiale débutant à moins de 30 NM de l'ARP	Max [distance de stabilisation ; 3 NM]
SID débutant à moins de 15 NM de l'ARP et approche intermédiaire et finale	Max [distance de stabilisation ; 1,5 NM]
Approches interrompues et SID débutant à moins de 30 NM de l'ARP	Max [distance de stabilisation ; 3 NM]

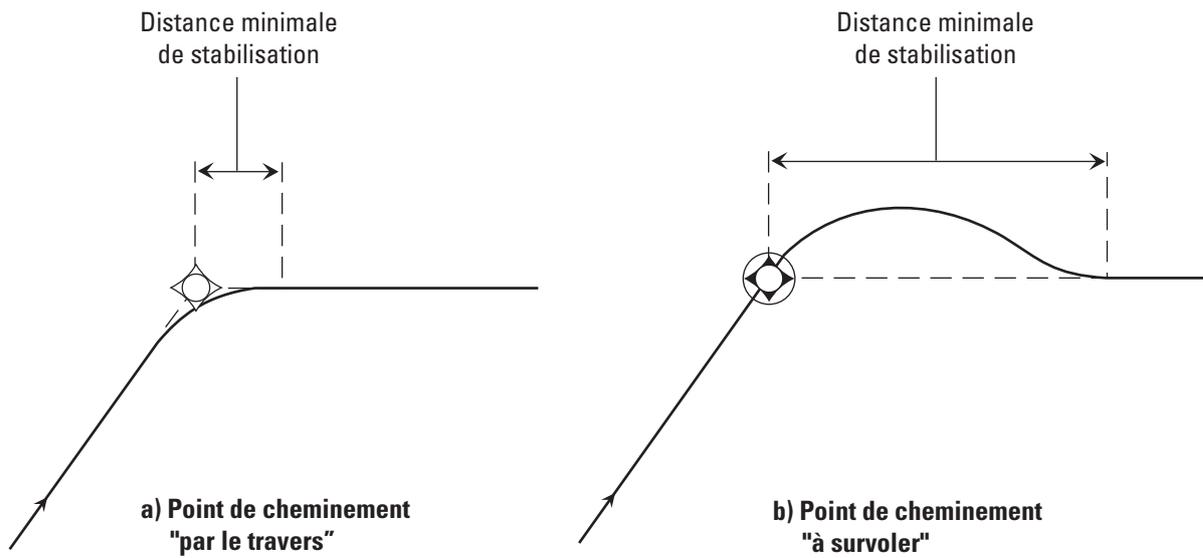


Fig. 3.2.1.1 : Détermination de la distance minimale de stabilisation

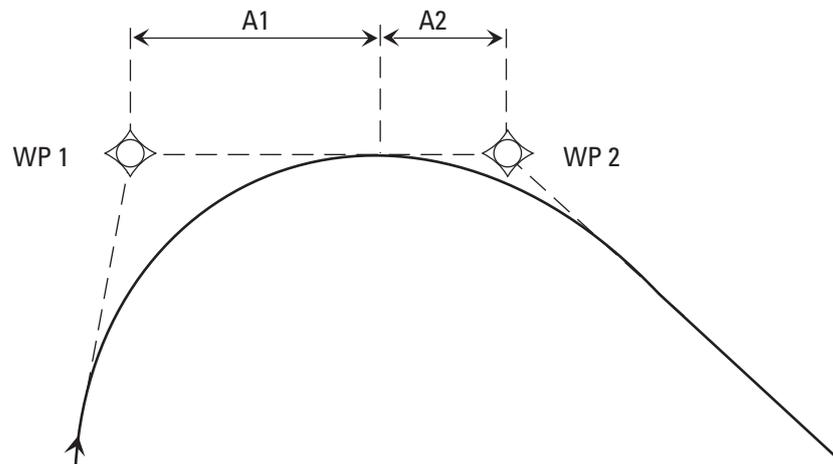


Fig. 3.2.1.2 : Segment entre deux points de cheminement "par le travers"

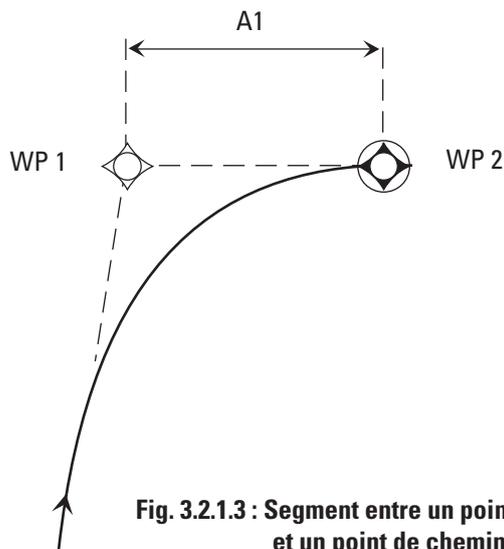


Fig. 3.2.1.3 : Segment entre un point de cheminement "par le travers" et un point de cheminement "à survoler"

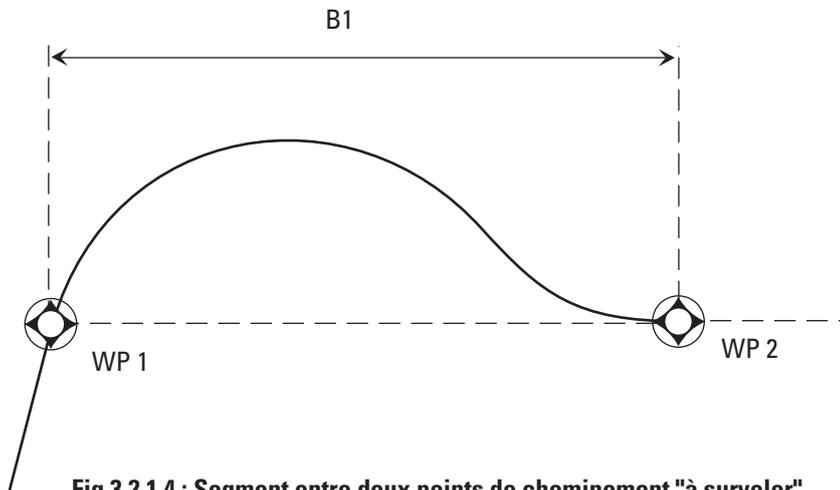


Fig 3.2.1.4 : Segment entre deux points de cheminement "à survoler"

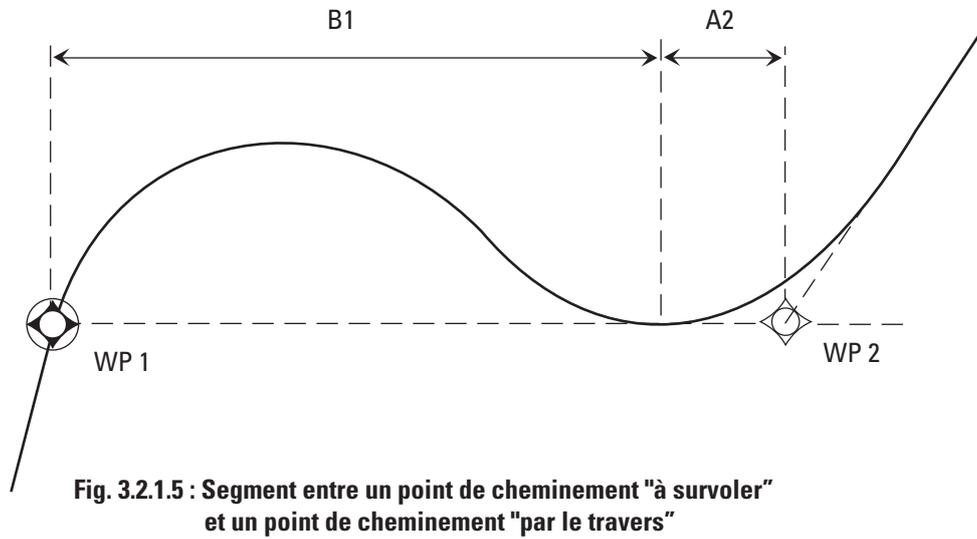
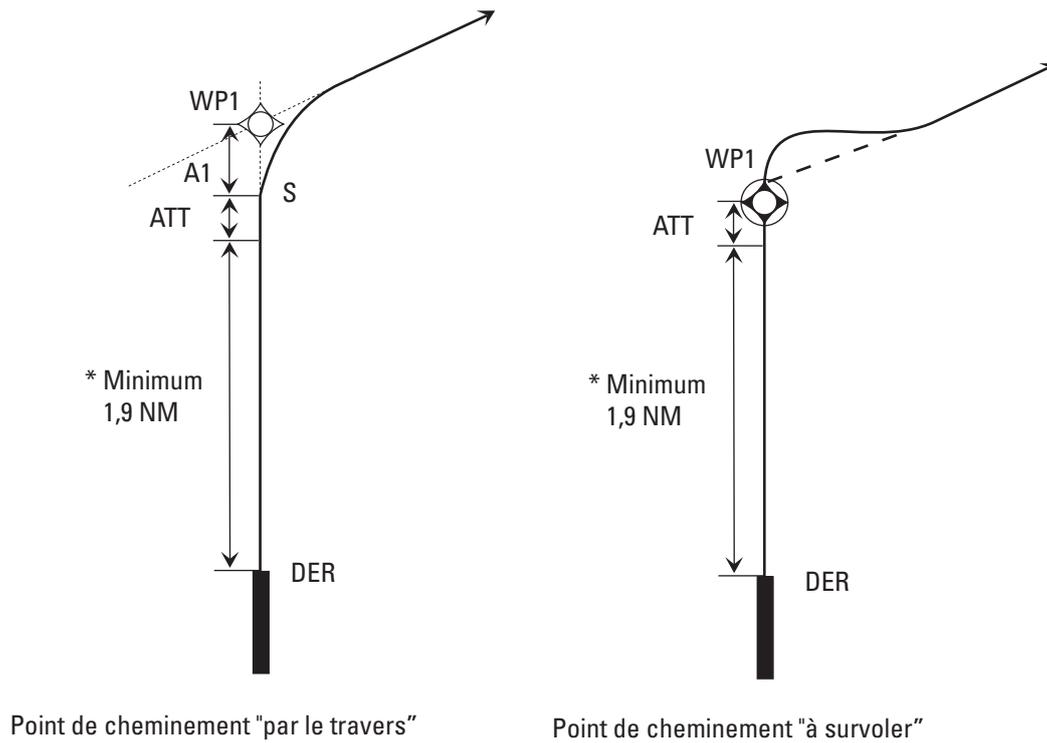


Fig. 3.2.1.5 : Segment entre un point de cheminement "à survoler" et un point de cheminement "par le travers"



* ou $(TH - 5)/p$ si la pente théorique de montée est $> 3,3 \%$
TH = 120 m ou 90 m selon les cas (voir IVème Partie § 2.3.1)
p = pente théorique (en %)

Fig. 3.2.1.6 : Distance minimale de stabilisation, DER - premier point de cheminement

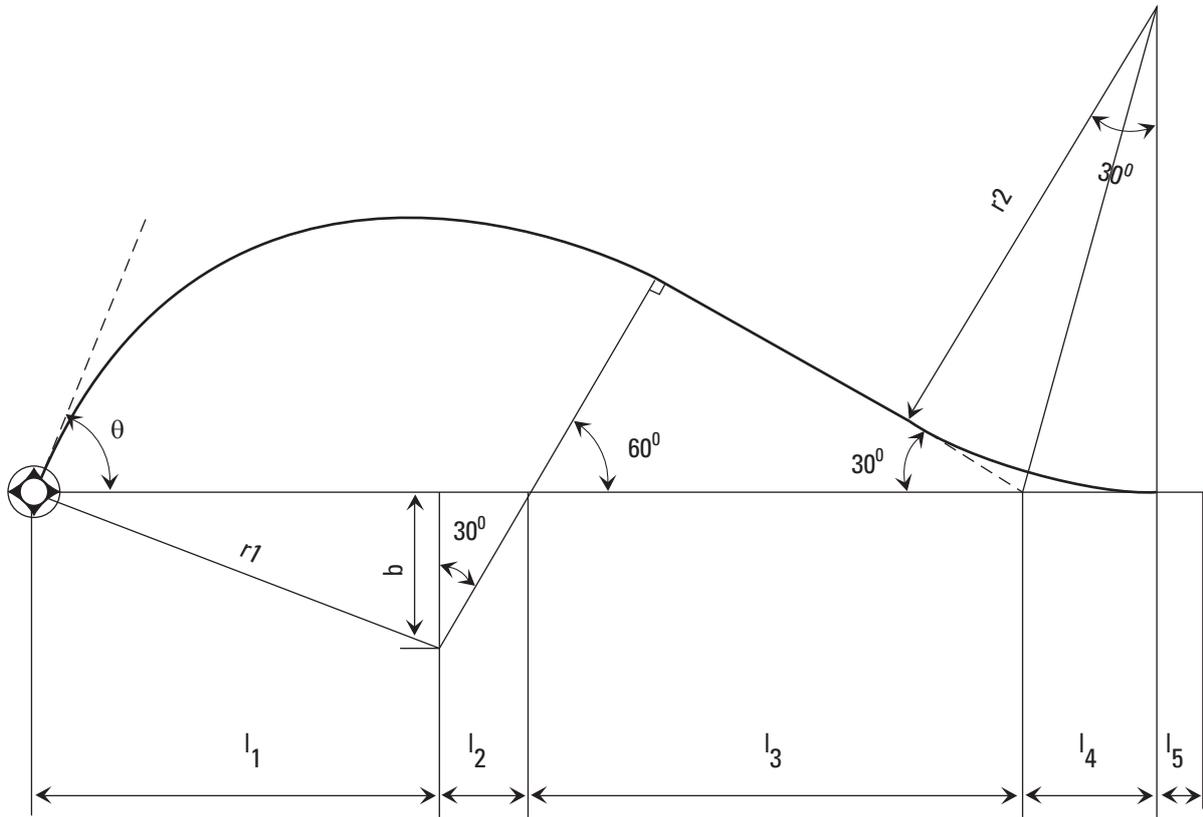


Fig. 3.2.1.7 : Distance minimale de stabilisation au point de cheminement "à survoler"

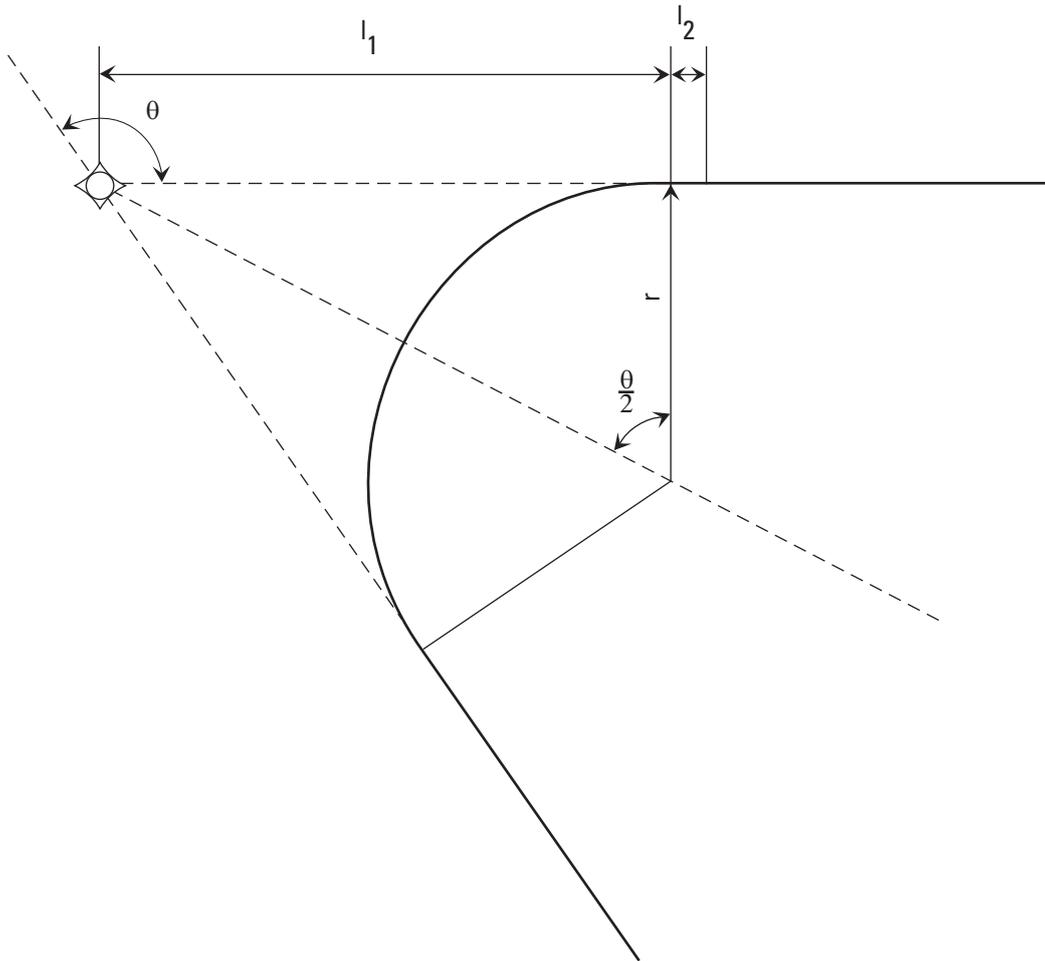


Fig. 3.2.1.8 : Distance minimale de stabilisation au point de cheminement "par le travers"

CHAPITRE 2

PROTECTION DES VIRAGES ET ÉVALUATION DES OBSTACLES

2.1 GÉNÉRALITÉS

2.1.1 Le présent chapitre énumère les critères de base qui sont utilisés dans la protection des virages pour toutes les procédures RNAV et RNP. Des illustrations de l'application des critères à différents types de point de cheminement et codes parcours-extrémité sont présentées à la fin du chapitre. Les critères généraux s'appliquent tels qu'ils sont développés ou modifiés par les critères du présent chapitre. Dans le cas de virages au cours d'une phase de vol où les critères en route s'appliquent, des critères de virage simplifiés, définis dans la Section 3, Chapitre 8, peuvent être appliqués au lieu des dispositions du présent chapitre.

2.1.2 Vitesse

La vitesse maximale et la vitesse minimale définies pour la phase de vol considérée sont prises en compte dans toutes les constructions de virages en RNAV et en RNP.

2.1.3 Méthodes de construction d'un virage

2.1.3.1 Selon le type de virage, l'angle de virage et le segment de vol, différentes méthodes de protection des virages sont employées.

2.1.3.2 Virage à un point de virage (TP). Un virage à un point de virage peut être défini soit par un point de cheminement par le travers, soit par un point de cheminement à survoler. Pour chaque type de point de cheminement, deux méthodes différentes de construction de virage sont employées, selon l'angle de virage et le segment de vol :

a) la méthode de spirale de vent/cercles limitatifs (1) est utilisée pour :

- 1) les virages de plus de 30° à un IAF ou un IF ;
- 2) les virages de plus de 10° au FAF ;
- 3) les virages à l'intérieur d'un segment d'approche interrompue ou de départ.

La construction est décrite au 2.3.

Note.— *La méthode de cercles limitatifs est une méthode simplifiée qui peut être utilisée en remplacement de spirales de vent.*

b) la méthode d'arcs circulaires est utilisée pour :

- 1) les virages de 30° et moins à un IAF ou un IF ;
- 2) les virages de 10° et moins au FAF.

La construction est décrite au 2.2.

Note.— *Si la conception de la procédure est faite en utilisant un outil automatisé d'aide à la conception, la méthode de protection fondée sur des spirales de vent (1) peut être étendue à toutes les valeurs d'angle de virage.*

2.1.3.4 Virage suivant un rayon jusqu'à un repère (virage RF). Les virages RF s'appliquent seulement aux procédures RNAV et RNP et se construisent par une méthode différente de celle qui s'applique aux virages par le travers, avec survol ou TA/H. La construction est décrite au 2.4.

2.2 MÉTHODE D'ARCS CIRCULAIRES

2.2.1 Généralités

Étant donné que la méthode d'arcs circulaires ne s'applique que dans les segments de vol où des points de cheminement à survoler sont déconseillés (segment d'approche initiale, IF et FAF), cette méthode n'est normalement appliquée qu'aux virages par le travers. Toutefois, lorsqu'un virage avec survol est prévu dans un segment d'approche initiale, cette méthode de construction peut aussi être appliquée en raison du faible angle de virage.

2.2.2 Protection de la limite extérieure de virage

Les bords extérieurs des aires primaires et secondaires du parcours précédent et du parcours suivant sont joints par des arcs circulaires. Les points à joindre sont situés sur des perpendiculaires aux parcours

tracées du point de cheminement jusqu'aux bords extérieurs. Chaque arc circulaire est centré sur le point où la médiatrice à la ligne droite joignant les deux points coupe la perpendiculaire au parcours précédent.

Note.— *Si les largeurs d'aire du parcours précédent et du parcours suivant sont les mêmes, le centre des arcs circulaires est au point de cheminement.*

2.2.3 **Protection de la limite intérieure de virage**

La limite intérieure de virage est définie par une ligne joignant les aires primaires et secondaires avant et après le point de cheminement. Le point d'intersection du bord de l'aire primaire du parcours précédent, sur le côté intérieur du virage, avec la perpendiculaire au parcours suivant tracée à partir du point de cheminement, est relié par une ligne droite au point d'intersection du bord de l'aire primaire du parcours suivant avec la perpendiculaire au parcours précédent, tracée à partir du point de cheminement. La même méthode est appliquée pour joindre le bord des aires secondaires sur le côté intérieur du virage. (voir Fig.3.2.2.1).

2.3 METHODE DE SPIRALE DE VENT/SPIRALES SIMPLIFIEES

2.3.1 **Protection de la limite extérieure de virage**

2.3.1.1

Aire primaire. La limite de spirale de vent la plus défavorable est utilisée pour la protection de la limite extérieure de virage. Cela peut amener à utiliser jusqu'à trois spirales de vent. Toutefois, la protection à l'aide d'une spirale de vent n'est pas utilisée depuis le point situé le long du TP amont, coté extérieur au virage.

Il y a deux cas pour relier l'aire primaire résultant de la spirale de vent avec l'aire primaire du parcours suivant :

a) si l'aire primaire résultant de la spirale de vent se situe à l'intérieur de l'aire primaire du parcours suivant, ces aires sont jointes par une ligne à 15° de la trajectoire nominale du parcours suivant tracée tangentiellement à la spirale de vent. (voir Fig. 3.2.2.6, 3.2.2.7, 3.2.2.9, 3.2.2.10, 3.2.2.11 et 3.2.2.12) ;

Note.— *Dans le cas d'un parcours DF, la trajectoire nominale à prendre en compte est la trajectoire nominale aval définie par une ligne tracée à partir du point de cheminement suivant, tangentiellement à la spirale de vent la plus défavorable partant de l'aire primaire.*

b) si l'aire primaire résultante se trouve à l'extérieur de l'aire primaire du parcours suivant, ces aires sont jointes par une ligne à 30° de la trajectoire nominale du parcours suivant tracée tangentiellement à la spirale de vent. (voir Fig. 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.4, 3.2.2.5 et 3.2.2.8).

2.3.1.2

De plus, pour les virages par le travers, afin de protéger les aéronefs dans la plage de vitesses requise, la limite extérieure de l'aire primaire est prolongée de la façon suivante :

a) pour les virages de 90° et moins, l'aire primaire est prolongée par une parallèle à la trajectoire de rapprochement et une parallèle au segment suivant tracée tangentiellement à la spirale de vent définie pour la vitesse maximale. (voir Fig. 3.2.2.2 et 3.2.2.5) ;

b) pour les virages de plus de 90°, l'aire primaire est prolongée par une parallèle et une perpendiculaire à la trajectoire de rapprochement tracée tangentiellement à la spirale de vent définie pour la vitesse maximale. (voir Fig. 3.2.2.4).

2.3.1.3

Aire secondaire. L'aire secondaire s'applique à tous les virages, à condition que l'aire secondaire existe au point de virage. L'aire secondaire a une largeur constante durant le virage, qui est égale à la largeur d'aire de l'aire secondaire au point de virage aval. Si la limite de l'aire secondaire associée au virage reste à l'intérieur de l'aire de protection correspondante associée au segment suivant, la limite s'évase alors sous un angle de 15° par rapport à la trajectoire nominale après le virage.

2.3.1.4

Aire de protection convergente. Si l'aire de protection converge vers un point de cheminement et si le point de virage aval se situe après le point de cheminement, l'aire de protection conserve la valeur de largeur d'aire au point de cheminement, jusqu'au point de virage aval. (voir Fig. 3.2.2.3).

2.3.2 **Protection de la limite intérieure de virage**

Les règles ci-après s'appliquent à la protection de la limite intérieure du virage :

a) si le bord de l'aire primaire/secondaire du parcours précédent (au point de virage amont) se situe à l'intérieur de l'aire primaire/secondaire du parcours suivant, le bord primaire/secondaire s'évase de 15° par rapport à la trajectoire nominale du parcours suivant, à partir du point de virage amont le plus contraignant. (voir Fig. 3.2.2.3, 3.2.2.6, 3.2.2.7, 3.2.2.9, 3.2.2.10, 3.2.2.11 et 3.2.2.12);

Note.— Dans le cas d'un parcours DF, la trajectoire nominale à prendre en compte est la trajectoire nominale amont définie par une ligne tracée depuis le point de cheminement suivant jusqu'au point de virage amont le plus contraignant à l'extérieur de l'aire primaire.

b) si le bord de l'aire primaire/secondaire du parcours précédent (au point de virage amont) se situe à l'extérieur de l'aire primaire/secondaire du parcours suivant, le bord aire primaire/aire secondaire suit une direction faisant un angle de A/2 avec la trajectoire nominale du parcours suivant à partir du point de virage amont le plus contraignant, jusqu'à son raccordement avec le bord aire primaire/aire secondaire (voir Fig. 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.4, 3.2.2.5 et 3.2.2.8).

Pour les virages de faible amplitude, la convergence est forcée à l'ATT amont du WP suivant lorsque le résultat de la convergence sous $\alpha/2$ se prolonge au-delà de l'ATT amont.

2.3.3 **Détermination des points de virage amont et aval**

2.3.3.1 L'emplacement des points de virage amont et aval sera défini selon l'application de virage/type de point de cheminement figurant dans le Tableau 3.2.2.1.

2.3.3.2 Paramètres de virage. Les paramètres de virage pour déterminer les points de virage amont et aval se trouvent dans les critères généraux – Paramètres de virage, à l'exception de la distance de mise en virage, qui est spécifique aux virages par le travers en RNAV. Ce paramètre se définit de la façon suivante :

- pour la détermination du point de virage amont : distance de mise en virage = $r \cdot \tan A/2$;
- pour la détermination du point de virage aval : distance de mise en virage = $\text{Min} [r \cdot \tan A/2, r]$;

où A est le changement d'angle de trajectoire et r est le rayon de virage.

2.4 METHODE DE VIRAGE RF

(voir Figure 3.2.2.13)

2.4.1 **Généralités**

2.4.1.1 Un virage suivant un rayon jusqu'à un repère (RF) est une trajectoire circulaire de rayon constant définie par :

- a) le point de tangence à la fin du virage ;
- b) le centre du virage ;
- c) le rayon de virage.

2.4.1.2 La valeur du rayon de virage pour les phases d'arrivée, d'approche et de départ se détermine de la façon suivante :

$$r = (V + V_w)^2 / (68626 \cdot \tan \theta) \quad (r \text{ en NM ; } V \text{ et } V_w \text{ en kt})$$

où :

V est la vitesse vraie maximale de l'aéronef dans le virage :

V_w est la vitesse maximale du vent au point le plus haut du virage :

θ est l'angle d'inclinaison latérale nécessaire pour définir la trajectoire RF désirée.

2.4.1.3 Vitesse vraie maximale. La vitesse vraie maximale devrait être basée sur la vitesse indiquée pour la hauteur maximale durant le virage, corrigée pour l'écart maximal par rapport à la valeur de l'ISA de l'aérodrome.

2.4.1.4 Vitesse maximale du vent. La vitesse maximale du vent est définie comme le vent type OACI ou, lorsque des données statistiques sur le vent sont disponibles, la vitesse maximale du vent avec une probabilité de 95 % sur une base omnidirectionnelle. Si aucune donnée statistique sur le vent n'est disponible, les valeurs suivantes peuvent être appliquées pour les SID et les approches interrompues :

— 10 kt à 500 ft ou moins au-dessus de l'altitude de l'aérodrome ;

- 20 kt entre 500 et 1000 ft au-dessus de l'altitude de l'aérodrome ;
- 30 kt entre 1000 et 2000 ft au-dessus de l'altitude de l'aérodrome ;
- 40 kt entre 2000 et 3000 ft au-dessus de l'altitude de l'aérodrome.

- 2.4.1.5 Pour calculer l'altitude à la fin d'un parcours RF, pour la vitesse vraie et le vent, la distance parcourue est la longueur de l'arc entre les deux points de cheminement définis par le rayon nominal.
- 2.4.1.6 Les limitations de vitesse durant le virage, s'il y a lieu, seront appliquées à la fin du parcours RF pour les SID/approches interrompues et au début du parcours RF pour les STAR et les approches.
- 2.4.1.7 Angle d'inclinaison latérale. Des angles d'inclinaison latérale jusqu'à 25° peuvent être utilisés pour tout virage effectué au-dessus de 400 ft au-dessus de l'altitude de l'aérodrome. Aucun virage ne sera amorcé au-dessous de 400 ft au-dessus de l'altitude de l'aérodrome.
- 2.4.1.8 Dans le calcul de la hauteur de l'OIS pour les obstacles situés sur un parcours RF d'un départ ou d'une approche interrompue, la distance est basée sur une longueur d'arc de rayon $(r - 186 \text{ m}) [(r - 0,1 \text{ NM})]$.
- 2.4.1.9 La demi-largeur d'aire est basée sur la XTT et la BV, conformément à la Partie III, Section 1, Chapitres 1 et 2, et aux modifications indiquées dans les paragraphes ci-après.
- 2.4.1.10 Le rayon de virage ne sera pas inférieur à :
- a) deux fois la valeur de RNP (2 x RNP) des segments de rapprochement et d'éloignement.
 - b) la demi-largeur d'aire ($\frac{1}{2} \text{ AW}$) des segments de rapprochement et d'éloignement.

2.4.2 Protection de la limite extérieure de virage

- 2.4.2.1 Aire primaire. Le bord extérieur de l'aire primaire est défini par le segment d'un cercle :
- a) centré sur le point O (centre du virage) ;
 - b) de rayon $r + 0,75 \cdot \text{XTT} + \text{BV}/2 + 0,05 \text{ NM}$;
 - c) délimité par les bords des segments rectilignes adjacents (points A et C dans la figure 3.2.2.13).
- 2.4.2.2 Aire secondaire. Le bord extérieur de l'aire secondaire est défini par un segment de cercle :
- a) centré sur le point O ;
 - b) de rayon $r + 1,5 \cdot \text{XTT} + \text{BV} + 0,1 \text{ NM}$;
 - c) délimité par les bords des segments rectilignes adjacents (points B et D dans la Figure 3.2.2.13).

2.4.4 Évasements dans les virages RF

- 2.4.4.1 Dans un départ ou une approche interrompue avec un évasement incomplet avant le début d'un virage RF, un arc de spirale est tracé sur l'extérieur du virage à partir de l'ATT aval au bord de l'évasement conformément à la formule suivante :

$$r_t = \max[r_o, (r_s + (2\pi r_s \alpha / 360) \tan 15^\circ)]$$

où :

r_t est le rayon de l'arc de spirale

r_o est le rayon de la limite de l'aire secondaire ($1,5 \text{ XTT} + \text{BV} + 0,1$)

r_s est la distance entre le centre du virage et le bord de l'évasement linéaire au début du RF

α est le nombre de degrés de changement d'angle de trajectoire complétés.

- 2.4.4.2 L'arc de spirale extérieure commence après le point de cheminement au début du virage RF, à une distance correspondant à l'ATT aval plus 3 secondes de vol (temps de réaction du pilote à la VV nominale avec vent arrière). Il se termine lorsque la $\frac{1}{2} \text{ AW}$ requise est atteinte ou qu'elle l'est par le travers du point de cheminement suivant, l'évasement de 15° continuant sur le parcours suivant.
- 2.4.4.3 Un vent arrière de 10 kt est utilisé pour les 500 premiers ft au-dessus de l'altitude de l'aérodrome, puis de 20 kt de 500 à 1 000 ft au-dessus de l'altitude de l'aérodrome et de 30 kt de 1 000 à 2 000 ft au-dessus

de l'altitude de l'aérodrome.

2.4.4.4 L'intérieur du virage continuera aussi à s'évaser conformément à la formule ci-dessous :

$$r_t = \max[r_o, (r_s - (2\pi r_s \alpha/360) \tan 15^\circ)]$$

L'arc de spirale intérieure commence avant le point de cheminement au début du virage RF, à une distance correspondant à l'ATT amont. Il se termine par le travers du point de cheminement suivant, l'évasement de 15° continuant sur le parcours suivant. La Figure 3.2.2.14 montre un exemple de l'évasement.

2.4.3 **Protection de la limite intérieure de virage**

2.4.3.1 Aire primaire. Le bord intérieur de l'aire primaire d'un virage est défini par le segment d'un cercle :

- a) centré sur le point O ;
- b) de rayon $r = (0,75.XTT + BV/2)$;
- c) délimité par les bords des segments rectilignes adjacents.

2.4.3.2 Aire secondaire. Le bord extérieur de l'aire secondaire est défini par un segment d'un cercle :

- a) centré sur le point O ;
- b) de rayon $r = (1,5.XTT + BV)$;
- c) délimité par les bords du segment rectiligne adjacent.

2.5 **EVALUATION DES OBSTACLES**

2.5.1 **Identification de la ligne KK'**. La ligne KK' est perpendiculaire à la trajectoire de vol du parcours de rapprochement et se situe au point de virage amont. Elle définit l'extrémité du segment rectiligne avant le virage et elle est utilisée pour la mesure de distances par rapport à des obstacles. Dans les virages en montée (départs et approche interrompue), la distance mesurée est toujours la distance la plus courte depuis le point de virage amont jusqu'à l'obstacle.

2.5.2 **Identification de la ligne NN'N''**. La ligne NN'N'' est le repère de palier de descente amont. Dans le cas de virages à un point de cheminement par le travers, où un repère de palier de descente a été défini, le repère de palier de descente amont n'est pas au même endroit que le point de virage amont. La ligne NN' se construit perpendiculairement au parcours précédent à une distance égale à ATT avant le point de cheminement. La ligne N'N'' est décalée, par rapport à la bissectrice, d'une distance égale à ATT dans la direction du parcours précédent, mesurée perpendiculairement à la bissectrice. N' marque l'intersection des deux lignes. La distance jusqu'à l'obstacle depuis la descente amont se mesure à partir de la ligne NN'N'' perpendiculaire à la bissectrice. (Voir Fig. 3.2.2.2, 3.2.2.4 et 3.2.2.5).

2.5.3 Il n'est pas nécessaire de tenir compte des obstacles rapprochés, situés à une distance $d_o \leq 5$ NM, dans la détermination de l'altitude/hauteur (MA/H) du segment après le point de cheminement par le travers si l'altitude de l'obstacle est inférieure ou égale à :

$$MA/H - (0,15.d_o + MFO)$$

où :

MA/H= altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles du segment précédent le point de cheminement par le travers ;

d_o = distance depuis l'obstacle jusqu'à la ligne N,N',N'', mesurée perpendiculairement à la bissectrice du virage ;

MFO = MFO de l'aire primaire du segment amont.

Tableau 3.2.2.1 Définitions de point de virage amont et point de virage aval

Type de point de cheminement	Critères relatifs aux points de virage amont et aval
A survoler Fig. 3.2.2.3, 3.2.2.6 et 3.2.2.7	Amont : ATT avant le point de cheminement Aval : ATT + délai de perception + délai de mise en virage.
Par le travers Fig. 3.2.2.2, 3.2.2.4 et 3.2.2.5	Amont : ATT + distance d'anticipation de virage Aval : distance d'anticipation de virage – ATT – délai de perception (si la valeur est négative, le point est au-delà du point de cheminement).
Départ TA/H suivi d'un parcours CF Fig. 3.2.2.8	Amont : 600 m de l'extrémité départ de la piste (début de la piste disponible pour décollage/TORA). Aval : le point où la surface commençant à 5 m au dessus de la DER atteint l'altitude requise à la PDG prescrite + délai de perception + délai de mise en virage.
Départ TA/H suivi d'un parcours DF Fig. 3.2.2.9	Amont : 600 m de l'extrémité départ de la piste (début de la piste disponible pour décollage/TORA). Aval : le point où la surface commençant à 5 m au dessus de la DER atteint l'altitude requise à la PDG prescrite + délai de perception + délai de mise en virage.
Approche interrompue TA/H Fig. 3.2.2.10	Amont : ATT avant le MAPT (dans le cas normal, l'aéronef ne vire pas avant le MAPT même s'il est bien au dessus de l'altitude requise ; une note est requise à cet effet sur la carte d'approche aux instruments). Aval : le point où la surface commençant au SOC atteint l'altitude requise, à une pente de montée de 2,5% (sauf indication contraire) + délai de perception + délai de mise en virage.
Virage au MAPT Fig. 3.2.2.11 et 3.2.2.12	Amont : ATT avant le MAPT Aval : SOC + délai de mise en virage.

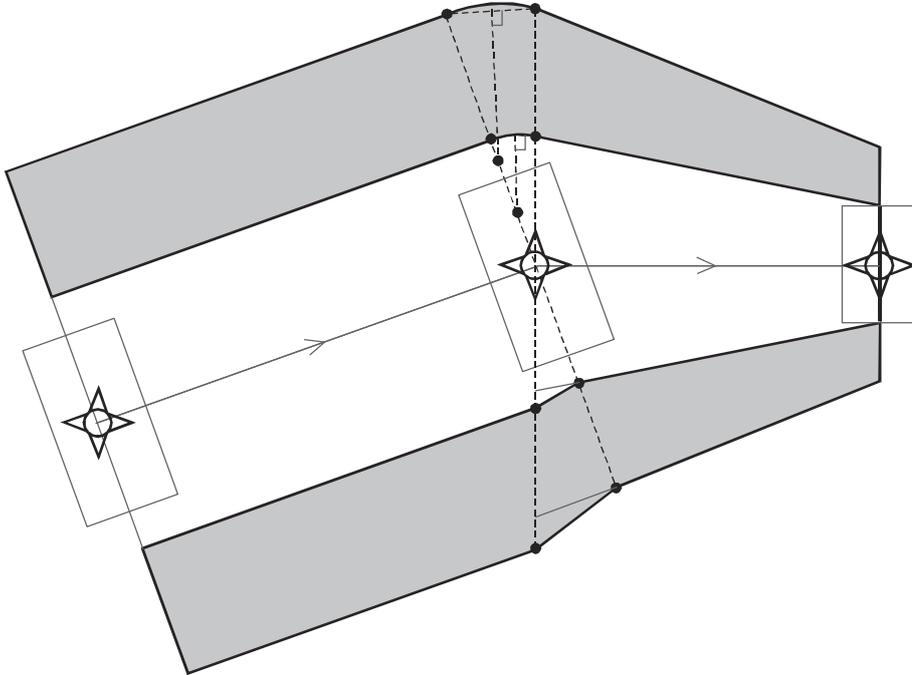


Figure 3.2.2.1 : Faible angle de virage — méthode d’arcs circulaires

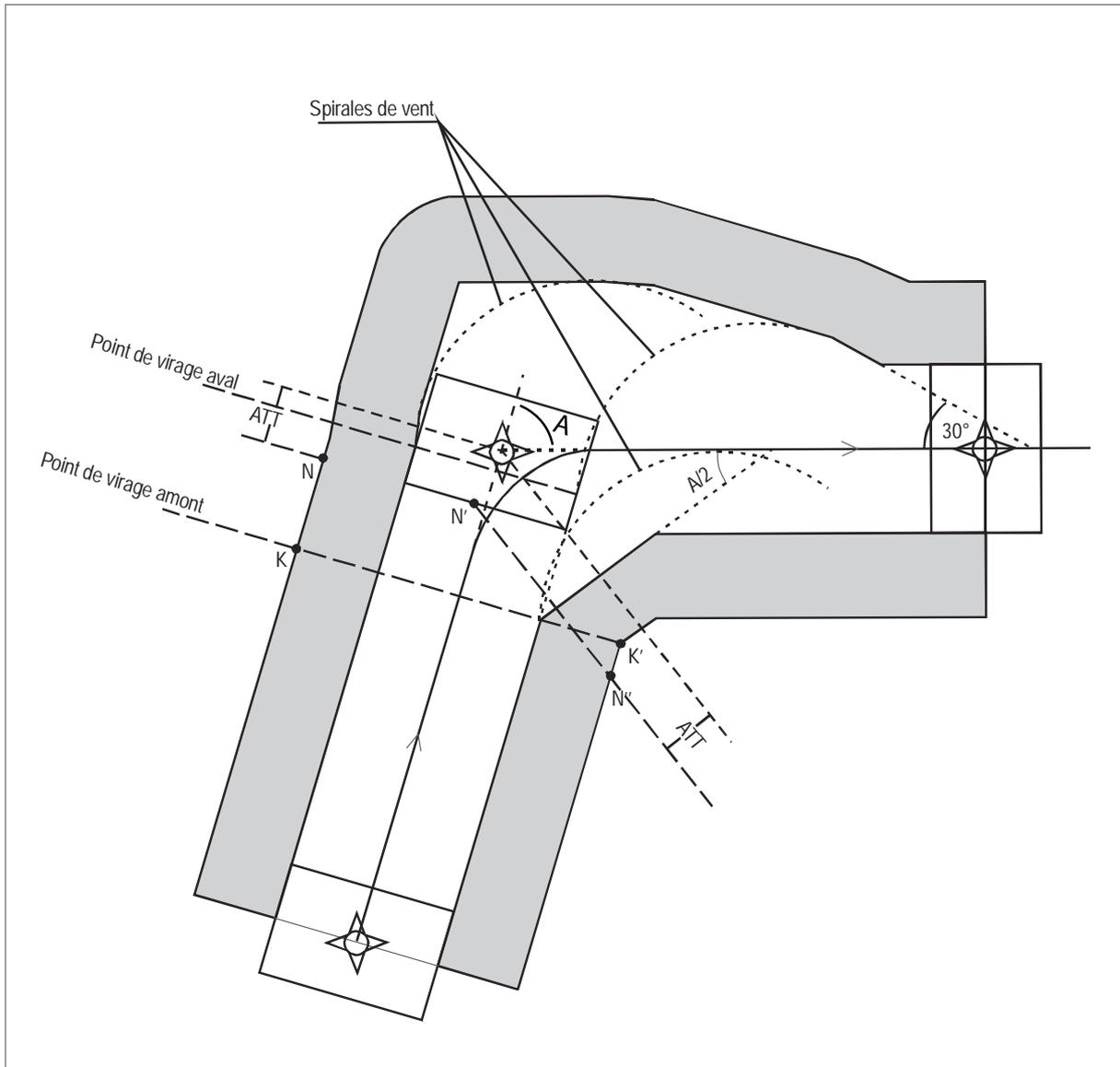
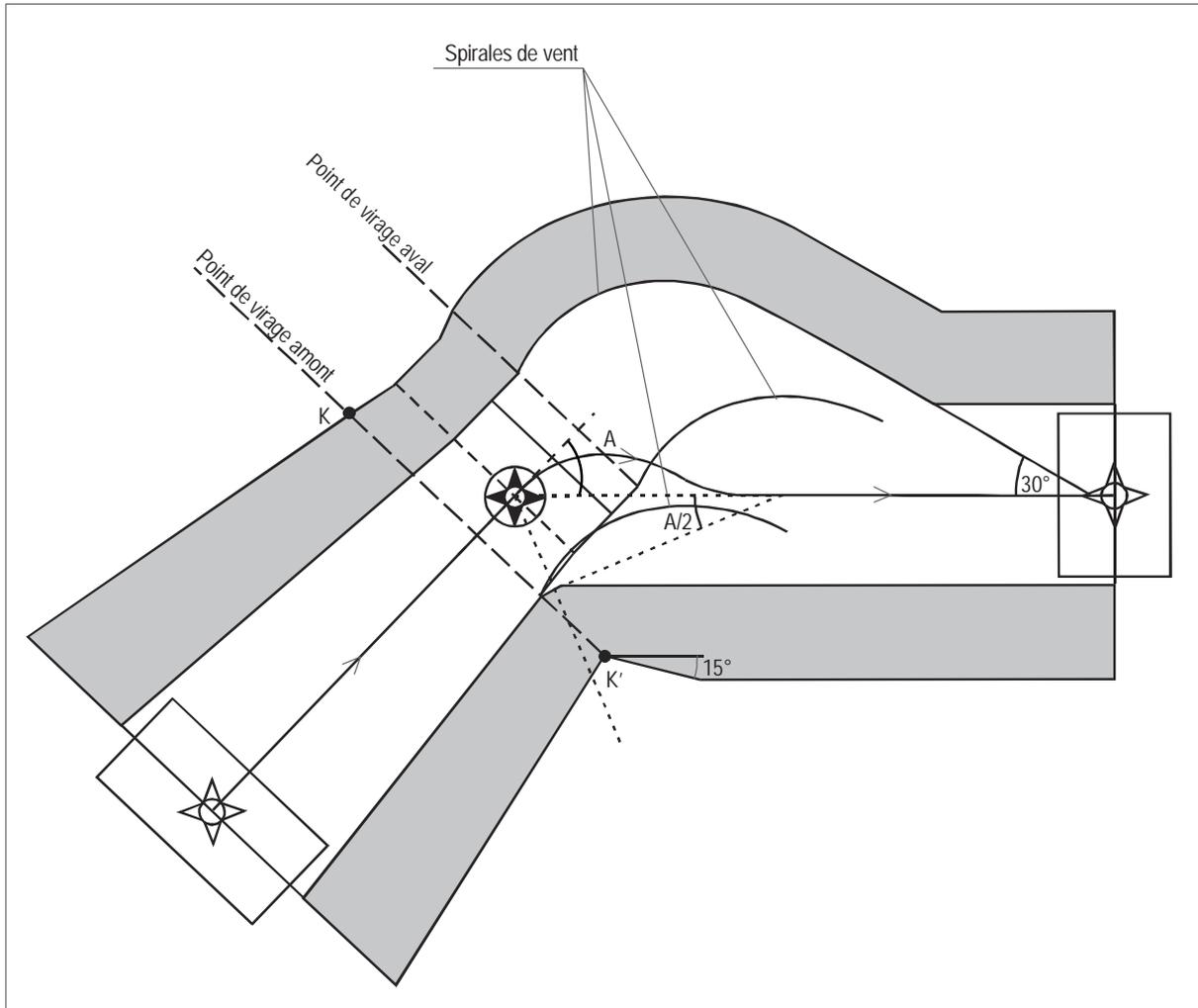


Figure 3.2.2.2 : Virage par le travers — aires primaire/secondaire sur le côté extérieur du virage



**Figure 3.2.2.3 : Virage avec survol, suivi d'un parcours TF -
aire secondaire à l'intérieur, sur le côté intérieur du virage**

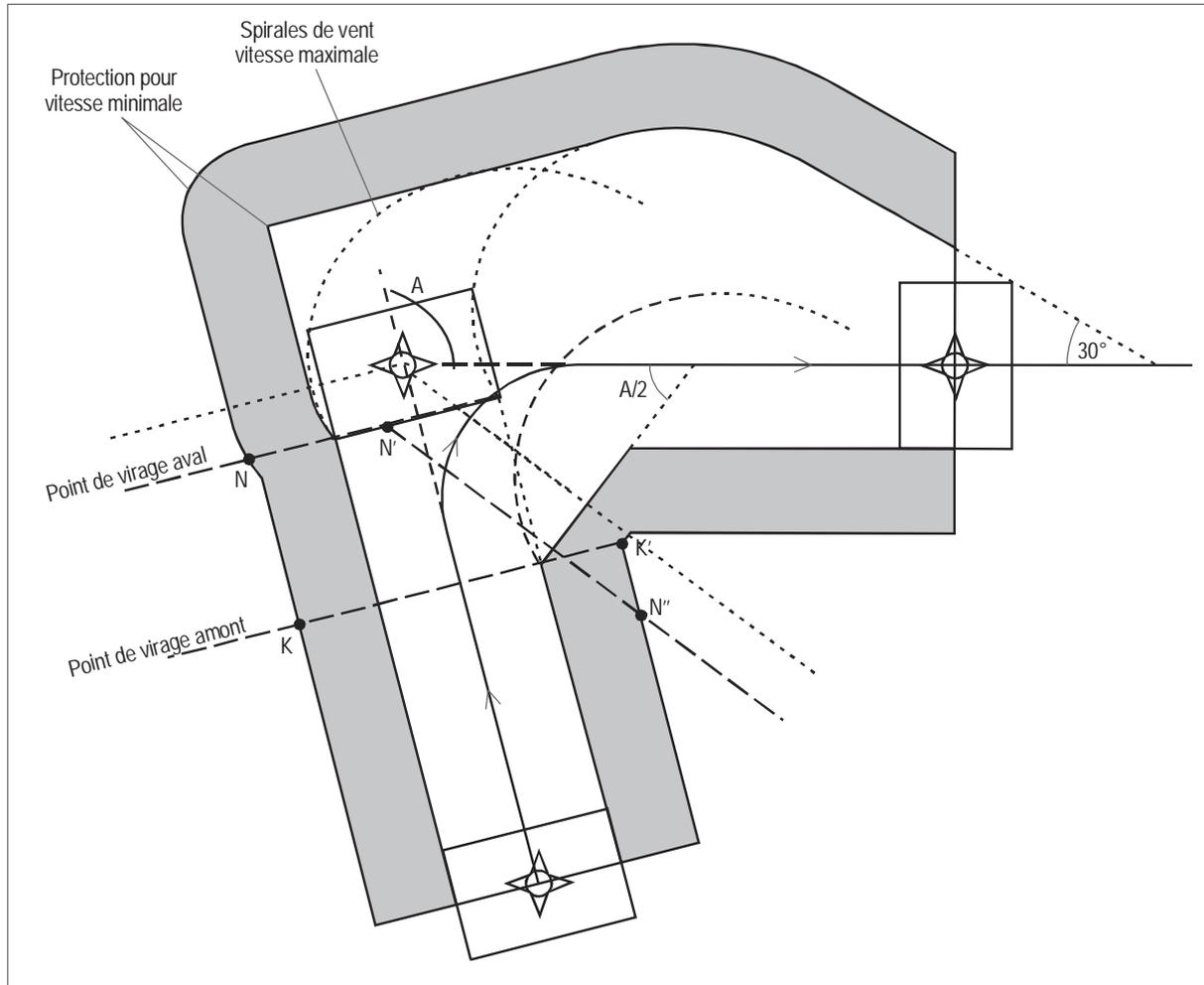


Figure 3.2.2.4 : Ligne NN'N'' — Virage par le travers avec angle de virage $> 90^\circ$

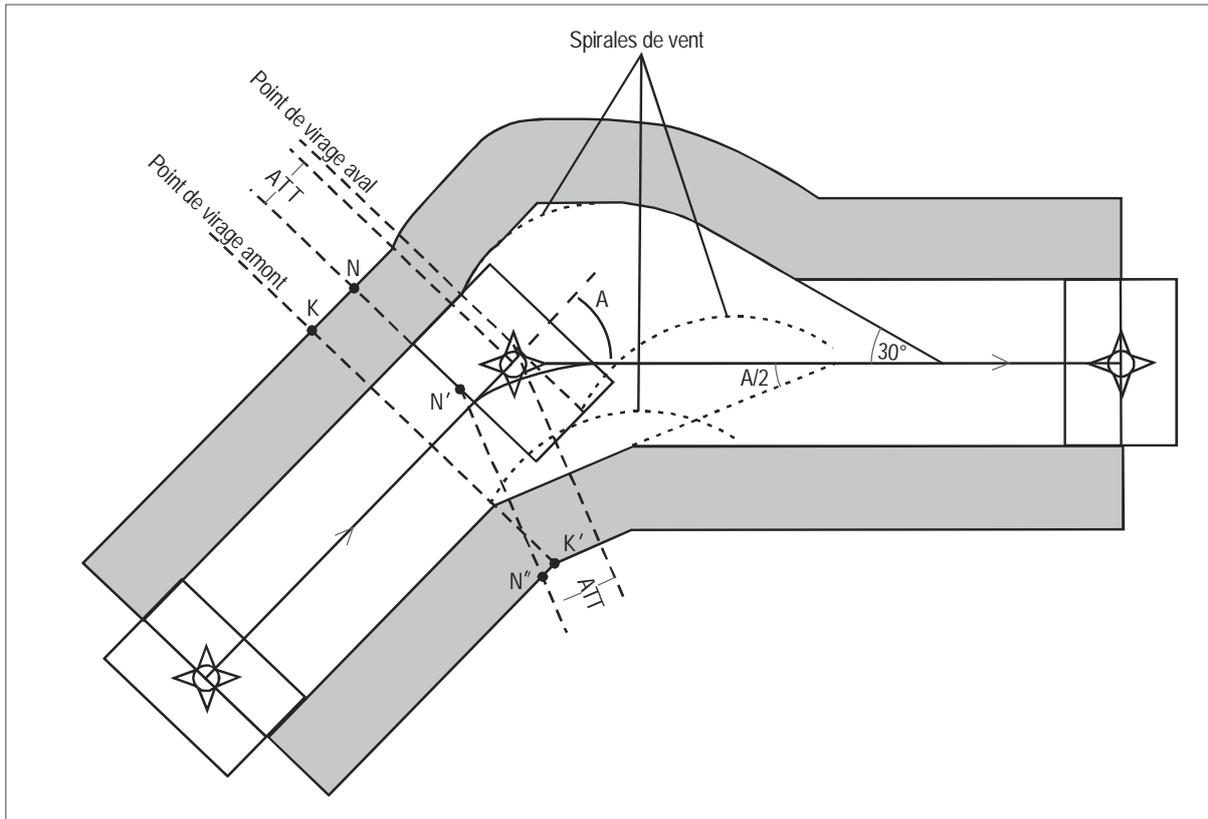


Figure 3.2.2.5 : Ligne NN'N'' — Virage par le travers avec angle de virage $\leq 90^\circ$

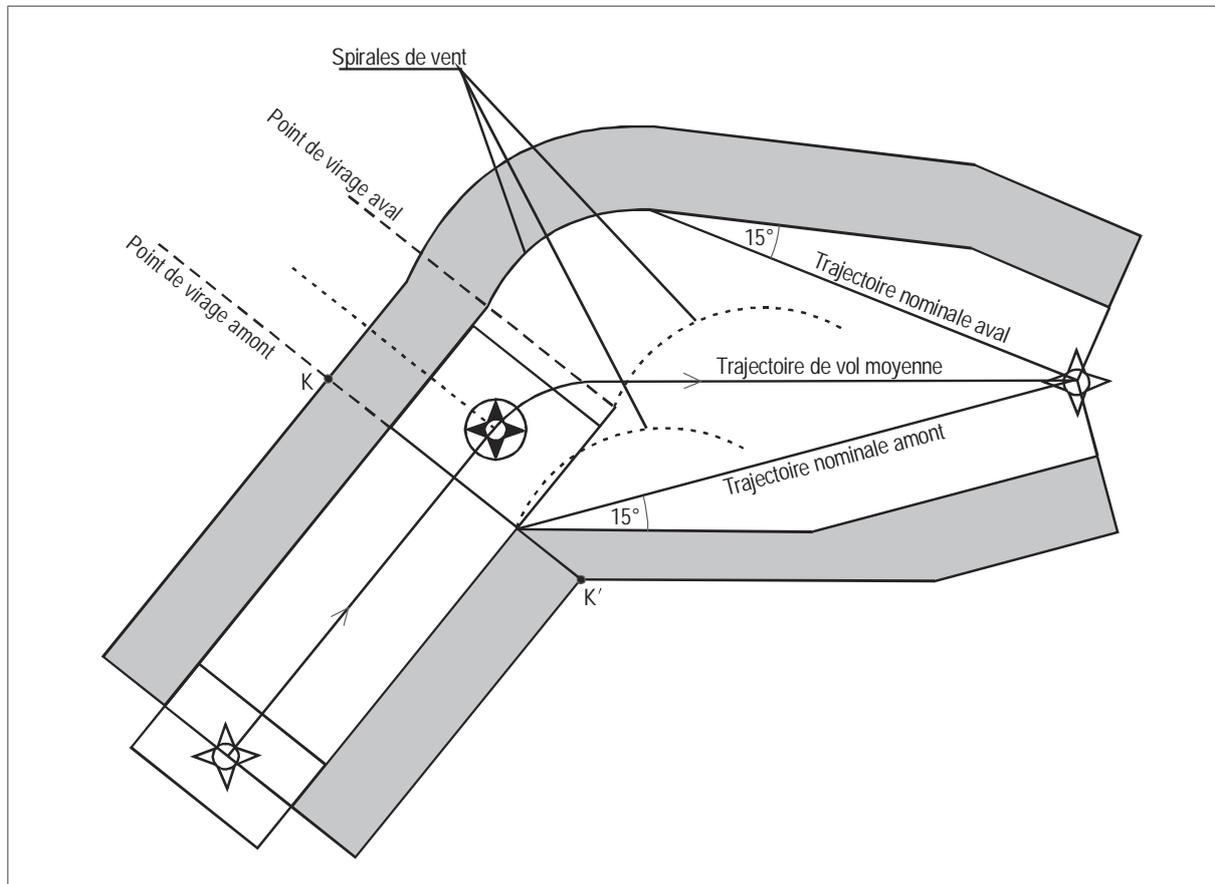


Figure 3.2.2.6 : Virage avec survol, suivi d'un parcours DF — faible angle de virage

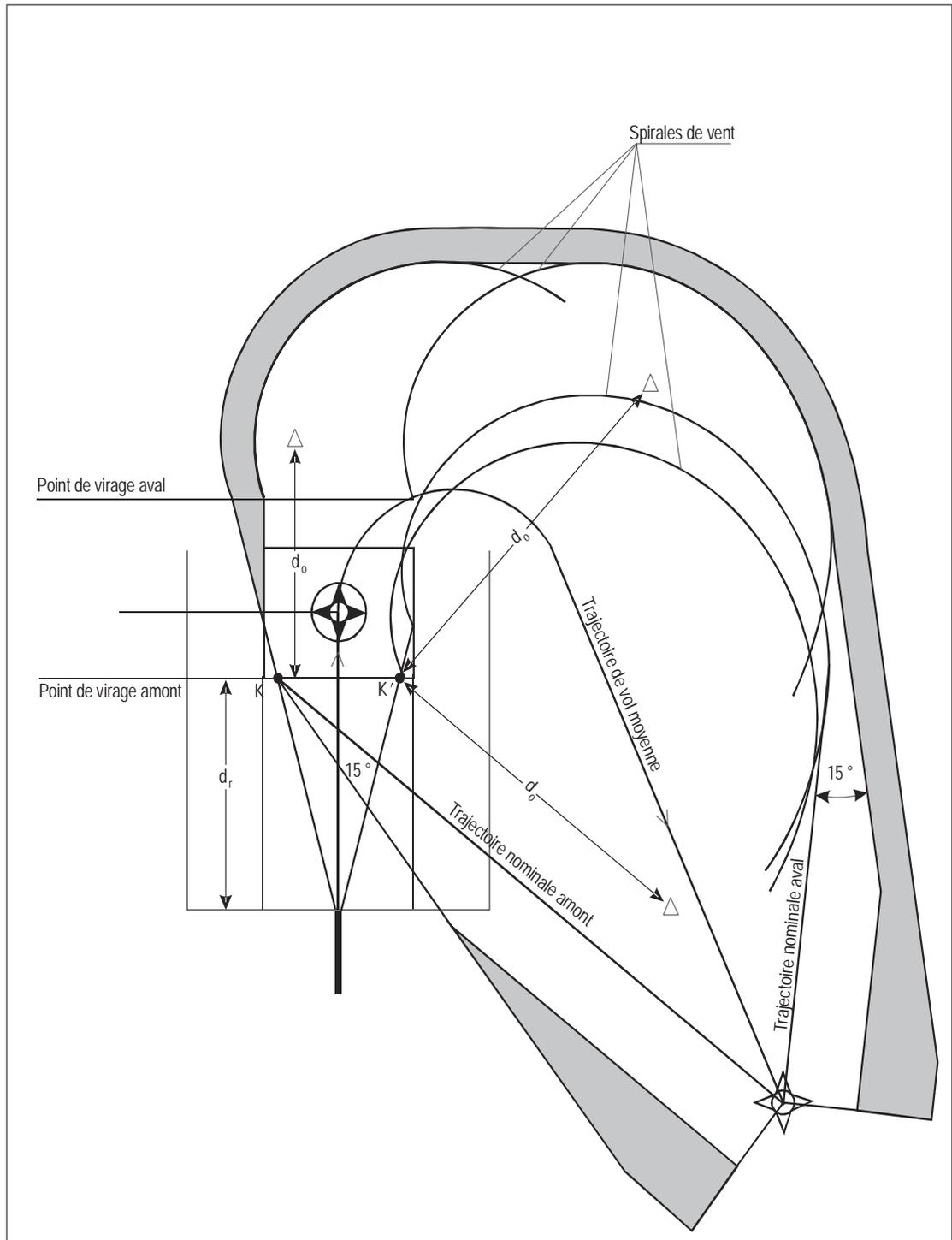


Figure 3.2.2.7 : Virage avec survol, suivi d'un parcours DF — grand angle de virage

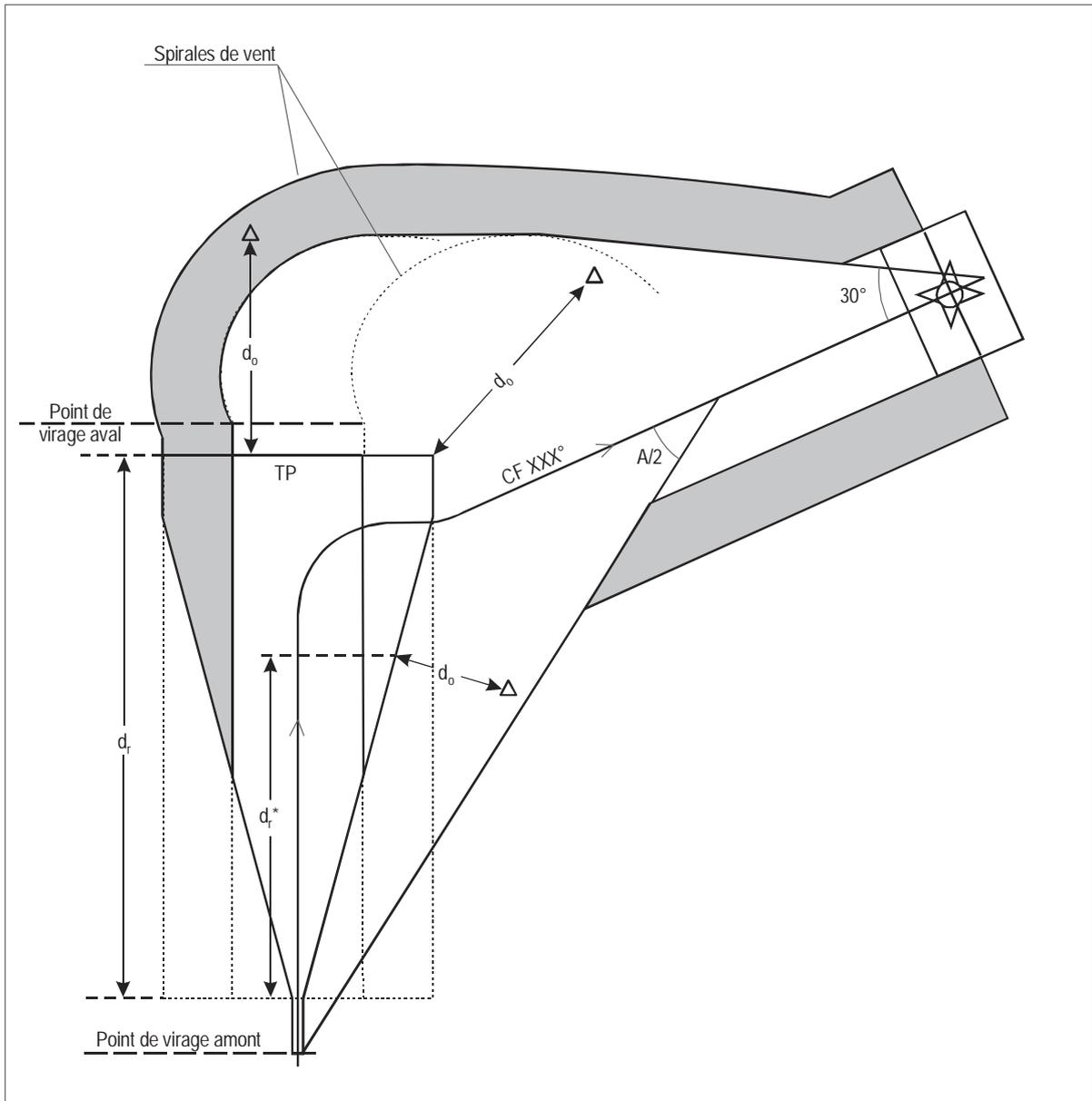


Figure 3.2.2.8 : Virage à une altitude/hauteur, suivi d'un parcours CF

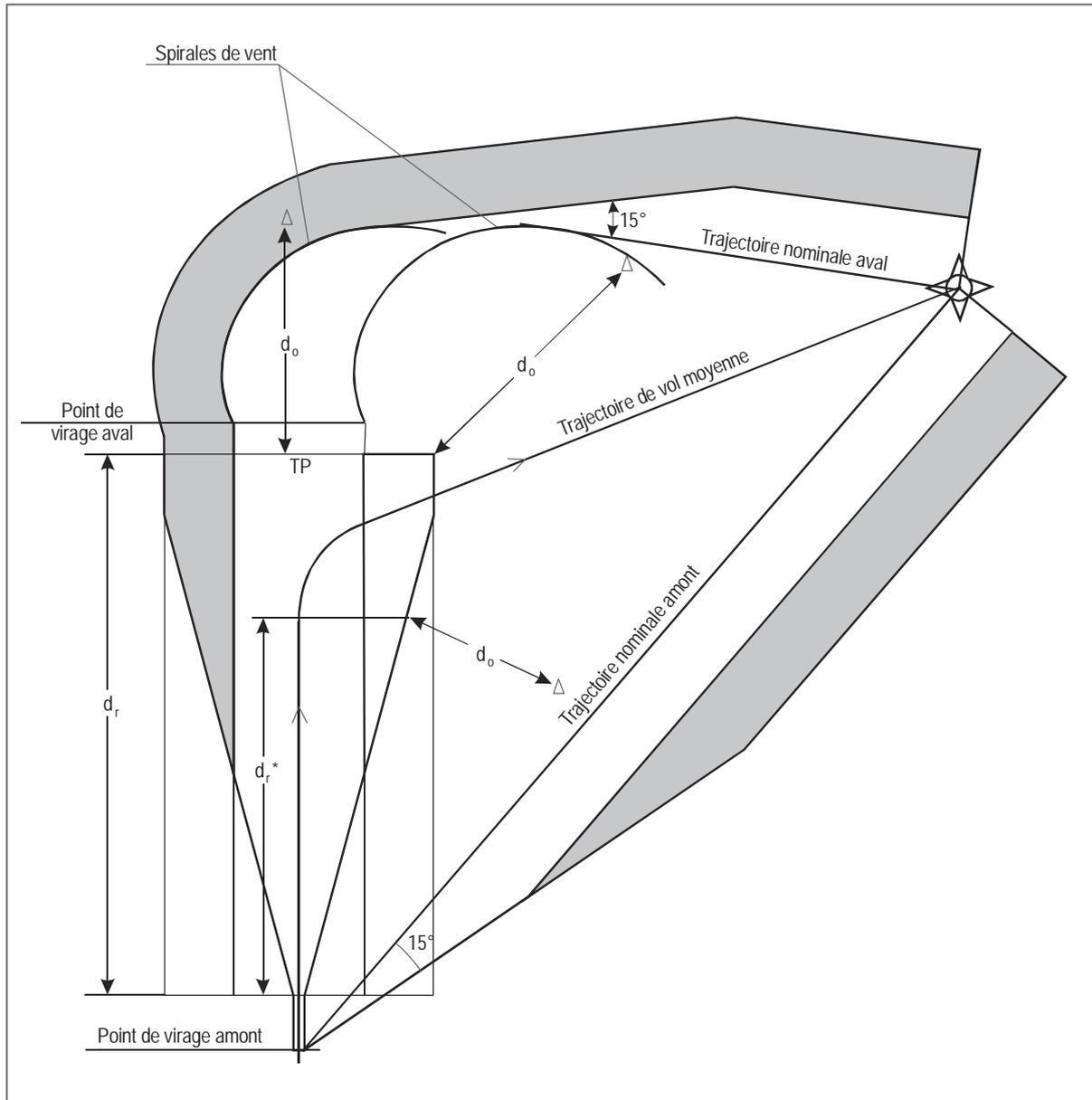


Figure 3.2.2.9 : Virage à une altitude/hauteur, suivi d'un parcours DF

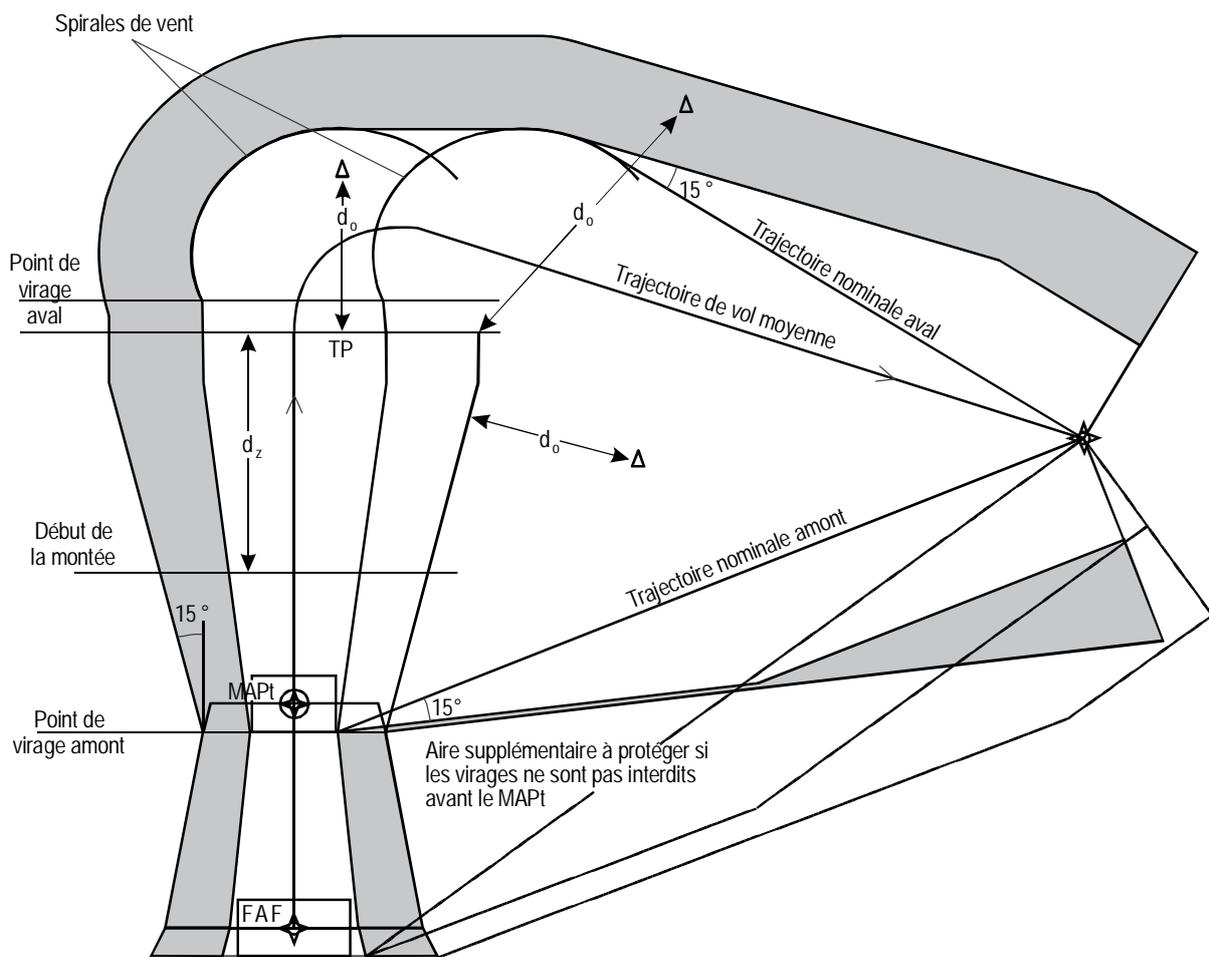


Figure 3.2.2.10 : Virage à une altitude/hauteur en approche interrompue, suivie d'un parcours DF

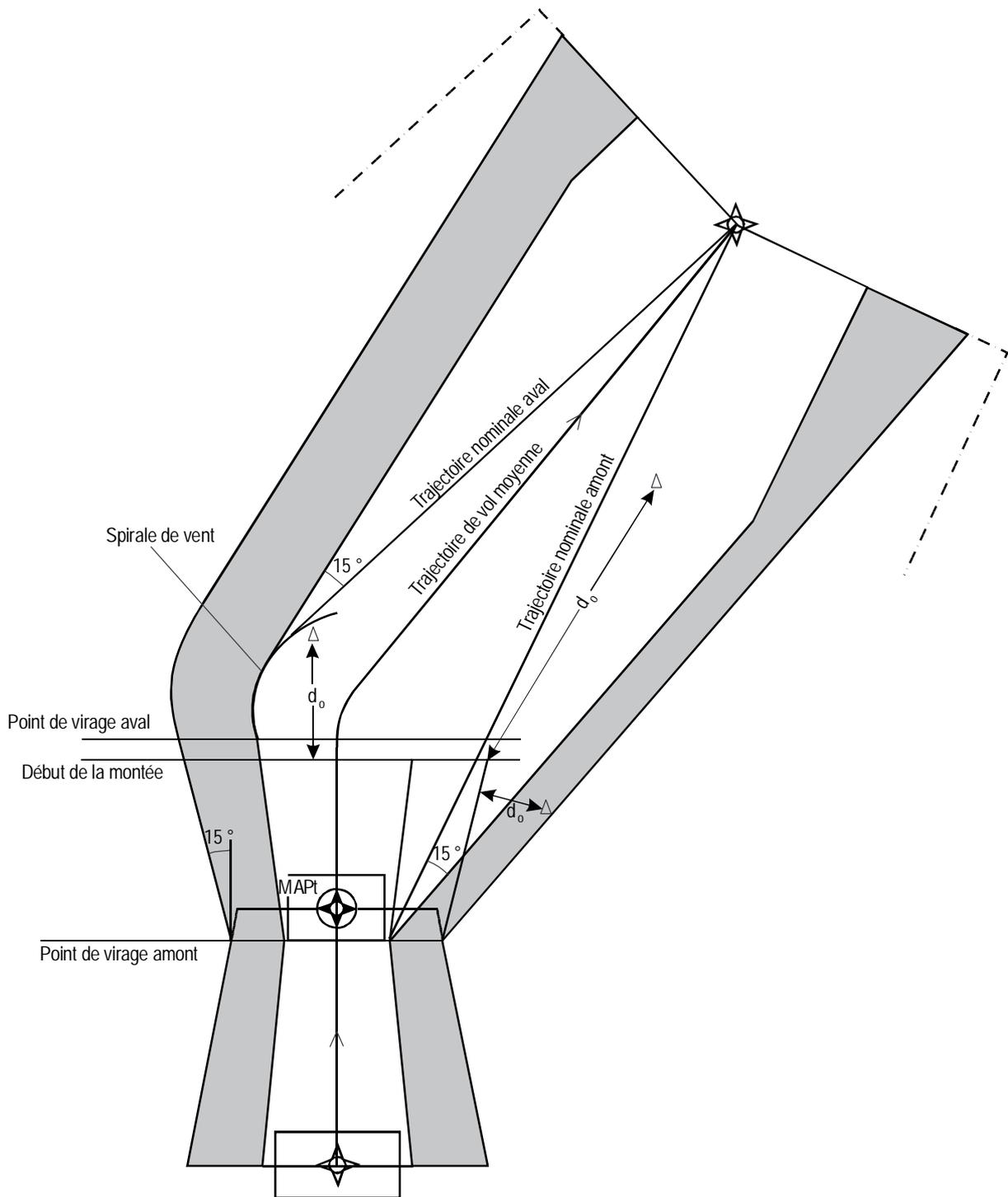


Figure 3.2.2.11 : Virage en approche interrompue au MAPt, suivi d'un parcours DF

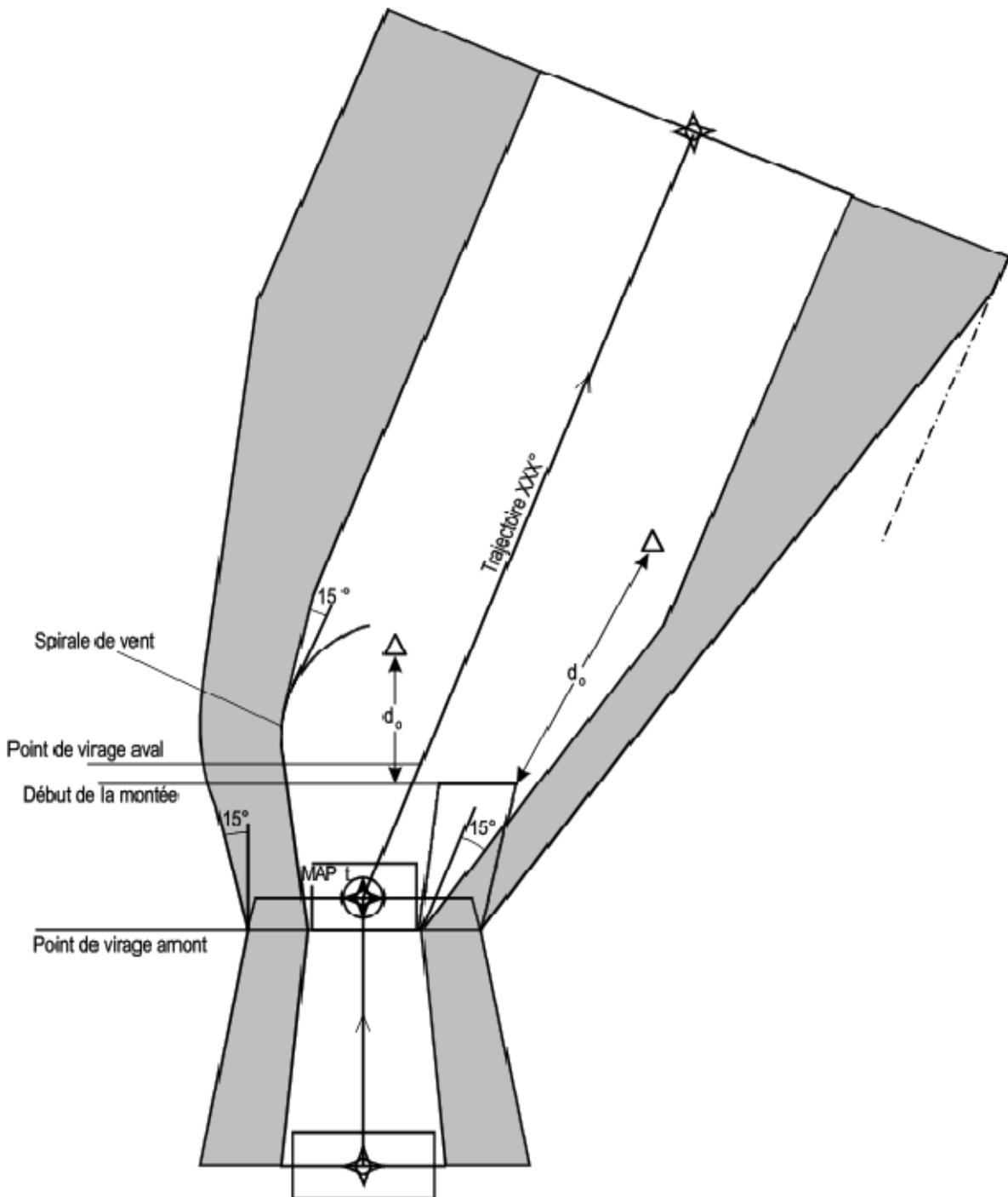


Figure 3.2.2.12 : Virage en approche interrompue au MAPt, suivi d'un parcours TF ou CF

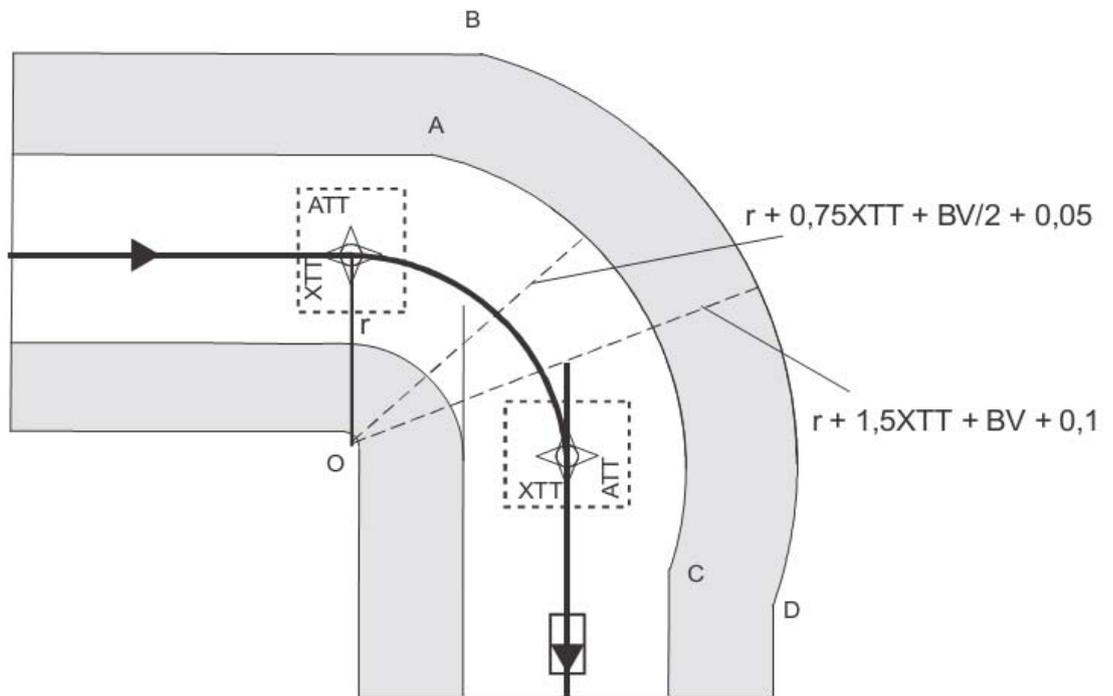


Fig. 3.2.2.13 : Protection d'un virage RF

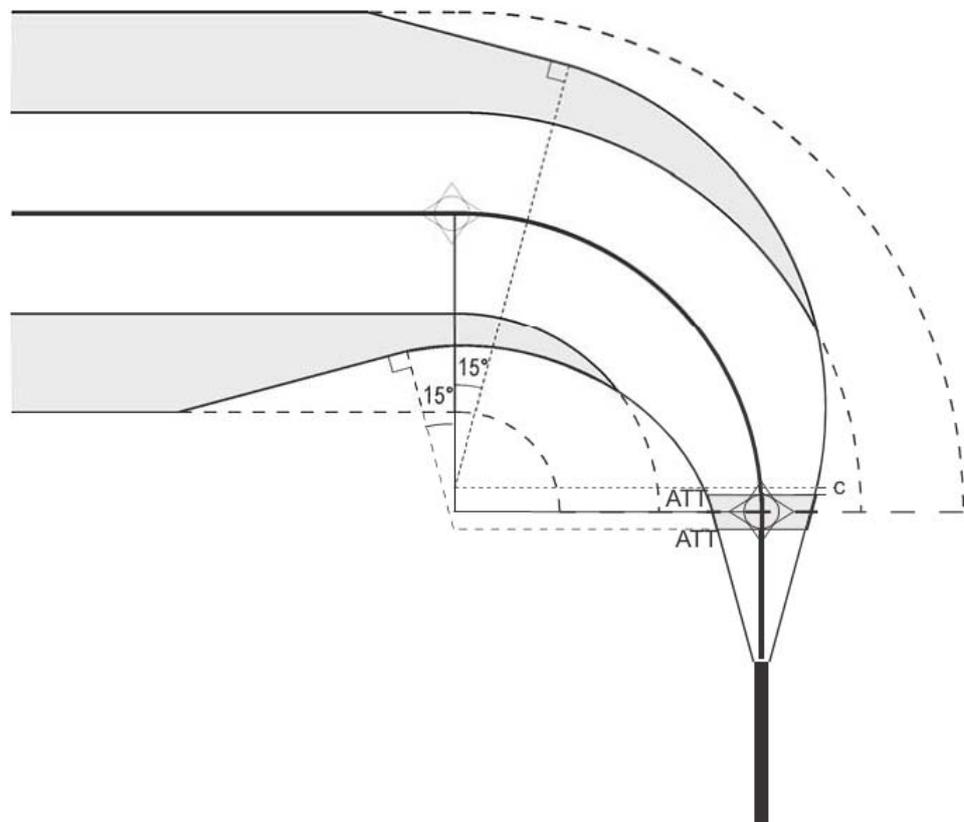


Fig. 3.2.2.14 : Evasement dans un virage RF

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 3

CONSTRUCTION DE PROCEDURES RNAV AVEC CONFIGURATION EN T OU EN Y

3.1 CONCEPT GENERAL

(voir les Fig. 3.2.3.1 et 3.2.3.2 - page suivante).

- 3.1.1** *Introduction* : Une procédure d'approche classique RNAV avec configuration en T ou en Y est fondée sur un segment final aligné sur la piste, en aval d'un segment intermédiaire, et de segments initiaux pouvant aller jusqu'à un nombre de trois, disposés de part et d'autre du prolongement de la trajectoire d'approche finale, pour constituer un T ou Y.
- 3.1.2** Région d'interception : La configuration en T ou en Y permet une entrée directe dans la procédure en provenance de toute direction, à condition que l'entrée se fasse de l'intérieur de la région d'interception liée à l'IAF. Une région d'interception est définie comme un angle basé sur l'IAF.
- 3.1.3** Les segments latéraux d'approche initiale sont fondés sur des différences de trajectoire de 70° à 90° par rapport à la trajectoire du segment intermédiaire. Cette configuration assure que l'entrée depuis l'intérieur d'une région d'interception ne nécessite pas un changement de trajectoire à l'IAF supérieur à 110°.
- 3.1.4** Il peut ne pas être défini de segment initial central. Dans ce cas, l'IAF et l'IF sont coimplantés.
- 3.1.5** Lorsque la procédure comporte un seul IAF décalé ou n'en comporte aucun, il ne peut y avoir d'entrée directe à partir de toutes les directions. Dans de tels cas, un circuit d'attente peut être prévu à l'IAF pour permettre une entrée dans la procédure.
- 3.1.6** Des altitudes d'arrivée en région terminale (TAA) peuvent être fournies pour faciliter la descente et l'entrée dans la procédure. (voir Chapitre 4).
- 3.1.7** L'IAF, l'IF et le FAF sont définis par des points de cheminement par le travers. Le segment d'approche interrompue commence avec un point de cheminement à survoler (MAPT) et finit conformément aux critères généraux. Pour les approches interrompues avec virage, un repère de virage d'approche interrompue (TP) peut aussi être établi pour définir le point de virage.
- 3.1.8** Les largeurs d'aire sont déterminées selon les tolérances applicables au système de navigation associé à la procédure.

3.2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

3.2.1 **Alignement**

Les IAF décalés sont placés de telle manière qu'un changement de trajectoire de 70° à 90° est nécessaire à l'IF. La région d'interception pour les trajectoires en rapprochement vers l'IAF décalé couvre 180° de part et d'autre des IAF, ce qui permet une entrée directe lorsque le changement de trajectoire à l'IF est de 70° ou plus.

L'IAF central est normalement aligné sur le segment intermédiaire. Sa région d'interception est de 70° à 90° de chaque côté de la trajectoire du segment initial ; les limites de cette région d'interception sont parallèles aux segments d'approche initiale correspondants issus des IAF décalés. Pour des virages supérieurs à 110° aux IAF, il convient d'effectuer des entrées par le secteur 1 ou le secteur 2 (voir Fig. 3.2.3.3).

3.2.2 **Longueur**

Les segments d'approche initiale n'ont pas de longueur maximale. La longueur minimale du segment n'est pas inférieure à la distance requise pour la vitesse la plus élevée d'approche initiale de la catégorie d'aéronefs les plus rapides à l'intention desquels l'approche est conçue. En cas de virage, la longueur minimale du segment rectiligne d'approche initiale doit être déterminée conformément au chapitre 1 et doit, de plus, permettre le raccordement des aires (voir chapitres spécifiques).

3.2.3 **Pente de descente**

voir 1^{ère} partie, Section 4, chapitre 3 – 3.3.5 ; de plus, la pente de descente est fondée sur la distance de

trajectoire (TRD) la plus courte possible pour la catégorie d'aéronefs les plus rapides, et non sur la longueur du segment.

3.2.4 **Calcul de la distance de trajectoire (TRD)**

La TRD entre deux points de cheminement par le travers est définie comme la longueur du segment réduite de la distance de stabilisation aux deux virages et augmentée de la distance parcourue dans le virage depuis le travers du point de cheminement jusqu'au point de tangence.

$$\text{TRD} = \text{longueur du segment} - r [\tan(\theta_1/2) + \tan(\theta_2/2)] + 2\pi.r [(\theta_1/2) + (\theta_2/2)]/360$$

où : θ_1 = angle de virage (degrés) au commencement du segment

θ_2 = angle de virage (degrés) à la fin du segment

r = rayon du virage pour une inclinaison de 25°

3.2.5 **Segments d'approche initiale les plus courts**

Pour les segments décalés d'approche initiale, on obtient la distance de trajectoire la plus courte possible en effectuant un virage de 110° à l'IAF et un virage de 70° à l'IF. Pour le segment central de l'approche initiale, on obtient la distance de trajectoire la plus courte possible en effectuant un virage de 90° à l'IAF.

3.2.6 **réservé**

3.2.7 **Procédures nécessitant un hippodrome**

Si l'un des trois tronçons du segment initial n'est pas établi, un circuit en hippodrome peut être prévu au moins sur l'un des deux IAF restants. Dans ce cas, la région d'interception correspondante est centrée sur l'IAF central et ajustée pour permettre des entrées normales de secteur dans la procédure en hippodrome.

(voir Fig.3.2.3.3).

3.2.8 **Attente**

Lorsqu'un circuit d'attente est basé sur un IAF il est, si possible, aligné sur la trajectoire du segment d'approche initiale.

3.3 **SEGMENT D'APPROCHE INTERMEDIAIRE**

3.3.1 **Alignement.**

Le segment d'approche intermédiaire est, si possible, aligné sur le segment d'approche finale. Si un virage au FAF est nécessaire, il n'est pas supérieur à 30°.

3.3.2 **Longueur**

Le segment intermédiaire se compose de deux tronçons : un tronçon en virage par le travers de l'IF suivi d'un tronçon en ligne droite immédiatement avant le FAF. La longueur du tronçon en virage correspond à la distance minimale de stabilisation pour l'angle de virage à l'IF et peut être déterminée à l'aide des tableaux de la présente Partie/Section, Chapitre 1. La longueur minimale du tronçon en ligne droite est de 2 NM pour permettre à l'aéronef de se stabiliser avant le FAF.

3.3.3 **Pente de descente**

Les critères généraux de la 1ère Partie, Section 4, Chapitre 4 - 4.3.3.2 s'appliquent. Lorsqu'une descente est nécessaire, la pente de descente est calculée en fonction de la distance de trajectoire la plus courte possible pour la catégorie d'aéronefs les plus rapides, et non en fonction de la longueur du segment. (Pour le calcul de la TRD, voir 3.2.4).

Lorsqu'un changement de trajectoire survient au FAF, la réduction de la distance de trajectoire peut ne pas être prise en compte car la différence est négligeable (angle maximum de virage de 30°).

3.4 **SEGMENT D'APPROCHE FINALE**

3.4.1 **Alignement**

L'alignement optimal du segment d'approche finale est l'axe de piste. Si cet alignement n'est pas possible, les critères généraux s'appliquent.

3.4.2 **Longueur**

- Minimum : 3NM (Cat A, B) – 5 NM (C, D) (Cat H, voir ci-après)

- Optimum : 5 NM (Cat H, voir ci-après)

- Maximum : 10 NM.

(cas d'un virage au FAF : Cat A et B : voir critères généraux I ère Partie – Chapitre 2 § 2.5.3.2.4 ; Cat C, D : minimum 5 NM)

Cas des approches CAT H :

La longueur minimale est fonction de la valeur de l'angle de virage au FAF (voir tableaux de distances minimales de stabilisation). Elle doit, de plus, respecter les valeurs suivantes:

Longueur minimale de la distance FAF/MAPT								
Amplitude de virage au FAF								
Catégorie d'aéronefs	10° ou moins		20°		30°		60°	
	NM	m	NM	m	NM	m	NM	m
H	1	1900	1,5	2800	2	3700	3	5600

On peut interpoler les valeurs de ce tableau

Optimum : 2 NM pour la CAT H

3.4.3

Pente de descente

(voir I èrePartie, Section 4, Chapitre 5 - 5.3 et voir critères correspondant au type de procédure RNAV)

3.5 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE

3.5.1

Point d'approche interrompue

Le point d'approche interrompue est défini par un point de cheminement à survoler.

3.5.2

Emplacement du MAPT

(voir critères généraux)

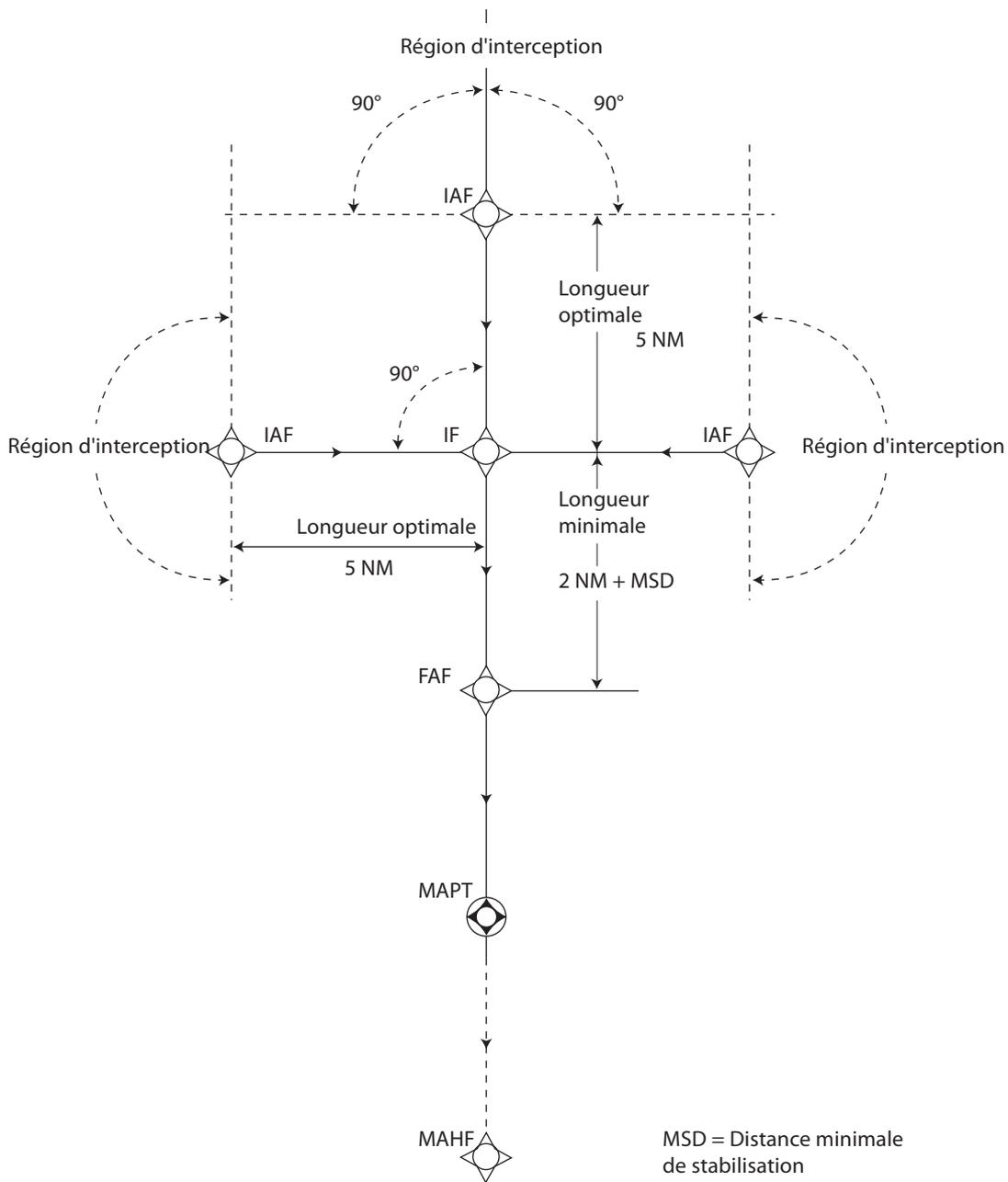


Fig. 3.2.3.1 : Configuration générale en T

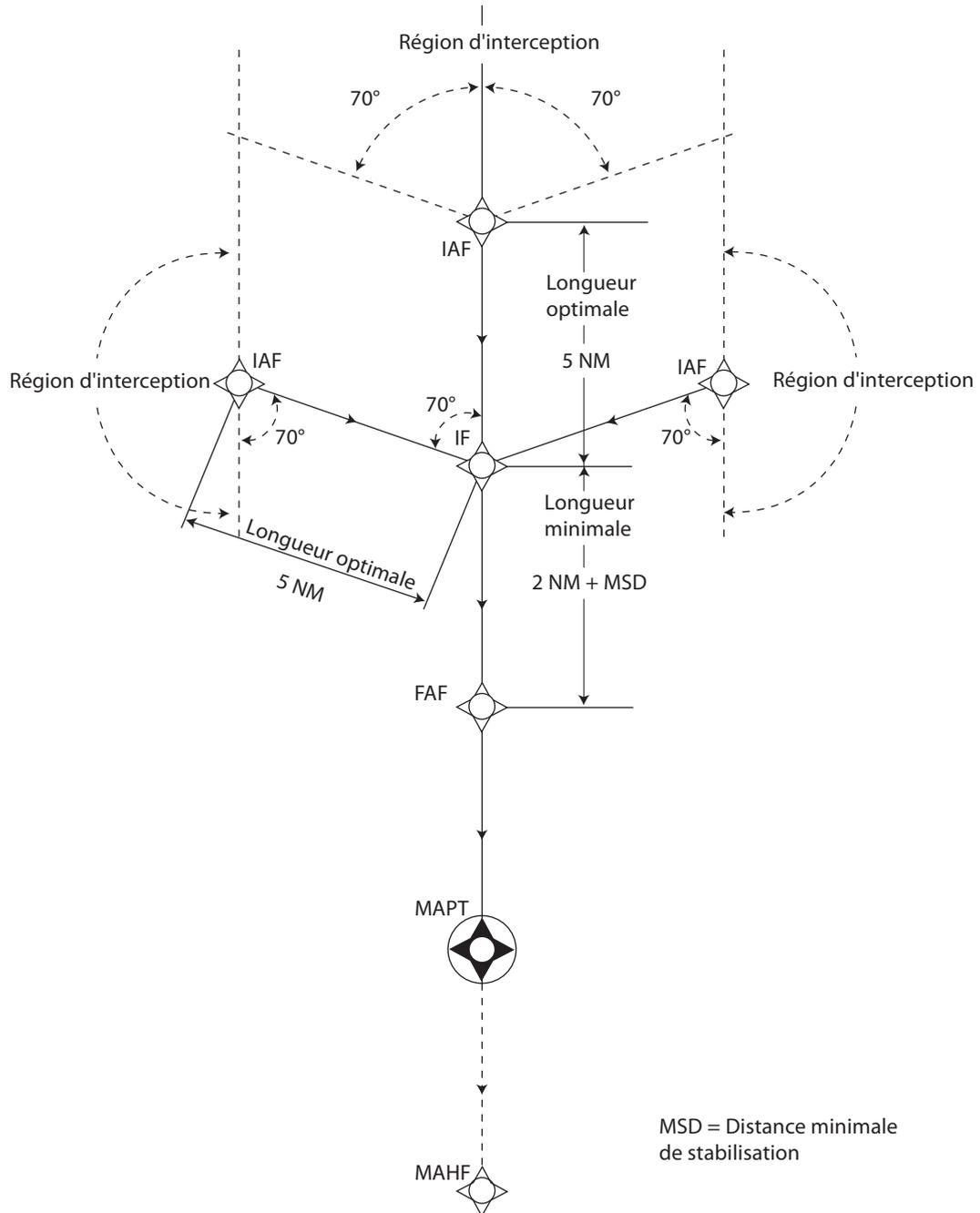


Fig. 3.2.3.2 : Configuration générale en Y

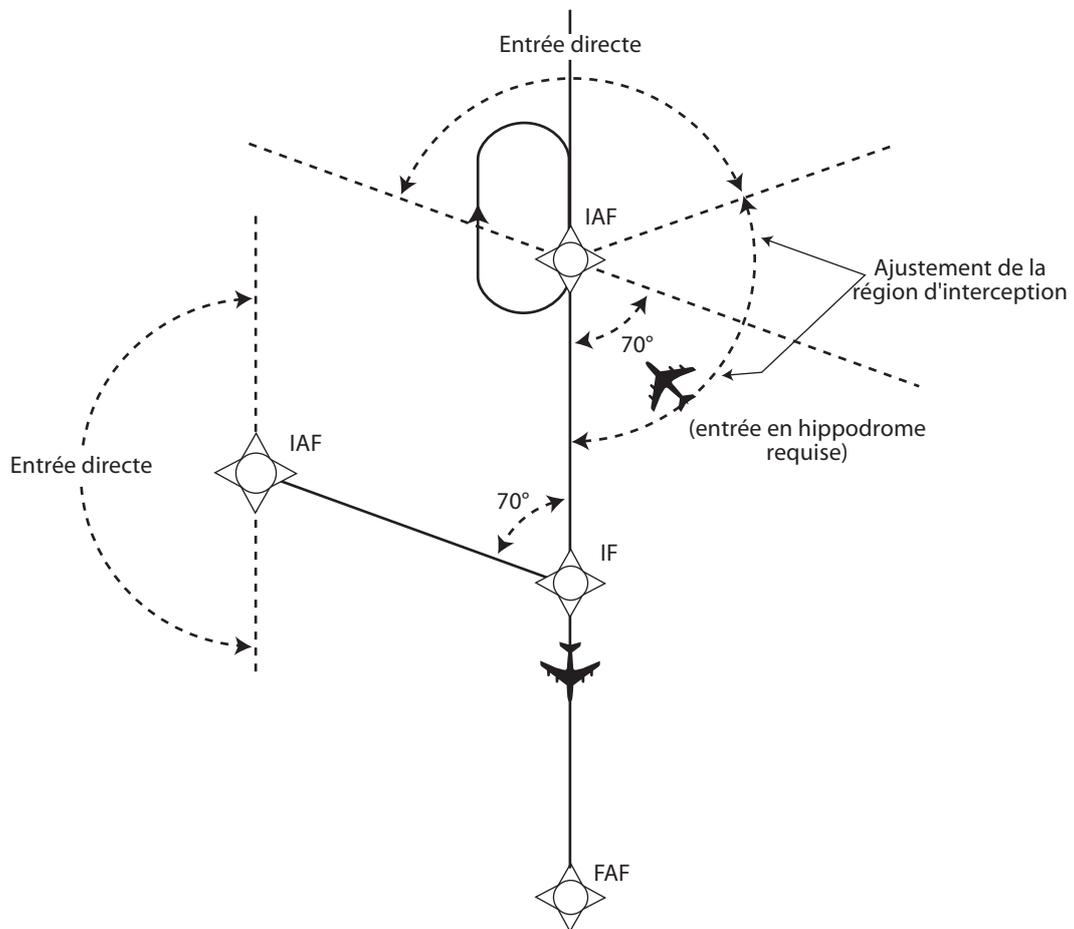


Fig. 3.2.3.3 : Procédures d'inversion lorsque le décalage initial n'est pas fourni

CHAPITRE 4

ALTITUDE D'ARRIVEE EN REGION TERMINALE

4.1 GENERALITES

Des altitudes minimales d'arrivée en région terminale (TAA) sont normalement fixées pour chaque aérodrome où des procédures d'approche aux instruments RNAV fondées sur la configuration en «T» ou en «Y» décrite ci-dessus ont été établies ; cependant une altitude minimale de secteur (MSA) peut être établie au lieu d'une TAA si elle s'avère plus appropriée.

Les points de référence d'une aire de TAA sont le repère d'approche initiale et/ou le repère d'approche intermédiaire ;

4.2 CONSTRUCTION

(voir Fig 3.2.4.1 et 3.2.4.2)

La configuration type prévoit trois aires de TAA : entrée directe, base gauche et base droite.

Les limites latérales d'une aire de TAA sont définies par le prolongement des segments initiaux de base gauche et droit.

Les limites extérieures sont définies par des arcs de 25 NM de rayon centrés sur chacun des trois IAF ou sur les IAF des deux aires de base et l'IF s'il n'y a pas de segment initial central.

4.3 ZONE TAMPON

Chaque aire de TAA est entourée d'une zone tampon de 5 NM. Si des obstacles situés dans la zone tampon sont plus élevés que l'obstacle le plus élevé à l'intérieur de l'aire de TAA, l'altitude minimale est calculée en prenant l'altitude la plus élevée dans la zone tampon, en y ajoutant une marge d'au moins 300 m (984ft) et en arrondissant la valeur ainsi obtenue au nombre entier approprié le plus proche.

4.4 DETERMINATION DE L'ALTITUDE MINIMALE D'ARRIVEE EN REGION TERMINALE

Une altitude minimale d'arrivée en région terminale s'applique dans un rayon de 25 NM des points de cheminement RNAV sur lesquels elle est fondée.

Chaque altitude minimale d'arrivée en région terminale est calculée en appliquant une marge de franchissement d'obstacles d'au moins 300 m (984ft) aux obstacles situés dans l'aire considérée, ainsi que dans une zone tampon de 5 NM de large, l'entourant complètement et en arrondissant le résultat par excès au multiple de 100 ft le plus proche.

Pour les vols au-dessus d'une région montagneuse, la marge minimale de franchissement d'obstacles est augmentée d'une valeur pouvant atteindre 300 m (984ft). (voir I ère Partie, Section 2, – chapitre 1 – 1.7)

Si la différence entre des TAA adjacentes est insignifiante (c'est-à-dire de l'ordre de 300 ft), une altitude minimale applicable à l'ensemble des aires de TAA peut être fixée.

4.4 ARCS DE PALIER DE DESCENTE DE TAA ET SOUS-SECTEURS

Pour tenir compte de la diversité du relief, de contraintes opérationnelles ou pour éviter des pentes de descente excessives, on peut ajouter une limite circulaire, ou «arc de palier de descente», divisant l'aire de TAA en deux, l'altitude la moins élevée se trouvant dans la partie intérieure de l'aire.

De plus, l'aire de TAA pour une approche directe peut être divisée en deux sous-secteurs radiaux.

Il ne peut y avoir qu'un arc de palier de descente par aire de TAA. Un arc de palier de descente est choisi de préférence entre 10 NM et 15 NM du repère sur lequel il est centré, afin d'éviter l'emploi d'un sous-secteur de dimensions trop réduites.

L'aire de TAA pour une approche directe peut aussi être divisée radialement en sous-secteurs. La dimension minimale de tout sous-secteur d'aire de TAA pour une approche en ligne droite qui contient aussi un arc de palier de descente n'est pas inférieure à 45° d'arc. La dimension minimale de tout sous-secteur d'aire de TAA pour une approche en ligne droite qui ne contient pas d'arc de palier de descente n'est pas inférieure à 30° d'arc. Les aires de base gauche et droite de TAA ne peuvent avoir que des arcs de palier de descente et ne sont pas divisées de plus en sous-secteurs radiaux.

La largeur de la zone tampon entre arcs de palier de descente et sous-secteurs adjacents est de 5 NM.

4.5 REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE

Les TAA seront représentées sur la vue en plan des cartes d'approche.

Pour les procédures RNAV en T ou en Y, représenter par des secteurs, les aire d'altitude minimale d'arrivée en région terminale (TAA) avec pour chacun d'eux :

- l'emplacement de l'IAF avec son indicatif ;
- l'emplacement du repère intermédiaire (IF) *
- les limites latérales le cas échéant (arc de cercle avec son rayon et son centre, et les segments avec leur orientation)
- l'altitude minimale
- éventuellement les sous-secteurs qui définissent les paliers de descente.

Le secteur est orienté sur la carte conformément aux orientations réelles et il est positionné en décalé de sa position réelle pour ne pas affecter la lisibilité des trajectoires.

* Lorsqu'il n'y a pas d'IAF central, la sectorisation se fait sur l'IF et son nom apparaît.

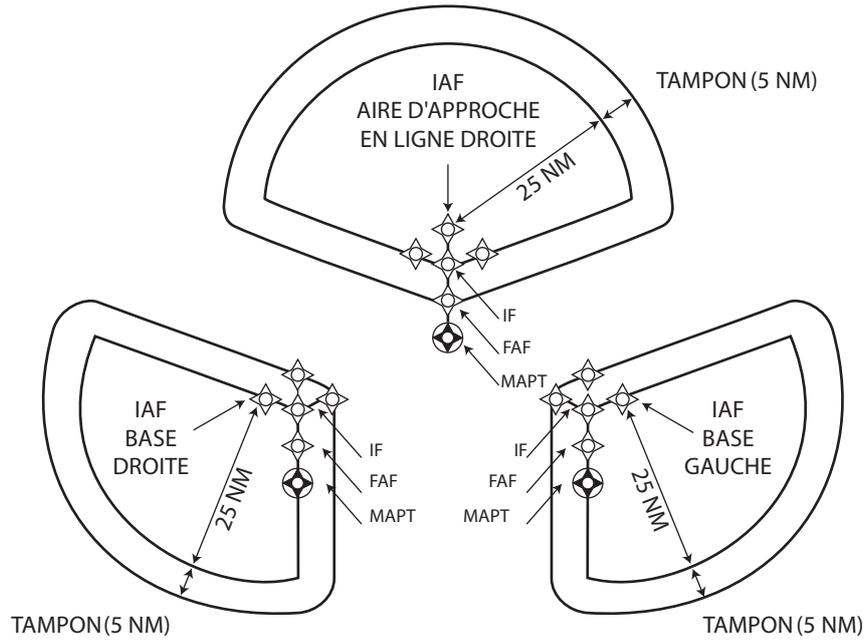


Fig. 3.2.4.1 : Configuration TAA en Y

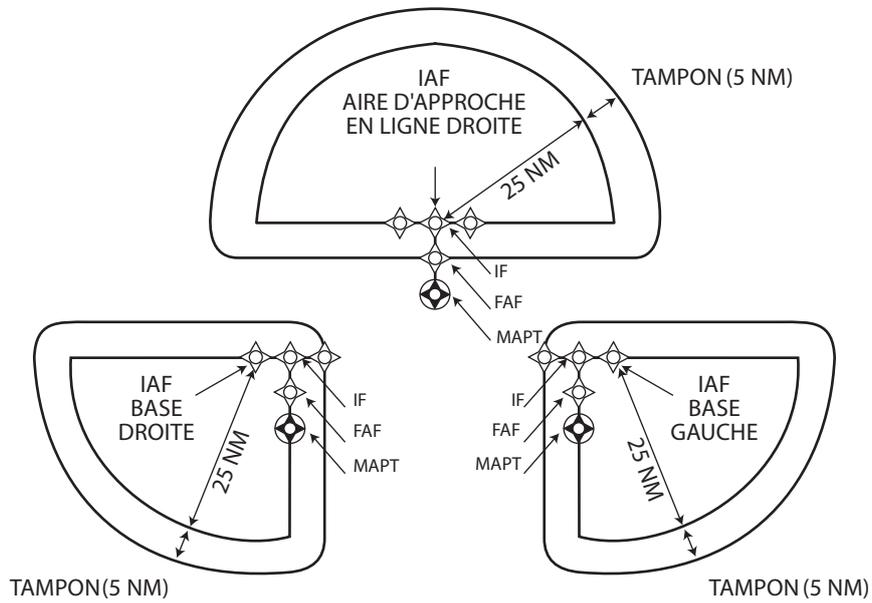


Fig. 3.2.4.2 : Configuration TAA en T

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 5

CODAGE DES BASES DE DONNEES DE NAVIGATION

5.1 GENERALITES

- 5.1.1** Le présent chapitre contient, à l'intention des concepteurs de procédures, des indications sur des éléments de conception qui faciliteront la proposition de codage des procédures dans les bases de données de navigation.
- 5.1.2** Toutes les données de navigation utilisées par un système RNAV certifié pour le vol en région terminale sont stockées dans une base de données de navigation. Ces bases de données sont construites à partir de données codées conformément à la norme de l'industrie de l'aviation ARINC 424 (Spécification de bases de données de systèmes de navigation), ou une norme équivalente de l'industrie.
- 5.1.3** Afin de faciliter la traduction de la description en texte d'une procédure, ainsi que des routes représentées sur les cartes, en un code approprié pour les systèmes de navigation, l'industrie de l'aviation a élaboré le concept de « parcours et extrémité » (path and termination) pour les procédures de région terminale.
- 5.1.3.1** Les codes parcours-extrémité définis dans le présent recueil servent à définir des routes sol précises, en supposant que les aéronefs approuvés pour exécuter des procédures RNAV sont capables de maintenir des trajectoires constantes issues de l'emploi de codes parcours-extrémité ARINC 424 appropriés, ou d'équivalents.
- 5.1.3.2** Des codes parcours-extrémité devraient être utilisés pour définir chaque segment de route RNAV depuis le décollage jusqu'à l'arrivée dans la structure en route, et depuis le point où l'aéronef quitte le segment en route jusqu'à la fin des procédures RNAV.
- 5.1.4** Le concepteur de procédure suit, pour sa proposition de codage, les règles et normes exposées dans le présent chapitre.
 Cependant, les fonctionnalités des systèmes RNAV vis à vis de la gestion de ces codes parcours-extrémité peuvent varier selon les différents types d'équipements. Certains intégrateurs peuvent alors être amenés à utiliser un codage différent.

5.2 TYPES DE CODE PARCOURS-EXTREMITE

- 5.2.1** Actuellement 23 codes différents sont définis dans la norme ARINC 424. Toutefois, seulement certains codes sont acceptables pour la conception de procédures RNAV, et un autre code (IF) est utilisé pour le codage de la procédure dans la base de données.

Tableau 3.2.5.1: correspondance entre certaines applications et les parcours-extrémités autorisés (note 4)

Application	Parcours-Extrémité	Optionnel
RNAV5	Pas d'exigence de base de données	
RNAV1	IF CF TF DF VA VM VI CA FA FM (voir note 1)	RF (voir note 2)
RNP APCH	IF TF DF [CA FA voir note 3]	

Note 1 : privilégier les codes TF, DF, CF, CA pour les propositions de codage en RNAV1. Note 2 : l'utilisation d'un RF nécessite des analyses particulières.

Note 3 : Les codes FA CA ne sont pas définis dans le PBN mais sont acceptables (le guidage latéral est géré par le système, le guidage vertical est assuré manuellement par le pilote).

Note 4 : les codes HA, HM et HF existent aussi pour définir les attentes RNAV. Cependant, le concepteur de procédure n'est pas tenu de proposer des codes de conception pour les attentes RNAV.

Des descriptions des codes de conception de procédures RNAV sont données ci-après.
(il n'est pas nécessaire de proposer des codes de conception pour les attentes RNAV)

Repère initial (IF)

Le codage de procédures RNAV commence à un IF. Un IF ne définit pas par lui-même une trajectoire désirée, mais il est utilisé en conjonction avec un autre type de parcours (par exemple TF) afin de définir la trajectoire désirée.

Il n'est pas utilisé dans le processus de conception et il n'est pas nécessairement publié avec la description de la procédure.

Route jusqu'à un repère (TF)

(voir Fig.3.2.5.1)

Le segment de route rectiligne primaire pour la RNAV est une route TF. La route TF est définie par une trajectoire géodésique entre deux points de cheminement. Le premier des deux points de cheminement est soit le point de cheminement terminant le segment précédent, soit un repère initial (IF). Les segments d'approche intermédiaire et finale devraient toujours être des routes TF. Dans les cas où un FMS nécessite un CF pour le segment d'approche finale, le codeur de bases de données peut utiliser CF au lieu de TF.

Direct jusqu'à un repère (DF)

(voir Fig.3.2.5.2)

Un DF est utilisé pour définir un segment de route à partir d'une position non spécifiée, sur la trajectoire de vol actuelle de l'aéronef, jusqu'à un repère/point de cheminement spécifié. Le code DF ne donne pas de trajectoire de vol prévisible et reproductible et il est d'application très variable. Lorsqu'il est utilisé après un FA, VA ou CA, le DF est efficace dans la dispersion des trajectoires sur l'aire la plus vaste possible, et la combinaison CA/DF peut servir à répartir l'impact environnemental des départs initiaux. Le DF assure aussi que la trajectoire la plus courte sera parcourue à partir du point de virage (point de cheminement à survoler) ou à partir d'une altitude de virage jusqu'au point de cheminement suivant. L'utilisation de DF est limitée en outre par un certain nombre de règles particulières décrites au 5.3.

Direction jusqu'à une altitude (CA)

(voir Fig.3.2.5.3)

Un CA sert à définir la direction d'un segment de route en éloignement qui prend fin à une altitude avec une position non spécifiée. Le CA est utilisé de préférence à un FA comme code initial dans un SID, afin de protéger contre les effets d'une dérive IRS.

Direction jusqu'à un repère (CF)

(voir Fig.3.2.5.4)

Un CF se définit comme un parcours suivant une direction précise qui se termine à un repère/point de cheminement suivi d'un segment de route déterminé. Le CF était à l'origine le seul code permis pour définir le segment final d'une approche ; il est actuellement utilisé à cette fin par de nombreux systèmes de RNAV. Le CF est normalement utilisé après un FA ou un CA dans un départ ou une approche interrompue, où il restreint efficacement la dispersion des trajectoires. La combinaison CA/CF peut aider à réduire l'impact environnemental des départs initiaux. L'utilisation du CF est aussi limitée par un certain nombre de règles particulières décrites au 5.3.

Direction depuis un repère jusqu'à une altitude (FA)

(voir Fig.3.2.5.5)

Un FA sert à définir un segment de route qui commence à un repère/point de cheminement et prend fin à un point où l'altitude de l'aéronef est égale ou supérieure à une altitude spécifiée. Il n'est pas spécifié de position pour le point de l'altitude. Le code FA ne procure pas une trajectoire de vol prévisible et reproductible, à cause du point de terminaison inconnu, mais il est utile dans les procédures d'approche interrompue.

Direction depuis un repère jusqu'à une fin manuelle (FM)

(voir Fig.3.2.5.6)

Un FM est utilisé lorsqu'un segment de route se termine en guidage radar. Il procure des fonctionnalités similaires à celles du VM. L'aéronef continue sur le cap prescrit jusqu'à intervention du pilote.

(Fig.3.2.5.7 réservée)

Arc de rayon constant jusqu'à un repère (RF)

(voir Fig.3.2.5.8)

Le segment RF est une trajectoire circulaire autour d'un centre de virage défini qui prend fin à un point de cheminement. Le début du segment en arc est défini par le point de cheminement terminant le segment précédent. Le point de cheminement à la fin du segment, la direction du virage et le centre du virage sont fournis par la base de données de navigation. Le rayon est calculé par le système RNAV sous forme de distance depuis le centre du virage jusqu'au point de cheminement de destination. Un seul arc peut être défini pour tout virage entre 2° et 300°. La fonctionnalité RF n'est généralement disponible que dans les systèmes conçus pour répondre aux exigences de la RNAV-RNP fixées dans la norme EUROCAE ED76/RTCA DO 236.

Cap jusqu'à une altitude (VA)

(voir Fig.3.2.5.9)

Un VA est souvent utilisé dans les départs où un cap plutôt qu'une trajectoire a été spécifié pour la montée initiale. Le segment prend fin à une altitude spécifiée sans position de destination. Il est utilisé seulement en conception de procédures RNAV dans des départs parallèles où des parcours avec cap initial sont requis.

Cap jusqu'à une interception (VI)

(voir Fig.3.2.5.10)

Un segment VI est le code utilisé toutes les fois qu'un cap est assigné à un aéronef jusqu'à ce qu'il intercepte le segment suivant. L'aéronef suit le cap prescrit jusqu'à interception du parcours suivant.

Cap jusqu'à une fin manuelle (VM)

(voir Fig.3.2.5.11)

Un segment VM peut être le code toutes les fois qu'un guidage radar est fourni à la fin d'une procédure. Il procure une fonctionnalité analogue à celle du FM. L'aéronef suit le cap prescrit jusqu'à intervention du pilote.

5.3

APPLICATION A LA CONCEPTION DE PROCEDURES

5.3.1

Codes parcours-extrémité. L'application du concept de codes parcours-extrémité est régie par une série complète de règles qui ont été élaborées et actualisées par l'industrie depuis 1980 et qui sont publiées dans une spécification ARINC (ARINC 424, Bases de données de systèmes de navigation). Comme le concepteur de procédures s'intéresse à une sous-série des codes parcours-extrémité, les principales règles concernant ces codes sont exposées dans l'appendice au présent chapitre. Le concepteur de procédures suit ces règles pour que la procédure soit correctement codée dans la base de données de navigation embarquée.

5.3.2

Autres éléments à prendre en compte dans la conception. Le concepteur de procédures devrait tenir compte des facteurs ci-après pour faire en sorte que la conception soit traduite sans ambiguïté dans la base de données de navigation :

- a) des transitions à double condition, par exemple « monter à XXXX pieds d'ici le point de cheminement NNNN » ou « au point de cheminement YYZZZ mais pas au-dessous de XXXX pieds, virer à droite directement vers (point de cheminement) », ne peuvent pas être utilisées ;
- b) les restrictions d'altitude et de vitesse ne seront appliquées qu'à un point de cheminement ;
- c) tous les détails de toute restriction particulière appliquée à une procédure seront publiés.

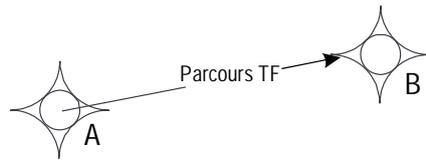


Figure 3.2.5.1
Route jusqu'à un repère (TF)

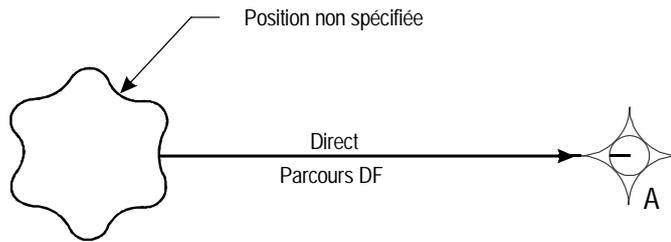


Figure 3.2.5.2
Direct jusqu'à un repère (DF)

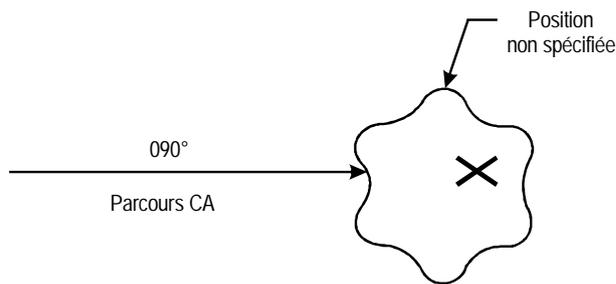


Figure 3.2.5.3
Direction jusqu'à une altitude (CA)

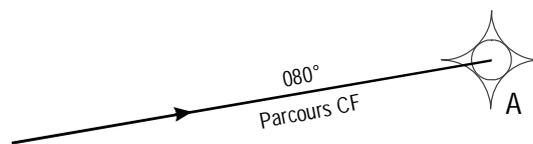


Figure 3.2.5.4
Direction jusqu'à un repère (CF)

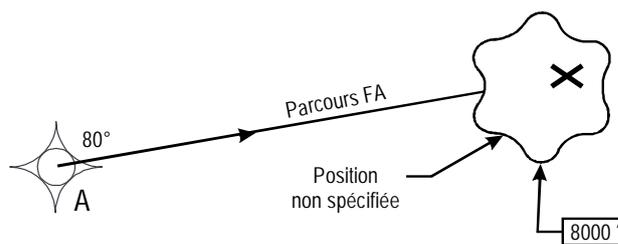


Figure 3.2.5.5
Direction depuis un repère jusqu'à une altitude (FA)



Figure 3.2.5.6
 Direction depuis un repère jusqu'à une fin manuelle (FM)

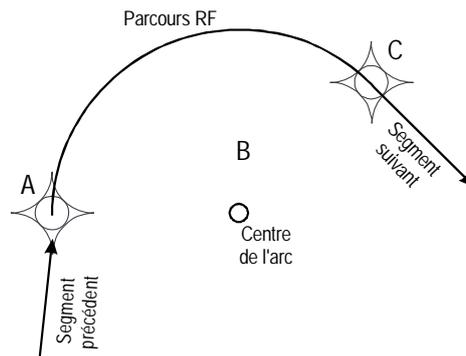


Figure 3.2.5.8
 Arc de rayon constant jusqu'à un repère (RF)

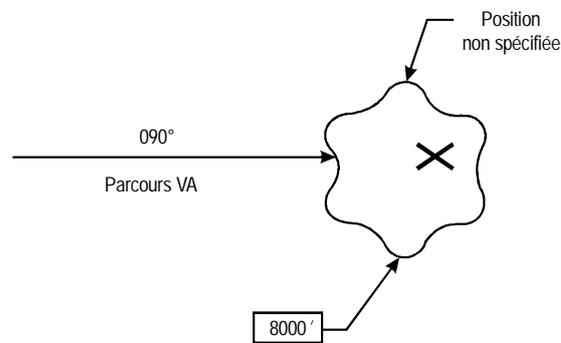


Figure 3.2.5.9
 Cap jusqu'à une altitude (VA)



Figure 3.2.5.10
 Cap jusqu'à une interception (VI)

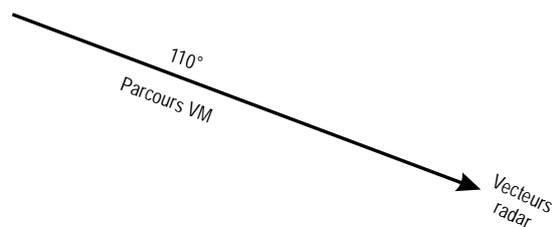


Figure 3.2.5.11
 Cap jusqu'à une fin manuelle (VM)

Page laissée intentionnellement blanche

Appendice au Chapitre 5

REGLES DE CREATION DES CODES PARCOURS EXTREMITE

- 1 Les règles et normes exposées dans le présent appendice sont basées sur la norme ARINC 424. Certaines fonctionnalités sont exclues, soit parce qu'elles ne sont pas encore mises en oeuvre dans la majorité des systèmes embarqués, soit parce qu'elles sont destinées à être utilisées dans des procédures conventionnelles et ne sont pas applicables à des procédures RNAV.
- 2 Le Tableau 3.2.5-App-1 définit les codes parcours-extrémité qui peuvent servir dans les parcours initiaux et finaux de procédures RNAV (SID, STAR, approche et approche interrompue).

Tableau 3.2.5-App -1. Codes parcours-extrémité initiaux et finaux

Procédure RNAV	Parcours initial	Parcours final
SID	CA, CF, VA, VI	CF, DF, FM, HA, RF, TF, VM
STAR	IF	CF, DF, FM, HM, RF, TF, VM
Approche	IF	CF, TF, RF
Approche interrompue	CA, CF, DF, TF, FA, HA, HM, RF, VI, VM	CF, DF, FM, HM, RF, TF, VM

Note 1. — Le « parcours final » d'une approche est le segment d'approche finale.

Note 2. — Les seuls codes parcours-extrémité valables comme parcours initial pour un SID, dans l'optique de la conception de procédures, sont CA et CF. Bien que, selon la norme ARINC 424, FA puisse être utilisé comme parcours SID initial, il génère la même route-sol que CA, mais il ne convient pas pour les aéronefs qui s'appuient seulement sur des entrées IRU dans les phases initiales de départ. En pareil cas, une IRU avec position dégradée peut être à l'origine de virages inattendus peu après l'envol. Dans ce contexte, CA génère la même route-sol que FA. VA peut être utilisé dans des départs parallèles dans les cas où les aéronefs sont tenus de suivre un cap plutôt qu'une route après le décollage. Les fournisseurs de bases de données peuvent aussi utiliser VA au lieu de FA dans le codage de SID équivalents à partir de pistes parallèles adjacentes, afin de limiter les doubles codages (de nombreuses bases de données de systèmes RNAV plus anciens ont des capacités de stockage de moins de 200 kilooctets).

Note 3. — FM ou VM peuvent être utilisés comme parcours finals de « STAR ouvertes » lorsqu'un guidage radar est assuré jusqu'à l'approche finale. Le choix d'une trajectoire (FM) ou d'un cap (VM) dépend des impératifs ATC.

Note 4. — RF ne peut être utilisé que dans des procédures RNP exécutées par des aéronefs dotés de systèmes qui sont compatibles avec la norme ARINC 424-17 ou une norme ultérieure.

- 3 Le Tableau 3.2.5- App-2 (Séquences de codes parcours-extrémité) définit les séquences de parcours permises.
Une case en gris indique que la séquence « parcours actuel/parcours suivant » n'est pas permise.

Tableau 3.2.5-App-2. Séquences de codes parcours-extrémité

		Parcours suivant													
		IF	CA	CF	DF	FA	FM	HA	HF	HM	RF	TF	VA	VI	VM
Premier	CA														
	CF				1										
	DF				1										
	FA														
	FM														
	HA														
	HF														
	HM														
	IF					2	2	2	2	2	3				
	RF														
	TF				1										
	VA														
	VI														
VM															

Note 1.— Une séquence TF/DF, CF/DF ou DF/DF ne peut être utilisée que lorsqu'il est prévu de survoler l'extrémité du premier parcours, autrement un autre codage doit être utilisé.

Note 2.— Le parcours IF n'est programmé que lorsque les contraintes d'altitude à chaque extrémité d'un parcours FA, HA, HF ou HM sont différentes.

Note 3.— La combinaison IF/RF n'est permise qu'au début de l'approche finale.

4

Les règles fondamentales ci-après s'appliquent :

- a) FA, CA et VA doivent être suivis de DF ou CF (DF recommandé) ;
- b) TF avec survol ne peut être suivi que de TF, CF ou DF ;
- c) si une procédure nécessite un DF après un point de cheminement à survoler, le parcours précédent sera TF, CF ou DF.
- d) DF ne peut pas faire suite à un point de cheminement par le travers ;
- e) le point de cheminement au début et à la fin d'un parcours RF n'est pas codé comme étant à survoler.

Note 1.— La plupart des départs en ligne droite devraient commencer par une séquence CA/DF pour le segment rectiligne initial, mais l'expérience a montré que si le premier point de cheminement par le travers est à moins de 3 NM de la DER, il est préférable de commencer par un CF.

Note 2.— Si un virage initial de départ est l'objet d'une contrainte de distance à partir de la DER et d'une altitude minimale, l'application d'une contrainte d'altitude au point de cheminement de virage ne garantira pas que les deux contraintes soient respectées. Une meilleure méthode consiste à utiliser CA comme premier parcours et CF comme deuxième, en donnant à ce parcours une direction assurant que le virage amont en vue de l'interception se situe au point de cheminement requis ou après.

5 Le Tableau 3.2.5-APP -3 définit les données nécessaires à chaque code parcours-extrémité.

Tableau 3.2.5 App-3. Codes parcours-extrémité (données requises)

Code parcours extrémité	CA	CF	DF	FA	FM	HA	HF	HM	IF	RF	TF	VA	VI	VM
Identificateur de point de cheminement		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲			0
A survoler		1	1							0	0		0	
Direction du virage	0	0	0	0	0	0	0	0		▲	0	0	0	0
Aide de navigation recommandée		▲	0	▲	▲	0	0	0	0	0	0		0	
Distance par rapport à l'aide de navigation		▲	0	▲	▲	0	0	0	0		0			
Relèvement par rapport à l'aide de navigation		▲	0	▲	▲	0	0	0	0	2	0			
Direction magnétique	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲		3	0	4	4	4
Longueur du parcours						▲	▲	▲		5	0			
Restriction d'altitude 1	6	0	0	6	0	6	0	0	0	0	0	6	0	0
Restriction d'altitude 2		0	0						0	0	0		0	
Limite de vitesse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Angle vertical		0								0	0			
Centre de l'arc										▲				

- ▲ = obligatoire
- 0 = facultatif
- 1 = obligatoire seulement pour combinaisons CF/DF et DF/DF
- 2 = trajectoire tangentielle de rapprochement
- 3 = trajectoire tangentielle d'éloignement
- 4 = cap et non direction
- 5 = distance longitudinale
- 6 = altitude (à ou au dessus)

Les cases avec fond grisé représentent des données qui ne sont pas applicables au code parcours-extrémité en question.

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 6

APPLICATION DU BLOC DE DONNEES FAS POUR LE SBAS ET LE GBAS

6.1 GENERALITES

Le présent chapitre donne des indications sur la construction et l'application du bloc de données FAS. Une description du bloc de données FAS du SBAS figure en appendice A.

6.2 CONSTRUCTION

Le concepteur de procédures commence par des informations détaillées sur la piste (levés des coordonnées des deux extrémités de la piste et orientation de la piste à l'extrémité approche) et la connaissance de l'espace aérien et des obstacles concernant l'approche. À partir des coordonnées de la piste, la trajectoire type devrait être définie de façon à passer au-dessus du seuil de piste, en alignement avec la piste. Les recommandations ci-après s'appliquent :

a) Angle d'alignement de descente. L'angle d'alignement de descente devrait être compatible avec le PAPI ou le VASI (typiquement 3 degrés). Dans le cas des pistes avec ILS, il est généralement souhaitable d'aligner le VPA sur l'alignement de descente ILS, tant pour assurer l'alignement avec les dispositifs lumineux existants que pour assurer la cohérence entre les deux systèmes d'approche. S'il n'y a pas de dispositif lumineux ou d'ILS, l'angle d'alignement de descente recommandé est de 3 degrés. Des approches à pente plus forte peuvent être définies si c'est nécessaire pour le franchissement d'obstacles ou la compatibilité avec les exigences de l'espace aérien, mais elles ne devraient pas entraîner une vitesse verticale de descente supérieure à 1 000 ft par minute pour quelque aéronef que ce soit.

b) Hauteur de franchissement du seuil. Dans le cas des pistes normales, les trajectoires devraient avoir une hauteur de franchissement du seuil (TCH) de 15 m. Dans le cas des pistes courtes (par exemple, chiffres de code 1 et 2), la TCH devrait être de 12 m.

c) Alignement de l'approche. L'approche devrait être alignée sur la piste au seuil. L'alignement désiré sert à déterminer le FPAP. Typiquement, cet alignement se réalise en définissant un emplacement de FPAP initial à l'extrémité départ de la piste.

d) Largeur de l'alignement et GARP. Des indications sur ces paramètres sont données ci-après (§ 6.4.3).

6.3 CHAMPS DE DONNÉES NON FAS REQUIS

La hauteur orthométrique du LTP ou du FPAP, par rapport au géoïde et présentée sous forme d'altitude MSL, devrait être définie au dixième de mètre près. La hauteur orthométrique du LTP et du FPAP (valeur identique) n'est pas incluse dans le bloc de données FAS mais est nécessaire pour la construction de la procédure et la cartographie. Cette valeur ne fait pas l'objet d'un CRC en tant que partie du bloc de données FAS.

6.4 SPECIFICATIONS DE QUALITE

6.4.1 Exigences concernant les principales données du FAS

Données	Précision	Résolution	Intégrité
FPAP (latitude et longitude)	0.3 m (1 ft)	0.0005" (0.01")	10-8
LTP/FTP (latitude et longitude)	0.3 m (1ft)	0.0005" (0.01")	10-8
LTP/FTP (hauteur ellipsoïdale)	0.25 m	0.1 m	10-8
TCH d'approche	0.5 m	0.05 m	10-8
Angle d'alignement de descente (Glide Path Angle)	0.01°	0.01°	Non disponible

Données	Précision	Résolution	Intégrité
Largeur de l'alignement (Course width)	Non disponible	0.25 m	10-8
Décalage de longueur delta (Delta Length Offset)	Non disponible	8 m	Non disponible

Remarques :

Les valeurs entre parenthèses sont les exigences de l'Annexe 15 de l'OACI lorsqu'elles diffèrent de celles de l'Annexe 10 de l'OACI.

L'exigence d'intégrité à 10^{-8} peut être réalisée au moyen d'une évaluation en vol après définition du bloc de données FAS, à condition que le système d'évaluation en vol vérifie le CRC et détermine que la trajectoire d'approche est acceptable.

6.4.2 Calcul et règles d'arrondi concernant les coordonnées

Les résultats sont arrondis après achèvement de tous les calculs. Des différences dans la méthodologie de calcul ou d'arrondissement peuvent conduire à des résultats (coordonnées du FPAP) ne respectant pas les exigences de précision indiquées ci-dessus. La règle suivante est appliquée :

- les données d'entrées sont arrondies à 0,0005 secondes d'arc ;
- les calculs devraient être effectués en unités de secondes d'arc fractionnaires ;
- les règles d'arrondi pour les secondes d'arc sont les suivantes :
 - si la dernière décimale est 0, 1 ou 2, le dernier chiffre de la valeur finale est arrondi par défaut à 0 ;
 - si la dernière décimale est 3, 4, 5, 6 ou 7 le dernier chiffre de la valeur finale est arrondi à 5 ;
 - si la dernière décimale est 8 ou 9, le dernier chiffre de la valeur finale est 0 et le caractère précédent est incrémenté de 1.

6.4.3 Méthode de détermination du FPAP

La méthode proposée s'applique aux approches strictement dans l'axe de piste. Pour les approches désaxées, une autre méthode devra être définie.

Deux cas se présentent pour l'emplacement du FPAP

- a) il n'y a pas d'approche ILS ;
- b) il existe une approche ILS.

Dans le cas de l'alinéa a), le FPAP est situé à l'extrémité arrêt de la piste (fin de la ASDA, à l'opposé du LTP/FTP), le GARP est situé à une distance de 305 m du FPAP sur la ligne géodésique passant par le LTP/FTP et le FPAP, et décalage de longueur Δ est nul. Les coordonnées du FPAP sont donc issues d'un relevé de mesures WGS 84 (extrémité de la piste) et les coordonnées du GARP sont déterminées par calcul géodésique de l'intersection entre une ligne géodésique définie par (FPAP, LTP/FTP) et une distance de 305 m à partir du FPAP (voir Fig. 3.2.6.1).

Lorsque ce calcul conduit à positionner le GARP à moins de 2000 mètres du LTP, les deux points calculés (FPAP et GARP) sont basés sur la ligne géodésique déterminée par le seuil et l'extrémité de la piste considérée. Le FPAP est positionné de manière à obtenir une distance LTP /GARP supérieure ou égale à 2000 mètres.

Dans le cas de l'alinéa b), la position du GARP est confondue avec celle du radiophare d'alignement de piste (localizer), déterminée grâce à un relevé de mesure WGS 84. Comme le FPAP ne peut pas être positionné avant l'extrémité arrêt de la piste, il est d'abord nécessaire de déterminer la distance géodésique entre le localizer et l'extrémité arrêt de la piste. Si cette distance est inférieure à 305 m, alors le FPAP est positionné à l'extrémité de la piste (à l'opposé du LTP/FTP), le décalage de longueur Δ est nul et le GARP se trouve à l'intersection de la ligne géodésique passant par le LTP/FTP et le FPAP, à une distance de 305 m du FPAP (voir Fig. 3.2.6.2).

Si la distance est strictement supérieure à 305 m, le GARP coïncide avec le localizer. Le FPAP est situé à une distance de 305 m en amont du GARP sur la ligne géodésique passant par le LTP/FTP et le GARP. Le décalage de longueur Δ est égal à la distance séparant le FPAP de l'extrémité physique de piste (voir Fig.3.2.6.3).

6.4.4 Procédures de décalage

Les procédures de décalage sont codées comme des approches en ligne droite. C'est le FTP qui est

codé et non le LTP. La description du bloc de données FAS figurant dans l'appendice A au présent chapitre porte aussi sur le codage des procédures de décalage.

6.4.5 Format de codage utilisé par le concepteur de procédures

Bien que l'Annexe 10 de l'OACI et, dans une moindre mesure, les normes avioniques décrivent le codage des blocs de données FAS au niveau binaire, les concepteurs de procédures doivent utiliser le format alphanumérique pour coder les éléments de ces blocs selon le format alphanumérique.

6.4.6 Utilisation de l'outil de génération du bloc de données FAS

Le bloc de données FAS est un ensemble de données numériques;

Il est indispensable d'utiliser un outil logiciel normalisé de bloc de données FAS. Un tel outil doit :

- a) calculer les décalages Δ du FPAP pour la latitude et la longitude à partir des entrées du concepteur de procédures concernant les latitudes et les longitudes du FPAP et du LTP/FTP ;
- b) convertir en format binaire le codage alphanumérique des champs de bloc de données FAS réalisé par le concepteur de procédures ;
- c) construire le reliquat du CRC comme il est décrit dans l'Annexe 10 et le coder sous forme de valeur hexadécimale ;
- d) fournir un mécanisme de rétro-information permettant de vérifier que ce que l'outil logiciel a codé correspond à l'intention du concepteur de procédures.

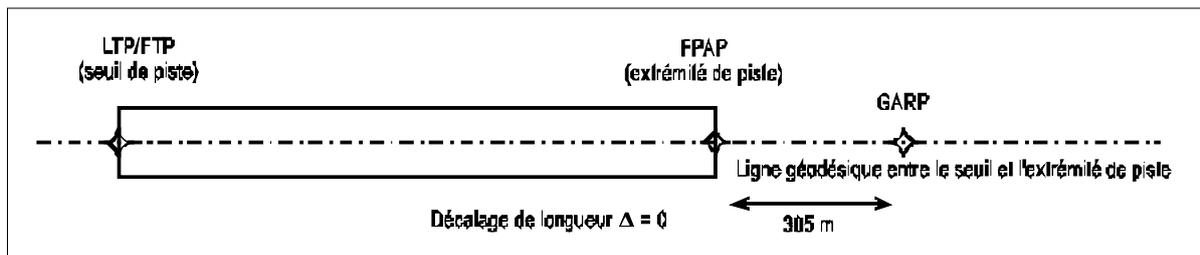


Figure 3.2.6.1 : Emplacement du FPAP (pas d'ILS pour l'approche)

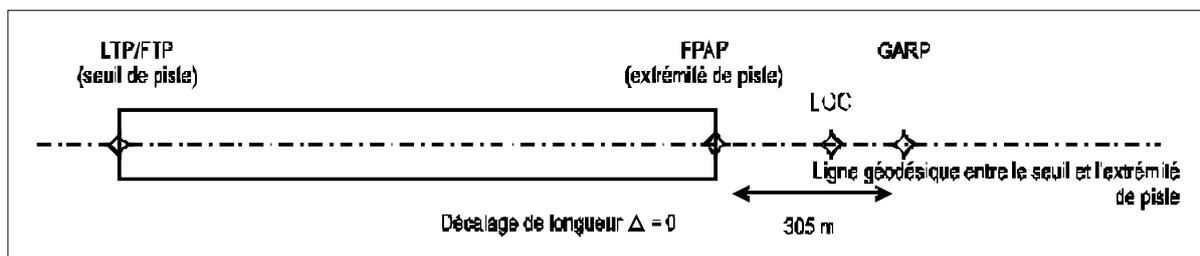


Figure 3.2.6.2 : Emplacement du FPAP (il y a un ILS pour l'approche et le LOC est à 305 m maximum de l'extrémité de la piste)

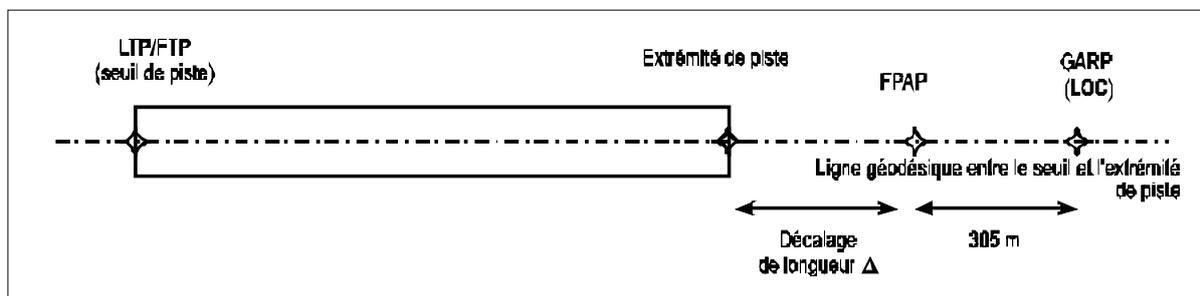


Figure 3.2.6.3 : Emplacement du FPAP (il y a un ILS et le LOC est à plus de 305 m de l'extrémité de la piste)

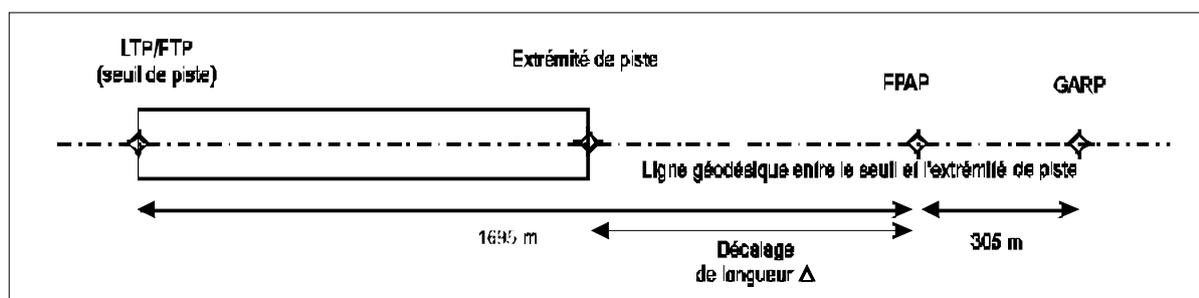


Figure 3.2.6.4 : Emplacement du FPAP . LDA < 1695 mètres

Appendice A au chapitre 6

DESCRIPTION DU BLOC DE DONNEES FAS CONCERNANT LE SBAS

1 Généralités sur le Bloc de données FAS (FAS Data Block) pour le SBAS

Le bloc de données FAS (FAS Data Block) est un ensemble de données dont certaines définissent le FAS (Final Approach Segment) et d'autres garantissent l'unicité de la procédure.

Note.— Le bloc de données FAS est destiné à protéger les données du FAS et à assurer que ce qui est fourni à l'utilisateur final corresponde à l'intention du concepteur de procédures. Certains éléments du bloc de données FAS ne relèvent pas de la responsabilité du concepteur de procédure ils sont indiqués au paragraphe 4. Toutes les données utilisées dans la construction du bloc de données FAS nécessitent l'utilisation d'un processus de contrôle de qualité à haute intégrité. Le concepteur de procédures doit entrer des données alphanumériques dans un outil logiciel approprié qui génère la chaîne numérique décrivant le bloc de données FAS ainsi que le reliquat du contrôle de redondance cyclique (CRC).

2 CONTENU DU BLOC DE DONNEES FAS 2.1 GENERALITES

Le bloc de données FAS contient 21 champs dont 20 sont encapsulés par le CRC qui constitue le vingt-et-unième champ du FAS data block. Les données du FAS data block doivent être stockées dans un fichier numérique sous forme binaire. Elles peuvent être transmises de manière électronique mais sont doublées de publication au format texte sur papier.

Dans le contexte du bloc de données FAS, l'abréviation « TCH » équivaut à l'abréviation « RDH ».

3 EXPLICATIONS DES ENTRÉES DES CHAMPS DE DONNEES DU BLOC DE DONNEES FAS

L'explication décrit le processus initial de préparation des données à inclure dans le bloc de données FAS. Ces données sont entrées dans un outil logiciel qui sert à calculer le CRC conformément à l'Annexe 10 Volume I de l'OACI. Les champs sont examinés ci-après [dans l'ordre général où ils apparaissent dans le bloc de données FAS, points a) à u)]. Des champs non FAS (mais obligatoires) du bloc de données font l'objet des points v) et w).

a) **Type d'opération (Operation Type):** nombre de 0 à 15 qui indique le type de segment d'approche finale. Exemple : 0 est le code correspondant à une procédure d'approche en ligne droite (y compris les procédures désaxées) et les procédures hélicoptères en ligne droite (les codes d'autres procédures sont réservés pour une définition future).

b) **Identificateur du prestataire de service (SBAS Provider):** nombre de 0 à 15 qui associe la procédure d'approche à un prestataire de service de système d'approche basé sur satellites, tel que défini par l'Annexe 10 Volume I de l'OACI. Le nombre « 15 » signifie que l'on peut faire appel à tout prestataire de service (WAAS, EGNOS, etc.), alors que « 14 » signifie que le bloc de données FAS ne doit pas être utilisé pour une approche basée sur du SBAS.

Exemples : 0 (WAAS) ; 1 (EGNOS) ; 2 (MSAS).

c) **Identificateur de l'aéroport (Airport Identifier) :** L'identificateur d'emplacement OACI à quatre caractères attribué à l'aéroport. S'il y a un indicateur d'emplacement national mais pas d'indicateur d'emplacement OACI, l'indicateur national est utilisé.

Exemples : indicateurs d'emplacement OACI : LFBF, LFBO, LFPO...

d) **Piste (Runway) :** Les pistes sont identifiées par le numéro de piste à 2 chiffres (ex : 01; 10; 36) et un indicateur de direction (L, R, C). En cas de pistes parallèles, indiquer gauche (L ou 3), droite (R ou 1) ou centre (C ou 2).

Exemples : 08 L pour la piste 08L; 32 R pour la piste 32R;

e) **Indicateur de la performance d'approche (Approach Performance Designator) :** Chiffre de 0 à 7 qui identifie le type d'approche. Cet indicateur n'est pas utilisé en SBAS, laisser 0 pour le SBAS.

f) **Indicatif de route (Route Indicator) :** Un seul caractère alphabétique (Z à A ou espace blanc, à

l'exclusion de I et de O) identique à celui de la carte IAC utilisé pour différencier les multiples segments d'approche finale vers la même piste ou la même héliportation. La première approche vers une piste est codée « Z », sauf lorsqu'il n'y a qu'une seule procédure vers l'extrémité de piste. Dans ce cas, le champ est laissé en blanc. Les autres caractères alphabétiques sont attribués de façon progressive.

Exemples : Z = premier segment d'approche finale ; Y = deuxième segment d'approche finale ; X = troisième segment d'approche finale, utiliser le caractère « espace » si pas d'approche multiple.

g) **Sélecteur de données de trajectoire de référence (RPDS Reference Path Data Selector)** : Ce champ est réservé au GBAS et n'est pas utilisé par le SBAS.

Laisser 0 pour le SBAS.

h) **Identificateur de trajectoire de référence (Reference Path Identifier)** : Identificateur à quatre caractères servant à confirmer la sélection de la procédure d'approche correcte. Le premier caractère de l'identificateur indique le système assurant le service.

(Exemple : « W » WAAS, « E » EGNOS, « M » MSAS), suivi du numéro de la piste sur 2 caractères. Le dernier caractère, à partir de la lettre « A », à l'exclusion des lettres « C », « L » et « R », définit la première procédure, et la lettre suivante définit chaque procédure vers une piste donnée. Par exemple, un aéroport a trois pistes parallèles, la piste gauche et la piste droite ont toutes deux une procédure en ligne droite et une procédure désaxée ; la piste du centre n'a qu'une procédure en ligne droite. Les identificateurs suivants (exemples extrêmes) seraient applicables :

Exemple : E09A et E09B définiraient les deux blocs de données FAS uniques à la piste 09L ; E09D servirait à définir le bloc de données FAS de la piste 09C ; E09E et E09F serviraient à définir les blocs de données FAS de la piste 09R.

Note.— Ces suffixes ne doivent pas nécessairement être dans un ordre particulier, afin qu'il soit possible d'ajouter des procédures ultérieurement sans changer les blocs de données FAS existants.

Dans le cas du SBAS, l'identificateur de trajectoire de référence est indiqué sur la carte et est utilisé par l'avionique pour confirmer à l'équipage que la procédure correcte a été sélectionnée.

i) **Point de seuil d'atterrissage (LTP)/Point de seuil fictif (FTP)/ Latitude (LTP/FTP Latitude)** : Latitude du seuil ou du seuil fictif définie en coordonnées WGS-84 (Valeur correspondant à celles utilisées dans l'étude pour la protection vérifiée à l'aide des informations du serveur WGS84), entrée à cinq dix millièmes de seconde d'arc près (0,0005") même si la donnée source a une résolution inférieure (attention précision requise 0,01") .Exemple : 225436.2120N (12 caractères) pour 22°54'36,2120" N.

j) **Point de seuil d'atterrissage (LTP)/Point de seuil fictif (FTP) — Longitude (LTP/FTP Longitude)**: Longitude du seuil, ou du seuil fictif définie en coordonnées WGS-84 (Valeur correspondant à celles utilisées dans l'étude pour la protection vérifiée à l'aide des informations du serveur NOPIA WGS84), entrée à cinq dix millièmes de seconde d'arc près, même si la donnée source a une résolution inférieure (attention précision requise 0,01") .

Exemple : 1093247.8780E (13 caractères) pour 109°32'47,8780" E.

k) **Hauteur du LTP/FTP par rapport à l'ellipsoïde (HAE) (LTP/FTP Ellipsoidal Height (metres))**: Hauteur par rapport à l'ellipsoïde WGS-84, exprimée en mètres avec une résolution au dixième de mètre. (Valeur « altitude WGS84 » issue du serveur Nopia WGS84 pour les pistes)

Exemple : 35.6 pour 35,6 m ; -5.1 pour -5,1m.

l) **Point d'alignement de trajectoire de vol (FPAP) — Latitude (FPAP Latitude)**: Point situé sur une ligne géodésique ou un prolongement de ligne géodésique calculé entre le LTP et le centre désigné du seuil d'atterrissage de la piste opposée.

Il est placé à une distance du LTP visant à appuyer l'évasement angulaire et la largeur d'alignement prescrits par la conception de la procédure ainsi que la fonctionnalité de l'aéronef. Il est utilisé en conjonction avec le LTP pour déterminer l'alignement latéral du plan vertical contenant la trajectoire du segment d'approche finale RNAV.

Le FPAP peut être situé à ou au-delà de l'extrémité départ de la piste d'atterrissage, dans ce dernier cas le paramètre Length Offset permet de localiser le seuil extrémité départ grâce à cet écart de distance. (Se reporter au § 6.4.3 de cette Partie pour plus de détails sur la définition de ce point). La latitude du FPAP de la piste est définie en coordonnées WGS-84 (coordonnées du seuil extrémité départ issues du serveur NOPIA WGS-84 ou calculées à l'aide d'un outil logiciel si le FPAP n'est pas à la DER) et entrée à cinq dix millièmes de seconde d'arc près (0,0005"), même si la donnée source a une

résolution inférieure (attention précision requise 0,01").

Exemple : 225436.2120N (12 caractères) pour 22°54'36,2120" N.

Note 1.— L'Annexe 10 de l'OACI décrit le codage de la latitude du FPAP sous forme de décalage Δ par rapport à la latitude du LTP/FTP. Dans le codage présenté ici, on suppose que l'outil logiciel qui génère le code binaire du bloc de données FAS calcule le décalage, à partir des coordonnées du LTP et du FPAP arrondies aux cinq dix millièmes de seconde d'arc les plus proches.

Note 2.— Dans le cas des procédures désaxées, le FPAP est situé dans le prolongement de l'alignement d'approche finale, à une distance du FTP qui procure la largeur d'alignement latéral appropriée.

m) **FPAP — Longitude (FPAP Longitude)** : La longitude du FPAP de la piste est définie en coordonnées WGS-84 (coordonnées issues du serveur WGS84 ou calculée à l'aide d'un logiciel) et entrée à cinq dix millièmes de seconde d'arc près (0,0005"), même si la donnée source a une résolution inférieure (attention précision requise 0,01").

Exemple : 1093247.8780E (13 caractères) pour 109°32'47,8780" E.

Note.— L'Annexe 10 de l'OACI décrit le codage de la longitude du FPAP sous forme de décalage Δ par rapport à la longitude du LTP/FTP. Dans le codage présenté ici, on suppose que l'outil logiciel qui génère le code binaire du bloc de données FAS calcule le décalage, à partir des coordonnées du LTP et du FPAP arrondies aux cinq dix millièmes de seconde d'arc les plus proches.

n) **Hauteur de franchissement du seuil (TCH) (Threshold Crossing Height)** : Hauteur de franchissement désignée de l'angle de la trajectoire de vol au-dessus du LTP (ou FTP). La plage admissible de valeurs est définie dans l'Annexe 10. L'unité (m, ft) est codée dans le champ suivant. Si la valeur entrée est en mètres, la résolution est 0,05m, si elle entrée est en pieds, la résolution est alors de 0,1ft

Exemple :15.00 pour 15m ; 15.55 pour 15,55 m ; 50.0 pour 50ft ; 50.1 pour 50,1ft

o) **Sélecteur d'unité de la TCH** : Chiffre indiquant l'unité utilisée pour la TCH.

Exemple :0= ft = pieds ; 1= m = mètres.

p) **Angle d'alignement de descente (Glidepath Angle)**: Angle de la trajectoire d'approche (alignement de descente) par rapport au plan tangent à l'ellipsoïde WGS-84 passant au LTP/FTP. Il est spécifié en centièmes de degré.

Exemple : 2.75 pour 2,75° ; 6.20 pour 6,2° ; 3.00 pour 3°

q) **Largeur de l'alignement au seuil (Course Width)** : demi-largeur en mètres de l'écart du guidage latéral au travers du LTP/FTP, définissant en combinaison avec la distance du LTP au FPAP augmentée de 305m, la sensibilité du décalage latéral à laquelle l'aiguille de l'indicateur d'écart angulaire bord atteindra la pleine déviation. Les valeurs permises vont de 80 m à 143,75 m avec une résolution de 0,25 m (valeurs brutes arrondies aux 0,25 m les plus proches). Sauf indication contraire, la demi-largeur de l'écart du guidage latéral au travers du THR/DTHR est de 105 m. En cas de FTP trop éloigné du THR/DTHR pour garantir une demi-largeur de 105 m au travers du THR/DTHR, la valeur maximale permise sera retenue.

Ex : 105.00 pour 105m ; 106.75 pour 106,75m ; 80.00 pour 80m

r) **Décalage de longueur Δ (Length Offset)** : Distance depuis le FPAP jusqu'à l'extrémité arrêt de la piste. Elle définit l'emplacement où la sensibilité latérale passe à la sensibilité d'approche interrompue. La valeur est en mètres, les limites étant de 0 à 2 032 m. Si le FPAP est situé au centre désigné de l'extrémité de piste opposée, la distance est 0, sinon la distance réelle entre ces 2 points est arrondie au multiple de 8 le plus proche. Dans le cas des procédures désaxées, le décalage de longueur Δ est codé zéro (0).

Exemple : 424 pour 420m à 428m ; 0 ; 8.

s) **Limite d'alerte horizontale (HAL)** : La HAL correspond au rayon d'un cercle dans le plan horizontal (plan local tangent à l'ellipsoïde WGS-84) dont le centre est à la position vraie, qui décrit la région dans laquelle doit se trouver la position horizontale indiquée, avec la probabilité requise, pour tel ou tel mode de navigation, la probabilité d'une défaillance d'intégrité de satellite GPS prise en compte dans la solution

de position étant présumée inférieure ou égale à 10-4 par heure. La plage de valeurs est de 0 à 50,8 m avec une résolution de 0,2 m. La HAL des procédures LPV avec minimums allant jusqu'à 250ft a une valeur fixée à 40,0 m.

Exemple : HAL 40.0 pour 40m.

t) **Limite d'alerte verticale (VAL)** : La VAL correspond à la moitié de la longueur d'un segment sur l'axe vertical (perpendiculaire au plan horizontal de l'ellipsoïde WGS-84) dont le centre est à la position vraie, qui décrit la région dans laquelle doit se trouver la position verticale indiquée, avec une probabilité de $1,0 \times 10^{-7}$ par approche, la probabilité d'une défaillance d'intégrité de satellite GPS prise en compte dans la solution de position étant présumée être inférieure ou égale à 10^{-4} par heure. La plage de valeurs est de 0 à 50,8 m avec une résolution de 0,2 m. La VAL des procédures LPV avec DH allant jusqu'à 250ft a une valeur fixée à 50,0 m. La VAL des procédures LPV Cat 1 avec DH allant jusqu'à 200ft a une valeur fixée à 35 m. Pour les procédures PinS avec guidage latéral seulement, VAL = 0, lorsque le guidage vertical est assuré, VAL \leq 50.

Note — Une VAL de 00,0 indique que les écarts verticaux ne devraient pas être utilisés (c'est-à-dire une approche latérale [performance d'alignement de piste (LP)] seulement).

Exemple : VAL 50.0 pour 50m ; 00.0 pour LP

u) **Reliquat de CRC** (CRC Value) du point de trajectoire d'approche de précision : Représentation hexadécimale à 8 caractères des bits de reliquat calculé, servant à déterminer l'intégrité des données du bloc de données FAS durant la transmission et le stockage. Cette information sera calculée électroniquement grâce à un logiciel de transmission électronique (outil logiciel de bloc de données FAS), et elle est documentée comme il convient.

Exemple : E104FC14.

Les champs suivants v) et w), bien que ne faisant pas partie des données du FAS data block, doivent être publiés aux fins de codage.

v) **Code OACI**. Les deux premiers caractères de l'indicateur d'emplacement OACI, conformément au Doc 7910 de l'IOACI.

Exemple: LF, FA

w) **La Hauteur orthométrique (Ortho. Height) du LTP/FTP et du FPAP**. C'est la hauteur du LTP par rapport au géoïde, indiquée sous forme d'altitude MSL au dixième de mètre près. La valeur est précédée du signe « - » si nécessaire. (Valeur « altitude AMSL » issue du serveur NOPIA WGS-84)

Exemple: 36.2 pour 36.2m ; -21.4 pour -21,4m

4 PRINCIPAUX ELEMENTS DE DONNEES POUR LE CONCEPTEUR DE PROCEDURES

Compte tenu des éléments de référence mentionnés dans le paragraphe précédent, les principales données nécessaires à la détermination du FAS, dans l'optique de la conception d'une procédure, comprennent :

- la latitude du LTP/FTP/HP/FHP, sa longitude et sa hauteur au-dessus/au-dessous de l'ellipsoïde WGS-84 (nommée aussi « altitude WGS-84 ») ;
- la latitude du FPAP et sa longitude, puis le décalage entre le FPAP et le LTP/FTP, appelé Δ FPAP (latitude et longitude) ;
- la hauteur du point de franchissement du seuil d'approche au-dessus du LTP/FTP/HP/FHP ;
- l'angle d'alignement de descente ;
- la largeur de l'alignement au seuil ;
- la distance du FPAP à l'extrémité de la piste (décalage de longueur Δ).

Les éléments des alinéas c), d) et e) sont déterminés par le concepteur de procédures.

Note — La VPA est généralement égal à 3 degrés. La TCH est normalement la même que celle qui est publiée pour la procédure ILS, si elle existe. La demi-largeur de l'alignement est généralement de 105 m pour l'équivalence avec les procédures ILS.

Lorsque le FPAP a été déterminé, on peut calculer le Δ FPAP et le décalage de longueur Δ .

5 CODAGE DU BLOC DE DONNÉES FAS DANS LE CAS DES PROCÉDURES NON DANS L'AXE

5.1 Dans le cas des procédures de décalage qui n'utilisent pas le point de seuil d'atterrissage (LTP/FHP) comme référence, le bloc de données FAS est codé comme il est indiqué dans le présent appendice, avec les éléments supplémentaires suivants :

a) Type d'opération

00 = Approche décalée.

b) Point de seuil d'atterrissage (LTP)/point de seuil fictif (FTP) – latitude

La latitude du FTP est codée.

c) Point de seuil d'atterrissage (LTP)/point de seuil fictif (FTP) – longitude

La longitude du FTP est codée.

d) Hauteur du LTP/FTP par rapport à l'ellipsoïde (HAE)

La hauteur HAE du FTP est codée comme la hauteur HAE du LTP.

e) Hauteur de franchissement de seuil

La hauteur à laquelle l'alignement de descente (G/P) passe au-dessus du FTP est codée.

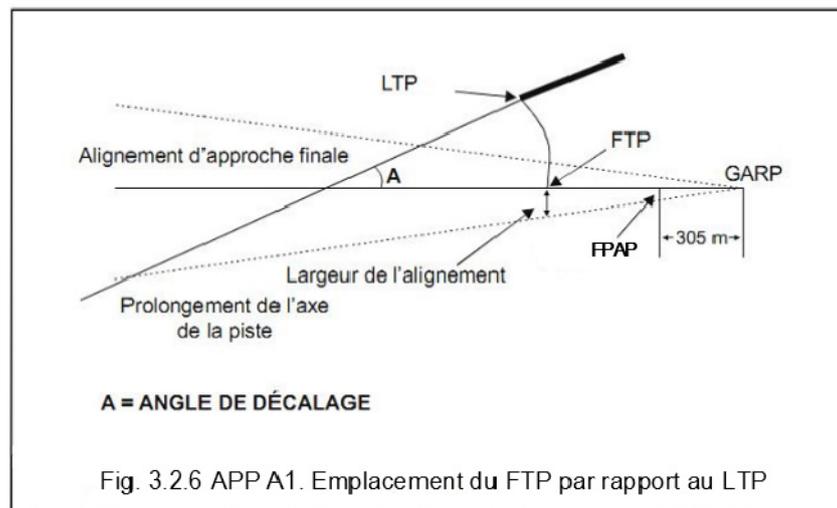
f) Largeur de radioalignement au seuil

Coder la largeur de l'alignement au FTP.

g) Décalage de longueur delta

Le décalage de longueur delta est zéro.

5.2 Emplacement du FTP par rapport au LTP. Dans le cas des procédures de décalage, le FTP est situé sur le rayon d'arc ayant pour origine l'intersection de l'alignement d'approche finale et du prolongement de l'axe de la piste et passant par le LTP. Cette orientation est représentée sur la Fig. 3.2.6-App-A-1.



Page laissée intentionnellement blanche

**Appendice B au chapitre 6
(réservé)**

CODAGE DU BLOC DE DONNEES FAS DU GBAS

Page laissée intentionnellement blanche

SECTION 3
CONSTRUCTION DES PROCEDURES

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 1

PROCÉDURES DE DÉPART

1.1 GENERALITES

1.1.1 Application

1.1.1.1 Le présent chapitre décrit les critères de départ pour les procédures PBN (voir Tableau 3.1.1.1).

1.1.1.2 Les critères généraux de la I^{ère} Partie, Section 3 et de la III^{ème} Partie, Sections 1 et 2, développés ou modifiés par les critères du présent chapitre, s'appliquent aux procédures de départ PBN.

1.1.2 Aires secondaires

Le principe d'aires secondaires s'applique aux segments rectilignes.

Les aires secondaires sont limitées à la partie de la procédure où la largeur totale de l'aire primaire est au moins égale à la demi-largeur d'aire au premier point de cheminement, comme il est indiqué dans le Tableau 3.3.1.1. (voir Fig. 3.3.1.1).

1.1.3 Longueur minimale de segment

Les longueurs minimales de segment sont indiquées dans les tableaux de la Section 2, Chapitre 1. Pour la construction de la trajectoire de vol moyenne, voir I^{ère} Partie, Section 3, Appendice au Chapitre 3.

1.1.4 Largeurs d'aires

1.1.4.1 La largeur totale d'aire résulte de la jonction des diverses largeurs d'aire aux repères pertinents. Pour les calculs de largeurs d'aires et les tolérances de base intervenant dans ces calculs, voir le paragraphe intitulé « XTT, ATT et demi-largeur d'aire » dans la présente Partie, Section 1, pour le capteur approprié. Ce sont :

- a) DME/DME, Chapitre 3 -3.6 ;
- b) GNSS, Chapitre 2 - 2.5 ;

1.1.4.2 Lorsqu'il est permis d'utiliser plus d'un type de capteur, par exemple, en RNAV 1, il faut appliquer la plus élevée des valeurs XTT, ATT et 1/2 AW à chaque point de cheminement.

1.2 DEPARTS EN LIGNE DROITE

L'alignement de la trajectoire initiale de départ ($\alpha \leq 15^\circ$) est déterminé par la position du premier point de cheminement situé après l'extrémité départ de la piste (DER).

1.3 LARGEUR D'AIRES AU DEBUT DU DEPART

(voir Fig 3.3.1.2)

1.3.1 Pour la construction de la largeur d'aire au début du départ, les critères généraux s'appliquent (voir I^{ère} Partie, Section 3) jusqu'à ce que les limites en évasement atteignent la limite extérieure de l'aire fictive, après quoi elle suit la largeur de l'aire fictive jusqu'au premier point de cheminement de la procédure de départ. L'aire fictive commence à la DER et s'étend jusqu'au premier point de cheminement. La demi-largeur d'aire de cette aire à la DER et au premier point de cheminement varie selon le type de capteur (voir Tableau 3.3.1.1).

1.3.2 Après l'évasement initial à la DER, la largeur de l'aire change à 15 NM puis à 30 NM de l'ARP. A chaque changement, on utilise un évasement de 15° de part et d'autre de la trajectoire conformément à la méthode exposée dans la Section 1, Chapitre 1- 1.4.3.

1.4 DEPARTS AVEC VIRAGE

1.4.1 Généralités

1.4.1.1 quatre types de virage peuvent être prescrits :

- a) virage à un point de cheminement par le travers ;
- b) virage à un point de cheminement à survoler (qui correspond à un virage à un TP désigné) ;
- c) virage à une altitude/hauteur ;
- d) virage de rayon fixé (RF).

1.4.1.2 Dans le cas de virages par le travers ou avec survol, pour que les aéronefs exécutent correctement le virage, chaque virage spécifié devrait être d'au moins 5° et ne doit pas dépasser 120°. Toutefois, la valeur maximale de 120° ne s'applique pas dans le cas d'un virage (soit à une altitude/hauteur, soit à un TP désigné) avec retour libre vers un point de cheminement. Un virage RF se situera entre 2° et 358°

1.4.1.3 Des critères modifiés de départ en ligne droite sont appliqués à tout parcours RF. La méthode de conception des virages RF au départ est la suivante :

a) Pendant le départ initial, comme le GNSS est utilisé, la valeur de l'ATT à un point quelconque le long de la trajectoire est réduite proportionnellement à la valeur de la demi-largeur d'aire (déterminée par l'évasement) calculée à l'aide de la formule ci-dessous, en utilisant des unités SI :

$$\text{ATT réduite} = \left\{ \frac{\text{ATT}}{\frac{\frac{1}{2} \text{ AW} - 150}{\tan 15^\circ}} \right\} x + 120$$

où :

- x est la distance en mètres à partir de la DER ;
- ATT est la pleine valeur appropriée pour la précision de la RNP ;
- 120 m représente l'ATT réduite à la DER.

La valeur de l'ATT n'est pas réduite si le départ initial utilise d'autres sources de positionnement.

b) La distance minimale entre la DER et le point de cheminement au début du virage RF sera de 1 NM. Si l'OIS n'atteint pas 400 ft au-dessus de la DER avant l'ATT amont au début du parcours RF, une pente de montée additionnelle est publiée, à partir d'un point situé à 35 ft au-dessus de la DER jusqu'à au moins 400 ft au-dessus de la DER à l'ATT amont, et une restriction d'altitude appropriée est publiée au point de cheminement.

c) La longueur de la trajectoire entre la DER et la fin du RF est calculée le long de la trajectoire nominale sur la base d'un rayon nominal.

d) La hauteur au-dessus de l'aérodrome et la valeur de calcul de la VI correspondante à la fin du parcours RF sont basées sur une pente de montée le long de la trajectoire nominale déterminée par le concepteur, mais non inférieure à 10 %. Une limite de vitesse peut être publiée pour la fin du parcours RF si un rayon plus court est requis.

e) La VV à la fin du RF est calculée en utilisant la valeur de température maximale appropriée au-dessus de l'ATI de l'aérodrome. La valeur appropriée du vent sera ajoutée à la VV avant de calculer le rayon réel de virage.

f) Si la MFO est inférieure ou égale à 90 m, tel qu'il est indiqué à la Partie I, Section 3, Chapitre 2, l'OIS est réduite pour tenir compte de la géométrie du fuselage (BG) à partir d'un point « ATT » avant le début du parcours RF. L'OIS est maintenue horizontale à partir de ce point jusqu'à atteindre la protection BG. L'OIS D + BG de 0,8 % est maintenue durant le virage RF jusqu'à atteindre la MFO de 90 m.

$$\text{BG} = \text{demi-envergure} \cdot \sin(\alpha + 5)$$

où :

- α est l'angle d'inclinaison latérale ;
- demi-envergure = 40 m ;

Ce départ est illustré à la Figure 3.3.1.2.

g) La pente de 2,5 % de l'OIS est basée sur la trajectoire entre les deux points de cheminement définis par un rayon r = 0,1 NM avec une PDG de 3,3 %.

1.4.1.4 Il est présumé que l'équipement de navigation est capable d'anticiper le virage de sorte que la marge de 3 secondes pour l'établissement de l'inclinaison latérale ne soit pas requise et que seulement 3 secondes de temps de réaction du pilote soient prises en compte.

Tableau 3-3-1-1. Demi-largeur d'aire de l'aire fictive

Type de procédure	Demi-largeur d'aire
RNAV 1	1,68 NM si une actualisation DME est permise ; 2 NM dans le cas contraire.
RNP 1 de base	2 NM

1.4.2

Protection des virages

Pour la protection de virages par le travers, avec survol, à une altitude/hauteur de virage ou RF, voir la présente Partie, Section 2, Chapitre 2 — Protection des virages et évaluation des obstacles.
(voir Fig. 3.3.1.2, 3.3.1.3, 3.3.1.4 et 3.3.1.5)

1.4.3

Publication

Les critères suivants s'appliquent aux virages RF aux départs :

- a) Si l'OIS n'atteint pas 400 ft au début du virage RF, une pente additionnelle et une restriction d'altitude au point de cheminement seront publiées.
- b) La séquence du descripteur de la trajectoire des parcours initiaux devrait être IF/TF/RF/TF ou IF/TF/RF/RF/TF.

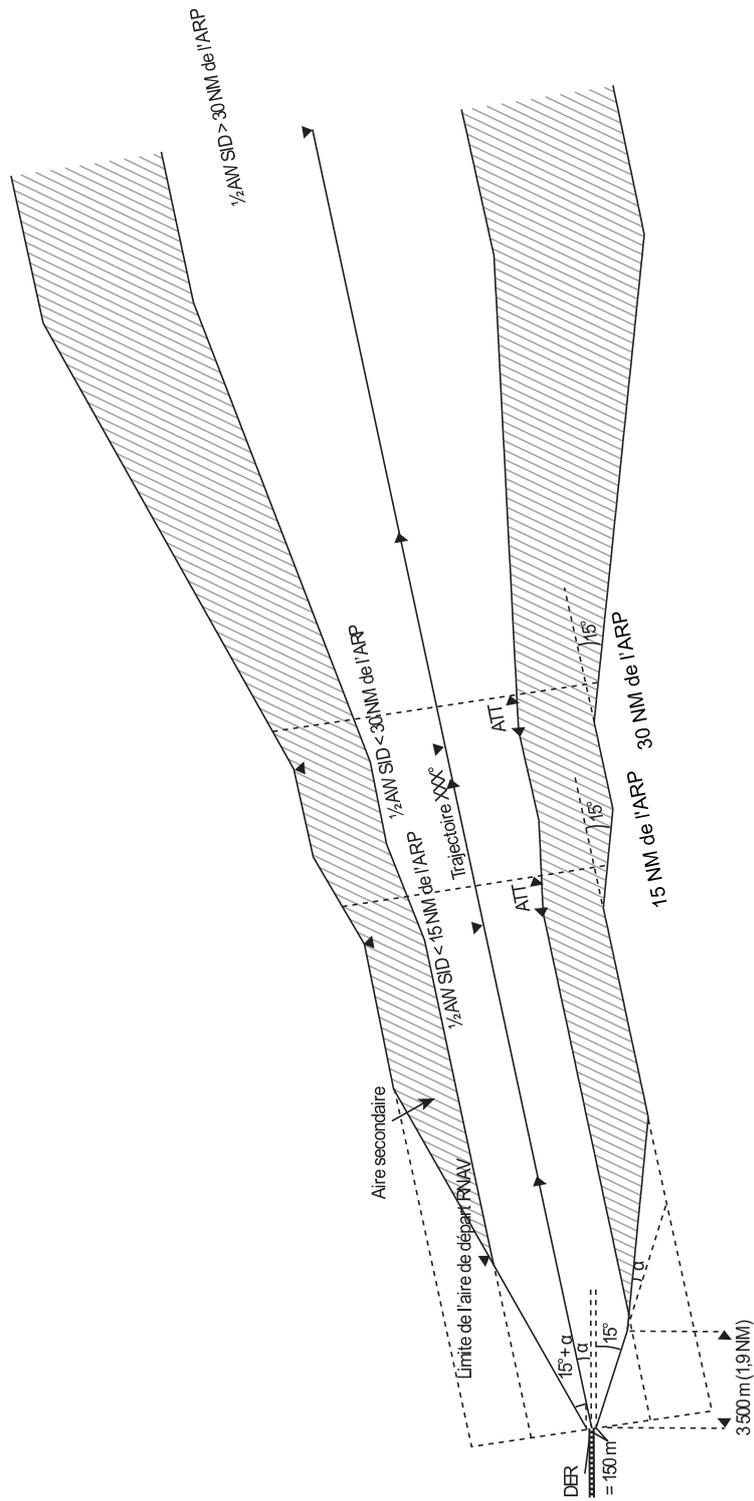


Fig. 3.3.1.1 : Départ en ligne droite

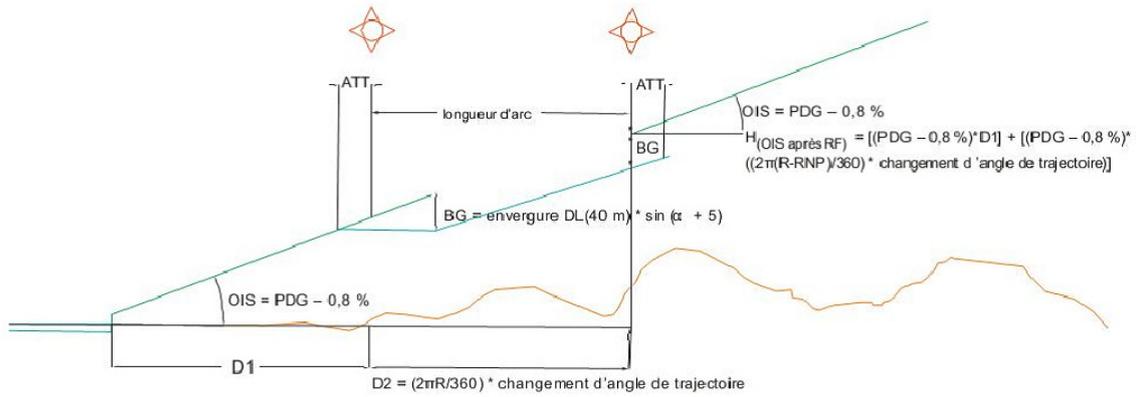


Figure 3.3.1.2: Départ initial RF

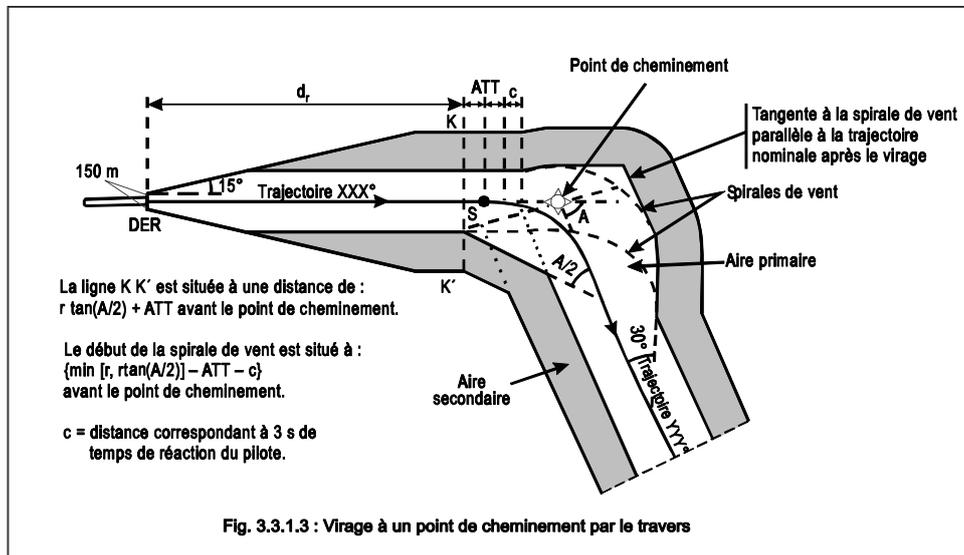


Fig. 3.3.1.3 : Virage à un point de cheminement par le travers

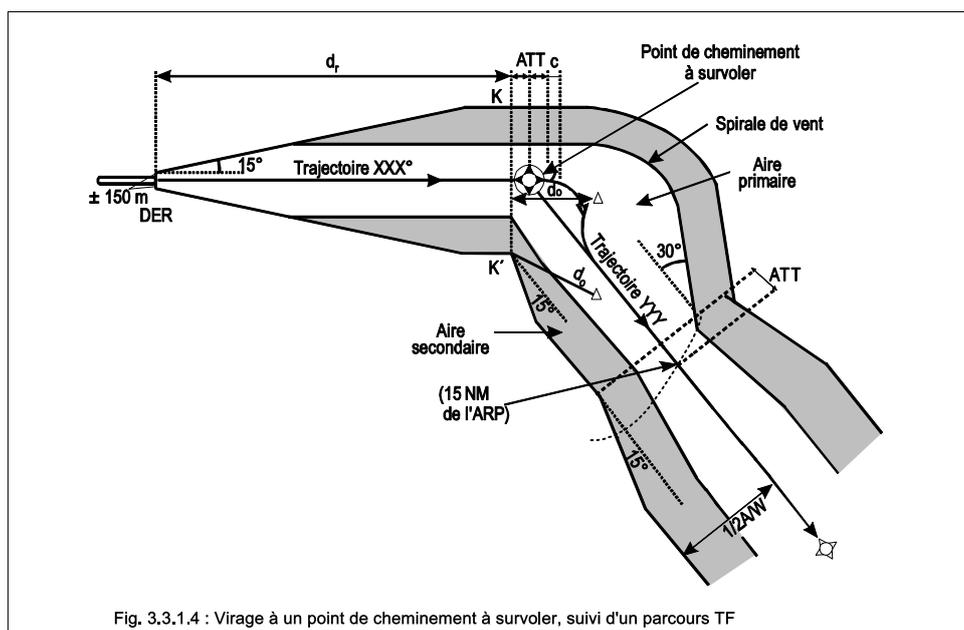
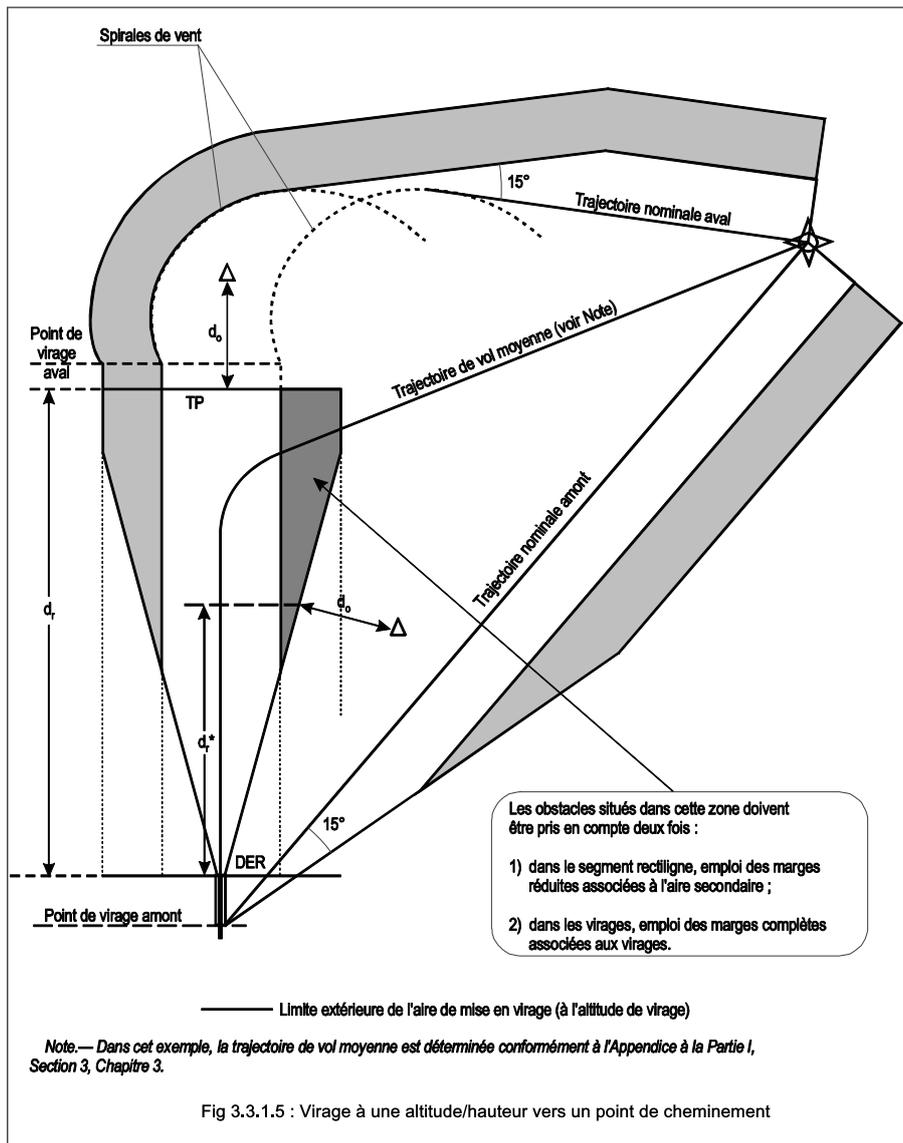


Fig. 3.3.1.4 : Virage à un point de cheminement à survoler, suivi d'un parcours TF



CHAPITRE 2

PROCEDURES D'ARRIVEE ET D'APPROCHE

2.1 GENERALITES

2.1.1 Application

2.1.1.1 Le présent chapitre décrit les critères d'arrivée, d'approche initiale et intermédiaire et d'approche interrompue finale pour des procédures PBN (voir tableau 3.1.1.1). Les critères pour l'approche finale et l'approche interrompue initiale et intermédiaire sont spécifiques à la classification d'approche (NPA, APV) et sont traités dans des chapitres distincts.

2.1.1.2 Les critères généraux de la I^{ère} Partie et de la présente Partie, Sections 1 et 2, développés ou modifiés par les critères du présent chapitre, s'appliquent aux procédures d'arrivée et d'approche PBN.

2.1.2 Aires secondaires

Les critères généraux relatifs aux aires secondaires s'appliquent (voir I^{ère} Partie, Section 2, Chapitre 1 – 1.2 et 1.3).

2.1.3 Longueur minimale de segment

Les longueurs minimales de segment sont indiquées dans les tableaux de la Section 2, Chapitre 1.

2.1.4 Largeurs d'aires

2.1.4.1 Pour les calculs de largeurs d'aires et les tolérances sous-jacentes intervenant dans ces calculs, voir le paragraphe intitulé « XTT, ATT et demi-largeur d'aire » dans la présente Partie - Section 1, pour le capteur approprié. Ce sont :

- a) DME/DME, Chapitre 3 - 3.6 ;
- b) GNSS, Chapitre 2 - 2..

2.1.4.2 La largeur totale de l'aire résulte de la jonction des diverses largeurs d'aire aux repères pertinents, sauf aux interfaces entre le segment intermédiaire et le segment d'approche finale et entre le segment en route et le segment d'approche initiale, où il faut appliquer la méthode figurant dans la présente Partie, Section 1, Chapitre 1 -1.4.

2.1.5 Configuration en Y ou en T pour procédures RNAV

Pour une description détaillée des procédures d'approche classique basées sur le concept de configuration en Y ou en T, voir présente Partie - Section 2, Chapitre 3 - Construction de procédures en Y ou en T.

2.2 ROUTES D'ARRIVEE

2.2.1 Généralités

Les critères de franchissement d'obstacles à l'arrivée s'appliquent jusqu'au repère d'approche initiale ou intermédiaire (voir I^{ère} Partie – Section 4, Chapitre 2) - (voir Fig 3.3.2.1 et 3.3.2.2).

2.2.2 Altitude minimale de secteur/altitude d'arrivée en région terminale

Pour l'altitude d'arrivée en région terminale, voir Section 2, Chapitre 4 - TAA. S'il n'y a pas de TAA, une altitude minimale de secteur est publiée. Les dispositions de la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 8 – Altitude minimale de secteur, s'appliquent, sauf qu'un seul secteur omnidirectionnel est établi dans le cas du GNSS. Le secteur est centré sur la latitude et la longitude du point de référence d'aérodrome.

2.3 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

2.3.1 Segments rectilignes

2.3.1.1 Alignement de l'approche initiale

2.3.1.1.1 Dans le cas des procédures d'approche classique, l'angle d'interception entre une trajectoire d'approche initiale et une autre trajectoire initiale, ne dépasse pas 120°. Les changements de trajectoire supérieurs à 90° devraient être évités; pour ce faire, il est conseillé d'utiliser plus d'un point de cheminement ou l'emploi d'un parcours RF (voir note 4 associée au tableau 3.2.5 App-1).

2.3.1.1.2 L'angle d'interception entre une trajectoire d'approche initiale et la trajectoire intermédiaire ne dépasse pas 90°.

- 2.3.1.1.3 Réserve
- 2.3.1.2** Longueur de l'aire d'approche initiale. Dans le cas du GNSS, la longueur optimale du segment d'approche initiale est de 5 NM. Si le segment initial est précédé d'une route d'arrivée, la longueur minimale est de 6 NM.
- 2.3.1.3** Largeur de l'aire d'approche initiale. Les critères généraux de la 1^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3 - 3.3.3 - Aire, s'appliquent tels qu'ils sont modifiés dans le présent chapitre. La largeur totale d'aire est le résultat de la jonction des différentes largeurs d'aires aux repères pertinents. Le principe d'aires secondaires s'applique. Pour les largeurs d'aires, voir 2.1.4 - Largeurs d'aires.
- 2.3.2** **Protection des virages**
Pour la protection des virages par le travers, avec survol ou de rayon fixé, voir la présente Partie, Section 2, Chapitre 2 – protection des virages et évaluation des obstacles.
(Voir Fig. 3.3.2.3 et 3.3.2.4 - page suivante)
- 2.3.3** **Procédures d'inversion**
Les procédures RNAV doivent être conçues afin d'éviter, si possible, la nécessité de procédures d'inversion. Toutefois, si une procédure nécessite une inversion de trajectoire, un circuit en hippodrome est établi.
- 2.4** **SEGMENT D'APPROCHE INTERMEDIAIRE**
- 2.4.1** **Alignement de l'approche intermédiaire**
- 2.4.1.1 Le segment d'approche intermédiaire doit, toutes les fois que c'est possible, être aligné sur le segment d'approche finale. Si un virage au FAF est jugé nécessaire, il ne dépasse pas : 30 ° (CAT H : 60°) dans un virage par le travers. Si le segment intermédiaire contient un parcours RF, les critères spécifiés au § 2.4.1.4 s'appliquent. Les virages avec survol ne sont pas permis.
- 2.4.1.2 Dans les procédures d'approche avec guidage vertical barométrique, le segment intermédiaire devrait être aligné sur le segment d'approche finale. S'il est nécessaire d'effectuer un virage par le travers au FAF, l'angle ne doit pas dépasser 15°. Lorsque le segment intermédiaire contient un RF, les critères du paragraphe 2.4.1.4 s'appliquent.
- 2.4.1.3 Dans les procédures d'approche APV et CAT I SBAS, le segment intermédiaire est normalement aligné sur le segment d'approche finale. Les virages par le travers ou avec survol ne sont pas permis. Lorsque le segment intermédiaire contient un RF, les critères du paragraphe 2.4.1.4 s'appliquent.
- 2.4.1.4 Si le segment intermédiaire contient un segment RF qui se termine au FAF, les critères suivants s'appliquent :
- a) le changement d'angle de trajectoire du parcours RF ne dépassera pas 45° ;
 - b) le rayon minimal sera de 2,55 NM.
- 2.4.1.5 Dans les procédures d'approche de précision autres que CAT I SBAS, le segment d'approche intermédiaire sera aligné sur le segment d'approche finale.
- 2.4.2** **Longueur de l'approche intermédiaire**
- 2.4.2.1** Le segment intermédiaire avec un virage par le travers à l'IF comprend deux composantes :
- a) une composante « virage » (si elle est utilisée);
 - b) une composante rectiligne immédiatement avant le point de cheminement d'approche finale.
- 2.4.2.2** Lorsqu'un RF est utilisé dans le segment intermédiaire, la longueur totale du segment intermédiaire, y compris les parcours curvilignes et rectilignes, ne sera pas inférieure à 2 NM.
- 2.4.3** **Largeur de l'aire d'approche intermédiaire**
DME/DME et GNSS. La largeur totale de l'aire résulte de la jonction des largeurs d'aires à l'IF et au FAF. Le principe d'aires secondaires s'applique.
- 2.4.4** **Protection des virages au FAF**
Voir Présente Partie, Section 2, Chapitre 2 — Protection des virages et évaluation des obstacles.

2.5 APPROCHE INTERROMPUE AVEC VIRAGE

Les critères généraux de la 1^{ère} partie, Section 4, Chapitre 6 - 6.4.2 s'appliquent. Pour la protection des virages et l'évaluation des obstacles, voir Section 2, Chapitre 2 - Protection des virages et évaluation des obstacles.

Pour les procédures d'approche interrompue avec récepteurs GNSS ne procurant pas un guidage continu de trajectoire après le MAPT, il ne faudrait utiliser qu'un parcours DF dans le dessin du premier segment de l'approche interrompue.

2.6 FIN DU SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE

Un point de cheminement définissant la fin du segment d'approche interrompue est placé au point ou après le point où l'aéronef, en montée à la pente minimale prescrite pour chaque segment, atteint l'altitude minimale pour la phase en route ou l'attente, selon le cas.

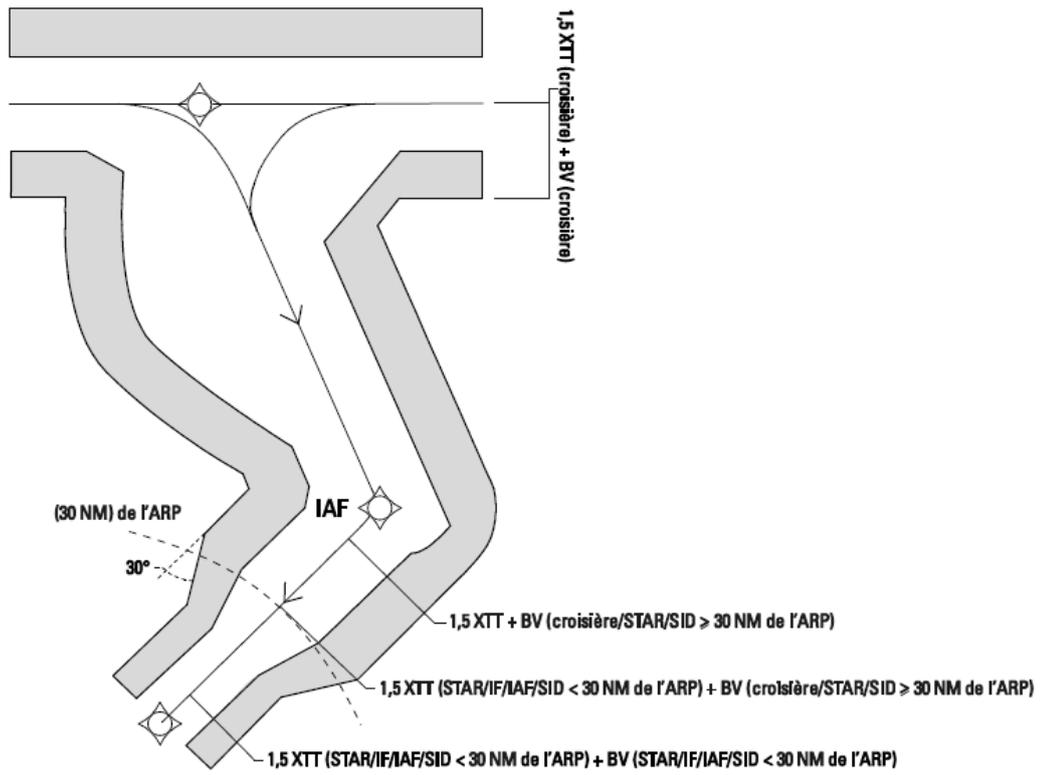


Fig. 3.3.21 : Arrivée — IAF à une distance supérieure ou égale à 30 NM de l'ARP

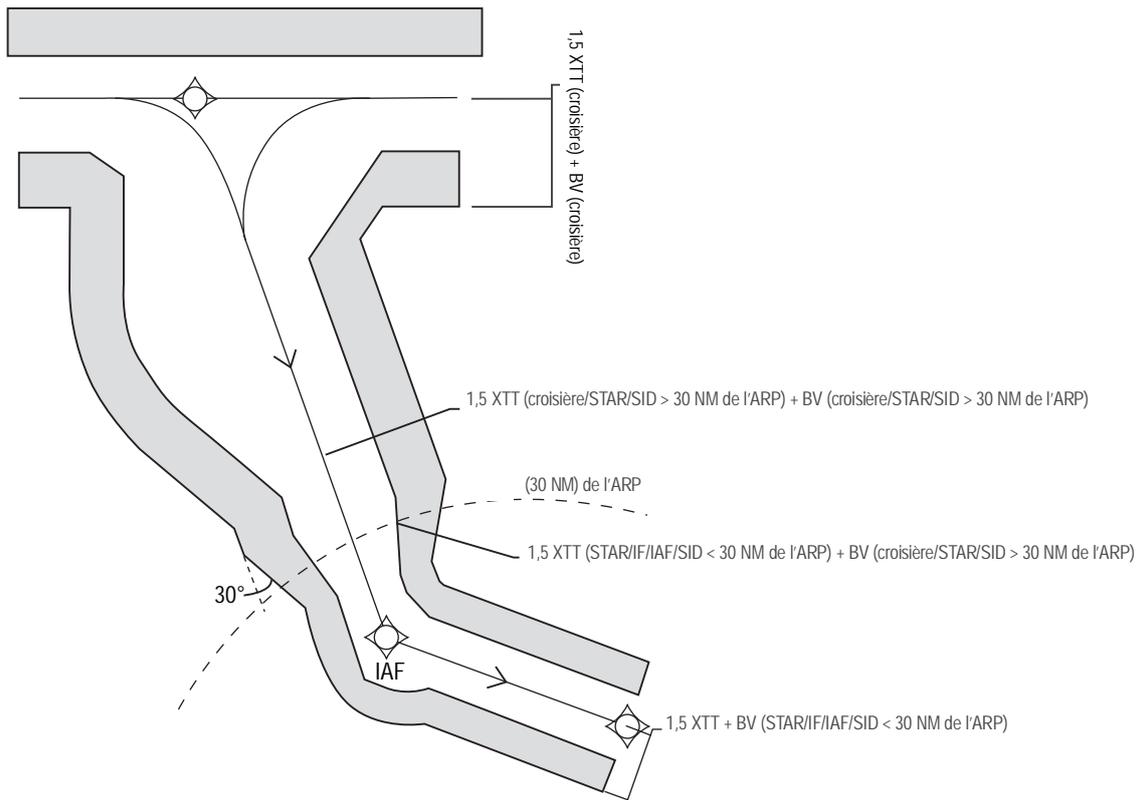


Fig. 3.3.2.2 : Arrivée — IAF à une distance inférieure à 30 NM de l'ARP

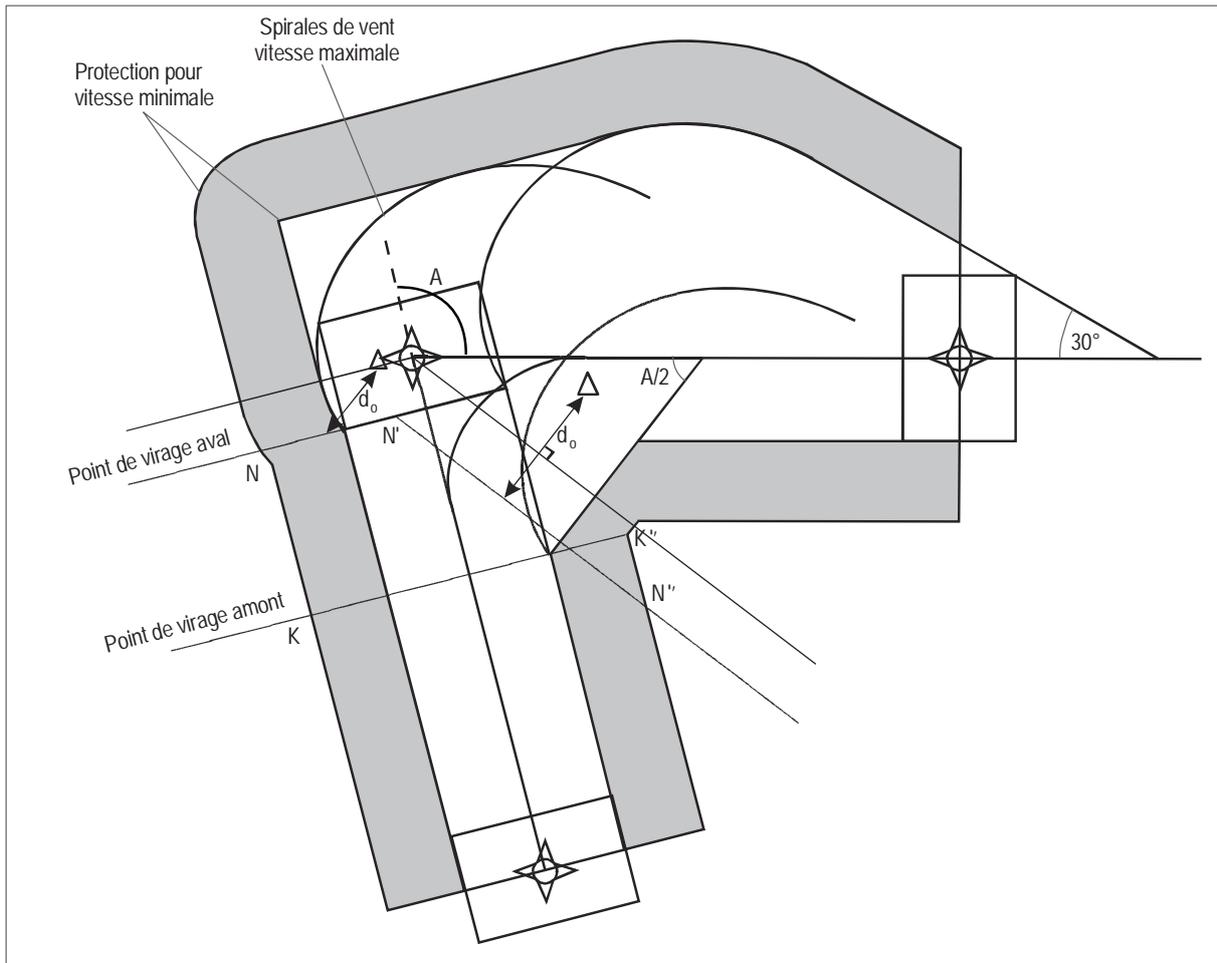
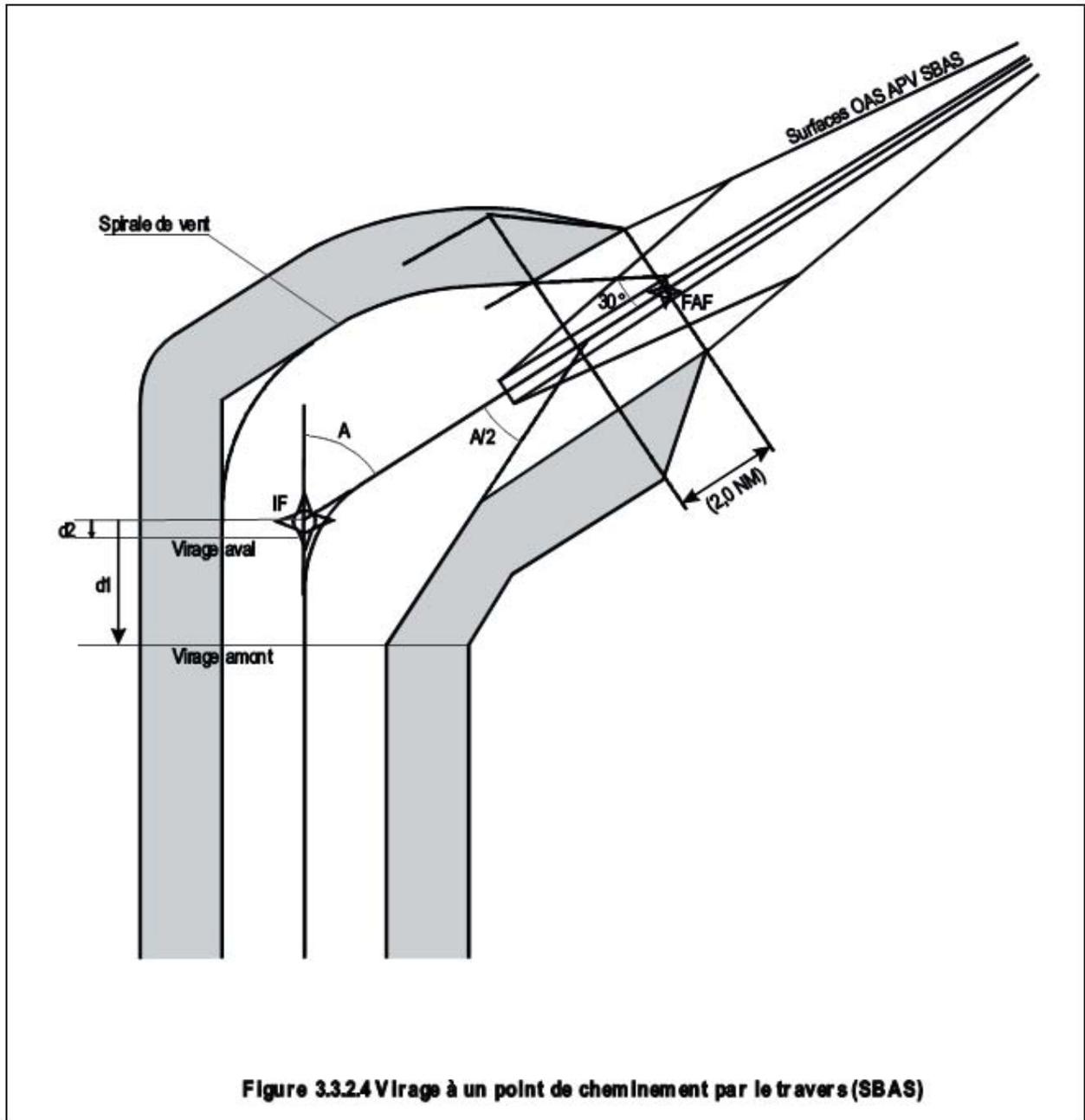


Figure 3.3.2.3 : Virage à un point de cheminement par le travers



Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 3

PROCEDURES D'APPROCHE CLASSIQUE

3.1 GENERALITES

3.1.1 Application

3.1.1.1 Le présent chapitre contient les critères d'approche classique pour les procédures RNP APCH.

3.1.1.2 Les critères généraux de la I^{ère} Partie, Section 3 et de la présente Partie, Sections 1 et 2, développés ou modifiés par les critères du présent chapitre, s'appliquent.

3.2 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

3.2.1 Alignement de l'approche finale

La trajectoire d'approche finale est normalement alignée sur l'axe de la piste. Si cela n'est pas possible, les critères de la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 5 - 5.2- Alignement, s'appliquent.

3.2.2 Longueur de l'approche finale

- Minimum : 3NM (Cat A,B) – 5 NM (C,D) (valeurs pouvant être inférieures pour la CAT H voir section 2 § 3.4.2)

- Optimum : 5 NM (2 NM pour CAT H).

- Maximum : 10 NM (sauf si des contraintes particulières (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 5 – 5.1) s'appliquent).

3.2.3 Largeur de l'aire d'approche finale

3.2.3.1 Le principe de l'aire secondaire s'applique.

3.2.3.2 L'aire du segment d'approche finale s'obtient en appliquant la demi-largeur d'aire publiée pour le MAPT et la méthode de fusion exposée dans la présente Partie - Section 1, Chapitre 1 - 1.4.3.

3.2.3.3 Pour les largeurs d'aires, voir présente Partie - Section 1, Chapitre 2 — RNAV Cartouche des minimums GNSS.

3.2.4 Marge de franchissement d'obstacles

Voir I^{ère} Partie, Section 4, - Chapitre 5, - 5.4.

3.2.5 Pente de descente

Les critères généraux de la I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 5 – 5.3 - Pente de descente, s'appliquent.

3.3 SEGMENTS D'APPROCHE INTERROMPUE, INITIALE ET INTERMEDIAIRE

Les critères généraux s'appliquent, avec les modifications indiquées dans le présent paragraphe.

3.3.1 Point d'approche interrompue (MAPT)

Le point d'approche interrompue (MAPT) est défini par un point de cheminement à survoler.

3.3.2 Emplacement du MAPT

Pour une approche alignée sur la piste, le point d'approche interrompue est situé au seuil ou avant le seuil. Si le segment final n'est pas aligné sur l'axe de la piste, l'emplacement optimal est l'intersection de la trajectoire d'approche finale et du prolongement de l'axe de piste (voir Fig. 3.3.3.1). Au besoin, le MAPT peut être éloigné du seuil vers le FAF, à condition que l'OCA/H ne soit pas inférieure à l'altitude/hauteur au MAPT sur une pente de descente nominale de 5,2 % (3°) ou la pente de descente promulguée si celle-ci est plus forte. Une augmentation de l'OCA/H peut être nécessaire pour respecter cette condition.

3.3.3 Longueur de l'aire d'approche interrompue

Les longueurs minimales de segments entre le MAPT et le MATF ou le MAHF sont indiquées dans le Tableau 3.2.1.4 ou le Tableau 3.2.1.10

3.3.4 Largeur de l'aire d'approche interrompue

3.3.4.1 Le point d'approche interrompue (MAPT) le plus en amont est déterminé par la valeur de l'ATT au MAPT. Pour les valeurs d'ATT, voir la présente Partie Section 1, Chapitre 4 - 4. 6 .1 pour VOR/DME , Section 1, Chapitre 3 - 3.6.1 pour DME/DME et Section 1, Chapitre 2 - 2.2, pour GNSS.

3.3.4.2 À partir de ce point, l'aire s'évase de 15° de part et d'autre de la trajectoire d'approche interrompue, jusqu'à ce qu'elle atteigne la largeur de l'aire au MATF le plus en aval (aire primaire plus aires secondaires).
(voir Fig. 3.3.3.2).

3.3.4.3 Si le MATF est à proximité du MAPT, l'évasement devrait être augmenté dans la mesure nécessaire pour assurer que l'aire atteigne la largeur totale de l'aire (aire primaire plus aires secondaires) au MATF le plus en aval.

3.3.4.4 Si la largeur de l'aire totale au point de virage est égale ou inférieure à la largeur de l'aire au MAPT le plus en aval, la largeur totale de l'aire s'obtient de la façon suivante :

- appliquer un évasement de 15° de part et d'autre de la trajectoire d'approche interrompue jusqu'au SOC
- joindre la largeur d'aire au SOC avec le MAPT le plus en aval et le MATF le plus en aval.

3.3.5 Largeur de l'aire d'approche interrompue pour SBAS

3.3.5.1 Approche interrompue en ligne droite

Pour le segment rectiligne depuis le MAPT jusqu'au premier point de virage d'une approche interrompue avec virage, le système reste en mode NPA. Par conséquent, la demi-largeur d'aire est égale à 0,95 NM et la tolérance longitudinale est de $\pm 0,24$ NM jusqu'au point de mise en virage. Le principe d'aires secondaires s'applique.

3.3.5.2 Approche interrompue avec virage

Au premier point de virage d'une approche interrompue avec virage, le système repasse en mode terminal. Par conséquent, pour le segment suivant, la demi-largeur d'aire est égale à 2 NM jusqu'à 15 NM de l'ARP et à 2,5 NM par la suite.

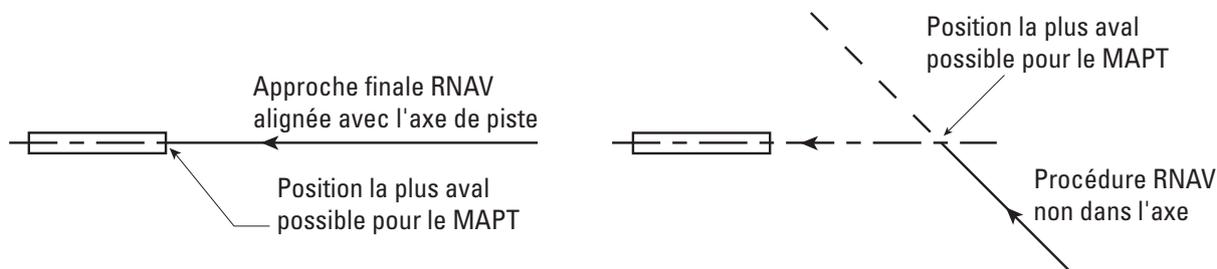


Fig. 3.3.3.1 : Position la plus aval possible pour le MAPT

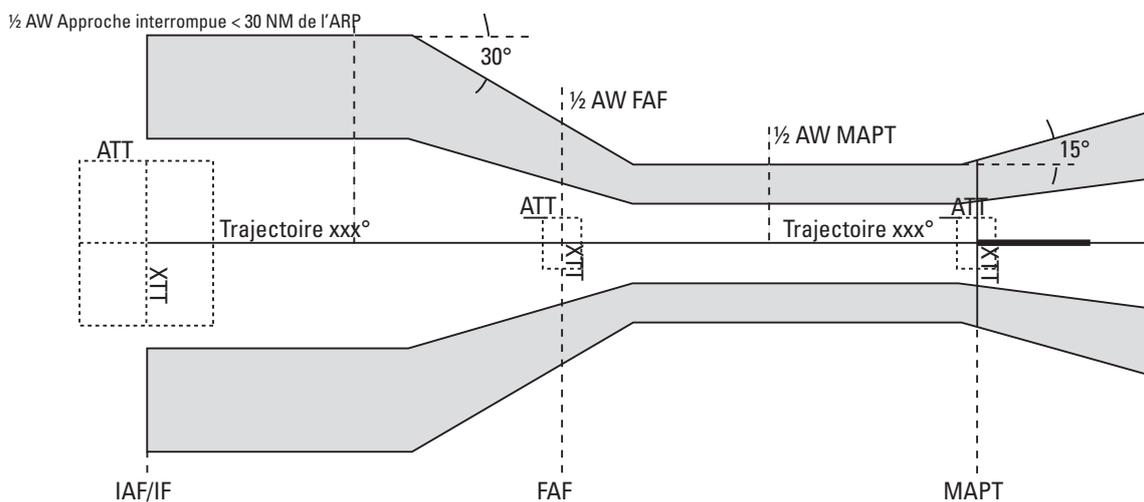


Fig. 3.3.3.2 : Aire RNP APCH

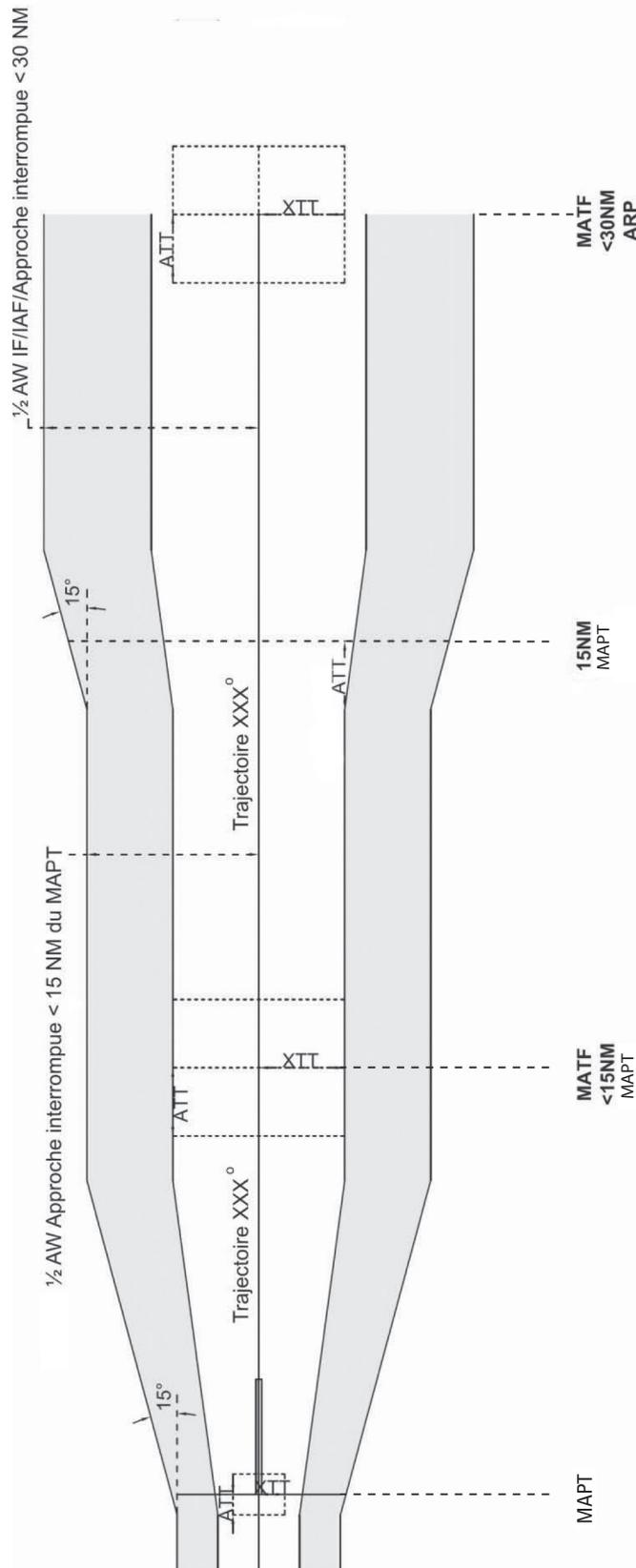


Fig. 3.3.3.3 : Aires d'approche interrompue RNP APCH

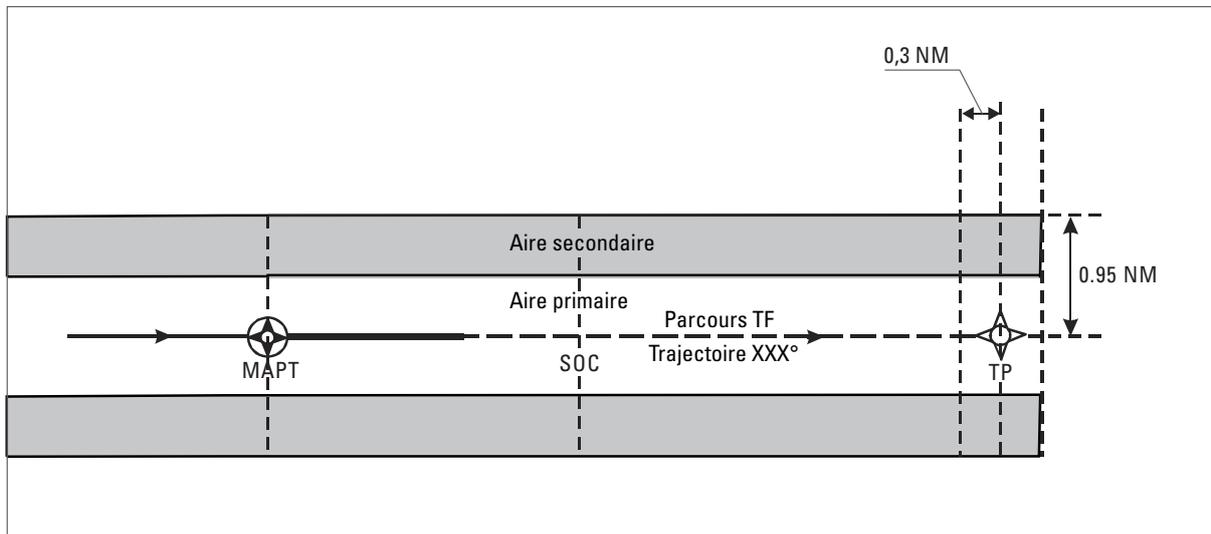


Figure 3.3.3.4 : Segment d'approche interrompue en ligne droite pour SBAS

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 4

APV/NAVIGATION VERTICALE BAROMÉTRIQUE (BARO-VNAV)

Note 1. — Le présent chapitre s'applique aux aéronefs qui satisfont aux critères APV/baro-VNAV établis dans le Manuel de la navigation fondée sur les performances (PBN), Volume II, Appendice A (Doc 9613).

Note 2. — Dans le présent chapitre, les distances et les hauteurs sont en unités SI. Elles sont exprimées par rapport à un système de coordonnées orthonormé x, y, z , ayant pour origine le seuil de la piste considérée (voir Fig3.3.5.3). L'axe des x est parallèle au segment APV. Les valeurs de x sont positives en amont du seuil, négatives en aval du seuil.

Dans ce chapitre Le terme « procédure Baro-VNAV » désigne la procédure qui est dotée d'un segment d'approche finale APV/Baro-VNAV. Dans ce chapitre, on désigne par « segment APV » la partie de la procédure qui comprend l'approche finale ainsi que les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue. Les autres segments de la procédure, qui sont de caractère générique, sont présentés dans la Partie III, Section 3, Chapitres 2 et 3.

4.1 GÉNÉRALITÉS

4.1.1 Le présent chapitre décrit la composante verticale des critères de la procédure APV/baro-VNAV. Les critères généraux et les Sections 1, 2 et 3, développés ou modifiés par les critères du présent chapitre, s'appliquent.

4.1.2 Les procédures Baro-VNAV sont classées comme des procédures APV c'est-à-dire disposant d'un guidage vertical en finale pour les opérations d'approche 3D de type A. Elles utilisent une DA/H. Elles nécessitent l'utilisation de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS).

4.1.3 Les procédures baro-VNAV sont utilisées en combinaison avec des procédures LNAV. Le FAF et le MAPt pour LNAV sont nécessaires pour définir les aires latérales et assurer le guidage latéral mais ils ne sont pas utilisés pour la fonction de navigation verticale.

Note.— Les critères associés à la LNAV sont fondés sur les critères RNP APCH définis à la III^{ème} Partie, Section 3, Chapitre 3.

4.1.4 Les procédures baro-VNAV ne sont pas autorisées avec un calage altimétrique à distance (RASS). Lorsque le QNH local n'est pas disponible en dehors des horaires ATS (absence de STAP) ou consécutivement à une indisponibilité de l'information météorologique, une note précise cette interdiction sur la carte IAC.

Note.— Une note de mise en garde est insérée sur la carte d'approche aux instruments, (vue en plan) identifiant la source de calage altimétrique pour la procédure LNAV associée. Le calcul de la MOCA du segment intermédiaire et l'OCA des MVL sont majorées pour tenir compte de la source éloignée du QNH (Cf. Partie I, section 4, chapitre 5, § 5.4.5.3.1).

4.2 CONDITIONS NORMALES

Note.— Des orientations sur le processus d'approbation et les conditions à remplir par les aéronefs et les systèmes de bord pour l'exploitation APV/baro-VNAV figurent dans le document intitulé Performance-based Navigation (PBN) Manual, Volume II, Appendice A de l'OACI (Doc 9613).

4.2.1 Angle de trajectoire verticale (VPA)

4.2.1.1 Le VPA optimal est de 3°.

Le VPA effectif utilisé le jour de l'opération est différent du VPA publié car il dépend de la température et de l'altitude de l'aérodrome. Le VPA publié est tel que, durant toute l'année, le VPA effectif est aussi près que possible de 3° pour l'altitude de l'aérodrome et les températures qui relevées habituellement. Voir

le Tableau 3.3.4.1 pour déterminer le VPA publié optimal. Les conditions suivantes s'appliquent :

- le VPA effectif à la température régnante la plus basse **doit** être supérieur ou égal à 2,5°;
- le VPA effectif à la température régnante la plus haute **doit** être inférieur ou égal à 3,5°.

4.2.1.2

Une procédure ne doit pas utiliser un VPA publié inférieur à 2,5°. Une procédure utilisant un VPA publié supérieur à 3,5° est une procédure non standard. Elle sera soumise à une étude aéronautique et nécessitera une approbation spéciale de l'autorité nationale compétente (voir Partie I, Section 4, Chapitre, 5, § 5.3.1.2, et Appendice B au Chapitre 5).

Tableau 3.3.4.1 : VPA effectif par rapport au VPA publié en fonction de l'altitude et de la température de l'aérodrome (vert = optimal ; jaune = non standard ; orange = interdit)

Temp (C°)	VPA publié 2.8°			VPA publié 3.0°			VPA publié 3.2°		
	Altitude de l'aérodrome			Altitude de l'aérodrome			Altitude de l'aérodrome		
	MSL	3 000 ft	6 000 ft	MSL	3 000 ft	6 000 ft	MSL	3 000 ft	6 000 ft
50	3.14	3.21	3.28	3.37	3.44	3.51	3.59	3.67	3.75
40	3.05	3.11	3.18	3.26	3.33	3.40	3.48	3.55	3.63
30	2.95	3.01	3.07	3.16	3.22	3.29	3.37	3.44	3.51
20	2.85	2.91	2.97	3.05	3.12	3.18	3.26	3.32	3.40
10	2.75	2.81	2.87	2.95	3.01	3.07	3.14	3.21	3.28
0	2.65	2.71	2.77	2.84	2.90	2.96	3.03	3.10	3.16
-10	2.55	2.61	2.66	2.74	2.79	2.85	2.92	2.98	3.04
-20	2.46	2.51	2.56	2.63	2.69	2.74	2.81	2.87	2.93
-30	2.36	2.41	2.46	2.53	2.58	2.63	2.70	2.75	2.81
-40	2.26	2.31	2.36	2.42	2.47	2.53	2.58	2.64	2.70
-50	2.16	2.21	2.26	2.32	2.36	2.42	2.47	2.52	2.58

4.2.2

La hauteur du point de repère est de 15 m.

Note 1.— Pour les pistes courtes de code 1 et 2, une hauteur du point de repère de 12 m est permise.

Note 2.— Si une approche de précision de type ILS/MLS existe sur la même piste équipée d'un PAPI calé sur cette approche de précision, la hauteur du point de repère est la même que celle publiée pour l'approche ILS/MLS.

4.2.3

Toutes les hauteurs des obstacles sont exprimées par rapport à l'altitude topographique du seuil.

4.3 SEGMENT APV (Baro-VNAV)

4.3.1 **Généralités.**

Le segment APV d'une procédure Baro-VNAV contient le segment de descente finale pour l'atterrissage ainsi que les segments initial et intermédiaire de l'approche interrompue. Il est aligné sur le prolongement de l'axe de piste. Il peut contenir le segment final de l'approche interrompue si ce dernier est aligné avec l'axe de piste. Un virage de 15° au maximum est permis au FAF. Le virage au FAF n'est pas autorisé en Fly-over.

4.3.2 **Limites du segment APV**

Le segment APV commence au point d'approche finale (FAP), qui se trouve à l'intersection de la trajectoire verticale et de l'altitude de la procédure spécifiée pour le segment précédent. Le FAP ne devrait pas être situé à plus de 10 NM avant le seuil. Le segment APV prend fin au MAHF, au MATF ou à l'altitude de virage, selon ce qui se présente en premier lieu. Les critères d'approche interrompue LNAV s'appliquent après la fin du segment APV. Le FAF et le MAPt LNAV sont utilisés pour définir la géométrie des aires et des surfaces, pour définir toute procédure LNAV sous-jacente et pour le codage de la base de données.

4.3.3 **Cadre de référence**

Les coordonnées des points des OAS APV et des obstacles concernant le segment APV sont exprimés par rapport à un système de coordonnées orthonormé x, y, z , ayant pour origine le seuil de la piste considérée (voir Fig.3.3.5.3). L'axe des x est parallèle au segment APV. Les valeurs de x sont positives en amont du seuil, négatives en aval du seuil.

Les valeurs de y sont positives à droite (dans le sens de l'approche), négatives à gauche.

La coordonnée « z » représente la hauteur. Elle est exprimée positivement au-dessus du seuil de piste de référence.

L'unité de mesure est le mètre.

4.3.4 **Définition de l'OAS**

4.3.4.1 Les OAS servent à déterminer les obstacles à prendre en compte pour le calcul de l'OCA/H. Elles se composent des surfaces suivantes :

- a) surface d'approche finale (FAS) ;
- b) plan sol ;
- c) surface d'approche interrompue (surface Z).

Les bords supérieurs/extérieurs des surfaces latérales OAS APV coïncident latéralement avec les bords extérieurs des aires secondaires LNAV. Les bords inférieurs/intérieurs des surfaces latérales OAS APV coïncident latéralement avec les bords de l'aire primaire LNAV (voir Figures 3.3.4.1 et 3.3.4.2).

4.3.4.2 Surface d'approche finale (FAS)

L'origine verticale de la FAS est l'altitude du seuil. Le long de l'axe de piste, l'origine de la FAS (X_{FAS}) se situe à une distance de 0,24 NM (ATT) avant le point où la trajectoire verticale promulguée atteint une hauteur H_i spécifiée par rapport au seuil (voir Figure III-3-4-3). La hauteur H_i est une valeur qui dépend de l'altitude dans tout le segment d'approche finale (voir ci-après).

La pente de cette surface le long de l'axe d'approche est appelée $\tan \alpha_{FAS}$. (Cf. 4.3.4.2.5)

La surface d'approche finale se prolonge jusqu'à l'intersection avec l'OCS (Obstacle Clearance Surface) horizontale du segment intermédiaire (voir Figure III-3-4-4). L'OCS intermédiaire est la surface dont les limites latérales sont celles de l'aire de protection du segment intermédiaire rectiligne (primaire et secondaire) et dont l'altitude en chaque point est la MOCA du segment intermédiaire à laquelle on retranche la MFO appliquée en ce point en intermédiaire (MFO vaut 150 m en aire primaire et décroît linéairement jusqu'à zéro en bord d'aire secondaire). L'intersection peut se situer avant ou après le FAP. Lorsque l'intersection se situe après le FAP dans le sens du vol, l'OCS du segment intermédiaire se prolonge à l'intérieur du segment d'approche finale et devient l'OAS d'approche finale jusqu'au point d'intersection avec la surface d'approche finale.

H_i varie le long d'une même trajectoire d'approche finale en fonction de l'altitude de l'OCS.

H_i a la valeur suivante :

- a) $H_0 = 75$ m si l'OCS a une altitude inférieure à 5000 ft AMSL ;
- b) $H_{5000} = 105$ m si l'OCS a une altitude comprise entre 5000 et 10000 ft AMSL ;
- c) $H_{10000} = 120$ m si l'OCS a une altitude de 10000 ft AMSL ou au-dessus.

Les règles d'application de la valeur H_i sont décrites en détail aux § 4.3.4.2.4 et 4.3.4.2.5, et à la Figure III-3-4-4.

4.3.4.2.1 La détermination du VPA peut exiger un processus itératif. Le VPA est d'abord choisi conformément au § 4.2.1. La conception est réalisée, l'OCA/H est calculée en utilisant ce VPA et la température minimale choisie. Si le résultat est satisfaisant, le VPA, l'OCA/H et la température minimale sont publiés. Autrement, le VPA et/ou la température minimale sont modifiés jusqu'à trouver une solution optimale.

4.3.4.2.2 *Détermination des températures extrêmes considérées.*

Le VPA minimal et la température minimale publiée sont liés comme suit :

- a) à partir du VPA publié et de la position du FAP obtenue, calculer le VPA minimal pour la température minimale publiée proposée (la correction de température est établie conformément à l'Appendice A au présent chapitre). Si le VPA minimal est inférieur à 2,5°, augmenter le VPA publié pour que le VPA minimal soit égal ou supérieur à 2,5°, ou augmenter la température minimale publiée pour la procédure ;

$$\tan(\text{VPamin}) = \frac{\text{HauteurFAP} - \Delta h - \text{RDH}}{\text{Dist(FAP} - \text{seuil)}}$$

où Δh est l'effet de la correction de température basse sur les altitudes lues sur l'altimètre.

Le VPA maximal et la température maximale sont liés comme suit :

- b) à partir du VPA publié, calculer le VPA maximal pour la température maximale relevée sur le terrain (la correction de température sur les altitudes est établie conformément à l'Appendice A au présent chapitre). Si le VPA maximal est supérieur à 3,5°, la température à partir de laquelle le VPA est supérieur à 3,5° est publiée (voir § 4.6.3.2 d).
- c) vérifier la longueur du segment précédent pour s'assurer qu'elle répond aux conditions pertinentes relatives à la distance minimale avant l'interception de la trajectoire verticale.

Note.— *La température minimale à publier garantit un équilibre opérationnel optimal entre la disponibilité de la piste (visibilité et plafond nuageux) et la température froide.*

4.3.4.2.3 Surfaces latérales d'approche finale. Les bords inférieurs/intérieurs des surfaces latérales d'approche finale sont définis par les bords de la FAS. Les bords extérieurs des surfaces latérales d'approche finale sont définis par les bords de l'aire secondaire LNAV à H_i au-dessus de la FAS.

4.3.4.2.4 Surfaces d'approche au-dessus de 5000 ft (voir Figure III.3.4.4). Lorsque l'OCS horizontale du segment intermédiaire est au-dessus de 5 000 ft AMSL, la FAS au-dessus de 5 000 ft est remplacée par la surface d'approche finale révisée FAS' entre 5000 et 10000 ft et par la surface d'approche finale révisée FAS" au-dessus de 10000 ft. Les surfaces FAS", FAS' et FAS sont reliées par des plans horizontaux à 10000 ft et à 5000 ft respectivement.

$X_{\text{FAS}'}$ et $\tan \alpha_{\text{FAS}'}$ sont calculés à l'aide de la formule indiquée au § 4.3.4.2.5 et avec une H_{5000} de 105 m.

$X_{\text{FAS}''}$ et $\tan \alpha_{\text{FAS}''}$ sont calculés à l'aide de la formule indiquée au § 4.3.4.2.5 et avec une H_{10000} de 120 m.

Les bords extérieurs des surfaces latérales d'approche finale correspondant à la FAS' sont définis par les bords des aires secondaires LNAV à 105 m au-dessus de la FAS'. Les bords extérieurs des surfaces latérales d'approche finale associés à la FAS" sont définis par les bords des aires secondaires LNAV à 120 m au-dessus de la FAS".

Les bords extérieurs des surfaces latérales associées aux plans horizontaux reliant FAS", FAS' et FAS

sont réduits de 120 m à 105 m et de 105 m à 75 m, respectivement. Il en résulte des surfaces latérales gauchies associées aux plans horizontaux.

4.3.4.2.5 *Calcul de l'angle, de l'origine et de la hauteur de la FAS.*

L'angle de la FAS dépend de la température minimale publiée.

L'angle de la FAS (α_{FAS}) sera déterminé comme suit :

$$\tan \alpha_{FAS} = \frac{(\text{hauteur au FAP} - \Delta h - H_i) \times \tan VPA}{\text{hauteur au FAP} - H_i}$$

où Δh est la correction de température basse

(voir Figure III-3-4-3 et Appendice A)

L'origine de la FAS au niveau du seuil sera déterminée comme suit :

$$X_{FAS} = \frac{(H_i - RDH)}{\tan VPA} + ATT$$

La hauteur de la FAS (h_{FAS}) à une distance x par rapport au seuil sera déterminée comme suit :

$h_{FAS} = (x - X_{FAS}) \times \tan \alpha_{FAS}$ jusqu'à 5000 ft ou jusqu'à l'OCS du segment intermédiaire si celle-ci est inférieure.

4.3.4.2.6 *FAS au-dessus de 5000 ft et de 10000 ft.* Si le calcul de la h_{FAS} donne une hauteur de FAS supérieure à 5000 ft AMSL dans le segment d'approche finale, la H_0 de 75 m sera alors remplacée à partir de cette coordonnée x par une H_{5000} de 105 m. Dans ce cas, $\tan \alpha_{FAS}'$, X_{FAS}' et h_{FAS}' seront recalculées en appliquant la valeur de 105 m (H_{5000}). Si h_{FAS}' a donné une hauteur de FAS' inférieure à 5000 ft AMSL, la hauteur de la FAS' est établie à 5000 ft AMSL à x . Si h_{FAS}' donne une hauteur de FAS' supérieure à 5000 ft (mais inférieure à 10000 ft AMSL), h_{FAS}' est alors la hauteur de la FAS' à x (voir § 4.3.4.2.4 et Figure III-3-4-4). Les mêmes calculs seront effectués si l'application de la valeur 105 m (H_{5000}) donne une hauteur de FAS" supérieure à 10000 ft dans le segment d'approche finale.

4.3.4.3 *Plan sol.* Le plan sol est défini par une surface au niveau du seuil limitée par l'aire primaire LNAV entre l'origine de la FAS (X_{FAS}) (voir § 4.3.4.2.5) et l'origine de la surface d'approche interrompue Z (X_z). Les bords inférieurs/intérieurs des surfaces latérales du plan sol sont définis par les bords de l'aire primaire LNAV au niveau du seuil. Les bords supérieurs/extérieurs des surfaces latérales sont définis par les bords extérieurs des aires secondaires LNAV à la hauteur de H_i au-dessus du seuil à l'origine de X_{FAS} et par les bords extérieurs de l'aire LNAV, passant à 30 m au-dessus du seuil à l'ATT avant le seuil et continuant à 30 m au-dessus du seuil jusqu'à X_z .

4.3.4.4 *Surface d'approche interrompue (Z)*

4.3.4.4.1 La surface d'approche interrompue a son origine (X_z) au niveau du seuil entre -900 et -1400 m par rapport au seuil. Elle a une pente nominale de 2,5%. S'il est possible d'obtenir un avantage opérationnel en promulguant des pentes de montée en approche interrompue supérieures à la pente nominale de 2,5%, la surface Z et les surfaces latérales correspondantes peuvent être ajustées pour des pentes supérieures. Si une OCA/H pour une pente d'approche interrompue supérieure à 2,5% est publiée, l'OCA/H pour une pente d'approche interrompue de 2,5% sera aussi publiée. La surface Z est limitée latéralement par l'aire primaire LNAV. Les bords inférieurs/intérieurs des surfaces latérales correspondantes sont définis par les bords de l'aire primaire d'approche interrompue LNAV et par les bords extérieurs des aires secondaires LNAV à 30 m au-dessus de la surface d'approche interrompue (Z).

4.3.4.4.2 L'origine de la surface Z dépend de la catégorie d'aéronefs, comme suit :

- a) CAT A et B : $X_z = -900$ m
- b) CAT C : $X_z = -1100$ m
- c) CAT D : $X_z = -1400$ m

4.3.4.4.3 Dans le cas d'une altitude d'aérodrome supérieure à 900 m (2953 ft) ou d'un VPA publié supérieur à 3,2°, l'origine de la surface Z (X_z) sera déterminée par la formule suivante :

$$X_z = \text{MIN} \left[\text{valeur indiquée au § 4.3.4.4.2}, \frac{(HL - RDH)}{\tan VPA} - \left[\text{ATT} + \frac{2 \cdot VV \sin VPA}{\gamma} \cdot (VV + Vw) \right] \right]$$

où :

HL = perte de hauteur (m)

RDH = hauteur du point de repère (m)

VPA = VPA publié

VV = vitesse vraie (m/s) maximale basée sur la vitesse d'approche finale la plus élevée pour chaque catégorie d'aéronefs (voir Tableau I-4-1-2) à l'altitude de l'aérodrome avec une température ATI + 15 °C.

γ = décélération verticale 0,08 g

Vw = 10 kt (à exprimer en m/s)

Exemple :

Altitude AD = 1500 m

Vw = 10 kt (5.14 m/s)

$g = 9.80665 \text{ m/s}^2$

Aéronef utilisant la procédure : CAT C

HL Cat.C = 46 m

Vi = 160 kt

VPA = 3,4°

RDH = 15 m

ATT = 444.5 m

Données calculées :

HL corrigée = 50.12 m*

Vv = 176.70 kt (90,90 m/s)

$\gamma = 0.78 \text{ m/s}^2$

$$X_z \text{ calculé} = \frac{50.12 - 15}{\tan 3.4} - \left[444.5 + \frac{2 \times 90.90 \times \sin 3.4}{0.78} \times (90.90 + 5.14) \right]$$

$$X_z \text{ calculé} = -1180 \text{ m}$$

$$X_z = \text{MIN} [-1100 ; -1180]$$

$$X_z = -1180 \text{ m}$$

*La HL corrigée est obtenue avec l'équation du § 4.5.4

4.3.5 Fin du segment APV

Le segment APV prend fin dans le cas d'un :

- Virage à une altitude : au point où la TNA est atteinte.
- Virage à un MATF : au MATF amont. Si le MATF est confondu avec le MAPt de la LNAV sous-jacente, alors le segment APV se termine au MAPt amont. L'OCH minimum est alors la hauteur au MAPt amont le long de VPA' (droite parallèle au VPA promulgué et ayant son origine à X_z) augmentée de la HL.
- Virage à un MAHF : au MAHF amont.

Note.— Pour un virage à un MATF ou à un MAHF, le TP amont ne sera pas situé avant le SOC de l'APV.

4.4 DÉTERMINATION DE L'OCH POUR LE SEGMENT APV

4.4.1 Catégorisation des obstacles

a) Les obstacles à l'approche sont ceux qui percent les OAS et qui sont situés entre le début du segment d'approche finale et l'origine de la surface Z.

b) Les obstacles à l'approche interrompue sont ceux qui percent les OAS et qui sont situés dans le reste du segment d'approche interrompue [voir Figure III.3.4.5 a].

Les obstacles situés avant l'origine de la surface Z peuvent être considérés comme des obstacles à l'approche interrompue s'ils traversent la surface VPA', parallèle au VPA promulgué et ayant son origine à X_z [c'est-à-dire, hauteur d'obstacle supérieure à $[(x - X_z) \tan VPA]$ [voir Figure III.3.4.5 b)].

4.4.2 **Obstacles à l'approche finale**

4.4.2.1 Dans le cas d'obstacles à l'approche finale traversant la partie centrale de la FAS ou du plan sol, l'OCH de l'approche finale pour cet obstacle est déterminée en ajoutant, à la hauteur de l'obstacle (h_{obst}), la marge de perte de hauteur correspondant à la catégorie (voir § 4.5).

$$\text{OCH}_{\text{obst}} = h_{\text{obst}} + \text{HL}$$

4.4.2.2 Dans le cas d'obstacles à l'approche finale traversant les surfaces latérales d'approche finale ou les surfaces latérales correspondant au plan sol, l'OCH de l'approche finale pour chacun de ces obstacles est déterminée en ajoutant à la hauteur de chaque obstacle une valeur, réduite linéairement depuis la valeur totale de la perte de hauteur au bord intérieur de la surface latérale jusqu'à zéro au bord extérieur de la surface latérale, calculée au droit de chaque obstacle.

$$\text{OCH}_{\text{obst}} = h_{\text{obst}} + \% \text{HL}$$

4.4.3 **Obstacles à l'approche interrompue.**

4.4.3.1 Dans le cas d'obstacles à l'approche interrompue traversant la partie centrale de surface d'approche finale, du plan sol ou de la surface Z, la hauteur de chaque obstacle à l'approche équivalent sera calculée à l'aide de la formule suivante :

$$h_a = \frac{h_{\text{ma}} \cdot \cot Z + (x - X_z)}{\cot Z + \cot VPA}$$

où : h_a = hauteur calculée de l'obstacle en approche équivalent
 h_{ma} = hauteur réelle de l'obstacle en approche interrompue
 $\cot Z$ = cotangente de l'angle de la surface Z
 X_z = origine de la surface d'approche interrompue intermédiaire (Z).

$$\text{OCH}_{\text{obst}} = h_a + \text{HL}$$

4.4.3.2 Dans le cas d'obstacles à l'approche interrompue traversant une surface latérale, on calcule une hauteur h'_{ma} rapportée en partie centrale de cet obstacle selon le principe suivant :

h'_{ma} est le résultat de la hauteur de la partie de l'obstacle traversant la surface latérale **mais** en considérant pour la réduction une surface latérale, quelle que soit la zone, FAS, plan sol ou Z, a une hauteur de 30m en limite extérieure au-dessus de la surface centrale correspondante. La valeur de dépassement de la surface est ajoutée à la hauteur du bord **intérieur** de la surface latérale correspondante à la distance longitudinale de l'obstacle considéré pour obtenir h'_{ma} [voir Figure 3.3.4.6].

Si lorsque l'obstacle est ainsi réduit, la hauteur obtenue h'_{ma} est inférieure à VPA' en ce point, alors on conserve la hauteur réelle de l'obstacle h_{ma} pour représenter l'obstacle et calculer l'OCH de l'obstacle.

$$\text{OCH}_{\text{obst}} = h_{\text{ma}} + \% \text{HL}$$

Si l'obstacle équivalent de hauteur h'_{ma} est encore supérieur à la hauteur de VPA' en ce point, alors on calcule sa hauteur équivalente h_a à partir de h'_{ma} selon la formule ci-dessous, pour calculer l'OCH de l'obstacle:

$$h_a = \frac{h'_{\text{ma}} \cdot \cot Z + (x - X_z)}{\cot Z + \cot VPA}$$

$$OCH_{\text{obst}} = \min((ha+HL), (h_{\text{ma}} + \%HL))$$

4.4.3.3 L'OCH de l'approche interrompue est la plus élevée des OCH_{obst} calculées conformément aux § 4.4.3.1 et 4.4.3.2.

4.4.4 Hauteur de franchissement d'obstacles

L'OCH de l'approche est la valeur maximale de l'OCH obtenue à partir des obstacles de l'approche finale et de l'OCH obtenue à partir des obstacles de l'approche interrompue déterminées conformément aux § 4.4.2 et 4.4.3.

4.5 MARGES DE PERTE DE HAUTEUR

4.5.1 Les marges de perte de hauteur (HL) établies à l'aide d'un altimètre barométrique sont appliquées à tous les obstacles à l'approche et obstacles à l'approche équivalents. Elles sont indiquées ci-dessous.

Tableau 3.3.4.2

Catégorie d'aéronefs (V_{at})	Marges avec radioaltimètre ¹		Marges avec altimètre barométrique	
	mètres	pieds	mètres	pieds
A (90 kt)	13	42	40	130
B (120kt)	18	59	43	142
C (140kt)	22	71	46	150
D (165kt)	26	85	49	161

¹⁾ Les marges obtenues à l'aide d'un radioaltimètre ne sont données que pour les corrections pour les fortes pentes et les aéroports situés à une altitude élevée et non pour la détermination de l'OCH.

4.5.2 Ajustements pour les aérodromes situés à une altitude élevée et fortes pentes

4.5.2.1 *Aérodromes situés à une altitude élevée.* Les valeurs données au Tableau 3.3.4.2 seront ajustées pour les aérodromes situés à une altitude supérieure à 900 m (2953ft). Les tolérances indiquées seront augmentées à raison de 2% de la marge de radioaltimètre par tranche 300 m (984 ft) d'altitude d'aérodrome.

4.5.2.2 *Approches à forte pente.* Dans des cas exceptionnels, pour des angles d'approche supérieurs à 3,2°, les tolérances seront augmentées à raison de 5% de la marge de radioaltimètre par tranche de 0,1° d'augmentation de l'angle d'alignement de descente entre 3,2° et 3,5°.

4.5.3 Ajustements pour aéronefs avec des valeurs de perte de hauteur hors normes

Les valeurs indiquées au Tableau 3.3.4.2 sont calculées pour tenir compte des aéronefs qui utilisent des procédures manuelles normales d'approche interrompue à partir de l'OCA/H sur la trajectoire d'approche nominale. Ces valeurs peuvent être ajustées pour certains types d'aéronefs si des indications suffisantes, sur le plan des performances de vol et des performances théoriques, sont disponibles, c'est-à-dire les valeurs de perte de hauteur correspondant à une probabilité de 10^{-5} (sur la base d'un taux d'approche interrompue de 10^{-2}).

4.5.4 Marges pour une V_{at} donnée

Si une marge de perte de hauteur d'altimètre est requise pour une V_{at} donnée, les formules ci-après s'appliquent (voir aussi Tableau 1.4.1.2)

Marge avec altimètre barométrique :

Marge = $(0,068 V_{at} + 28,3)$ mètres avec V_{at} en km/h

Marge = $(0,125 V_{at} + 28,3)$ mètres avec V_{at} en kt

Marge avec radioaltimètre :

Marge = $(0,0955 V_{at} - 3,2)$ mètres avec V_{at} en km/h

Marge = $(0,177 V_{at} - 3,2)$ mètres avec V_{at} en kt

V_{at} étant la vitesse au seuil basée sur 1,3 fois la vitesse de décrochage en configuration d'atterrissage à la masse maximale d'atterrissage certifiée.

Note.— *Les équations présupposent que les caractéristiques aérodynamiques et dynamiques des aéronefs sont directement en rapport avec la catégorie de vitesse. Ainsi, il est possible que les marges calculées de perte de hauteur d'altimètre ne représentent pas de façon réaliste les aéronefs de petites dimensions dont la V_{at} à la masse maximale à l'atterrissage dépasse 165 kt.*

4.6 PUBLICATION

4.6.1 Les critères généraux de la 1ère Partie, Section 4, Chapitre 9 – 9.5 - Convention d'appellation de procédures pour les cartes d'arrivée et d'approche s'appliquent. La carte d'approche aux instruments est intitulée « RNAV Rwy XX ».

L'encadré relatif aux minimums opérationnels sur la carte inclut les valeurs d'OCA/H pour les opérations NPA (LNAV) et APV/Baro-VNAV (LNAV/VNAV) (et éventuellement les valeurs d'OCA/H pour les opérations APV SBAS (LPV)).

Lorsque l'étude de la procédure APV Baro VNAV mène à une OCH supérieure à celle de la LNAV sous-jacente, la valeur de l'OCH de la procédure LNAV est relevée à celle de la procédure Baro-VNAV.

4.6.2 De plus, les données suivantes seront publiées :

- a) RDH ;
- b) VPA (degrés et centièmes de degré pour les bases de données / degrés et dixièmes de degré pour les cartes) ;
- c) température minimale pour laquelle les approches finale avec guidage en Baro-VNAV sont autorisées ;
- d) température pour laquelle le VPA effectif est supérieur à $3,5^\circ$;
- e) le FAF et le MAPT de la procédure LNAV, aux fins du codage de la base de données seulement

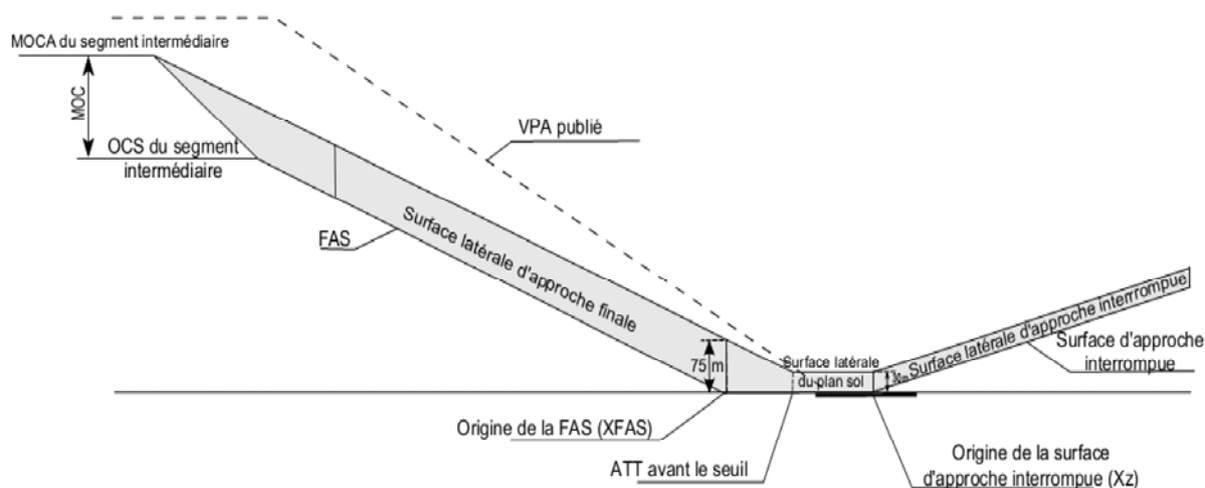


Figure 3.3.4.2 : OAS Baro VNAV - vue de profil
 (OCS d'aérodrome et de segment intermédiaire situé à 5000 ft ou au-dessous)

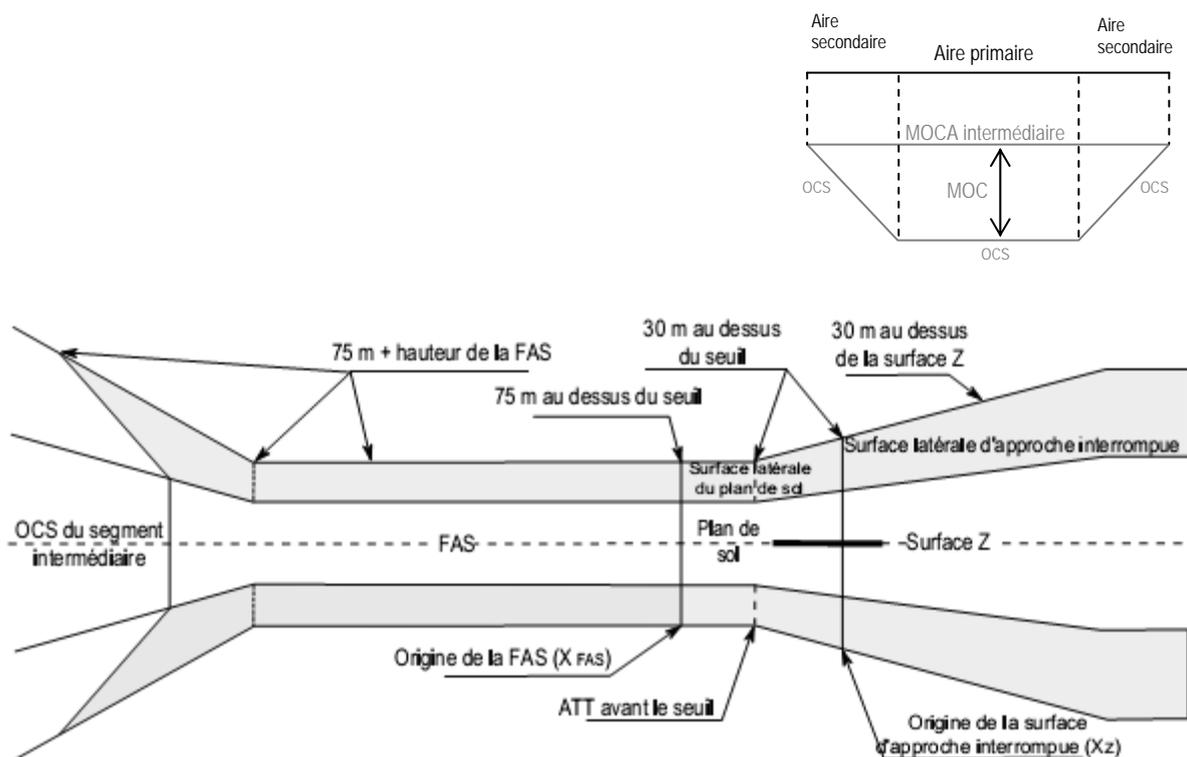


Figure 3.3.4.1 : Aire APV Baro-VNAV - Surfaces OAS APV vues en plan
 (OCS d'aérodrome et de segment intermédiaire à 5000 ft ou au-dessous)

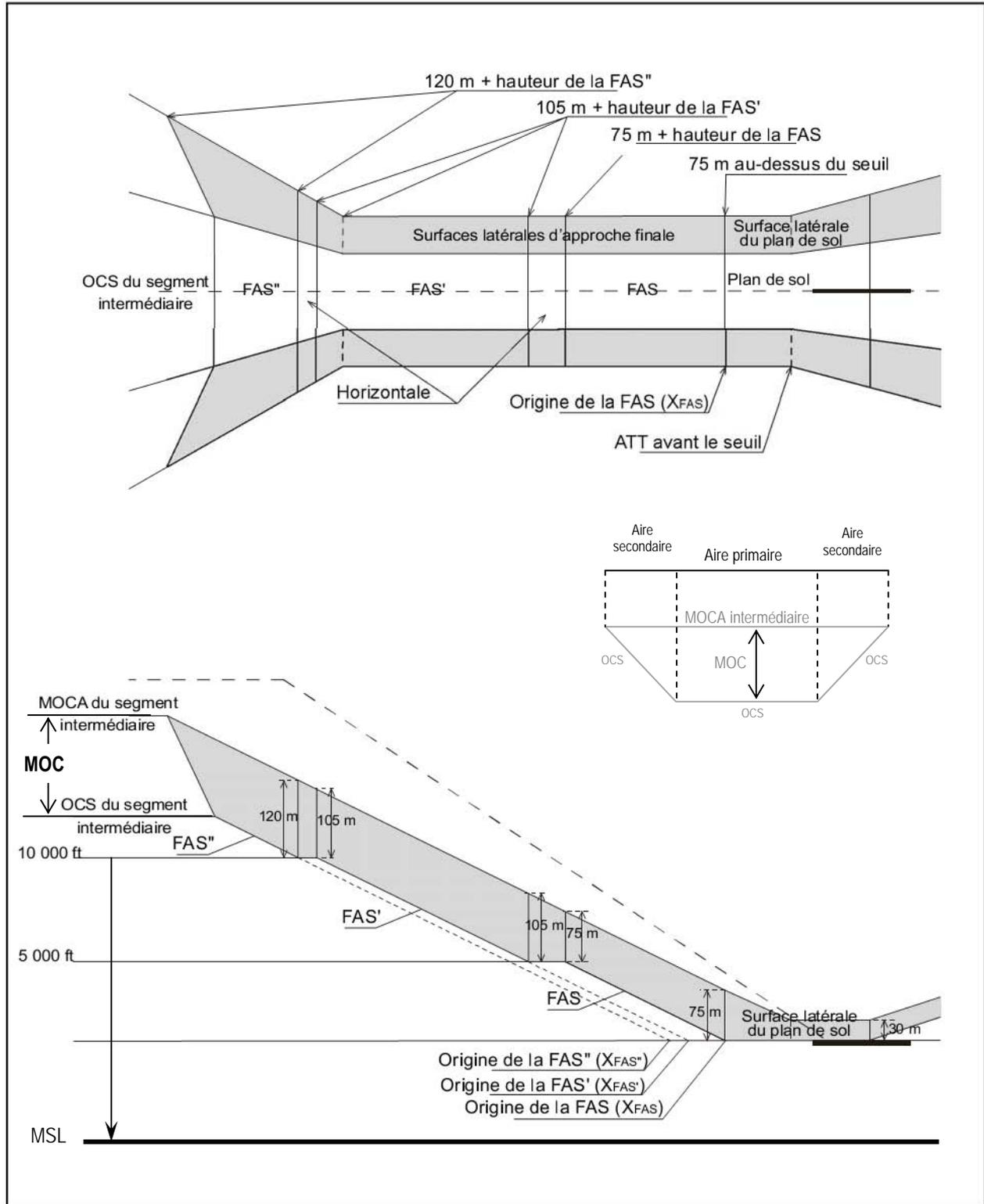


Figure 3.3.4.4 : Surfaces d'approche finale au-dessus de 5000 ft

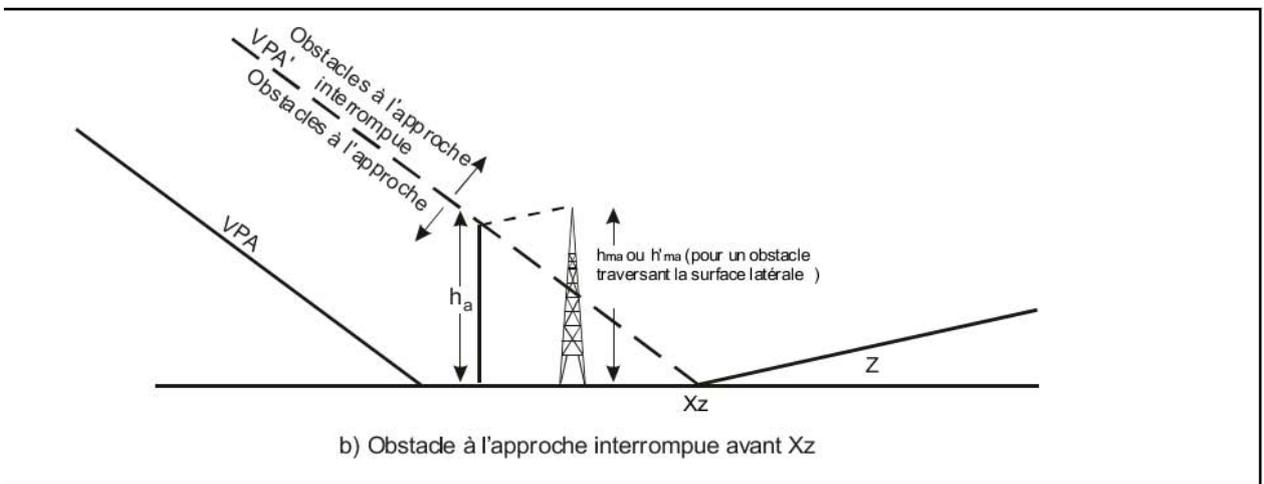
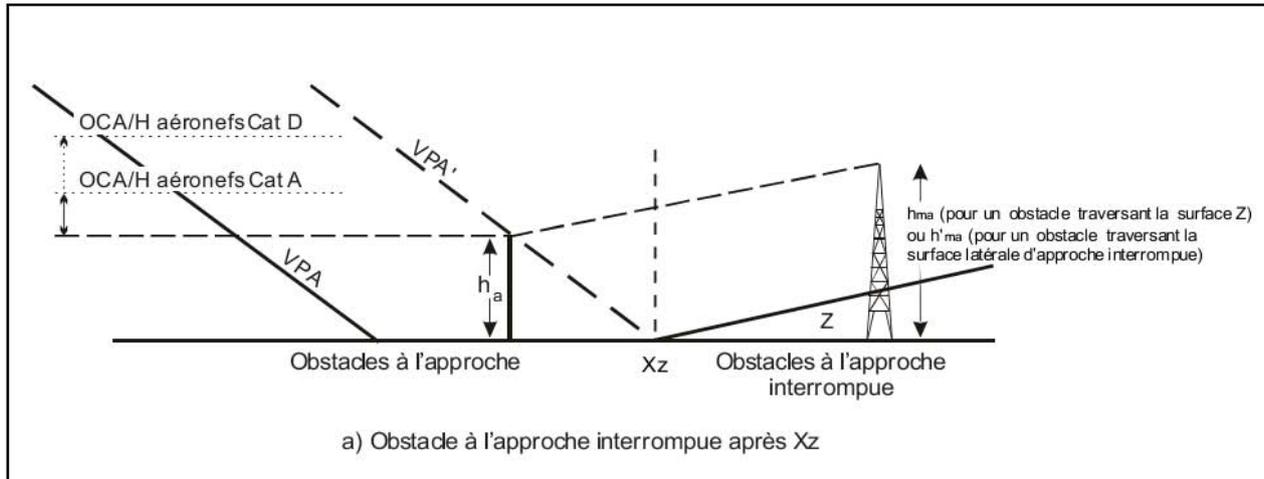


Figure 3.3.4.5 a) et b) : Obstacles à l'approche interrompue

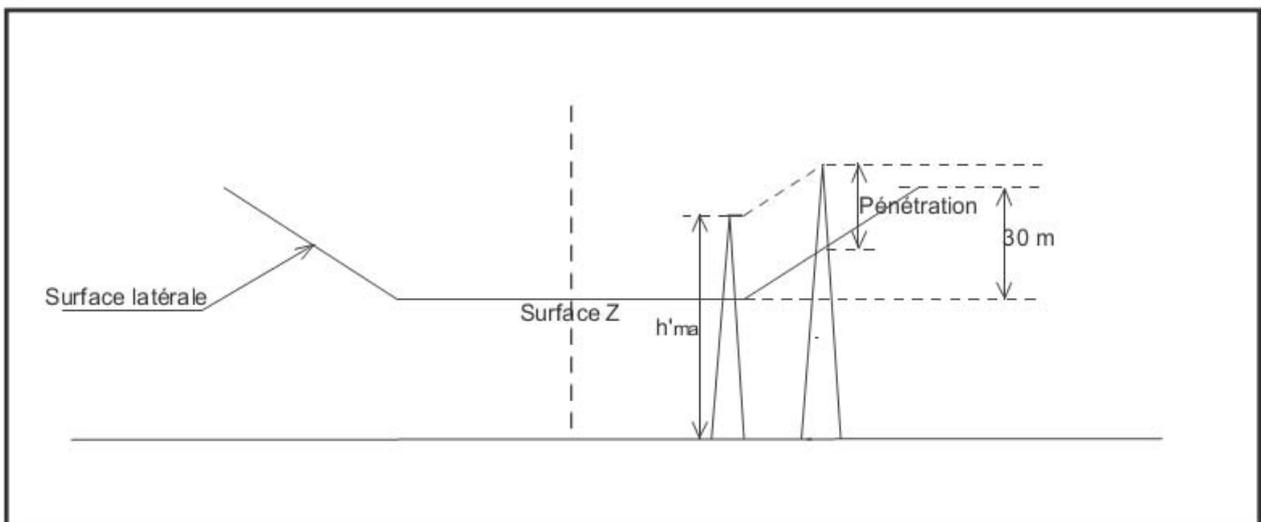


Figure 3.3.4.6 : Pénétration de la surface latérale d'approche interrompue

Page laissée intentionnellement blanche

APPENDICE A AU CHAPITRE 4

CORRECTION EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE

1.1 Nécessité de correction “température”

La conception de la procédure prend en compte le cas des basses températures qui amènent l'avion sur un plan de descente inférieur au plan nominal publié du fait de l'utilisation du système Baro-VNAV.

1.2 Tables de corrections

Pour le calcul de l'angle de la FAS, il convient d'utiliser la correction par basse température indiquée dans le Tableau 3.3.4-App A-1.

1.3 Calcul des corrections

Calculer la correction de température (Δh) pour déterminer l'angle FAS et le VPA effectif à l'aide de la formule suivante :

$$\Delta h = -\frac{\Delta T_{\text{type}}}{L_0} \ln\left(\frac{T_{0\text{FAP}}}{T_{0\text{seuil}}}\right)$$

où

ΔT_{type} = écart de température par rapport à la température type (ATI)

L_0 = gradient vertical de température avec altitude-pression dans la première couche (du niveau de la mer à la tropopause) de ATI (-0,0065 °/m)

T_0 = température type au niveau de la mer (288,15 K)

$\text{alt}_{\text{seuil}}$ = altitude du seuil au-dessus du niveau moyen de la mer

$T_{0\text{seuil}}$ = température standard (ATI) au niveau du seuil ($T_0 + L_0 \times \text{alt}_{\text{seuil}}$) en degré Kelvin

alt_{FAP} = altitude du FAP de la procédure au-dessus du niveau moyen de la mer

$T_{0\text{FAP}}$ = température standard (ATI) au niveau du FAP ($T_0 + L_0 \times \text{alt}_{\text{FAP}}$) en degré Kelvin

Note. — la valeur trouvée de Δh est exprimée en mètre. Elle est positive lorsque l'atmosphère considérée correspond à un modèle plus froid que le modèle standard. La valeur est négative lorsque l'atmosphère considérée est plus chaude que le modèle standard.

Note. — La formule employée pour calculer la correction de température est basée sur l'équation 24 de la publication *Engineering Science Data Unit Publication, Performance Volume 2, numéro 770221*, qui présuppose une atmosphère non type. Les Tableaux 3.3.4-app A-1 à A-3 peuvent être utilisés pour vérification.

Exemple :

$T_{\text{min AD}} = -20^\circ\text{C}$ (253.15 K)

$\text{alt}_{\text{FAP}} = 1200$ m

$\text{alt}_{\text{seuil}} = 300$ m

$$\Delta T_{\text{type}} = 253.15 + 0.0065 \times 300 - 288.15 = -33.05$$

$$\Delta h = -\frac{-33.05}{-0.0065} \ln\left(\frac{280.35}{286.2}\right)$$

$$\Delta h = 105.01\text{m}$$

1.4 Hypothèse relative aux gradients verticaux de température

L'équation ci-dessus présuppose un gradient vertical de température « hors norme » constant. Le gradient vertical réel peut varier considérablement par rapport à la norme présupposée, selon la latitude et la période de l'année. Cependant, les corrections obtenues par la méthode de calcul sont valables jusqu'à 36 000 ft.

Tableau 3.3.4-App A-1. Correction température à utiliser dans le calcul de l'angle de la FAS et du VPA (m) – Aéroport au niveau de la mer

Température de l'aéroport (°C)	Hauteur du FAP au-dessus du seuil (m)								
	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
50	-37	-55	-73	-92	-111	-129	-148	-167	-185
40	-26	-39	-52	-66	-79	-92	-106	-119	-132
30	-16	-24	-31	-39	-47	-55	-63	-71	-79
20	-5	-8	-10	-13	-16	-18	-21	-24	-26
10	5	8	10	13	16	18	21	24	26
0	16	24	31	39	47	55	63	71	79
-10	26	39	52	66	79	92	106	119	132
-20	37	55	73	92	111	129	148	167	185
-30	47	71	94	118	142	166	190	214	238
-40	57	86	115	144	174	203	232	262	291
-50	68	102	136	171	205	240	275	309	344

Tableau 3.3.4-App A-2. Correction température à utiliser dans le calcul de l'angle de la FAS et du VPA (m) – Aéroport à 900 m AMSL

Température de l'aéroport (°C)	Hauteur du FAP au-dessus du seuil (m)								
	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
50	-44	-65	-87	-110	-132	-154	-176	-199	-221
40	-33	-49	-66	-83	-99	-116	-133	-150	-167
30	-22	-33	-45	-56	-67	-79	-90	-101	-113
20	-12	-17	-23	-29	-35	-41	-47	-53	-59
10	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-4	-5
0	10	15	20	25	29	34	39	44	50
-10	20	31	41	51	62	72	83	93	104
-20	31	47	62	78	94	110	126	142	158
-30	42	63	84	105	126	147	169	190	212
-40	52	79	105	132	158	185	212	239	266
-50	63	95	127	159	191	223	255	288	320

Tableau 3.3.4-App A-3. Correction température à utiliser dans le calcul de l'angle de la FAS et du VPA (m) – Aéroport à 1800 m AMSL

Température de l'aéroport (°C)	Hauteur du FAP au-dessus du seuil (m)								
	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
50	-51	-76	-102	-128	-154	-180	-206	-232	-258
40	-40	-60	-80	-101	-121	-141	-162	-182	-203
30	-29	-44	-58	-73	-88	-103	-118	-133	-148
20	-18	-27	-37	-46	-55	-64	-74	-83	-92
10	-7	-11	-15	-18	-22	-26	-30	-33	-37
0	4	5	7	9	11	13	15	16	18
-10	14	22	29	36	44	51	59	66	74
-20	25	38	51	64	77	90	103	116	129
-30	36	55	73	91	110	128	147	165	184
-40	47	71	95	119	143	167	191	215	239
-50	58	87	117	146	175	205	235	265	295

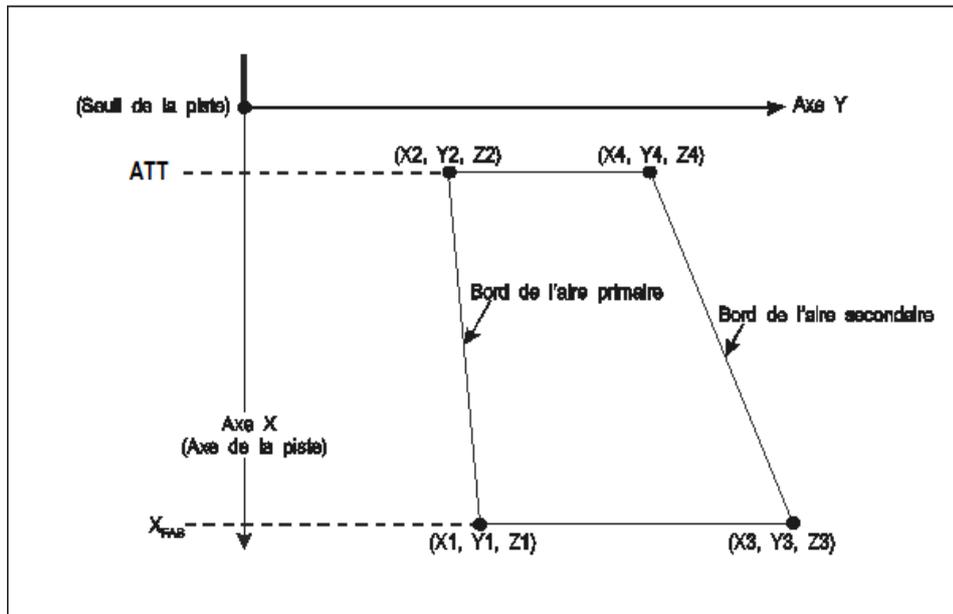


Figure 3.3.4-App B-1

APPENDICE B AU CHAPITRE 4

ALGORITHME DE CALCUL DE LA HAUTEUR D'UNE SURFACE DÉFINIE PAR QUATRE POINTS DANS L'ESPACE

La hauteur (Z) d'un point d'une surface latérale OAS situé aux coordonnées (X,Y), entre l'origine de la FAS au niveau du seuil (X_{FAS}) et ATT en amont du seuil, peut se calculer au moyen des quatre sommets de la surface (X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2), (X_3, Y_3, Z_3), (X_4, Y_4, Z_4) et des formules suivantes :

$$\begin{aligned} \text{Calcul de Z au point (X,Y) : } X_5 &= X \\ Y_5 &= Y_1 + (Y_2 - Y_1) \cdot [(X_1 - X) / (X_1 - X_2)] \\ Z_5 &= Z_1 + (Z_2 - Z_1) \cdot [(X_1 - X) / (X_1 - X_2)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_6 &= X \\ Y_6 &= Y_3 + (Y_4 - Y_3) \cdot [(X_3 - X) / (X_3 - X_4)] \\ Z_6 &= Z_3 + (Z_4 - Z_3) \cdot [(X_3 - X) / (X_3 - X_4)] \end{aligned}$$

Puis calculer la hauteur Z requise, de la façon suivante :

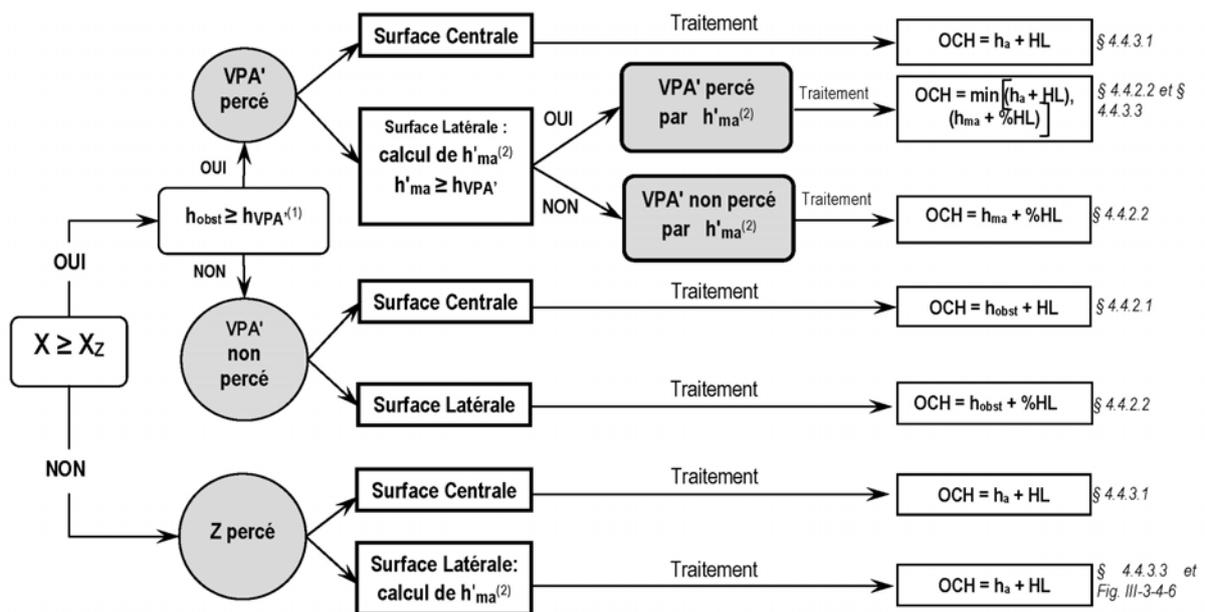
$$Z = Z_5 + (Z_6 - Z_5) \cdot [(Y - Y_5) / (Y_6 - Y_5)]$$

Définitions des sommets : $X_1 = X_3 = X_{FAS}$
 $X_2 = X_4 = ATT$
 Y_1 et Y_2 = distance du bord de l'aire primaire à X_{FAS} et ATT respectivement
 Y_3 et Y_4 = distance du bord de l'aire secondaire à X_{FAS} et ATT respectivement
 $Z_1 = Z_2 = 0$
 $Z_3 = H_i$
 $Z_4 = 30 \text{ m}$

Page laissée intentionnellement blanche

APPENDICE C AU CHAPITRE 4

CALCUL DE L'OCH Traitement des obstacles perçant les OAS APV Baro-VNAV



Le logigramme ci-dessus ne prend en compte que les obstacles perçant les OAS APV Baro-VNAV.

(1) $h_{VPA'}$ est la hauteur du plan VPA' à l'abscisse de l'obstacle considéré (§ 4.4.1)

(2) h'_{ma} du § 4.4.3.2 en considérant la hauteur de la partie de l'obstacle traversant la surface latérale en considérant une hauteur des bords supérieurs/extérieurs de 30 m quelle que soit sa surface d'appartenance plus la hauteur du bord intérieur de la surface latérale à la distance longitudinale de l'obstacle (hauteur nulle pour le plan sol).

Attention : pour déterminer si les obstacles percent les OAS, il faut prendre en compte les hauteurs réelles des bords supérieurs/extérieurs des surfaces latérales, i.e. 75 m du début du segment APV jusqu'à X_{FAS} (§ 4.3.4.2.3) et la décroissance linéaire de 75 m à 30 m de X_{FAS} à seuil-ATT (§ 4.3.4.3).

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE 5

PROCEDURES APV ET DE CATEGORIE I SBAS

5.1 INTRODUCTION

Les performances du service EGNOS correspondent uniquement aux caractéristiques des approches APV SBAS de type APVI ou de catégorie I SBAS. Le concept opérationnel de l'APVII a été développé dans le cadre du projet européen de système de positionnement par satellites *Galileo*. *Ce concept n'est pas utilisable.*

Le signal EGNOS permettra une exploitation opérationnelle d'approche de précision CAT I lors de la mise en œuvre de la version EGNOS V2.4.1. La mise en service de cette version est estimée entre 2015 et 2016).

5.1.1 Construction de la procédure

Ce chapitre décrit les critères SBAS applicables au segment de procédures APV et PA de catégorie I, qui sont spécifiques au fonctionnement des systèmes SBAS.

Dans ce chapitre on utilise le terme « segment APV » pour désigner le segment APV SBAS et « segment de CAT I » pour désigner le segment de catégorie I SBAS. Dans tout le chapitre, le terme « OAS SBAS » désigne à la fois les **OAS APV SBAS** et les **OAS de catégorie I SBAS**. Le terme « procédure SBAS » désigne la procédure qui est dotée soit d'un segment d'approche finale APV SBAS soit d'une finale d'approche de précision de catégorie I.

Le segment APV ou le segment de CAT I comprend l'approche finale ainsi que les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue. L'appellation « segment SBAS » désigne l'un ou l'autre de ces segments.

Les autres segments de la procédure, qui sont de caractère générique, sont présentés dans la Partie III, Section 3, Chapitres 2 et 3.

Note.— *Le segment de catégorie I SBAS peut être construit et l'OCA/H calculée en utilisant le CRM de catégorie I ILS et/ou l'OAS de catégorie I ILS. Le CRM ne tient pas compte des caractéristiques des hélicoptères.*

Les spécifications du GNSS applicables aux procédures de catégorie I SBAS figurent dans l'Annexe 10, Volume I, Supplément D, § 3.3.6 à 3.3.13.

Ce chapitre décrit aussi les critères applicables au segment d'approche intermédiaire, en particulier les critères permettant de réaliser les raccordements entre le segment intermédiaire et le segment APV ou le segment de CAT I.

Cette procédure est une procédure pour laquelle le guidage vertical en approche finale est fourni par le système de navigation alimenté par des données de navigation constituant le FAS Data Block (FAS DB). Les éléments constitutifs du FAS DB qui doivent être utilisés par le concepteur sont décrits dans la Partie III, Section 2 Chapitre 6.

Pour cette procédure, le concepteur détermine comme pour une procédure ILS, le FAP qui représente l'intersection du plan de descente finale avec l'altitude/hauteur de procédure du segment intermédiaire. Le FAP n'est pas un WP codé dans la base de données de navigation.

5.1.2 Conditions normalisées pour l'évaluation des surfaces du segment APV SBAS ou de cat I SBAS

Les critères de base sont établis pour les conditions standardisées d'exploitation.

Dimensions des aéronefs

Les dimensions des aéronefs à prendre en compte dans le calcul de l'OCA/H sont définies dans le tableau suivant :

Catégorie d'aéronefs	Demi-Envergure (m)	Distance verticale entre la trajectoire des roues et la trajectoire du centre de navigation (m)
A,B	30	6
C,D	32,5	7
DL	40	8
H	15	3

Note.1— L'OCA/H pour les aéronefs de la catégorie DL est publiée quand nécessaire.

La méthode des OAS utilisée pour déterminer l'OCH, permet de traiter les nouveaux avions très gros porteurs offrant des performances indiquées dans la Circulaire 301 de l'OACI comme des avions normaux de catégorie C ou D, sans corriger les OAS en fonction de leur envergure et/ou de leur hauteur.

Pente de montée à l'approche interrompue : 2,5% ;

Angle de calage de l'alignement de descente : minimum/optimum : 3°
maximum : 3,5°

Hauteur du point de repère : 15 m

Note.2 — Pour les pistes courtes de code 1 et 2, une hauteur du point de repère de 12m est permise

Note.3 — Si une approche de précision de type ILS/MLS existe sur la même piste, la hauteur du point de repère est définie égale à celle publiée pour l'approche ILS/MLS.

- Largeur de l'alignement au seuil de piste : 210m

Note.4 — Le calcul des coefficients des OAS APV ne prend pas en compte une valeur d'ouverture de l'alignement au seuil de piste différente de 210m. La valeur standard de 210 m est une donnée pour le calcul des aires de protection du segment APV et pour le calcul de l'OCA/H.

Pour répondre à des contraintes d'exploitation qui doivent rester exceptionnelles, le FAS DB peut contenir une valeur de largeur de l'alignement au seuil de piste inférieure à 210m. Ce cas sera protégé par des OAS SBAS fondées sur 210m. Pour un segment de CAT I et dans le cas d'une largeur de l'alignement au seuil de piste différente de la valeur normalisée (210m), le calcul de l'OCA/H peut se faire en utilisant le CRM.

Hauteurs des obstacles calculées par rapport au seuil.

Lorsque les valeurs de ces paramètres diffèrent d'une manière défavorable des valeurs normalisées, alors les coefficients des OAS SBAS sont différents de ceux des conditions normalisées. Ces nouveaux coefficients sont obtenus soit en application des ajustements prévus au paragraphe 1.4.8.7 (partie II, Section 1, chapitre1) soit au travers de l'outil qui délivre les coefficients des OAS (cf. § 5.4.5.5)

5.1.3 Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H)

Les critères APV du présent chapitre permettent de calculer une OCA/H pour chaque catégorie d'aéronefs.

L'OCA/H assure le franchissement des obstacles depuis le début de l'approche finale jusqu'à la fin du segment intermédiaire d'approche interrompue lorsque ce dernier se raccorde sur une autre phase du vol.

Note. — L'OCA/H n'est que l'un des facteurs à prendre en compte dans la détermination de la hauteur de décision.

5.1.4 Réserve

5.2 SEGMENT D'ARRIVEE ET D'APPROCHE INITIALE

Voir Partie III Section 3 - chapitre 2, §2.2 et 2.3. – Routes d'arrivée et Segment d'approche initiale

5.3 SEGMENT D'APPROCHE INTERMEDIAIRE

Le segment intermédiaire répond aux principes de la Partie III, Section3, Chapitre 2, §2.4 repris ci-dessous.

5.3.1 **Généralités**

Jusqu'à l'IF, un senseur autre que SBAS peut être utilisé par le système de navigation en fonction de la spécification de navigation retenue sur ces segments ; néanmoins, les critères reposent sur l'hypothèse que la navigation de surface est basée sur le SBAS, au plus tard 2 NM avant le WP « FAF » (Cf. §5.4.2).

5.3.2 **Alignement**

Le segment d'approche intermédiaire d'une procédure SBAS est aligné sur le prolongement du segment d'approche finale.

Le segment intermédiaire peut contenir une partie de trajectoire fondée sur le parcours-extrémité RF.

Lorsque le segment intermédiaire contient un RF qui se termine au WP « FAF », les critères suivants s'appliquent:

- a) le changement d'angle de trajectoire du parcours RF ne dépassera pas 45° (valeur de l'angle inscrit dans le parcours RF) ;
- b) le rayon minimal du RF sera de 2,55 NM.

5.3.3 **Longueur**

Premier cas : pas de virage à l'IF :

La longueur minimale (distance IF-FAF) du segment d'approche intermédiaire est de 2NM.

Deuxième cas : virage à l'IF

La longueur minimale (distance IF-FAF) doit respecter la longueur minimale sans virage (2NM) majorée de la distance de stabilisation due au virage à l'IF (si nécessaire). En cas de RF utilisé en intermédiaire, la longueur globale incluant la partie RF (IF – FAF) doit être supérieure ou égale à 2NM.

5.3.4 **Aire d'approche intermédiaire**

Durant la phase de vol du segment d'approche intermédiaire, le système de navigation passe d'un mode de navigation latérale fondée sur une sensibilité de navigation constante (navigation linéaire) à un mode de navigation angulaire latéralement et verticalement (sensibilité augmentant en se rapprochant de la piste). Ce passage se fait lorsque le système de navigation estime l'avion bien positionné par rapport à l'axe d'approche finale et lorsque le système SBAS fournit des informations répondant aux exigences d'une procédure SBAS. Le segment intermédiaire est une phase de transition soit vers l'approche finale soit vers l'approche interrompue.

Lorsque le récepteur SBAS n'autorise pas le passage de la sensibilité linéaire à la sensibilité angulaire, le mode linéaire est conservé et la finale SBAS n'est pas autorisée par le système. Le système de navigation utilise le WP « FAF » (Cf. §5.4.2) puis le WP « MAPt » situé au seuil de piste (cas nominal), ou le long de l'axe d'approche finale en amont du seuil de piste, pour définir le guidage latéral à suivre. En cas d'approche interrompue, le séquençement de la navigation est déclenché par une action de l'équipage au plus tard au WP « MAPt ».

5.3.4.1 **Pas de virage à l'IF : lien et raccord avec la finale**

L'aire de protection du segment d'approche intermédiaire commence à l'IF amont et s'étend au-delà du WP désigné « FAF » pour tenir compte de l'impossibilité de réaliser la finale APV ou la finale de précision de CAT I. Elle s'achève au MAPt aval.

L'aire de protection du segment d'approche intermédiaire ainsi définie, répond aux critères généraux décrits dans la Partie III, Section3, Chapitre 2, §2.4. avec une aire primaire et des aires secondaires. Elle tient compte du changement de précision de navigation (passage de 1NM à 0.3NM au plus tard 2NM avant le WP FAF). Elle répond à la méthode de fusion des aires aux interfaces entre phases de vol, décrite au §1.4.4.1 (Partie III, Section1 Chapitre 1). (Cf. fig 3.1.1.1)

Cette aire permet de calculer la MOCH (Minimum Obstacle Clearance Height) du segment intermédiaire qui garantit le survol des obstacles jusqu' au MAPt dans le cas où la finale APV SBAS n'est pas

réalisable. Il est possible que la MOCA/H soit fondée sur un/des obstacles critiques qui se trouvent dans la partie de l'aire comprise entre les WP « FAF » et « MAPT ».

Le WP « FAF » ne doit jamais être considéré comme un repère de descente et servir à l'élimination d'obstacles à l'intérieur de cette aire.

5.3.4.2 Virage à l'IF : lien et raccord avec la finale :

Dans le cas d'un virage à l'IF (hors cas du RF), les principes de protection du virage s'appliquent conformément aux principes et critères décrits dans la Partie III, Section 2, chapitre 2 - Protection des virages et évaluation des obstacles.

Les raccordements sur les limites latérales de l'aire de protection secondaire et primaire se font avant ou après le WP « FAF ». Ces aires supplémentaires sont prises en compte pour rechercher l'obstacle critique et calculer la MOCA/H du segment intermédiaire. Le principe de partition des aires utilisant la ligne KK' (Partie III, Section 2, chapitre 2, §2.5) s'applique de même que le principe de la ligne NN' et son rôle par rapport au calcul de la pente et à l'identification des obstacles.

5.4 SEGMENT APV ou le segment de CAT I

5.4.1 Généralités- FAS DATA BLOCK

Le segment APV ou le segment de CAT I d'une procédure SBAS est normalement aligné sur l'axe de piste. Toutefois, dans certains cas un segment APV ou un segment de CAT I décalé, peut être établi (voir § 5.7 et Fig. 3.3.5.13). Il comprend le segment d'approche finale ainsi que les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue.

Pour les besoins du codage du segment d'approche finale dans la base de données de navigation du système embarqué, les informations relatives au segment d'approche finale de la procédure APV et de CAT I, sont incluses dans un «FAS Data Block» et leur intégrité est protégée par l'utilisation d'un CRC (voir partie III, Section 2, chapitre 6 Appendice A).

5.4.2 Origine et WP nécessaires

Le segment APV commence au point d'approche finale FAP (intersection de la trajectoire verticale nominale de descente et de l'altitude de procédure pour le segment intermédiaire). La position de ce point est calculée en intégrant le principe de rotondité de la Terre (Cf. II-1-AppC-1).

Le FAP est un point qui ne nécessite pas de coordonnées géographiques. Il ne figure pas parmi les éléments de codage de la procédure car il n'a pas de position fixe dans la réalité opérationnelle.

Note. — *La position du FAP varie en fonction du calage altimétrique utilisé à bord, des effets de la température et de la pression sur l'altimètre barométrique. En atmosphère froide, toutes choses égales par ailleurs, le FAP aura tendance à se situer à une distance du seuil plus faible que la distance publiée (nominale fondée sur le modèle AT1). En atmosphère chaude, il se situera à une distance du seuil supérieure à la distance publiée.*

Pour la navigation et le séquençement des phases de vol, il faut prévoir parmi les points de cheminement publiés (WP associés à des coordonnées), un WP qui est proche du FAP le long du segment intermédiaire.

Il s'agit en général du WP qui est FAF de la procédure NPA (LNAV), quand elle est publiée sur la même carte que la procédure SBAS. Toutefois, lorsque la procédure SBAS est publiée seule sur une carte, ce WP pourra être positionné à la verticale du FAP nominal.

Lorsque la longueur de la finale est supérieure à 10NM, l'effet de la rotondité augmente au voisinage de la mise en descente. Si les trois approches finales sont publiées sur la même carte, des mesures devront être envisagées (publication, avis pilotes...) pour compenser la différence entre la position du WP « FAF » et le FAP de la procédure SBAS.

Note. — *Dans ce chapitre, ce point est appelé de manière impropre « FAF » bien qu'il n'ait pas vocation à déclencher la mise en descente de la finale APV SBAS ou de la finale de précision de CAT I. Il est cependant indispensable pour le système de navigation car il lui permet de passer du mode « terminal » au mode « approche » (d'un mode de guidage en linéaire à un mode de guidage en angulaire). Le système de navigation effectue ce passage au plus tard 2NM avant le WP « FAF ». Ce WP «FAF » ne doit jamais être considéré comme un repère de descente et servir à l'élimination d'obstacles en finale.*

Le WP MAPT de la finale NPA (LNAV) publiée sur la même carte que la procédure SBAS, est utilisé pour le codage de la procédure SBAS et fournit le WP nécessaire au système de navigation, situé au seuil de

piste ou en amont (cas de virage en approche interrompue avant le seuil ou de finale désaxée).
Dans le cas d'une procédure SBAS publiée seule sur une carte, un WP situé au seuil de piste ou en amont du seuil doit être transmis en coordonnées avec les autres informations destinées au codage.
Dans le cas d'une procédure APV SBAS désaxée, le point de type « WP MAPT » est situé au plus tard à l'intersection des axes de la finale et de l'axe de piste.

Note. — Pour la définition du FAS DB il est nécessaire de fournir les coordonnées du seuil de piste. Ce point est appelé soit LTP quand il est situé au seuil de piste (THR ou DTHR) soit FTP dans le cas d'une approche désaxée. Ce point n'est pas un point de cheminement, ses coordonnées ne sont utilisées que pour le FAS DB. Il n'a pas les mêmes fonctions de navigation que le « WP MAPT ».

5.4.3 **Réservé**

5.4.4 **Fin du segment**

Le segment APV se termine au plus proche des deux points suivants :

- point où commence la phase finale de l'approche interrompue,
- point où la surface Z de montée d'approche interrompue atteint de part et d'autre de l'axe, une ½ largeur de 0,95 NM (CAT H 0.8 NM).

5.4.5 **Surfaces d'évaluation des obstacles (OAS SBAS)**

5.4.5.1 Généralités

La méthode de calcul de l'OCA/H inclut un ensemble de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS APV SBAS et OAS de catégorie I SBAS).

Si les OAS SBAS ne sont pas pénétrées, l'OCA/H est définie par les marges de perte de hauteur associées aux catégories d'aéronefs (voir II^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 1 – Tableau 2.1.1.2).

Cependant, si les OAS SBAS sont pénétrées, les marges de perte de hauteur associées aux catégories d'aéronefs sont ajoutées à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- hauteur de l'obstacle le plus élevé à l'approche pénétrant les OAS SBAS,
- hauteur de l'obstacle équivalent à l'approche le plus élevé correspondant à un obstacle en approche interrompue pénétrant les OAS SBAS.

Ces valeurs deviennent les OCA/H associées à chaque catégorie d'aéronefs.

5.4.5.2 Dimensions

Les dimensions des OAS SBAS sont liées à la géométrie de l'approche (distance GARP/seuil, VPA, RDH, pente de l'approche interrompue) et la catégorie d'exploitation APV SBAS ou PA de catégorie I SBAS.

Le paramètre correspondant à la largeur de l'alignement au seuil de piste ne peut pas être pris en compte pour les dimensions de ces surfaces. Par convention, toutes les OAS SBAS ont des dimensions fondées sur une valeur de ce paramètre égale à 210m.

Note.— À ce stade, la méthode des OAS SBAS est la seule qui soit applicable pour calculer l'OCA/H du segment APV SBAS. Le CRM ILS CAT I peut être utilisé pour calculer l'OCA/H de la procédure PA de catégorie I SBAS.

La distance GARP/LTP ne doit pas être inférieure à 2000 m au risque de définir des surfaces qui ne permettent pas d'obtenir un niveau de protection suffisant. En conséquence, pour les pistes dont la LDA est inférieure à 1695 m, le FPAP est positionné au moins à 1695 m du LTP de manière à respecter une distance de 305 mètres entre le FPAP et le GARP, lui-même positionné à 2000 mètres (voir Partie III, section 2, chapitre 6 § 6.4.3).

5.4.5.3 Définition des OAS SBAS

a) OAS APV SBAS

Les OAS APV SBAS sont constituées par sept portions de plans inclinés, (désignées par les lettres W, W', X, Y et Z) disposées symétriquement par rapport à l'axe du segment d'approche finale et par le plan horizontal passant par le seuil (voir Fig. 3.3.5.5).

b) OAS de catégorie I SBAS

Les OAS de catégorie I SBAS contiennent les surfaces inclinées suivantes : W, X, Y et Z, qui sont égales aux surfaces OAS de catégorie I ILS, disposées symétriquement par rapport à l'axe du segment d'approche finale et le plan horizontal passant par le seuil (voir Fig. 3.3.5.5).

Les surfaces Y et Z des OAS APV SBAS et des OAS de catégorie I SBAS sont limitées latéralement par un couloir de 1.9 NM de large (0.95 NM de part et d'autre de l'axe) et pour les hélicoptères de 1.6NM (0.8NM de part et d'autre de l'axe) (voir Fig. 3.3.5.5).

5.4.5.4

Cadre de référence

Les coordonnées des points des OAS SBAS et les obstacles considérés sont exprimés par rapport à un système de coordonnées orthonormé x y, z, avec pour origine le seuil de la piste utilisée (voir Fig. 3.3.5.3). L'axe des x est parallèle au segment APV. Les valeurs de x sont positives en amont du seuil, négatives en aval du seuil.

Les valeurs de y sont positives à droite (dans le sens de l'approche), négatives à gauche.

Dans tous les calculs associés à la géométrie des OAS, pour estimer si un obstacle pénètre les surfaces, la valeur de la coordonnée « y » de l'obstacle est toujours considérée comme positive pour calculer la hauteur du plan correspondant.

La coordonnée « z » représente la hauteur. Elle est exprimée positivement au-dessus du seuil de piste de référence.

L'unité de mesure est le mètre.

L'équation des plans constituant les OAS est exprimée sous la forme :

$$z = Ax + By + C$$

5.4.5.5

Constantes des OAS SBAS

Le logiciel « PANS OPS OAS » (disponible sur le site public de l'OACI www.icao.int/safety/AirNavigation/OPS/Pages/PANS-OPS-OAS-Software.aspx) fournit pour chaque surface, les constantes A, B et C qui sont spécifiées pour toutes les combinaisons de distances entre le GARP et le seuil comprises entre 2000 m et 4500 m, d'angles d'alignement de descente pour des valeurs comprises entre 2,5° et 3,5° par incrément de 0,1° et par catégorie d'aéronefs de A à DL.

Des ensembles distincts de constantes sont fournis pour les APV I et les APV II.

Les performances du service EGNOS correspondent aux approches de type APV I (noté APV dans ce chapitre).

Ces constantes sont modifiées par le programme pour tenir compte des facteurs suivants :

- dimensions des aéronefs différentes des dimensions normalisées,
- hauteur du point de référence différente de la valeur nominale (15m),
- pente d'approche interrompue.

Note1 — Lorsque la distance entre le GARP et le seuil de piste ou l'angle d'alignement de descente excèdent la valeur supérieure de la gamme de valeurs pour laquelle des données sont calculées, il est convenu d'utiliser les données indiquées pour la valeur maximale.

Note2 — La correction est obligatoire pour une RDH inférieure à 15m et facultative pour une RDH supérieure à 15m.

5.4.5.6

Réservé

5.4.5.7

OAS APV SBAS et OAS de catégorie I SBAS:

Des vues en plan des contours OAS SBAS à une hauteur donnée, dessinées à l'échelle d'une carte sont utilisées pour identifier dans quelle surface se trouve un obstacle déterminé.

Le dessin des surfaces est par ailleurs nécessaire pour construire les raccordements entre le segment SBAS et les autres aires de protection en amont et en aval.

5.4.5.7.1

Obtention du gabarit

Le logiciel « PANS OPS OAS » fournit les coordonnées des points d'intersection des plans inclinés avec des limites prédéfinies. Le résultat constitue un gabarit des surfaces OAS SBAS. Ce gabarit doit être adapté (nouvelles limites en vertical et en latéral des plans) en fonction des caractéristiques de la finale SBAS et de la fin de l'approche interrompue intermédiaire.

a. Limites utilisées pour définir le gabarit OAS APV SBAS fourni par le logiciel « PANS OPS OAS » :

- Points C, D, E ; intersection de W', X, Y et Z avec le plan horizontal situé au niveau du seuil
- Points C'' et D'' : intersection de W et X et X et Y avec le plan horizontal z=300m
- Point E'' : intersection de Z et Y avec le plan limite latéral des OAS APV y = 1759.4m (0.95NM)

Note. — Dans le logiciel PANS OPS OAS, la largeur est actuellement de 1NM au lieu de 0.95NM.

Pour les OAS APV SBAS, les plans W et W' sont sécants. On considère toujours le plus bas des deux pour constituer la protection verticale du plan de descente.

- b. Limites utilisées pour définir le gabarit OAS de CAT I SBAS fourni par le logiciel « PANS OPS OAS » :
- Points C, D, E ; intersection de W, X, Y et Z avec le plan horizontal situé au niveau du seuil
 - Points C'' et D'' : intersection de W et X et X et Y avec le plan horizontal $z=300\text{m}$
 - Point E'' : intersection de Z et Y avec le plan horizontal $z=300\text{m}$

Les surfaces Y et Z doivent être limitées par le demi couloir à 0.95NM. Les coordonnées des points obtenus ne sont pas calculées par l'outil. Les points peuvent être obtenus graphiquement après dessin du gabarit OAS ILS ou par le calcul à partir des équations des plans Y et Z.

5.4.5.7.2 Dessin des surfaces de protection du segment SBAS

Les OAS SBAS s'étendent longitudinalement et latéralement à l'intérieur des limites longitudinales et latérales de l'aire de protection du segment d'approche intermédiaire ainsi que définies au paragraphe 5.3.4) mais jamais en amont de l'IF.

Les surfaces W, X et Y se raccordent longitudinalement et verticalement sur le plan horizontal qui protège le segment intermédiaire jusqu'au « WP MAPT » aval. Ce plan a pour équation $z = \text{MOCH}$, la MOCH étant celle du segment d'approche intermédiaire.

A partir du gabarit OAS APV SBAS ou du gabarit OAS de CAT I SBAS, dans le plan vertical, les surfaces W et X sont prolongées jusqu'à leur intersection avec le plan horizontal protégeant le segment intermédiaire, d'équation $z = \text{MOCH}$ (Cf. § 5.3.4.1) dans le repère orthonormé défini au paragraphe 5.4.5.4. La surface Y est tronquée de la partie prise en compte par le plan horizontal pour l'évaluation des obstacles ($z = \text{MOCH}$) et un raccord est fait pour cette surface, du point du plan X situé à $z=\text{MOCH}$ sur la droite DD'' jusqu'au WP MAPT amont sur la limite latérale de l'aire de protection de finale RNP APCH (0.95NM [CAT H 0.8NM]) (Cf.3.3.5.5).

Au-delà du MAPT amont, les surfaces Y et Z sont limitées latéralement du côté de l'approche interrompue par les contours de l'aire de protection du segment APV ou du segment de CAT I et s'étendent verticalement en fonction de leurs équations.

Les OAS SBAS sont limitées longitudinalement au plus loin au point E'', situé à l'intersection du plan Z et du plan Y, avec le corridor de largeur 0.95NM (CAT H 0.8NM). D'' et E'' sont situés à des hauteurs différentes au-dessus du seuil de piste.

(voir Fig. 3.3.5.4 et 3.3.5.5).

5.4.5.7.3 Hauteur des surfaces de protection du segment APV

Il est possible de calculer la hauteur de la surface OAS SBAS à la verticale d'un obstacle : pour cela, il faut d'abord obtenir les valeurs des constantes des plans, en utilisant le logiciel « PANS OPS OAS » Puis il faut remplacer, dans l'équation $z = Ax + By + C$ du plan concerné, x et y par les coordonnées x_0, y_0 de l'obstacle (en veillant à donner à y_0 la valeur positive correspondante si nécessaire).

Note. — Le logiciel « PANS OPS OAS » contient également un calculateur d'OCH qui indique la hauteur de toute surface OAS au-dessus de tout point x, y.

5.4.5.8 Réservé

5.4.5.9 Détermination de l'OCA/H à l'aide des surfaces OAS APV SBAS

5.4.5.9.1 Généralités

Lorsque des obstacles pénètrent les OAS, l'OCA/H relative au segment SBAS est déterminée en tenant compte de tous les obstacles qui pénètrent les surfaces OAS SBAS applicables à la catégorie d'exploitation considérée, APV ou CAT I :

Les surfaces qui s'appliquent à chaque catégorie d'exploitation SBAS sont :

- exploitation de catégorie APV I : OAS APV SBAS
- exploitation en catégorie I SBAS : OAS de catégorie I ILS.

5.4.5.9.2 Détermination des obstacles à l'approche et à l'approche interrompue.

Les obstacles qui dépassent les OAS APV SBAS sont divisés en deux catégories : obstacles à l'approche finale et obstacles à l'approche interrompue.

Le moyen le plus simple de classer les obstacles à l'approche interrompue est de les distinguer selon leur abscisse (voir Fig. 3.3.5.7). Dans ce cas, les obstacles en finale sont ceux dont l'abscisse est comprise entre l'abscisse du FAP et l'abscisse du point E (X_z) et les obstacles en approche interrompue sont ceux dont l'abscisse est au-delà de l'abscisse du point E et jusqu'à la fin du segment SBAS.

Dans certains cas, il peut en résulter une pénalisation excessive pour certains obstacles situés en amont du seuil de piste.

Les obstacles à l'approche interrompue peuvent alors plus précisément être définis comme ceux qui dépassent d'une surface plane parallèle au plan d'alignement de descente et ayant son origine sur le segment EE.

Le point E (intersection des plans Y et Z avec le plan horizontal contenant le seuil de piste) est un élément important de la méthode du calcul de l'OCH du segment SBAS. Le point E a des coordonnées qui sont notées X_z et Y_z . Ces coordonnées sont exprimées dans le repère orthonormé lié aux surfaces OAS SBAS (cf. §5.4.5.4). Le point E est toujours situé en aval du seuil dans le sens du vol. X_z a toujours une valeur négative.

$$X_z = -900 - (VAL-12)/\tan VPA$$

VAL = 50m pour l'APV I

VAL = 12m pour la catégorie I SBAS

Pour CAT H, $X_z = -700 - (VAL-12)/\tan VPA$

Les obstacles en approche interrompue sont ceux ayant une hauteur (z) supérieure à :

$$z = (x - X_z) \tan VPA \text{ (équation du plan VPA)}$$

avec X_z abscisse du point E, x abscisse de l'obstacle et VPA angle de descente en finale
(voir Fig. 3.3.5.8)

5.4.5.9.3

Calcul de l'OCA/H.

Après que les obstacles qui pénètrent les OAS APV ont été classés, selon l'une ou l'autre des méthodes, l'OCA/H est déterminée comme suit :

a. d'abord déterminer la hauteur de l'obstacle à l'approche finale le plus élevé, puis réduire la hauteur (h_{ma}) de tout obstacle en approche interrompue à la hauteur (h_a) correspondant à un obstacle en approche finale (dit obstacle équivalent en finale) par l'usage de la formule ci-dessous:

$$h_a = \frac{h_{ma} \cot Z + (x - X_z)}{\cot Z + \cot VPA}$$

où :

h_a : hauteur de l'obstacle équivalent à l'approche (en mètres)

h_{ma} : hauteur réelle de l'obstacle (en mètres)

VPA : angle de descente en finale

Z : angle de la trajectoire d'approche interrompue

x : abscisse de l'obstacle (en mètres)

X_z : abscisse du point E (en mètres)

b. L'OCA/H du segment SBAS par catégorie d'aéronef est déterminée en ajoutant la marge de perte de hauteur appropriée relative à la catégorie d'aéronefs (voir II^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 1 – 2.1.1.2) à la hauteur de l'obstacle à l'approche le plus élevé, réel ou équivalent.

Ainsi, un tableau des valeurs de l'OCA/H pour chaque catégorie d'aéronefs peut être publié pour l'exploitation APV ou PA catégorie I SBAS sur un aérodrome particulier.

Note. — Si sur un aérodrome, plusieurs catégories d'aéronefs exploitent une approche SBAS, il est plus simple d'utiliser les OAS calculées pour la catégorie la plus pénalisante en termes de dimensions d'aéronefs et de calculer les OCA/H par catégorie.

5.4.5.9.4

Ajustements pour hautes altitudes d'aérodrome et alignements de descente très inclinés

5.4.5.9.4.1

Marges de perte de hauteur (HL)/d'altimètre. Les marges du Tableau 2.1.1.2 (voir II^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 1) sont ajustées de la façon suivante :

- a) dans le cas d'altitudes d'aérodrome supérieures à 900 m (3000 ft), augmenter les tolérances du tableau à raison de 2 % de la marge de radioaltimètre par tranche de 300 m (1000 ft) d'altitude d'aérodrome ;
- b) dans le cas d'angles d'alignement de descente supérieurs à 3,2° dans des cas exceptionnels, augmenter les tolérances à raison de 5 % de la marge de radioaltimètre par tranche de 0,1° d'augmentation de l'angle d'alignement de descente entre 3,2° et 3,5°.

- 5.4.5.9.4.2 Angle d'alignement de descente élevé. Des procédures avec des alignements de descente supérieurs à 3,5° ou tout angle lorsque le taux nominal de descente (V_{at} pour le type d'aéronef \times le sinus de l'angle d'alignement de descente) dépasse 5 m/s (1000 ft/min) sont des procédures non normalisées pour des aéronefs à voilure fixe. Elles nécessitent ce qui suit :
- a) augmenter la marge de perte de hauteur (qui peut être spécifique au type d'aéronef)
 - b) ajuster l'origine de la surface Z d'approche interrompue ;
 - c) ajuster la pente des surfaces W et W' des OAS APV SBAS ou ajuster la surface W de l'OAS de catégorie I SBAS ;
 - d) (réservé) ;
 - e) appliquer des contraintes opérationnelles corrélatives.
- Dans le cas des aéronefs à voilure fixe, elles ne doivent pas être utilisées comme moyen d'introduction de procédures d'atténuation du bruit.
- 5.4.5.9.4.3 L'appendice 1 indique les modifications nécessaires dans le calcul des procédures SBAS pour des angles d'alignement de descente allant jusqu'à 6,3° (11%) et les considérations d'exploitation/de certification corrélatives.

5.5 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE

5.5.1 Généralités

- 5.5.1.1 Les critères généraux s'appliquent, avec certaines modifications tenant compte des particularités des aires associées au segment APV ou au segment de catégorie I et d'éventuelles variations de l'OCA/H pour ce segment selon la catégorie d'aéronefs.

Note. — La précision de navigation de 0.3NM qui correspond à une aire de protection de 0.95NM de part et d'autre de l'axe (CAT H 0.8NM) est maintenue si les phases initiale et intermédiaire de l'approche interrompue sont fondées sur un axe qui ne diffère pas de plus de 3° de l'axe d'approche finale et utilisent un codage TF.

Au-delà du premier virage réalisé en approche interrompue, la précision de navigation requise est de 1NM.

- 5.5.1.2 La référence utilisée pour calculer les distances et les pentes dans les calculs de marges de franchissement d'obstacles est le « début de la montée » (SOC). Elle est définie par la hauteur et la distance auxquelles le plan VPA' atteint une altitude (OCA/H – HL) (où OCA/H et HL se rapportent toutes deux à la même catégorie d'aéronefs).
- 5.5.1.3 Si des obstacles identifiés dans le segment d'approche interrompue finale entraînent une augmentation des OCA/H calculées pour le segment APV ou de catégorie I, une pente plus forte de la surface d'approche interrompue (Z) peut être spécifiée en plus de celle à 2.5%, si cela permet d'obtenir la marge au-dessus de ces obstacles à partir d'une OCA/H plus basse spécifiée. (Voir I ère Partie, Section 4, Chapitre 6 – 6.2.2.2).
- 5.5.1.4 Position du SOC
Le SOC se trouve sur le plan VPA';
Le SOC se trouve à la hauteur $z = OCH - HL$.
- 5.5.2 **Approche interrompue en ligne droite (après le segment SBAS)**
- 5.5.2.1 Fin du segment SBAS
(Voir Fig. 3.3.5.9 et Fig. 3.3.5.11)
Le segment APV ou de catégorie I se termine à l'endroit où la surface Z atteint une largeur de 1,9 NM (1.6 NM CAT H) (0,95 NM (CAT H 0.8 NM) de part et d'autre de l'axe).
Pour la partie rectiligne des phases intermédiaire et finale de l'approche interrompue, les aires de

protection suivent les dimensions fondées sur le tableau 3.1.2.8 (XTT = 0.3NM ; ATT= 0.24NM et demie largeur de l'aire égale à 0.95NM) et 3.1.2.10 pour CAT H (XTT = 0.3NM ; ATT= 0.24NM et demi-largeur de l'aire égale à 0.8NM). Il n'y a pas d'aires secondaires.

Au-delà du premier virage en approche interrompue le système de navigation commute en mode terminal, les aires de protection de la phase finale de l'approche interrompue sont fondées sur le tableau 3.1.2.8. (CAT H : tableau 3.1.2.10).

Le principe des aires secondaires s'applique.

5.5.2.2 Calcul de l'OCA/H pour les obstacles situés dans la partie rectiligne

Les obstacles situés dans les aires de protection de la trajectoire d'approche interrompue en ligne droite sont traités en prenant en compte uniquement la perte de hauteur (HL). Il n'est pas appliqué de MFO.

L'OCA/H d'approche interrompue (OCA/Hm) est calculée comme suit :

Soit A/HO_i l'altitude / hauteur de l'obstacle O_i situé dans l'aire d'approche interrompue.

On a : $OCA/Hm = \max (HL + A/HO_i - dO_i \tan Z)$

(les valeurs de HL sont définies en II^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 1, Tableau 2.1.1.2)

Où : OCA/Hm est l'OCA/H d'approche interrompue ;

dO_i est la distance entre l'obstacle O_i et le SOC ;

tan Z est la pente d'approche interrompue.

(Voir Fig. 3.3.5.10)

5.5.3 Approche interrompue avec virage

5.5.3.1 Généralités

Des virages en approche interrompue ne peuvent être prescrits qu'en un point de virage désigné. Il n'est pas possible de concevoir des virages « aussitôt que possible » ou à une altitude/hauteur.

Les critères utilisés dépendent du lieu du point de virage par rapport au seuil et de la fin normale du segment APV ou du segment de catégorie I.

On distingue les cas suivants :

- Point de virage dont la limite amont de l'aire de tolérance est après le seuil et à l'intérieur des limites du segment SBAS, ce cas englobe aussi le cas du point de virage au seuil : voir paragraphe 5.5.3.2
- Point de virage situé avant le seuil de piste : voir paragraphe 5.5.3.3
- Point de virage dont la limite amont de l'aire de tolérance est après le seuil et à l'extérieur des limites du segment SBAS : voir paragraphe 5.5.3.4.

5.5.3.2 Virage en un point de virage désigné situé après le seuil, à l'intérieur du segment SBAS, et tel que la limite amont du point de virage soit située avant la fin normale du segment APV

Généralités :

Quand un virage est spécifié à un TP désigné situé après le seuil et que la limite amont du TP est située avant la fin normale du segment APV ou le segment de catégorie I, ce segment est raccourci et se termine au TP amont. Cela permet le calcul de (OCA/H - HL) et la position du SOC à partir de tous les obstacles situés dans le segment APV ou le segment de catégorie I.

Aire :

L'aire de protection du virage est construite comme spécifiée en I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 6 - 6.4.6 – « Virage amorcé à un TP désigné », sauf qu'elle est basée sur la largeur du contour des surfaces Y des OAS SBAS au TP amont et à son prolongement jusqu'au TP aval. Les TP amont et aval correspondent à un ATT de 0.24NM.

(voir Fig. 3.3.5.11).

Franchissement des obstacles situés dans l'aire de mise en virage, aire de virage et au-delà:

L'altitude/hauteur des obstacles doit respecter :

$OCA/H - HL \geq A/HO_i + MFO - (dO_i + dz) \tan z$

avec

- A/HO_i = altitude/hauteur de l'obstacle O_i ;
- dO_i = distance la plus courte entre l'obstacle O_i et la limite amont de l'aire de tolérance du TP (ligne KK') ;
- dz = distance la plus courte, mesurée parallèlement à la trajectoire nominale, entre le SOC et la limite amont de l'aire de tolérance du TP (ligne KK') ;
- z = angle de montée en approche interrompue ;

- MFO = 50 m. (CAT H : 40 m) pour les virages de plus de 15° et 30 m pour les virages de 15° ou moins.

La MFO est réduite selon le principe des aires secondaires si l'obstacle est situé dans l'aire secondaire de la trajectoire qui fait suite au virage.

5.5.3.3

Virage en un point de virage désigné situé avant le seuil :

Généralités :

Un virage à un WP « TP » désigné avant le seuil peut être prescrit pour éviter des obstacles proches dans l'approche interrompue en ligne droite (voir Fig. 3.3.5.12, obstacle O1).

Pour une telle procédure, le bloc de données du segment d'approche finale (FAS data block) n'est pas influencé par la position du TP. Le FAS DB doit être constitué en considérant soit le point LTP situé au seuil de piste si la procédure est dans l'axe soit le point FTP lorsque l'approche n'est pas dans l'axe de la piste.

Le WP « TP » est présent avec le WP « FAF » dans le codage de la base de données. Le WP « TP » remplace le WP « MAPt » qui a été considéré dans le cas standard au seuil de piste. (Cf. § 5.3.4)

Point de virage :

Un point de virage aval est choisi pour permettre à l'aéronef d'éviter les obstacles frontaux. Puis, le point de virage (WP « TP ») est placé avant le TP aval à une distance équivalente à 0,24 NM plus 6 secondes de vol (délai de réaction pilote et délai de mise en virage) à la vitesse propre maximale d'approche interrompue finale (ou à la vitesse propre maximale prescrite pour le virage) plus 30 kt de vent arrière.

Pour cette sorte de virage, le TP amont est au plus tôt au SOC et le segment APV ou le segment de catégorie I se termine en ce point.

L'OCA/H est au moins égale à l'altitude/hauteur au TP amont du plan VPA' augmentée de la HL par catégorie d'aéronef. Elle est supérieure à cette valeur lorsque des obstacles situés en amont le long de la finale le justifient. Dans ce dernier cas le SOC n'est pas au TP amont (ligne KK') mais est positionné en fonction de la hauteur de l'obstacle qui est base de l'OCH. Le TP amont se trouve au-delà dans le sens de la finale.

Aire :

L'aire de protection du virage est construite comme spécifiée en 1ère Partie, Section 4, Chapitre 6, §6.4.6 « Virage amorcé à un TP désigné ». Elle est basée sur la largeur du contour de l'aire protégeant latéralement la finale SBAS au TP amont et à son prolongement jusqu'au TP aval. Les TP amont et aval correspondent à un ATT de 0.24NM.

Franchissement d'obstacles :

L'altitude/hauteur des obstacles doit être inférieure à :

$(OCA/H - HL) + do \tan Z - MFO$

avec :

- do = distance la plus courte de l'obstacle à la ligne KK'
- MFO = 50 m pour les virages de plus de 15° et 30 m pour les virages de 15° ou moins.

Note. — Dans les deux cas (§ 5.5.3.2 et § 5.5.3.3), il n'est pas nécessaire de prendre en compte les obstacles qui ne percent pas la surface Y sur le côté extérieur du virage (voir zones grisées dans les figures 3.3.5.11 et 3.3.5.12).

5.5.3.4

Virage en un point de virage désigné situé après la fin du segment APV ou de catégorie I

Si un virage est prescrit après la distance normale de fin du segment APV ou de catégorie I, les critères généraux de la 1^{ère} partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.4, s'appliquent, avec les exceptions suivantes :

1) OCA/H est remplacée par $(OCA/H - HL)$;

2) Du fait que la position du SOC est liée à l'OCA/H, il n'est pas possible d'obtenir la marge de franchissement d'obstacles avec les moyens utilisés dans les critères généraux, par ajustement indépendant de l'OCA/H ou du MAPt.

5.6 APPROCHES SIMULTANÉES PARALLÈLES OU QUASI PARALLÈLES SUR PISTES AUX INSTRUMENTS (ILS/MLS/GBAS/APV ou PA CAT I-SBAS)

5.6.1

Généralités

En vue de l'exécution simultanée d'approches APV SBAS ou de catégorie I SBAS et d'approches de

précision ILS, MLS ou GBAS ou d'une autre procédure d'approche APV ou de catégorie I SBAS en direction de pistes parallèles, on applique les critères supplémentaires ci-après dans la conception des deux types de procédures :

- a) l'angle maximal d'interception de l'alignement d'approche finale est de 30° ; le point d'interception de l'alignement d'approche finale devant se trouver à 2 NM au moins avant le point d'interception de l'alignement de descente ;
- b) les altitudes minimales des segments intermédiaires des deux procédures diffèrent d'au moins 300 m (1000 ft) ;
- c) les trajectoires nominales des deux procédures d'approche interrompue divergent d'au moins 30° et les virages correspondants en approche interrompue sont spécifiés « aussitôt que possible » ; toutefois, ce critère peut ne pas être appliqué si l'espacement entre les deux pistes parallèles est nettement supérieur au minimum requis pour de telles opérations et s'il est démontré que la sécurité d'exploitation n'est pas compromise.

5.6.2 **Franchissement d'obstacles**

Les critères de franchissement d'obstacles pour les approches SBAS et les approches de précision qui sont spécifiés dans les chapitres désignés, s'appliquent à chacune des procédures d'approche parallèle. En plus de ces critères, on procède à une vérification des obstacles dans l'aire sur le côté extérieur de la piste parallèle, afin de protéger les virages précoces, nécessaires pour éviter d'éventuels aéronefs intrus venant de la piste adjacente. Cette vérification peut se faire à l'aide d'une série de surfaces d'évaluation d'obstacles pour approches parallèles (PAOAS), définies séparément. Un exemple de méthode d'évaluation des obstacles pour ces procédures est donné dans la II^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 1, Appendice D.

5.7 APPROCHE SBAS AVEC ALIGNEMENT DE TRAJECTOIRE D'APPROCHE FINALE DECALE

5.7.1 **Utilisation des approches SBAS avec alignement décalé par rapport à l'axe de piste :**

Dans certains cas, il peut être matériellement impossible de faire correspondre le segment d'approche finale avec l'axe de piste pour des contraintes d'obstacles. Une trajectoire d'approche finale décalée ne doit pas être établie pour des raisons autres que celles liées au franchissement des obstacles.

La trajectoire d'approche finale intercepte le prolongement de l'axe de piste :

- a) sous un angle inférieur ou égal à 5° ;
- b) en un point où la trajectoire nominale de descente atteint une hauteur appelée hauteur d'interception d'au moins 55 m (180 ft) au-dessus du seuil.

La procédure comportera l'annotation suivante :

« trajectoire d'approche finale décalée de xx,x degrés (dixièmes de degrés) »

La disposition générale est indiquée sur la Fig. 3.3.5.13

5.7.2 **Marge de franchissement d'obstacles**

Les dispositions des 5.1 à 5.5 s'appliquent, à l'exception de ce qui suit :

a) toutes les surfaces de franchissement d'obstacles et les calculs sont basés sur une piste fictive alignée avec l'axe d'approche finale. Cette piste fictive a la même longueur que la piste réelle et l'altitude du seuil fictif est la même que l'altitude du seuil réel. L'altitude du FTP et la largeur du faisceau au FTP sont analogues aux valeurs associées au LTP pour une procédure dans l'axe. La RDH est de 15 m au-dessus du FTP. L'altitude orthométrique du FTP est égale à l'altitude orthométrique du LTP.

Le FTP est situé à l'intersection de l'axe choisi pour le segment d'approche finale et du cercle centré sur le point d'intersection de l'axe de la finale et de l'axe de la piste et passant par le LTP.

- b) l'OCA/H pour cette procédure est au moins égale à :
altitude/hauteur d'interception + 20 m.

5.8 RESERVE

5.9 PUBLICATION DE L'OCA/H

5.9.1 Les critères généraux de la Partie I, Section 4, Chapitre 9, § 9.5 — Appellation de procédures pour les

cartes d'arrivée et d'approche, s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une procédure d'approche SBAS sera identifiée par le titre RNAV(GNSS) Piste XX. Si plus d'une approche GNSS est publiée pour la même piste, la convention concernant le titre des procédures en double s'appliquera, l'approche ayant les minimums les plus bas étant identifiée comme « RNAV(GNSS) Z Piste XX ».

5.9.2 **Publication de l'OCA/H pour procédures d'approche APV ou PA de catégorie I sur SBAS**

Les valeurs d'OCA/H sont publiées pour les catégories d'aéronefs auxquelles la procédure est destinée. Les valeurs sont basées sur les conditions normales suivantes :

- a) approche exécutée avec altimètre barométrique ;
- b) dimensions normales d'aéronefs (voir § 5.1.2) ;
- c) pente de montée en approche interrompue : 2,5 %.

Dans le cas où la procédure SBAS est établie sur une piste dont les critères d'homologation respectent ceux définis pour une utilisation avec des approches classiques mais ne respectent pas ceux définis pour une utilisation avec des approches de précision (voir arrêté relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aéroports), la DH publiée est au moins égale à 300 pieds. L'OCA/H n'est pas modifiée.

Des valeurs additionnelles de DH peuvent être convenues entre les exploitants et l'autorité compétente et promulguées, sur la base de constatations à l'appui des modifications définies au § 5.4.5.7.

5.9.3 **Cartouche des minimums.**

Un tableau de valeurs d'OCA/H pour chaque catégorie d'aéronefs peut être publié pour les opérations SBAS sur l'aéroport considéré.

Note.— *Tableau distance/altitude. Un tableau donnant les correspondances entre les valeurs de distances et d'altitudes le long de la pente d'approche finale n'est pas nécessaire pour l'exécution des approches SBAS. Lorsque la procédure SBAS est publiée sur la même carte qu'une procédure ayant des minimums LNAV, un tableau de ce type est publié pour cette dernière.*

5.9.4 **Pente additionnelle pour le segment d'approche interrompue**

Si des obstacles identifiés dans le segment final d'approche interrompue entraînent une augmentation des OCA/H calculées pour le segment de précision, une pente additionnelle plus forte peut aussi être spécifiée pour la pente de la surface d'approche interrompue (Z) afin de permettre d'abaisser l'OCA/H (voir Partie I, Section 4, Chapitre 6, § 6.2 — Pente de montée et MOC).

Note. — *Voir la III^{ème} partie, section 5, chapitre 1, pour plus de renseignements sur les exigences relatives aux cartes PBN.*

5.9.5 **Bloc de données du segment d'approche finale (FAS).**

Le bloc de données FAS est spécifié à la 3^{ème} partie, section 5, chapitre 2. Il est publié en format texte au verso de la carte d'approche ou sur une feuille séparée, et contiendra au minimum les données indiquées au tableau suivant.

Tableau 3.3.5.12 :

Contenu des données	Exemple
Type d'opération	0
Identificateur du fournisseur de services SBAS	1
Identificateur d'aéroport	LFLC
Numéro de piste	26
Lettre de piste	
Indicateur de performance d'approche	0
Indicatif de route	Z
Sélecteur de données de trajectoire de référence	0
Identificateur de trajectoire de référence	E26A
Latitude LTP/FTP	454718,3185N
Longitude LTP/FTP	0031114,4545E
Hauteur LTP/FTP au-dessus de l'ellipsoïde	372,3
Latitude FPAP	454705,1260N
Longitude FPAP	0030900,4790E
TCH à l'approche	15
Sélecteur d'unités TCH à l'approche	1
Angle d'alignement de descente (VPA)	3
Largeur de l'alignement au seuil	105
Décalage de longueur	48
Limite d'alerte horizontale (HAL)	40
Limite d'alerte verticale (VAL)	50
Code CRC du segment d'approche finale	AB8761C6

5.9.6

Informations additionnelles à publier pour les procédures SBAS.

Les renseignements suivants doivent être promulgués pour les procédures SBAS :

a) Numéro de canal.

Un numéro de canal mondialement unique dans la plage 40 000 à 99 999.

b) Identificateur de trajectoire de référence (RPI).

Le RPI est défini dans la 3^{ème} partie, section 2, chapitre 6, appendice B, § 2.5, avec les renseignements sur la procédure. Ces renseignements sont nécessaires pour la représentation cartographique et le codage de la base de données.

c) Fournisseur de services SBAS.

Vu qu'il est impossible de combiner les renseignements sur les procédures SBAS avec guidage vertical de SBAS différents, le caractère alphabétique de poids fort du champ RPI peut être utilisé pour identifier le fournisseur de services SBAS. Exemples :

W17A pour WAAS

E22A pour EGNOS.

d) Hauteur orthométrique du FPAP et du LTP. De par leur définition, FPAP et LTP (FTP) ont la même hauteur orthométrique. Le champ hauteur orthométrique contient la hauteur d'un point mesuré par référence au niveau moyen de la mer (MSL). Cette hauteur fait partie des données de procédure et est exprimée en mètres avec une résolution d'un dixième de mètre.

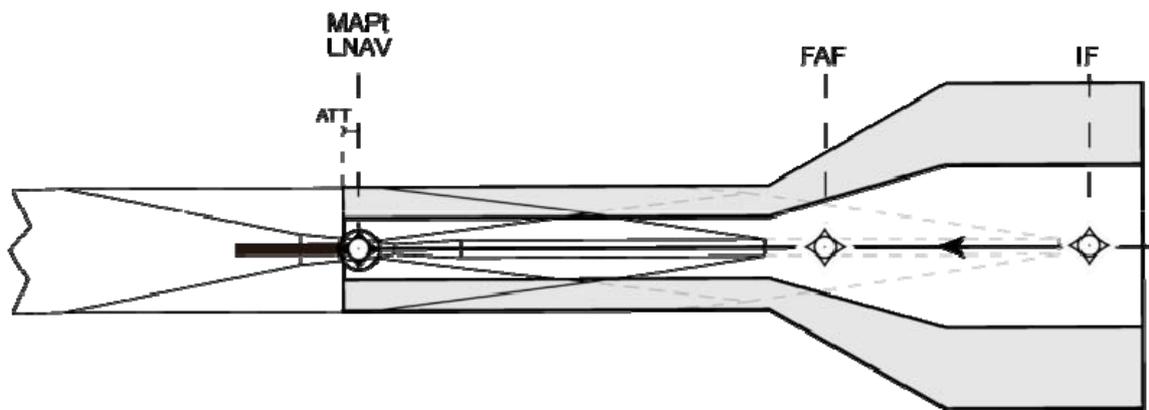


Figure 3.3.5.1 : aire du segment d'approche intermédiaire représentée de l'IF amont au MAPt aval

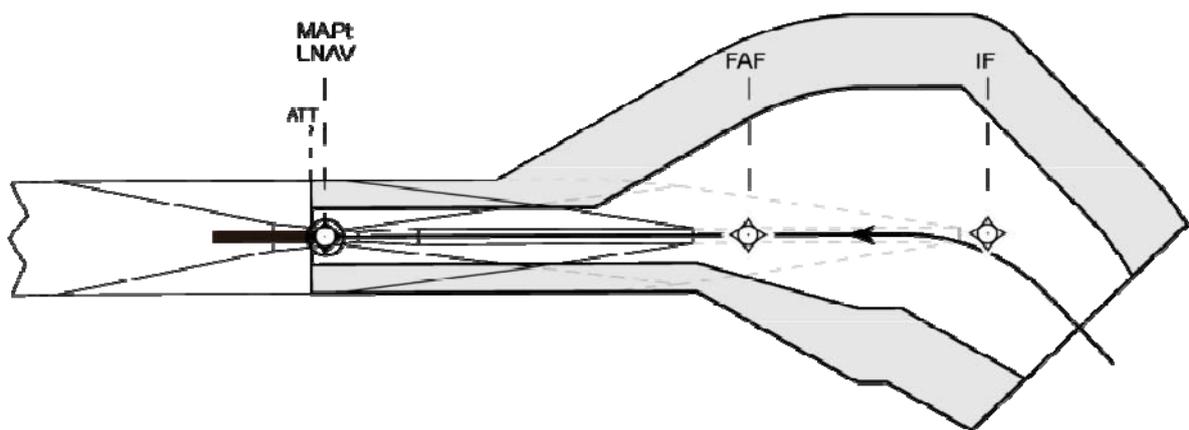


Figure. 3.3.5.2 : aire du segment d'approche intermédiaire incluant la protection du virage à l'IF

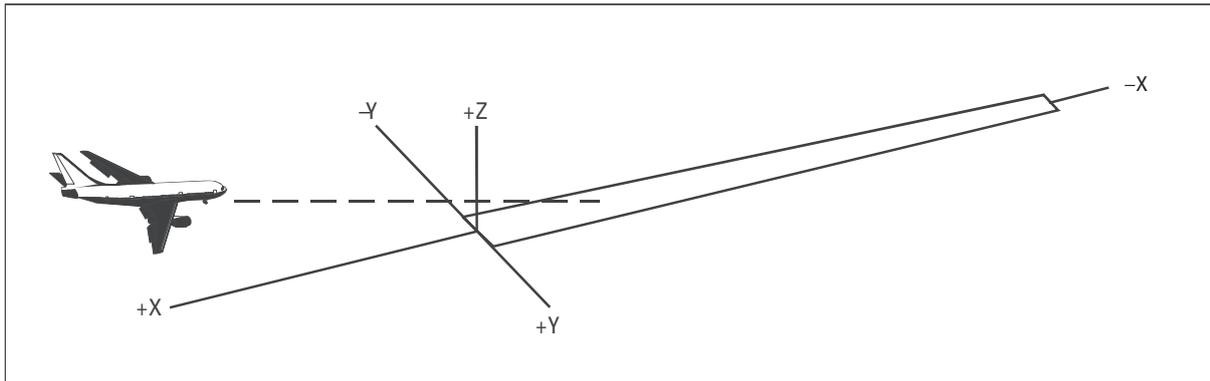


Figure 3.3.5.3 : Système de coordonnées

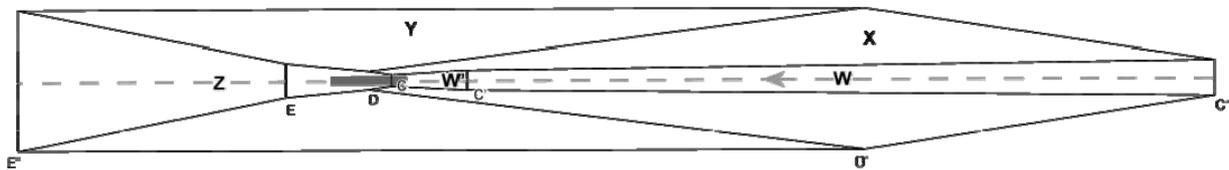


Figure 3.3.5.4 : Gabarit OAS SBAS : Points de construction (échelle dilatée en y)

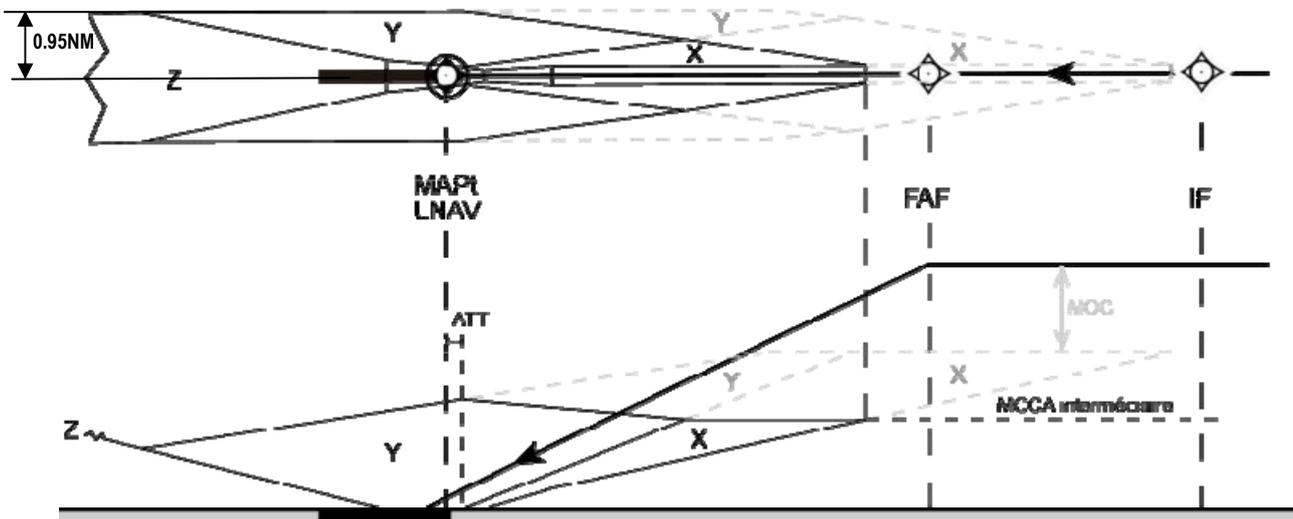


Figure 3.3.5.5 : exemple de surfaces OAS SBAS : influence de la surface de protection de l'intermédiaire

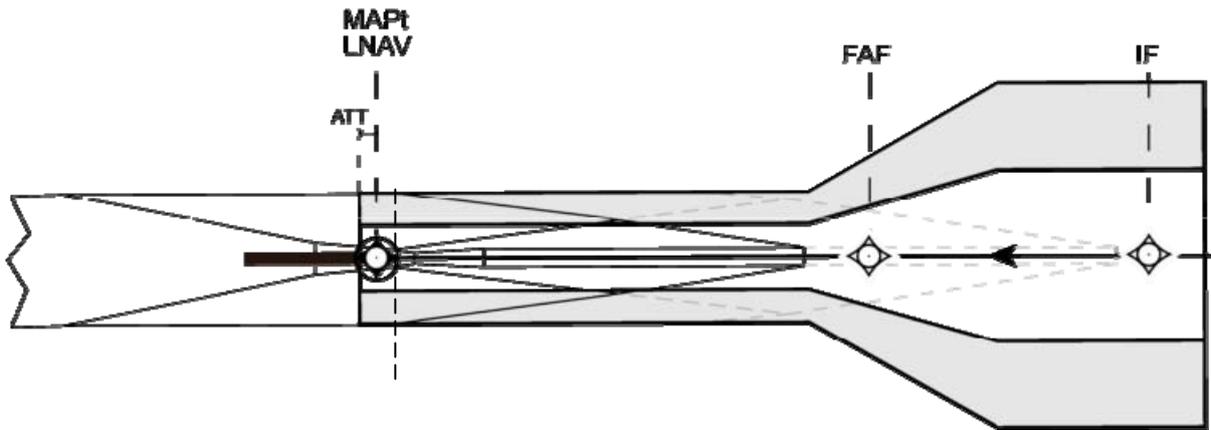
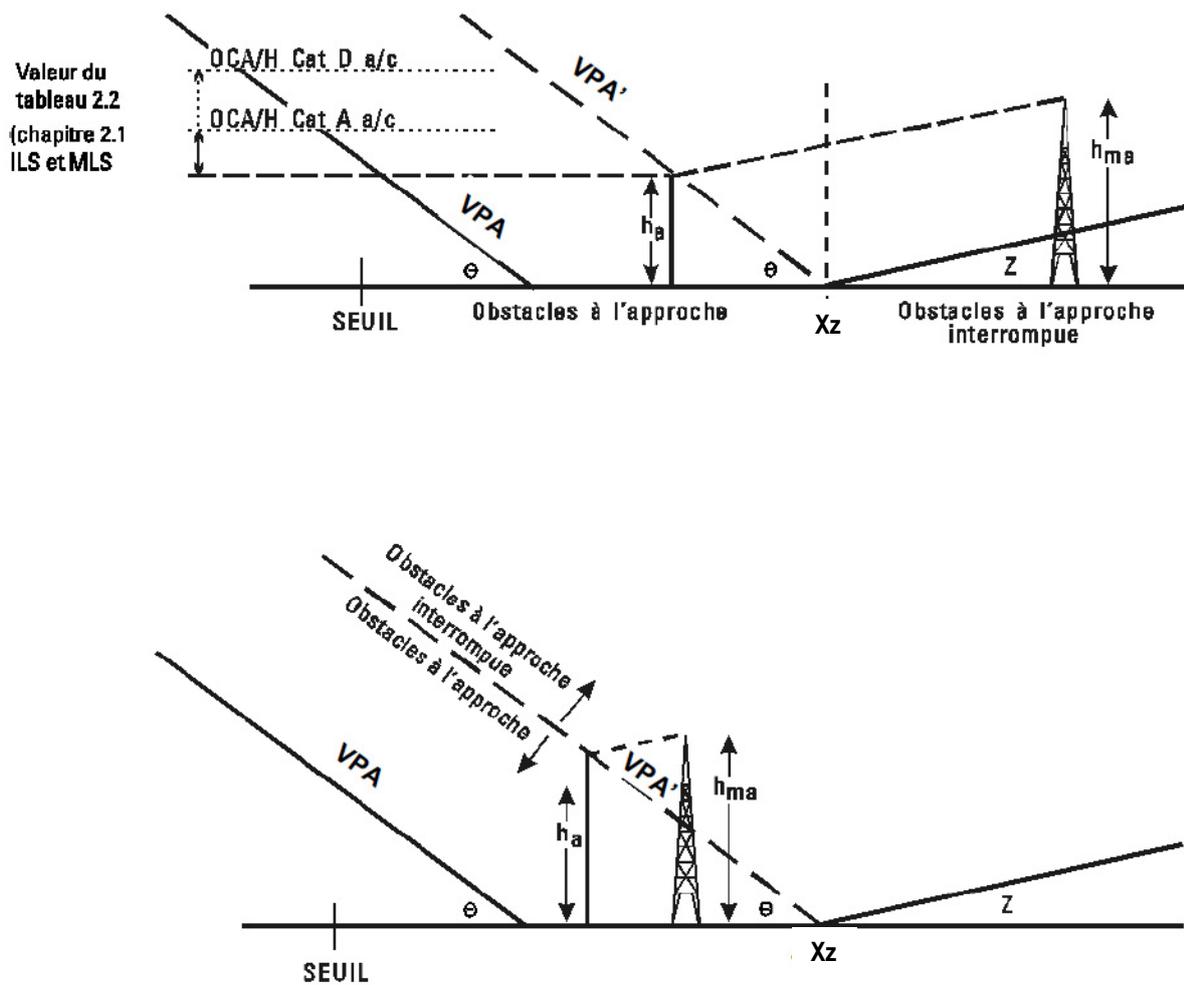


Figure 3.3.5.6 : Lien entre l'aire d'intermédiaire et les surfaces OAS SBAS



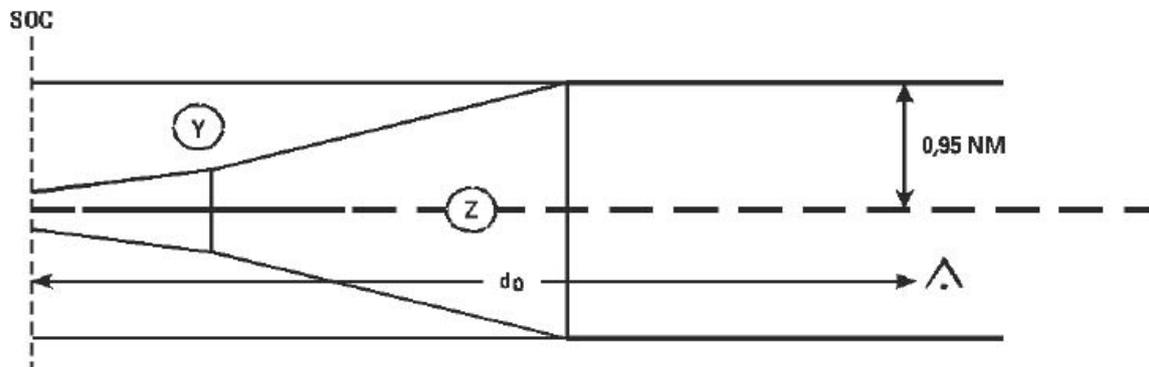


Figure 3.3.5.9 : Segment final d'approche interrompue en ligne droite

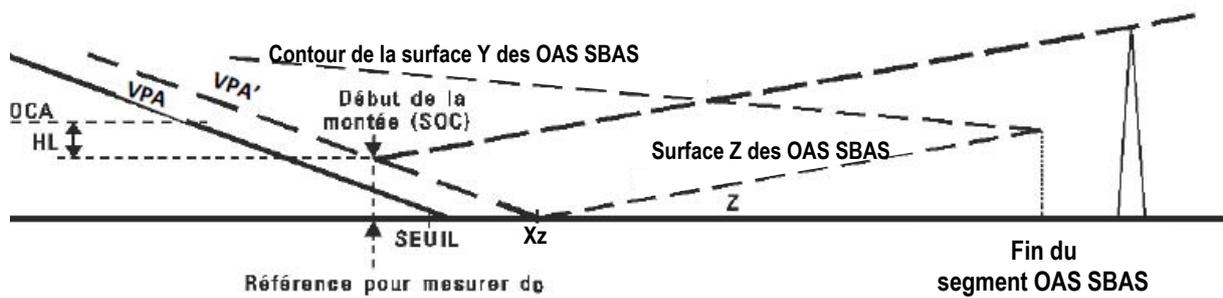


Figure 3.3.5.10 : Marge de franchissement d'obstacles pour approches interrompue en ligne droite

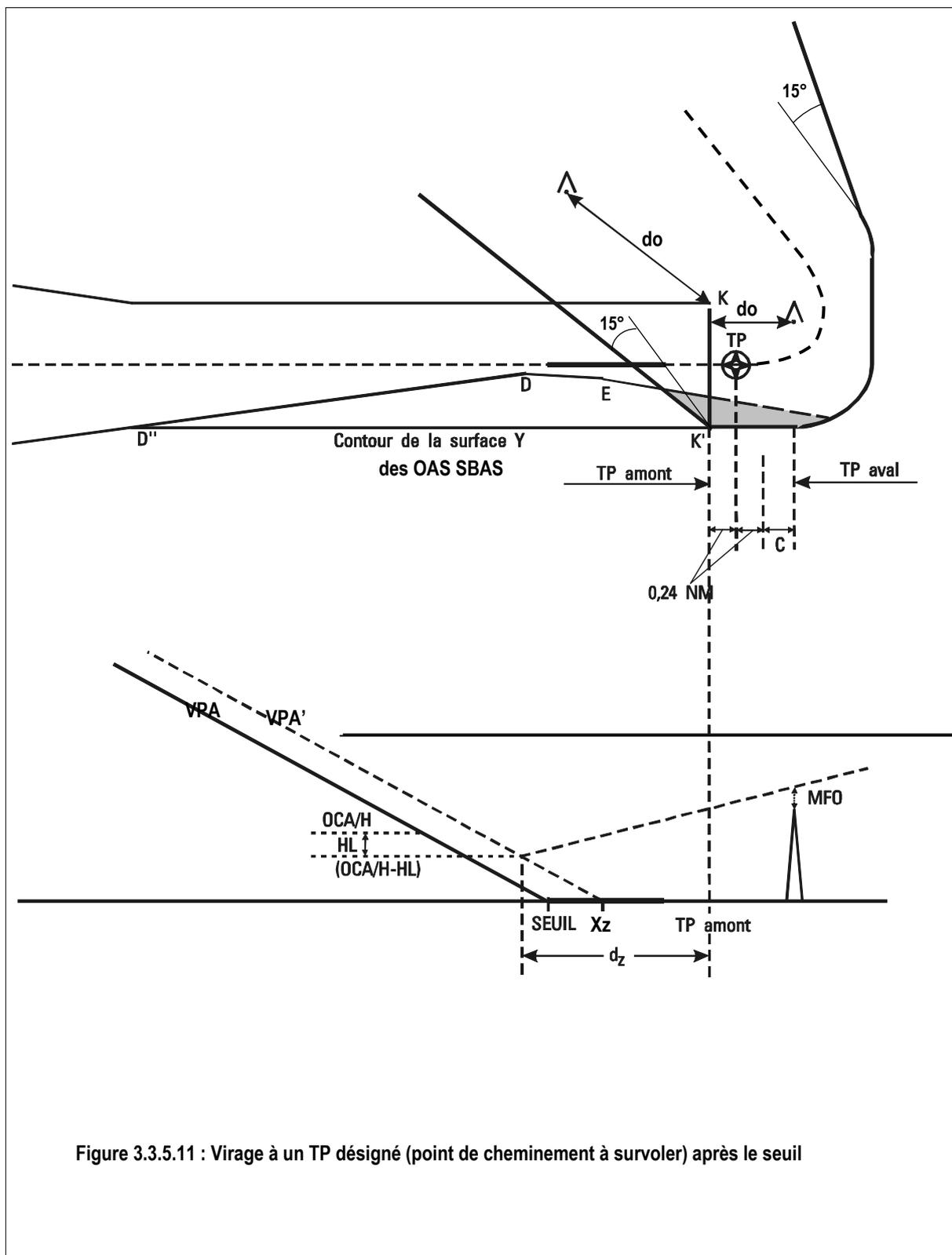
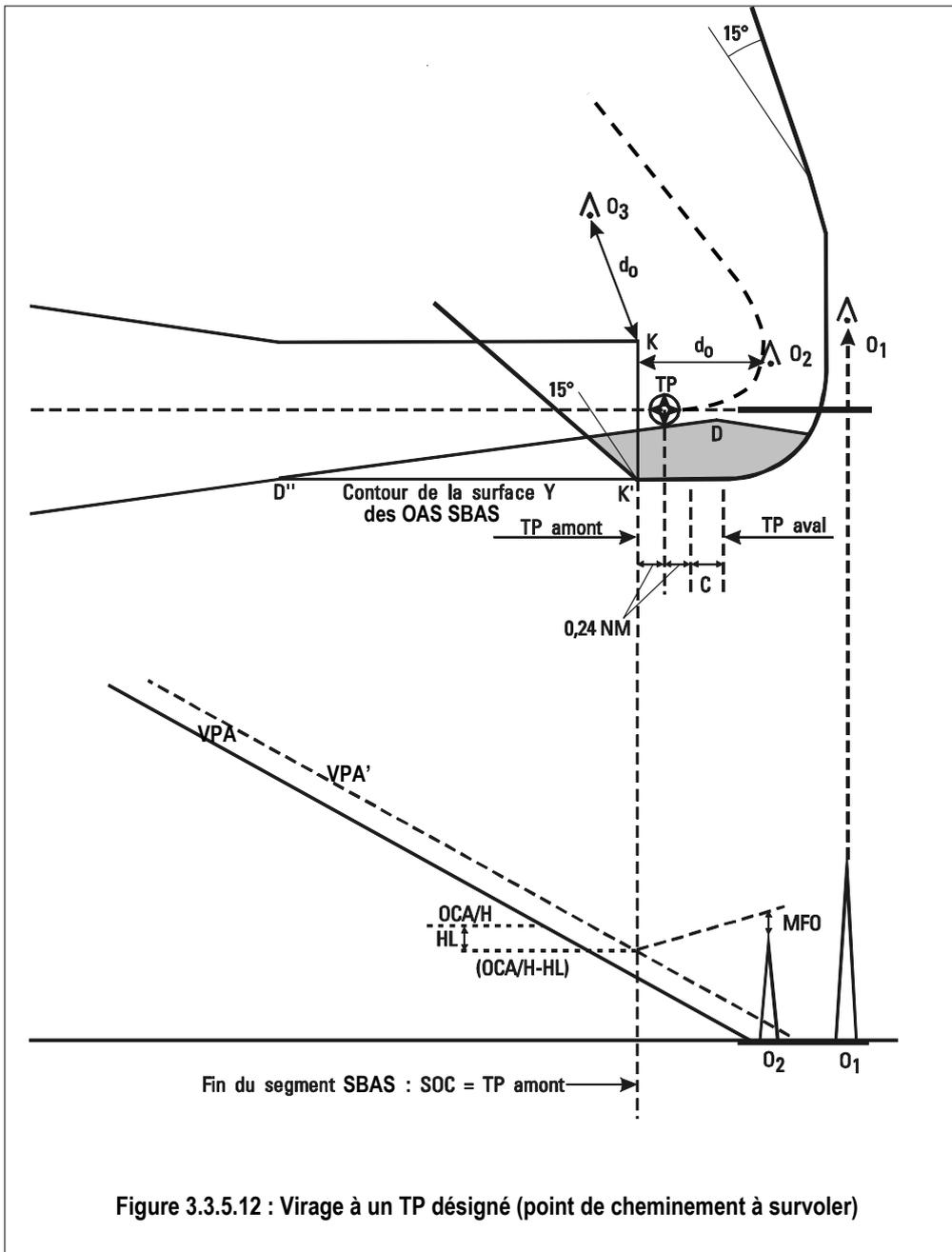


Figure 3.3.5.11 : Virage à un TP désigné (point de cheminement à survoler) après le seuil



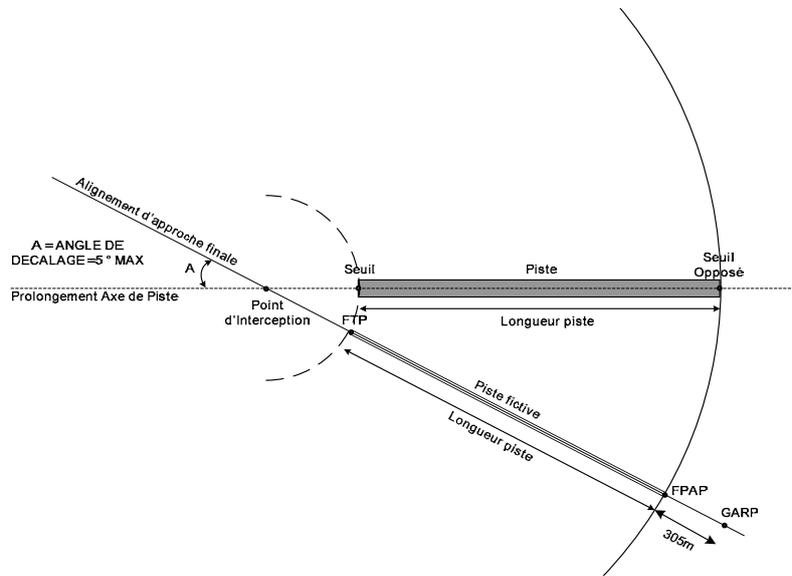


Figure 3.3.5.13 Approche APV SBAS avec alignement d'approche finale décalé

Page laissée intentionnellement blanche

APPENDICE AU CHAPITRE 5

APPROCHES SBAS A FORTE PENTE (JUSQU'A 6,3° (11%))

1 GENERALITES

- 1.1 Un angle de descente à plus de 3,5° ne peut être admis que pour des raisons de franchissement d'obstacles (en aucun cas pour des raisons de nuisances ou de circulation aérienne), sauf pour le cas des approches spécifiques aux hélicoptères pour lesquelles cette limitation ne s'applique pas. Il faut noter que les procédures SBAS avec une pente nominale d'approche finale à plus de 3,5° sont généralement situées dans des sites entourés de reliefs importants. Il y a donc lieu de les considérer comme des procédures spéciales, ce qui nécessite d'examiner notamment :
- la compatibilité de la procédure avec les performances des aéronefs fréquentant l'aérodrome; dans le cas où l'angle de descente est supérieur ou égal à 4,5° voir en particulier le règlement EU-OPS pour les exigences de certification
 - le calage des feux du balisage et autres aides visuelles ;
 - la détermination des minimums opérationnels ;
- L'avertissement suivant doit figurer sur la carte d'approche correspondante : « Approche finale à plus de 3,5° ».
- 1.2 Les critères SBAS exposés dans le présent appendice ne doivent être utilisés que pour les procédures avec angle d'alignement de descente inférieur ou égal à 6,3° (11 %).

2 CONCEPTION DES PROCEDURES

2.1 CRITERES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

Les critères de franchissement d'obstacles ci-après devraient être ajustés en fonction de l'angle d'alignement de descente considéré :

- a) surfaces W et/ou W' des OAS SBAS;
- b) origine de la surface Z des OAS SBAS ;
- c) marge de perte de hauteur/d'altimètre (voir le § 3).

2.2 DETERMINATION DES COEFFICIENTS D'OAS APV SBAS

2.2.1 Détermination des coefficients des OAS APV SBAS

- Surface W : Le coefficient AW est déterminé par la formule

$$AW = 0,0239 + 0,0092 (VPA - 2,5^\circ)$$

où VPA est l'angle d'alignement de descente, en degrés.

$$CW = - 6,45$$

- Surface W' : Les coefficients AW' et CW' sont déterminés par la formule :

$$AW' = \tan(0,75 VPA)$$

$$CW' = - 50 + RDH \times \tan(0,75 VPA) / \tan VPA$$

où :

RDH = hauteur du point de repère (m)

VPA = angle d'alignement de descente

- Surfaces X et Y : Les coefficients des surfaces X et Y pour un angle d'alignement de descente de 3,5° et la distance GARP/seuil appropriée, sont utilisés.

- Surface Z : Le coefficient CZ pour la surface Z est déterminé par la formule :

$$CZ = -AZ \cdot X_z$$

où AZ est le coefficient A pour la pente d'approche interrompue choisie, et X_z la nouvelle coordonnée de l'origine de la surface Z :

$$X_z \text{ (en m)} = - [900 + ((VAL-12)/\tan VPA) + 50x(VPA-3,5^\circ)/0,1^\circ]$$

Pour CAT H,

$$X_z \text{ (en m)} = - [700 + ((VAL-12)/\tan VPA) + 50x(VPA-3,5^\circ)/0,1^\circ]$$

VAL = 50m

2.2.2 **Détermination des coefficients des OAS de catégorie I SBAS**

•Surface W : Le coefficient AW est déterminé par la formule :

$$AW = 0,0239 + 0,0092x(VPA - 2,5)$$

où VPA est l'angle d'alignement de descente, en degrés

Coefficient CW = -6,45

•Surfaces X et Y : Les coefficients des surfaces X et Y pour un angle d'alignement de descente de 3,5° et la distance GARP/seuil appropriée, sont utilisés.

•Surface Z : Le coefficient CZ pour la surface Z est déterminé par la formule :

$$CZ = -AZ.X_z$$

où AZ est le coefficient A pour la pente d'approche interrompue choisie, et X_z la nouvelle coordonnée de l'origine de la surface Z :

$$X_z \text{ (en m)} = -900 - 50x(VPA - 3,5^\circ) / 0,1^\circ$$

Pour CAT H,

$$X_z \text{ (en m)} = -700 - 50x(VPA - 3,5^\circ) / 0,1^\circ$$

2.3 DETERMINATION DE LA HAUTEUR DE L'OBSTACLE À L'APPROCHE EQUIVALENTE

Utiliser la formule :

$$ha = \frac{hma \cot Z + (x - X_z)}{\cot Z + \cot VPA}$$

où :

ha = hauteur de l'obstacle à l'approche équivalente

hma = hauteur de l'obstacle à l'approche interrompue

VPA = angle d'alignement de descente

Z = angle de la surface d'approche interrompue

X_z = nouvelle coordonnée de l'origine de la surface Z

x = distance de l'obstacle par rapport au seuil (négative après le seuil).

2.4 RESERVE

2.5 RESERVE

3 MARGE DE PERTE DE HAUTEUR ET AUTRES CONSIDERATIONS

3.1 **MARGES DE PERTE DE HAUTEUR POUR DES ALIGNEMENTS DE DESCENTE SUPERIEURS A 3,5°**

La marge de perte de hauteur peut s'obtenir par extrapolation des formules de la 1^{ère} Partie, Section 1, Chapitre 1 - 1.4.8.8.3.1, et Chapitre 3 - 3.4.8.8.3.1 — Marges de perte de hauteur (HL)/d'altimètre.

3.2 RESERVE

Chapitre 6

PROCEDURES D'APPROCHE DE PRECISION – GBAS

(réservé)

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 7

PROCEDURES D'ATTENTE

7.1 GENERALITES

7.1.1 Critères utilisés pour les procédures d'attente en RNAV.

7.1.2 On peut concevoir des procédures d'attente à la fois pour des opérations selon des spécifications de navigation qui exigent un équipement avec fonctionnalité d'attente et pour des opérations selon des spécifications qui n'exigent pas un tel équipement.

7.1.2.1 Spécifications de navigation exigeant des systèmes RNAV avec fonctionnalité d'attente.

Les aéronefs dotés de systèmes RNAV possèdent la souplesse leur permettant d'attendre sur des trajectoires qui sont définies par l'équipement RNAV et d'utiliser des procédures qui sont moins rigides que celles qui sont utilisées dans les attentes conventionnelles. Les avantages de cette technique sont notamment l'utilisation optimale de l'espace aérien en ce qui concerne l'emplacement et l'alignement des aires d'attente ainsi que, dans certaines circonstances, une réduction de l'espace aérien d'aire d'attente. La seule spécification de navigation qui exige un système de navigation de surface avec une fonctionnalité d'attente est la RNP avancée (ARNP).

7.1.2.2 Spécifications de navigation n'exigeant pas de systèmes RNAV avec fonctionnalité d'attente.

Pour les systèmes RNAV sans fonctionnalité d'attente, il est possible de définir une procédure d'attente en RNAV, à exécuter manuellement, basée sur un point de cheminement. On utilisera un gabarit de circuit d'attente conventionnel pour construire l'aire de franchissement d'obstacles pour ce type d'attente.

7.1.3 Equipement

Les systèmes de gestion de vol sont normalement commandés à l'aide d'une base de données de navigation.

7.1.4 Emplacement et nombre des circuits d'attente.

Pour éviter l'encombrement de l'espace aérien, un seul circuit d'attente doit être établi pour chaque procédure. L'emplacement normal est à un des IAF. Le point de cheminement d'attente (MAHF) est un point de cheminement à survoler.

7.2 TYPES D'ATTENTE EN RNAV

7.2.1 Types de procédures d'attente RNAV

Les deux types ci-après de procédures d'attente en RNAV peuvent être établis :

- 1) attente en RNAV pour opérations exigeant des systèmes RNAV avec fonctionnalité d'attente ;
- 2) attente en RNAV pour opérations n'exigeant pas de systèmes RNAV avec fonctionnalité d'attente.

Les critères généraux de la IIIème partie, annexes 2 et 3, pour l'attente conventionnelle avec un parcours d'éloignement défini par une distance, s'appliquent tels qu'ils sont modifiés par les critères énumérés pour chaque type d'attente.

7.2.2 Hypothèses relatives à l'attente en RNAV

(voir Fig. 3.3.7.1.)

7.2.2.1 Opérations exigeant des systèmes RNAV avec fonctionnalité d'attente

- a) Il est présumé que le système RNAV est capable de compenser l'effet d'un vent venant de l'extérieur du virage d'éloignement, par une réduction de l'angle d'inclinaison latérale.
- b) La longueur du parcours d'éloignement du circuit d'attente est au moins égale à un diamètre de virage.
- c) Il est présumé que le système RNAV est capable de corriger la dérive sur des segments rectilignes.
- d) Aucune tolérance de cap n'est prise en compte sur les segments rectilignes.

7.2.2.2 Opérations n'exigeant pas de systèmes RNAV avec fonctionnalité d'attente (par exemple. Récepteurs GNSS de classe A).

- a) ce type d'attente est exécuté manuellement, et un guidage RNAV sur trajectoire n'est assuré que sur la trajectoire de rapprochement ;

- b) il n'est pas tenu compte des effets de compensation de vent ou de la correction de dérive par le système RNAV ;
- c) le parcours de l'attente effectué en éloignement est défini par un minutage ou par une distance à partir du point de cheminement d'attente (WD) fourni par le système RNAV.

7.2.3 et 7.2.4 (réservé)

7.3 PROCEDURES D'ENTREE

7.3.1 Les procédures d'entrée dans une attente en RNAV sont les mêmes que celles qui sont utilisées pour l'attente conventionnelle.

7.3.2 (réservé)

7.4 TOLERANCE DE REPERE

7.4.1 La tolérance de repère est la plus élevée des tolérances de repère des capteurs individuels permis dans l'application de la spécification de navigation. Les tolérances de repère GNSS et DME/DME sont décrites dans la présente Partie, Section 1, Chapitre 2 - 2.2 et Chapitre 3 - 3.6, respectivement.

7.4.2 Cas de la tolérance de repère VOR/DME.

7.4.2.1 Tolérance de repère.

Les tolérances de point de cheminement pour la construction d'aires de tolérance de repère associée à un point de cheminement (VT, DT, AVT, ADT) se calculent de la façon indiquée dans la présente Partie, Section 1, Chapitre 4 - 4.6- XTT et ATT.

7.4.2.2 (réservé)

7.5 CONSTRUCTION DE L'AIRES D'ATTENTE

7.5.1 Aire d'attente

L'aire d'attente se construit par application des techniques définies dans la IIème partie paragraphe 3- Construction d'aires d'attente, à l'aire de tolérance de point de cheminement.

7.5.2 Construction du gabarit RNAV

7.5.2.1 Les critères généraux exposés dans l'annexe 3 à la IIIème Partie (tracé des aires de protection des attentes et des procédures en hippodrome) s'appliquent, tels qu'ils sont modifiés par les critères du présent paragraphe. Les critères se subdivisent en trois étapes (voir Appendice A, 1) :

- a) construction du gabarit RNAV ;
- b) construction de l'aire de base ;
- c) construction de l'aire d'entrée.

7.5.2.2 Cette méthode d'addition de tolérances, la technique de traçage par gabarit (TTT), est décrite dans l'Appendice A.

7.5.3 Aire d'attente

L'aire d'attente est obtenue par rotation du gabarit autour de l'aire de tolérance de repère du point de cheminement.

7.6 Publication des attentes en RNAV

7.6.1 Cas des attentes RNAV réservées aux systèmes de navigation possédant la fonction "attente RNAV" :

Pour ce type d'attente, l'éloignement est défini par sa longueur.
Cette longueur est publiée sur la carte d'approche.
Une note indiquant que la fonction "attente RNAV" est requise est ajoutée sur la vue en plan de la carte.

7.6.2 Cas des attentes RNAV pouvant être exécutées par tous les systèmes RNAV :

Pour ces attentes pouvant être exécutées manuellement, l'éloignement est défini soit par un temps, soit par une distance au WPT représentant le point d'attente.

Quand l'éloignement est défini par une distance au WPT représentant le point d'attente, la distance à ce WPT (dénommée WD) est publiée sur la carte d'approche (au dixième de NM).
Un tableau contenant les caractéristiques de l'attente est publié pour les intégrateurs de données – (voir exemple tableau ci-dessous)

7.6.3 Le WPT de point d'attente est représenté comme un WPT « par le travers » sauf si pour d'autres raisons que l'attente il est nécessaire de le représenter comme un WP « à survoler ».

TABLEAU POUR LES INTEGRATEURS DE DONNEES (ATTENTES RNAV)
Table for data integrators (RNAV holding)

Identificateur du repère (Nom du point de cheminement) <i>FIX indicator (WPT name)</i>	Direction du rapprochement degrés magnétiques (degrés vrais) <i>Inbound magnetic course (True value)</i>	Longueur de la branche (NM) <i>Leg length (NM)</i>	Sens de virage <i>Turn direction</i>
ADAGO	201 (203.3)	4,0	R

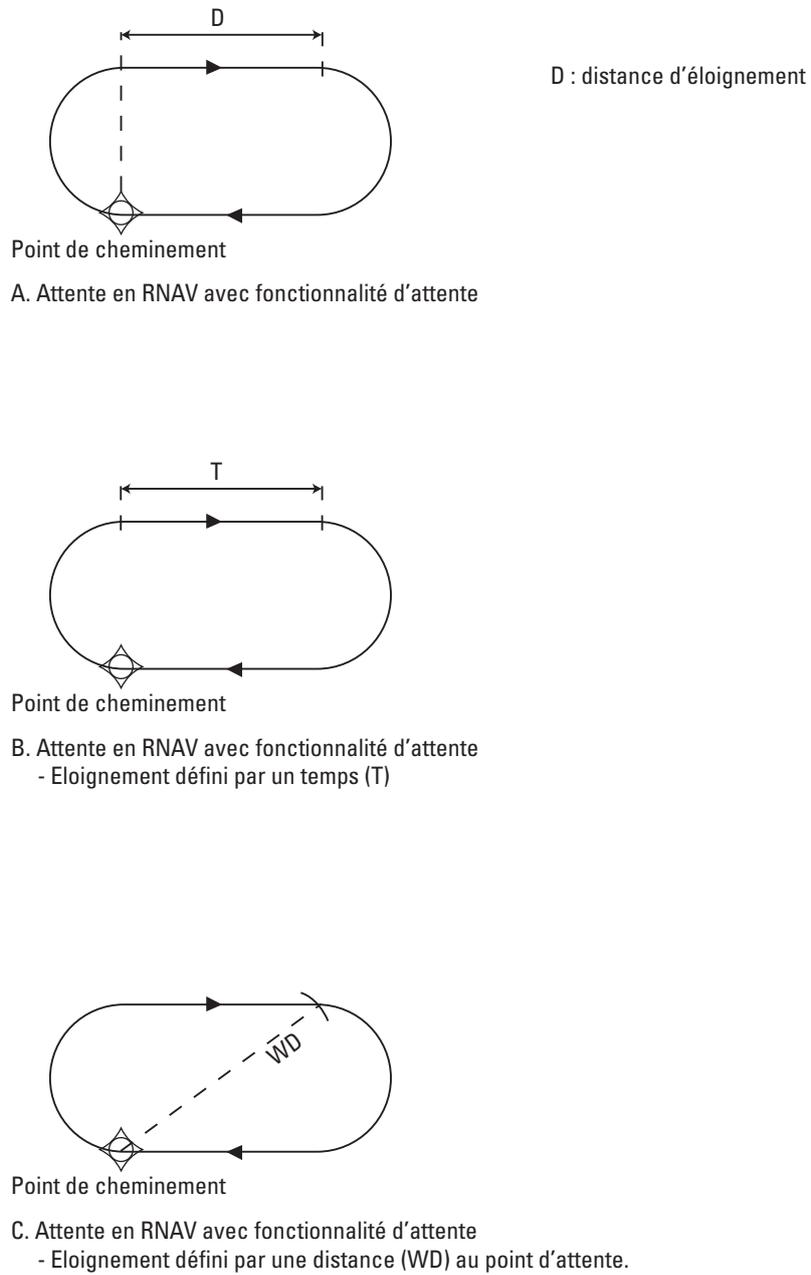


Fig. 3.3.7.1 : Types de procédures d'attente en RNAV

Appendice au chapitre 7

CONSTRUCTION D'AIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES POUR ATTENTES VOR/DME, DME/DME ET GNSS-RNAV

1 GENERALITES

La construction de l'aire d'attente se subdivise en trois étapes, comme suit :

- a) construction du gabarit ;
- b) construction de l'aire de base ;
- c) construction de l'aire d'entrée.

2 CONSTRUCTION DU GABARIT

2.1 SYSTEMES RNAV AVEC FONCTIONNALITÉ D'ATTENTE

Construire le gabarit d'attente RNAV en utilisant les lignes directrices suivantes (voir Fig. 3.3.7 - App A-1)

- a) choisir la distance d'éloignement : D est la longueur du parcours d'éloignement ; D est au moins égale à un diamètre de virage, arrondi au NM supérieur ;
- b) tracer la trajectoire nominale ; situer le point « i » à la fin du parcours d'éloignement ;
- c) tracer la protection d'un virage de plus de 180° comme dans le cas d'un gabarit conventionnel (voir I^{ère} Partie, Section 4, Chapitre 3).
- d) tracer une parallèle à la trajectoire d'éloignement, tangente à la ligne 2 ;
- e) à partir de « i », tracer une perpendiculaire à la trajectoire d'éloignement ;
- f) les lignes 3 et 4 se coupent en i1 ;
- g) placer le point « a » du gabarit conventionnel sur « i », puis sur « i1 », l'axe étant parallèle au parcours d'éloignement et, dans les deux cas, tracer la protection d'un virage de plus de 180° ; tracer la tangente T à ces protections ;
- h) tracer la tangente T1 entre la ligne 6 et la ligne 2 ;
- i) tracer la tangente T2 entre la ligne 2 et la ligne 6 ;
- j) situer le point E sur le gabarit (voir III^{ème} Partie, annexe 3, Fig A3-2.a) et utiliser les formules ci-après pour XE et YE (qui sont différentes de celles de la III^{ème} Partie, annexe 3)

$$XE = 2r + D + 11v + [11 + 90/R + 11 + 105/R] w'$$

$$YE = 11 v \cdot \cos 20^\circ + r \cdot \sin 20^\circ + r + [11 + 20/R + 90/R + 11 + 15/R] w'$$

[voir Fig. 3-3-7-App A-2 a) et 3-3-7-App 2-b) pages suivantes]

2.2 SYSTEMES RNAV SANS FONCTIONNALITÉ D'ATTENTE

Construire un gabarit d'attente conventionnel conformément à la III^{ème} Partie, annexe 3.

3 CONSTRUCTION DE L'AIRE DE BASE

3.1 AIRE DE TOLÉRANCE DE POINT D'ATTENTE

Tracer autour du point d'attente A la tolérance de repère RNAV associée au point de cheminement et situer les points « A1 », « A2 », « A3 » et « A4 » aux quatre coins de cette aire.

3.2 CONSTRUCTION DE L'AIRE DE BASE

3.2.1 Système RNAV avec fonctionnalité d'attente (Voir Fig. 3.3.7-App A-3)

- a) Placer le point « a » du gabarit RNAV successivement sur « A1 », « A2 », « A3 » et « A4 » pour tracer les courbes « 1 », « 2 », « 3 » et « 4 ».
- b) Tracer les tangentes communes aux courbes « 1 » et « 2 », « 2 » et « 4 », « 3 » et « 4 » et « 3 » et « 1 ».

3.2.2 Systèmes RNAV sans fonctionnalité d'attente

3.2.2.1 Parcours d'éloignement de circuit d'attente défini par minutage

(voir Fig. 3.3.7App A-3)

- a) Placer le point « a » du gabarit conventionnel successivement sur « A1 », « A2 », « A3 » et « A4 » pour tracer les courbes « 1 », « 2 », « 3 » et « 4 ».
- b) Tracer les tangentes communes aux courbes « 1 » et « 2 », « 2 » et « 4 », « 3 » et « 4 » et « 3 » et « 1 ».

3.2.2.2 Parcours d'éloignement de circuit d'attente défini par une distance
(voir Fig. 3.3.7-App A-5)

3.2.2.2.1

Protection du virage d'éloignement et du parcours d'éloignement

- a) placer le point « a » du gabarit conventionnel sur A1, l'axe étant parallèle à la trajectoire de rapprochement, et tracer la courbe « 1 » (partie du contour du gabarit) et un cercle centré sur « g » et de rayon WG ;
- b) placer le point « a » du gabarit conventionnel sur A3, l'axe étant parallèle à la trajectoire de rapprochement, et tracer la courbe « 2 » (partie du contour du gabarit) et la ligne « 3 » (protection du parcours d'éloignement dans la direction du côté opposé au côté manoeuvre) ;
- c) tracer la tangente commune aux courbes « 1 » et « 2 » et prolonger la partie rectiligne de la courbe « 1 » et la ligne « 3 » dans la direction de la fin du parcours d'éloignement.

3.2.2.2.2

Calcul de la distance limite d'éloignement : WD

WD est la distance entre le point de cheminement d'attente et la projection verticale de la fin du parcours d'éloignement sur l'ellipsoïde WGS-84.

Les paramètres de distance sont choisis et calculés dans l'ordre suivant :

a) choix de la distance en éloignement : ds

ds est la longueur horizontale du parcours d'éloignement ; ds doit obéir à la relation $ds > vt$, dans laquelle t est le temps d'éloignement conformément aux dispositions de la 1ère Partie, section 4, Chapitre 3 - 3.5.5 - Temps en éloignement, pour les procédures en hippodrome, et de la 11ème Partie, Section 4, Chapitre 1 - 1.3.2.2. - Minutage en éloignement, pour les procédures d'attente ;

b) calcul de la distance limite d'éloignement : WD

WD est la distance horizontale entre le point d'attente et la projection verticale de la fin du parcours d'éloignement.

$$WD = \sqrt{(ds^2 + 4r^2)}$$

c) valeur minimale de WD

De plus, afin de garantir que cette distance ne traverse pas l'aire contenant la fin du virage d'éloignement, la distance limite d'éloignement est telle qu'elle ne traverse pas l'aire contenant la fin du virage d'éloignement. Dans la pratique, un cercle centré sur le point d'attente et de rayon WD ne doit pas empiéter sur le cercle centré sur « g » et de rayon WG dessiné comme il est indiqué au 3.2.2.2.1, alinéa a).

Si la distance calculée au point b) est telle qu'il y a chevauchement, le WD est augmenté jusqu'à une valeur permettant de respecter les critères en question.

Note.- La valeur minimale de WD permettant de respecter les critères en question peut aussi être déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$WD = \sqrt{(ATT + 11v)^2 + (2r + XTT)^2} + Wg$$

d) WD est ensuite arrondie au dixième de NM immédiatement supérieur.

3.2.2.2.3

Aire contenant la fin du parcours d'éloignement

a) à partir de A, tracer le parcours de rapprochement « RP » et deux lignes, « RP1 » et « RP2 », à une distance égale à XTT de chaque côté ;
où XTT est la tolérance d'écart latéral du point d'attente ;

b) en prenant « A » comme centre, tracer les arcs « D » de rayon WD, « D1 » de rayon WD-ATT, et « D2 »

de rayon WD+ATT ;

où ATT est la tolérance d'écart longitudinal du point d'attente ;

c) marquer le point C1 à l'intersection du prolongement de la courbe « 1 » avec l'arc D2 ;

d) marquer les points C1 et C3 à l'intersection du prolongement de la courbe « 3 » avec les arcs D1 et D2 ;

e) si l'aéronef intercepte la trajectoire de rapprochement de l'attente RNAV avant d'atteindre la distance limite d'éloignement WD, le pilote est censé suivre en éloignement la trajectoire RNAV sans s'écarter davantage de l'axe de la procédure, de sorte que :

- si C2 et C3 sont plus éloignés de l'axe de la procédure que RP2 [voir Fig. 3.3.7-App A-6 - a)], remplacer C2 et C3 par l'intersection de RP2 avec les arcs D1 et D2 respectivement;

- si seul C3 est plus éloigné de l'axe de la procédure que RP2 [voir Fig. 3.3.7-App A-6 - b)], remplacer C3 par l'intersection de RP2 avec D2, et ajouter le point C'2 à l'intersection de la ligne « 3 » avec RP2.

3.2.2.3

Protection du virage de rapprochement.

Faire pivoter le gabarit de 180°, puis :

- a) placer le point « a » du gabarit sur C1, l'axe étant parallèle à la trajectoire de rapprochement, et tracer la courbe « 4 » (partie de la ligne de protection d'un virage de plus de 180°) ;
- b) déplacer le point « a » du gabarit le long de l'arc D2 depuis C1 jusqu'à C3 (l'axe étant parallèle à la trajectoire de rapprochement et en sens inverse) et tracer la courbe « 5 » ;
- c) placer le point « a » du gabarit sur C2, C3 et, s'il y a lieu, C'2, et tracer les courbes « 6 », « 7 » et, s'il y a lieu, « 8 » et leur tangente commune ;
- d) tracer la tangente aux courbes « 7 » et « 2 ».

4 CONSTRUCTION DES AIRES D'ENTRÉE

4.1 SYSTEME RNAV AVEC FONCTIONNALITÉ D'ATTENTE

(Voir Fig. 3.3.7 App A-7)

Tracer le cercle centré sur A passant par A1 et A3 ; appliquer la même méthode que celle qui est expliquée dans la 1ère Partie, annexe 3 - §3.2 en utilisant le gabarit d'attente RNAV.

4.2 SYSTEME RNAV SANS FONCTIONNALITÉ D'ATTENTE

4.2.1 Parcours d'éloignement de circuit d'attente défini par minutage

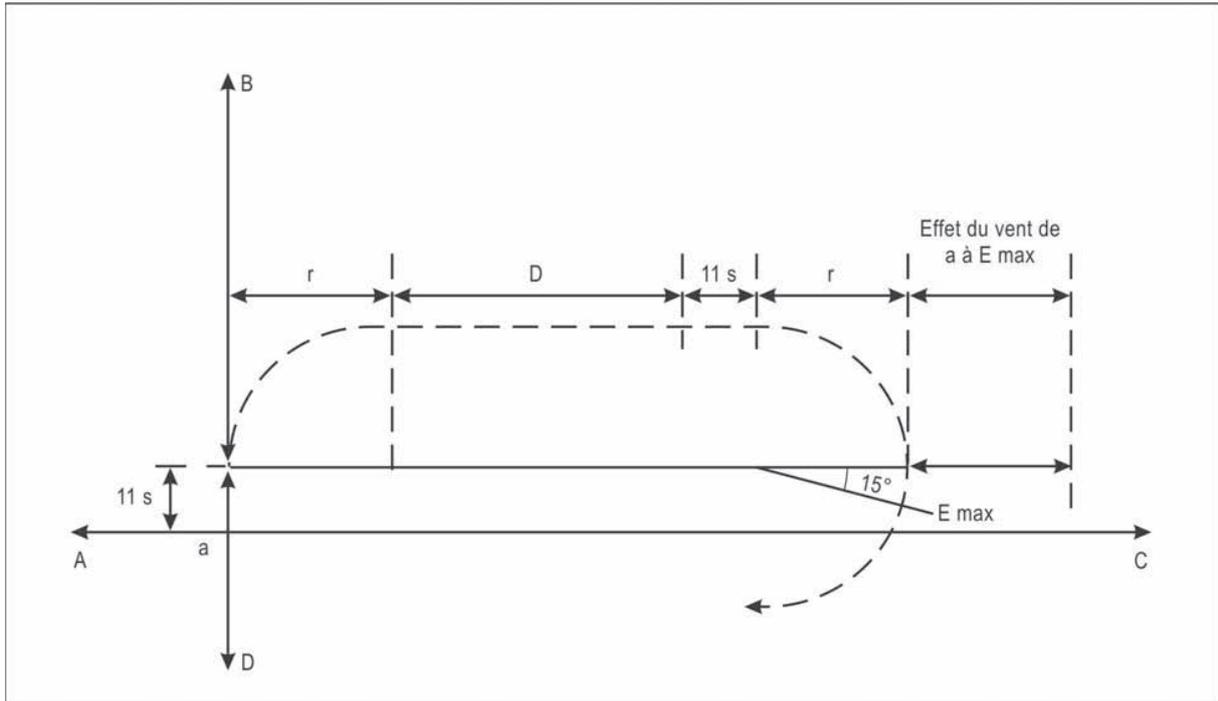
(Voir Fig. 3.3.7 App A-8)

Tracer le cercle centré sur A passant par A1 et A3 ; appliquer la même méthode que celle qui est expliquée dans la 1ère Partie, annexe 3 - §3.2 en utilisant le gabarit d'attente conventionnel.

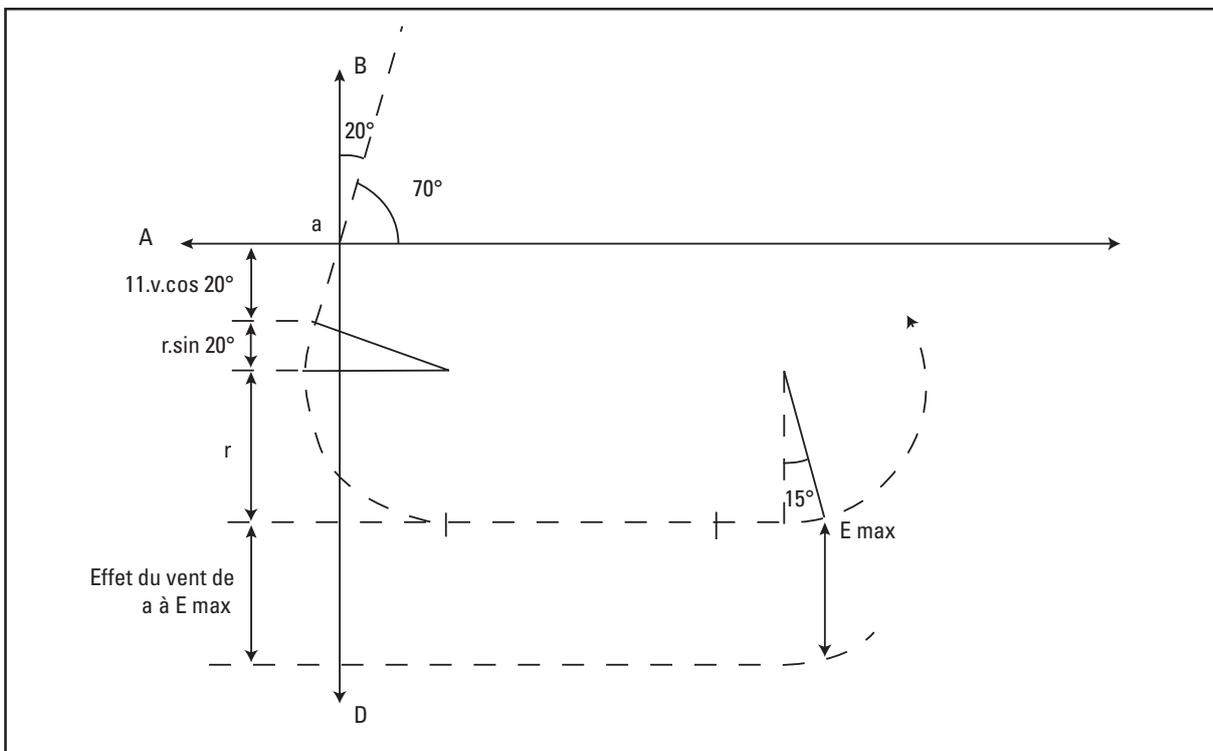
4.2.2 Parcours d'éloignement de circuit d'attente défini par une distance

(Voir Fig 5.3.7-App A-9 - page suivante)

Les aires d'entrée omnidirectionnelles sont définies conformément à des principes généraux. Pour des entrées de secteur 1 et de secteur 2, le parcours d'éloignement de l'entrée est limité par la distance d'éloignement (WD).



3.3.7-App A-2 a) Attente en RNAV : calcul de XE



3.3.7-App A-2 b). Attente en RNAV : calcul de YE

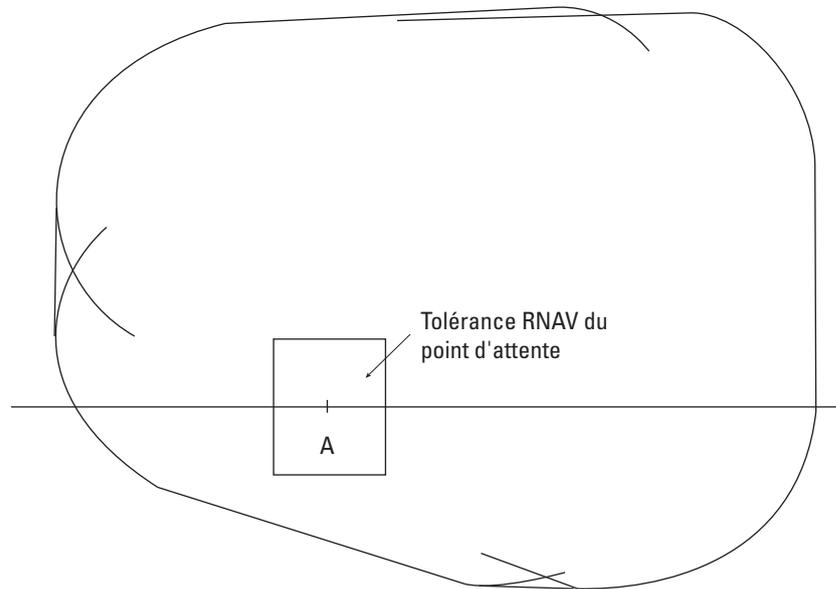


Fig. 3.3.7 App A.3 : Aire de base RNAV

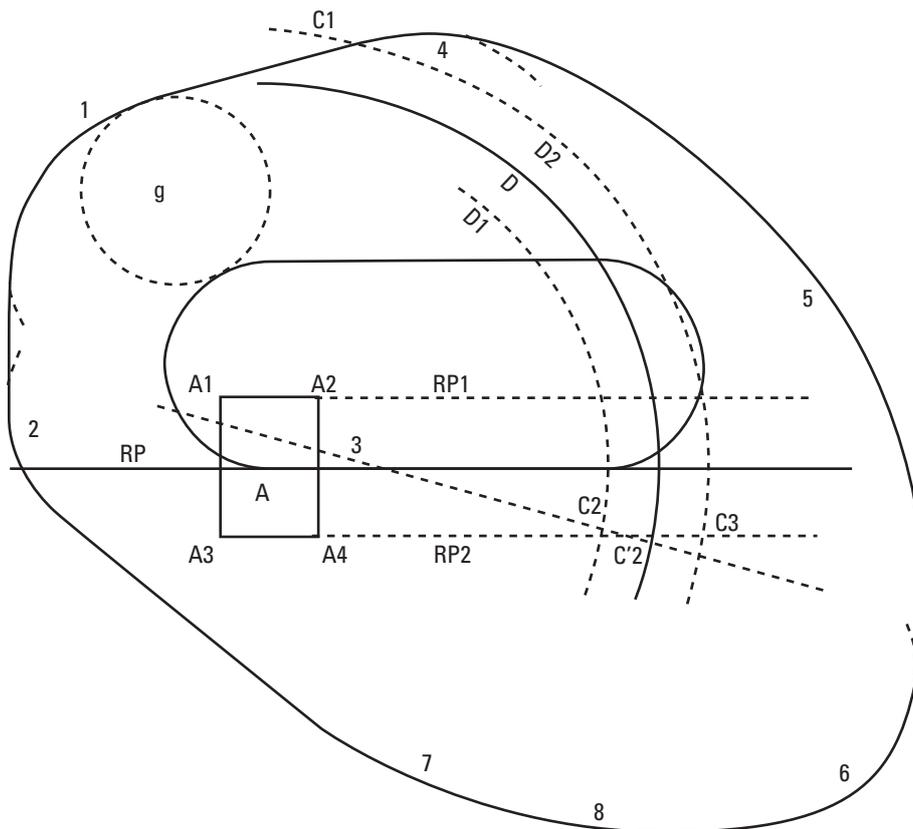
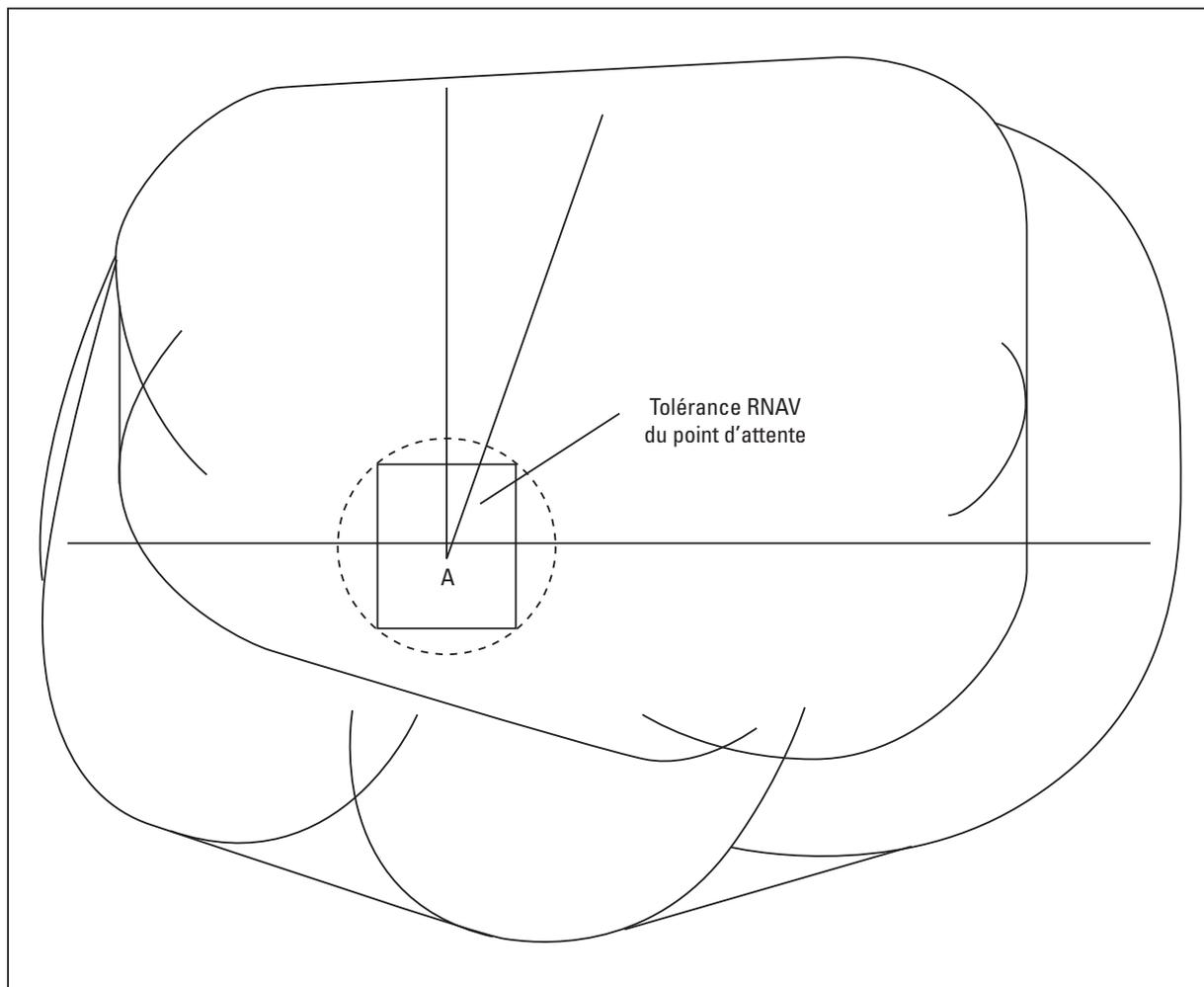
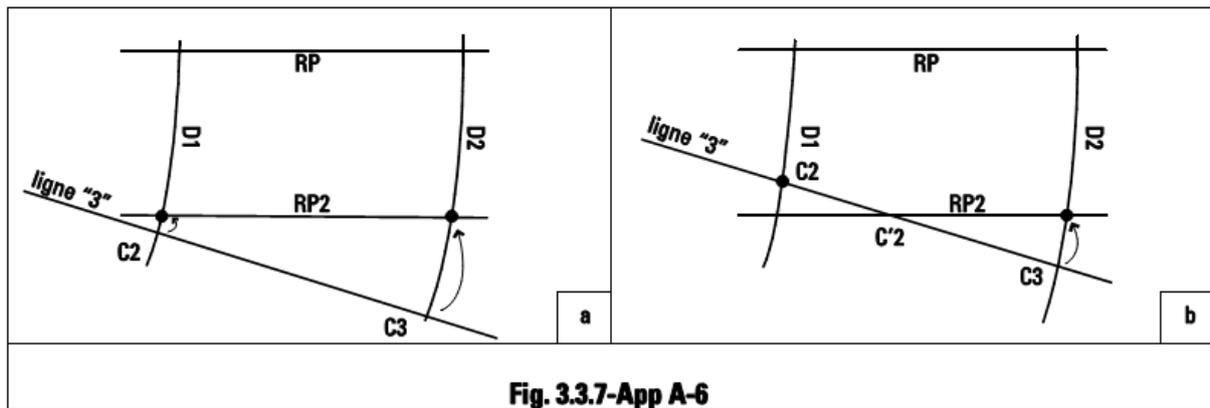


Fig. 3.3.7-App A-5. Aire de base d'attente en RNAV pour système RNAV sans fonctionnalité d'attente — Parcours d'éloignement défini par une distance



3.3.7-App A-7 : Aire d'attente en RNAV avec protection des procédures d'entrée pour système RNAV avec fonctionnalité d'attente

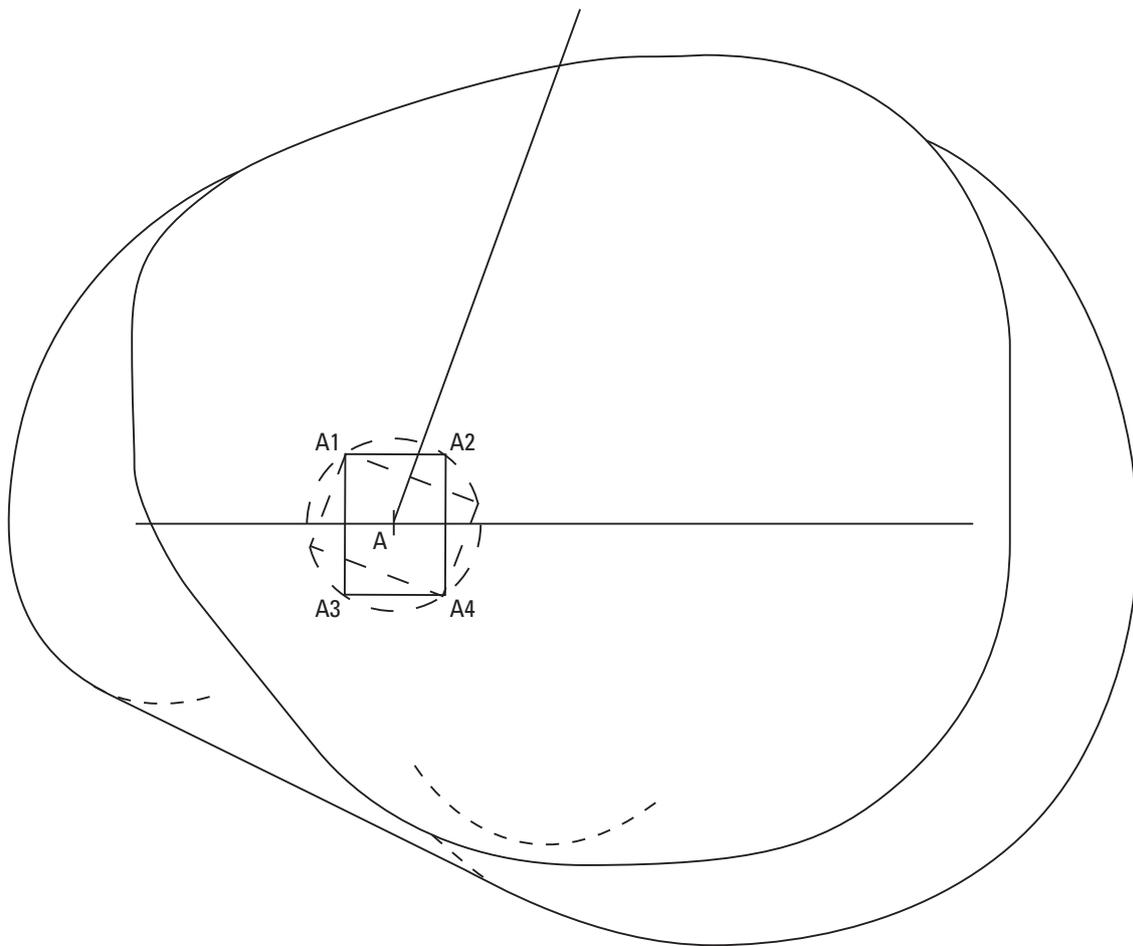


Fig. 3.3.7 App A 8 : Aire d'attente en RNAV avec protection des procédures d'entrée pour système RNAV sans fonctionnalité d'attente — Parcours d'éloignement défini par minutage

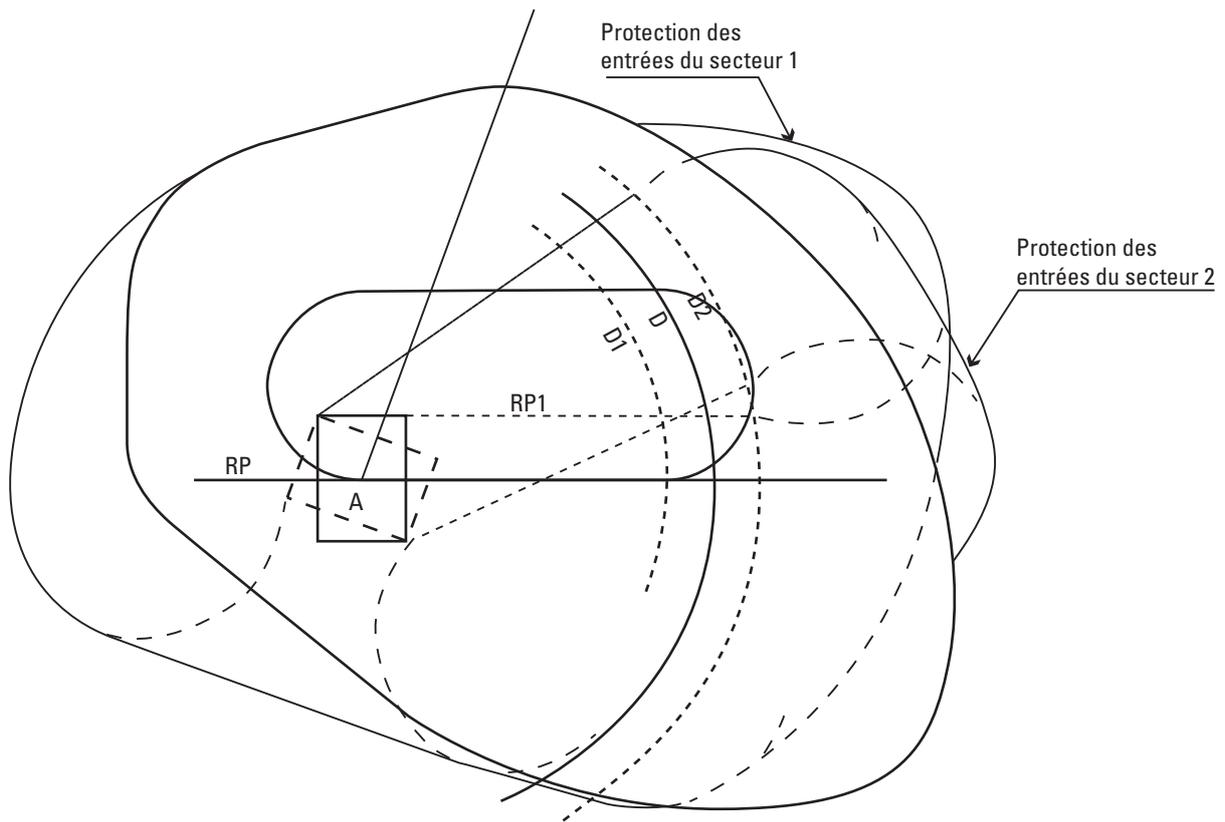


Fig. 3.3.7 App A-9. Aire d'attente en RNAV avec protection des procédures d'entrée pour système RNAV sans fonctionnalité d'attente — Parcours d'éloignement défini par une distance

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 8

PROCÉDURES EN ROUTE

8.1 GÉNÉRALITÉS

8.1.1 Application

8.1.1.1 Le présent chapitre énumère les critères en route pour la RNAV 5 et la RNAV 1.

Les critères généraux de la II^{ème} Partie, Section 3 — Critères en route, s'appliquent avec la modification suivante : sur les segments rectilignes, l'aire a une largeur constante (les limites angulaires ne s'appliquent pas).

8.1.1.2 Les critères généraux de la Partie I et de la III^{ème} Partie, Sections 1 et 2, développés ou modifiés par les critères du présent chapitre, s'appliquent.

8.1.2 Aires secondaires

Les critères généraux relatifs aux aires secondaires s'appliquent (voir I^{ère} Partie, Section 2, Chapitres 1, § 1.2 et 1.3).

8.1.3 Largeurs d'aires

Pour le calcul de largeurs d'aires et les tolérances sous-jacentes intervenant dans ces calculs, voir le paragraphe intitulé « XTT, ATT et demi-largeur d'aire » dans la III^{ème} Partie, Section 1, pour le capteur approprié, à savoir :

- a) GNSS, Section 1, Chapitre 2, § 2.2 ;
- b) DME/DME, Section 1, Chapitre 3, § 3.6 ;
- c) VOR/DME, Section 1, Chapitre 4, § 4.6.

De plus, dans le cas où la route correspond à l'axe d'une voie aérienne, afin que la largeur de l'aire primaire corresponde à celle de l'espace contrôlé, la largeur de l'aire primaire n'est pas inférieure à la largeur de la voie aérienne. La largeur totale de l'aire est égale à 2 fois la largeur de la voie aérienne.

La largeur d'aire totale est le résultat de la jonction des différentes largeurs d'aires aux repères pertinents, sauf aux interfaces entre le segment en route et le segment d'approche initiale et entre le segment en route et le segment de départ, où il faut appliquer la méthode exposée dans la III^{ème} Partie, Section 1, Chapitre 1, § 1.4.

8.1.4 Définition des virages

Le virage à un point de cheminement par le travers est le seul virage permis dans les opérations RNAV en route.

8.1.5 Virage à un point de cheminement par le travers

8.1.5.1 Généralités

Pour la protection des virages et l'évaluation des obstacles, voir la Section 2, Chapitre 2, § 2.3 — Méthode de spirale de vent/cercles limitatifs.

8.1.6 Altitudes minimales

Voir Partie II, Section 3, Chapitre 1.

Page laissée intentionnellement blanche

Section 4
ASSURANCE DE QUALITÉ
(À rédiger)

Page laissée intentionnellement blanche

Section 5
PUBLICATION

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 1

PUBLICATION ET CARTES — GÉNÉRALITÉS

1.1 INTRODUCTION

Les critères généraux de la Partie I, Section 3, Chapitre 5 — Renseignements à publier pour les procédures de départ, et de la Partie I, Section 4, Chapitre 9 — Cartes/AIP, s'appliquent tels qu'ils sont modifiés dans le présent chapitre. Voir dans le Chapitre 2 les spécifications particulières de publication concernant les bases de données aéronautiques.

1.2 NOTIFICATION DE DIFFÉRENCES DANS L'AIP

La protection contre les obstacles qui est prévue pour les procédures PBN est, dans la plupart des cas, basée sur une trajectoire au sol. Cette trajectoire est définie par un certain nombre de paramètres, notamment : emplacement et type de points de cheminement, angle de trajectoire verticale, vitesse maximale, altitude minimale, angle minimal d'inclinaison latérale et code parcours-extrémité correspondant à chaque parcours de la procédure. Si certains de ces paramètres diffèrent des normes, des pratiques recommandées ou des procédures de l'OACI, ils devraient être spécifiés comme étant génériques pour toutes les procédures PBN, et une déclaration claire à ce sujet devrait figurer dans la Section GEN de l'AIP (voir Annexe 15, Appendice 1, 1^{re} Partie, GEN 1.7).

1.3 DÉPARTS ET ARRIVÉES RNAV

1.3.1 *Titres des cartes.* Les cartes seront intitulées conformément à l'Annexe 4, § 2.2. La spécification de navigation requise applicable à toute procédure publiée sera indiquée dans l'AIP nationale, sur la carte ou dans la section ENR 1.5.

1.3.2 Identification des cartes

1.3.2.1 Les cartes de départ seront identifiées conformément au § 9.5 de l'instruction N° 10-008 DTA du 19 JAN 2010 relative aux cartes aéronautiques, et les cartes d'arrivée, conformément au § 10.5 de la même instruction. Elles devront inclure le terme RNAV ou RNP, selon la spécification de navigation.

1.3.2.2 Les cartes devraient porter un identificateur exclusif à l'aérodrome concerné, identificateur qui peut comprendre un élément faisant référence à une piste, un repère ou une aide de navigation.

1.3.3 Indicateurs d'itinéraires

1.3.3.1 Il sera attribué à chaque itinéraire un indicatif qui sera exclusif à l'aérodrome concerné. Les quatre premières lettres de tout nom-indicatif codé de cinq lettres (5LNC) figurant dans un indicatif d'itinéraire seront uniques à l'aérodrome.

Note 1.— *Les bases de données de navigation embarquées utilisent un maximum de six caractères pour identifier un itinéraire. Quand un indicatif d'itinéraire codé comprend plus de six caractères, le cinquième caractère du 5LNC n'est pas codé dans l'indicateur d'itinéraire des bases de données de navigation.*

Note 2.— *Sur les cartes, l'indicateur d'itinéraire codé et le nom de la spécification de navigation peuvent figurer près de l'itinéraire représenté sur la vue en plan.*

1.3.3.2 Des cartes distinctes ne devraient être publiées que si les itinéraires diffèrent latéralement ou verticalement. Lorsque c'est nécessaire pour l'exploitation, des cartes peuvent être publiées séparément pour chaque capteur ou pour une combinaison de capteurs.

1.3.4 *Notes des cartes.* Les exigences additionnelles relatives aux procédures seront indiquées dans des notes portées sur les cartes. Les éléments PBN seront indiqués séparément et publiés dans un cartouche des exigences PBN sur la vue en plan de la carte, immédiatement au-dessous de l'identification de la carte. Le cartouche des exigences PBN comprendra l'identification de la spécification de navigation utilisée dans la conception de la procédure, les limitations relatives aux capteurs de navigation et les fonctionnalités requises qui sont décrites comme options dans la spécification de navigation, c'est-à-dire celles qui ne sont pas comprises dans la spécification de navigation de base, comme suit :

- a) Spécification de navigation :
— RNAV 5

- RNAV 1
- RNP 1
- RNP avancée (la précision de navigation RNP doit être spécifiée, par ex., RNP 2, RNP 1)
- RNP 0,3

b) Limitations relatives aux capteurs de navigation, par ex. :

- GNSS requis

c) Fonctionnalités requises :

- RF requis

Note.— *Les longs textes peuvent figurer au verso de la carte.*

1.3.5 Représentation

Les éventuelles exigences en matière de RF seront indiquées dans une note. La note peut figurer avec le parcours concerné ou sous forme de note distincte faisant référence à ce parcours. Lorsque les exigences en matière de RF s'appliquent à l'ensemble de la carte, il convient d'utiliser une note générale comme l'indique le § 1.3.4.

1.4 APPROCHE

1.4.1 *Titres des cartes.* Les cartes seront intitulées conformément à l'instruction N° 10-008 DTA du 19 JAN 2010 relative aux cartes aéronautiques, § 2.2.

1.4.2 Identification des cartes

1.4.2.1 Les cartes seront identifiées conformément à l'instruction N° 10-008 DTA du 19 JAN 2010 relative aux cartes aéronautiques, § 11.6.

1.4.2.2 Jusqu'au 30 novembre 2022, l'identification des cartes d'approche représentant des procédures qui respectent les critères de la spécification de navigation RNP APCH comprendra le terme RNAV_(GNSS), (par exemple : RNAV_(GNSS) RWY 23) ou sera conforme au § 1.4.2.3.

1.4.2.3 À partir du 1^{er} décembre 2022, l'identification des cartes d'approche représentant des procédures qui respectent les critères de la spécification de navigation RNP APCH comprendra le terme RNP (par exemple : RNP RWY 23). L'identification comprendra aussi un suffixe entre parenthèses dans le cas de conditions exceptionnelles, comme il est décrit au Tableau III-5-1-1.

Tableau III-5-1-1. Conditions qui exigent d'inclure un suffixe dans l'identification de la carte

Condition	Suffixe	Exemple
La procédure comprend une ligne de minimums LPV seulement	LPV seulement	RNP RWY 23 (LPV seulement)
La procédure comprend une ligne de minimums LNAV/VNAV seulement	LNAV/VNAV seulement	RNP RWY 23 (LNAV/VNAV seulement)
La procédure comprend une ligne de minimums LPV et une ligne de minimums LNAV/VNAV mais pas de minimums LNAV	LPV, LNAV/VNAV seulement	RNP RWY 23 (LPV, LNAV/VNAV seulement)
La procédure comprend une ligne de minimums LP seulement	LP seulement	LP seulement RNP RWY 23 (LP seulement)

1.4.2.4 Jusqu'au 30 novembre 2022, l'identification des cartes d'approche représentant des procédures qui respectent les critères de la spécification de navigation RNP AR APCH comprendra le terme RNAV_{RNP} (par ex., RNAV_{RNP} RWY 23) ou sera conforme au § 1.4.2.5.

Note.— La Circulaire 336 de l'OACI contient des indications pour aider les États et autres parties prenantes à passer de l'identification des cartes d'approche RNAV à celle des cartes d'approche RNP.

1.4.2.5 A partir du 1^{er} décembre 2022, l'identification des cartes d'approche représentant des procédures qui respectent les critères de la spécification de navigation RNP AR APCH comprendra le terme RNP avec le suffixe AR entre parenthèses [par exemple : RNP RWY 23 (AR)]

1.4.2.6 L'identification des cartes comprendra l'indicatif de la piste dans le cas d'un atterrissage en ligne droite, ou une lettre (a, b, c, etc.) dans le cas d'une approche indirecte (voir Partie I, Section 4, Chapitre 9).

1.4.2.7 Lorsqu'il existe plus d'une procédure d'approche PBN pour la même piste, les critères de double identification définis dans la Partie I, Section 4, Chapitre 9 s'appliquent. Lorsqu'une procédure d'approche PBN est combinée à une autre approche sur la même carte, les critères multiples définis dans la Partie I, Section 4, Chapitre 9 s'appliquent.

Note.— *Le texte figurant entre parenthèses dans l'identification de la procédure ne fait pas partie de l'autorisation ATC.*

1.4.3 Notes des cartes

Lors de la modification de procédures d'approche PBN ou de la publication de nouvelles procédures d'approche PBN, les exigences additionnelles relatives aux procédures seront indiquées dans des notes portées sur les cartes. Les éléments PBN seront indiqués séparément et publiés dans un cartouche des exigences PBN, qui comprendra l'identification de la spécification de navigation utilisée dans la conception de la procédure et toute spécification facultative qui n'est pas comprise dans la spécification de navigation de base, comme suit :

- a) Spécification de navigation :
 - RNP APCH
 - RNP AR APCH
 - RNP avancée
 - RNP 0,3 (CAT H)
- b) Spécifications facultatives :
 - RNP APCH : RF requis
 - RNP AR APCH : RF requis, RNP <0,3, approche interrompue RNP < 1
 - RNP avancée : RNP < 1 dans le segment initial et intermédiaire
 - RNP 0,3: RF requis

1.4.4 Représentation

1.4.4. Les éventuelles exigences en matière de RF seront indiquées conformément aux § 1.3.4 et 1.3.5 ci-dessus..

1.4.4.2 Lorsque différentes précisions de navigation RNP sont requises sur différents parcours d'un segment initial, elles seront indiquées dans une note. La note peut figurer avec le parcours concerné ou sous forme de note de procédure faisant référence à ce parcours. Lorsque la même précision de navigation RNP s'applique à tous les segments initiaux et intermédiaires, il convient d'utiliser une note générale de procédure comme l'indique le § 1.4.3.

1.4.5 Minimums

Les minimums des procédures d'approche RNAV seront indiqués comme suit sur les cartes :

Type de minimums	Spécification de navigation correspondante
LNAV	RNPA APCH
LNAV/VNAV	RNP APCH
LP	RNP APCH
LPV	RNP APCH
RNP 0,x	RNP AR APCH

1.5 DESCRIPTION DE LA PROCÉDURE SOUS FORME DE TEXTE OU DE TABLEAU

1.5.1 *Généralités.* Une description exacte, complète et sans ambiguïté des procédures RNAV est une condition essentielle de publication pour le codage des bases de données. Cela se fait par combinaison d'une carte appropriée et d'une description de la procédure sous forme de texte ou de tableau, destinée au codeur de la base de données. Si des hypothèses normales ont été appliquées à la conception de la procédure en ce qui concerne la vitesse et l'angle d'inclinaison latérale, par exemple, il n'est pas nécessaire d'inclure ces paramètres dans chaque description de procédure.

1.5.2 Une procédure RNAV est définie par un ou plusieurs points de cheminement, chacun défini par une appellation, un parcours et une extrémité, et une série de contraintes.

1.5.3 La description de la procédure sous forme de texte ou de tableau, aux fins du codage de la base de données de navigation, inclura tous les éléments de données spécifiés dans le Chapitre 2, et elle sera publiée au verso de la carte concernée ou sur une feuille distincte indiquant les références appropriées (voir instruction N° 10-008 DTA du 19 JAN 2010 relative aux cartes aéronautiques, § 9.9.4.3, 10.9.4.3 et 11.10.9). Les paragraphes qui suivent donnent trois exemples de méthodes de description : texte, en abrégé et tableau (la méthode de description sous forme de tableau est illustrée dans le Tableau 3-5-1-2).

1.5.4 *Description sous forme de texte.* Dans cette description, les principes ci-après s'appliquent :

(Point de cheminement) (souligné) désigne point de cheminement « à survoler ».

(Point de cheminement) (non souligné) désigne point de cheminement « par le travers » ou RF, selon le cas.

Jusqu'à (Point de cheminement) désigne un code parcours-extrémité TF.

Jusqu'à (Point de cheminement) direction XXX° désigne un code parcours-extrémité CF.

Direct jusqu'à (Point de cheminement) désigne un code parcours-extrémité DF.

(Point de cheminement) {R, NN.N, LatLong} désigne un code parcours-extrémité RF, le rayon et le point central d'un virage de rayon fixé dans espace aérien de région terminale.

Monter sur route XXX°, à yyy pieds ou au-dessus, virer à droite/gauche désigne un code parcours-extrémité CA.

Depuis (Point de cheminement) jusqu'à XXXX pieds au cap XXX° désigne un code parcours-extrémité FA.

Monter au cap XXX°, à yyy pieds ou au-dessus, virer à droite/gauche désigne un code parcours-extrémité VA.

Depuis (Point de cheminement) jusqu'à XXXX pieds au cap XXX° désigne un code parcours-extrémité VA.

Continuer au cap XXX° désigne un code parcours-extrémité VM.

Continuer sur route XXX° désigne un code parcours-extrémité FM.

(Point de cheminement) {HM, direction de virage, trajectoire de rapprochement, distance/durée de parcours} désigne un code parcours-extrémité HM.

La méthode de description sous forme de texte est illustrée dans le Tableau 3-5-1-1.

1.5.5 Description en abrégé

1.5.5.1 La description peut être abrégée par indication des contraintes de parcours (vitesse, route et altitude) entre crochets. Si ces contraintes ne sont pas précédées d'un nom de point de cheminement, la dernière trajectoire calculée sera suivie jusqu'à ce que la contrainte soit atteinte.

1.5.5.2 Chaque contrainte est codée selon le format UNNNNNCD, où :

U peut être une des lettres suivantes :

A pour altitude en pieds AMSL

F pour niveau de vol

K pour vitesse indiquée en nœuds

M pour degrés magnétiques

T pour degrés vrais

NNNNN est un nombre de 000 à 99999

C peut être un des éléments suivants :

+ pour « jusqu'à/à ou au-dessus »

- pour « jusqu'à/à ou au-dessous »

un espace en blanc pour « jusqu'à/à »

D sert à indiquer la direction du virage dans des transitions conditionnelles et avec survol :

L pour « virer à gauche »

R pour « virer à droite »

Les contraintes multiples devraient être séparées par un point-virgule (;).

1.5.5.3 Des points de cheminement individuels dans une procédure, avec leurs contraintes correspondantes, devraient être séparés par un tiret (-), sauf lorsque le parcours suivant nécessite un code parcours-extrémité DF, et alors une flèche (→) devrait être utilisée.

1.5.5.4 Les méthodes de description en texte et de description en abrégé sont illustrées dans le Tableau 3-5-1-1.

1.6 NOMS DES POINTS DE CHEMINEMENT

1.6.1 Les points de cheminement servant à appuyer des SID, des STAR ou des procédures d'approche aux instruments RNAV seront identifiés par un « nom-indicatif codé » unique de cinq lettres prononçable ou par un nom-indicatif codé de cinq caractères alphanumériques. Les principes ci-après s'appliquent :

a) Les points de cheminement ne recevront un nom-indicatif codé de cinq caractères alphanumériques que s'ils sont utilisés comme points de cheminement uniques à un aéroport qui correspond à un indicateur d'emplacement de quatre lettres dûment attribué ;

b) Les points de cheminement suivants recevront un nom-indicatif codé de cinq lettres unique prononçable :

1) point de cheminement final d'une SID ;

2) point de cheminement initial d'une STAR ;

3) points de cheminement communs à plus d'une région de contrôle terminale ou utilisés dans une procédure commune à plus d'un aéroport qui ne sont pas utilisés pour la phase de croisière ;

4) points de cheminement utilisés aux fins du contrôle de la circulation aérienne.

1.6.2 Les critères suivants s'appliquent lorsque l'on utilise des noms-indicatifs codés de cinq caractères alphanumériques :

a) la convention adoptée en ce qui concerne les noms-indicatifs codés de cinq caractères alphanumériques sera applicable à tous les aéroports de l'État ;

b) un nom-indicatif codé de cinq caractères alphanumériques devrait être constitué d'un maximum de trois chiffres et de lettres extraites de l'indicatif de l'aéroport ;

c) la convention et les règles d'application seront publiées dans l'AIP nationale ;

d) un nom-indicatif codé de cinq caractères alphanumériques sera unique à l'intérieur de la région terminale dans laquelle il est utilisé ;

e) étant donné que l'on ne peut garantir l'unicité à l'échelle mondiale, tous les points de cheminement qui correspondent à un nom-indicatif codé de cinq caractères alphanumériques devraient être clairement énumérés comme des points de cheminement de région terminale dans l'AIP ;

f) étant donné que l'on ne peut garantir l'unicité à l'échelle mondiale des points de cheminement identifiés par des noms-indicatifs codés de cinq caractères alphanumériques, afin d'éviter toute erreur de sélection potentielle par le pilote, l'ATC ne devrait pas utiliser de point de cheminement désigné par un nom-indicatif codés de cinq caractères alphanumériques dans tout déroutement depuis la structure en route jusqu'à une procédure terminale.

Tableau 3-5-1-1. Illustration des méthodes de description en texte et en abrégé

<i>Description en texte</i>	<i>Description en abrégé</i>	<i>Code parcours- extrémité prévu</i>	<i>Survol requis</i>
Monter sur route 047°M à 800 ft ou au-dessus, virer à droite	[M047, A800+ ; R]	CA	N
Monter au cap 047°M à 800 ft ou au-dessus, virer à droite	[HDG M047, A800+, R]	VA	N
Direct jusqu'à ARDAG à 3 000 ft	-> ARDAG[A3000]	DF	N
Jusqu'à <u>PF035</u> à 2 000 ft ou au-dessous	<u>PF035</u> [A2000-]	TF	O
Jusqu'à PF025 à 4 000 ft ou au-dessus, continuer au cap 265°M et attendre guidage radar	PF025[A4000], [HDG, M265]	TF, VM ou FM	N
Jusqu'à OTR direction 090°M à 210 kt	OTR[M090; K210]	CF	N
Jusqu'à <u>DF006</u> à 2 000 ft minimum, 4 000 ft maximum, vitesse minimale 210 kt	<u>DF006</u> [A2000+; A4000- ; K210+]	TF	O
Jusqu'à PD750 à 250 kt, virer à droite avec rayon 3,7 NM jusqu'à PD751	PD750[K250]-PD751[R, 3,7, 0543451.2N 0021234.7E]	TF, RF	N, N
Jusqu'à <u>STO</u> au FL 100 ou au-dessus, virer à gauche direct jusqu'à WW039 au FL 070 ou au-dessus, jusqu'à WW038 à 5 000 ft ou au-dessus	<u>STO</u> [F100+ ; L] -> WW039[F070+]-WW038[A5000+]	TF, DF, TF	O, N, N

Tableau 3-5-1-2. Illustration de la méthode de description sous forme de tableau

<i>Description du parcours</i>	<i>Identificateur de repère (nom de point de cheminement)</i>	<i>À survoler</i>	<i>Direction °M (°T)</i>	<i>Direction du virage</i>	<i>Altitude</i>	<i>Limite de vitesse</i>	<i>Déclinaison magnétique</i>	<i>Angle vertical</i>	<i>Qualité de navigation</i>
CA		—	201 (203,3)	—	400	—	-2,3	—	RNP 1
DF	FOKSI	—	—	R	—	—	—	—	RNP 1
TF	PF213	Oui	345 (346,8)	—	+5000	—	—	—	RNP 1
CF	TARTO	—	254 (256,1)	—	+FL100	250	-2,3	—	RNP 4

<i>Description du parcours</i>	<i>Identificateur de repère (nom de point de cheminement)</i>	<i>À survoler</i>	<i>Direction °M (°T)</i>	<i>Direction du virage</i>	<i>Altitude</i>	<i>Limite de vitesse</i>	<i>Déclinaison magnétique</i>	<i>Angle vertical/ hauteur de franchissement du seuil</i>	<i>Qualité de navigation</i>
IF	SUSER	—	—	—	+5000	250	—	—	RNP 1
TF	CV023	—	258 (256,0)	—	4000	—	—	—	RNP 0,3
TF	CV024	—	348 (345,8)	—	2680	150	—	—	RNP 0,3
TF	RW35L	Oui	348 (345,8)	—	370	—	—	-3,0/50	RNP 0,3
FA	RW35L	—	348 (345,8)	—	+770	—	+2,2	—	RNP 1
DF	SUSER	Oui	—	L	+5000	—	—	—	RNP 1

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 2

SPÉCIFICATIONS DE PUBLICATION DE BASES DE DONNÉES AÉRONAUTIQUES

2.1 Dans le cas de procédures de départ normalisé (SID) aux instruments en RNAV, les données ci-après sont publiées sous forme de tableau ou dans un texte, au verso de la carte ou sur une feuille distincte portant les références appropriées (voir instruction N° 10-008 DTA du 19 JAN 2010 relative aux cartes aéronautiques, § 9.9.4.3) :

- a) désignation de la procédure ;
- b) qualité de navigation requise ou base de l'approbation applicable à la procédure ;
- c) description sans ambiguïté de la trajectoire y compris, dans le cas des procédures SBAS, une représentation textuelle du bloc de données FAS (décrit à la 3^{ème} partie, section 2, appendice A au chapitre 6, et à la 4^{ème} Partie, appendice au chapitre 3, et illustré à la Figure 3.3.5.12) et de la fin de chaque segment spécifié ;
- d) noms, indicatifs codés ou noms de code et coordonnées géographiques en degrés, minutes, secondes et dixièmes de seconde, de tous les points significatifs définissant la route, y compris annotation indiquant si le point significatif est par le travers ou à survoler ;
- e) distance géodésique, au dixième de kilomètre ou dixième de mille marin le plus proche, entre chacun des points significatifs désignés successifs ;
- f) trajectoire vraie, au dixième de degré le plus proche, et trajectoire magnétique, au degré le plus proche, entre chacun des points significatifs successifs ;
- g) limite d'altitude supérieure et inférieure à un point significatif, par excès aux 50 m ou 100 ft les plus proches ou au niveau de vol supérieur le plus proche, selon le cas ;
- h) limite de vitesse à un point significatif, exprimée en unités de 10 noeuds, selon le cas ;
- i) remarques ;
- j) données de procédure d'attente correspondante en RNAV, y compris :
 - 1) identification de l'attente (si elle existe) ;
 - 2) repère d'attente (aide de navigation) ou point de cheminement avec coordonnées géographiques en degrés, minutes, secondes et dixièmes de seconde ;
 - 3) trajectoire vraie de rapprochement, au dixième de degré le plus proche, et trajectoire magnétique, au degré le plus proche ;
 - 4) vitesse indiquée maximale, exprimée en unités de 10 noeuds ;
 - 5) niveau d'attente minimal et maximal, par excès aux 50 m ou 100 ft les plus proches ou au niveau de vol le plus proche ;
 - 6) temps/distance au dixième de kilomètre ou dixième de mille marin le plus proche, en éloignement ;
 - 7) direction du virage.

2.2 Dans le cas de procédures d'arrivée normalisée (STAR) aux instruments en RNAV, les données ci-après sont publiées sous forme de tableau ou de texte, au verso de la carte ou sur une feuille distincte portant les références appropriées (voir instruction N° 10-008 DTA du 19 JAN 2010 relative aux cartes aéronautiques, § 10.9.4.3) :

- a) désignation de la procédure ;
- b) qualité de navigation requise ou base de l'approbation applicable à la procédure ;
- c) description sans ambiguïté de la trajectoire et de la fin de chaque segment spécifié ;
- d) noms, indicatifs codés ou noms de code et coordonnées géographiques en degrés, minutes, secondes et dixièmes de seconde, de tous les points significatifs définissant la route, y compris annotation indiquant si le point significatif est par le travers ou à survoler ;
- e) distance géodésique, au dixième de kilomètre ou dixième de mille marin le plus proche, entre chacun des points significatifs désignés successifs ;

- f) trajectoire vraie, au dixième de degré le plus proche, et trajectoire magnétique, au degré le plus proche, entre chacun des points significatifs successifs ;
- g) limite d'altitude supérieure et inférieure à un point significatif, par excès aux 50 m ou 100 ft les plus proches ou au niveau de vol supérieur le plus proche, selon le cas ;
- h) limite de vitesse à un point significatif, exprimée en unités de 10 noeuds, selon le cas ;
- i) angle de trajectoire verticale au centième de degré le plus proche, selon le cas ;
- j) remarques ;
- k) données de procédure d'attente correspondante en RNAV, y compris :
 - 1) identification de l'attente (si elle existe) ;
 - 2) repère d'attente (aide de navigation) ou point de cheminement avec coordonnées géographiques en degrés, minutes, secondes et dixièmes de seconde ;
 - 3) trajectoire vraie de rapprochement au dixième de degré le plus proche et trajectoire magnétique au degré le plus proche ;
 - 4) vitesse indiquée maximale, exprimée en unités de 10 noeuds ;
 - 5) niveau d'attente minimal et maximal, aux 50 m ou 100 ft les plus proches ou au niveau de vol le plus proche ;
 - 6) temps/distance au dixième de kilomètre ou dixième de mille marin le plus proche, en éloignement ;
 - 7) direction du virage.

2.3 Dans le cas de procédures d'approche aux instruments en RNAV, les données ci-après seront publiées sous forme de tableau ou de texte, au verso de la carte ou sur une feuille distincte portant les références appropriées (voir instruction N° 10-008 DTA du 19 JAN 2010 relative aux cartes aéronautiques, § 11.10.9) :

- a) désignation de la procédure ;
- b) qualité de navigation requise ou base de l'approbation applicable à la procédure ;
- c) description sans ambiguïté de la trajectoire et de la fin de chaque segment spécifié ;
- d) noms, indicatifs codés ou noms de code et coordonnées géographiques en degrés, minutes, secondes et dixièmes de seconde, de tous les points significatifs définissant la route, y compris annotation indiquant si le point significatif est par le travers ou à survoler ;
- e) distance géodésique, au dixième de kilomètre ou dixième de mille marin le plus proche, entre chacun des points significatifs désignés successifs ;
- f) trajectoire vraie, au dixième de degré le plus proche, et trajectoire magnétique, au degré le plus proche, entre chacun des points significatifs successifs ;
- g) limite d'altitude supérieure et inférieure à un point significatif, par excès aux 50 m ou 100 ft les plus proches ou au niveau de vol supérieur le plus proche, selon le cas ;
- h) limite de vitesse à un point significatif, exprimée en unités de 10 noeuds, selon le cas ;
- i) angle de trajectoire verticale d'approche finale, au centième de degré le plus proche ;
 - j) hauteur de franchissement du seuil, au pied le plus proche, selon le cas ;
- k) remarques ;
- l) données de procédure d'attente correspondante en RNAV, y compris :
 - 1) identification de l'attente (si elle existe) ;
 - 2) repère d'attente (aide de navigation) ou point de cheminement avec coordonnées géographiques en degrés, minutes, secondes et dixièmes de seconde ;
 - 3) trajectoire vraie de rapprochement au dixième de degré le plus proche et trajectoire magnétique au degré le plus proche ;

- 4) direction du virage ;
- 5) vitesse indiquée maximale, exprimée en unités de 10 noeuds ;
- 6) niveau d'attente minimal et maximal, par excès aux 50 m ou 100 ft les plus proches ou au niveau de vol le plus proche ;
- 7) temps/distance au dixième de kilomètre ou dixième de mille marin le plus proche, en éloignement.

Page laissée intentionnellement blanche

Supplément à la III^{ème} partie

Détermination des surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS) du SBAS

1. HYPOTHÈSES

La méthode de détermination de l'OAS SBAS est fondée sur les hypothèses suivantes :

- a) les performances de signal dans l'espace respectent les conditions de l'Annexe 10, Volume I ;
- b) l'avionique GNSS respecte les conditions de RTCA DO-229D, Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Global Positioning System/Wide Area Augmentation System Airborne Equipment ou une norme équivalente de certification IFR ;
- c) la représentation angulaire entraîne des erreurs techniques de vol (FTE) latérales et verticales comparables aux valeurs ILS ;
- d) les FTE latérales et verticales sont indépendantes ;
- e) les coefficients observés de corrélation SBAS sont les mêmes que les coefficients de corrélation ILS ;
- f) en cas de défaillance de continuité, le mode d'inversion pour les procédures APV et de CAT I SBAS est le mode d'approche (LNAV) ;
- g) au cours d'une approche interrompue en ligne droite codée comme une TF, le système reste en mode d'approche (LNAV) jusqu'au point d'amorce de virage du premier point de cheminement de la procédure d'approche interrompue ;
- h) l'altitude/hauteur de décision (DA/DH) est lue sur un altimètre barométrique.

2. SURFACES D'ÉVALUATION D'OBSTACLES EN APV AVEC SBAS

Les critères sont fondés sur deux séries de surfaces d'évaluation d'obstacles :

- a) surfaces d'approche finale ;
- b) surfaces d'approche interrompue.

2.1 SURFACE D'APPROCHE FINALE

2.1.1 Surfaces sur axe de piste

2.1.1.1 Le long de l'axe de piste, deux surfaces sont identifiées (W'et W). La surface W'est définie, à proximité du seuil de piste, par application d'une valeur égale à la déviation totale verticale, définie dans DO-229D (§ 2.2.4.4), plus la VAL, sous le VPA nominal. Plus loin du seuil, la surface W' monte au-dessus de la surface W, qui alors la remplace.

2.1.1.2 Le point de cheminement situé au FAP à des fins de codage de base de données de navigation n'est pas considéré comme un repère de descente et l'OAS d'APV s'étend dans le segment intermédiaire.

2.1.2 Surfaces latérales

2.1.2.1 La surface X est dérivée de la surface ILS X qui est abaissée d'une valeur égale à la différence entre la VAL lié à l'approche APV correspondante et 12 m. Cela présuppose :

- a) que les valeurs de FTE latérales et verticales sont indépendantes et sont les mêmes que pour l'ILS ;
- b) que la NSE latérale est la même que pour l'ILS ;
- c) que la NSE verticale de la performance de base de l'APV n'est pas plus grande que pour l'ILS ; et
- d) que les coefficients de corrélation de NSE APV SBAS sont constamment faibles et du même ordre de grandeur que les coefficients de corrélation observés pour ILS.

2.1.2.2 Étant donné que les conditions de performance horizontale dans l'Annexe 10 pour APV sont équivalentes aux conditions de performance d'alignement de piste ILS de Catégorie I, la surface X est limitée latéralement par la ligne DD"à partir du LOC de l'ILS.

2.2 SURFACES D'APPROCHE INTERROMPUE

2.2.1 Surface sur axe de piste

Une surface d'approche interrompue, comparable à la surface Z d'ILS, est identifiée le long de l'axe de piste. Cette surface devrait protéger un aéronef volant au-dessus de la trajectoire verticale nominale dans le segment d'approche finale, dans l'hypothèse où DA/H est lue sur un altimètre barométrique. À cet effet, il est nécessaire de déplacer l'origine de la surface Z d'APV en la séparant du seuil par une distance supérieure à la valeur de 900 m des critères ILS. Cette valeur de 900 m est augmentée de la différence entre le VAL lié à l'approche APV correspondante et 12 m, divisée par la tangente de l'angle du VPA final.

$$\frac{VAL - 12}{\tan VPA}$$

2.2.2 Surfaces latérales

2.2.2.1 Lorsque le segment d'approche interrompue initiale est codé comme un segment TF et coïncide à 3° près avec la trajectoire d'approche finale, le système reste en mode d'approche LNAV jusqu'au premier point de virage. L'approche interrompue finale est ainsi protégée par un couloir ayant une demi-largeur d'aire égale à 0,95 NM [Cat H : 0,8 NM].

2.2.2.2 Les critères d'approche interrompue prennent en compte :

- a) les aéronefs qui amorcent une approche interrompue au-dessus de l'OCH ;
- b) une défaillance de continuité du niveau de service APV au cours de l'approche finale.

2.2.2.3 Une surface de liaison, comparable à la surface Y d'ILS, est créée entre la surface X d'approche finale et la surface Z d'approche interrompue. Cette surface Y, définie par la limite de la surface X, présuppose une pente de montée de 2,5 % et un évasement de 20 %. Elle est limitée latéralement par la demi-largeur d'aire de 0,95 NM [Cat H : 0,8 NM] liée au guidage d'approche interrompue.

Note ..— Un guidage de trajectoire de haute qualité dans tout le segment d'approche finale, couplé à un guidage latéral continu dans toute l'approche interrompue en ligne droite, justifie l'emploi d'un évasement de 20 % pour la surface Y. Il n'est pas nécessaire de modifier cet évasement pour assurer la compatibilité entre catégories de vols, comme dans le cas de l'ILS (voir Supplément à la Partie II).

PARTIE IV

HELICOPTERES

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 1

PROCÉDURES DE DÉPART PBN POUR HÉLIPTÈRES UTILISANT DES RECEPTEURS GNSS SBAS

1.1 GÉNÉRALITÉS

1.1.1 Application

1.1.1.1 Le présent chapitre décrit les critères applicables aux procédures de départ PBN (RNAV et RNP) destinées expressément aux hélicoptères. Il porte notamment sur les critères de conception des procédures de départ à partir d'hélistations, d'aires de décollage et de pistes. Les critères applicables aux départs à partir d'hélistations ou, d'aires de décollage sont pris en compte dans les procédures de départ vers un point dans l'espace (PinS).

1.1.1.2 Les critères généraux de la Partie I, Section 3, et de la Partie III, Sections 1, 2 et 3, développés ou modifiés par les critères du présent chapitre, s'appliquent aux procédures de départ RNAV et RNP pour hélicoptères.

1.1.2 Mise en oeuvre

La mise en oeuvre de procédures PinS est réservée en France :

- sur les hélistations hospitalières pour les besoins du transport sanitaire par hélicoptère (ou de missions de service public),
- sur les aérodromes où sont fournis les services de la circulation aérienne, en cas de besoin opérationnel avéré.

1.2 DÉPARTS D'HÉLIPTÈRES À PARTIR D'UNE HÉLISTATION OU D'UNE PISTE AUX INSTRUMENTS

(Réservé)

1.3 DÉPARTS VERS UN POINT DANS L'ESPACE (PinS) POUR HÉLIPTÈRES À PARTIR D'UNE HÉLISTATION OU D'UNE AIRE DE DECOLLAGE

1.3.1 Départ avec route PinS – généralités

1.3.1.1 *Description.* Un départ PinS est constitué d'un segment à vue suivi d'un segment aux instruments. Le segment à vue commence à l'hélistation ou à l'aire de décollage et prend fin au repère de départ initial (IDF) à l'altitude minimale de passage (MCA) de l'IDF ou plus haut. Sur le segment suivant, la protection de la route aux instruments extraite de la base de données du système de navigation PBN, avec le récepteur en mode « terminal », suppose que chaque point de cheminement est survolé à ou au dessus de la MCA qui lui est associée.

Les procédures de départ PinS sont construites en appliquant les critères du segment à vue décrits dans le présent chapitre et après l'IDF, en appliquant les critères PBN pertinents définis à la Partie III, Section I, Chapitre 2. Si les critères du segment à vue peuvent être respectés, la procédure de départ PinS est annotée « Continuer à vue ». Si les critères du segment à vue ne peuvent pas être respectés, la procédure est annotée « Continuer en VFR ». Dans ce dernier cas, il n'y a pas de protection contre les obstacles dans le segment à vue. La protection contre les obstacles après l'IDF est la même que celle d'un départ PinS avec l'instruction « Continuer à vue ».

Note 1.— On entend par « Continuer en VFR » que le pilote est en mesure de se conformer aux règles VFR dans le segment à vue pour voir et éviter les obstacles et qu'il peut franchir l'IDF à la MCA ou au-dessus.

Note 2.— On entend par « Continuer à vue » que le pilote est en mesure de naviguer à vue et de voir et éviter les obstacles, avec une visibilité suffisante pour retourner à l'hélistation s'il ne peut pas continuer à vue pour franchir l'IDF à la MCA de l'IDF ou au-dessus.

1.3.1.2 *Principe de l'IDF.* L'IDF peut être comparé à l'extrémité départ d'une piste (DER). Le segment à vue, qui relie l'hélistation à l'IDF, peut être considéré comme une piste virtuelle à trois dimensions dans l'espace. Le segment à vue peut être soit un segment à vue direct (segment à vue effectué directement de l'aire de décollage à l'IDF) soit un segment à vue avec manœuvres (possibilité d'un décollage initial dans une direction autre que celle directe vers l'IDF), quand la trajectoire de la trouée de décollage définie pour l'aire de décollage en question fait un angle de plus de 30° avec la trajectoire du premier segment aux instruments de la procédure de départ.

1.3.2 Procédures de départ PinS – phase de vol aux instruments

1.3.2.1 *Application des critères PBN.* Pour la construction du segment aux instruments de la procédure de départ, les spécifications de navigation pour hélicoptères indiquées à la 3^{ème} Partie, Section I, Chapitre 2, s'appliquent. Les renseignements de navigation sont aussi utilisés pendant le segment à vue pour aider à identifier l'IDF et, par conséquent, seuls les capteurs GNSS peuvent être utilisés dans ces procédures.

1.3.2.1.1 *Tolérance de l'IDF.* L'ATT et l'XTT de l'IDF sont fondées sur le GNSS et sont établies à partir de la formule énoncée à la Partie III, Section 1, Chapitre 2, Tableau 3.1.2.2. L'ATT est égale à 0,8 NM et l'XTT, à 1,0 NM. La demi-largeur d'aire à l'IDF est de 1,85 NM.

1.3.2.1.2 La transition entre la phase visuelle et la phase instrumentale qui intervient à l'IDF implique de raccorder les aires de protection du segment visuel avec celles associées au segment PBN.

1.3.2.2 *Segment aux instruments de la procédure de départ PinS.* Le segment aux instruments débute à l'IDF à, ou au dessus de la MCA IDF. Le segment aux instruments peut être constitué de plusieurs sous-segments et prend fin au raccordement avec la phase en route.

1.3.2.2.1 *Pente théorique de montée (PDG).* La PDG normalisée est de 5%. Elle commence à la MCA IDF.

1.3.2.2.2 *PDG multiples* Lorsque des PDG multiples existent, les pentes successives sont égales ou inférieures à celle du segment précédent.

1.3.2.2.3 *Marge minimale de franchissement d'obstacles (MFO).* Entre la limite amont de l'IDF et l'IDF, la MFO est de 30 m. Entre l'IDF et la limite aval de l'IDF, la MFO s'accroît d'une valeur égale à la PDG puis de 0,8% de la distance depuis la limite aval de l'IDF jusqu'à ce qu'elle atteigne la MFO en-route. Un moyen d'éviter une PDG supérieure à 5% après l'IDF est d'augmenter la MCA IDF afin d'obtenir la marge de franchissement d'obstacles nécessaire dans le segment suivant, tout en conservant une PDG faible.

1.3.2.2.4 *Surface d'identification d'obstacles (OIS) pour la phase instrumentale – Dimensions.* Les dimensions de l'OIS sont établies comme suit :

- a) L'OIS débute à la limite amont de l'IDF.
- b) Largeur de l'aire pour la partie instrumentale de la procédure de départ PinS : Voir la Partie III, section 1, chapitre 2
- c) dimensions verticales : L'OIS est horizontale entre la limite amont et la limite aval de l'IDF et située à MCA IDF moins la MFO. Elle monte ensuite selon une pente égale à (PDG -0,8%).

1.3.3 Procédures de départ PinS – critères pour un segment à vue direct

1.3.3.1 *Changement de trajectoire.* Pour la construction du segment à vue, l'hélicoptère est supposé décoller de l'aire de décollage directement en direction de l'IDF et évoluer à vue jusqu'au franchissement de l'IDF à, ou au dessus de la MCA IDF. Le changement maximal de trajectoire à l'IDF est de 30°.

1.3.3.2 *Pente de calcul du segment à vue (VSDG).* La VSDG sera établie en reliant le bord de l'aire de sécurité de l'aire de décollage à l'IDF, à la MCA applicable. Il s'agit de la pente de montée calculée du segment à vue de la procédure. La VSDG peut dépasser 5 % lorsque c'est nécessaire pour limiter les pénétrations de la surface d'identification d'obstacles (OIS) à vue ou IFR (Voir § 1.3.3.8).

1.3.3.3 *Repère de départ initial (l'IDF).* Le choix de l'emplacement de l'IDF est déterminé de manière à ce que la distance minimale entre l'aire de décollage et l'IDF soit de 0,8 NM (ATT) et que la MCA assure au moins une MFO de 30 m.

1.3.3.4 *Longueur du segment à vue.* La longueur du segment à vue sera mesurée du bord extérieur de l'aire de sécurité de l'aire de décollage à l'IDF ; elle est choisie de façon à ce que le pilote de l'hélicoptère dispose de suffisamment de références visuelles durant le vol de l'aire de décollage à l'IDF pour lui permettre de passer l'IDF à la MCA ou plus haut. La longueur minimale du segment à vue sera de 0,8 NM.

1.3.3.5 La longueur maximale du segment à vue que la technique de jonction latérale illustrée aux figures 4.1.2 et 4.1.3 peut accepter dépend du changement de trajectoire à l'IDF.

- a) Pour un changement de trajectoire nul à l'IDF, la longueur maximale de segment à vue est de 7.5 NM.

- b) Pour un changement de trajectoire compris entre 0° et au plus 10°, la longueur maximale du segment à vue est de 6,4 NM.
- c) Pour un changement de trajectoire compris entre 10° et au plus 20°, la longueur maximale du segment à vue est de 5,0 NM.
- d) Pour un changement de trajectoire compris entre 20° et au plus 30°, la longueur maximale du segment à vue est de 3,5 NM.

1.3.3.6 *Surface d'identification d'obstacles (OIS) du segment à vue.* Le segment à vue est protégé par une OIS. Les pénétrations de l'OIS sont évaluées et les objets incriminés sont balisés si possible. Les dimensions de l'OIS sont établies comme suit :

- a) *Alignement.* L'OIS est construite symétriquement de part et d'autre de la trajectoire reliant directement l'aire de décollage à l'IDF.
- b) *Origine.* L'origine est perpendiculaire au segment à vue à la limite de l'aire de sécurité de l'aire de décollage.
- c) *Dimensions latérales.* La demi-largeur d'aire à l'origine est de 45 m et l'aire s'évase de 15° jusqu'à la jonction avec l'aire de protection du segment aux instruments à l'IDF.
- d) *Dimensions verticales.* L'OIS commence à l'altitude topographique de l'aire de décollage et s'élève jusqu'à la MCA de l'IDF moins 30m.

1.3.3.7 *Jonction entre les critères du segment à vue et les critères PBN à l'IDF.* La Figure 4.1.1 illustre la jonction verticale de l'OIS du segment à vue à l'OIS RNP 1/RNAV 1 à l'IDF. La Figure 4.1.2 illustre la jonction latérale des surfaces lorsqu'il y a un changement de trajectoire à l'IDF. Les lignes tiretées indiquent les endroits où les dimensions de l'OIS à vue sous-tendent l'OIS IFR RNP 1/RNAV 1. Avec cette technique de jonction, quand la demi-largeur de l'aire RNP 1/RNAV 1 est supérieure à l'évasement de l'OIS du segment à vue, l'aire située à l'extérieur de l'évasement de l'OIS peut ne pas être prise en compte.

1.3.3.8 *Pénétration de l'OIS du segment à vue.*

Tout objet perçant l'OIS doit être évalué et, si possible balisé.

Si c'est opérationnellement acceptable, la VSDG doit être augmentée pour effacer l'obstacle le plus critique.

La VSDG minimale pour effacer l'obstacle peut être obtenue à partir d'une OIS « ajustée ».

L'OIS « ajustée » a une pente suffisante pour tangenter l'obstacle puis, une fois l'altitude MCA-MFO atteinte, reste horizontale jusqu'à l'origine de l'OIS de la partie instrumentale (à la limite amont de l'IDF). Ceci est décrit au niveau de la figure 4.1.3.

La VSDG accrue résultante est alors établie en reliant son point d'origine à la MCA de l'IDF à la verticale du point où l'OIS « ajustée » devient horizontale.

1.3.3.9 *Limitation de la pénétration d'obstacles dans le segment aux instruments.* Pour éviter une pénétration d'obstacles dans l'OIS du segment aux instruments, on peut augmenter la MCA de l'IDF ou prévoir un virage plutôt que d'augmenter la PDG au-delà de la valeur standard de 5 %. La VSDG résultante est alors plus élevée et est déterminée strictement par le changement de hauteur entre l'aire de décollage et la MCA-MFO de l'IDF et par la distance entre l'aire de décollage et l'IDF. Voir l'illustration à la Figure 4.1.4.

1.3.4 Procédures de départ PinS avec instruction « continuer à vue » –segment de manœuvre à vue

1.3.4.1 *Protection du segment de manœuvre à vue.* Un segment de manœuvres à vue est protégé pour la manœuvre suivante : le pilote décolle dans une direction différente de celle directe vers l'IDF et ensuite manœuvre en conditions visuelles pour rejoindre à l'IDF le segment initial de la phase instrumentale du départ.

1.3.4.2 Ce segment à vue avec manœuvres est protégé par une OCS inclinée et une OIS à vue.

Note : la protection de ce segment visuel est comparable à celle fournie pour le segment de manœuvre à vue d'une approche PinS (Voir § 2.9.3).

1.3.4.3 IDF MCH. La MCH (hauteur minimale de passage) de l'IDF pour un départ PinS avec un segment visuel avec manœuvres n'est pas inférieure à 300 ft au dessus de l'altitude de l'aire de décollage.

1.3.4.4 OCS à vue inclinée

1.3.4.4.1 Cette OCS est alignée de manière symétrique le long du centre de la trouée de décollage.

Note – si plus d'une trouée de décollage est à considérer, cette OCS doit être définie pour chaque axe de décollage.

1.3.4.4.2 L'origine de l'OCS à vue inclinée est le bord de l'aire de sécurité (SA) de l'héliport ou de l'aire de décollage.

1.3.4.4.3 La largeur de OCS à vue inclinée à son origine est égale à la largeur de la SA.

1.3.4.4.4 Les bords extérieurs de cette OCS s'évasent symétriquement de part et d'autre de l'axe de cette OCS à partir de leur point d'origine sur le bord de la SA, jusqu'à une largeur maximale totale de 120 m, à partir de laquelle ils sont parallèles à l'axe de cette OCS. Pour l'exécution d'opérations de jour seulement, l'évasement est de 10 %. Pour l'exécution d'opérations de nuit, il est de 15 %.

1.3.4.4.5 L'altitude topographique de l'origine de cette OCS est la même que celle de l'hélistation ou de l'aire de décollage.

1.3.4.4.6 L'OCS s'élève suivant une pente nominale de 12,5 % à partir de l'altitude topographique de l'hélistation ou de l'aire de décollage jusqu'à ce qu'elle atteigne la hauteur de 152m (500 ft) au dessus de l'hélistation ou de l'aire de décollage.

1.3.4.5 Surface d'identification d'obstacle à vue (OIS)

1.3.4.5.1 L'OIS à vue permet de porter à la connaissance du pilote les obstacles situés dans l'aire de manœuvre où il est supposé manoeuvrer à vue entre le décollage initial et l'IDF.

1.3.4.5.2 *Définition de « l'aire de manœuvre »*

1.3.4.5.2.1 L'aire de manœuvre est définie à partir des hypothèses suivantes :

- a) le pilote décolle sur la trajectoire définie de la trouée de décollage ;
- b) le pilote monte sur cette trajectoire jusqu'à avoir atteint le plus élevée de ces deux hauteurs avant de commencer à manoeuvrer pour atteindre l'IDF :
 - IDF MCH (hauteur au dessus de l'aire de décollage) / 2 ; et
 - 90 m (295 ft) au dessus de l'aire de décollage ; et
- c) le pilote continue à monter et accélère pour atteindre l'IDF à une altitude supérieure ou égale à MCA IDF avec une vitesse supérieure ou égale à V_{mini} .

1.3.4.5.2.2 Les trajectoires « extrêmes » qui ont été prises en compte pour définir la forme de cette aire de manœuvre sont (voir figure 4.1.5) :

- a) première trajectoire : le pilote monte jusqu'à atteindre la plus haute de ces deux hauteurs puis tourne à droite pour rejoindre l'IDF :
 - IDF MCH (hauteur au dessus de l'aire de décollage) / 2 ; et
 - 90 m (295 ft) au dessus de l'aire de décollage ;
- b) deuxième trajectoire : le pilote monte jusqu'à atteindre la plus haute de ces deux hauteurs puis tourne à gauche pour rejoindre l'IDF :
 - IDF MCH (hauteur au dessus de l'aire de décollage) / 2 ; et
 - 90 m (295 ft) au dessus de l'aire de décollage ;

1.3.4.5.2.3 « L'aire de manœuvre » est formée par l'ensemble des lignes qui partent de l'IDF et qui se connectent avec une « aire de virage » qui est alignée symétriquement autour du centre de la trouée de décollage.

Note — Si plus d'une trouée de décollage est à considérer, « l'aire de manœuvre » finale est l'addition de toutes les « aires de manœuvres » obtenues pour chaque axe.

1.3.4.5.2.4 *Définition de « l'aire de virage » (voir tableau 4.1.1 et Fig. 4.1.6)*

1.3.4.5.2.4.1 « L'aire de virage » est définie par un angle α de chaque côté de l'axe du décollage initial (pour protéger le virage à droite et le virage à gauche) et par un rayon R.

Note.— L'aire de manœuvre peut être réduite en taille si un obstacle important se situe à proximité de l'hélistation ou de l'aire de décollage. Dans ce cas, après le décollage initial, une direction de virage pour rejoindre l'IDF sera interdite. Par conséquent, l'aire de virage peut être définie seulement d'un côté de l'axe du décollage initial (voir figure 4.1.9)

1.3.4.5.2.4.2 Rayon R de « l'aire de virage de base »

- si l'IDF MCH est inférieure ou égale à 183 m (600ft) au dessus de l'hélistation ou de l'aire de décollage, R est égal à 0.8 NM ;
- si l'IDF MCH est strictement supérieure à 183 m (600ft) au dessus de l'hélistation ou de l'aire de décollage, R s'accroît de manière linéaire (de 0.1NM pour chaque tranche de 30 m supplémentaire).

1.3.4.5.2.4.3 Angle α de « l'aire de virage »

- si l'IDF MCH est inférieure ou égale à 183 m (600ft) au dessus de l'aire de décollage, α est égal à 50° ;
- si l'IDF MCH est strictement supérieure 183 m (600ft) et inférieure ou égale à 304 m (1000ft) au dessus de l'aire de décollage, α décroît de manière linéaire (de 5° pour chaque tranche de 30 m supplémentaire) ;
- Si l'IDF MCH est strictement supérieure à 304 m (1000ft) au dessus de l'hélistation ou de l'aire de décollage, α est égal à 30°.

Note.— Si cela apporte un avantage opérationnel, de manière à agrandir l'aire de manœuvre, l'aire de virage peut être étendue en utilisant un angle supérieur sur un côté ou sur les deux côtés de la trouée de décollage

Tableau 4.1.1 : définition de « l'aire de virage » pour une série de valeurs d'IDF MCH

IDF MCH	300 ft*	400 ft*	500 ft*	600 ft*	700 ft*	800 ft*	900 ft*	1000 ft*	Supérieure à 1000 ft
R	0.8 NM	0.8 NM	0.8 NM	0.8 NM	0.9 NM	1 NM	1.1 NM	1.2 NM	1,2 NM + (0, 1 NM pour chaque centaine de pieds supplémentaire au dessus de 1000 ft).
α	50°	50°	50°	50°	45°	40°	35°	30°	30°

* hauteur au dessus de l'hélistation ou de l'aire de décollage

Note : Etant donné qu'une valeur tampon de 0.4 NM est appliquée pour définir l'OIS (voir paragraphes suivants), ces valeurs sont considérées comme acceptables pour toutes les hélistations ou aires de décollage, quelles que soient l'altitude et l'atmosphère standard associées.

1.3.4.5.3 Définition de l'OIS

1.3.4.5.3.1 L'OIS est une surface définie par « l'aire de manœuvre » autour de laquelle une aire tampon de 0.4 NM est ajoutée (voir Fig. 4.1.7).

Note.— si le décollage initial peut se faire de manière omnidirectionnelle, l'OIS est une surface alignée de manière symétrique autour de l'axe IDF-HRP et qui se connecte de manière tangentielle avec les deux cercles suivants : celui centré sur l'IDF et de rayon égal à 0.4 NM, et celui centré sur le HRP et de rayon égal à (R+ 0.4NM) (voir Fig 4.1.8).

1.3.4.5.3.2 L'OIS est une surface plane située à la plus grande de ces deux hauteurs :

- IDF MCH (hauteur au dessus de l'aire de décollage) / 2 – 46 m (150 ft) ; et
- 46 m (150 ft) au dessus de l'hélistation ou de l'aire de décollage.

1.3.4.5.3.3 L'OIS identifie donc tous les obstacles se trouvant dans l'aire de manœuvre dont la hauteur est d'au moins 150 ft en dessous de la hauteur minimale à laquelle le pilote devrait monter lors du décollage initial avant de commencer son virage pour rejoindre l'IDF.

1.3.4.5.3.4 Les obstacles qui percent cette OIS doivent apparaître sur les cartes et si possible, être balisés.

1.3.4.6 Restrictions de vitesse maximale. Il n'y aucune restriction de vitesse max pour cette phase à vue avec manœuvre.

1.3.4.7 Longueur du segment visuel avec manœuvres. La distance minimale entre l'hélistation ou l'aire de décollage et l'IDF est de 0.8 NM (ATT).

1.3.4.8 *Direction permise pour le segment initial de la phase instrumentales.* L'angle de virage à l'IDF doit être inférieur à 30° pour toutes les trajectoires à vue possibles. Par conséquent, l'angle entre la direction de la phase instrumentale initiale et la direction des trajectoires à vue « extrêmes » correspondant aux limites de l'aire de manœuvre doit être inférieur à 30° (voir Fig. 4.1.7 et 4.1.8).

1.4 PUBLICATION

1.4.1 *Identification de la procédure.* Les départs avec route PinS seront désignées « DÉPART RNAV XXXXX », XXXXX étant le nom du dernier point de cheminement de la procédure.

1.4.2 *Représentation de l'IDF sur les cartes.* L'IDF sera représenté comme un point de cheminement par le travers.

1.4.3 *Tableau de montée au départ.* Un tableau de montée au départ figurera sur la vue de profil, avec la pente de calcul du segment à vue (VSDG) pour un segment visuel direct et la pente de calcul de procédure (PDG) de chaque segment. Des renseignements supplémentaires devraient indiquer la MCA du point de cheminement marquant la fin de chaque segment, ainsi que le rapport de pente en m/km (ft/NM) de chaque segment de la procédure. Si un segment a une pente supérieure à la PDG ou à la VSDG normale de 5 %, cette pente sera également indiquée en pourcent dans le tableau. Une PDG supérieure à 5 % sera indiquée sur la carte.

Si le départ avec route PinS comporte plusieurs PDG, p. ex. en raison d'exigences de franchissement d'obstacles multiples et/ou d'exigences du contrôle de la circulation aérienne, ou pour respecter les exigences d'altitude minimale de franchissement en route, la pente de montée calculée la plus élevée pour le segment considéré sera publiée.

1.4.4 *Représentation de la MCA.* Sur la vue de profil, la MCA de chaque point de cheminement du départ est indiquée par « YYYY », la valeur de la MCA en mètres (pieds). Des renseignements sur la MCA figureront aussi sur la vue en plan. La MCA sera indiquée à côté du point de cheminement auquel elle s'applique. Les MCA de tous les repères de la procédure seront publiées.

1.4.5 *Directions et longueurs des segments.* La direction et la longueur des segments seront indiquées.

1.4.6 *Pente de l'OIS.* La pente de l'OIS sera indiquée. Les obstacles qui pénètrent l'OIS seront représentés.

1.4.7 Informations complémentaires pour un segment visuel avec manœuvres :

1.4.7.1 Le ou les axe(s) de décollage initial pris en compte pour la protection du segment visuel avec manœuvres sont indiqués sur la carte.

1.4.7.2 L'aire de manoeuvre est représentée sur la carte par soit dans un cartouche sur la vue en plan, soit sur un feuillet complémentaire ou au verso de la carte. Les renseignements figurant dans le cartouche sont représentés à l'échelle. Si l'aire de manoeuvre n'est pas représentée dans un cartouche, la vue en plan comporte une note indiquant au pilote que les renseignements figurent sur un feuillet complémentaire ou au verso de la carte.

1.4.7.3 Si l'aire de manoeuvre est réduite pour prendre en compte un obstacle important ou une utilisation restreinte de l'espace autour de l'aire de décollage, les éléments suivants sont indiqués sur la carte :

- a) les limites de l'aire de manoeuvre ;
- b) l'emplacement de l'obstacle en question, des contraintes d'espace aérien ;
- c) les limites de toute aire où les manoeuvres sont interdites et l'indication « aire interdite de manoeuvre ».

1.4.7.4 La procédure de départ porte l'indication « Continuer à vue jusqu'à l'IDF ».

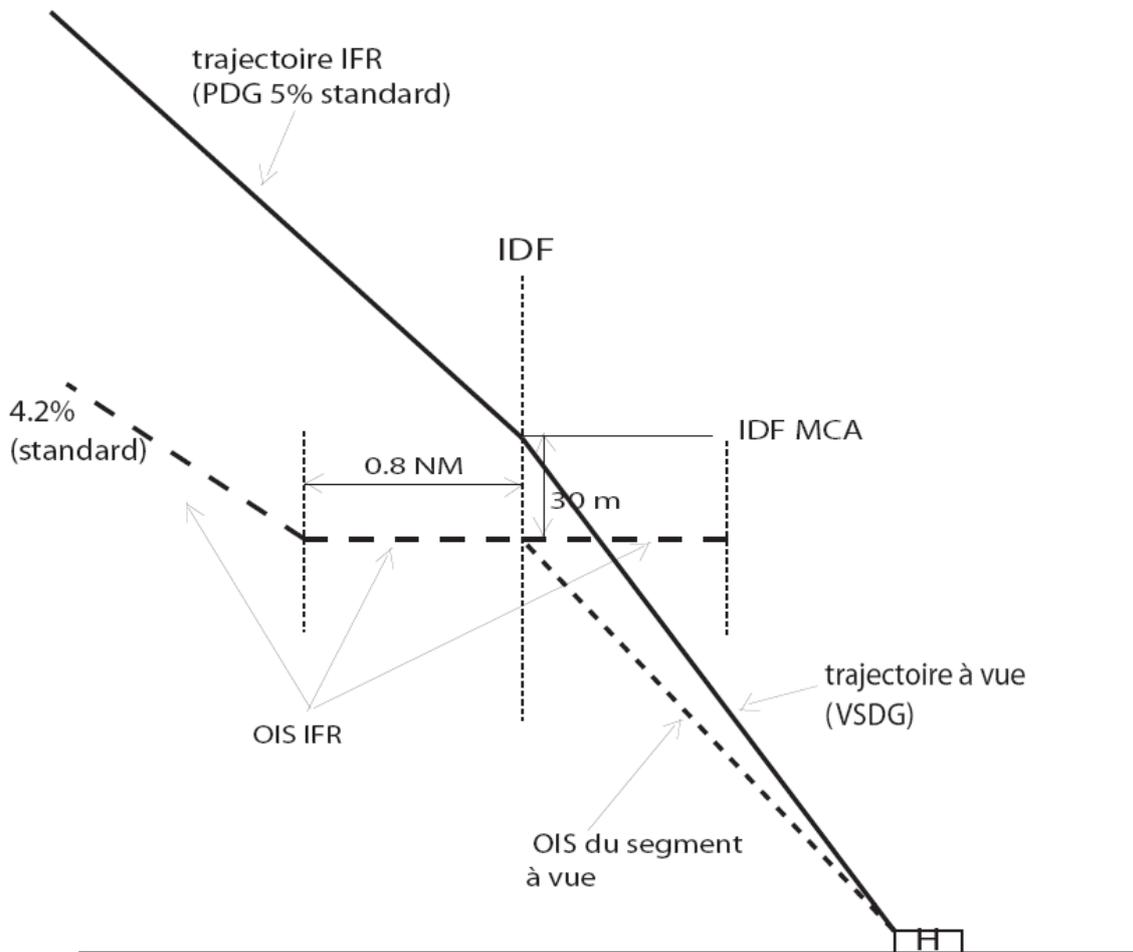


Figure 4.1.1 Jonction verticale de l'OIS du segment à vue à l'OIS IFR

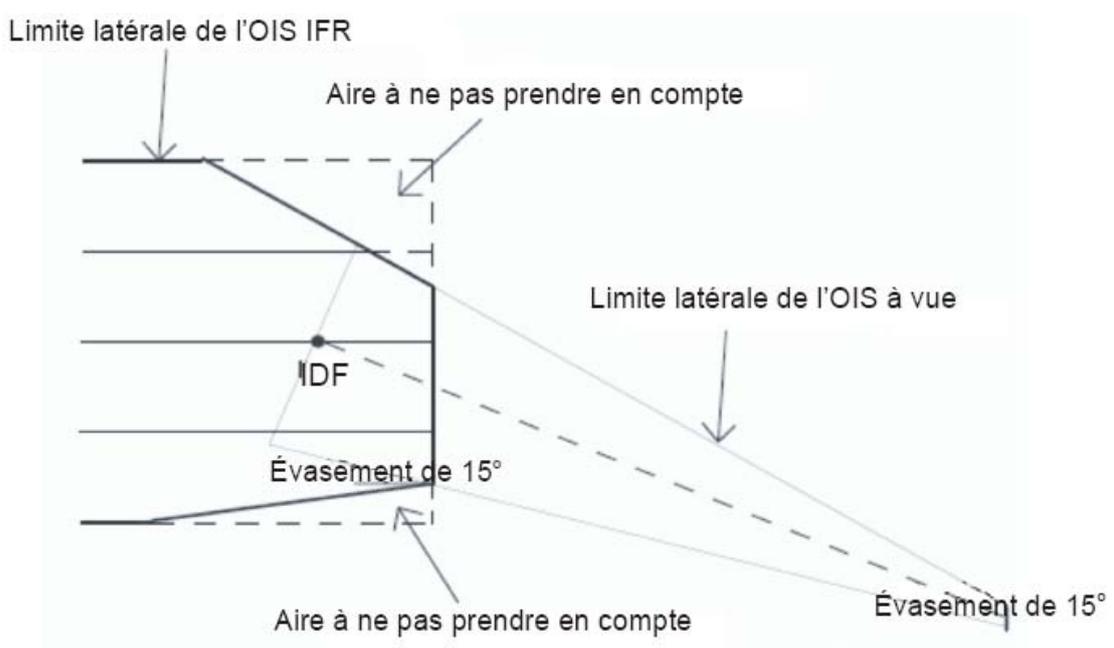


Figure 4.1.2 Jonction horizontale de l'OIS dans le cas d'un changement de trajectoire à l'IDF

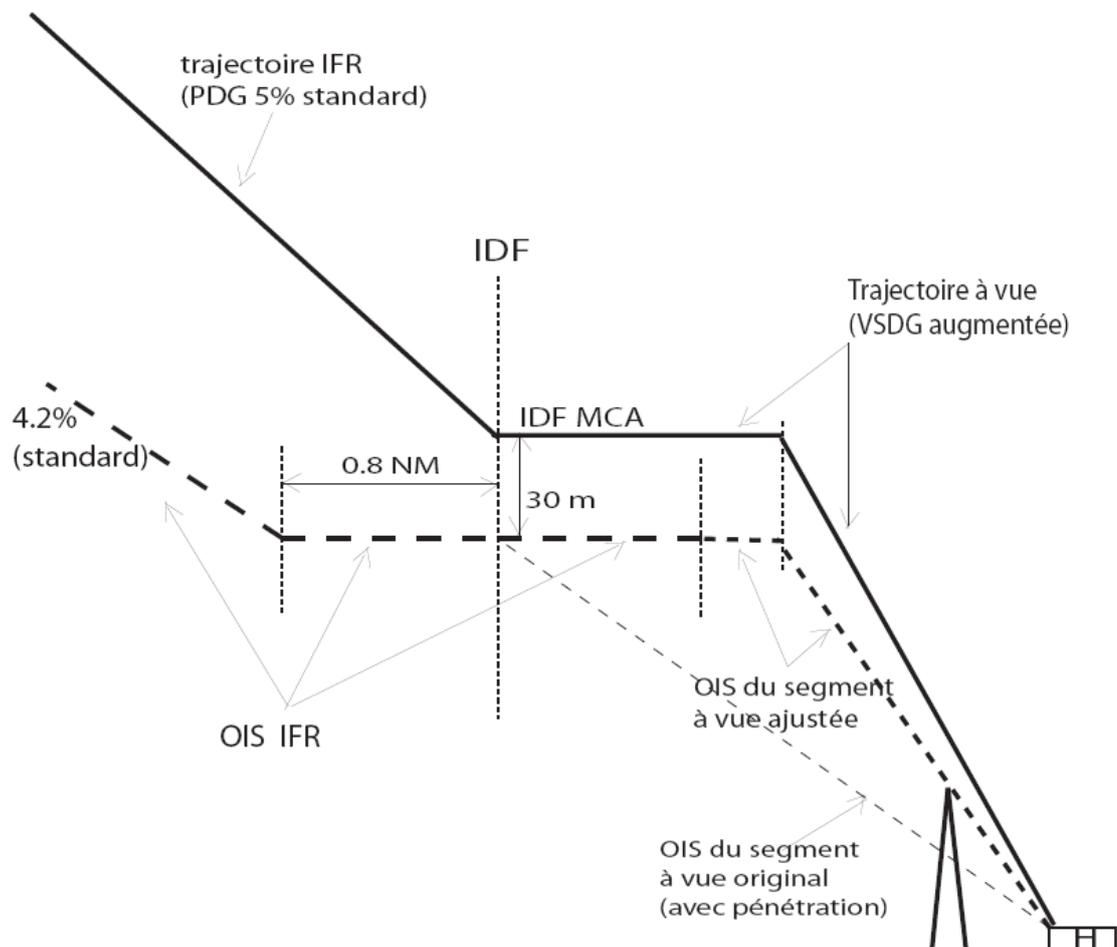


Figure 4.1.3 Limitation de la pénétration de l'OIS par l'augmentation de la VSDG

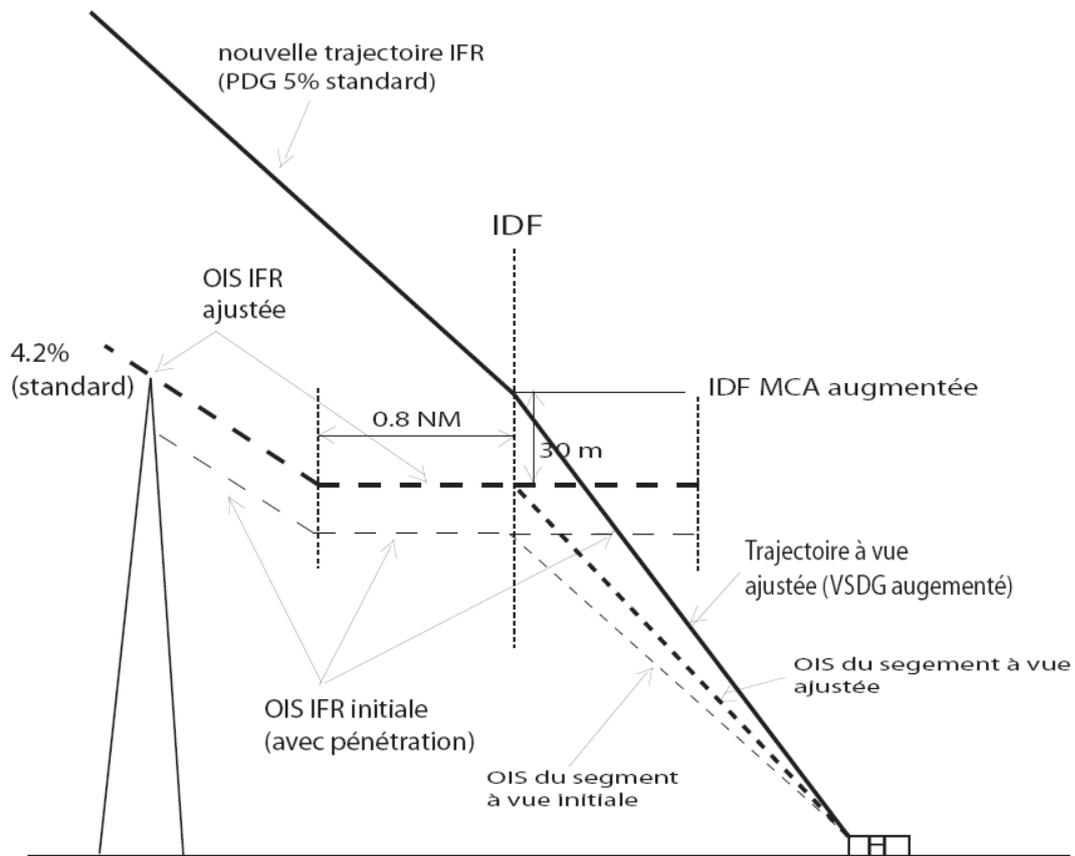


Figure 4.1.4 Prise en compte d'un obstacle perçant l'OIS IFR : augmentation de l'IDF MCA

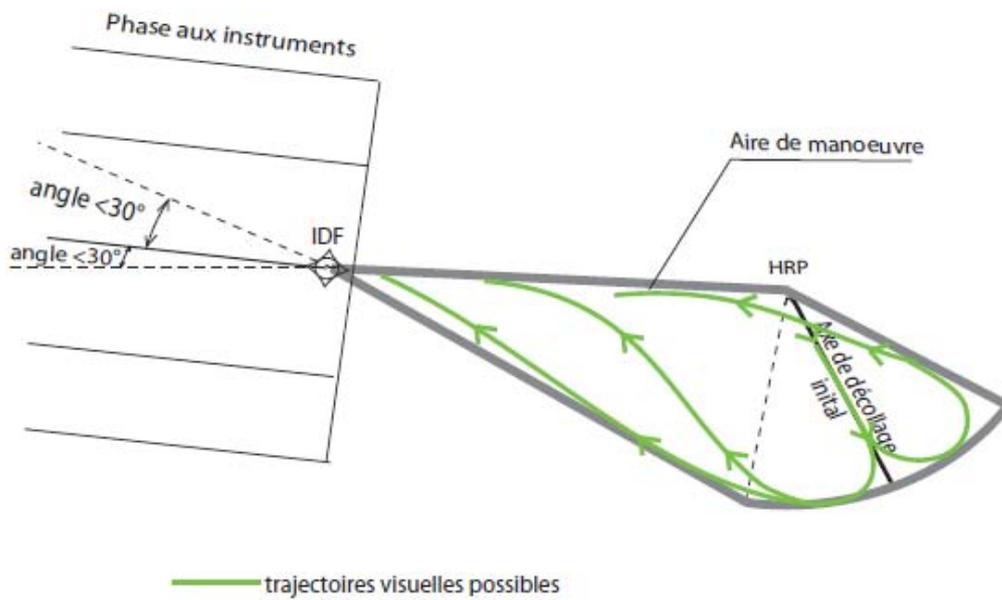


Figure 4.1.5 : Segment de manoeuvre à vue avec différentes trajectoires possibles pour un axe de décollage initial donné

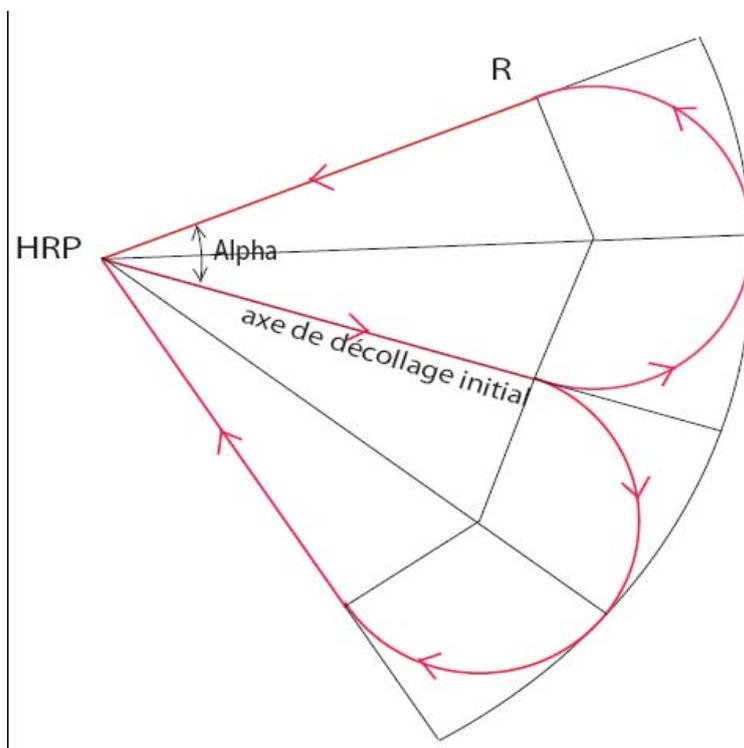


Figure 4.1.6 : Segment de manoeuvre à vue, description de l'aire de virage

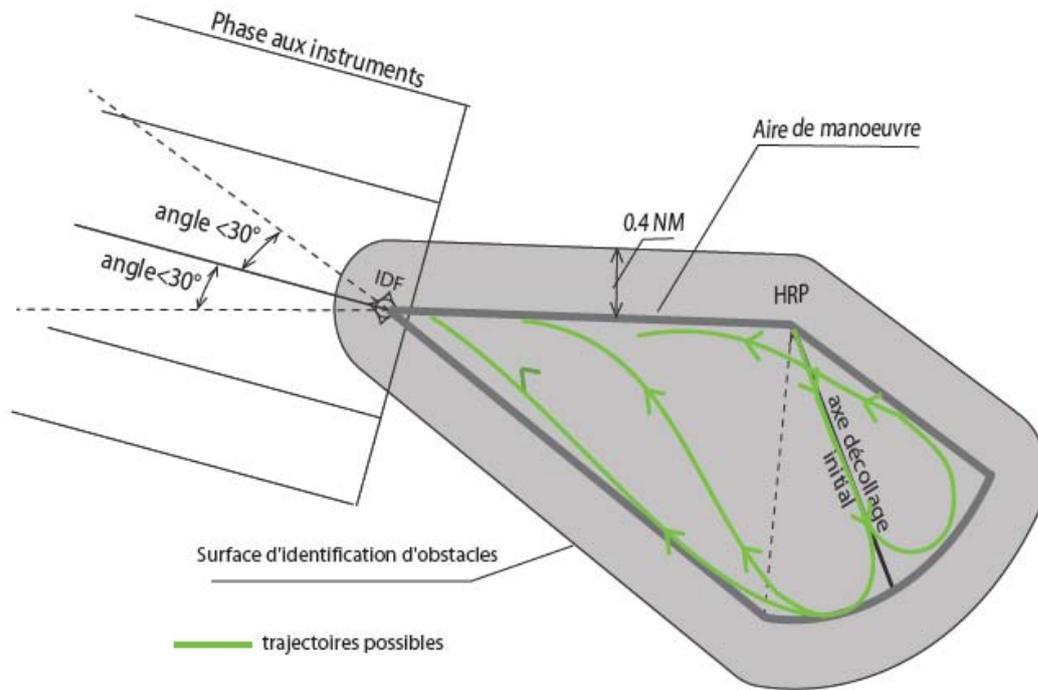


Figure 4.1.7 : Segment de manoeuvre à vue, représentation de l'OIS pour un segment de manoeuvre à vue avec un axe de décollage initial défini

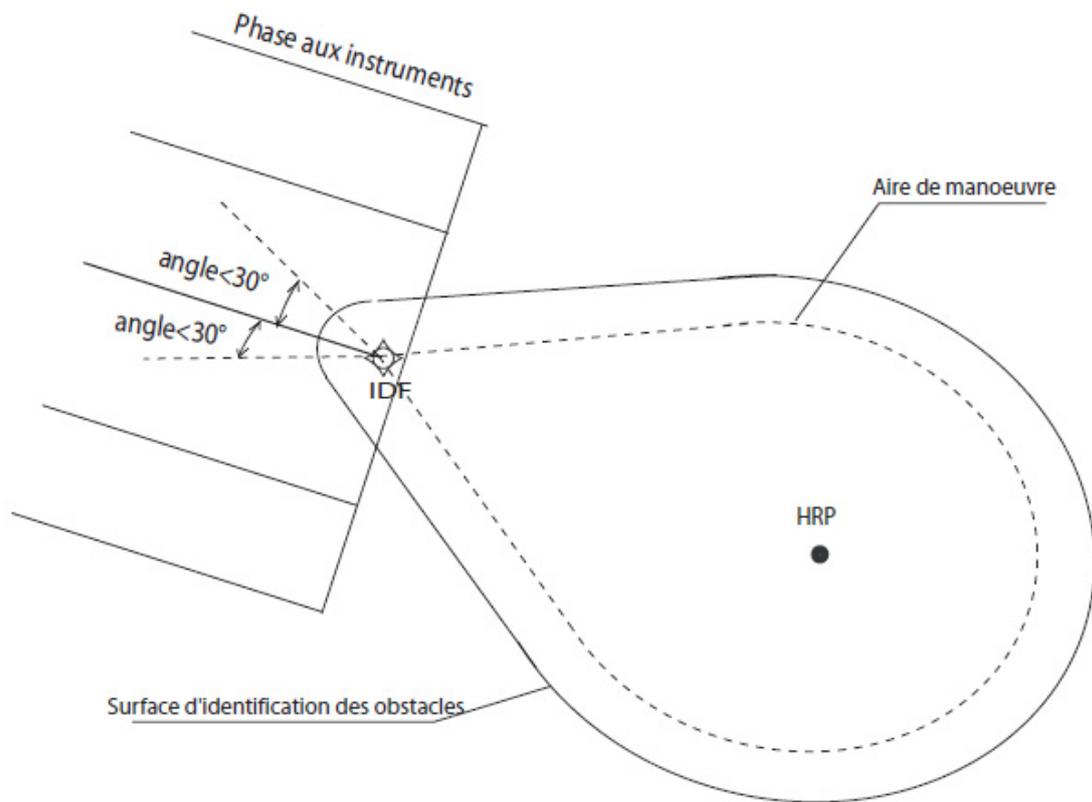
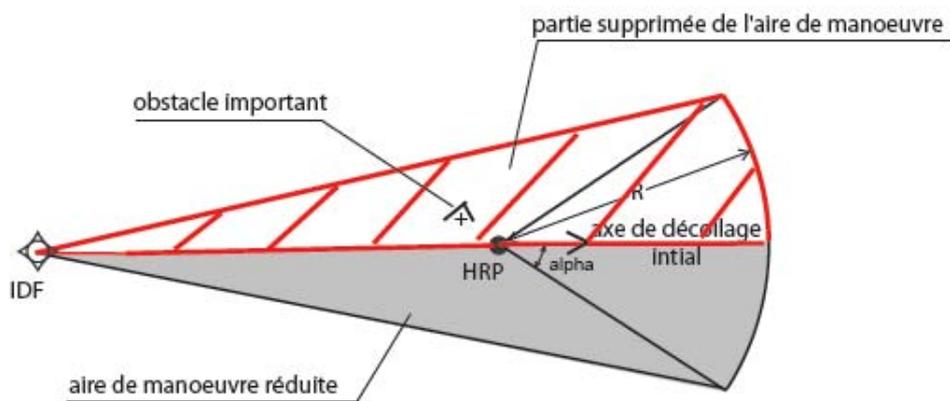


Figure 4.1.8 : Segment de manoeuvre à vue, représentation de l'OIS pour un segment de manoeuvre à vue lorsque les décollages initiaux pouvant s'effectuer de manière omnidirectionnelle



réduction de l'aire de manoeuvre avec une interdiction de virage à gauche après le décollage initial

Figure 4.1.9 : Segment de manoeuvre à vue, aire de manoeuvre réduite pour prendre en compte un obstacle important.

Chapitre 2

PROCEDURES D'APPROCHE RNP APCH PinS POUR HELICOPTERES JUSQU'AU MINIMUMS LNAV

2.0 MISE EN OEUVRE

Une approche PinS est une procédure aux instruments suivie jusqu'à un point dans l'espace. Ces approches sont réservées exclusivement aux hélicoptères. La protection contre les obstacles est assurée pendant l'approche vers le point dans l'espace et l'approche interrompue.

Au point dans l'espace ou avant, le pilote décidera s'il continue jusqu'à l'emplacement d'atterrissage ou s'il exécute une approche interrompue. Il y a deux types de procédure d'approche PinS : une portant la mention « Continuer en VFR » et une portant la mention « Continuer à vue » (voir 2.9 « segment à vue » ci-dessous).

La mise en œuvre de procédures PinS est réservée en France :

- sur les hélistations hospitalières pour les besoins du transport sanitaire par hélicoptère (ou de missions de service public),
- sur les aérodromes où sont fournis les services de la circulation aérienne, en cas de besoin opérationnel avéré.

Note. — *Sur un aérodrome, la procédure d'approche directe est toujours privilégiée. Une procédure PinS est établie seulement lorsque des raisons opérationnelles le justifient (ségrégation de trafic, école de pilotage...), elle ne doit pas se substituer à une procédure d'approche directe à titre de mesure antibruit.*

2.1 GÉNÉRALITÉS

2.1.1 Les critères généraux de la partie I, section 4, et de la partie III, Section 2, Chapitre 2, développés ou modifiés par les critères du présent chapitre, sont applicables aux procédures d'approche PinS en navigation de surface (RNAV) pour récepteurs GNSS.

2.1.2 Paramètres propres aux hélicoptères. Des paramètres tels que vitesse anémométrique et pentes de descente et de montée sont spécifiés dans le présent chapitre pour être utilisés exclusivement dans la conception de procédures pour hélicoptères. Les tolérances de repère et les largeurs d'aires sont spécifiées dans la partie III, Section 1, Chapitre 2 - RNAV avec GNSS. Ces spécifications ont été définies en fonction des caractéristiques de performance des hélicoptères et des besoins d'exploitation relatifs à l'exécution de la procédure.

2.1.3 Vitesses d'approche. Lorsque l'hélicoptère atteint l'altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H), il doit disposer d'une distance suffisante pour décélérer et passer au vol à vue. Plus la vitesse en approche finale est élevée, plus la distance de décélération est importante. Le présent chapitre expose des critères applicables aux hélicoptères qui parcourent les segments d'approche finale et d'approche interrompue à des vitesses ne dépassant pas 90 noeuds VI et à ceux qui parcourent ces segments à des vitesses ne dépassant pas 70 noeuds VI. La limite de vitesse en approche interrompue s'applique jusqu'à ce que l'hélicoptère soit stabilisé sur la trajectoire de rapprochement vers le point de limite d'autorisation.

2.1.4 Aires secondaires. Les critères généraux relatifs aux aires secondaires, modifiés ou développés dans le présent chapitre, sont applicables.

2.1.5 Certification/Approbation pour l'exploitation. Les aéronefs dotés d'un récepteur GNSS approuvé pour effectuer des opérations RNP APCH peuvent l'utiliser pour effectuer ces approches.

2.2 PRÉCISION DE SYSTÈME GNSS EN RNAV

2.2.1 Les critères de la partie III, Section 1, Chapitre 2, modifiés ou développés dans le présent chapitre, sont applicables.

2.3 ROUTES D'ARRIVÉE

2.3.1 Les dispositions de la Partie III, Section 3, Chapitre 2 s'appliquent.

2.3.2 Altitude minimale de secteur/altitude d'arrivée en région terminale. Pour l'application de l'altitude minimale de secteur (MSA), les dispositions de la Partie I, Section 4, Chapitre 8 s'appliquent, à ceci près qu'un seul secteur omnidirectionnel est établi. Ce secteur est centré sur le PRP/MAPT. Le PRP/MAPT doit être dans la base de données

comme point de référence ayant le même objet que l'ARP dans les approches vers des aérodromes. Pour l'application de l'altitude d'arrivée en région terminale (TAA), voir les dispositions de la Partie III, Section 2, Chapitre 4.

2.4 CRITÈRES DE RÉGION TERMINALE

2.4.1 Configuration de l'approche. La configuration d'approche en T/Y permet de concevoir des procédures « standard » pour les usagers et elle doit donc être le premier choix dans la conception des procédures.

2.4.2 Attente. En ce qui concerne les circuits d'attente, la trajectoire spécifiée pour le parcours de rapprochement doit, dans la mesure du possible, être la même que pour le segment initial si le repère d'attente est l'IAF, ou que pour le segment intermédiaire si le repère d'attente est l'IF et en aucun cas ne doit s'écarter de plus de 30° des segments sus-cités.

2.4.3 Les segments initial et intermédiaire doivent respecter les distances minimales de stabilisation, qui peuvent se déterminer par application des formules de la partie III, Section 2, Chapitre 1. Il n'est pas requis de palier avant le FAF.

2.4.4 La limite extérieure des aires de virage se construit à l'aide d'une spirale de vent ou d'un cercle limitatif obtenu par application d'un vent omnidirectionnel à la trajectoire de vol idéale. Sur le bord extérieur du virage, et après le virage dans le cas d'une remise des gaz, les spirales de vent se construisent à partir des limites de l'aire primaire, sur la base des paramètres de la Partie I, Section 4, Chapitre 3 et à une distance égale à $[\min(r, r \tan(\alpha/2)) - ATT - d(s)]$ avant le point de cheminement. De plus, pour protéger l'aéronef dans la plage de vitesses requise, la limite extérieure de l'aire primaire est étendue de la manière indiquée dans la Fig. 4.2.1 et une aire secondaire constante est appliquée durant le virage.

2.5 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

2.5.1 Le segment d'approche initiale commence à l'IAF et se termine à l'IF.

2.5.2 Alignement. L'angle maximum entre le segment d'approche initiale et le segment d'approche intermédiaire est 120°

2.5.3 Aire. Voir la Fig. 4.2.1 où sont représentées les aires des segments d'approche initiale, intermédiaire et finale.

2.5.3.2 Largeur d'aire.

Voir partie III, Section 1, Chapitre 2.

2.6 SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE

2.6.3 Aire. Voir Partie III, Section 3, Chapitre 3, Fig. 3.3.3.2 (Segments intermédiaire et final).

2.6.3.2 Largeur. Voir Partie III, Section 1, Chapitre 2.

2.7 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

2.7.1 Le segment d'approche finale commence au FAF (par le travers) et se termine au MAPT (à survoler). Toutes les approches sont des approches vers un point dans l'espace où le pilote est supposé soit continuer l'approche et atterrir à l'emplacement d'atterrissage voulu s'il a suffisamment de références visuelles soit amorcer une approche interrompue.

2.7.2 Alignement. Pour les approches vers un point dans l'espace, il n'y a pas de conditions d'alignement dans le segment d'approche finale.

2.7.3 Aire. Voir Partie III, Section 3, Chapitre 3, Fig. 3.3.3.2.

2.7.3.3 Largeur.

Voir Partie III, Section 1, Chapitre 2.

2.7.4 Pente de descente. La pente optimale de descente est de 6,5 %. Lorsqu'une pente de descente supérieure est nécessaire, le maximum recommandé est de 10 %. Toutefois, s'il y a un besoin d'exploitation impératif et si l'ampleur du virage au FAF est inférieure ou égale à 30°, une pente allant jusqu'à 13,2 % peut être autorisée.

La pente du segment final se calcule en considérant :

- la distance verticale égale à la différence entre l'altitude de procédure au FAF et l'OCA
- la distance horizontale, mesurée sur l'axe d'approche finale entre le FAF et le MAPT moins
 - 0.6 NM pour les approches ne dépassant pas 70 kt ;
 - 0.8 NM pour les approches jusqu'à 90 kt.

2.8 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE

2.8.1 Généralités. Le segment d'approche interrompue commence à la position du MAPT amont (à survoler) et se termine à un point d'attente désigné par un MAHF (à survoler) ou à une limite d'autorisation. Le parcours optimal est une trajectoire directe vers une entrée directe dans une attente au MAHF.

2.8.2 Tolérance longitudinale du MAPT. La tolérance longitudinale du MAPT se calcule de la manière décrite dans la Partie I, Section 4, Chapitre 6, § 6.1.6.2.1 – Tolérance de MAPT si le MAPT est défini par une installation de navigation ou un repère.

2.8.3 Calcul du début de la montée (SOC). La position du SOC se calcule de la manière décrite dans la Partie I, Section 4, Chapitre 6, § 6.1.6.2 – Détermination du SOC avec un MAPT défini par une installation de navigation ou un repère, à ceci près que la tolérance de transition X est la distance qu'un hélicoptère parcourt en cinq secondes de vol à la VV correspondant à une VI de 70 kt ou de 90 kt.

2.8.4 Aire d'approche interrompue. Voir Partie III, Section 3, Chapitre 3.

2.8.5 Approche interrompue en ligne droite. Les critères qui régissent l'approche interrompue en ligne droite s'appliquent (voir Partie I, Section 4, Chapitre 6, § 6.3 – Approche interrompue en ligne droite). À noter que le guidage de trajectoire pour l'approche interrompue peut être obtenu par désignation d'un ou de plusieurs repères GNSS.

2.8.6 Approche interrompue avec virage. Les calculs de virage sont basés sur les paramètres de virage figurant dans la Partie I, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.3. La spirale de vent ou le cercle limitatif est appliqué à la limite de l'aire primaire, et la limite extérieure de l'aire secondaire se construit par application d'une aire de largeur constante. Pour les procédures d'approche interrompue commençant par un DF, voir figures 4.2.2 et 4.2.3 et pour celles commençant par un TF ou un CF, voir figure 4.2.4.

2.8.6.1 Paramètres de virage

2.8.6.1.1 *Vitesse indiquée.* La vitesse d'approche finale interrompue est de 90 kt (VI). Toutefois, lorsque cela est opérationnellement nécessaire pour éviter des obstacles, des vitesses réduites aussi faibles que 70 kt (VI) peuvent être utilisées, à condition que la procédure soit annotée « Vitesse de virage en approche interrompue limitée à 70 kt (VI) ».

2.8.6.1.2 *Alignement.* L'angle maximum entre la trajectoire de rapprochement et la trajectoire d'éloignement au MATF est de 120°.

2.8.6.1.3 *Longueur.* S'il y a un besoin opérationnel d'éviter des obstacles, un MATF peut être utilisé. En pareil cas, la distance minimale de stabilisation (MSD) du point de virage doit être appliquée après le SOC. La longueur minimale après le virage est déterminée par la MSD requise pour le segment d'éloignement. Voir la méthode décrite dans la partie III, Section 2, Chapitre 1.

2.8.7 Pente de montée. La pente de montée nominale de la surface d'approche interrompue est de 4,2 %. Des pentes supérieures peuvent être envisagées sous réserve d'approbation opérationnelle, s'il y a un besoin d'exploitation. Si une pente autre que la pente nominale est utilisée dans la construction de la procédure d'approche interrompue, la pente requise est indiquée sur la carte d'approche aux instruments. En plus de l'OCA/H pour la pente spécifiée, l'OCA/H applicable à la pente nominale est elle aussi indiquée.

2.8.8 La MFO est de 40 m (132 ft) pour les virages de plus de 15°

2.9 PROCÉDURES D'APPROCHE PinS AVEC INSTRUCTION « CONTINUER À VUE »

Note.— Lorsque l'instruction « Continuer à vue » ne convient pas ou est impossible, une procédure d'approche PinS avec l'instruction « Continuer en VFR » peut être construite (voir § 2.10).

2.9.1 Généralités.

Une procédure PinS « continuer à vue » est une procédure d'approche aux instruments qui permet de ne pas imposer au pilote de continuer en VFR après le MAPT. L'approche conduit l'hélicoptère jusqu'à un point d'approche interrompue (MAPT). À ce MAPT ou avant, le pilote est supposé décider s'il continue à vue jusqu'à l'aire d'atterrissage ou s'il exécute une approche interrompue. Un segment à vue relie le point dans l'espace (PinS) à l'aire d'atterrissage. Il peut s'agir d'un segment à vue direct (direct VS) ou d'un segment à vue « avec manœuvres » (Manoeuvring VS) comme il est décrit ci-

dessous. Le point dans l'espace et l'aire d'atterrissage peuvent aussi être reliés par une trajectoire de manœuvre à vue imposée.

Note.— *Des orientations relatives à la conception de segments à vue correspondant à une manœuvre à vue imposée sont en cours d'élaboration.*

2.9.2 Segment à vue (vs) direct

Le segment à vue direct relie le point dans l'espace à l'hélistation ou l'aire d'atterrissage. Il est protégé en supposant que le pilote effectue la manœuvre suivante : au MAPT, s'il est en vue de l'aire d'atterrissage et il effectue un atterrissage « direct » vers cette aire. Il peut s'agir d'un parcours direct jusqu'à cette hélistation ou cette aire d'atterrissage ou d'un parcours passant par un point de descente où un changement de trajectoire limité peut avoir lieu (voir 2.9.2.7).

2.9.2.1 Généralités

Les paragraphes suivants décrivent les éléments du segment à vue direct.

2.9.2.1.1. L'aire d'atterrissage respectera les dimensions de l'aire d'approche finale et de décollage (FATO) à vue et de l'aire de sécurité (SA) d'hélistation qui sont définies par l'arrêté du 29 septembre 2009 relatif aux caractéristiques techniques de sécurité applicables à la conception, à l'aménagement, à l'exploitation et à l'entretien des infrastructures aéronautiques terrestres utilisées exclusivement par des hélicoptères à un seul axe rotor principal.

2.9.2.1.2 La surface de franchissement d'obstacles (OCS) s'étend du MAPT jusqu'à l'aire d'atterrissage et est similaire à une surface de limitation d'obstacles (OLS) et à une surface de segment à vue (VSS).

2.9.2.1.3 Trois surfaces d'identification d'obstacles (OIS) assurent la prise de conscience des obstacles par le pilote dans le voisinage de l'aire d'atterrissage (voir 2.9.2.2).

2.9.2.1.4 Un point de descente (DP) défini par une direction et une distance à partir du MAPT peut être nécessaire pour identifier le point où l'aéronef peut descendre au-dessous de l'OCA et commencer une descente à vue jusqu'à l'aire d'atterrissage.

2.9.2.1.5 L'angle de descente du segment à vue (VSDA) est l'angle formé par le segment rectiligne joignant le point situé à la MDA au MAPT ou au DP et le point situé à la HCH (hauteur de franchissement de l'aire d'atterrissage) au HRP (point de référence de l'aire d'atterrissage) avec l'horizontale.

2.9.2.2 Surface de franchissement d'obstacles (OCS) et surfaces d'identification d'obstacles (OIS).

2.9.2.2.1 Alignement, pente, largeur de la base d'origine et dimensions latérales de l'OCS inclinée.

L'OCS inclinée est alignée symétriquement sur la trajectoire entre le HRP et le MAPT. Si un DP a été établi qui comporte un changement de trajectoire, l'OCS est alignée symétriquement sur la trajectoire entre le HRP et le DP.

2.9.2.2.1.1 L'origine de l'OCS inclinée est le bord de l'aire de sécurité (SA) de l'aire d'atterrissage.

2.9.2.2.1.2 La largeur de l'OCS inclinée à son origine est égale à la largeur de la SA.

2.9.2.2.1.3 Les bords extérieurs de l'OCS inclinée s'évasent symétriquement de part et d'autre de l'axe de l'OCS à partir de leur point d'origine sur le bord de la SA, jusqu'à une largeur maximale totale de 120 m (60 m de part et d'autre de l'axe), à partir de laquelle ils sont parallèles à l'axe de l'OCS. Pour l'exécution d'opérations de jour seulement, l'évasement est de 10%. Pour l'exécution d'opérations de nuit, il est de 15%.

2.9.2.2.1.4 L'altitude topographique de l'origine de l'OCS inclinée est la même que celle de l'aire d'atterrissage.

2.9.2.2.1.5 L'OCS inclinée s'élève suivant une pente nominale de 12,5% à partir de l'altitude topographique de l'aire d'atterrissage jusqu'à ce qu'elle atteigne l'OCA moins la MFO établie pour le segment d'approche finale (FAS).

Note 1.— *Le calcul des dimensions de la SA et les bords extérieurs de la SA établissant la largeur de la base d'origine de l'OCS dépendent des aéronefs et doivent être fournis avec d'autres renseignements sur l'aire d'atterrissage aux fins de l'élaboration d'un segment à vue direct.*

Note 2.— *La pente nominale de 12,5% de l'OCS inclinée correspond à un VSDA de 8,3° (14,6%) et l'OCS à 1,12° au-dessous du VSDA.*

2.9.2.2.1.6 Une OCS supplémentaire, appelée OCS horizontale, est établie sous forme de surface horizontale située à une altitude égale à l'OCA moins la MFO ; elle a une largeur égale à celle de l'aire primaire du FAS entre la tolérance amont du MAPT et le MAPT ; elle se raccorde ensuite à la largeur de l'OCS inclinée, au point d'interception de cette dernière. En cas de changement de trajectoire au MAPT ou au DP (voir 2.9.2.7) la construction tient compte du changement d'orientation (voir Fig 4.2.7, 4.2.8, 4.2.9)

2.9.2.2.2 *Dimensions latérales intérieures et extérieures des OIS inclinées.*

Il y a deux surfaces OIS inclinées, une de chaque côté de l'OCS.

2.9.2.2.2.1 Les bords intérieurs et extérieurs des OIS inclinées commencent sur le bord extérieur de l'origine de l'OCS (bord extérieur de la SA).

2.9.2.2.2.2 Le bord intérieur des OIS s'étend jusqu'à la limite du bord extérieur de l'OCS.

2.9.2.2.2.3 Le bord extérieur des OIS inclinées est établi en reliant l'origine directement au bord extérieur des aires primaires au MAPT/DP.

2.9.2.2.2.4 L'origine des OIS inclinées est établie à l'altitude topographique de l'aire d'atterrissage.

2.9.2.2.2.5 Le bord intérieur de chaque OIS inclinée s'élève suivant la même pente que l'OCS inclinée.

2.9.2.2.2.6 Le bord extérieur des OIS inclinées s'élève suivant la même pente que l'OCS inclinée.

2.9.2.2.3 *OIS horizontale.*

Une OIS horizontale entoure les limites latérales extérieures des OIS inclinées.

2.9.2.2.3.1 En projection horizontale, le bord intérieur de l'OIS horizontale est contigu au bord de l'OIS inclinée.

2.9.2.2.3.2 Le bord extérieur de l'OIS horizontale commence au bord extérieur de l'aire secondaire du FAS et est relié de façon tangentielle à un cercle de 0,40 NM de rayon centré sur le HRP.

2.9.2.2.3.3 L'altitude de l'OIS horizontale est la même que l'OCA de la procédure d'approche aux instruments moins 30 m.

2.9.2.3 Angle de descente du segment à vue (VSDA).

Le VSDA décrit la trajectoire de descente nominale de l'aéronef sur le segment à vue. Le VSDA est issu de la pente de l'OCS et équivaut à la pente de l'OCS plus 1,12°. Le VSDA est de 8,3°. Le VSDA commence au MAPT, ou au DP, s'il y en a un d'établi, à la MDA/H, et prend fin au HCH au-dessus du HRP.

2.9.2.4 Établissement et alignement du DP, dimensions des OCS, prolongement du FAS.

Si le VSDA atteint une altitude égale à l'OCA à un point situé entre l'ATT aval du MAPT et le HRP, un DP est établi. La direction d'alignement du DP associé est entre le HRP et le DP. En pareil cas, une OCS supplémentaire, appelée OCS horizontale est établie sous forme de surface horizontale située à une altitude égale à l'OCA moins la MFO; elle a une largeur égale à celle de l'aire primaire du FAS entre la tolérance amont du MAPT et le DP; elle se raccorde ensuite à la largeur de l'OCS inclinée, au point d'interception de cette dernière.

2.9.2.5 Franchissement d'obstacles.

Aucun obstacle ne doit traverser l'OCS d'un segment à vue direct. Les obstacles qui traversent les OIS inclinées ainsi que les obstacles qui traversent l'OIS horizontale sont notés et représentés sur les cartes.

2.9.2.6 Longueur du segment à vue direct.

La longueur du segment à vue est choisie de façon à permettre l'emploi d'un nombre suffisant de références visuelles depuis le MAPT jusqu'à l'aire d'atterrissage et à offrir en même temps une distance suffisante pour décélérer, descendre et poser l'aéronef sur l'aire d'atterrissage.

2.9.2.6.1 La longueur maximale du segment à vue est de 1,62 NM.

2.9.2.6.2 La longueur optimale du segment à vue dépend de la vitesse maximale sur le segment d'approche finale de la procédure aux instruments et est égale à:

- 0,65 NM pour une VI de 70 kt ;
- 1,08 NM pour une VI de 90 kt.

2.9.2.6.3 La longueur minimale du segment à vue dépend de la vitesse maximale sur le segment d'approche finale de la procédure aux instruments et sera comme suit :

- 0,54 NM pour une VI de 70 kt ;
- 0,85 NM pour une VI de 90 kt.

2.9.2.7 Changement de trajectoire.

Les changements de trajectoire sont permis au MAPT ou au DP (s'il y en a un d'établi) mais non aux deux. Le changement maximal est de 30°.

2.9.3 Protection relative au « segment de manoeuvre à vue »

2.9.3.0 Définition d'un *segment* « segment de manoeuvre à vue » (*Manoeuvring VS*): le segment à vue d'une procédure PinS est protégé en supposant que le pilote effectue la manoeuvre suivante : au MAPT, en vue de l'aire d'atterrissage ou si les références visuelles associées sont suffisantes, il est supposé effectuer une manoeuvre en conditions visuelles autour de cette aire pour se poser dans une direction différente de celle directe à partir du MAPT.

Note.— L'« aire d'atterrissage » est une aire qui présente les mêmes caractéristiques physiques qu'une hélistation à vue.

2.9.3.1 *Généralités.* Les paragraphes suivants décrivent les éléments du segment à vue « avec manoeuvres ».

2.9.3.1.1 L'aire d'atterrissage est supposée respecter les dimensions de l'aire d'approche finale et de décollage (FATO) à vue et de l'aire de sécurité (SA) d'hélistation.

2.9.3.1.2 Le « segment de manoeuvre à vue » est protégé par deux surfaces de franchissement d'obstacles (OCS), une horizontale, et une en pente le long de l'axe final d'atterrissage, et par une surface d'identification d'obstacle (OIS).

2.9.3.1.3 L'OCH pour une procédure PinS suivie d'un « segment de manoeuvre à vue » doit être supérieure à 300ft au dessus de l'altitude topographique de l'aire d'atterrissage.

2.9.3.2 Surface de franchissement d'obstacles (OCS) horizontale

2.9.3.2.1 L'OCS horizontale est une surface plane située à une altitude égale à OCA – 250ft.

2.9.3.2.2 A partir du MAPT et jusqu'au travers du HRP (point de référence de l'aire d'atterrissage), l'OCS horizontale est alignée de manière symétrique le long de la trajectoire MAPT-HRP, avec une demi largeur de 0.4 NM. Au delà du HRP, cette surface se connecte de manière tangentielle avec un cercle centré sur le HRP et de rayon 0.4 NM.

2.9.3.3 Surface d'identification d'obstacle (OIS)

2.9.3.3.1 L'OIS permet de porter à la connaissance du pilote les obstacles situés dans l'aire de manoeuvre où le pilote est supposé se trouver avant d'être aligné sur l'axe final d'atterrissage.

2.9.3.3.2 *Définition de « l'aire de manoeuvre »*

2.9.3.3.2.1 « L'aire de manoeuvre » correspond à l'aire dans laquelle le pilote est supposé manoeuvrer entre le MAPT et le point à partir duquel il se trouve aligné sur le centre de la trouée d'atterrissage.

2.9.3.3.2.2 « L'aire de manoeuvre » est formée par l'ensemble des lignes qui partent du MAPT et qui se connectent avec une « aire de virage de base » qui est alignée symétriquement autour du centre de la trouée d'atterrissage (voir Fig. 4.2.10 et 4.2.11).

Note 1 – Si plus d'une trouée d'atterrissage est à considérer, « l'aire de manoeuvre » finale est l'addition de toutes les « aires de manoeuvres » obtenues pour chaque axe.

Note 2 – Les trajectoires qui ont été prises en compte pour définir la forme de cette « aire de manoeuvre » sont :

- première trajectoire : le pilote vole à la MDA directement du MAPT vers l'hélistation ou l'aire d'atterrissage, et effectue par la suite un virage de base pour descendre et s'aligner sur la trouée d'atterrissage ;
- deuxième trajectoire : le pilote commence, dès le passage du MAPT, à diverger de l'axe « MAPT-HRP » pour effectuer une manoeuvre lui permettant de s'aligner sur la trouée d'atterrissage.

2.9.3.3.2.3 *Définition de « l'aire de virage de base » (voir tableau 4.2.1 et Fig. 4.2.12)*

2.9.3.3.2.3.1 « L'aire de virage de base » est définie par un angle α de chaque côté de la trouée d'atterrissage (pour protéger les deux manœuvres possibles pour effectuer un virage de base (du côté droit et du côté gauche) et par un rayon R.

2.9.3.3.2.3.2 Rayon R de « l'aire de virage de base »

- si l'OCH de la procédure est inférieure ou égale à 183 m (600ft) au dessus de l'aire d'atterrissage, R est égal à 0.8 NM ;
- si l'OCH de la procédure est strictement supérieure à 183 m (600ft) au dessus de l'aire d'atterrissage, R s'accroît de manière linéaire (de 0.1NM pour chaque tranche de 30 m additionnelle au-dessus de 183 m [600 ft]).

2.9.3.3.2.3.3 Angle α de « l'aire de virage de base »

- si l'OCH de la procédure est inférieure ou égale à 183 m (600ft) au dessus de l'aire d'atterrissage, α est égal à 50° ;
- si l'OCH de la procédure est strictement supérieure à 183 m (600ft) et inférieure ou égale à 1000ft au dessus de l'hélistation ou de l'aire d'atterrissage, α décroît de manière linéaire (de 5° pour chaque centaine de pieds supplémentaire) ;
- Si l'OCH de la procédure est strictement supérieure à 304 m (1000ft) au dessus de l'hélistation ou de l'aire d'atterrissage, α est égal à 30°.

Note – Si cela apporte un avantage opérationnel, de manière à agrandir l'aire de manœuvre, l'aire de virage peut être étendue en utilisant un angle supérieur sur un côté ou sur les deux côtés de l'axe final d'atterrissage.

Tableau 4.2.1 : définition de « l'aire de virage de base » pour une série de valeurs d'OCH

OCH	300 ft*	400 ft*	500 ft*	600 ft*	700 ft*	800 ft*	900 ft*	1000 ft*	Supérieure à 1000 ft
R	0.8 NM	0.8 NM	0.8 NM	0.8 NM	0.9 NM	1 NM	1.1 NM	1.2 NM	1,2 NM + (0,1 NM pour chaque centaine de pieds supplémentaire au dessus de 1000 ft).
α	50°	50°	50°	50°	45°	40°	35°	30°	30°

* hauteur au dessus de l'hélistation ou de l'aire d'atterrissage

Note – Etant donné qu'une valeur tampon de 0.4 NM est appliquée pour définir l'OIS (voir paragraphes suivants), ces valeurs sont considérées comme acceptables pour toutes les hélistations ou aires d'atterrissage, quelles que soient l'altitude et l'atmosphère standard associées.

2.9.3.3.2.3.4 Pour prendre en compte le virage lors du survol de l'aire d'atterrissage, « l'aire de virage de base » est élargie pour les cas où le virage (axe « MAPT-HRP » / axe défini par le bord de l'aire de virage de base) serait supérieur à 30° (voir Fig. 4.2.11b et 4.2.14).

2.9.3.3.2.3.5 Si cela apporte un avantage opérationnel, de manière à agrandir l'aire de manœuvre, l'aire de virage peut être étendue en utilisant un angle supérieur sur un côté ou sur les deux côtés de la trouée d'atterrissage

2.9.3.3.3 Définition de l'OIS

2.9.3.3.3.1 L'OIS est une surface plane située à la plus grande de ces deux hauteurs : (OCH/2,150 ft) au dessus de l'hélistation ou de l'aire d'atterrissage ou 150 ft au dessus de l'aire d'atterrissage.

2.9.3.3.3.2 L'OIS est une surface définie par « l'aire de manœuvre » autour de laquelle une aire tampon de 0.4 NM est ajoutée (voir Fig. 4.2.13 et 4.2.14).

Note –S'il est possible d'atterrir de manière omnidirectionnelle, l'OIS est une surface alignée de manière symétrique autour de l'axe MAPT-HRP et qui se connecte de manière tangentielle avec les deux cercles suivants : celui centré sur le MAPT et de rayon égal à la moitié de la largeur de l'aire primaire du segment d'approche finale aux instruments (0.4NM), et celui centré sur le HRP et de rayon égal à (R+ 0.4NM) (voir Fig 4.2.15).

2.9.3.4 OCS inclinée

2.9.3.4.1 Cette OCS est alignée de manière symétrique le long du centre de la trouée d'atterrissage.

Note – si plus d'une trouée d'atterrissage est à considérer, cette OCS doit être définie pour chaque axe.

2.9.3.4.2 L'origine de l'OCS est le bord de l'aire de sécurité (SA) de l'hélistation ou de l'aire d'atterrissage.

2.9.3.4.3 La largeur de l'OCS à son origine est égale à la largeur de la SA.

2.9.3.4.4 Les bords extérieurs de l'OCS s'évasent symétriquement de part et d'autre de l'axe de l'OCS à partir de leur point d'origine sur le bord de la SA, jusqu'à une largeur maximale totale de 120 m, à partir de laquelle ils sont parallèles à l'axe de l'OCS. Pour l'exécution d'opérations de jour seulement, l'évasement est de 10 %. Pour l'exécution d'opérations de nuit, il est de 15 %.

2.9.3.4.5 L'altitude topographique de l'origine de l'OCS est la même que celle de l'hélistation ou de l'aire d'atterrissage.

2.9.3.4.6 L'OCS s'élève suivant une pente nominale de 12,5 % à partir de l'altitude topographique de l'hélistation ou de l'aire d'atterrissage jusqu'à ce qu'elle atteigne la hauteur de 152m (500 ft) au dessus de l'hélistation ou de l'aire d'atterrissage.

Note 1.— Le calcul des dimensions de la SA et les bords extérieurs de la SA établissant la largeur de la base d'origine de l'OCS dépendent des aéronefs et doivent être fournis avec d'autres renseignements sur l'hélistation ou l'aire d'atterrissage aux fins de l'élaboration d'un segment de manœuvres à vue d'une procédure aux instruments PinS pour hélicoptères.

Note 2.— La pente nominale de 12,5 % de l'OCS cadre avec un angle de 8,3° pour la descente finale et l'OCS à 1,12° au-dessous de cet angle de descente.

2.9.3.5 Franchissement d'obstacles.

2.9.3.5.1 Aucun obstacle ne doit traverser l'OCS horizontale ou l'OCS inclinée. Les obstacles qui traversent l'OIS sont notés et représentés sur les cartes. D'autres obstacles peuvent être notés et représentés si besoin même s'ils ne traversent pas l'OIS.

2.9.3.5.2 Méthode pour réduire l'OCA/H

2.9.3.5.2.1 Lorsqu'un bénéfice opérationnel peut être obtenu, un obstacle important qui perce l'OCS horizontale (voir 2.9.2.3.2) et qui se situe à moins de 0.4 NM du HRP, peut ne pas être pris en compte au niveau de l'évaluation de cette OCS si :

- le survol de l'aire d'atterrissage lors de la manœuvre à vue est interdit ;
- l'obstacle ne se situe pas à l'intérieur de « l'aire de manœuvre » qui est réduite de manière adéquate (voir 2.9.2.3.5.2.2) ;
- l'obstacle ne perce pas l'OCS en pente le long de l'axe final d'atterrissage et les aires de protection aux instruments.

2.9.3.5.2.2 De manière à pouvoir ignorer un obstacle comme expliqué au 2.9.2.3.5.2.1, « l'aire de manœuvre » doit être réduite de manière adéquate. Etant donné que le survol de l'aire d'atterrissage est interdit, « l'aire de virage de base » (voir 2.9.2.3.3.3) doit être définie seulement d'un côté de l'axe final d'atterrissage et « l'aire de manœuvre » qui en résulte est délimitée par l'axe MAPT - HRP et l'axe final d'atterrissage (voir Fig. 4.2.16 et 4.2.17)

2.9.3.6 Longueur du segment à vue.

La longueur minimale du segment à vue dépend de la vitesse maximale sur le segment d'approche finale de la procédure aux instruments et est égale à :

- 0,54 NM pour une VI de 70 kt ;
- 0,85 NM pour une VI de 90 kt.

Note. — si un départ de type PinS est également conçu en sens inverse, il est à noter que la longueur minimale du segment à vue sera contrainte par ce départ, avec une valeur de 0.8 NM (liée à l'ATT de l'IDF)

2.9.3.7 Réserve

2.9.3.8 Direction permise pour le segment final d'approche aux instruments.

L'angle entre le segment final d'approche aux instruments et le bord de « l'aire de manœuvre » définie au paragraphe 2.9.3.3.2 doit être inférieur à 30° (voir Fig. 4.2.13, 4.2.14 et 4.2.15).

2.9.3.9 Exigences cartographiques spécifiques pour un segment de manœuvre à vue.

2.9.3.9.1 Le (ou les) axe(s) final(aux) d'atterrissage pris en compte pour la protection du segment de manœuvre à vue doit(vent) être indiqué(s) sur la carte.

2.9.3.9.2 « L'aire de manœuvre » (voir 2.9.3.3.2) et les obstacles qui percent l'OIS (voir paragraphe 2.9.3.3) doivent être représentés sur la carte.

2.9.3.9.3 Si la méthode pour réduire l'OCA/H a été utilisée (voir 2.9.3.5.2), il doit être indiqué sur la carte que le survol de l'aire d'atterrissage lors de la manœuvre à vue est interdit. « L'aire de manœuvre » réduite de manière adéquate (voir paragraphe 2.9.3.5.2.2) doit être représentée sur la carte et l'aire où se situe l'obstacle important doit être représentée comme « aire interdite de vol ».

2.9.2.4 Protection relative à un segment à vue "de type manoeuvre à vue imposée"

(réservé)

2.10 SEGMENT À VUE POUR UNE PROCEDURE PinS AVEC INSTRUCTION « CONTINUER EN VFR »

2.10.1 Une procédure PinS « Continuer en VFR » est une procédure d'approche aux instruments qui peut être conçue pour les emplacements d'atterrissage qui ne répondent pas aux normes applicables aux hélistations à vue. Elle conduit l'hélicoptère jusqu'à un point d'approche interrompue (MAPt). À ce MAPt ou avant, le pilote est supposé décider s'il continue en VFR ou s'il exécute une approche interrompue aux instruments.

2.10.2 Protection durant une procédure « Continuer en VFR ». Il n'y a pas de protection au-delà du MAPt si une procédure d'approche interrompue n'est pas exécutée après le MAPt. Le pilote est censé voir et éviter les obstacles. La visibilité applicable à une telle approche est la visibilité publiée sur la carte ou le minimum VFR imposé par la classe d'espace aérien, selon la plus élevée de ces deux valeurs.

2.11 SCHÉMA DE LA HAUTEUR AU-DESSUS DE LA SURFACE (HAS) POUR LES PROCÉDURES PinS AVEC INSTRUCTION « CONTINUER EN VFR »

2.11.1 *Généralités*. La HAS est définie comme étant la différence de hauteur entre l'OCA et l'altitude topographique du relief ou du plan d'eau le plus élevé situé dans un rayon d'au plus 1,5 km (0,8 NM) du MAPt de la procédure PinS « Continuer en VFR ». Afin d'aider le pilote à effectuer la transition du régime IFR au régime VFR au MAPt dans le cadre d'une procédure PinS avec instruction « Continuer en VFR », un schéma de la HAS figurera sur la carte.

2.11.2 *Description du schéma de la HAS*. Le rayon représenté sur le schéma de la HAS sera centré sur le MAPt de la procédure PinS « Continuer en VFR ». Sa longueur est de 1,5 km (0,8 NM). La différence de hauteur entre l'OCA et l'altitude topographique du relief ou du plan d'eau le plus élevé dans un rayon d'au plus 1,5 km (0,8 NM) du MAPt sera indiquée sur la carte.

2.12 REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE

2.12.1 *Identification de la procédure*. Les approches PinS seront désignées « RNAV XXX », XXX étant la trajectoire d'approche finale. Les procédures d'approche PinS ne sont pas publiées sur la même carte d'approche aux instruments que les procédures d'approche d'avions (CAT A, B, C, D) et d'hélicoptères (CAT H).

2.12.2 La vue en plan comprendra :

- le nom de l'hélistation ou de l'emplacement d'atterrissage et son altitude au mètre ou au pied le plus proche ;
- le relèvement au degré le plus proche et la distance au dixième de NM le plus proche entre le MAPt et l'hélistation ou l'aire d'atterrissage ;
- un texte contenant l'instruction « Continuer en VFR à partir de xxxx » (identificateur du MAPt) ou « Continuer à vue à partir de xxxx » (identificateur du MAPt) ou « Manœuvre à vue à partir de xxxx » (identificateur du MAPt), selon le cas ;
- les obstacles, s'ils ne figurent pas dans un encadré ;
- une note indiquant que la procédure s'applique à la Cat H seulement.

2.12.3 Pour les approches vers un point dans l'espace annotées « Continuer à vue à partir de (MAPt) » applicables à plusieurs hélistations, le nom de l'hélistation ou des hélistations, l'altitude de l'hélistation ou des hélistations, le relèvement

(au degré le plus proche) et la distance (au dixième de NM le plus proche) entre le MAPt et chaque HRP sont indiqués, par exemple **MCCURTAIN MEMORIAL HOSPITAL, ELEV 693', 123/3.2**.

2.12.4 Limitation de vitesse.

La limitation de vitesse doit être clairement inscrite sur la carte IAP publiée, par exemple « La vitesse anémométrique en approche finale et en approche interrompue ne doit pas dépasser xx nœuds VI ».

2.12.5 Pente de descente.

S'il y a un besoin d'exploitation, une pente allant jusqu'à 13,2 % (800 ft/NM) peut être autorisée, à condition que la pente utilisée soit représentée sur la carte d'approche.

2.12.6 Les obstacles appropriés seront indiqués sur les cartes.

2.12.7 Les éléments suivants figureront dans un cartouche :

- a) les obstacles qui traversent l'OIS ;
- b) l'alignement d'approche finale jusqu'au MAPt ;
- c) l'indication « Continuer en VFR à partir de (MAPt) », soit « Continuer à vue à partir de (MAPt) », selon le cas ;
- d) pour les procédures PinS « Continuer à vue » avec un segment à vue direct, le point de descente (DP), s'il est établi, et les relèvements et distances du MAPt au DP et du MAPt ou du DP à l'hélistation ou à l'aire d'atterrissage ;
- e) pour les procédures PinS « Continuer à vue » avec un segment ou des segments de manœuvre à vue, seules la route ou les routes d'arrivée et la limite de l'aire de manœuvre, sans les dimensions, sont représentées sur la carte ;
- f) pour les procédures « Continuer à vue » avec une aire interdite de manœuvre, l'indication « aire interdite de manœuvre » et la limite de l'aire interdite de manœuvre figureront sur la carte. L'aire interdite de manœuvre sera hachurée.
- g) pour les procédures « Continuer à vue » où le survol de l'hélistation ou de l'aire d'atterrissage est interdit, le relèvement et la distance entre le MAPt et l'hélistation ou l'aire d'atterrissage, sur une ligne reliant le MAPt à la limite de l'aire interdite de survol ;
- h) pour les procédures « Continuer en VFR », seulement un schéma de la HAS, qui comprend la différence de hauteur entre l'OCA et l'altitude topographique du terrain ou du plan d'eau le plus élevé et tout obstacle pertinent situé dans un rayon de 0,8NM du MAPt.

Note. — L'encadré spécifié plus haut est un schéma séparé, figurant sur la vue en plan, au verso de la carte ou sur un feuillet complémentaire ; l'information y est représentée à l'échelle et il est utilisé pour indiquer les éléments pertinents proches de l'hélistation ou de l'emplacement d'atterrissage.

2.12.8 Le cartouche représentant l'une ou l'autre des procédures PinS n'est pas utilisé pour représenter des instructions, des notes qui ne sont pas liées à l'exploitation, des pentes/angles de descente, la trajectoire d'approche interrompue ni les instructions applicables à l'approche interrompue.

2.12.9 La vue de profil contient les renseignements concernant le profil de la procédure aux instruments et, le cas échéant, le profil du segment à vue direct, avec l'indication « Continuer en VFR » ou « Continuer à vue », selon le cas. Il n'y a pas de vue de profil pour l'instruction « Continuer en VFR » ou « Continuer à vue » pour les procédures avec segment de manœuvre à vue. La vue de profil du segment à vue direct comprend :

- a) les repères, les altitudes et les distances jusqu'au MAPt ;
- b) le profil et la trajectoire entre le MAPt et l'hélistation ou l'emplacement d'atterrissage ;
- c) le point de descente, s'il est établi ;
- d) l'angle de descente à partir du MAPt ou du DP ;
- e) la hauteur de franchissement d'hélistation (HCH) ;
- f) l'indication « Continuer à vue », qui sera située sous le profil du segment à vue ;
- g) un tableau de descente indiquant l'angle de descente et la vitesse verticale de descente en mètres par minute (ft par minute) pour les vitesses appropriées pour les segments applicables, c'est-à-dire du repère d'approche finale (FAF) au repère de palier de descente (SDF), du SDF au MAPt et du DP au HRP.

Note. — Le tableau de descente peut être placé dans le coin inférieur gauche ou droit de la vue en plan, directement au-dessus de la vue de profil.

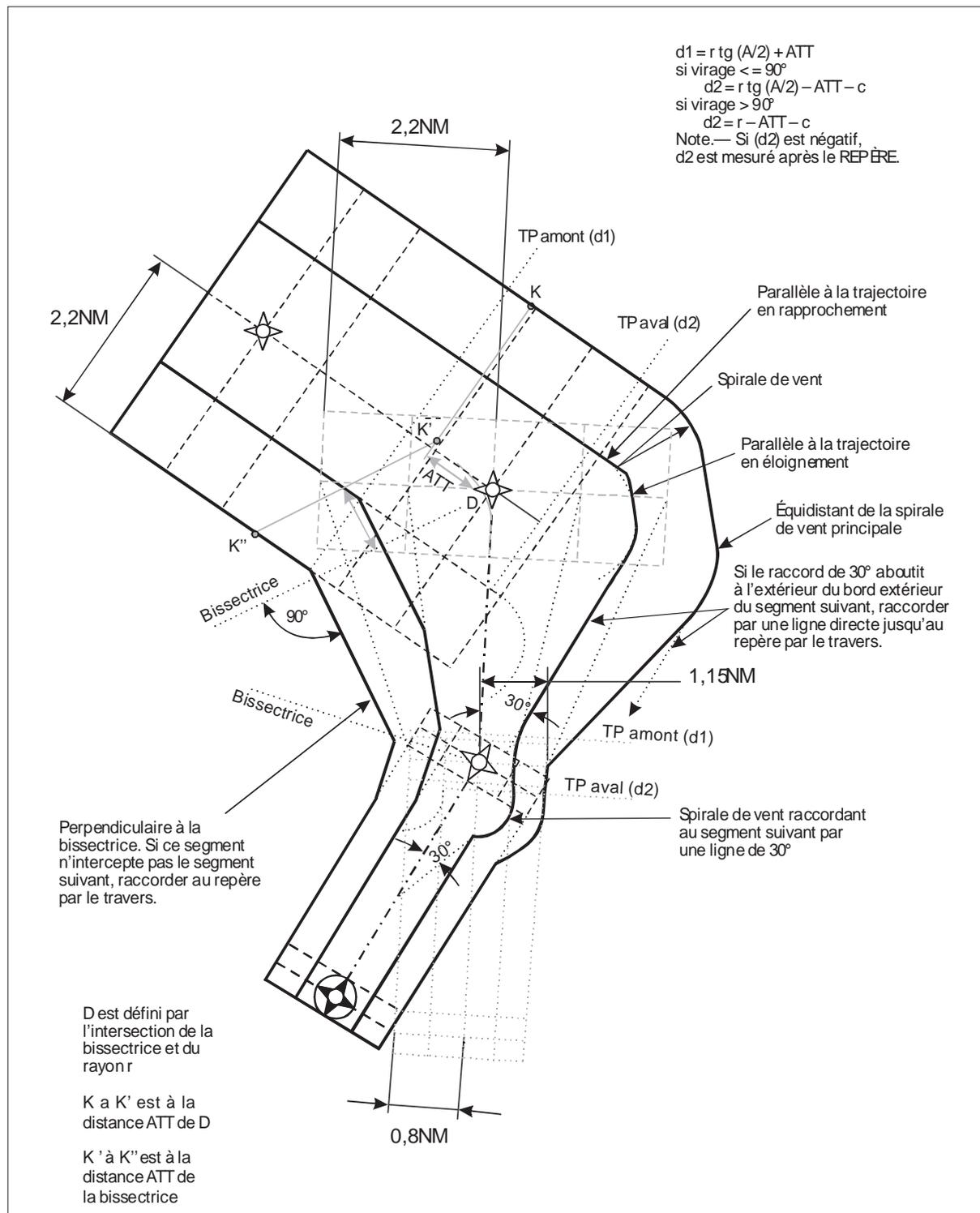


Fig 4.2.1: Segments d'approche initiale, intermédiaire et finale

Note : cette figure ne respecte par parfaitement la méthode de fusion des aires RNAV

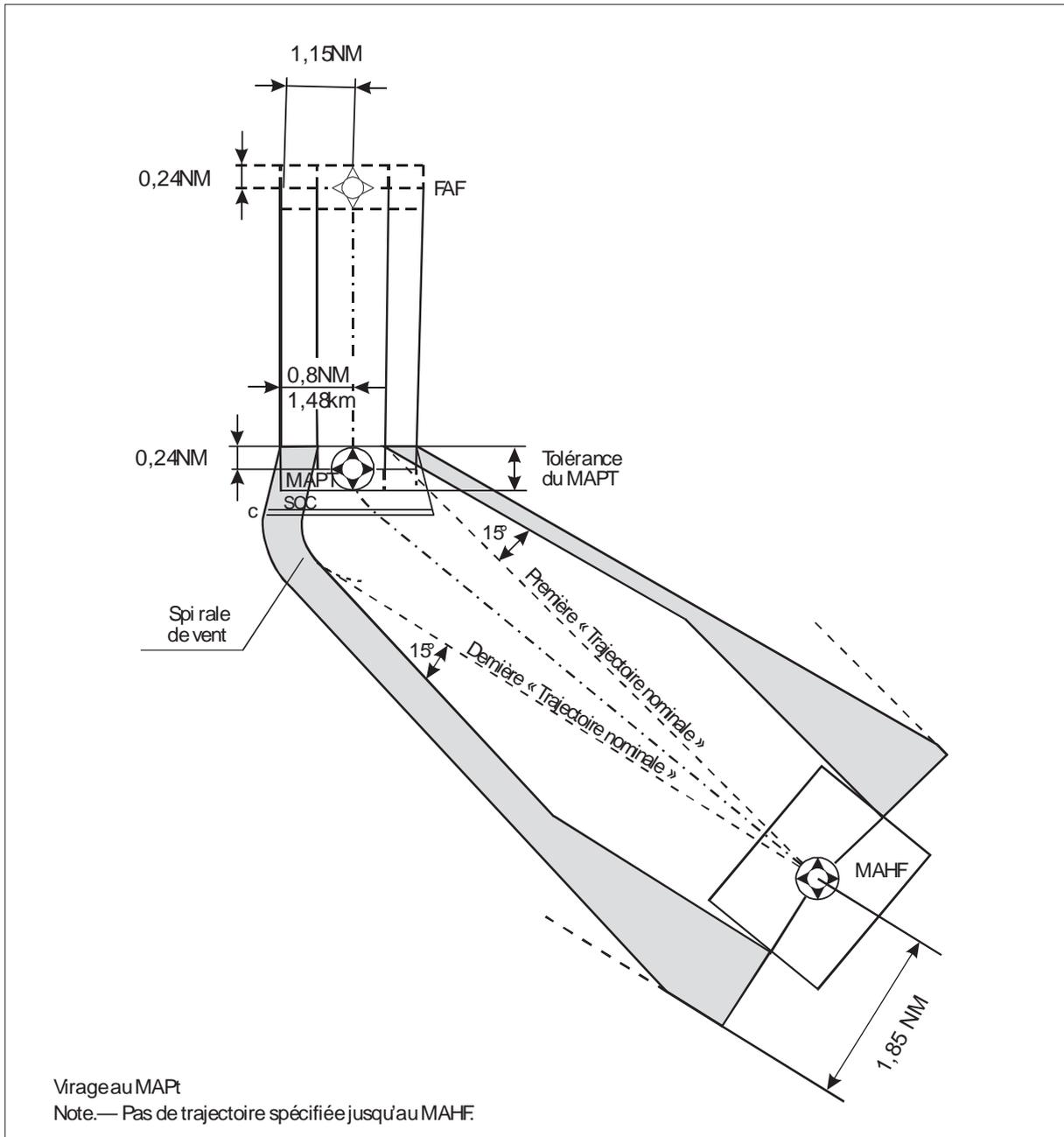


Fig 4.2.2: Approche interrompue avec virage

Note : cette figure ne respecte pas parfaitement la méthode de fusion des aires RNAV

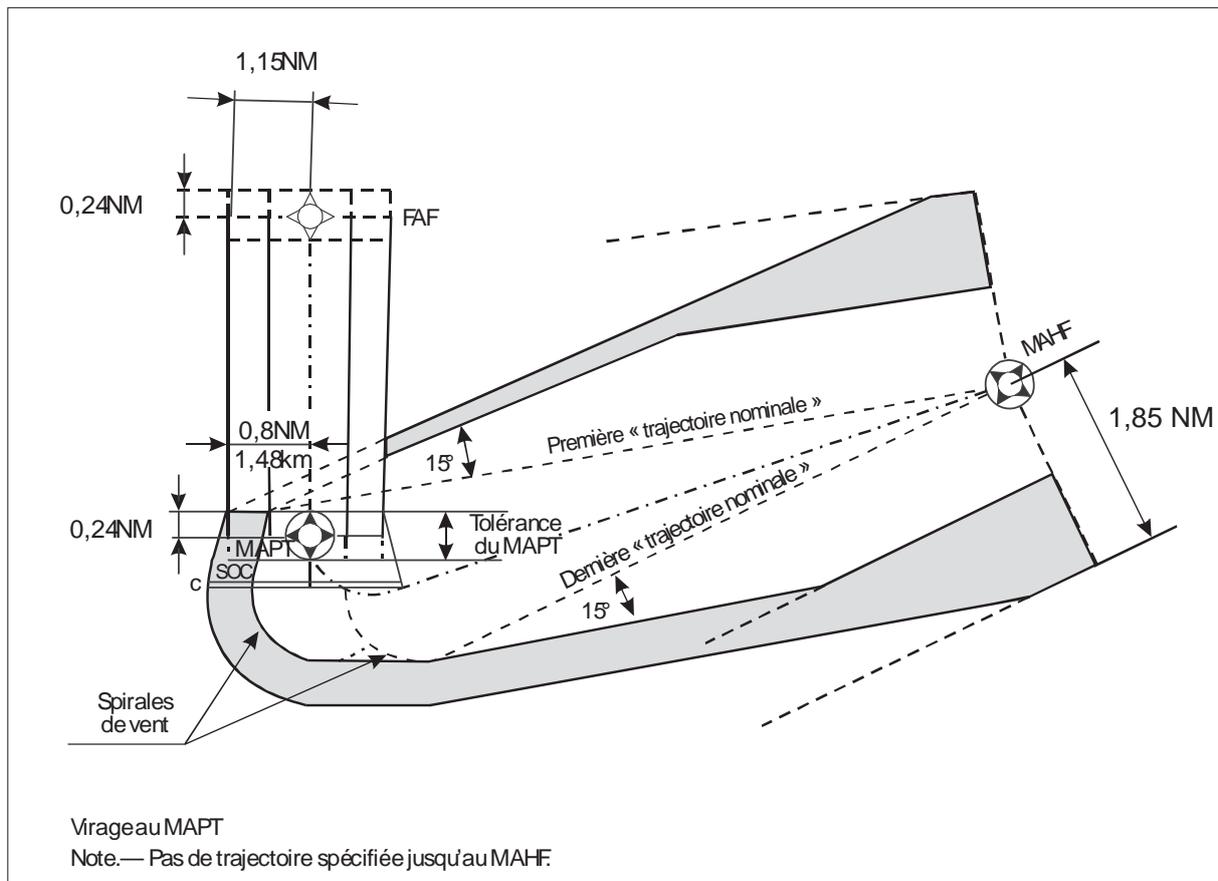


Fig 4.2.3: Approche interrompue avec virage de plus de 90°

Note : cette figure ne respecte par parfaitement la méthode de fusion des aires RNAV

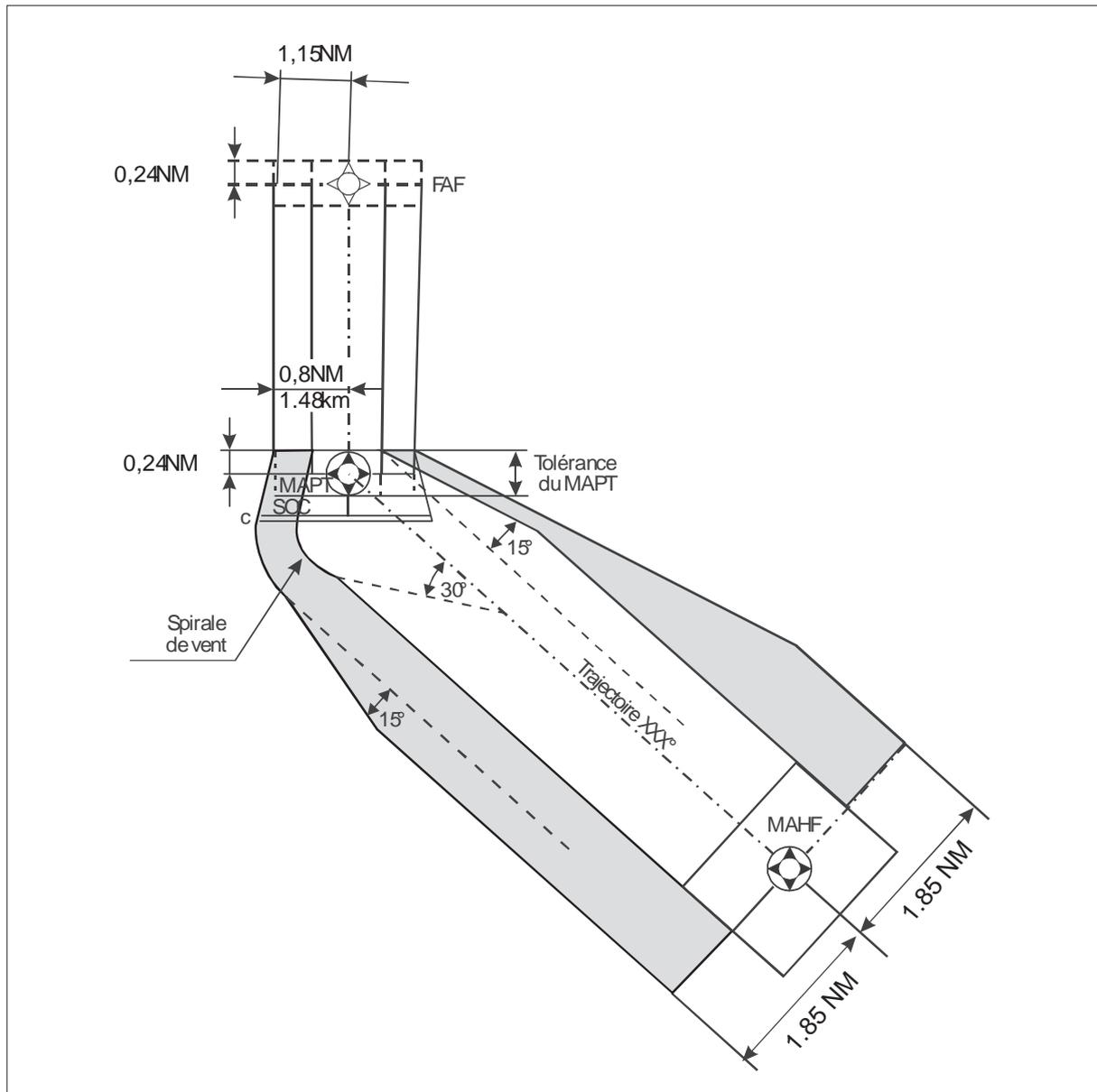


Fig 4.2.4: approche interrompue avec virage inférieur ou égal à 90°

Note : cette figure ne respecte par parfaitement la méthode de fusion des aires RNAV

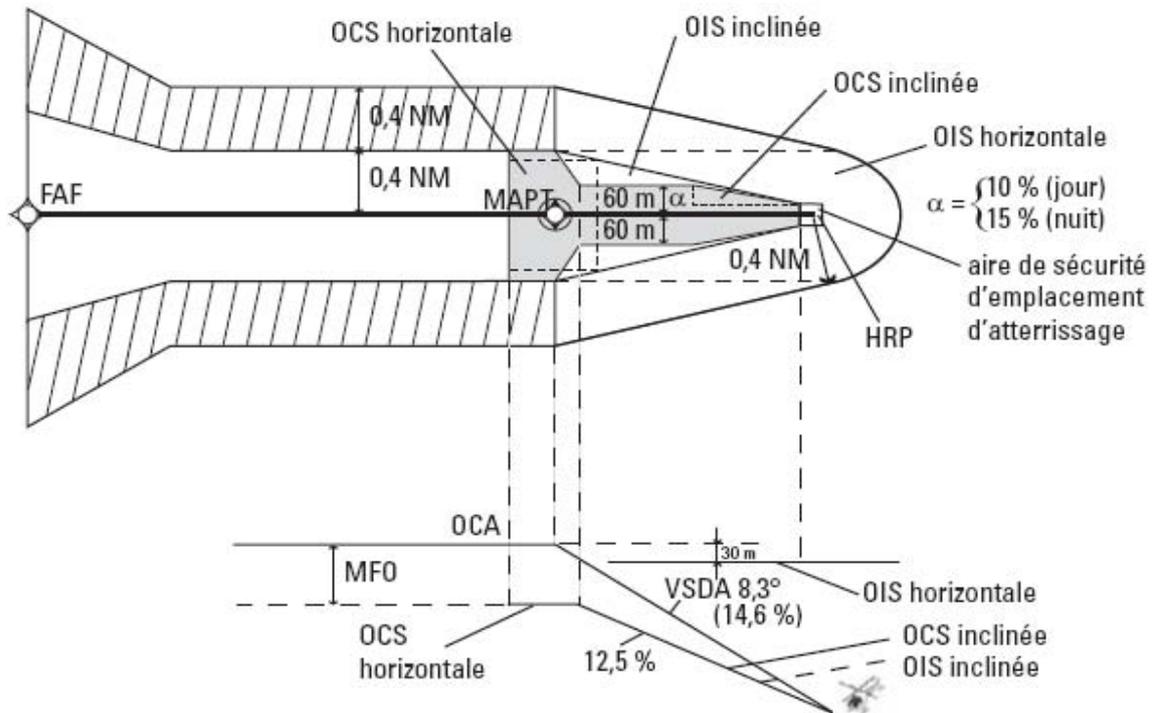


Fig. 4.2.5 : VS direct sans DP ni changement de trajectoire.
Cas où la position du MAPT est choisie de telle sorte que le VSDA à 8,3° intercepte l'OCA au MAPT

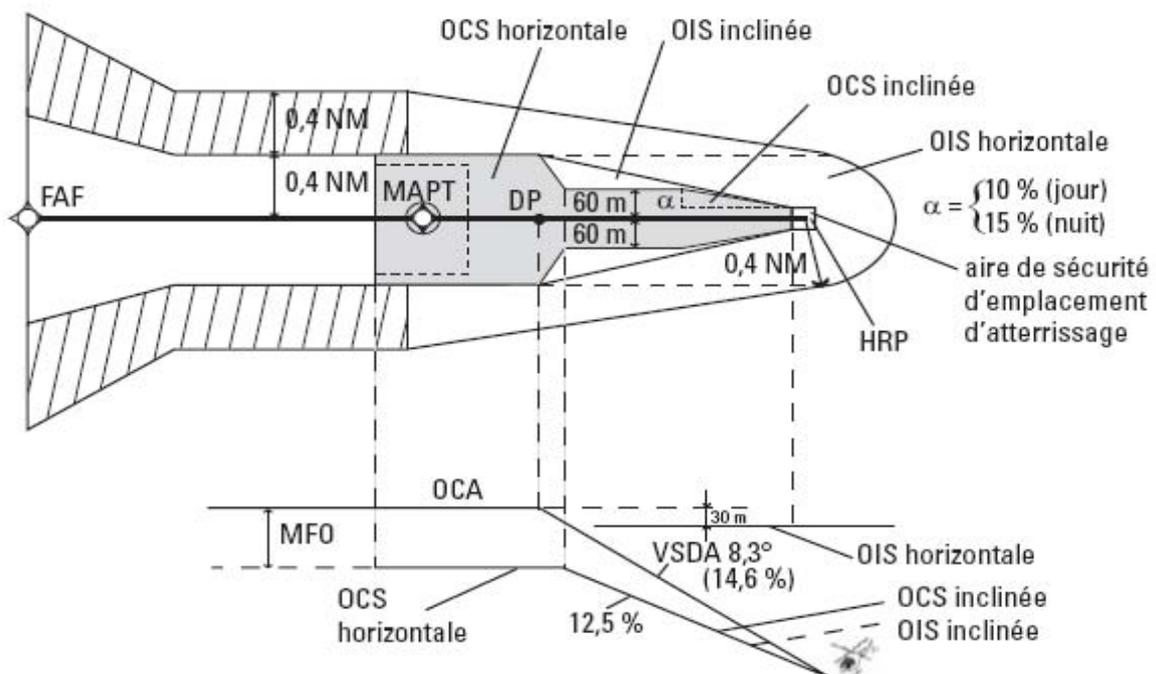


Fig. 4.2.6 : VS direct avec DP et sans changement de trajectoire

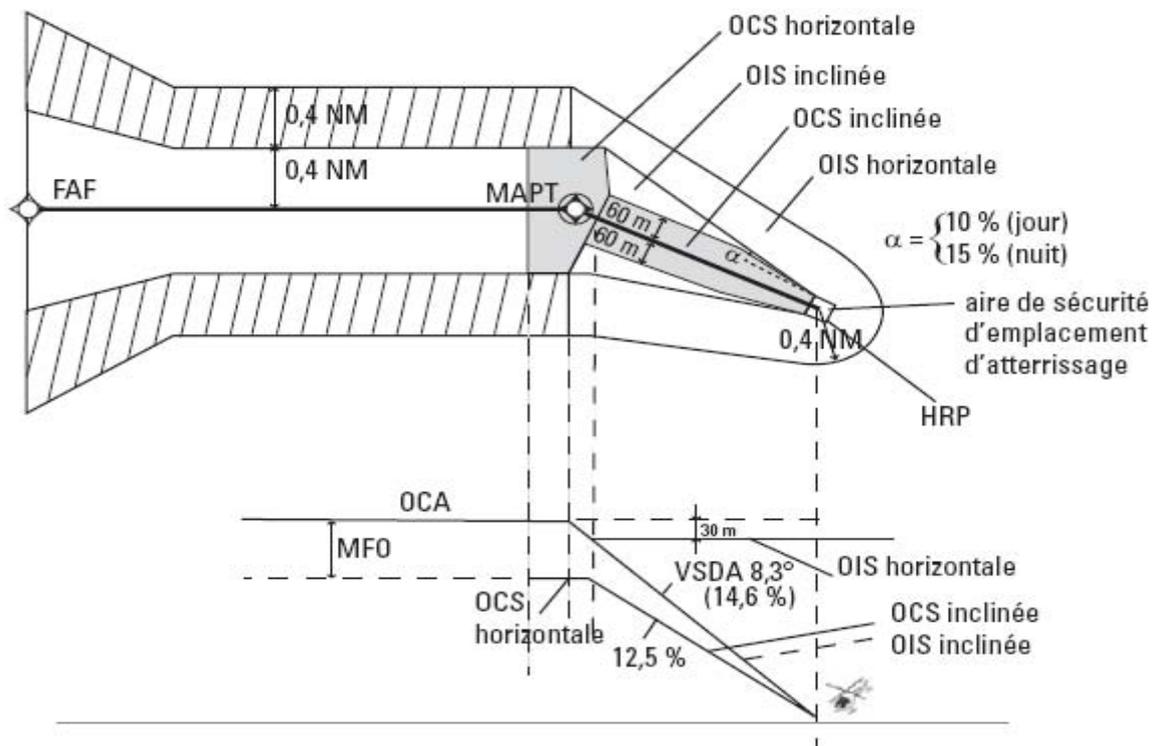


Fig. 4.2.7 : VS direct sans DP et avec changement de trajectoire au MAPT

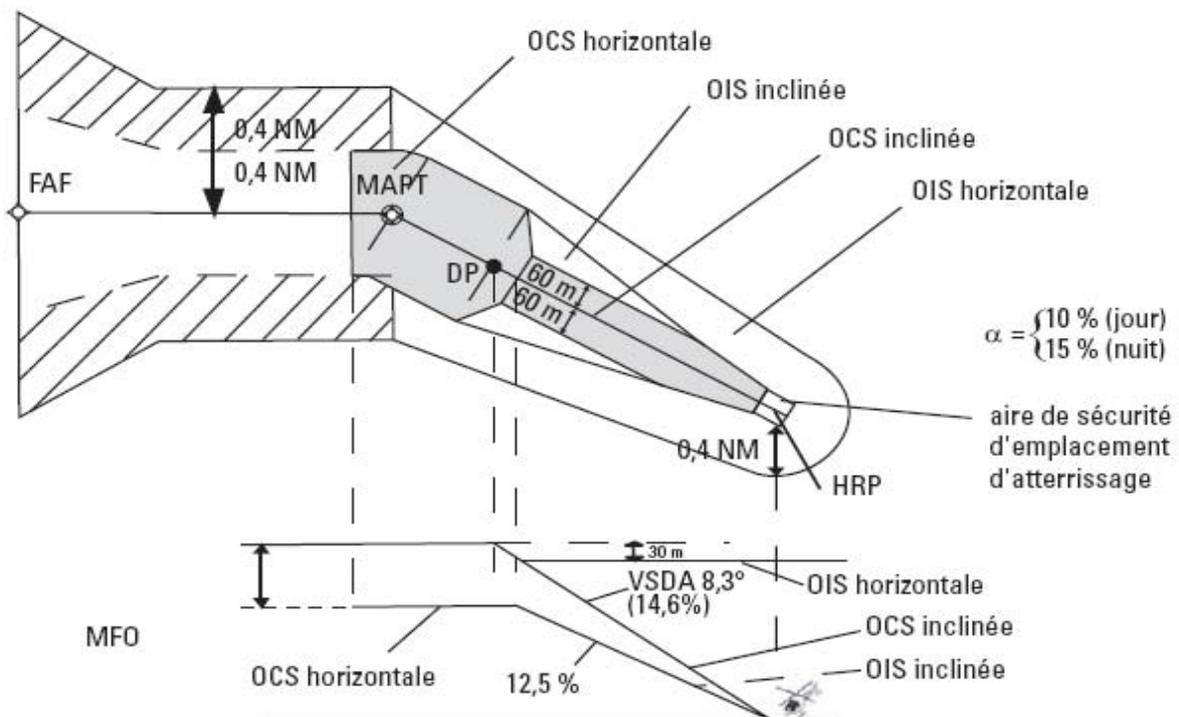


Fig 4.2.8 VS direct avec DP et changement de trajectoire au MAPT

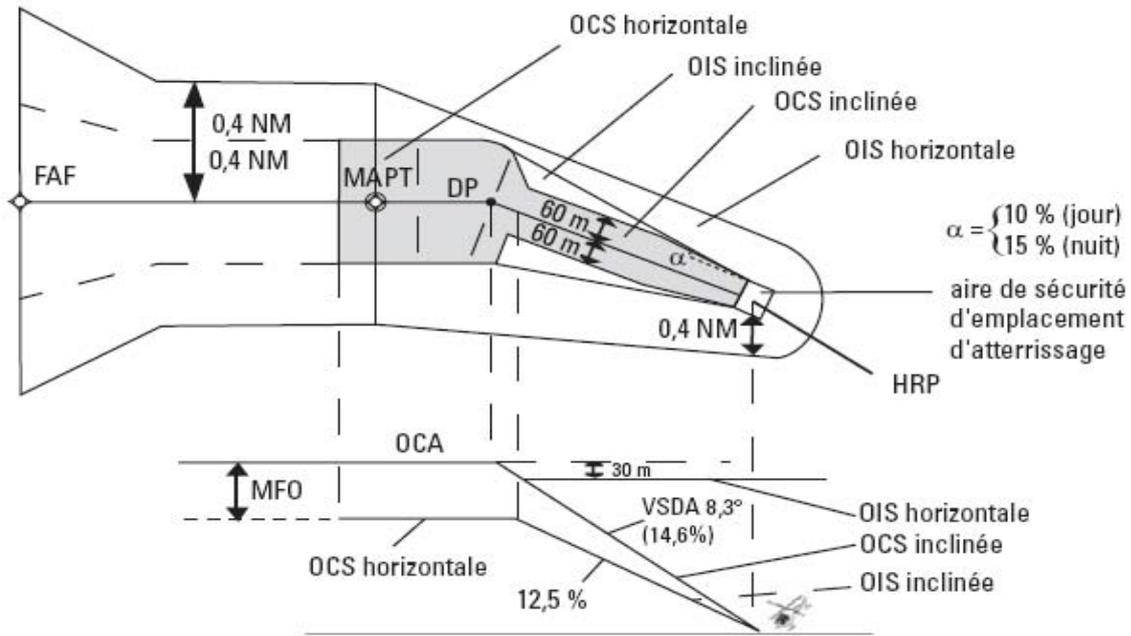


Fig 4.2.9 VS direct avec DP et changement de trajectoire au DP

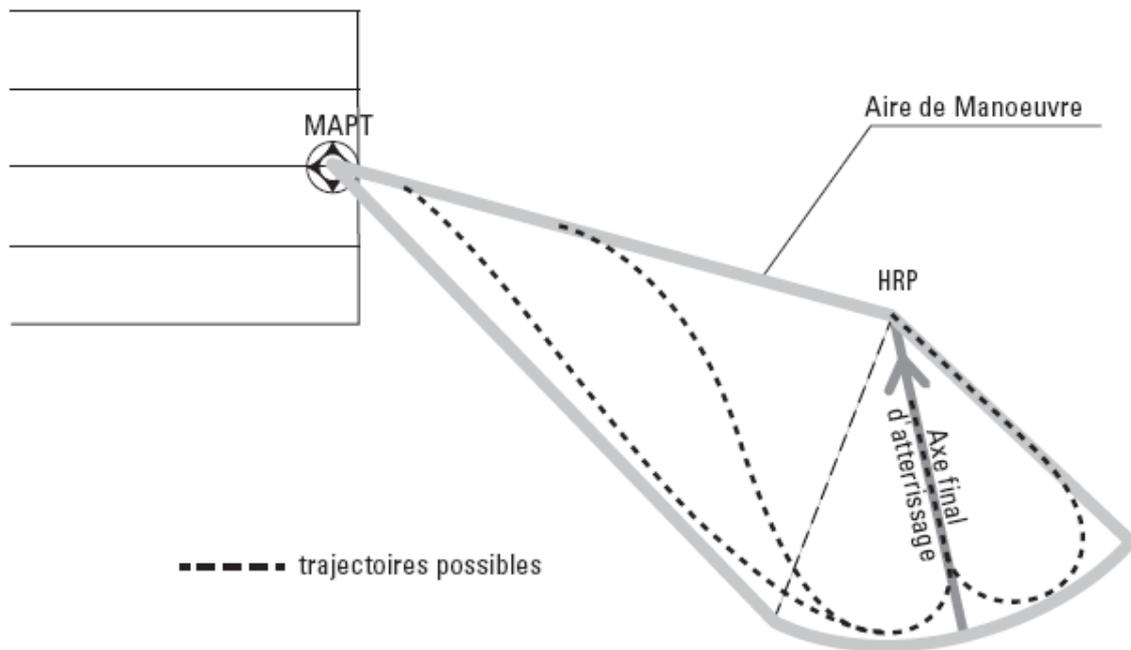
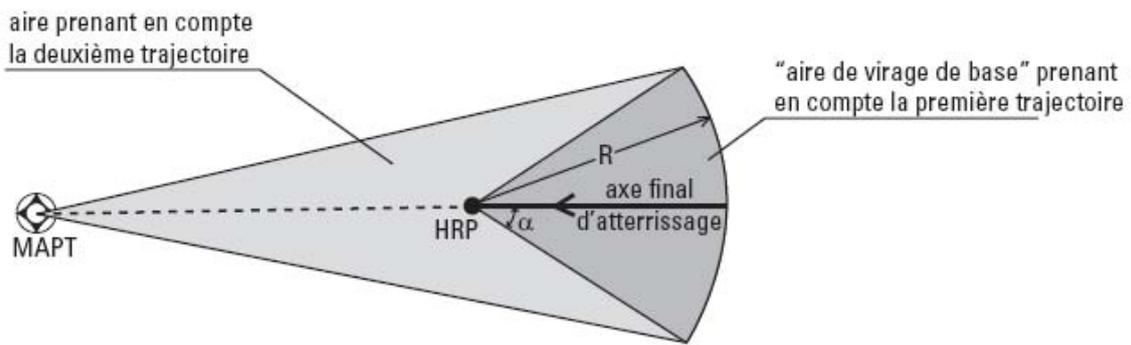
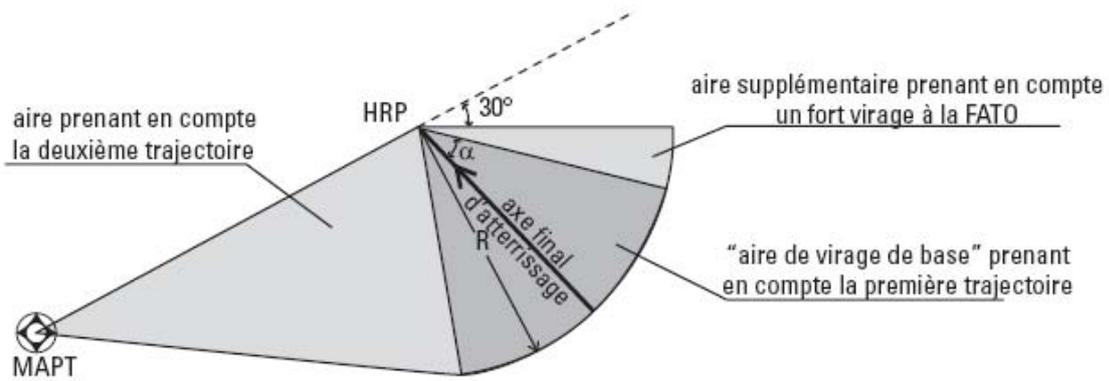


Figure 4.2.10 : Représentation des trajectoires possibles permettant de définir un segment à vue « avec manoeuvres »



a) "Aire de virage de base" située des 2 côtés de la ligne MAPt-HRP



b) "Aire de virage de base" située d'un côté de la ligne MAPt-HRP

Figure 4.2.11 : Différents types d'aires de manoeuvres en fonction de l'axe final d'atterrissage

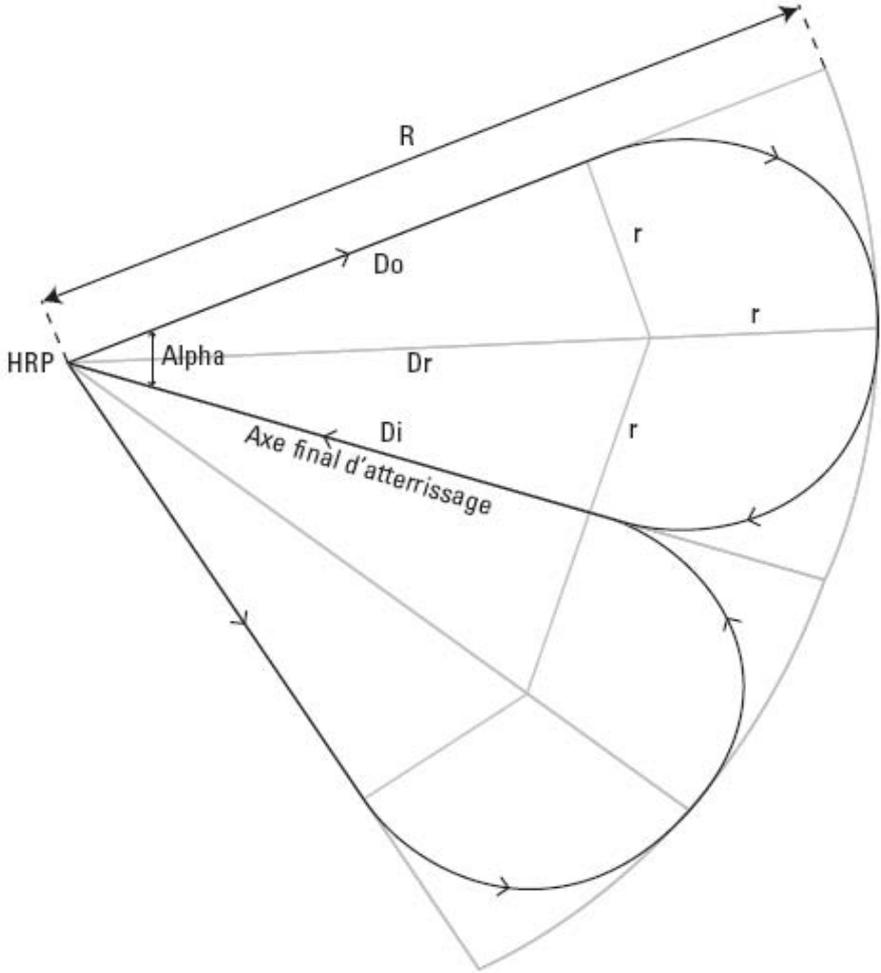


Figure 4.2.12 : Aire de virage de base

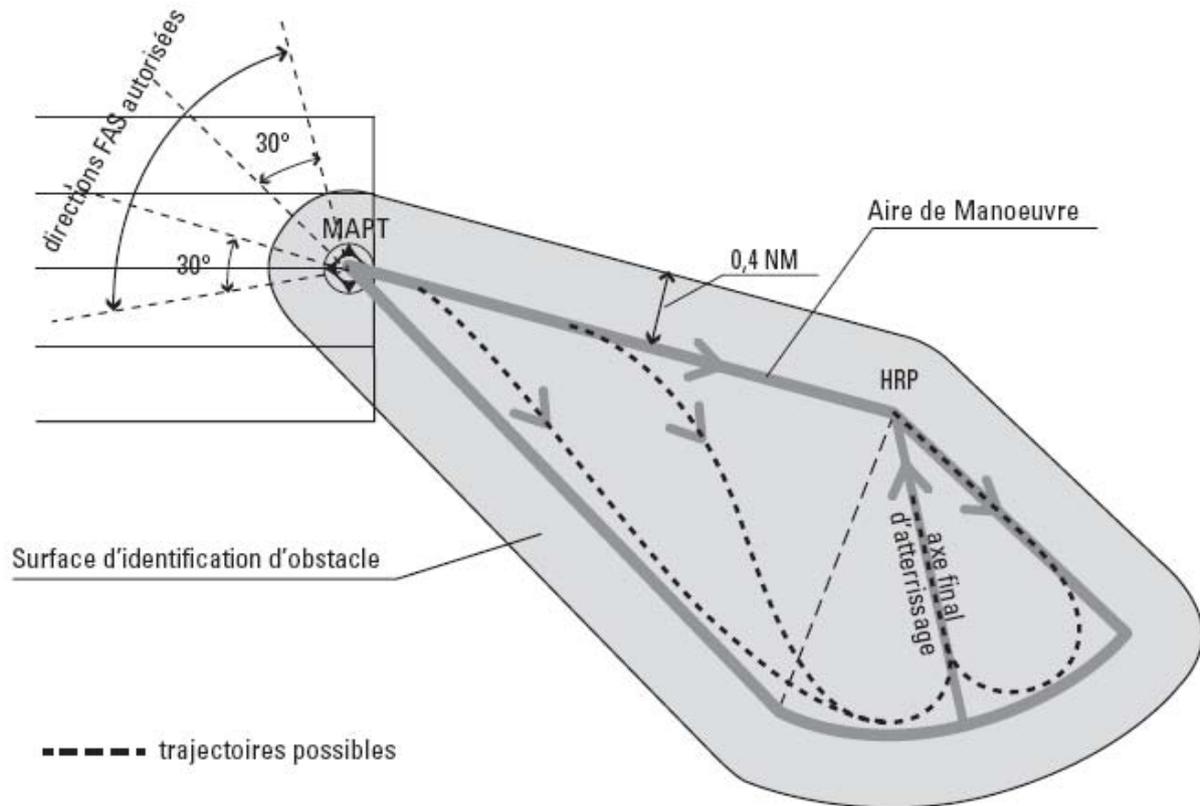
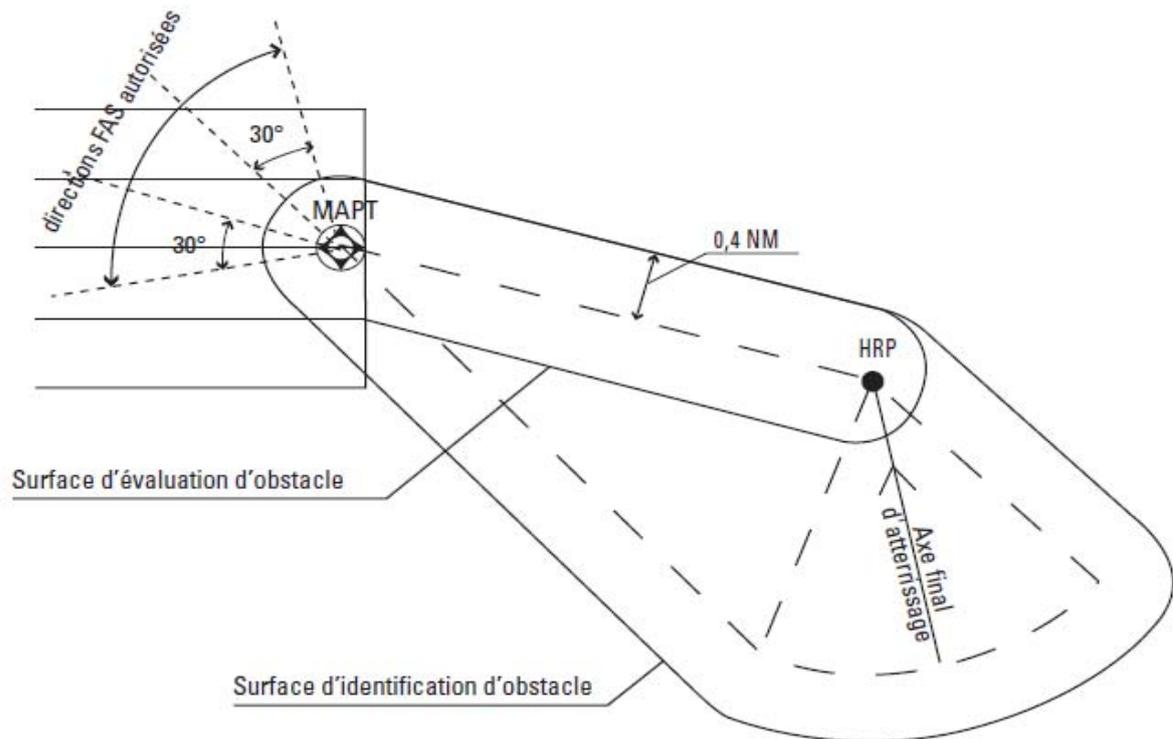
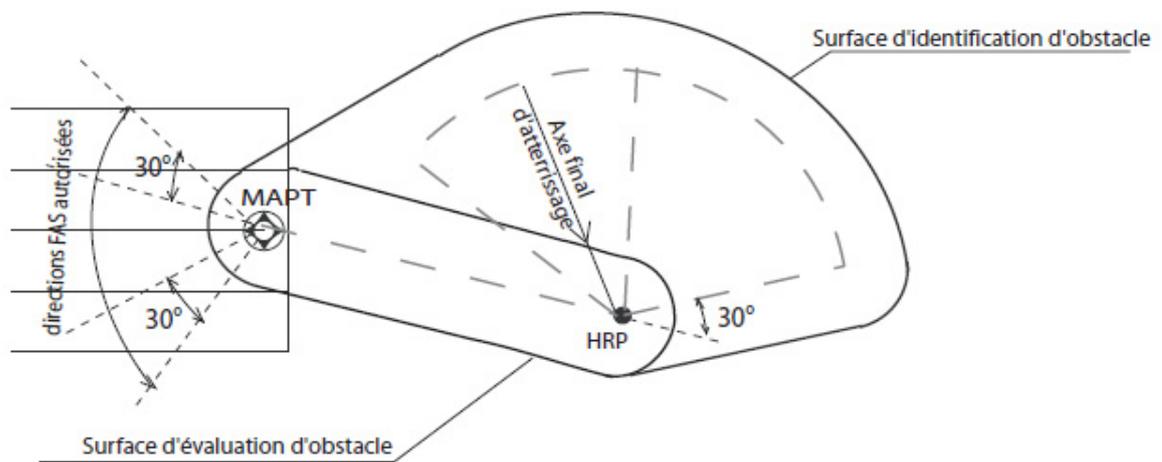


Figure 4.2.13 : Représentation de l'OIS horizontale pour un axe final d'atterrissage défini



a) 1^{er} exemple



b) 2^{ème} exemple

Figure 4.2.14 : représentation de l'OIS et de l'OCS horizontales pour 2 axes finaux d'atterrissage différents

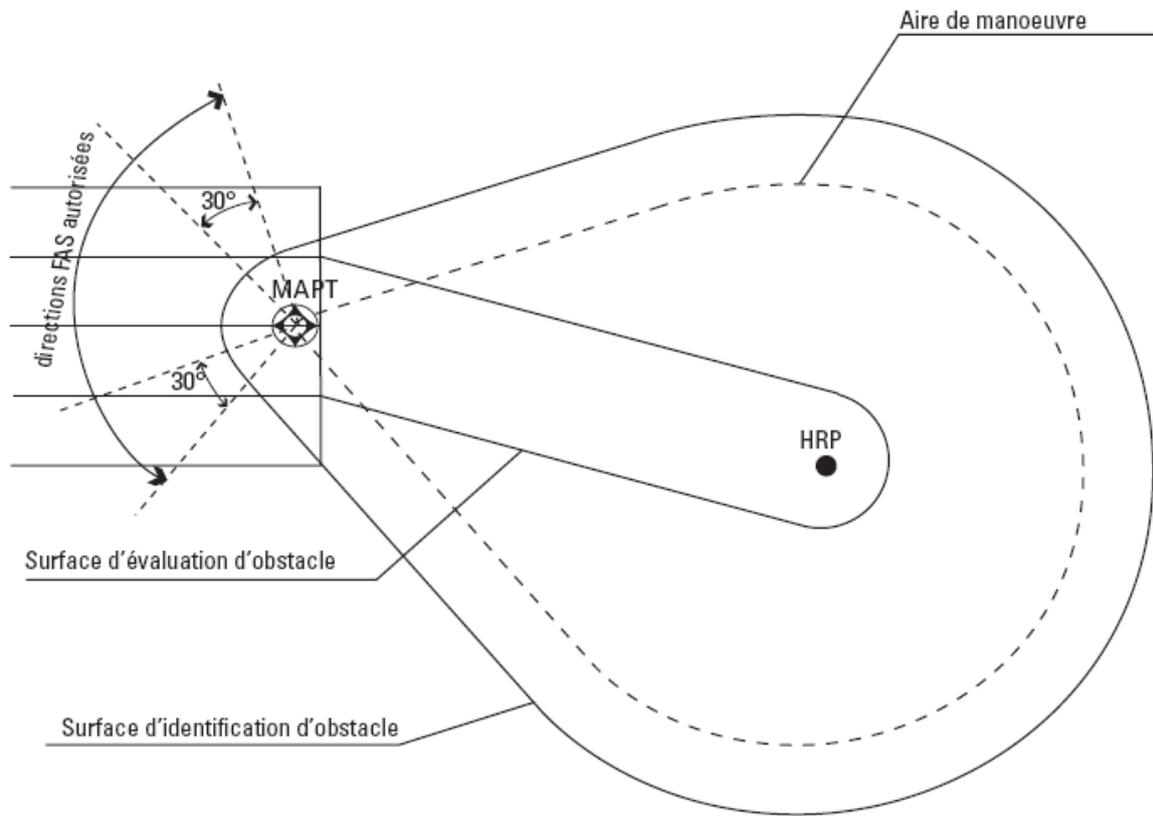


Figure 4.2.15 : Représentation de l'OIS et de l'OCS horizontales avec tous les axes finaux d'atterrissage pris en compte

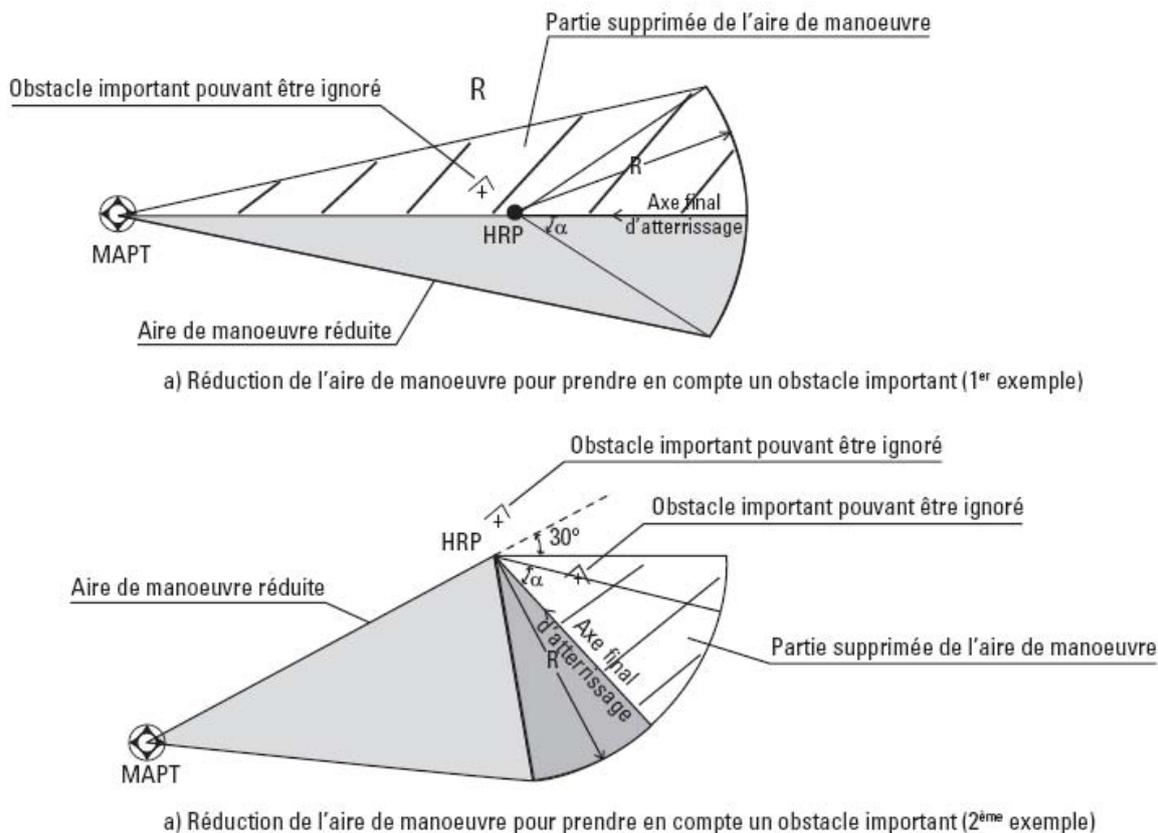


Figure 4.2.16 : Méthode pour réduire l'OCA/H : réduction de l'aire de manoeuvre

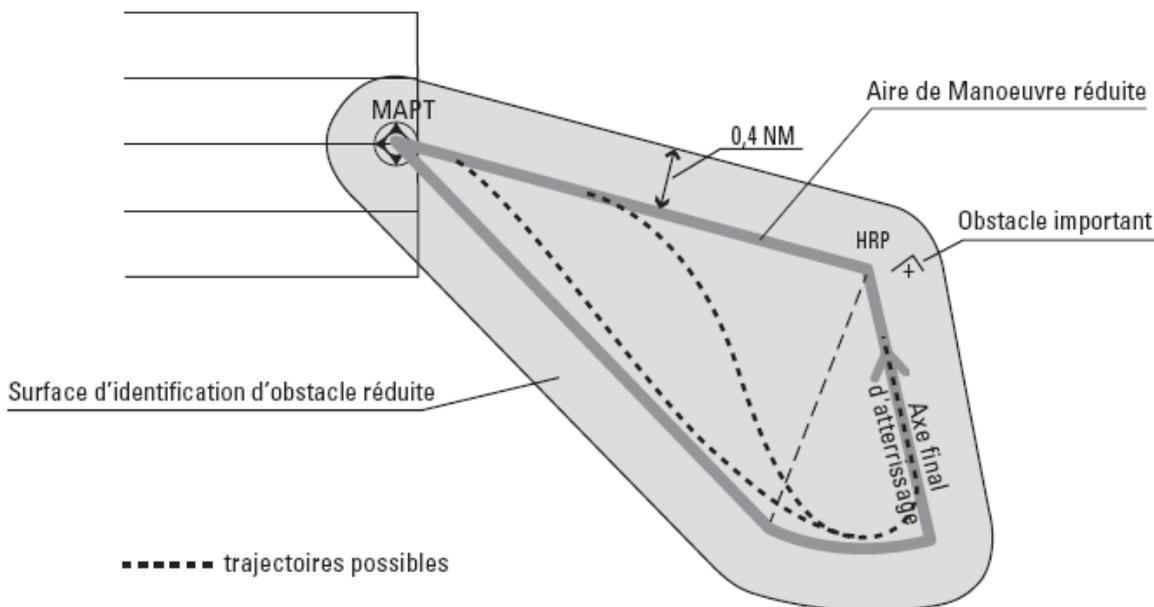


Figure 4.2.17 : Méthode pour réduire l'OCA/H: aire de manoeuvre et OIS horizontale réduites

Page laissée intentionnellement blanche

Chapitre 3

PROCÉDURES D'APPROCHE RNP APCH PinS POUR HELICOPTERES JUSQU'AUX MINIMUMS LPV

3.1 GÉNÉRALITÉS

3.1.1 Les critères généraux de la 3^{ème} Partie, Section 3, Chapitre 5 et la 4^{ème} Partie, Chapitre 2, développés ou modifiés par les critères du présent chapitre s'appliquent aux approches RNP APCH PinS pour hélicoptères jusqu'aux minimums LPV.

3.2 SEGMENT D'APPROCHE FINALE (FAS)

3.2.1 Emplacement du FHP et du PinS. Le segment d'approche finale, qui se termine au PinS, est orienté vers un hélicoptère fictif (FHP). L'altitude topographique du FHP est la même que celle de l'hélicoptère d'atterrissage. La distance entre le PinS et le FHP est de 800 m (voir Figure IV-3-1).

Note.— Lorsque l'exigence d'égalité entre l'altitude topographique du FHP et celle de l'hélicoptère d'atterrissage limite la conception de la procédure jusqu'à un niveau inacceptable, un autre point de référence peut être employé. Il faut s'assurer d'utiliser le point de référence approprié comme base pour les obstacles et l'OAS.

3.2.2. Définition des paramètres du bloc de données FAS.

Les possibilités de codage des champs du bloc de données FAS pour les procédures PinS APV SBAS sont décrites en appendice au présent chapitre. Les valeurs suivantes sont fixes :

- a) la distance entre le GARP et le FHP est égale à 3000 m ;
- b) la largeur de l'alignement au FHP est égale à +/- 105 m.

3.2.3 Définition d'un FAS opérationnel.

Une fois l'emplacement du PinS et du FHP établi, un FAS opérationnel peut être défini. L'hypothèse suivante est utilisée : l'OCA/H du segment de précision (OCA/H_{ps}) est égal à l'altitude/hauteur de l'alignement de descente nominal à l'emplacement du PinS. Sur la base de cette hypothèse, le FAS opérationnel est défini en fixant deux des trois valeurs suivantes : l'angle de l'alignement de descente (VPA), l'OCA/H_{ps} au PinS et la hauteur de franchissement de l'angle de la trajectoire de vol au-dessus du FHP (FHPCH). Les limites suivantes s'appliquent à ces valeurs :

- a) VPA ≤ 6,3° (11%)
- b) OCH_{ps} ≥ 250 ft
- c) FHPCH ≥ 0

Note.— Les valeurs des hauteurs sont supérieures à l'altitude de l'hélicoptère ou de l'aire d'atterrissage.

3.2.4 Validation du FAS opérationnel choisi.

Une fois le FAS opérationnel défini, les critères généraux de protection décrits à la 3^{ème} Partie, Section III, Chapitre 5, seront appliqués. Le système de coordonnées employé pour exprimer les surfaces de protection aura pour base l'emplacement du FHP. Les critères généraux de protection seront appliqués en utilisant les paramètres Cat H. Cependant, vu que l'OCA/H_{ps} est fixée géométriquement par le FAS opérationnel, le processus itératif suivant sera exécuté pour obtenir la procédure la plus efficace par l'application/la détermination de l'OCH la moins élevée possible et du VPA le plus faible acceptable :

- a) si aucun obstacle ne pénètre les surfaces de protection, le FAS opérationnel défini est acceptable. Cependant, si ce FAS n'est pas le plus efficace, un autre FAS peut être défini (par exemple en réduisant l'altitude topographique de l'OCA/H_{ps} du FAF ou en conservant la même altitude pour le FAF et en augmentant le VPA) et les surfaces de protection contre les obstacles seront vérifiées pour déterminer s'il est possible d'appliquer des minimums plus bas ;
- b) si des obstacles pénètrent les surfaces de protection, le FAS défini n'est pas acceptable. Dans ce cas, un nouveau FAS opérationnel sera défini (par exemple, en augmentant à la fois l'altitude topographique de l'OCA/H_{ps} du FAF ou en conservant la même altitude pour le FAF et en diminuant le VPA) et les nouvelles surfaces de protection seront vérifiées.

3.3 SEGMENT À VUE : AJUSTEMENT DE L'OCA/H ET PROTECTION

3.3.1 Ajustement de l'OCA/H.

Pour assurer une transition adéquate entre la phase de vol aux instruments et la phase de vol à vue, l'OCA/H finale est calculée en ajoutant à l'OCA/Hps une des valeurs complémentaires définies aux § 3.2.3 et 3.2.4. Cette valeur complémentaire est directement liée au VPA et est calculée au moyen de la formule suivante :

$$\text{valeur complémentaire (ft)} = (1460/102) * \text{VPA (degrés)}$$

Les résultats du calcul pour une série de valeurs de VPA sont données au Tableau 4-3-1.

Tableau 4.3-1. Valeurs complémentaires pour une série de valeurs de VPA

VPA	Valeur complémentaire (ft)	Valeur complémentaire (m)
3°	43	13,1
3,5°	50	15,3
4°	57	17,5
5°	72	21,9
9°	86	26,2

3.3.2 Protection du segment à vue.

Les critères utilisés pour la définition et la protection du segment à vue décrit au § 2.9 s'appliquent. Cependant, lorsque l'OCA/H est utilisée pour la conception de la procédure LNAV, elle sera remplacée par la valeur de l'OCA/Hps définie au § 3.2.4. De même, lorsque la valeur MDA/H est employée au § 2.9, elle sera remplacée par la valeur (DA/H – valeur complémentaire).

3.4 RNP APCH PinS AVEC MINIMUMS LNAV

Lorsque des minimums LNAV et LPV pour une procédure RNP APCH PinS sont indiqués sur la même carte, le PinS et le VPA des deux approches seront les mêmes. Le VPA LNAV sera égal au VPA LPV et ne sera pas calculé conformément au § 2.7.4. Par définition, l'OCA/Hps LPV sera atteinte au PinS et l'OCA/H LNAV sera atteinte avant le PinS.

3.5 APPROCHE INTERROMPUE

Le virage en approche interrompue sera prescrit en un point de virage (TP) désigné (voir Partie III, Section 3, Chapitre 5).

Note.— Les critères applicables aux virages à une altitude/hauteur désignée ou « aussitôt que possible » ne sont pas encore définis mais ils sont en cours d'élaboration. En raison de limitations d'obstacles spécifiques, ces critères peuvent être nécessaires à certains endroits pour optimiser les minimums LPV.

3.6 PUBLICATION

3.6.1 Les approches PinS avec minimums LPV seront publiées conformément à la 3^{ème} Partie, Section 5, Chapitre 1, et à la 4^{ème} Partie, Chapitre 2, § 2.11.

3.6.2 Ces procédures seront représentées sur les cartes dans un encadré de profil vertical. Les renseignements indiqués dans cet encadré comprendront les éléments suivants :

- profil du segment à vue LNAV ;
- profil du segment à vue APV ;
- hélistation ;
- emplacement du MAPt ;
- portion finale du segment d'approche finale LNAV ;
- portion finale du segment d'approche finale APV ;
- altitude de l'hélistation ;
- la HCH;
- l'échelle de distance du MAPt jusqu'à l'hélistation, qui est aussi employée pour identifier le DP, s'il en existe un dans le segment ;
- la trajectoire du segment à vue ;
- les notes nécessaires pour mettre en évidence certains attributs des profils du segment à vue.

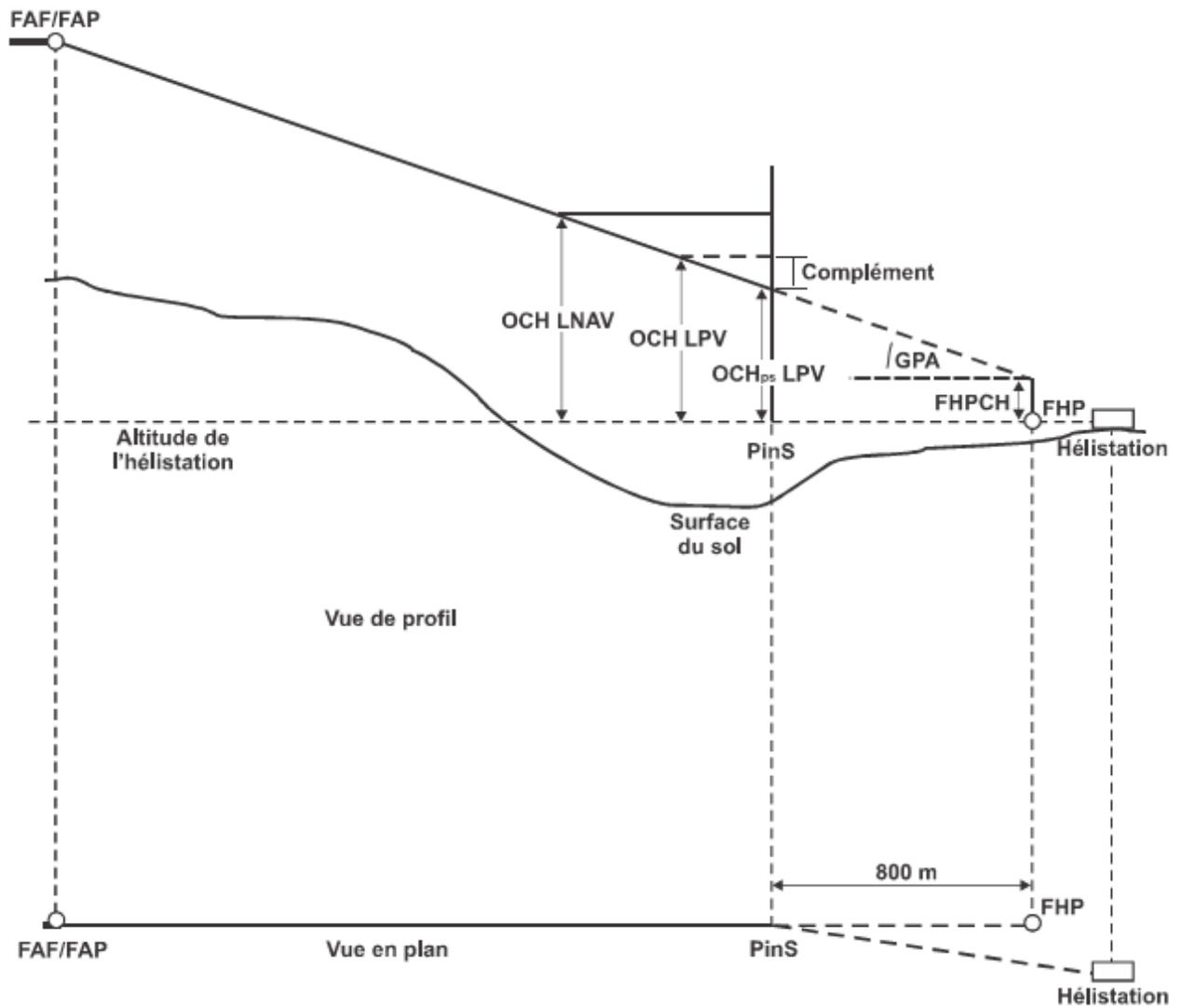


Figure 4.3.1. Représentation d'une RNP APCH PinS avec minimums LNAV et LPV

Page laissée intentionnellement blanche

Appendice au Chapitre 3

CODAGE DU BLOC DE DONNÉES FAS POUR OPÉRATIONS PinS SBAS POUR HÉLICOPTÈRES ET ÉCHELLE D’AFFICHAGE

Applications du bloc de données FAS aux procédures PinS. Le codage des champs du bloc de données FAS pour les opérations PinS est basé sur le la III^{ème} Partie, Section 2, Chapitre 6, Appendice A. Les champs devraient être codés comme suit :

- a) **Type d’opération** : 0 est réservé pour les procédures en ligne droite ou PinS.
- b) **Identificateur de prestataire de service** : nombre de 0 à 15 qui associe la procédure d’approche à un prestataire de service de système d’approche basé sur satellites, tel que défini par l’Annexe 10 Volume I de l’OACI. Le nombre « 15 » signifie que l’on peut faire appel à tout prestataire de service (WAAS, EGNOS, etc.), alors que « 14 » signifie que le bloc de données FAS ne doit pas être utilisé pour une approche basée sur du SBAS.

Exemples : 0 (WAAS) ; 1 (EGNOS) ; 2 (MSAS).

- c) **Identificateur de l’aéroport** : Si l’héliport a un identificateur, celui-ci est codé. Lorsque l’emplacement d’atterrissage ne dispose pas d’indicateur d’emplacement le nom du point de cheminement au MAPt de la procédure, tronqué à un maximum de quatre caractères, doit être utilisé puisqu’il s’agit du point décrit dans la base de données de la procédure le plus rapproché de l’héliport. Pour les procédures applicables à plusieurs héliports, le nom du point de cheminement au MAPt de la procédure doit être employé.

- d) **Numéro de piste** : Le numéro de piste est interprété comme l’alignement d’approche finale arrondi aux 10 degrés les plus proches (2 chiffres).

- e) **Lettre de piste** : Puisqu’il n’y a aucune lettre associée à la procédure, le champ est codé 00.

- f) **Identificateur de performance d’approche** : Le champ identificateur de performance d’approche est réservé pour l’équipement GBAS et n’est pas utilisé pour les opérations SBAS.

- g) **Indicatif de route** : Un seul caractère alphabétique (Z à A ou espace blanc, à l’exclusion de I et de O) identique à celui de la carte IAC utilisé pour différencier les multiples segments d’approche finale vers la même piste ou la même héliport. La première approche vers une piste est identifiée « Z ». Les autres caractères sont attribués de façon progressive.

Exemples : Z = premier segment d’approche finale ; Y = deuxième segment d’approche finale ; X = troisième segment d’approche finale, utiliser le caractère « espace » si pas d’approche multiple.

- h) **Sélecteur de données de trajectoire de référence (RPDS)** : Identificateur numérique utilisé pour sélectionner le bloc de données FAS (approche désirée). Il est réservé au GBAS et n’est pas utilisé pour les opérations SBAS.

Laisser 0 pour le SBAS.

- i) **Identificateur de trajectoire de référence** : Identificateur à quatre caractères servant à confirmer la sélection de la procédure d’approche correcte. Le premier caractère de l’identificateur indique le système assurant le service.

(Exemple : « W » WAAS, « E » EGNOS, « M » MSAS), suivi du numéro de la piste sur 2 caractères. Le dernier caractère, à partir de la lettre « A », à l’exclusion des lettres « C », « L » et « R », définit la première procédure, et la lettre suivante définit chaque procédure vers une piste donnée. Par exemple, un aéroport a trois pistes parallèles, la piste gauche et la piste droite ont toutes deux une procédure en ligne droite et une procédure désaxée ; la piste du centre n’a qu’une procédure en ligne droite. Les identificateurs suivants (exemples extrêmes) seraient applicables :

Exemple : E09A et E09B définiraient les deux blocs de données FAS uniques à la piste 09L ; E09D servirait à définir le bloc de données FAS de la piste 09C ; E09E et E09F servirait à définir les blocs de données FAS de la piste 09R.

Vu que ces procédures ne sont pas exécutées sur des pistes, le numéro de piste à deux chiffres est remplacé par la trajectoire du FAS arrondie aux 10 degrés les plus proches (codage compatible avec une procédure PinS pour approches applicables à plus d’une aire d’atterrissage).

Note.— Ces suffixes ne doivent pas nécessairement être dans un ordre particulier, afin qu’il soit possible d’ajouter des procédures ultérieurement sans changer les blocs de données FAS existants.

Dans le cas du SBAS, l’identificateur de trajectoire de référence est indiqué sur la carte et est utilisé par l’avionique pour confirmer à l’équipage que la procédure correcte a été sélectionnée

- j) **Point de seuil d’atterrissage (LTP) / point de seuil fictif (FTP) — latitude** : Latitude du seuil ou du seuil fictif ou de l’héliport ou de l’héliport fictif définie en coordonnées WGS-84 (Valeur correspondant à celles utilisées dans l’étude pour la

protection vérifiée à l'aide des informations du serveur WGS84), entrée à cinq dix millièmes de seconde d'arc près (0,0005") même si la donnée source a une résolution inférieure (attention précision requise 0,01") . Exemple : 225436.2120N (12 caractères) pour 22°54'36,2120" N.

k) **Point de seuil d'atterrissage (LTP) / point de seuil fictif (FTP) — longitude** : Longitude du seuil, ou du seuil fictif ou de l'hélicoptère ou de l'hélicoptère fictif définie en coordonnées WGS-84 (Valeur correspondant à celles utilisées dans l'étude pour la protection vérifiée à l'aide des informations du serveur NOPIA WGS84), entrée à cinq dix millièmes de seconde d'arc près, même si la donnée source a une résolution inférieure (attention précision requise 0,01") .

Exemple : 1093247.8780E (13 caractères) pour 109°32'47,8780" E.

l) **Hauteur du LTP/FTP ou HP/FHP par rapport à l'ellipsoïde (HAE) (LTP/FTP ou HP/FHP Ellipsoidal Height (metres))**: Hauteur par rapport à l'ellipsoïde WGS-84, exprimée en mètres avec une résolution au dixième de mètre. (Valeur « altitude WGS84 » issue du serveur Nopia WGS84 pour les pistes)

Exemple : 35.6 pour 35,6 m ; -5.1 pour -5,1m.

m) **Point d'alignement de trajectoire de vol (FPAP) — Latitude (FPAP Latitude)** : Point situé sur une ligne géodésique à 2695 mètres au-delà du HP/FHP, aligné avec le FAS PinS Le coder de la manière indiquée dans la Partie III, Section 2, Chapitre 6, Appendice A.

n) **FPAP — Longitude (FPAP Longitude)** : La longitude du FPAP de la piste est définie en coordonnées WGS-84 (coordonnées issues du serveur WGS84 ou calculée à l'aide d'un logiciel) et entrée à cinq dix millièmes de seconde d'arc près (0,0005"), même si la donnée source a une résolution inférieure (attention précision requise 0,01").

Exemple : 1093247.8780E (13 caractères) pour 109°32'47,8780" E

o) **Hauteur de franchissement du seuil (TCH)** : Hauteur de franchissement désignée de l'angle de la trajectoire de vol au-dessus de l'hélicoptère/hélicoptère fictif (FHPCH). La plage admissible de valeurs est définie dans l'Annexe 10. L'unité (m,ft) est codée dans le champ suivant. Si la valeur entrée est en mètres, la résolution est 0,05m, si elle entrée est en pieds, la résolution est alors de 0,1ft

Exemple : 15.00 pour 15m ; 15.55 pour 15,55 m ; 50.0 pour 50ft ; 50.1 pour 50,1ft

p) **Sélecteur d'unité de la TCH** : Chiffre indiquant l'unité utilisée pour la TCH.

Exemple : 0= ft = pieds ; 1= m = mètres..

q) **Angle d'alignement de descente** : Angle de la trajectoire d'approche (alignement de descente) par rapport au plan tangent à l'ellipsoïde WGS-84 passant au LTP/FTP. Il est spécifié en centièmes de degré.

Exemple : 2.75 pour 2,75° ; 6.20 pour 6,2° ; 3.00 pour 3°.

r) **Largeur de l'alignement au seuil (Course Width)** : La largeur de l'alignement au FHP est égale à ± 105 m

Ex : 105.00 pour 105m ;

s) **Décalage de longueur Δ (Length Offset)** : Puisqu'aucune piste n'est associée à la procédure, le champ est codé 0.

t) **Limite d'alerte horizontale (HAL)** : La HAL correspond au rayon d'un cercle dans le plan horizontal (plan local tangent à l'ellipsoïde WGS-84) dont le centre est à la position vraie, qui décrit la région dans laquelle doit se trouver la position horizontale indiquée, avec la probabilité requise, pour tel ou tel mode de navigation, la probabilité d'une défaillance d'intégrité de satellite GPS prise en compte dans la solution de position étant présumée inférieure ou égale à 10⁻⁴ par heure. La plage de valeurs est de 0 à 50,8 m avec une résolution de 0,2 m. La HAL des procédures PinS LPV avec minimums allant jusqu'à 250ft a une valeur fixée à 40,0 m.

Exemple : HAL 40.0 pour 40m..

u) **Limite d'alerte verticale (VAL)** : Lorsque le guidage vertical est assuré, VAL ≤ 50

Exemple : VAL 50.0 pour 50m

v) **Reliquat de CRC (CRC Value) du point de trajectoire d'approche de précision** : Représentation hexadécimale à 8 caractères des bits de reliquat calculé, servant à déterminer l'intégrité des données du bloc de données FAS durant la transmission et le stockage. Cette information sera calculée électroniquement grâce à un logiciel de transmission électronique (outil logiciel de bloc de données FAS), et elle est documentée comme il convient.

Exemple : E104FC14.

Échelle d'affichage et orientation de l'hélicopte fictif.

La Figure A-1 montre l'orientation de l'hélicopte fictif et l'échelle d'affichage que les essais en vol ont démontré être satisfaisantes. Au FHP, la largeur d'alignement latéral est de ± 105 m. Avec une distance de 3 000 m entre le FHP et le GARP, l'évasement angulaire est de 2° . De multiples essais en vol ont démontré que la meilleure combinaison pour exécuter les procédures et assurer une protection contre les obstacles est une distance de 800 m entre le PinS/MAPt et le FHP avec une largeur d'alignement latéral de ± 133 m au PinS/MAPt. L'extrême souplesse de l'application du bloc de données FAS aux procédures PinS est notée.

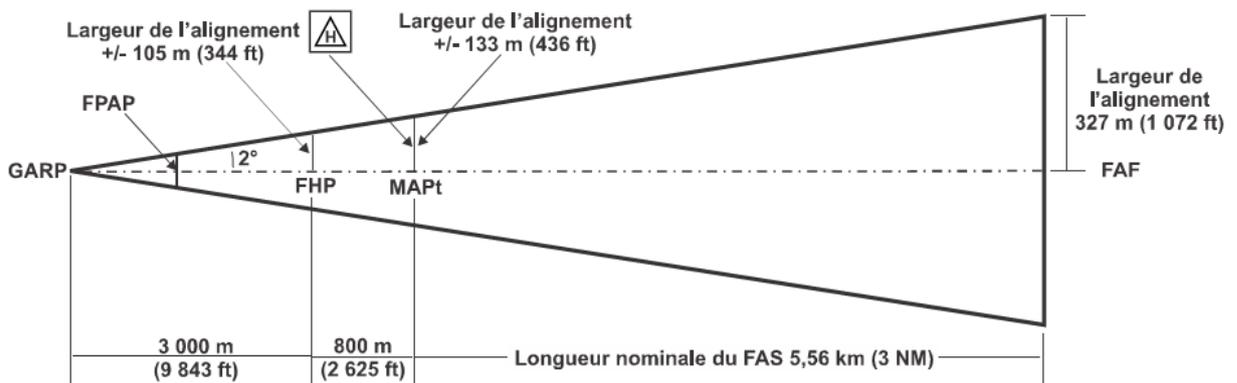


Figure A-1. Orientation de l'hélicopte fictif et échelle d'affichage dans le plan horizontal

La Figure A-2 montre l'échelle d'affichage dans le plan vertical et le rapport d'échelle avec l'hélicoptère fictif. L'échelle d'affichage dans le plan vertical comprend l'option d'échelle linéaire lorsque l'échelle angulaire devient supérieure à ± 150 m ou inférieure à 15 m. L'endroit sur la trajectoire verticale où commence l'option de linéarisation de l'affichage est une fonction de l'évasement angulaire de l'alignement de descente (angle d'alignement de descente/ 4°) où la largeur totale est inférieure ou égale à ± 15 m ou supérieure ou égale à 150 m. Le FHP et le point d'interception de l'alignement de descente (GPIP) se trouvent sur le même plan. La distance horizontale entre le FHP et l'emplacement du PinS/MAPt est maintenue à 800 m quel que soit l'angle de l'alignement de descente de manière à satisfaire aux spécifications appropriées d'échelle d'affichage dans le plan horizontal.

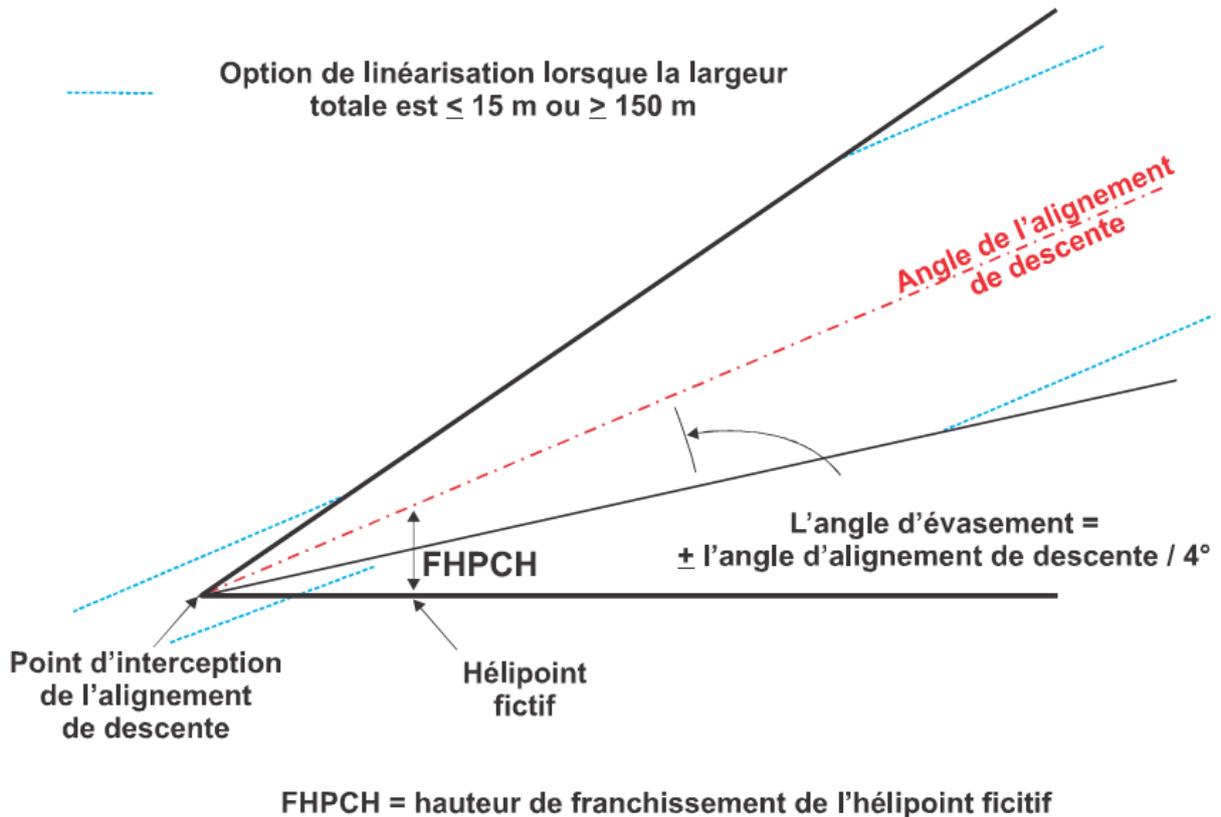


Figure A-2. Orientation de l'hélicoptère fictif et échelle d'affichage dans le plan vertical

PARTIE V

SEPARATION STRATEGIQUE DES TRAJECTOIRES AUX INSTRUMENTS ENTRE ELLES OU VIS-A-VIS D'AUTRES ESPACES

Page laissée intentionnellement blanche

1. GENERALITES

L'objet de cette partie est de définir le mode d'utilisation des aires de protection vis à vis des obstacles lorsqu'il s'agit de séparer stratégiquement des trajectoires aux instruments entre elles ou vis-à-vis d'autres espaces.

Il ne s'applique pas aux départs omnidirectionnels, en FIR.

Les éléments suivants ont été considérés :

Pour des positions voisines, les vents sont sensiblement de la même force et direction. Par ailleurs, les probabilités de collision avec le relief ou avec un autre aéronef sont différentes;

Pour les besoins de séparation entre une approche interrompue et une autre trajectoire ou espace, la pente d'approche interrompue normalement considérée est de 3,3 %. S'il est nécessaire d'utiliser une pente supérieure à 3,3 % la valeur de cette pente ATS sera publiée ;

La détermination de la hauteur d'accélération en approche interrompue ne tient pas nécessairement compte des séparations stratégiques.

2 REGLES DE SEPARATION

2.1 PRINCIPE GENERAL

Les trajectoires nominales ne peuvent se rapprocher à la même altitude à moins de 5 NM, l'une de l'autre (sauf sans certains cas de séparation départ/départ, étant donné que les origines des trajectoires sont alors très précises, puisque partant de pistes ou si l'une des trajectoires est basée sur un radioalignement ILS).

2.2 PRINCIPAUX CAS

- Attente/Attente :

(voir Fig. 5.1)

Les aires de base et les aires de protection des entrées de deux attentes calculées à la plus basse des deux altitudes de protection majorée de 1500 pieds doivent être séparées.

- Attente/Route d'arrivée ou segment d'approche initiale :

(voir Fig.5.2)

L'aire de base de l'attente et les aires de protection des entrées, calculées à l'altitude de protection majorée de 1500 pieds ne doivent pas interférer avec l'aire de guidage de l'installation définissant la route d'arrivée ou le segment d'approche initiale (les critères considérés sont ceux de l'approche initiale).

- Attente/voie aérienne (ou axe de transit à l'intérieur d'une TMA) :

Remarque : Les aéronefs volant en niveaux de vols dans les deux aires considérées, le critère de 500 pieds n'est pas pris en compte.

L'aire de base de l'attente et les aires de protection des entrées calculées à l'altitude de protection de l'attente ne doivent pas interférer avec la voie aérienne (largeur publiée) ou avec une aire de ± 5 NM de part et d'autre de l'axe de transit à l'intérieur d'une TMA.

- Attente/Segment de procédure :

L'aire de base de l'attente et les aires de protection des entrées, calculées à l'altitude de protection de l'attente majorée de 1500 pieds ne doivent pas interférer avec l'aire associée au segment de procédure.

Si une altitude maximum est publiée pour le segment de procédure, l'altitude de protection à considérer est cette altitude maximum, majorée de 1 500 pieds.

- Attente/départ :

L'aire de base de l'attente et les aires de protection des entrées, calculées à l'altitude de protection majorée de 1 500 pieds ne doivent pas interférer avec l'aire associée au départ considérée pour la protection vis à vis d'autres espaces.

Si une altitude maximum est publiée pour le segment de procédure, l'altitude de protection à considérer est cette altitude maximum majorée de 1 500 pieds.

- Segment de procédure d'approche/segment de départ :

Les aires associées aux deux segments doivent être disjointes.

- Départ/départ :

Les aires de protection doivent être disjointes.

- Attente/Zone à statut particulier :

La partie supérieure d'un volume d'attente peut surplomber une zone réglementée de telle manière que l'aire d'attente calculée pour une altitude située à 1 500 pieds au-dessus du plafond de cette zone soit disjointe de la protection verticale de la zone. (voir Fig. 5.3)

- Segment d'approche ou de départ/zone à statut particulier :

Les aires de protection des segments d'approche ou de départ ne doivent pas normalement interférer avec la zone à statut particulier.

Toutefois si des trajectoires sont définies précisément à l'intérieur de la zone, on est ramené à l'un des cas précédents.

Lorsque les trajectoires ne sont pas définies à l'intérieur de la zone, une étude au cas par cas est réalisée en tenant compte de la nature de l'activité se déroulant dans la zone.

2.3 REGLES DE SEPARATION DANS LE CAS DE PROCEDURES RNAV

- Attente/route ou segment d'approche initiale :

L'aire de base de l'attente et des aires de protection des entrées, calculées à l'altitude de protection majorée de 1500 pieds ne doivent pas interférer avec l'aire d'arrivée RNAV ou l'aire associée au segment d'approche initiale RNAV.

La largeur prise en compte pour ces deux dernières aires diffère de celle prise en compte pour le franchissement des obstacles et est obtenue en considérant les critères d'approche initiale modifiés pour avoir une largeur au travers du repère du début du segment égale à la plus grande des deux valeurs suivantes :

$\pm 2\text{NM}$ ou $\pm (1,5 \text{XTT} + 1 \text{NM})$

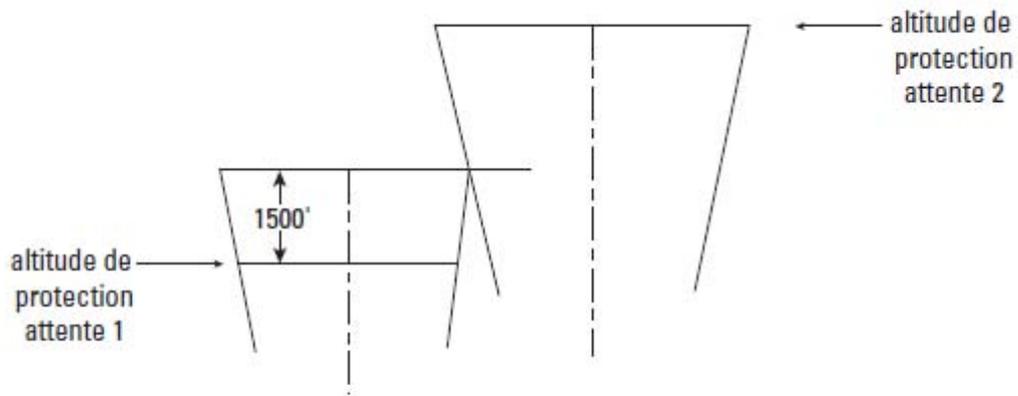


Fig. S1 : Séparation Attente/Attente

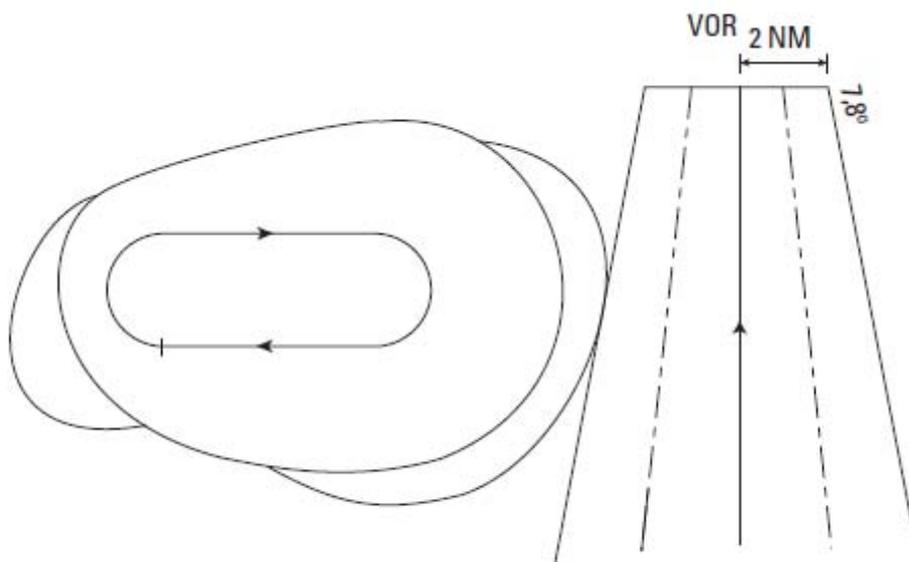


Fig. S2 : Séparation Attente/Route d'arrivée ou segment d'approche initiale

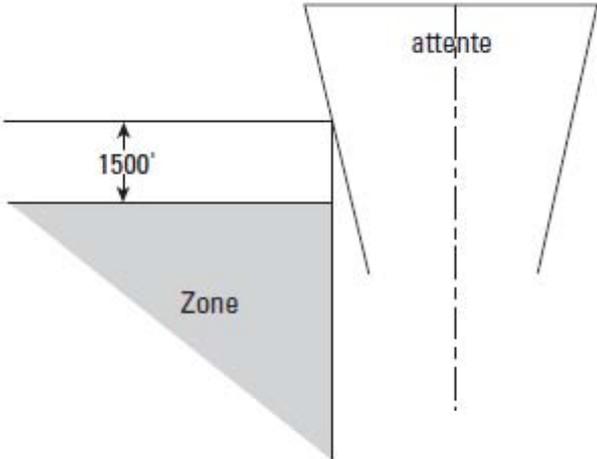


Fig. S3 : Attente/Zone à statut particulier