

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.

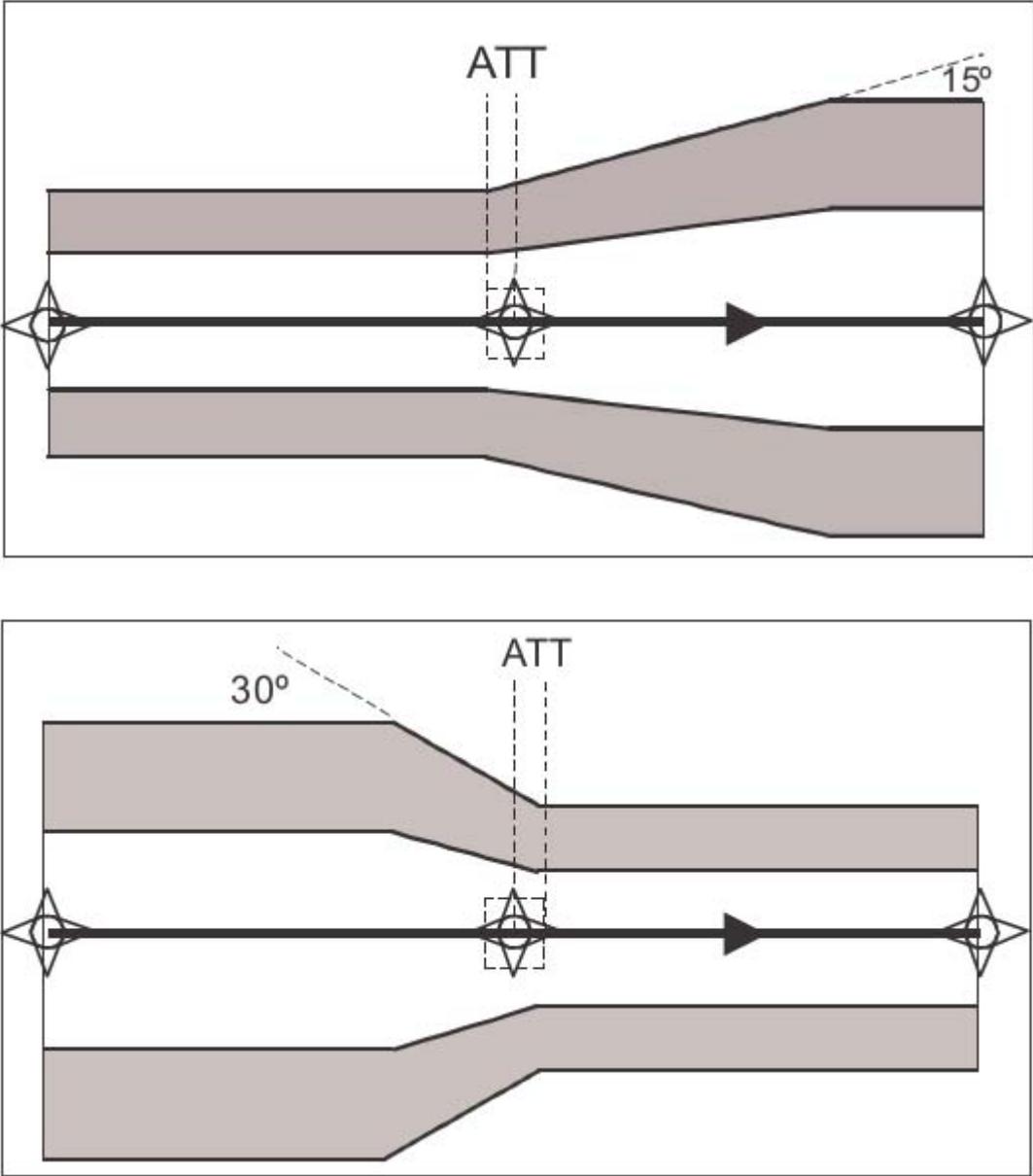


Figure 3.1.1.1. Fusion de segments de largeur différentes

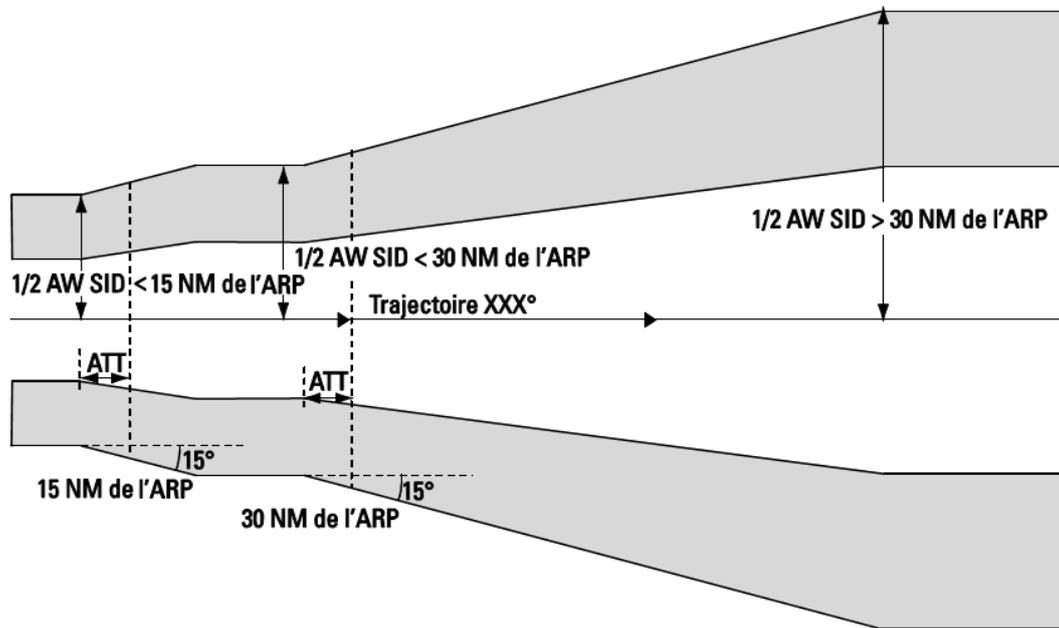


Fig. 3.1.1.2. : Fusion à une interface entre phases de vol — départs

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 :

$$\frac{1}{2} AW = 1,5.XTT + BV$$

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

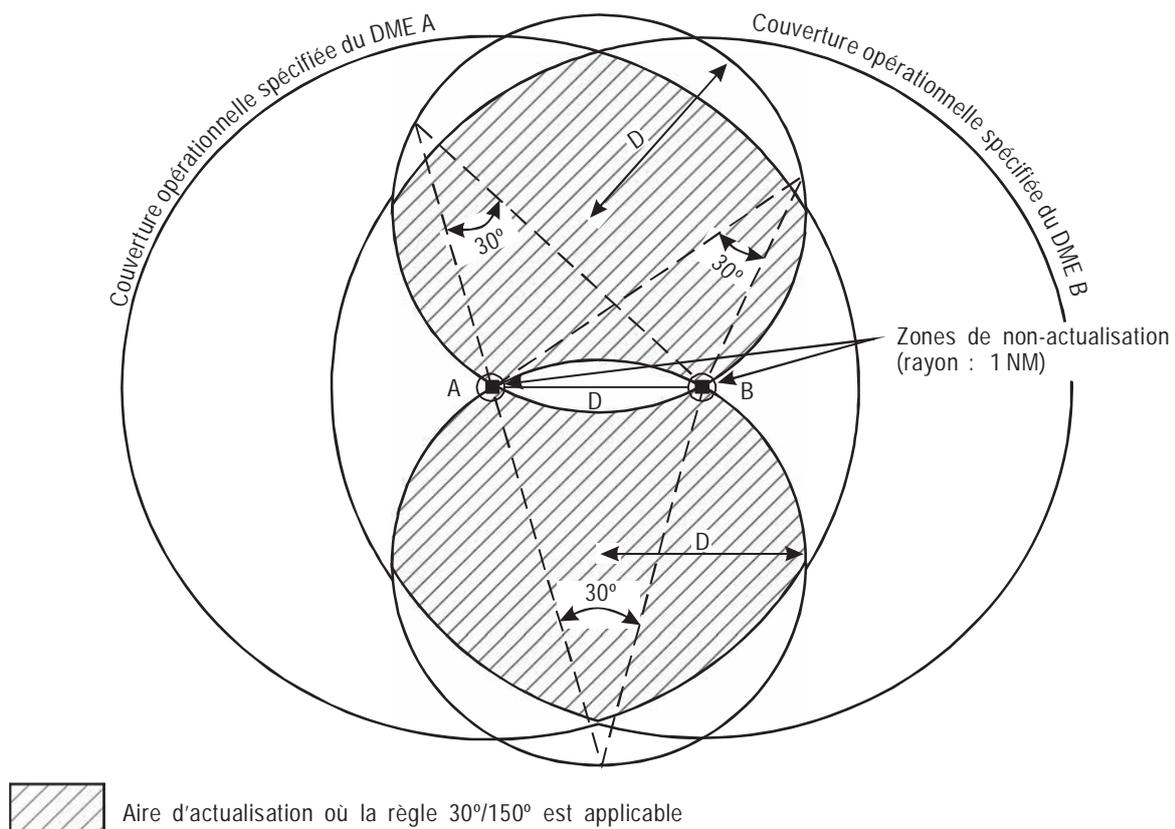
Tableau 3.1.3.8 - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour opérations RNAV DME (RNAV 5) - (NM)
Tableau basé sur la disponibilité de deux stations d'actualisation DME

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 :

$$DTT = 2 \sqrt{[(\sigma_{air}^2 + \sigma_{sis}^2)]} \text{ où :}$$
$$\sigma_{air} = \text{MAX}[0,085 \text{ NM}, 0,125\% \cdot \text{distance}]$$
$$\sigma_{sis} = 0,05 \text{ NM}$$

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 1ère 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).

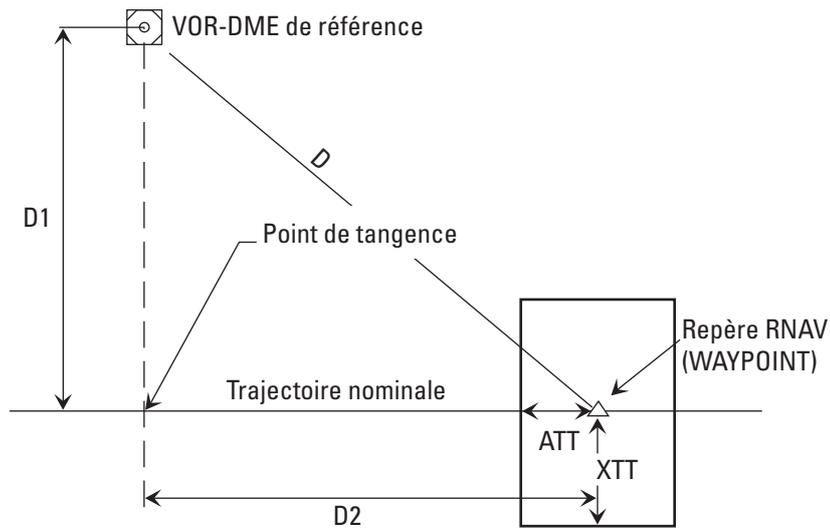
Des résultats de calculs de XTT, ATT et de demi-largeur d'aire figurent dans le Tableau 3.1.4.2.

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

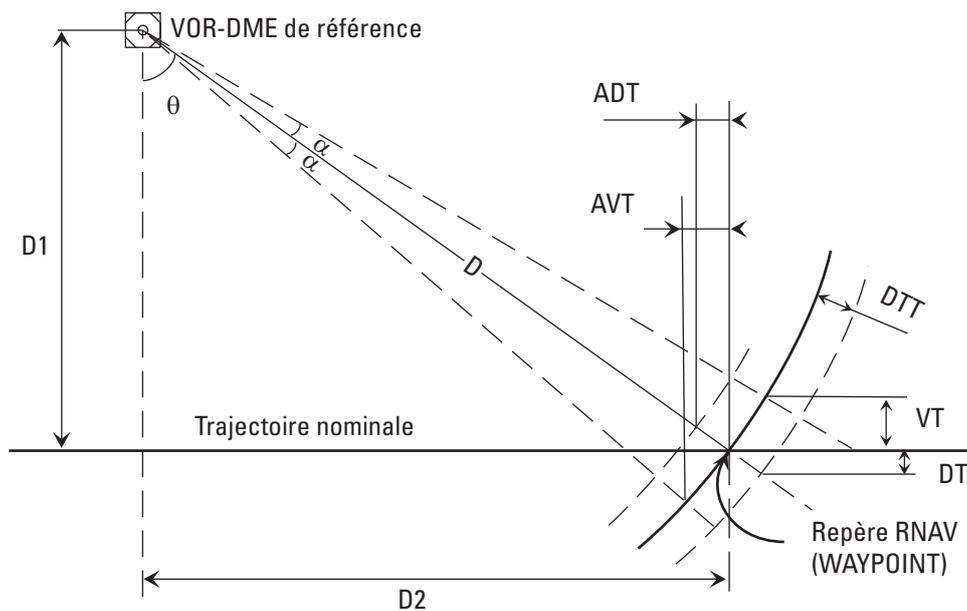


Fig. 3.1.4.2 : Définition des éléments à prendre en compte pour le calcul de XTT et de ATT

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 du 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]

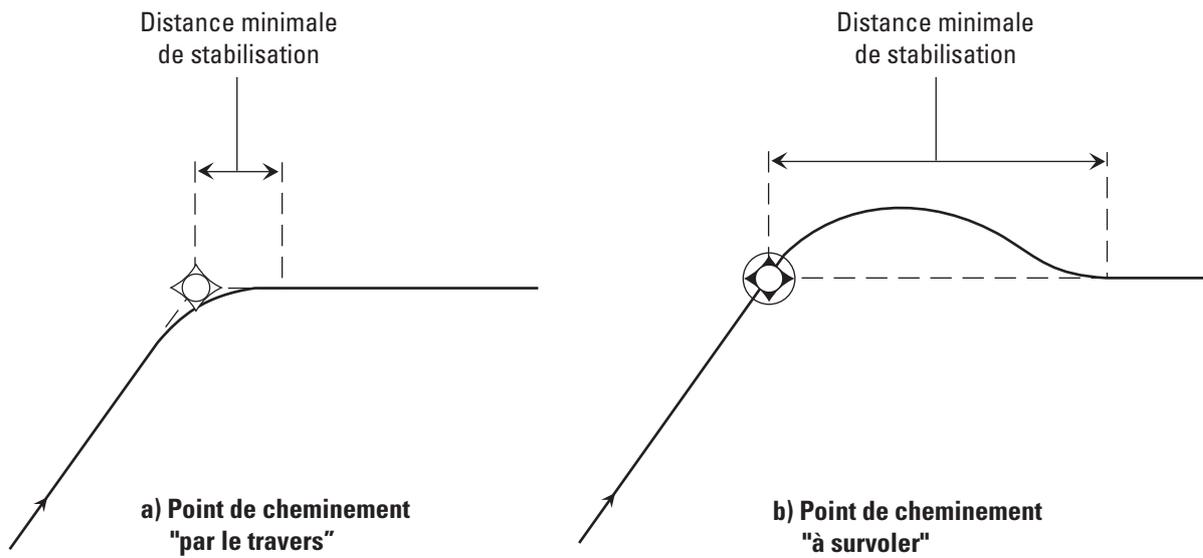


Fig. 3.2.1.1 : Détermination de la distance minimale de stabilisation

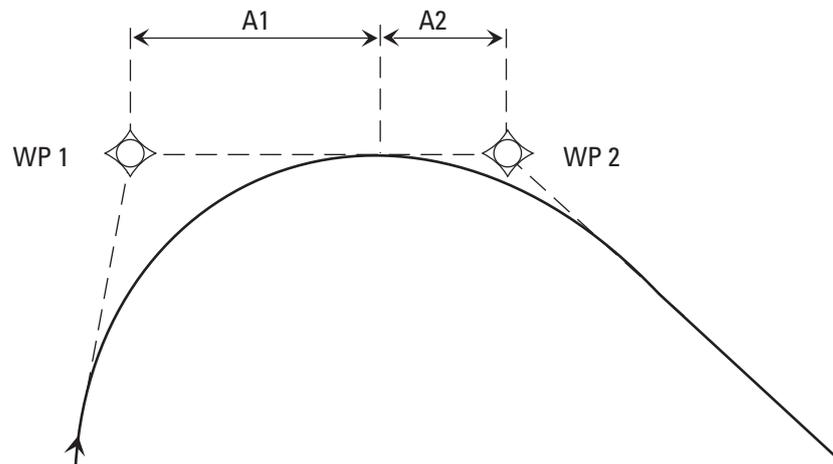


Fig. 3.2.1.2 : Segment entre deux points de cheminement "par le travers"

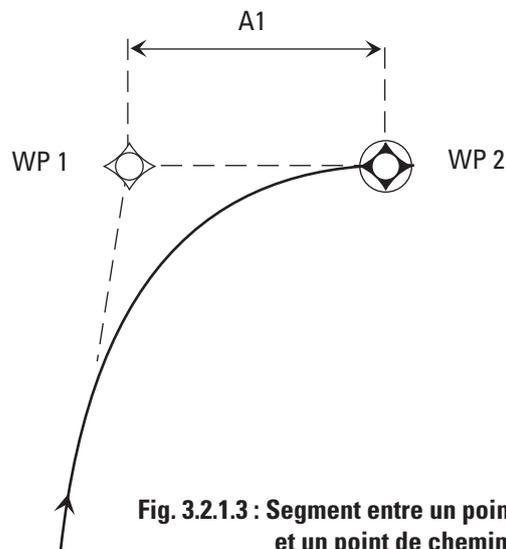


Fig. 3.2.1.3 : Segment entre un point de cheminement "par le travers" et un point de cheminement "à survoler"

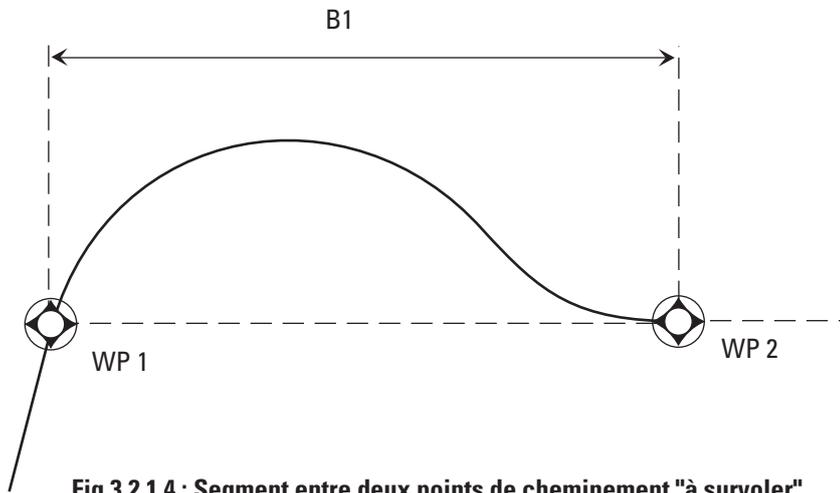
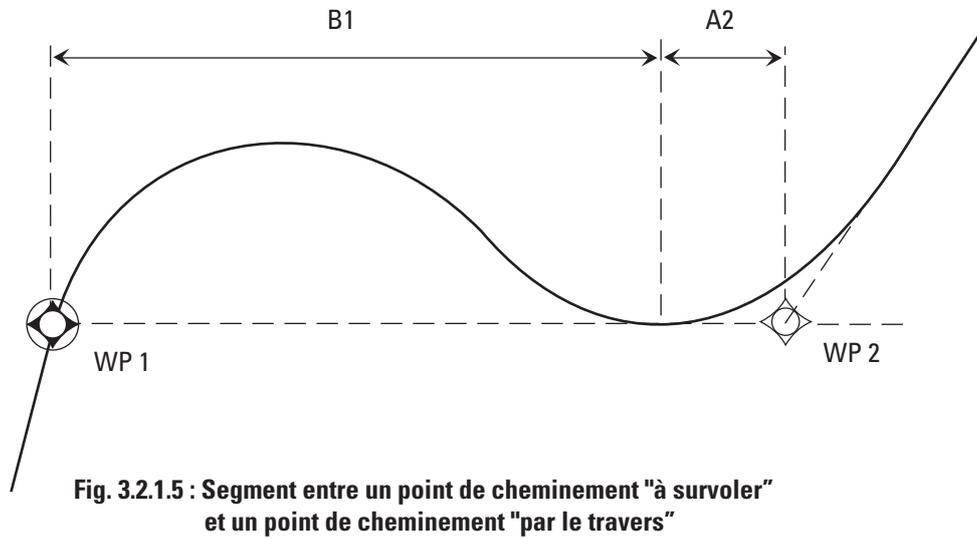
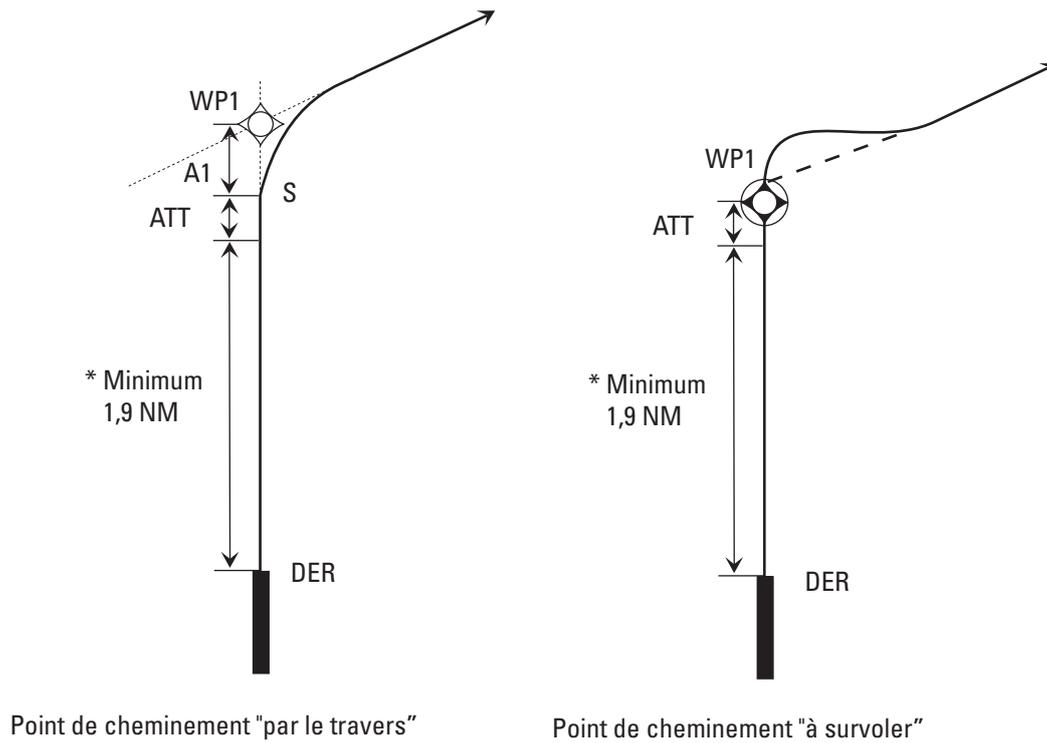


Fig 3.2.1.4 : Segment entre deux points de cheminement "à survoler"



**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

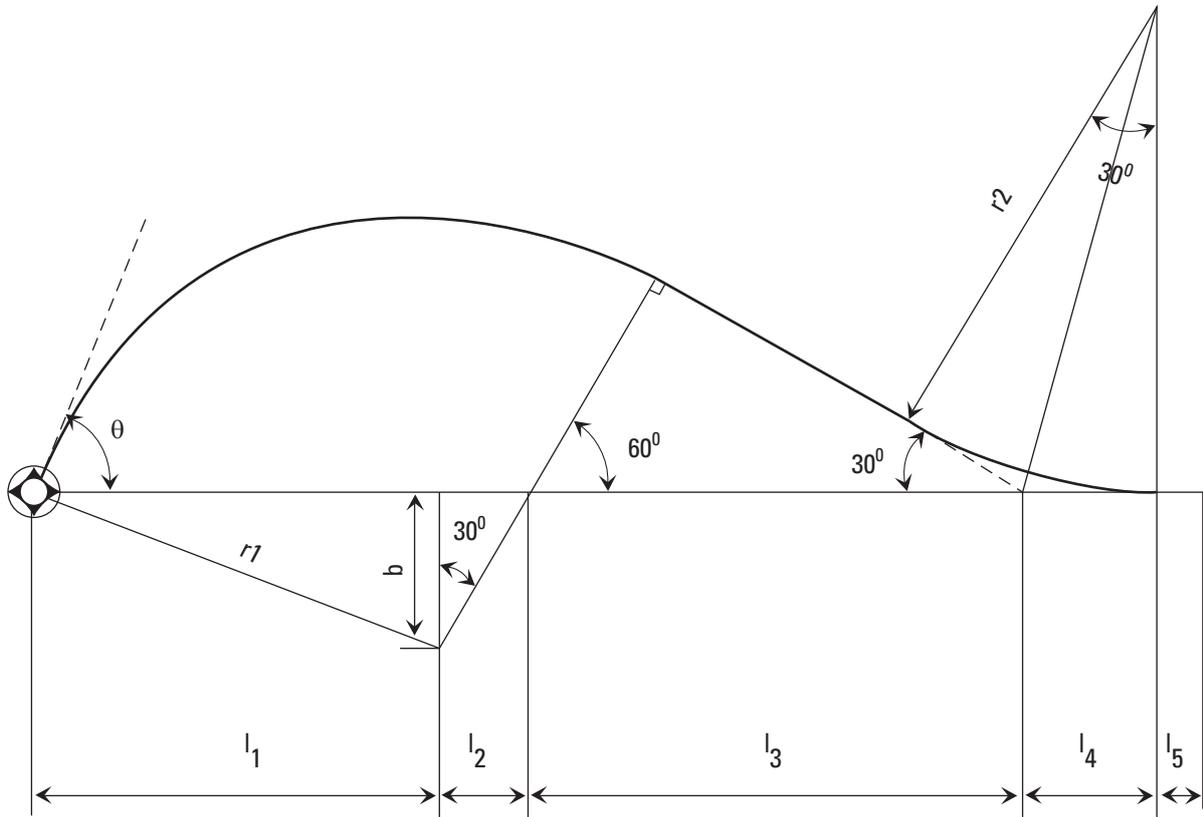


Fig. 3.2.1.7 : Distance minimale de stabilisation au point de cheminement "à survoler"

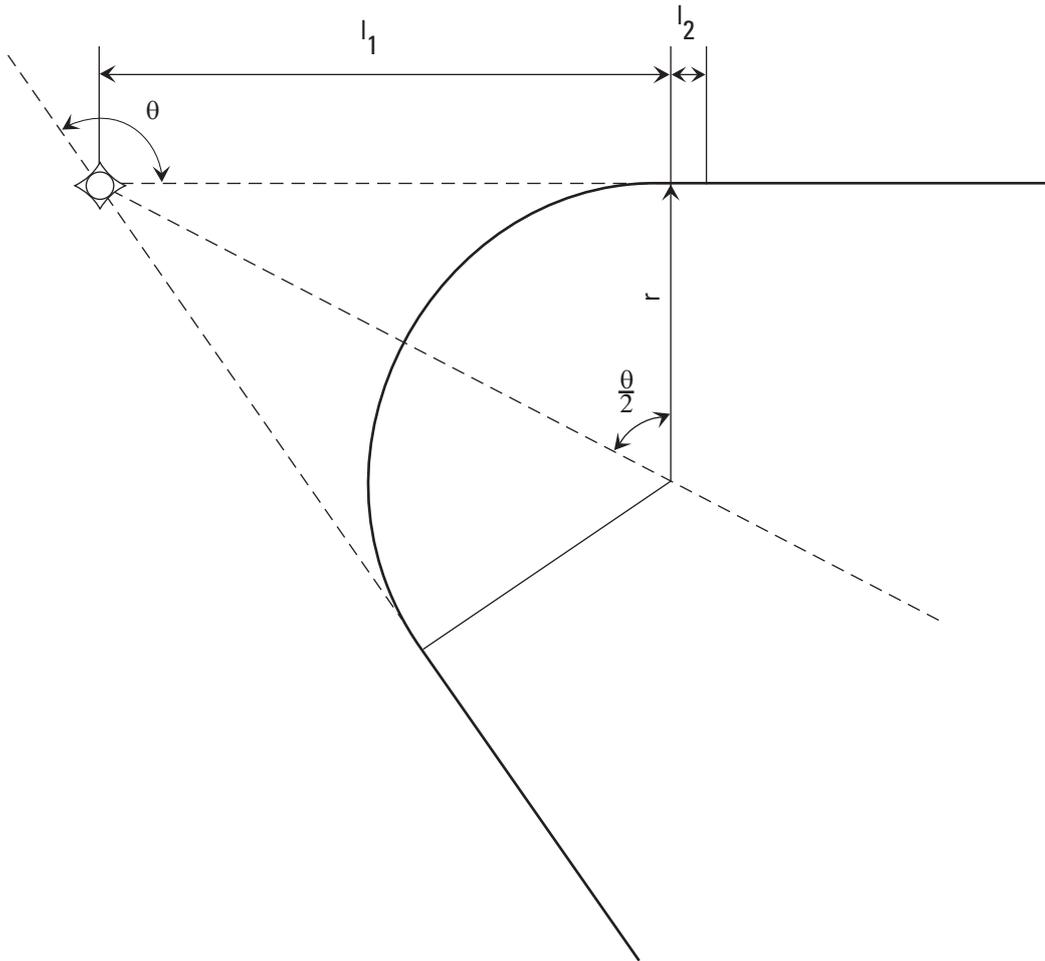


Fig. 3.2.1.8 : Distance minimale de stabilisation au point de cheminement "par le travers"

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.

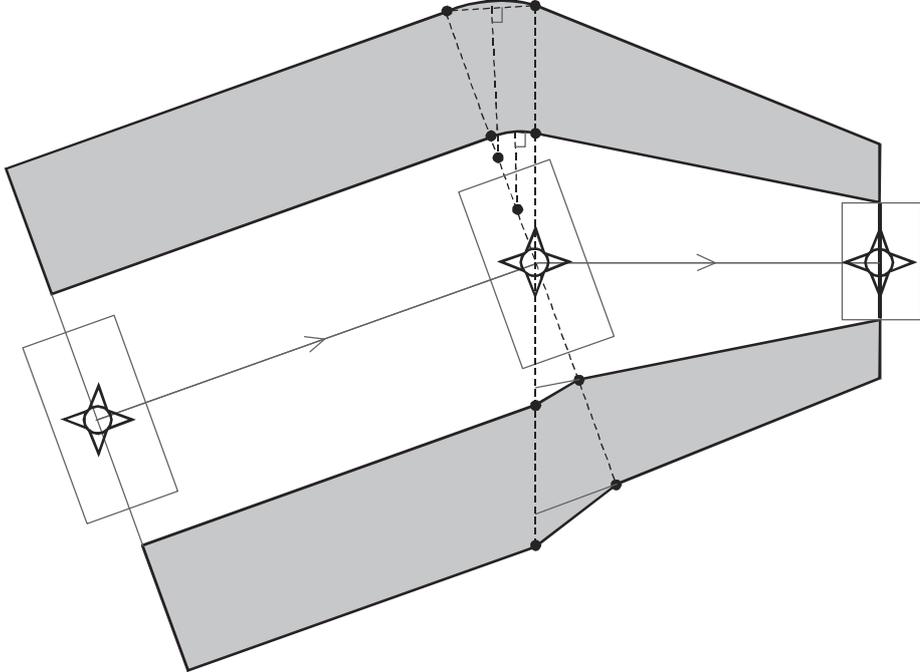


Figure 3.2.2.1 : Faible angle de virage — méthode d’arcs circulaires

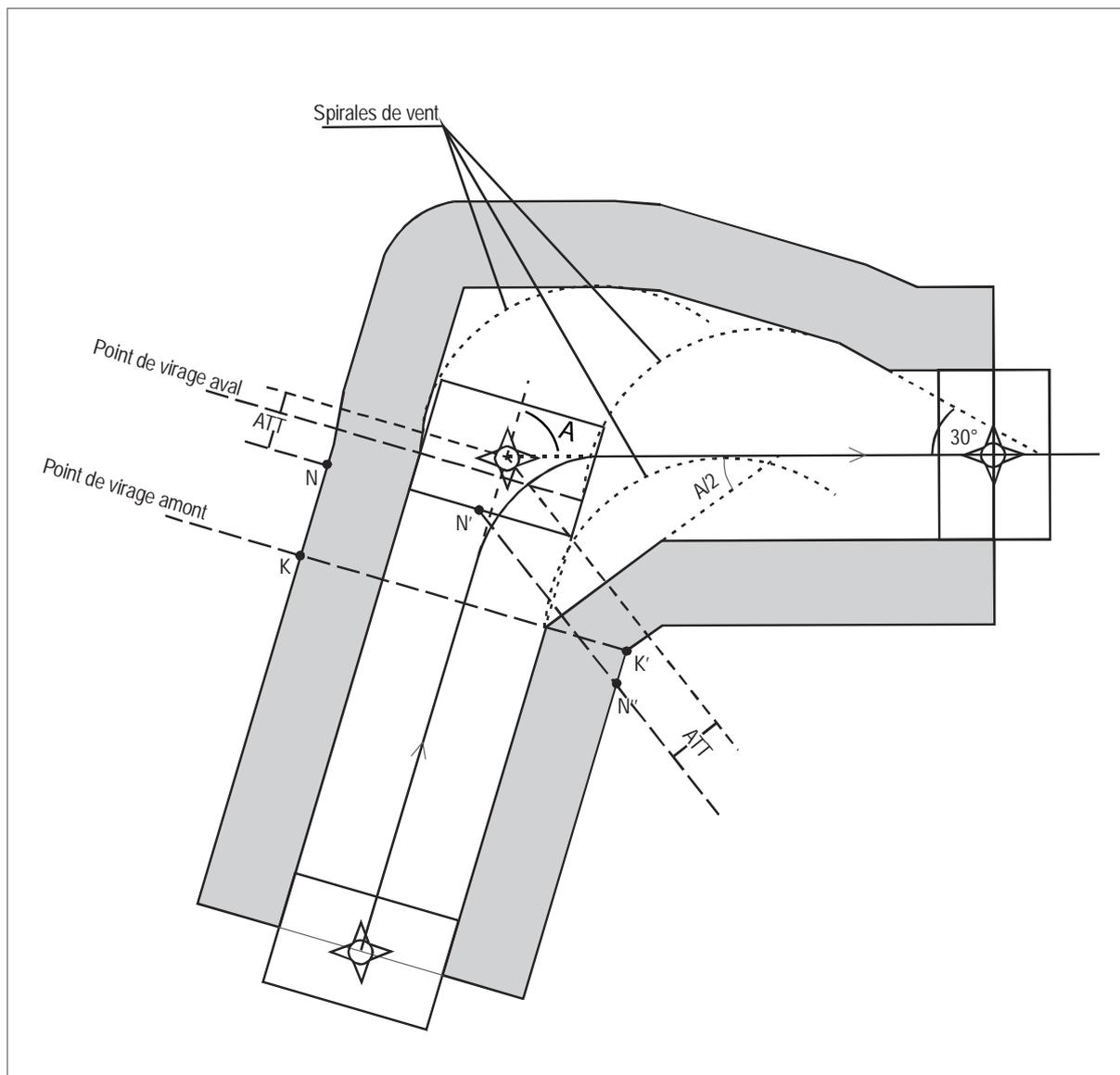
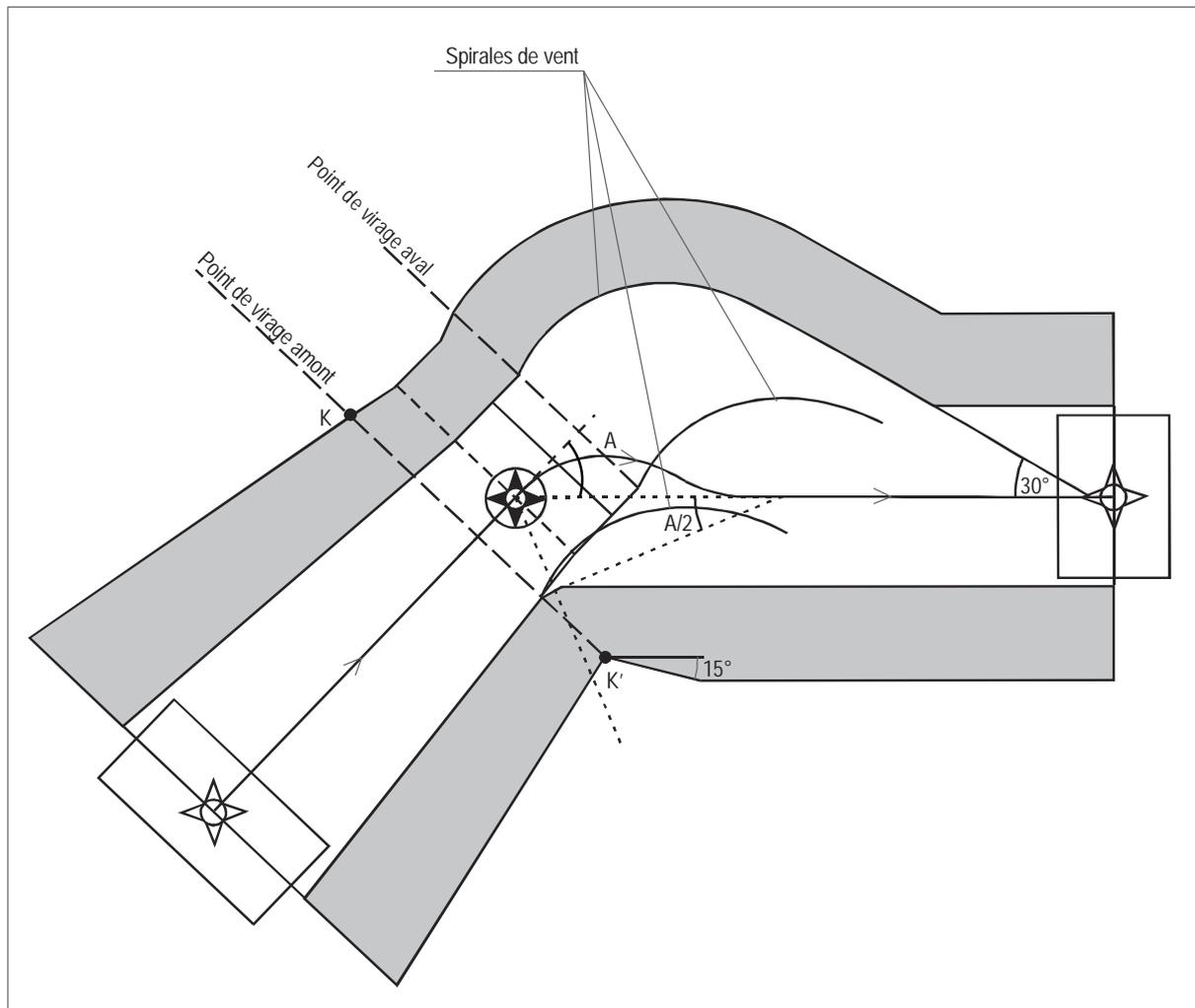


Figure 3.2.2.2 : Virage par le travers — aires primaire/secondaire sur le côté extérieur du virage



**Figure 3.2.2.3 : Virage avec survol, suivi d'un parcours TF -
aire secondaire à l'intérieur, sur le côté intérieur du virage**

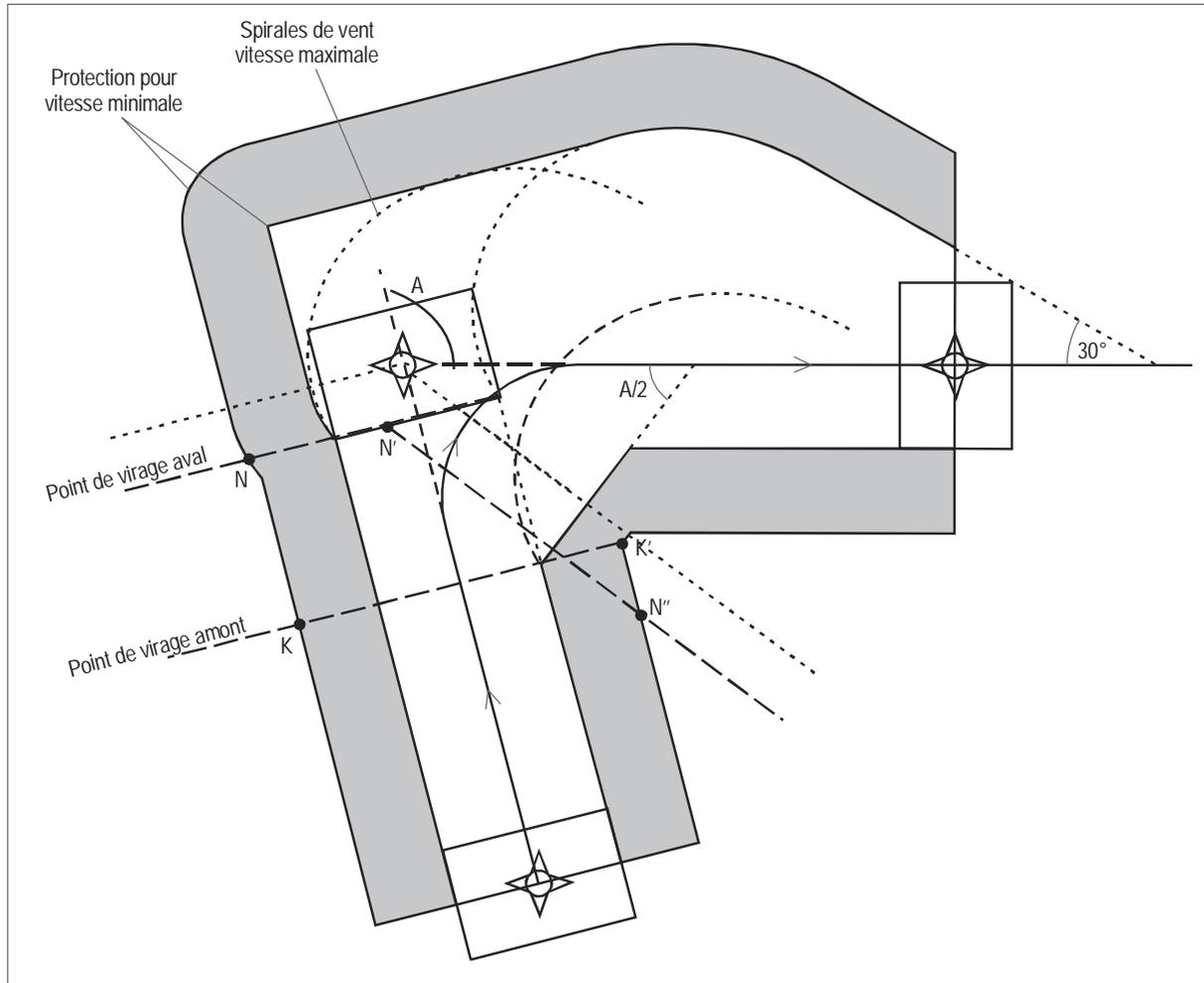


Figure 3.2.2.4 : Ligne NN'N'' — Virage par le travers avec angle de virage $> 90^\circ$

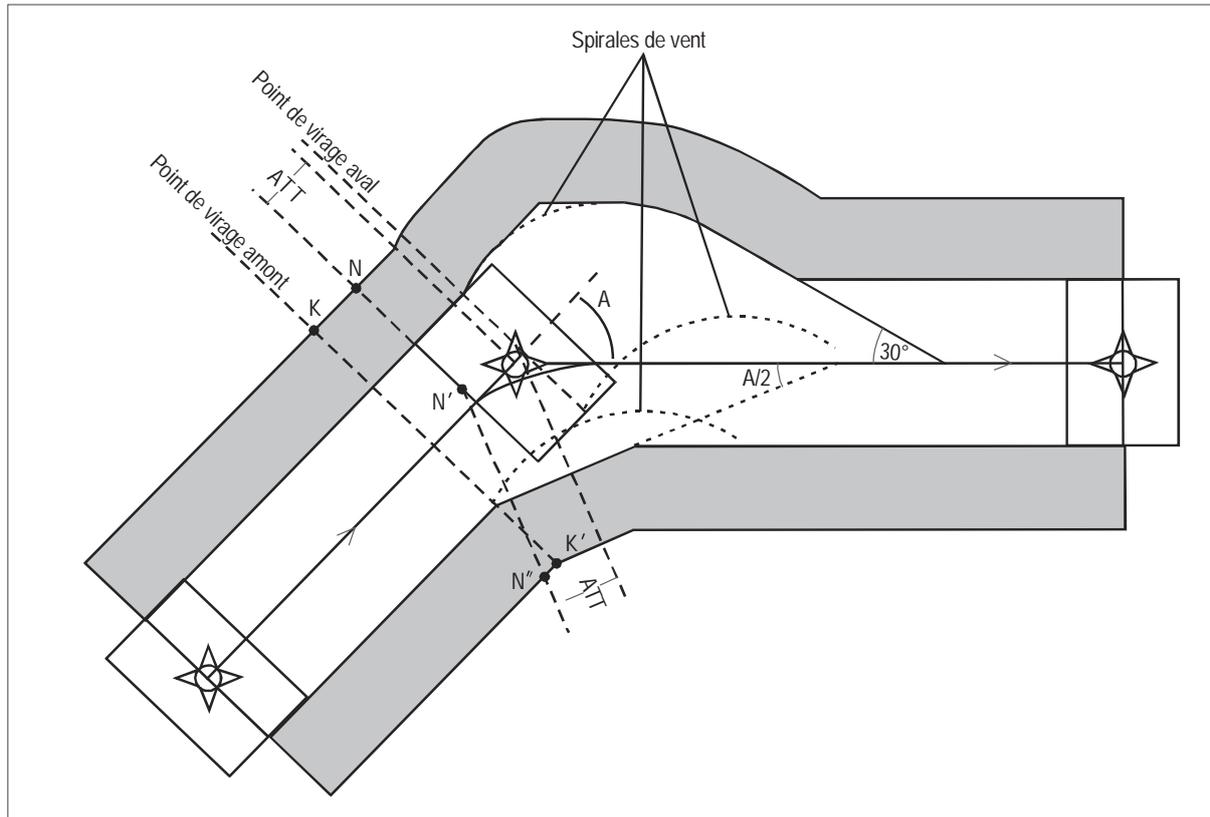


Figure 3.2.2.5 : Ligne NN'N'' — Virage par le travers avec angle de virage $\leq 90^\circ$

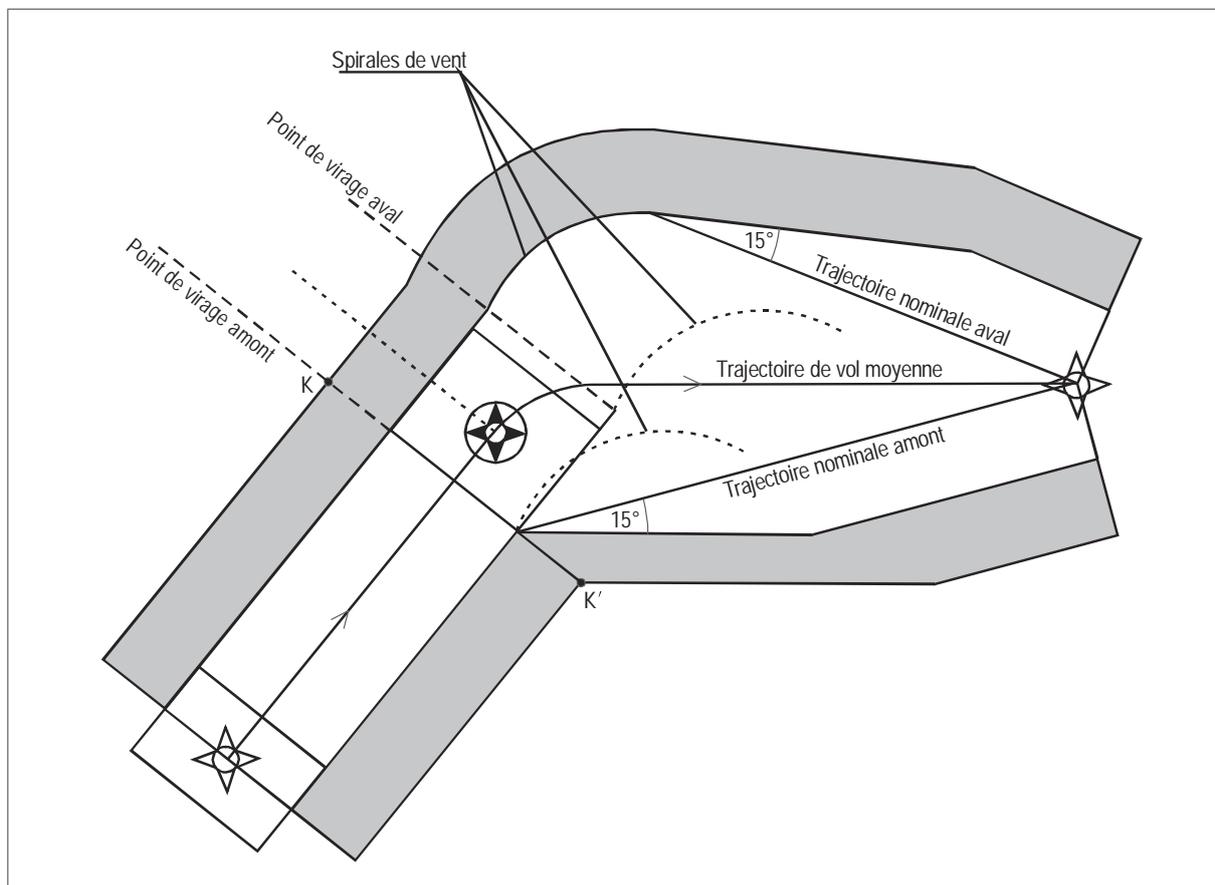


Figure 3.2.2.6 : Virage avec survol, suivi d'un parcours DF — faible angle de virage

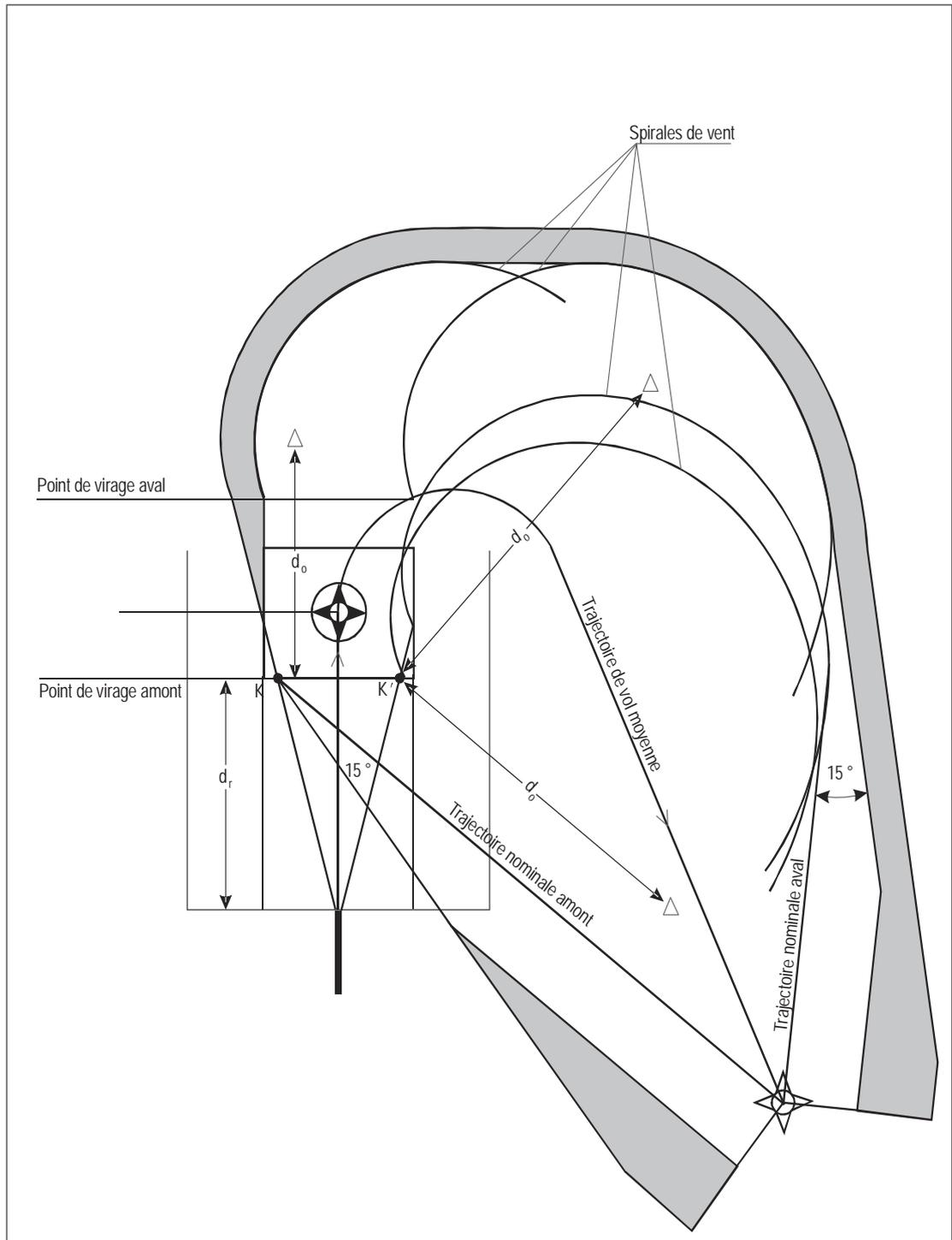


Figure 3.2.2.7 : Virage avec survol, suivi d'un parcours DF — grand angle de virage

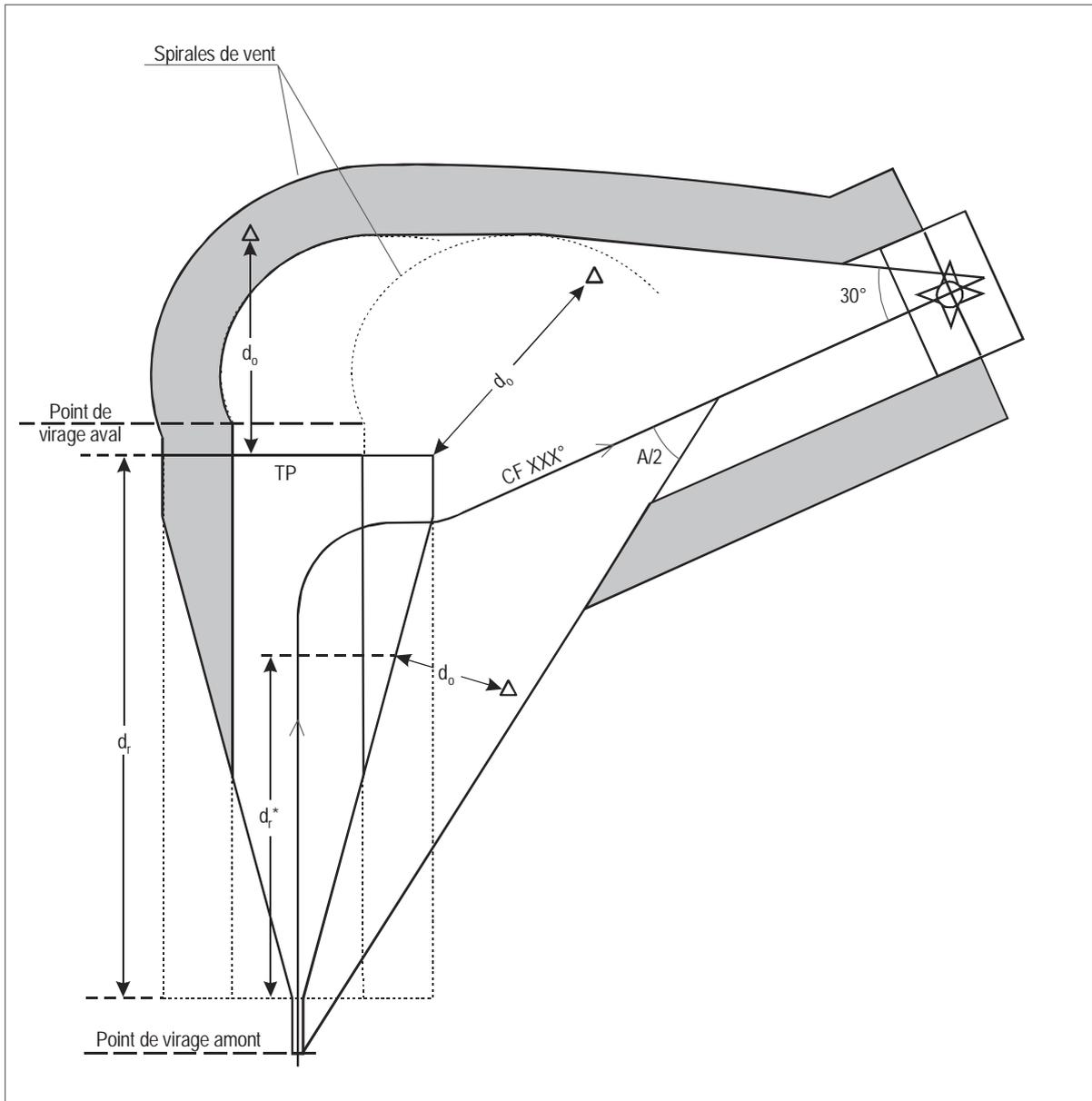


Figure 3.2.2.8 : Virage à une altitude/hauteur, suivi d'un parcours CF

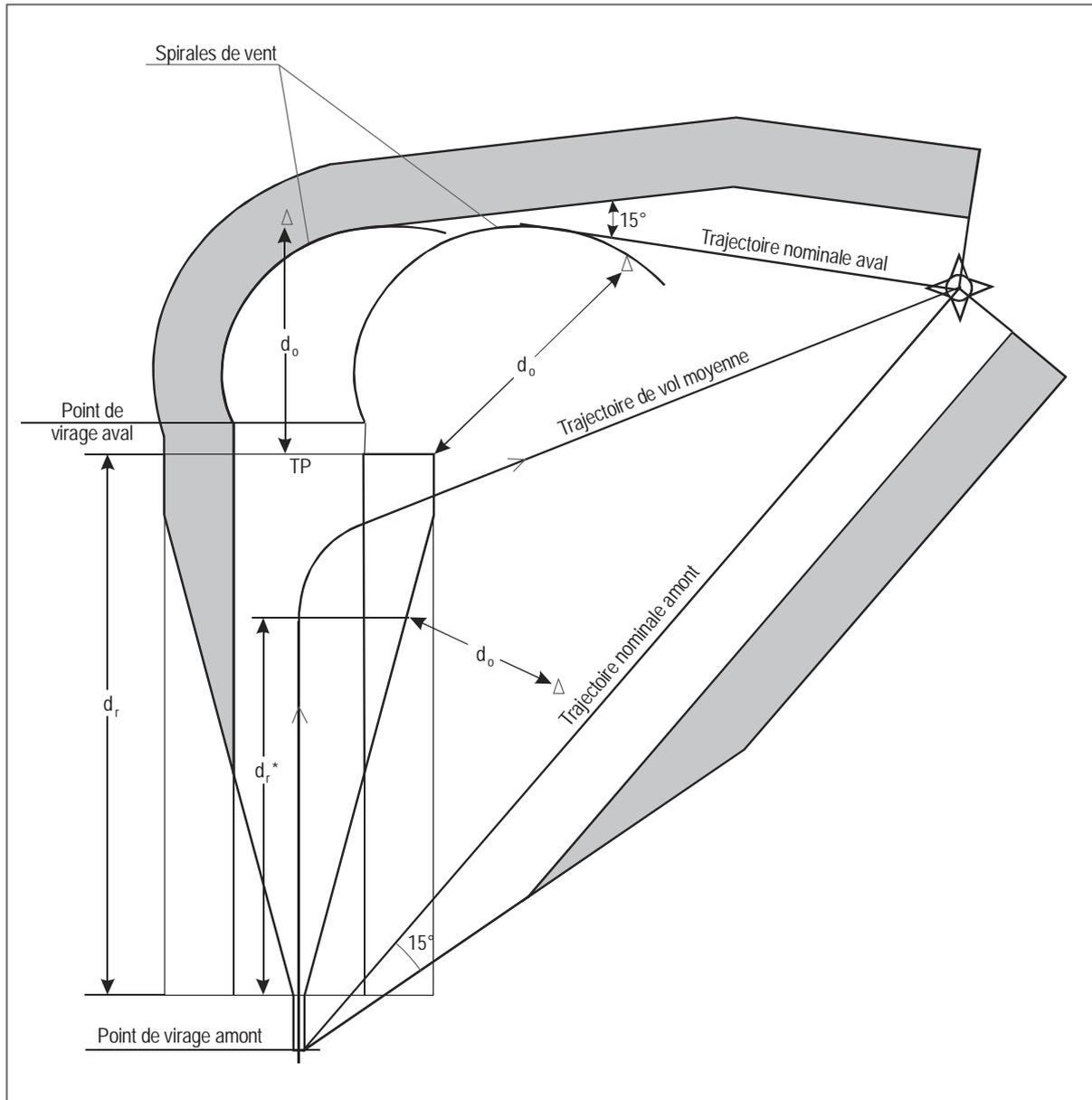


Figure 3.2.2.9 : Virage à une altitude/hauteur, suivi d'un parcours DF

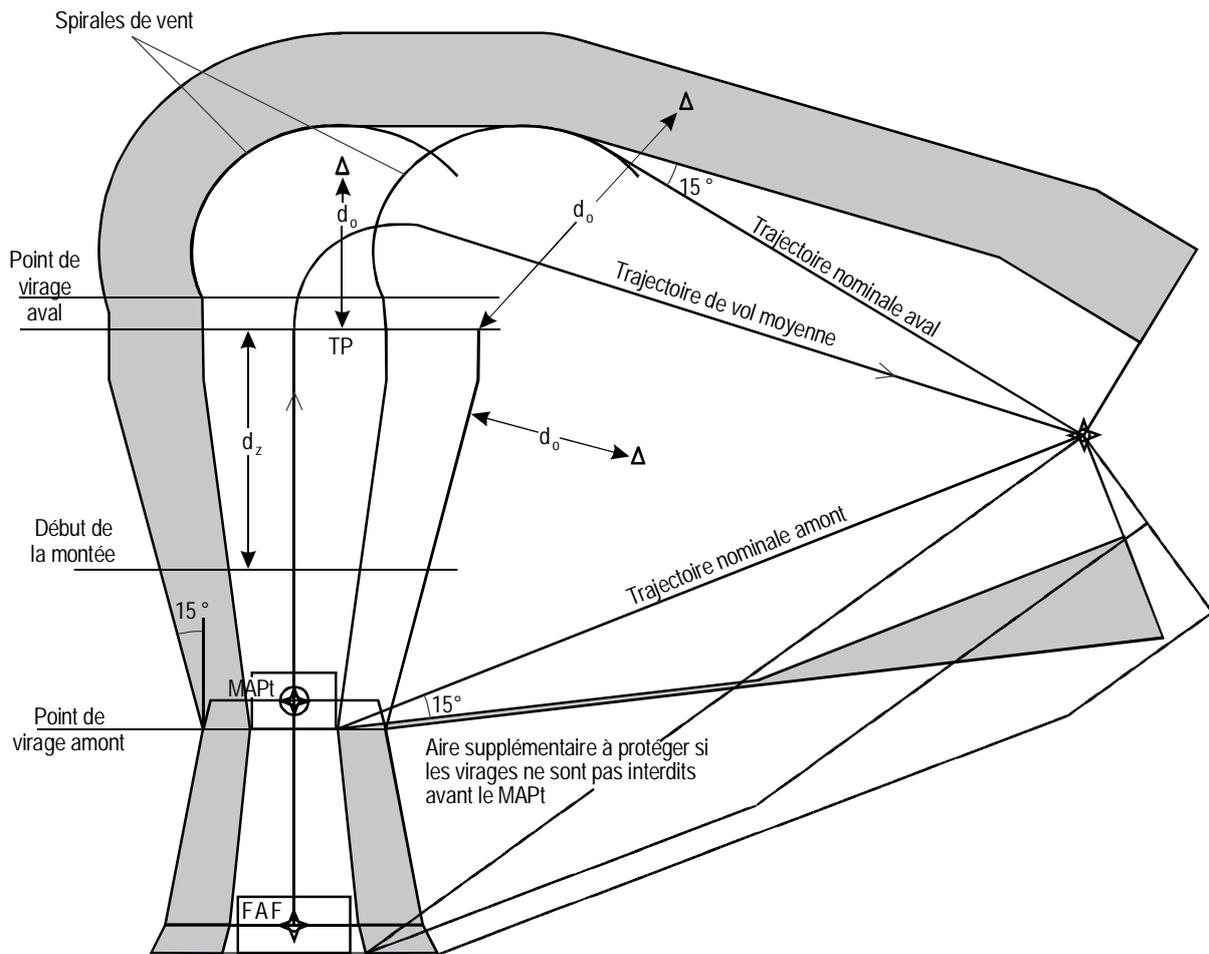


Figure 3.2.2.10 : Virage à une altitude/hauteur en approche interrompue, suivie d'un parcours DF

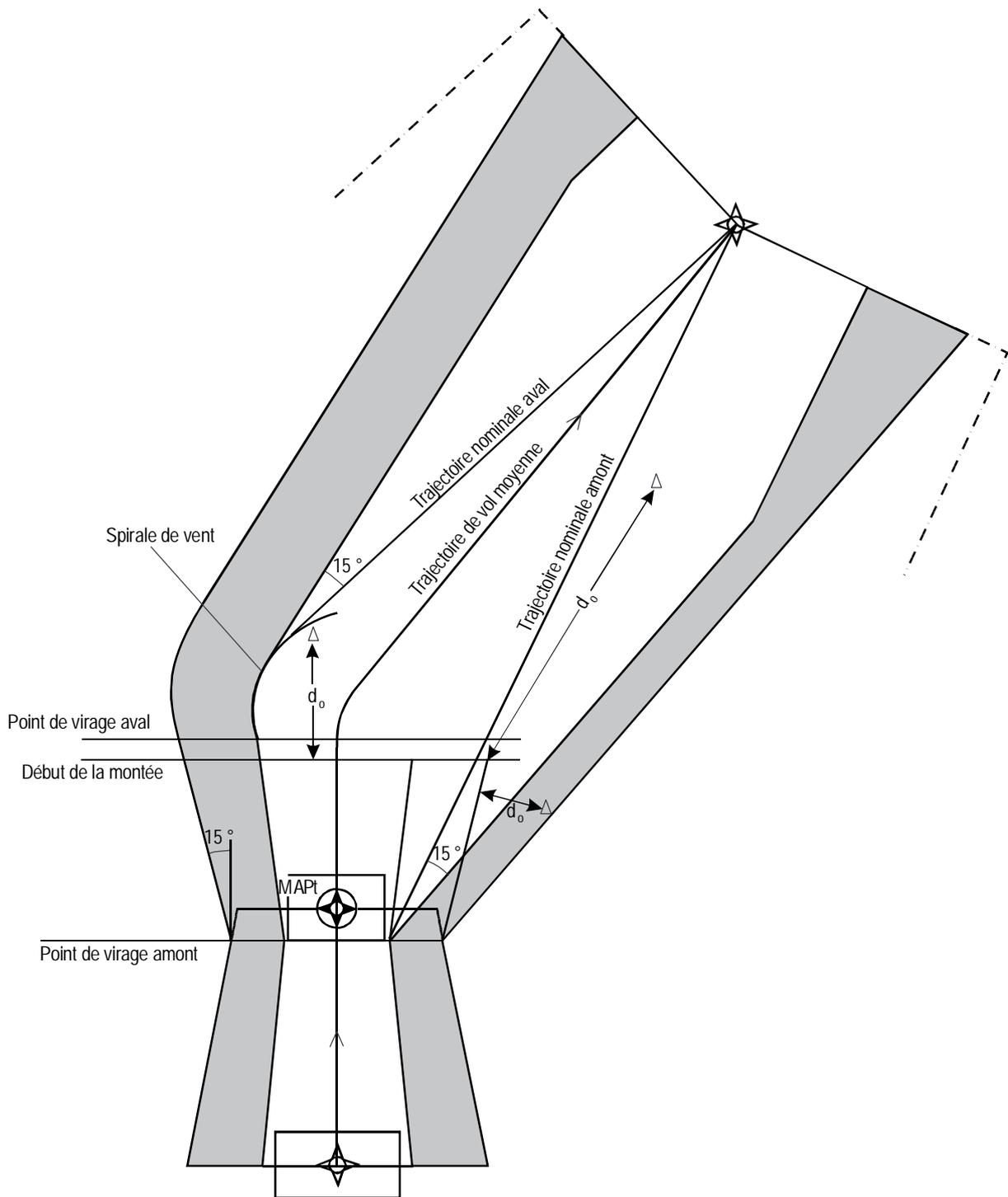


Figure 3.2.2.11 : Virage en approche interrompue au MAPt, suivi d'un parcours DF

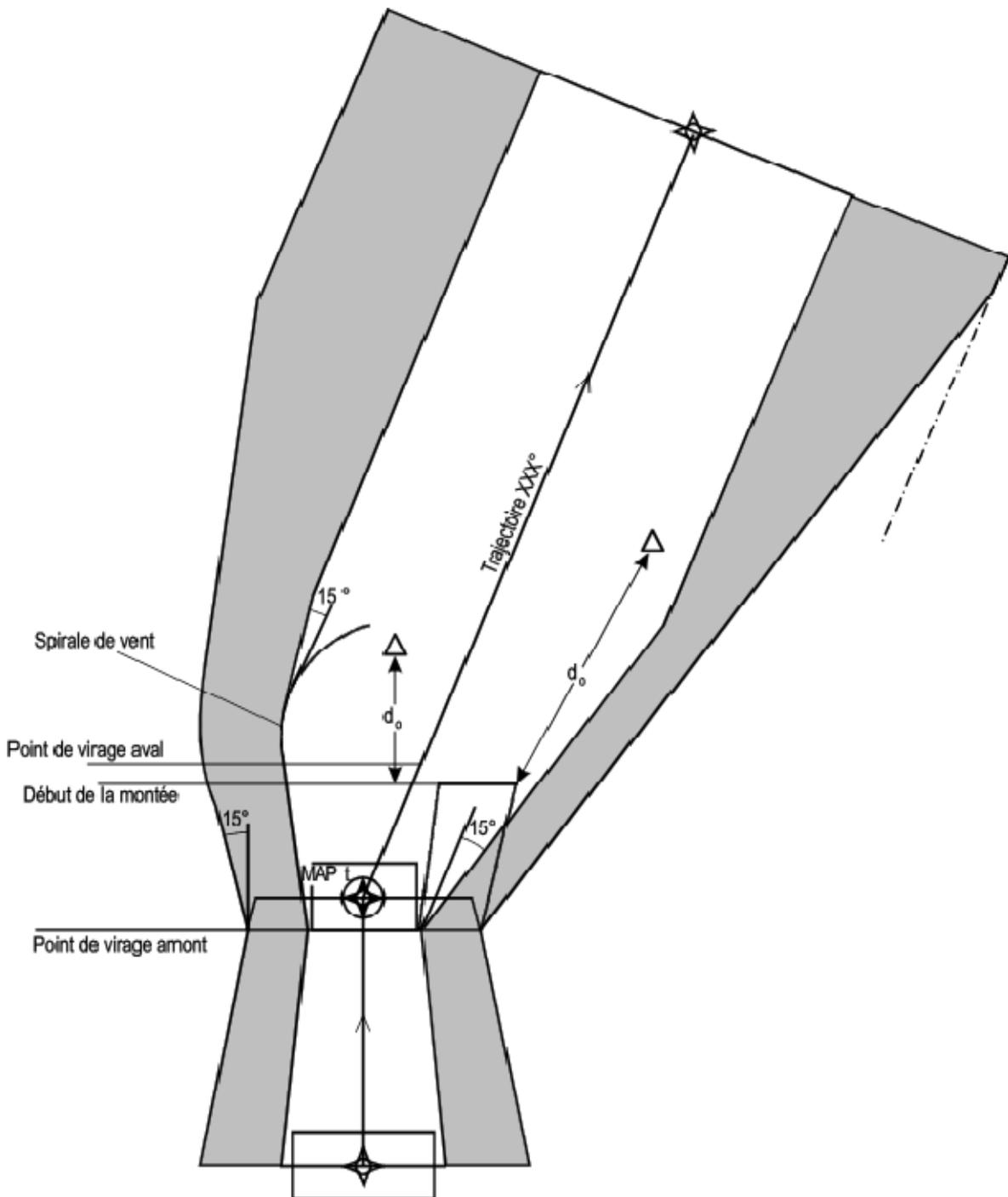


Figure 3.2.2.12 : Virage en approche interrompue au MAPt, suivi d'un parcours TF ou CF

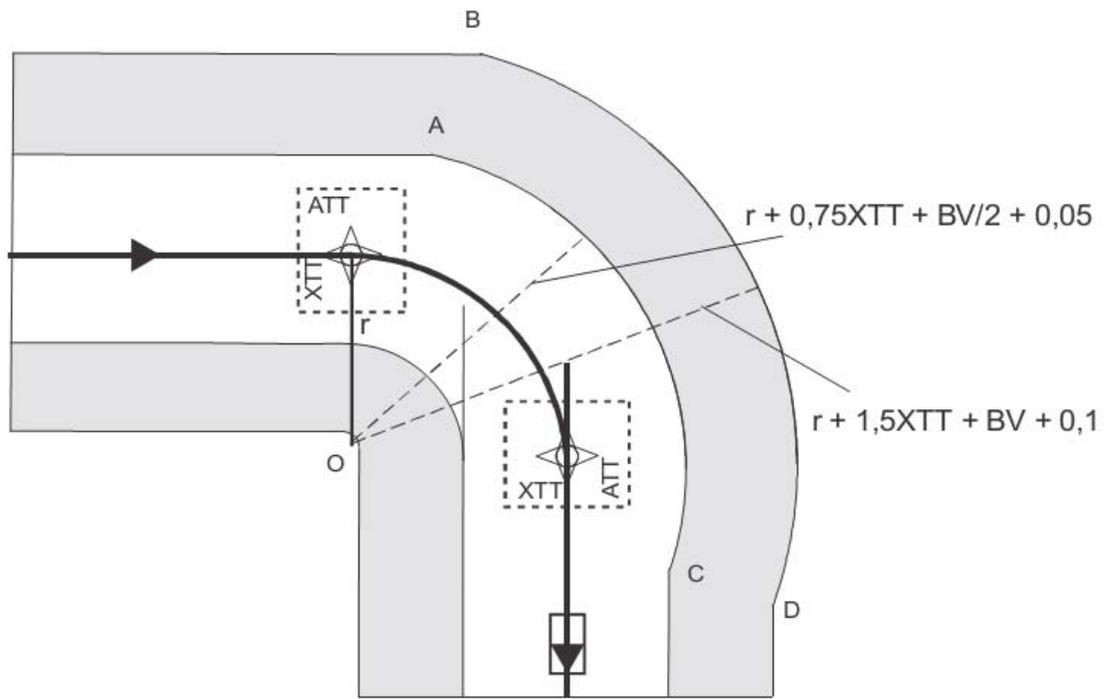


Fig. 3.2.2.13 : Protection d'un virage RF

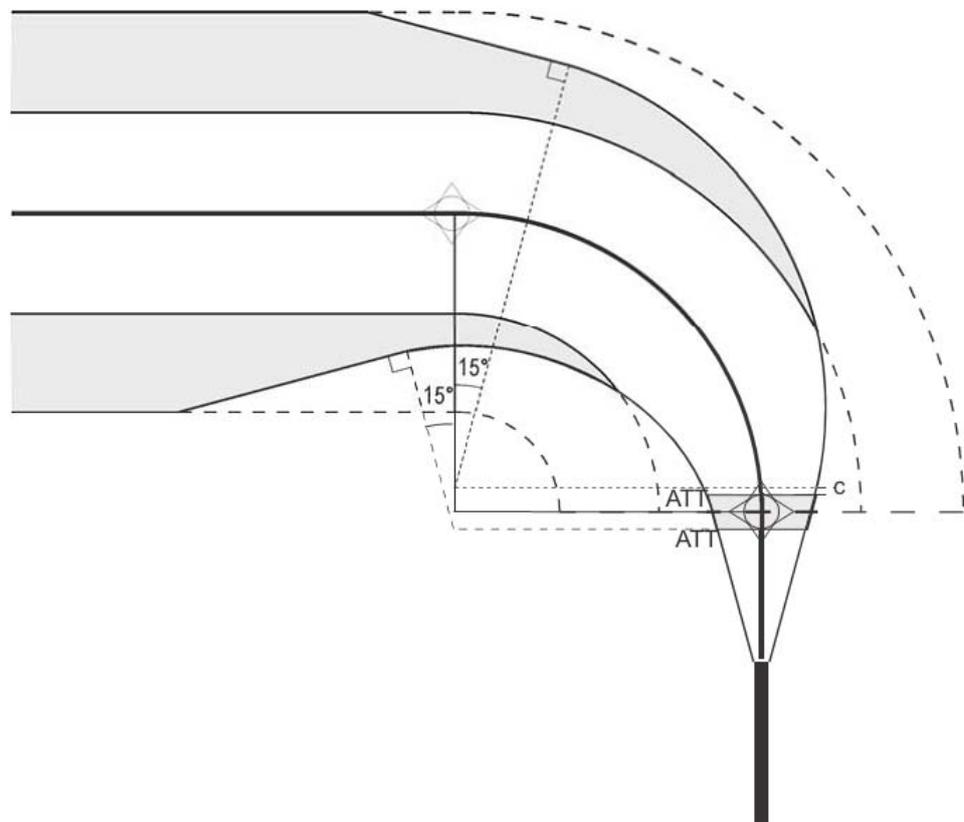


Fig. 3.2.2.14 : Evasement dans un virage RF

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)

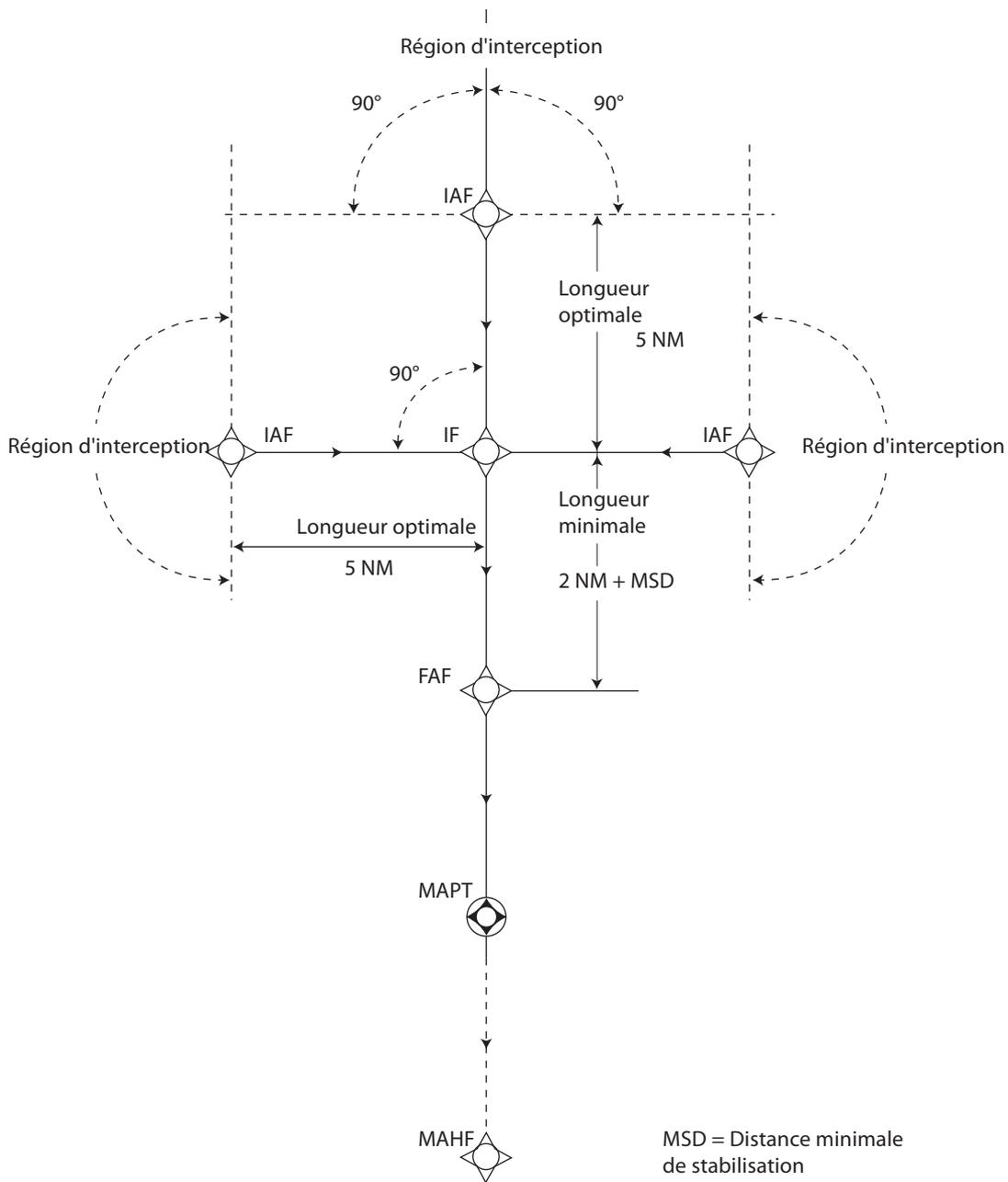


Fig. 3.2.3.1 : Configuration générale en T

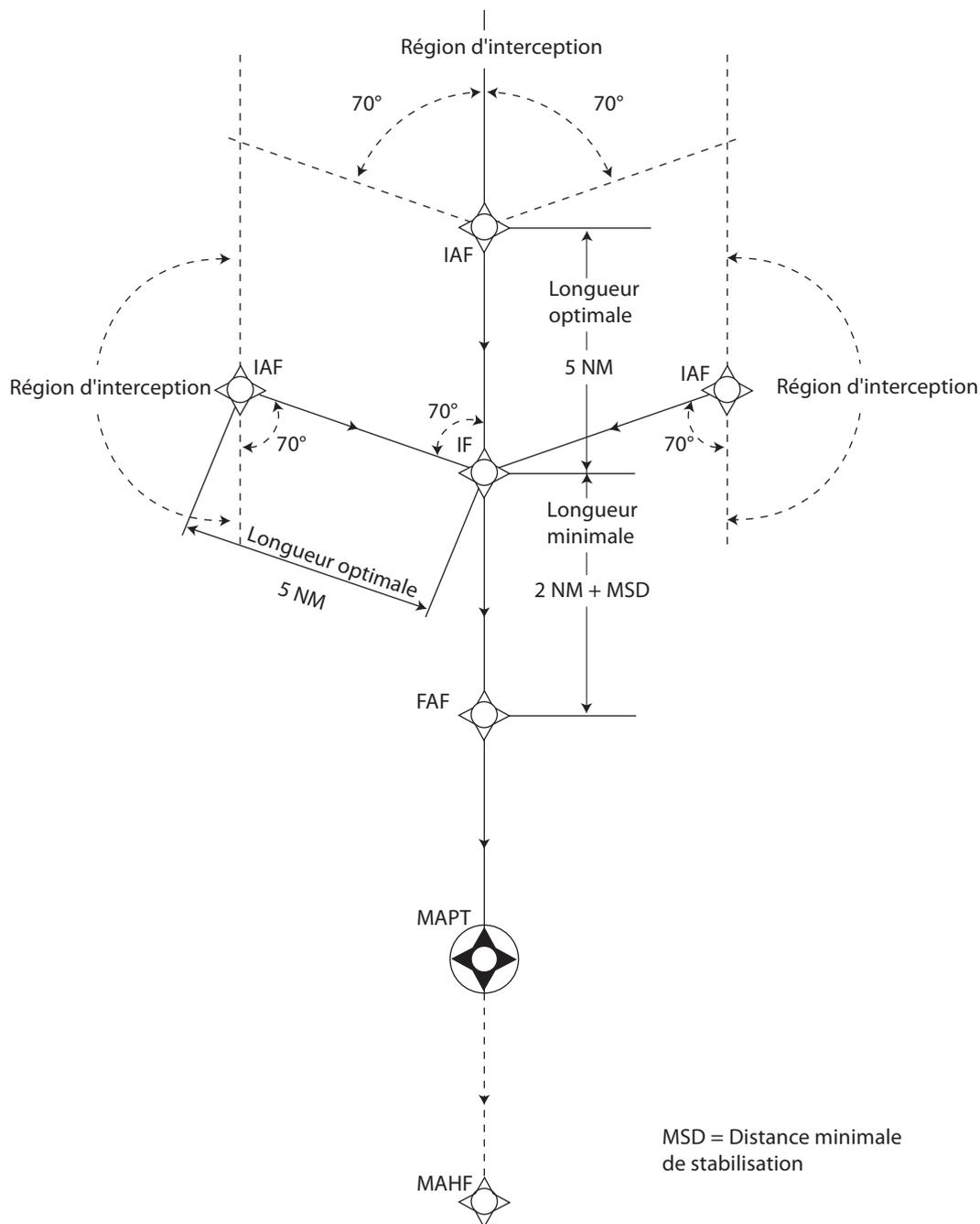


Fig. 3.2.3.2 : Configuration générale en Y

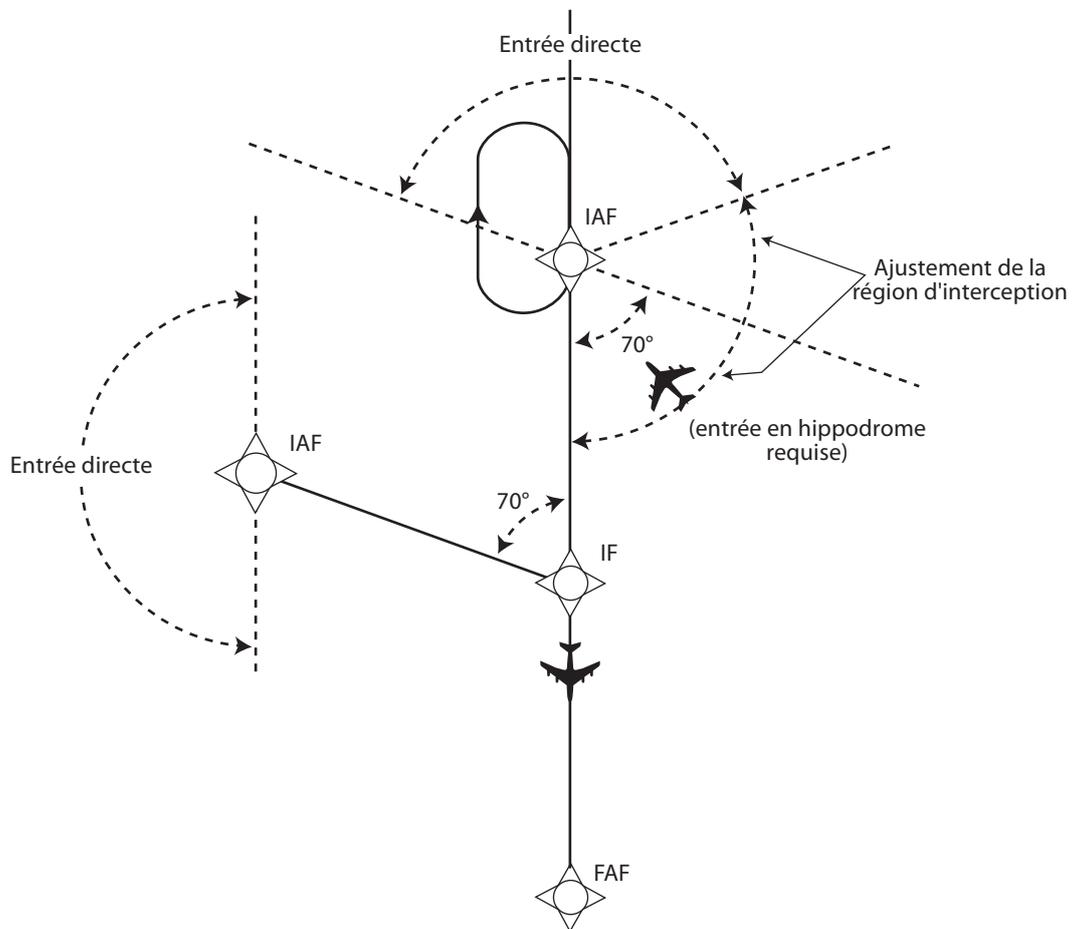


Fig. 3.2.3.3 : Procédures d'inversion lorsque le décalage initial n'est pas fourni

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.

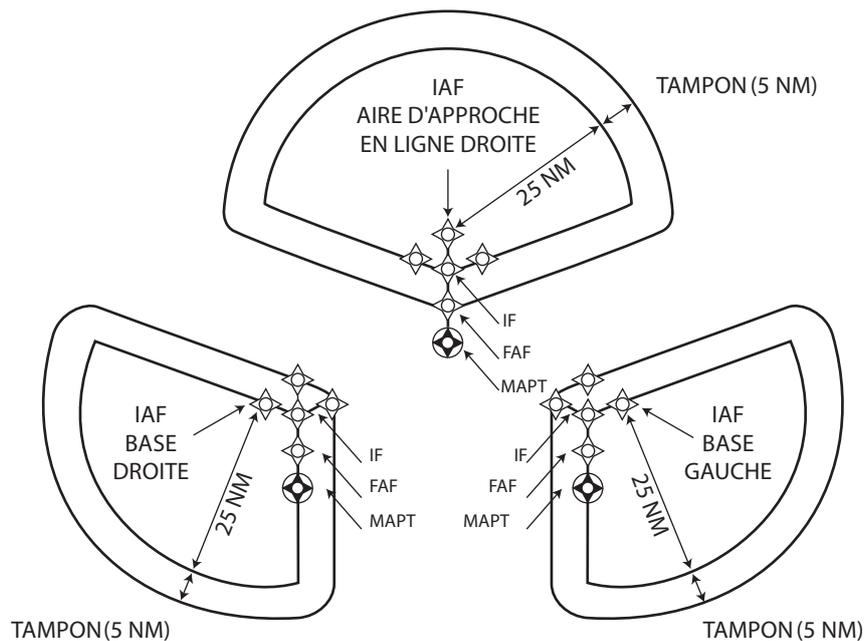


Fig. 3.2.4.1 : Configuration TAA en Y

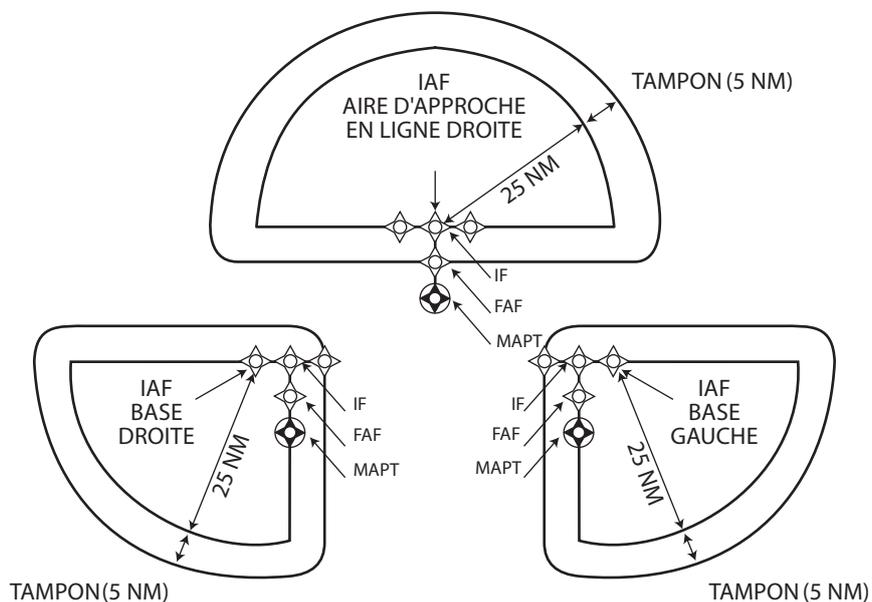


Fig. 3.2.4.2 : Configuration TAA en T

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.

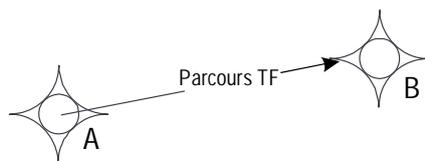


Figure 3.2.5.1
 Route jusqu'à un repère (TF)

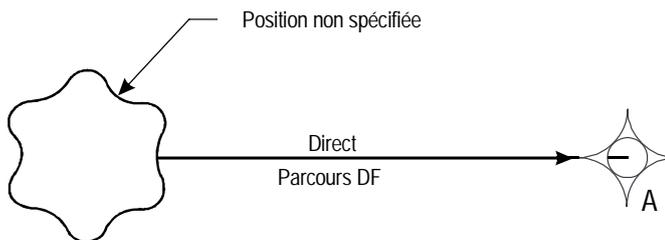


Figure 3.2.5.2
 Direct jusqu'à un repère (DF)

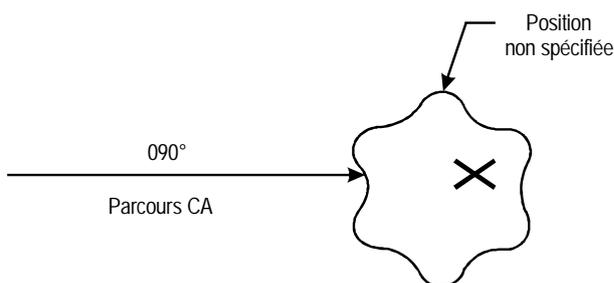


Figure 3.2.5.3
 Direction jusqu'à une altitude (CA)

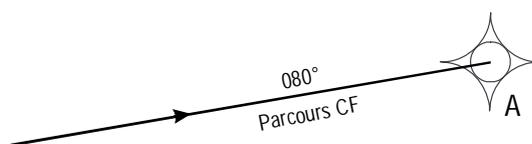


Figure 3.2.5.4
 Direction jusqu'à un repère (CF)

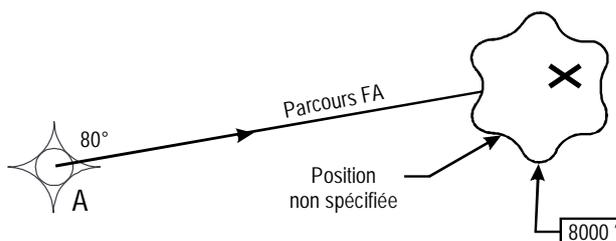


Figure 3.2.5.5
 Direction depuis un repère jusqu'à une altitude (FA)



Figure 3.2.5.6
 Direction depuis un repère jusqu'à une fin manuelle (FM)

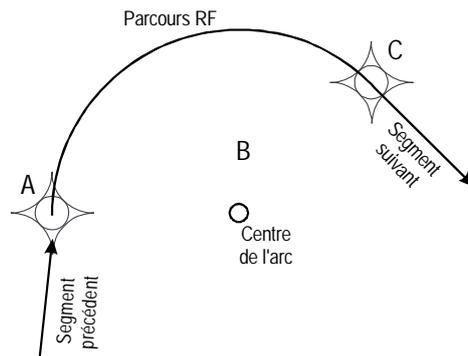


Figure 3.2.5.8
 Arc de rayon constant jusqu'à un repère (RF)

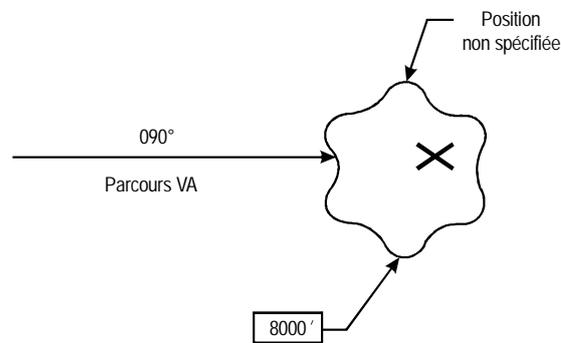


Figure 3.2.5.9
 Cap jusqu'à une altitude (VA)

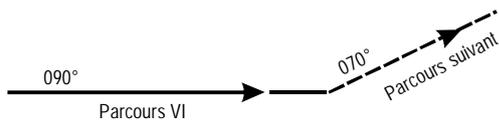


Figure 3.2.5.10
 Cap jusqu'à une interception (VI)

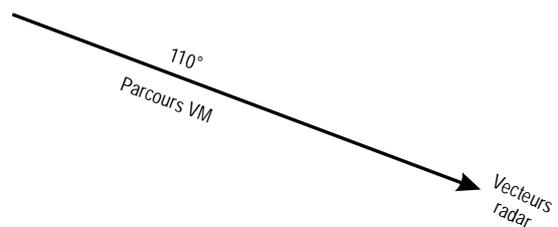


Figure 3.2.5.11
 Cap jusqu'à une fin manuelle (VM)

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 grisé 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.

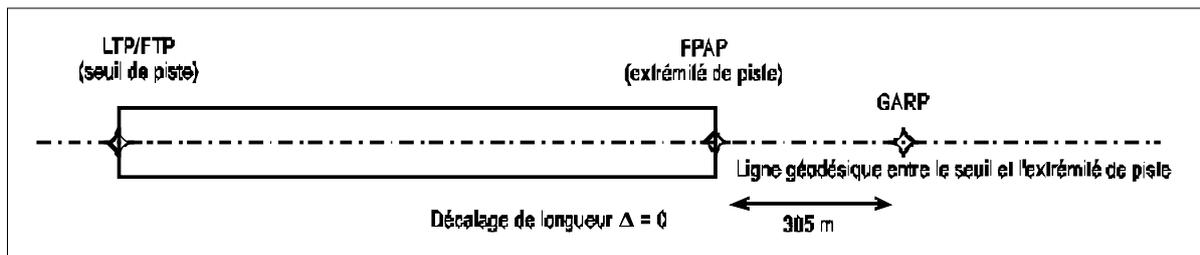


Figure 3.2.6.1 : Emplacement du FPAP (pas d'ILS pour l'approche)

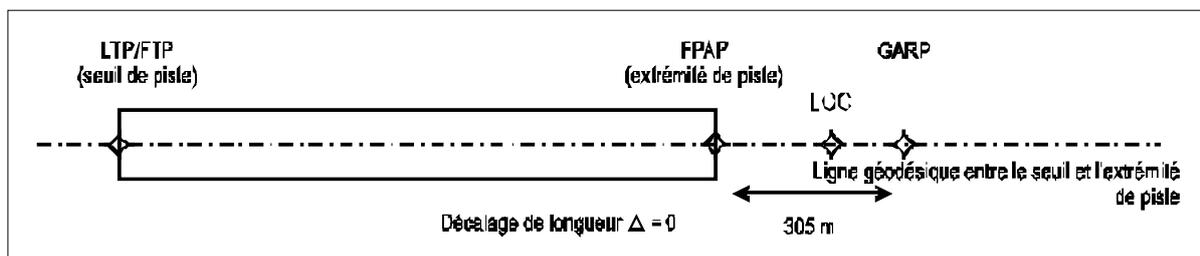


Figure 3.2.6.2 : Emplacement du FPAP (il y a un ILS pour l'approche et le LOC est à 305 m maximum de l'extrémité de la piste)

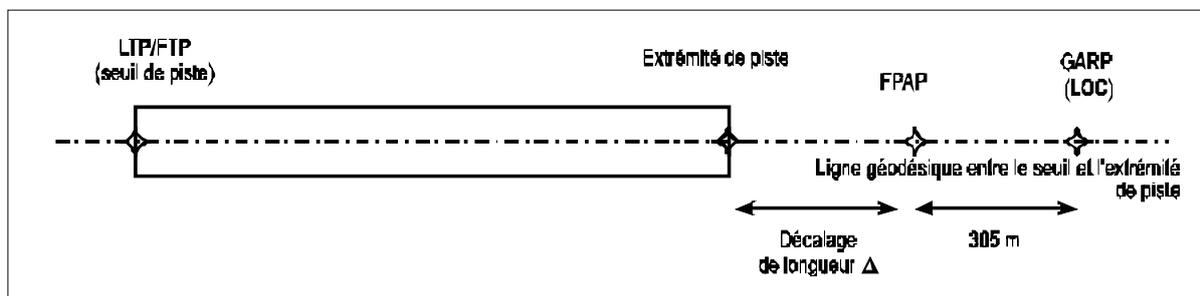


Figure 3.2.6.3 : Emplacement du FPAP (il y a un ILS et le LOC est à plus de 305 m de l'extrémité de la piste)

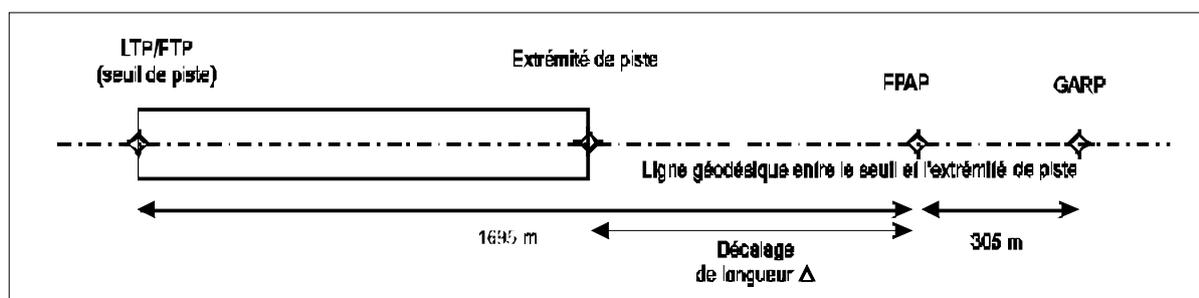


Figure 3.2.6.4 : Emplacement du FPAP . LDA < 1695 mètres

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 ≤ 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.

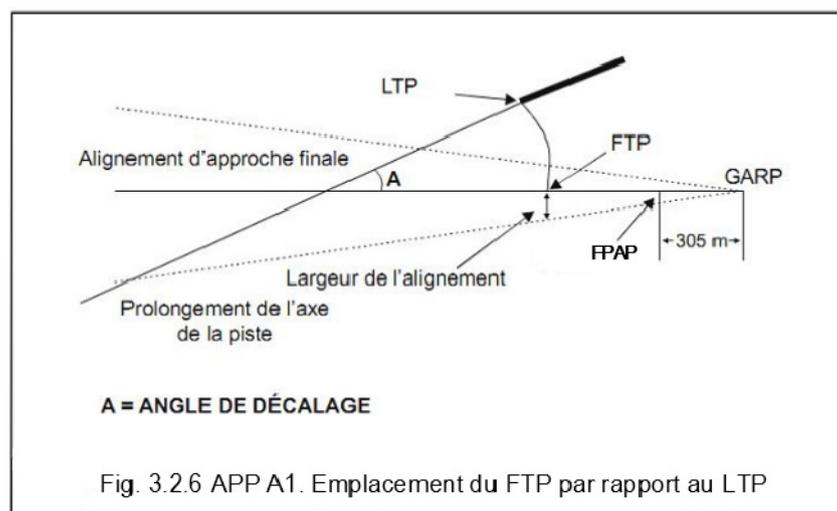
f) Largeur de radioalignement au seuil

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.

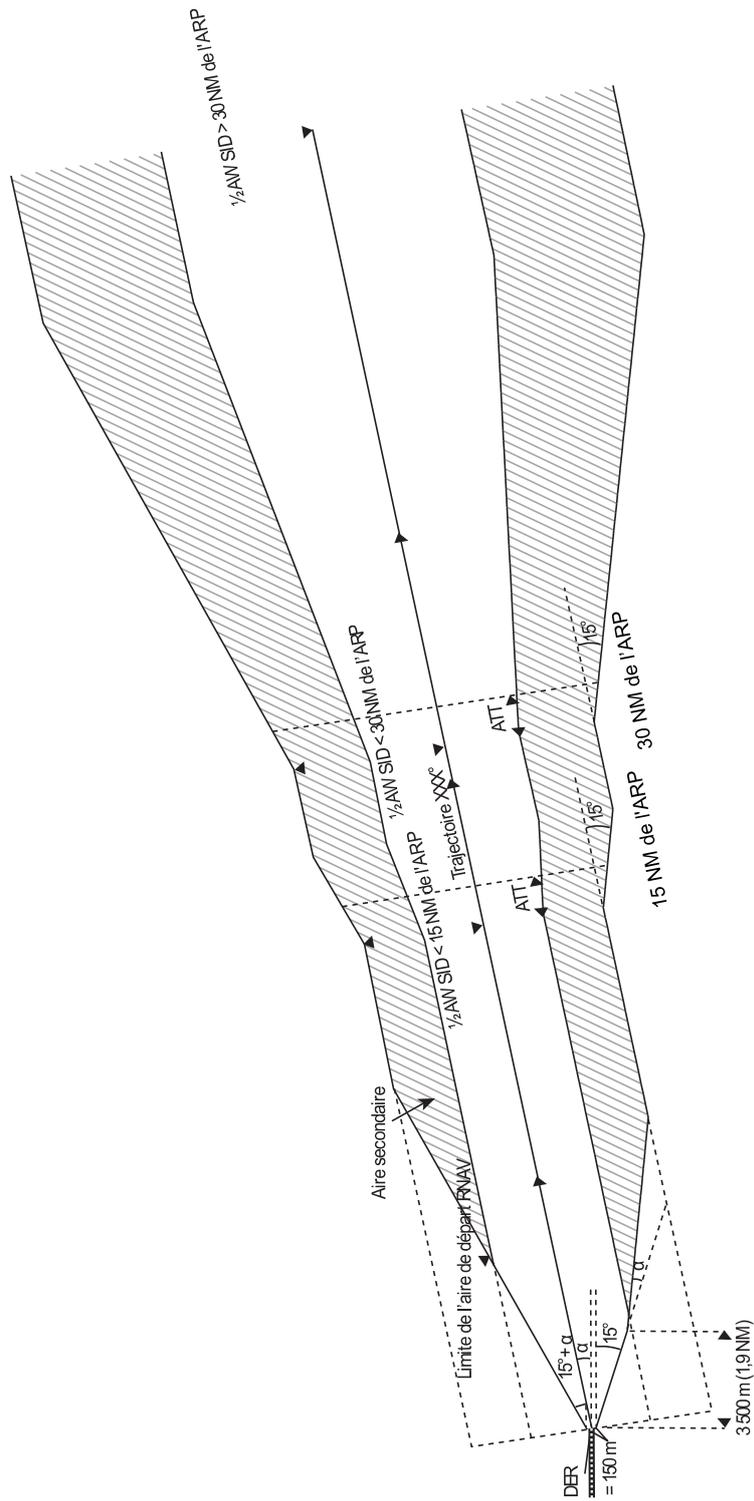


Fig. 3.3.1.1 : Départ en ligne droite

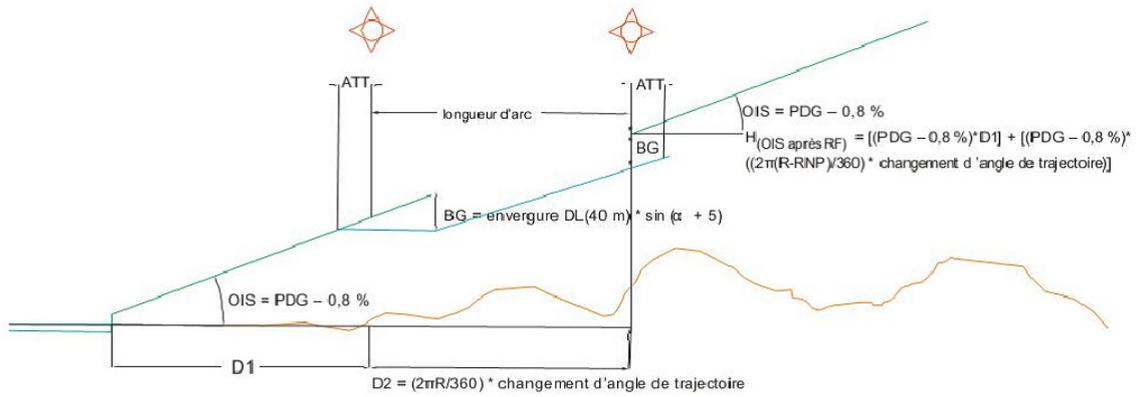


Figure 3.3.1.2: Départ initial RF

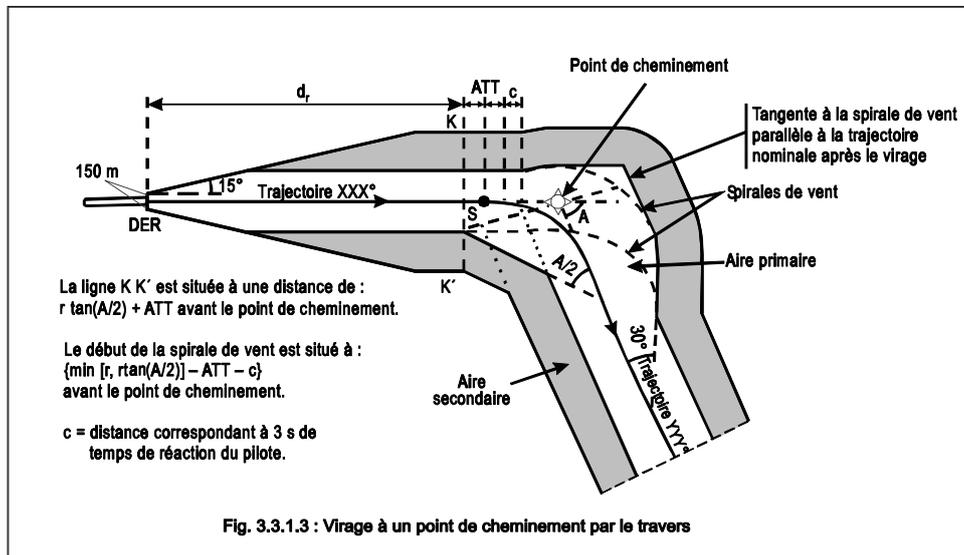


Fig. 3.3.1.3 : Virage à un point de cheminement par le travers

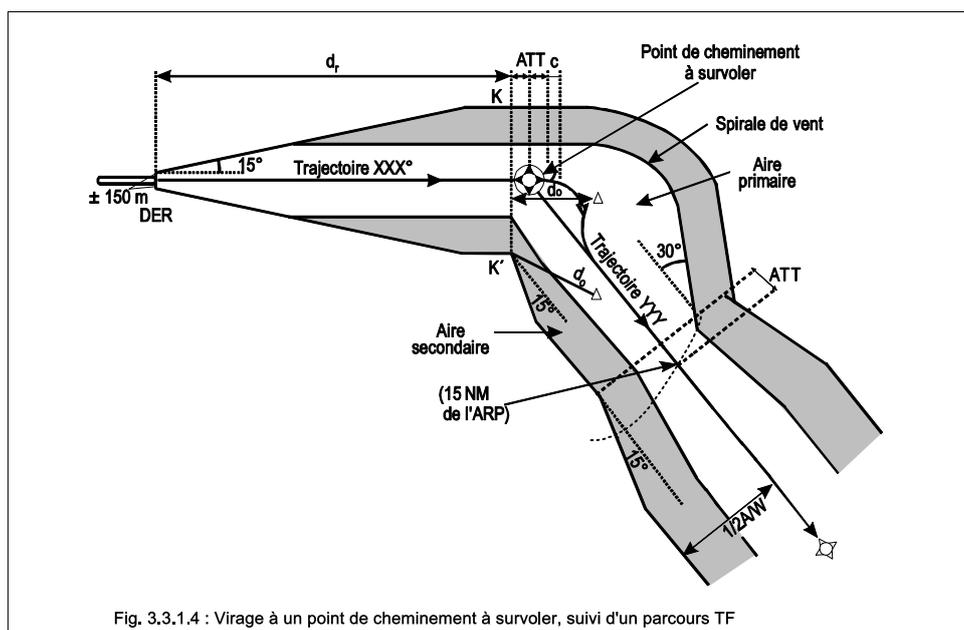
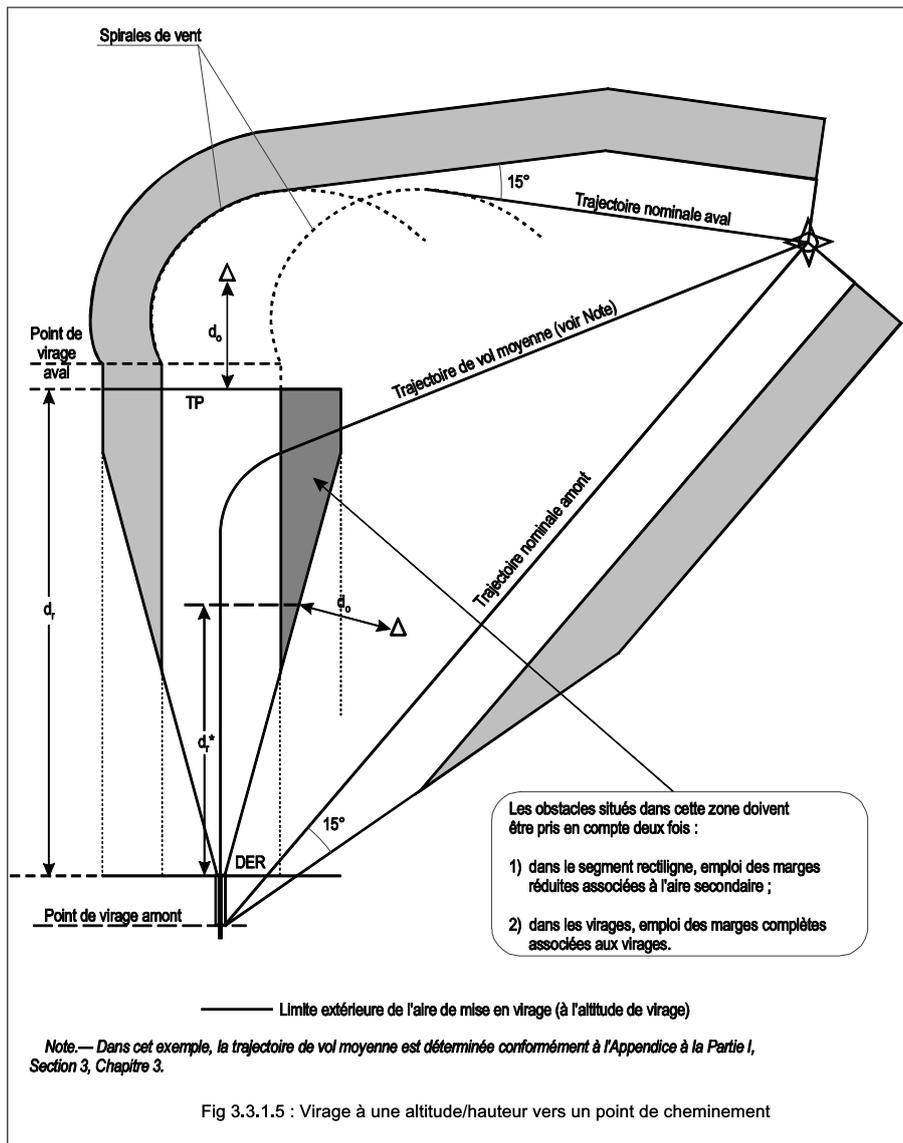


Fig. 3.3.1.4 : Virage à un point de cheminement à survoler, suivi d'un parcours TF



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 I^{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.

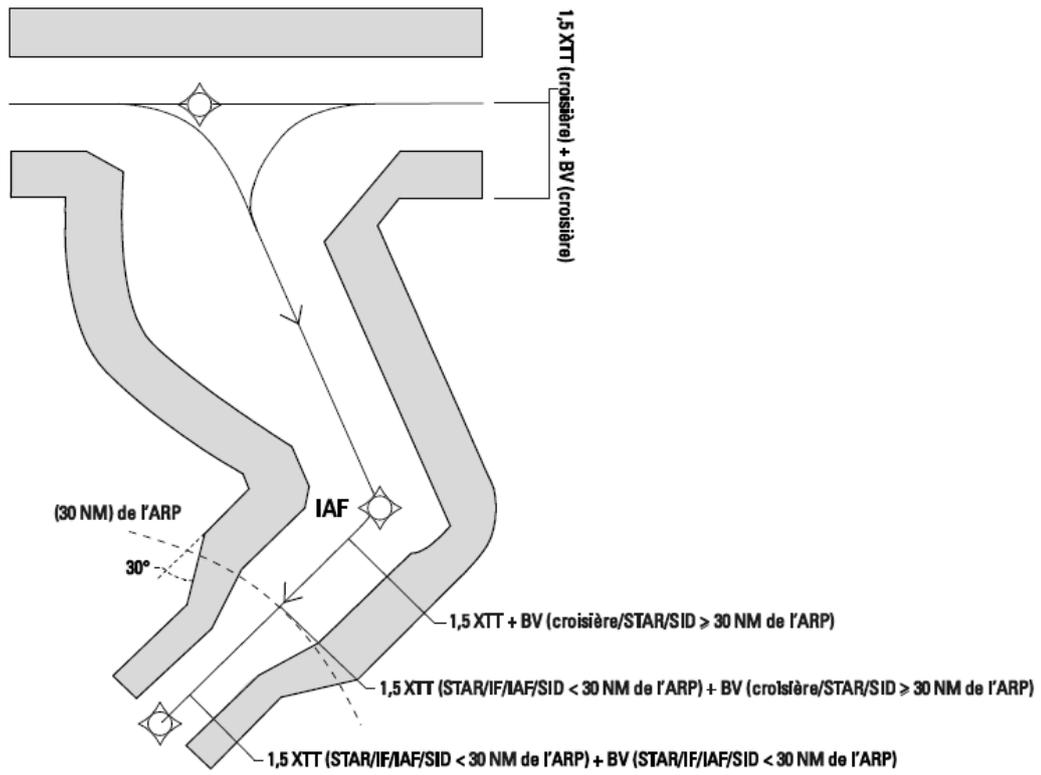


Fig. 3.3.21 : Arrivée — IAF à une distance supérieure ou égale à 30 NM de l'ARP

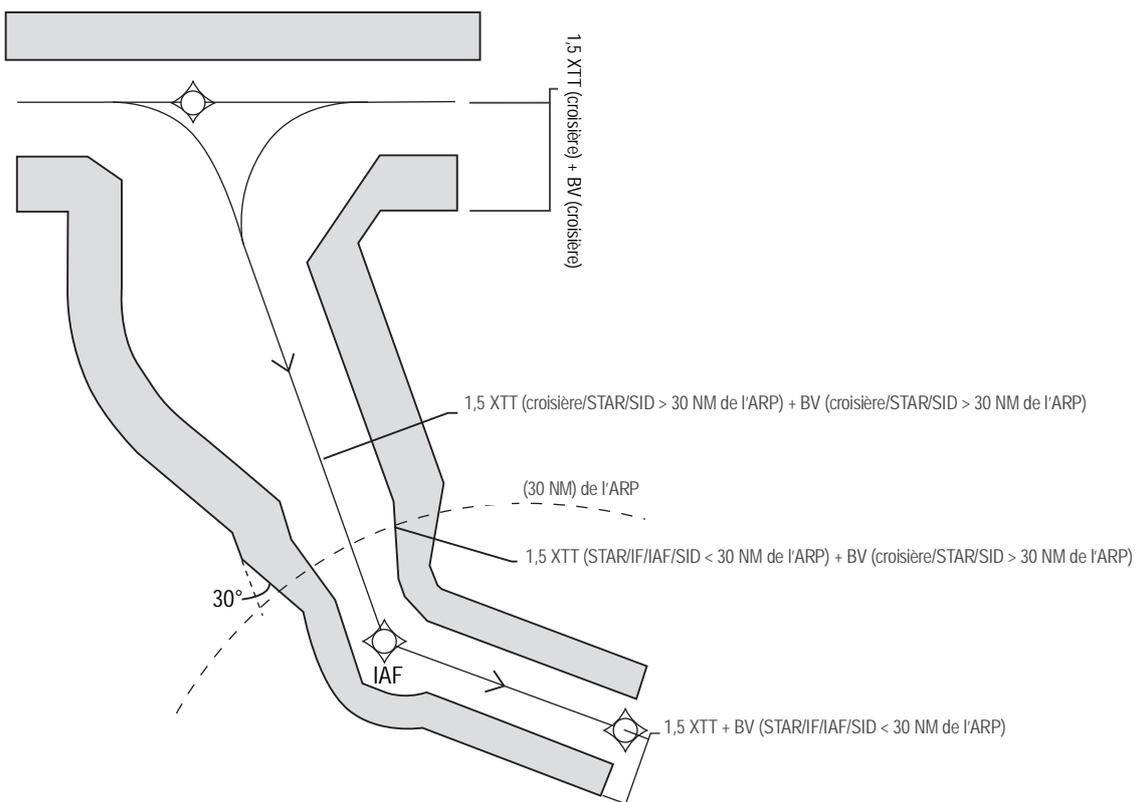


Fig. 3.3.2.2 : Arrivée — IAF à une distance inférieure à 30 NM de l'ARP

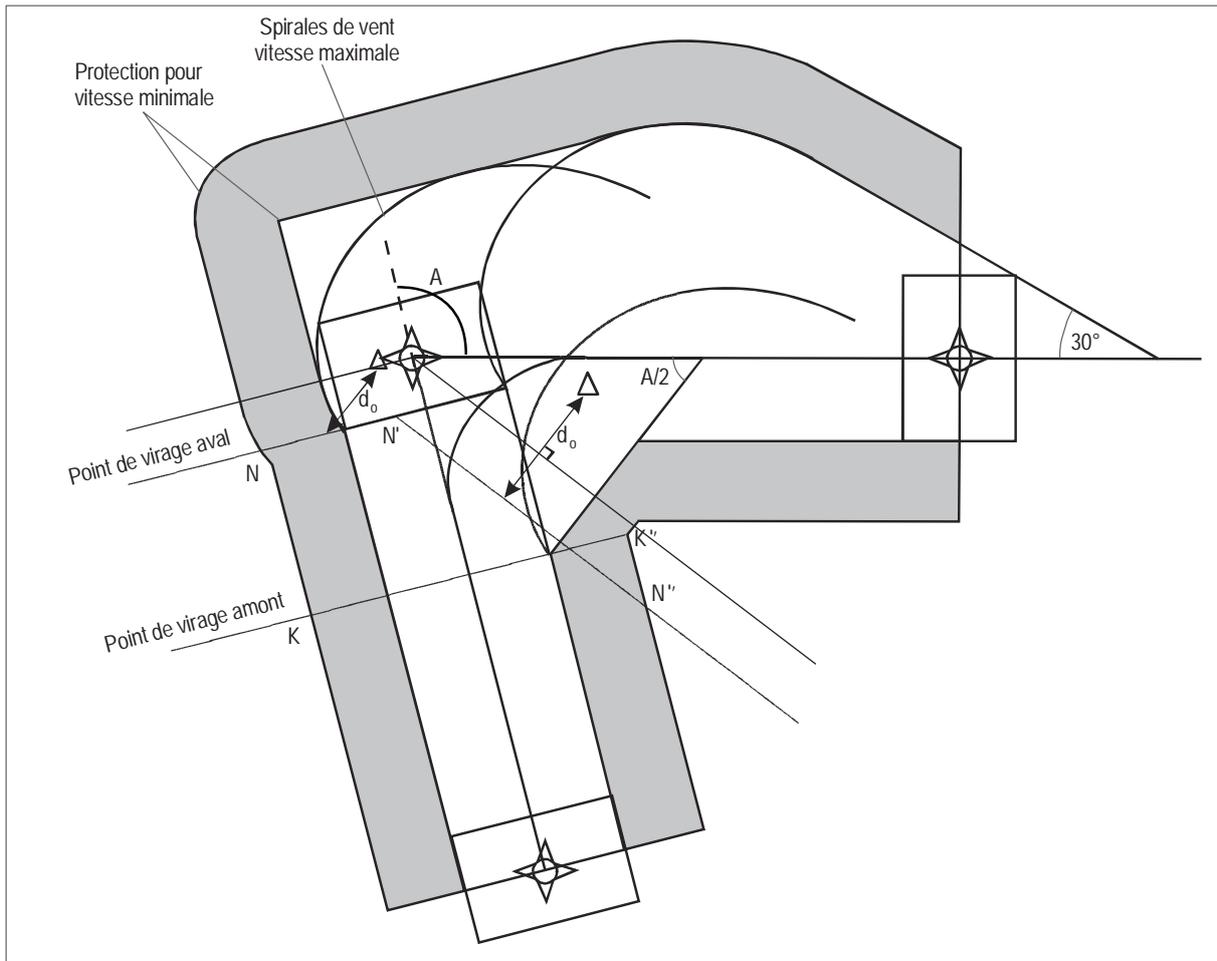
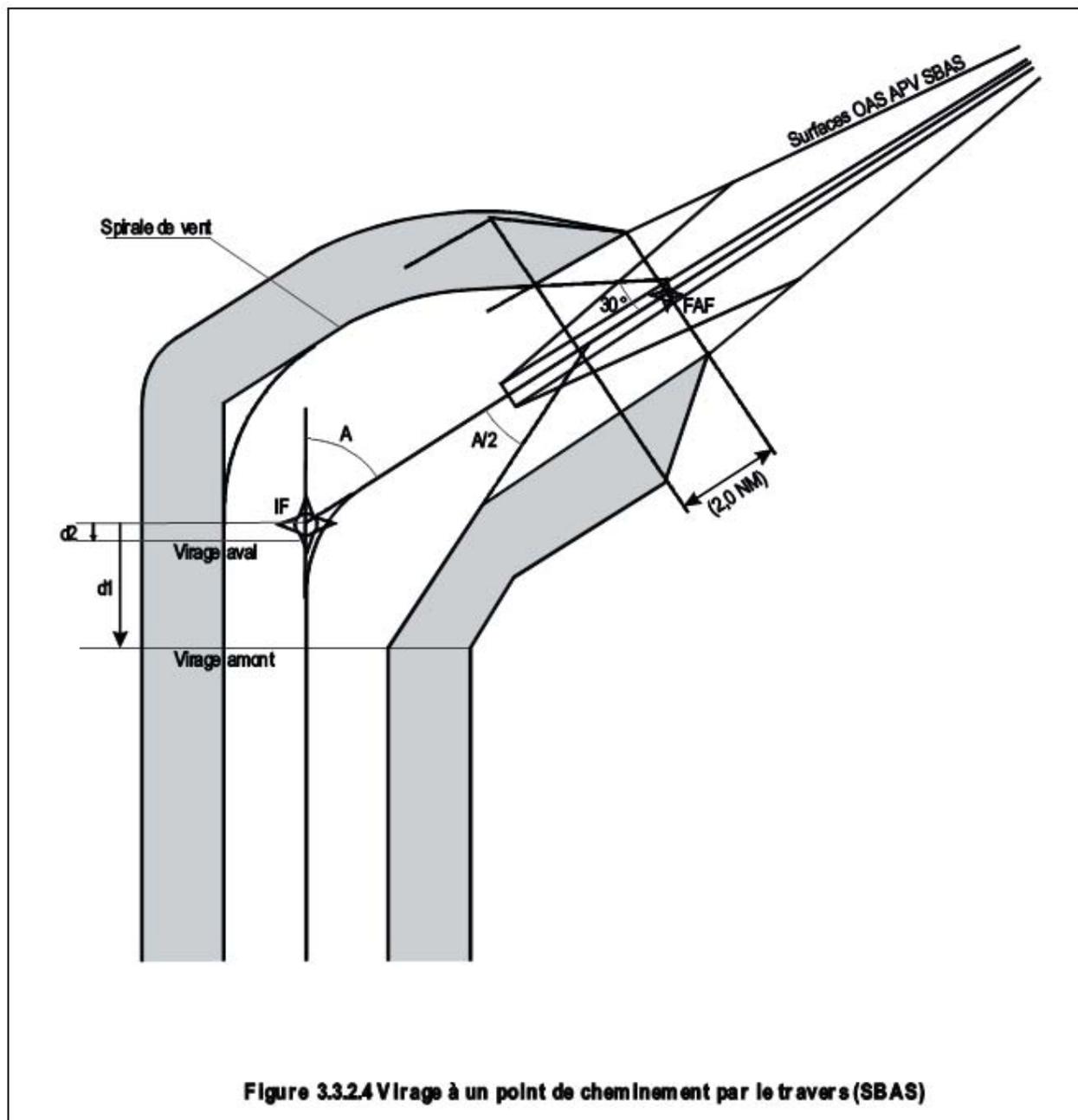


Figure 3.3.2.3 : Virage à un point de cheminement par le travers



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 :

- a) appliquer un évasement de 15° de part et d'autre de la trajectoire d'approche interrompue jusqu'au SOC
- b) 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.

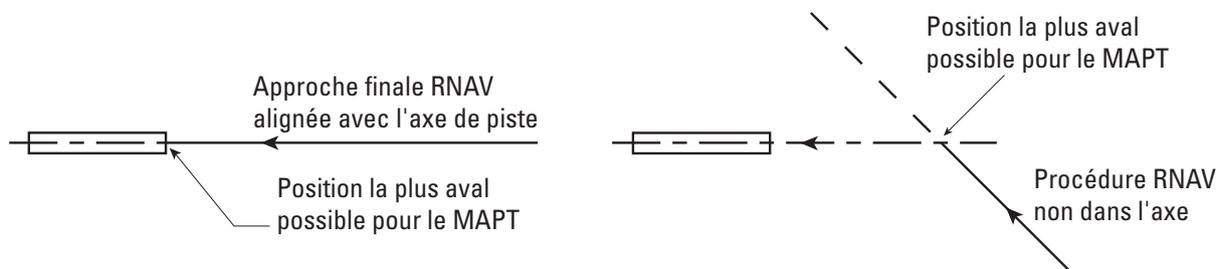


Fig. 3.3.3.1 : Position la plus aval possible pour le MAPT

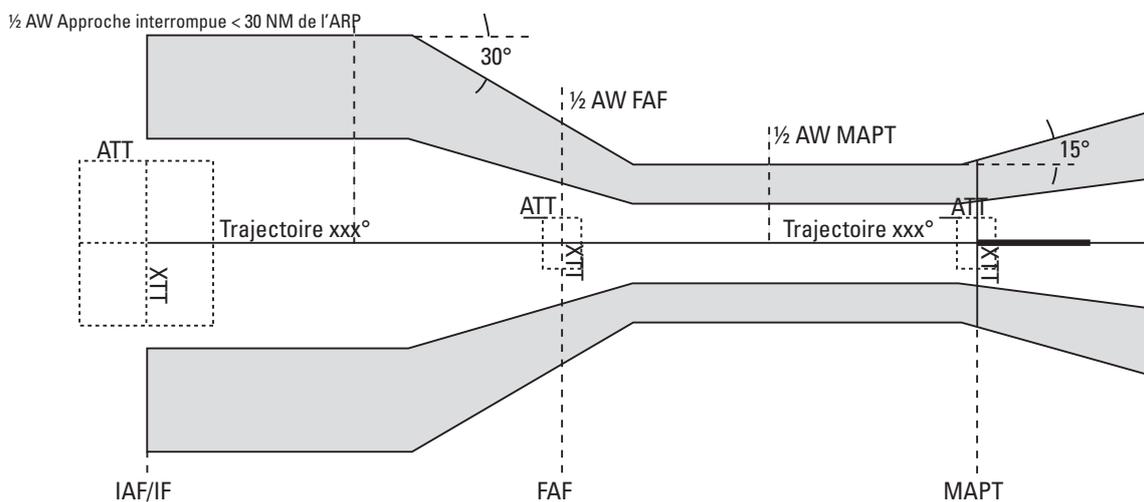


Fig. 3.3.3.2 : Aire RNP APCH

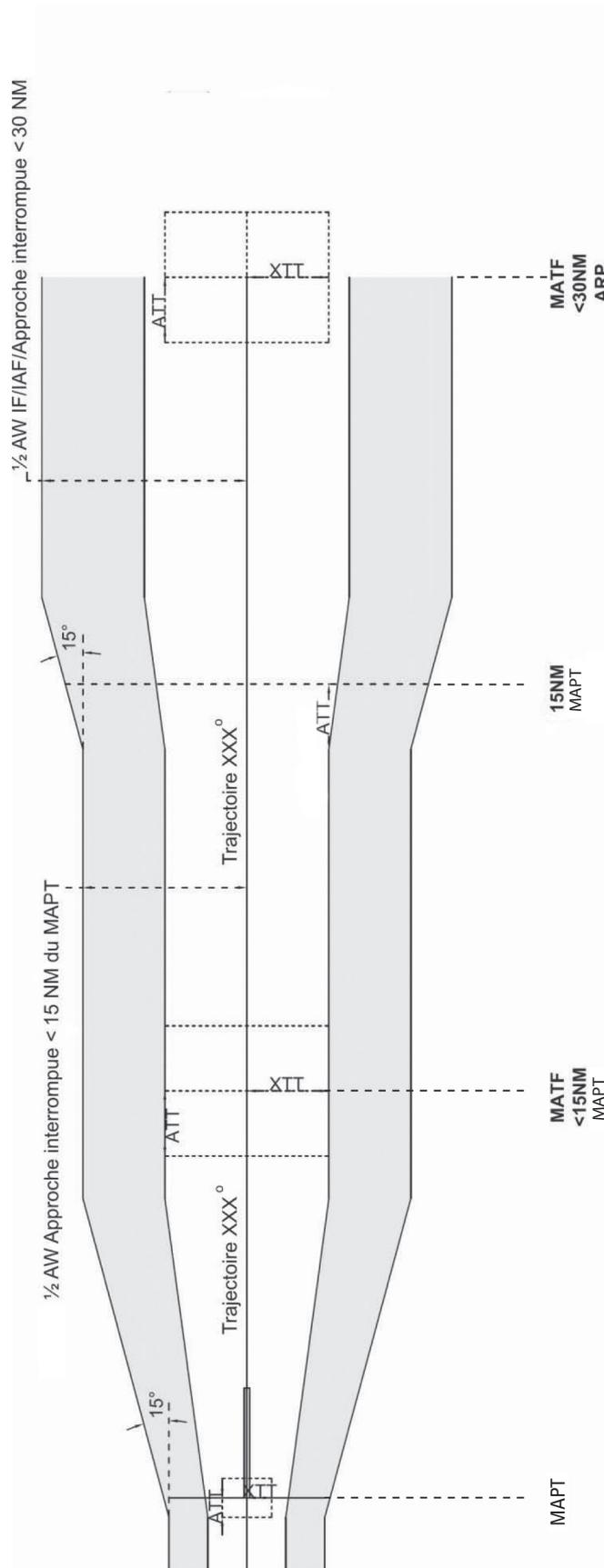


Fig. 3.3.3.3 : Aires d'approche interrompue RNP APCH

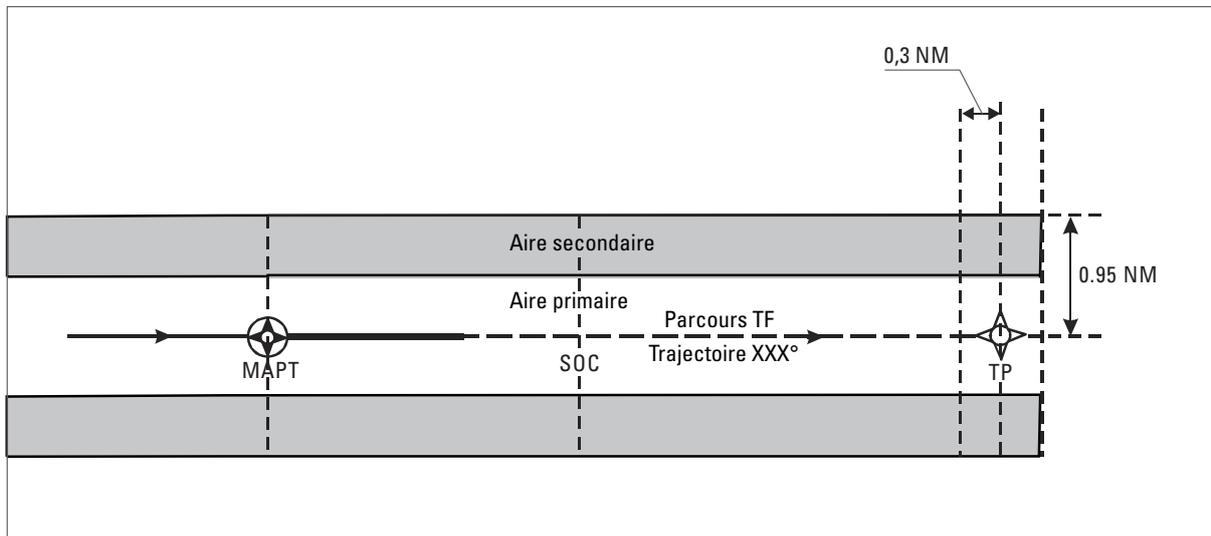


Figure 3.3.3.4 : Segment d'approche interrompue en ligne droite pour SBAS

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).

$$OCH_{\text{obst}} = h_{\text{obst}} + HL$$

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.

$$OCH_{\text{obst}} = h_{\text{obst}} + \%HL$$

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).

$$OCH_{\text{obst}} = h_a + HL$$

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.

$$OCH_{\text{obst}} = h_{\text{ma}} + \%HL$$

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 Ière 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

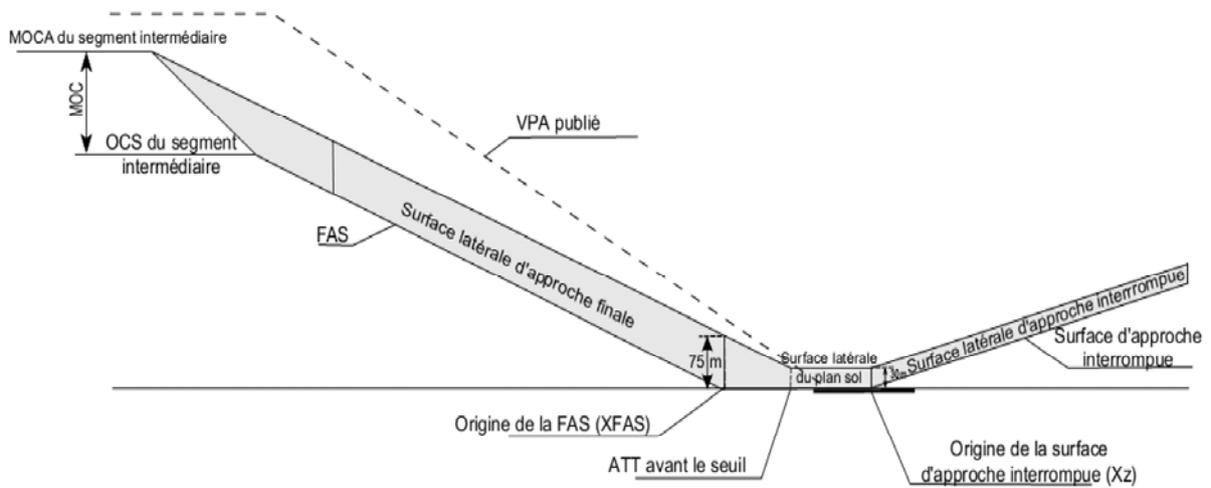


Figure 3.3.4.2 : OAS Baro VNAV - vue de profil
 (OCS d'aérodrome et de segment intermédiaire situé à 5000 ft ou au-dessous)

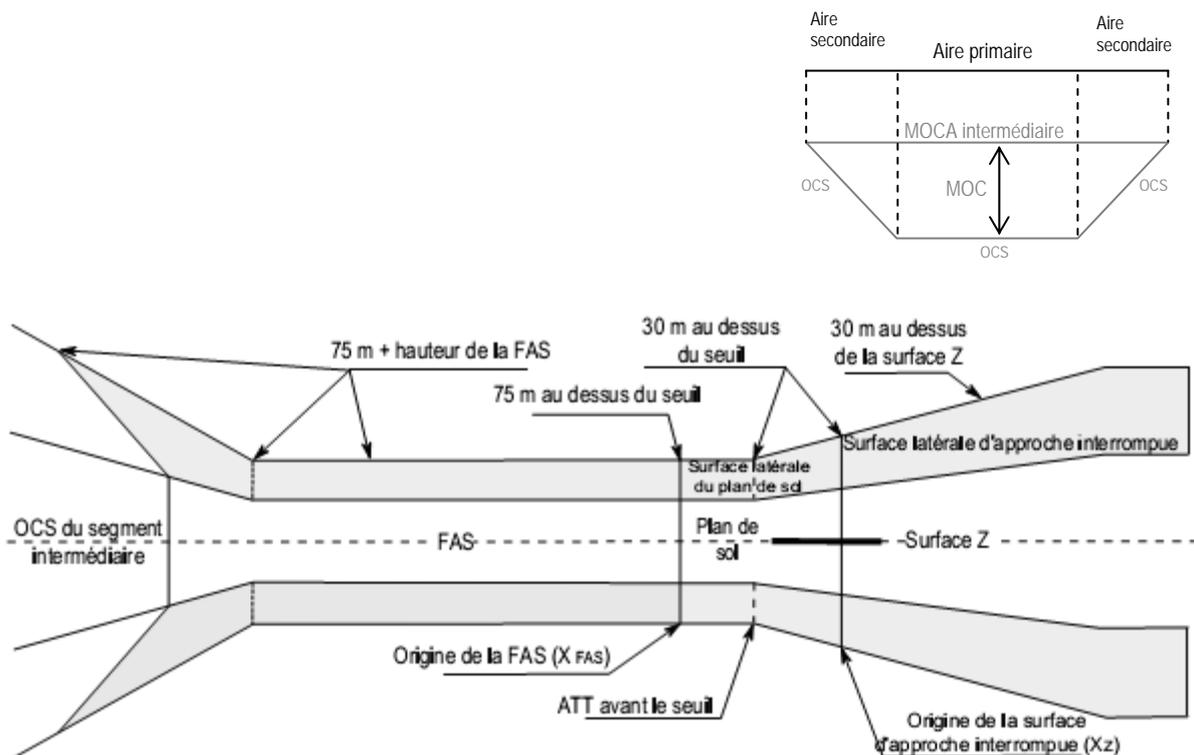


Figure 3.3.4.1 : Aire APV Baro-VNAV - Surfaces OAS APV vues en plan
 (OCS d'aérodrome et de segment intermédiaire à 5000 ft ou au-dessous)

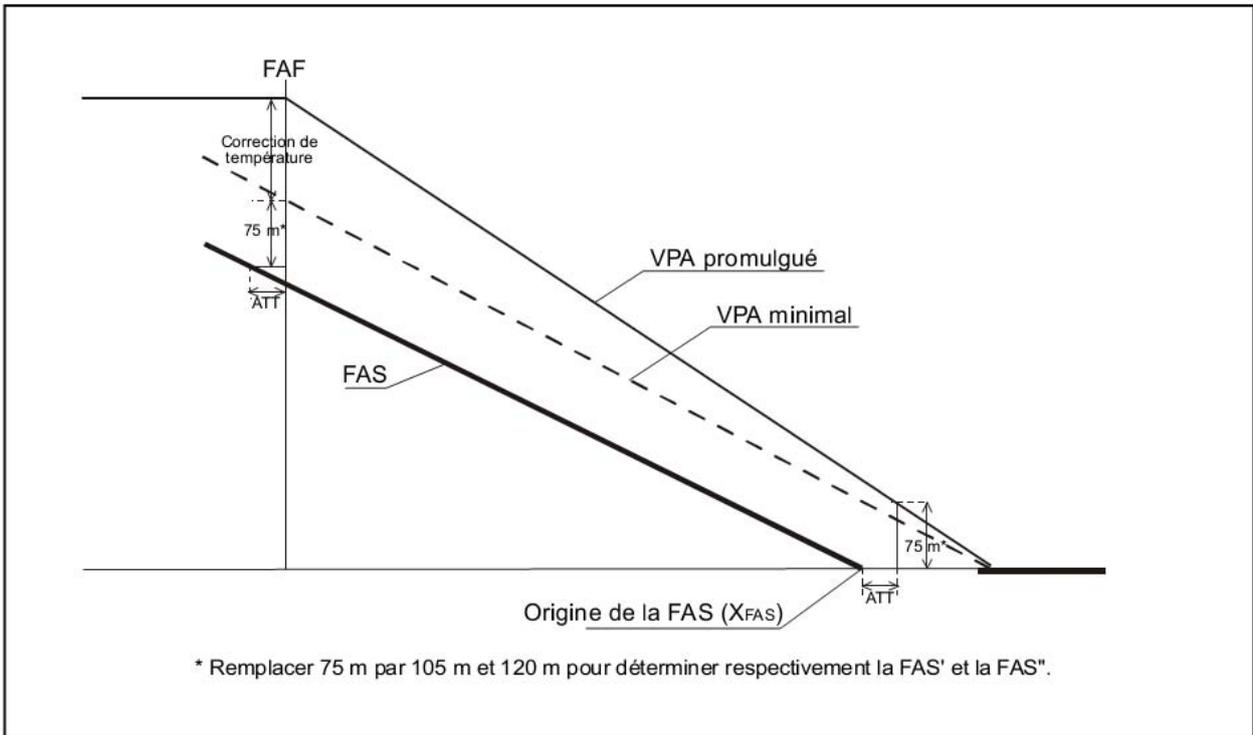


Figure 3.3.4.3 : Surface d'approche finale VNAV et VPA minimal

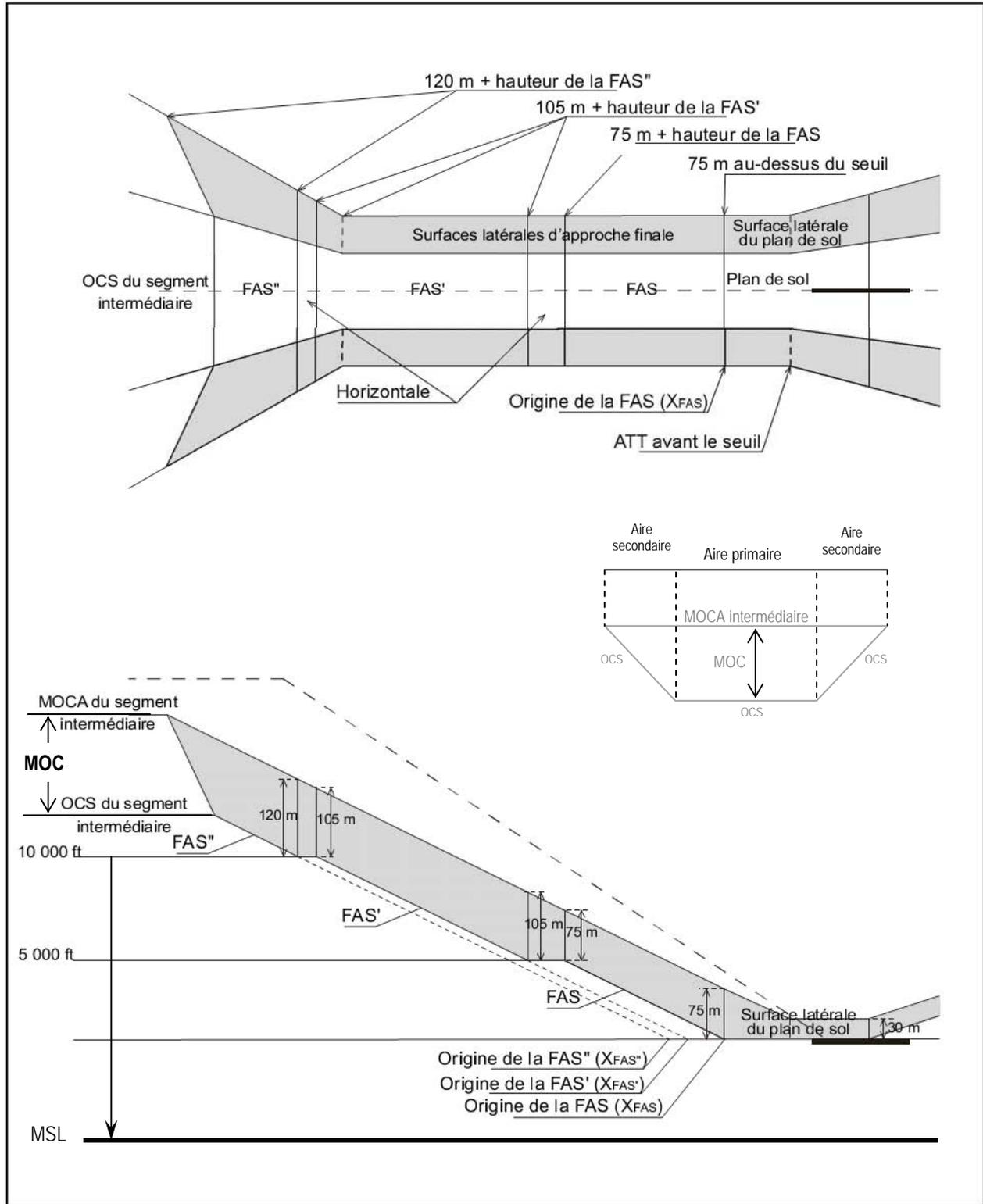


Figure 3.3.4.4 : Surfaces d'approche finale au-dessus de 5000 ft

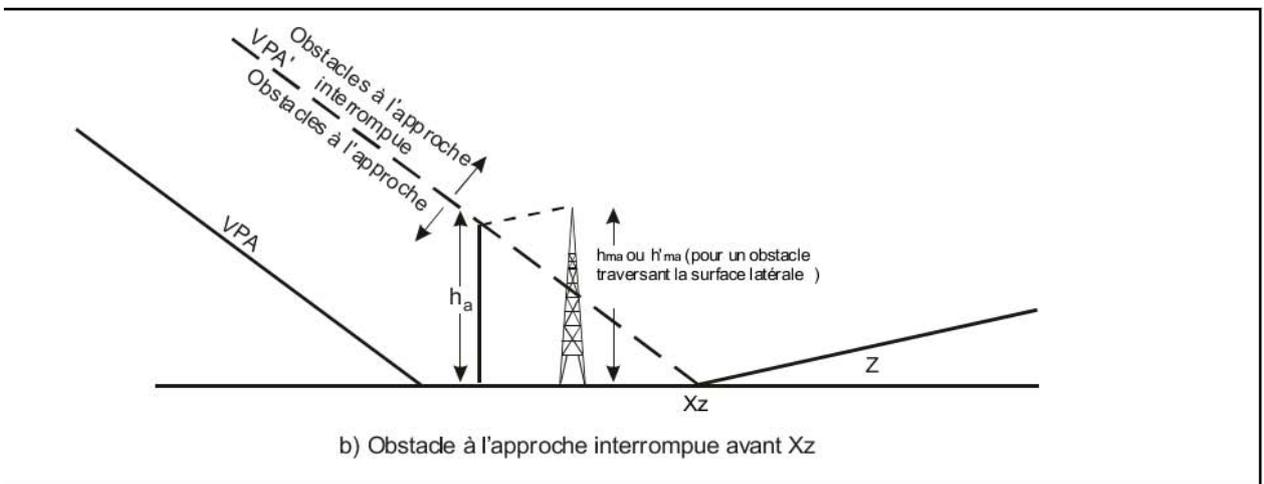
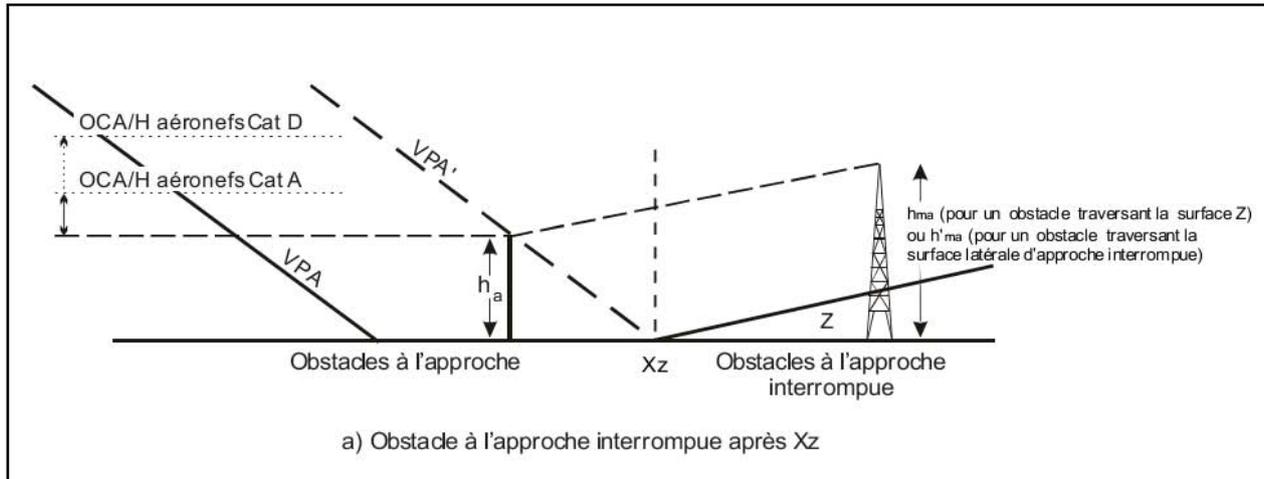


Figure 3.3.4.5 a) et b) : Obstacles à l'approche interrompue

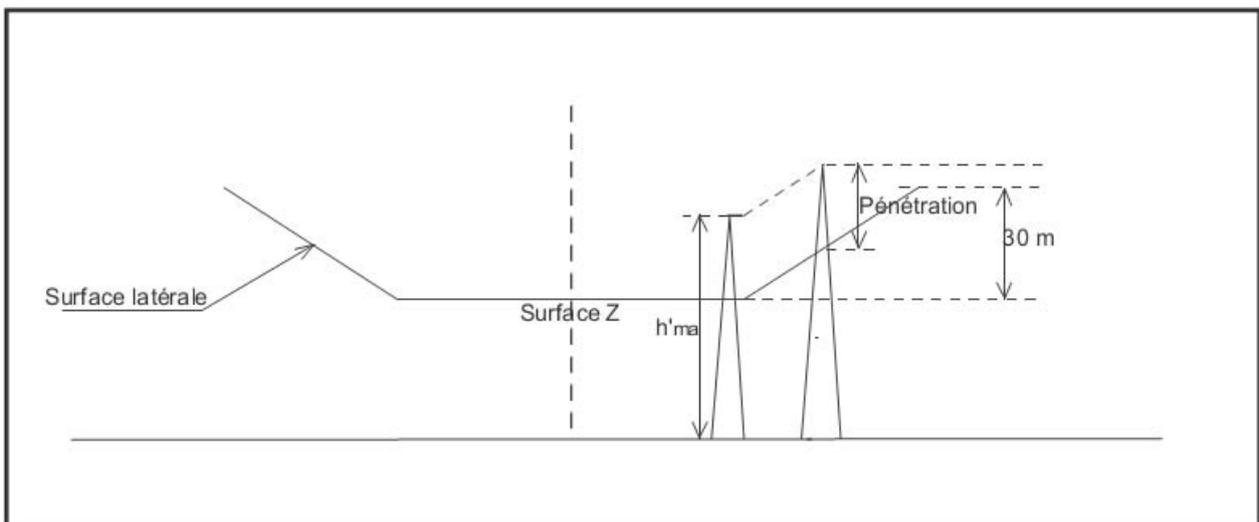


Figure 3.3.4.6 : Pénétration de la surface latérale d'approche interrompue

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

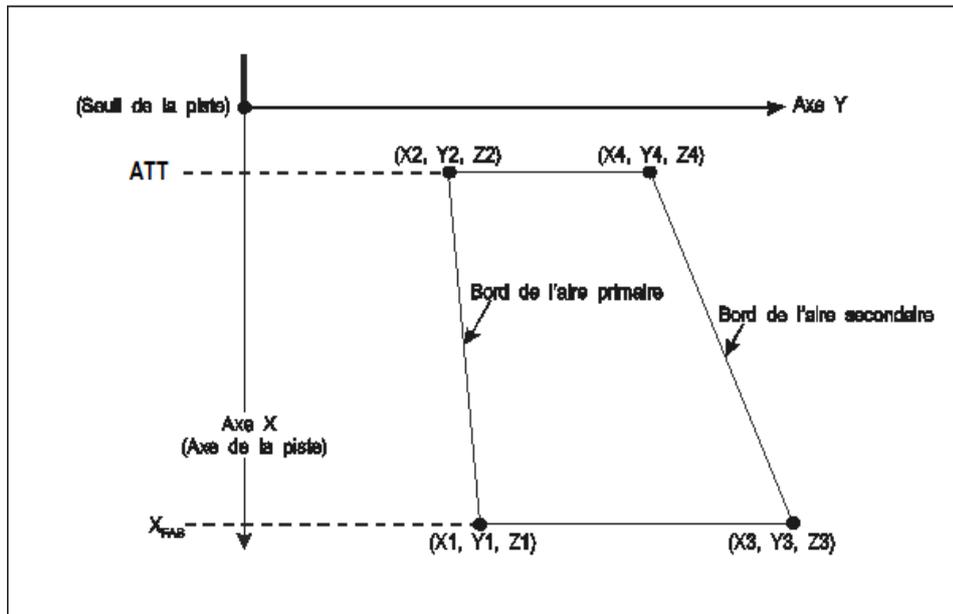


Figure 3.3.4-App B-1

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 :

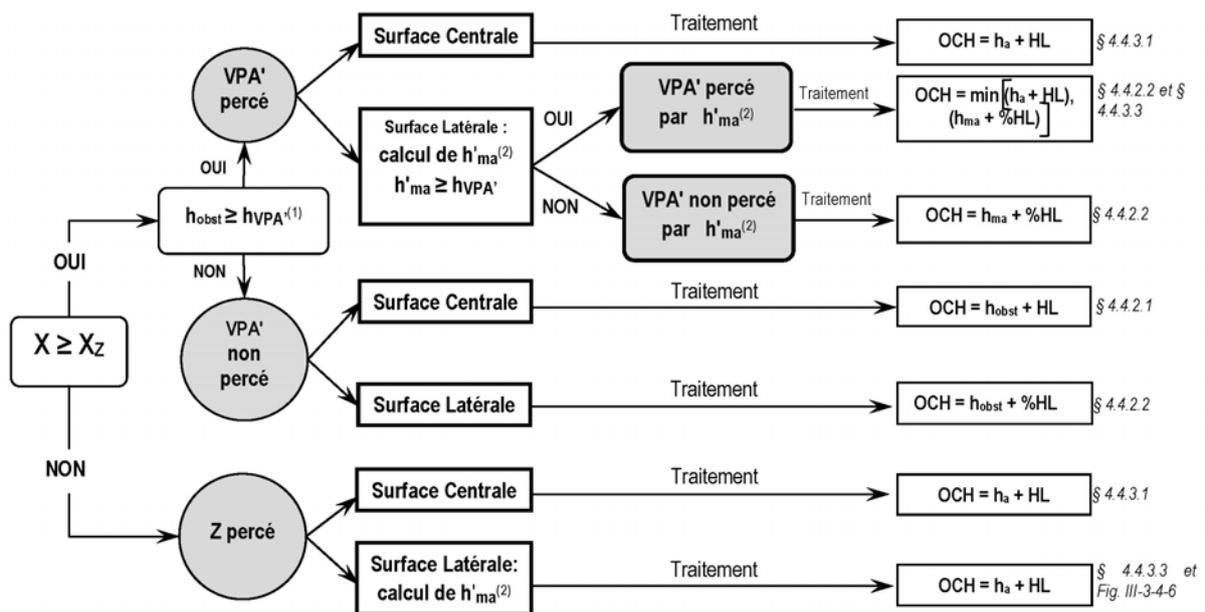
$$Z = Z_5 + (Z_6 - Z_5) \cdot [(Y - Y_5) / (Y_6 - Y_5)]$$

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 aérodromes), 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'aérodrome 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.

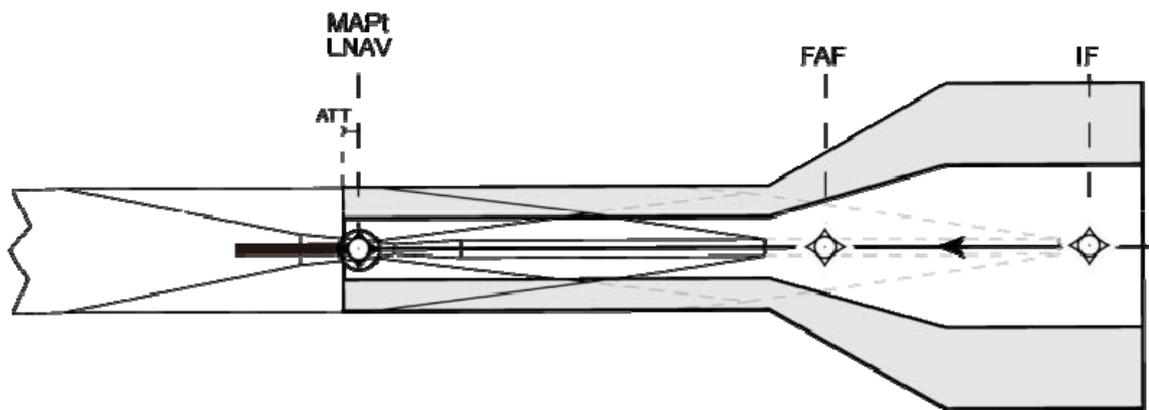


Figure 3.3.5.1 : aire du segment d'approche intermédiaire représentée de l'IF amont au MAPt aval

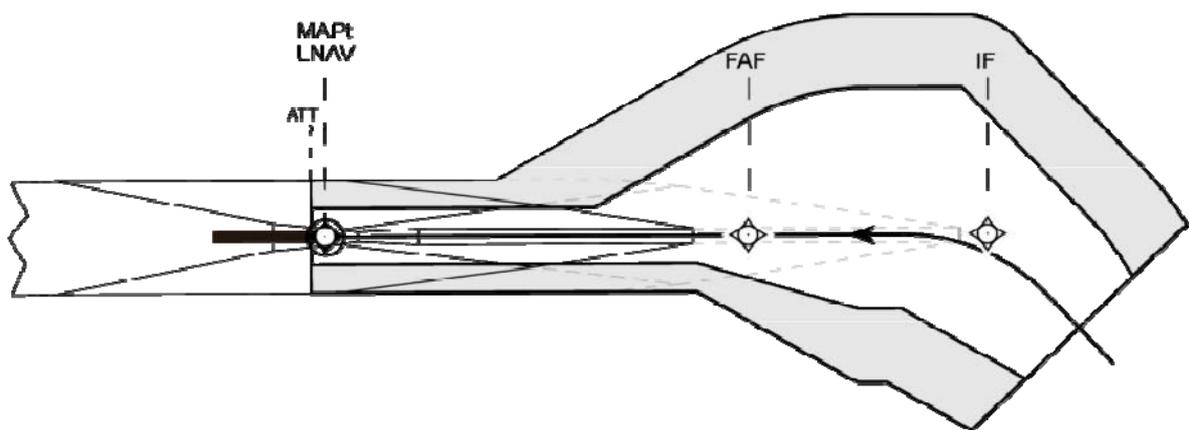


Figure. 3.3.5.2 : aire du segment d'approche intermédiaire incluant la protection du virage à l'IF

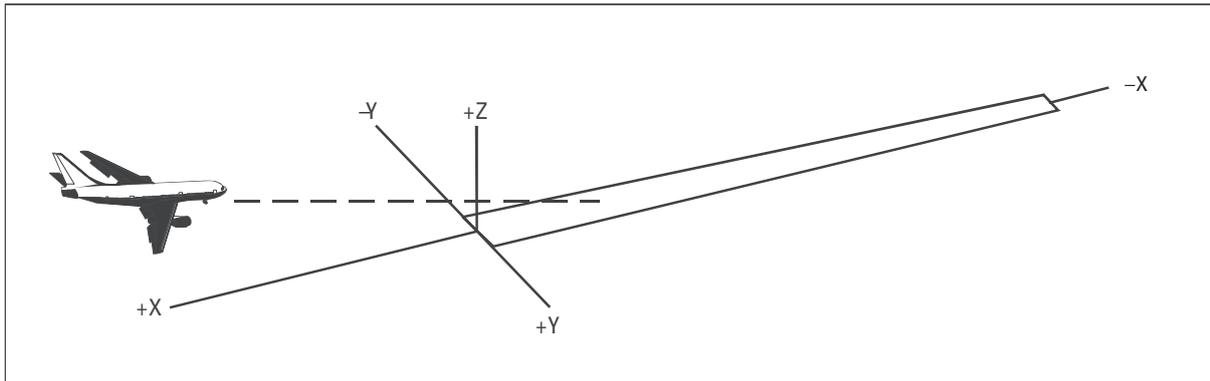


Figure 3.3.5.3 : Système de coordonnées

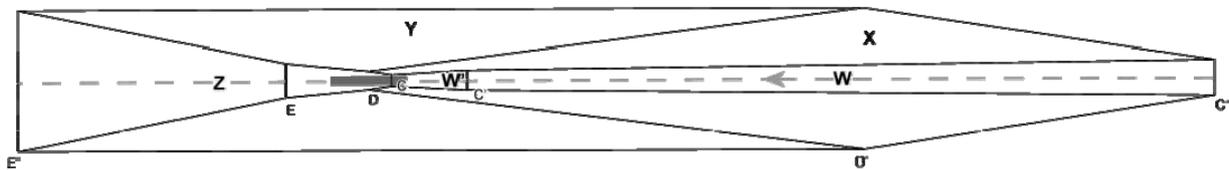


Figure 3.3.5.4 : Gabarit OAS SBAS : Points de construction (échelle dilatée en y)

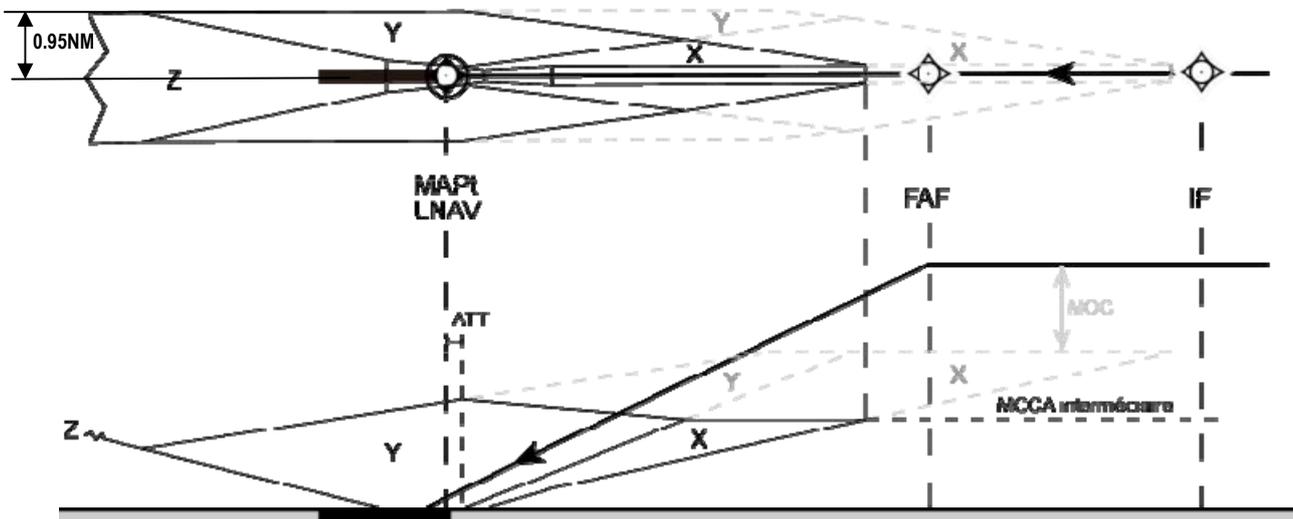


Figure 3.3.5.5 : exemple de surfaces OAS SBAS : influence de la surface de protection de l'intermédiaire

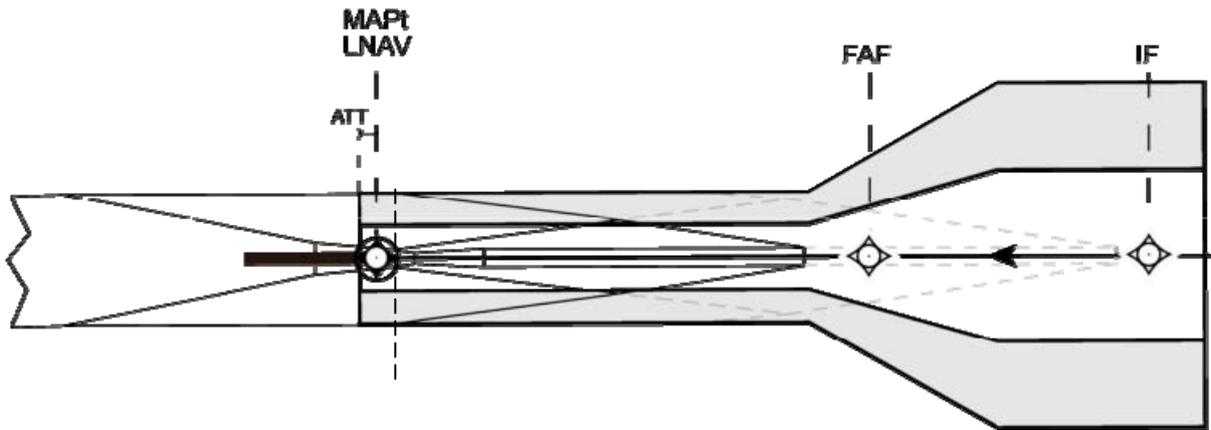
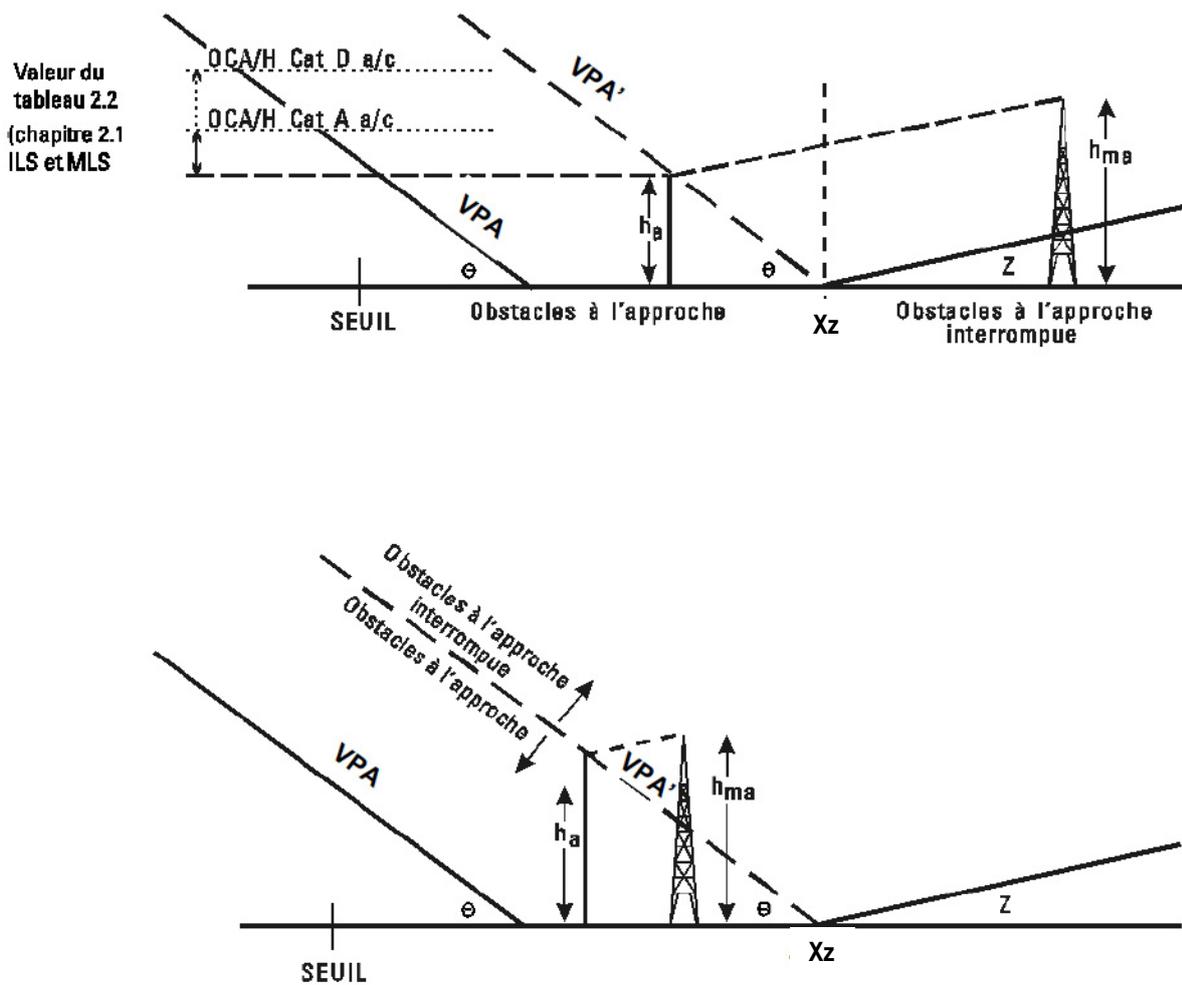


Figure 3.3.5.6 : Lien entre l'aire d'intermédiaire et les surfaces OAS SBAS



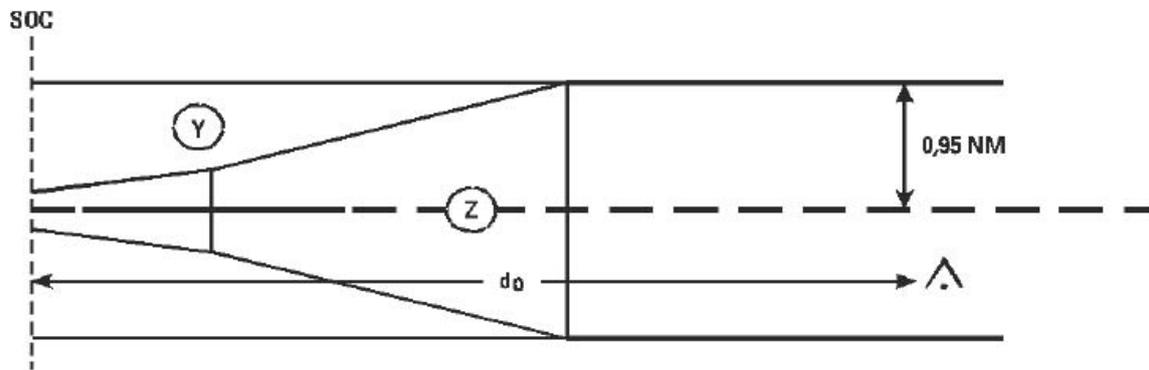


Figure 3.3.5.9 : Segment final d'approche interrompue en ligne droite

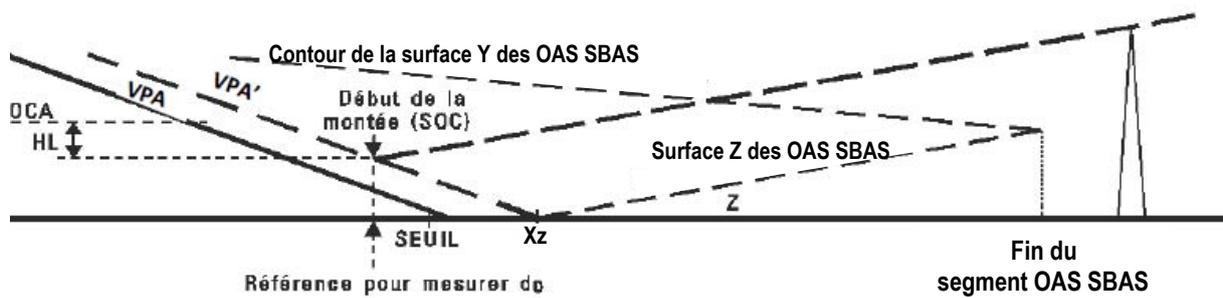
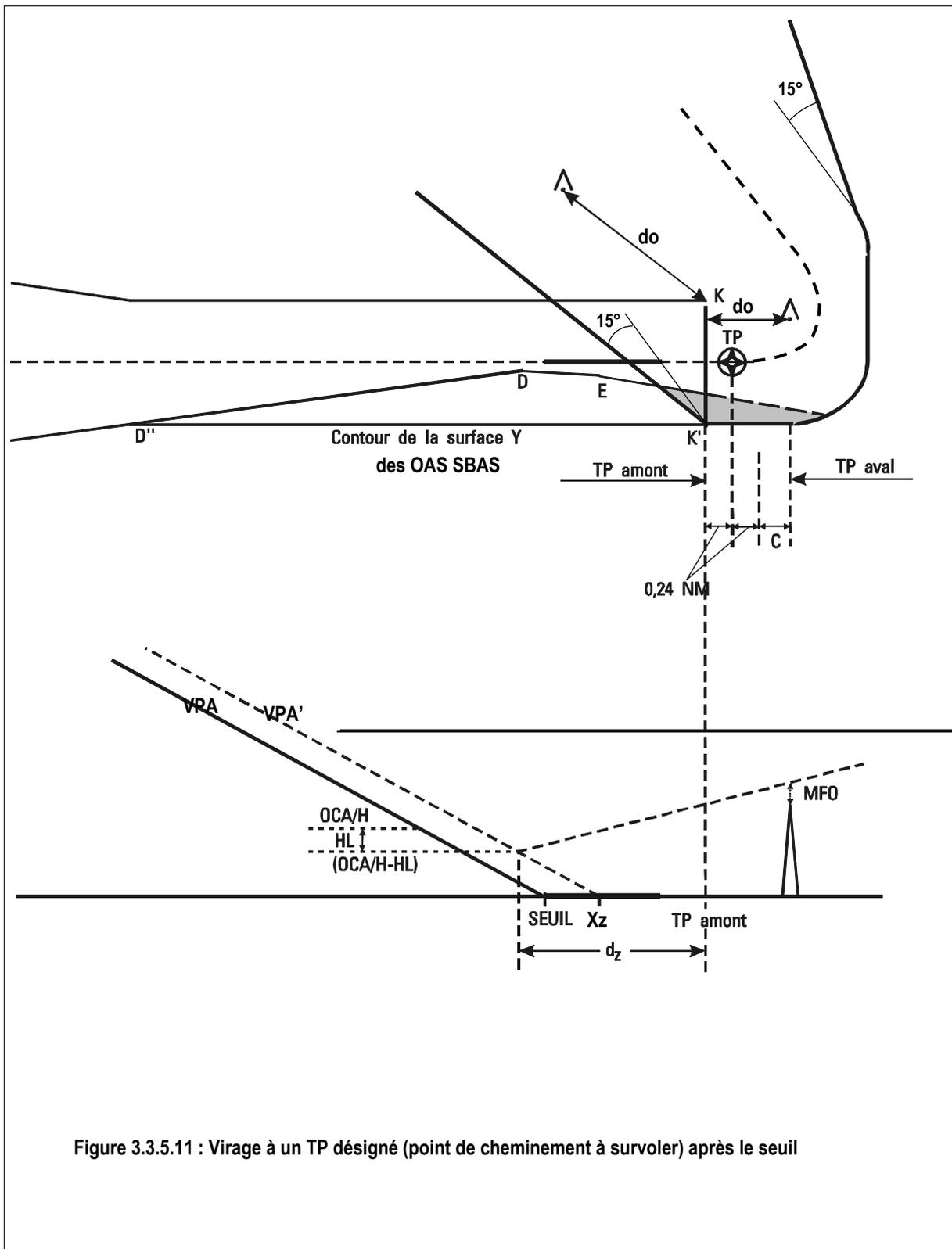
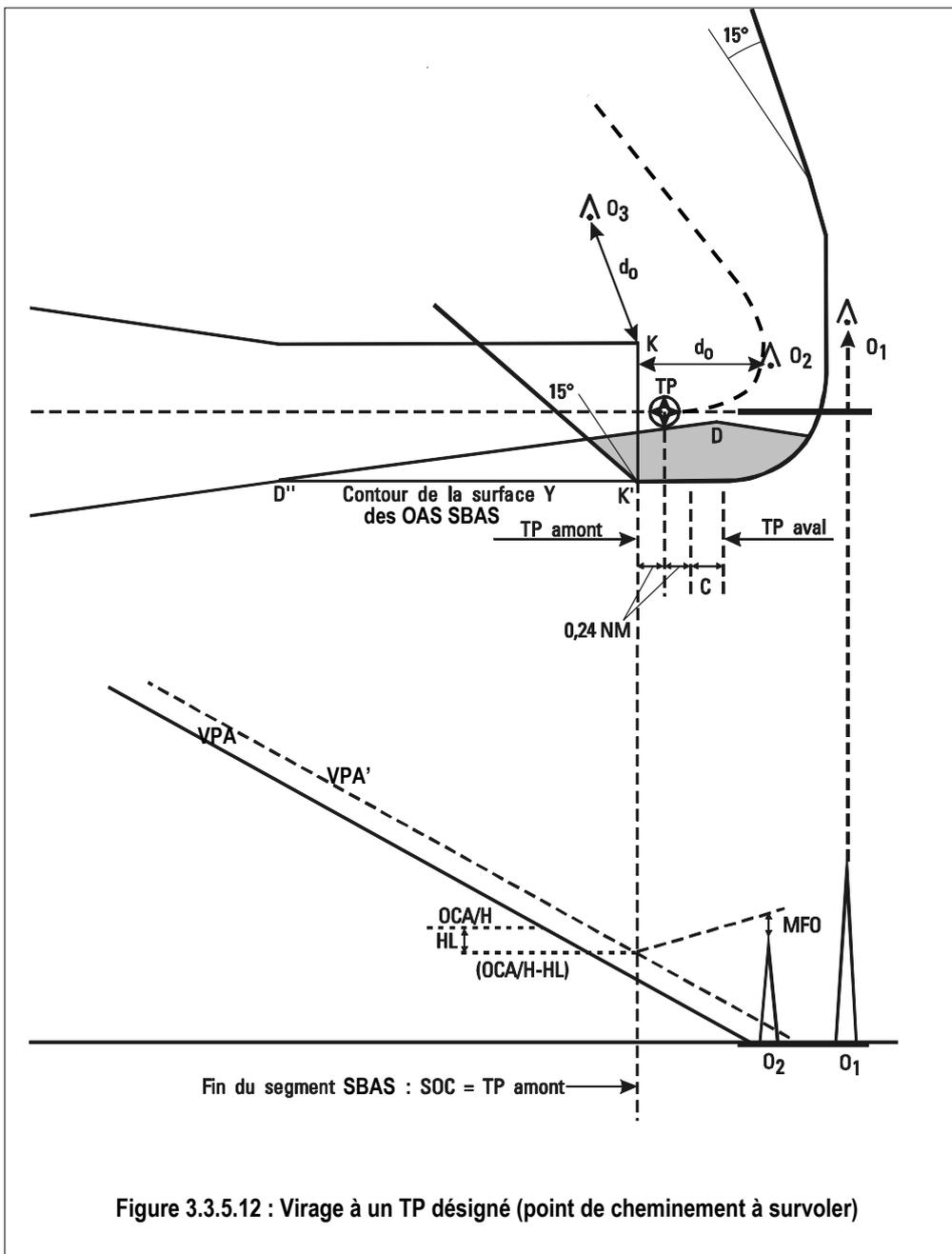


Figure 3.3.5.10 : Marge de franchissement d'obstacles pour approches interrompue en ligne droite





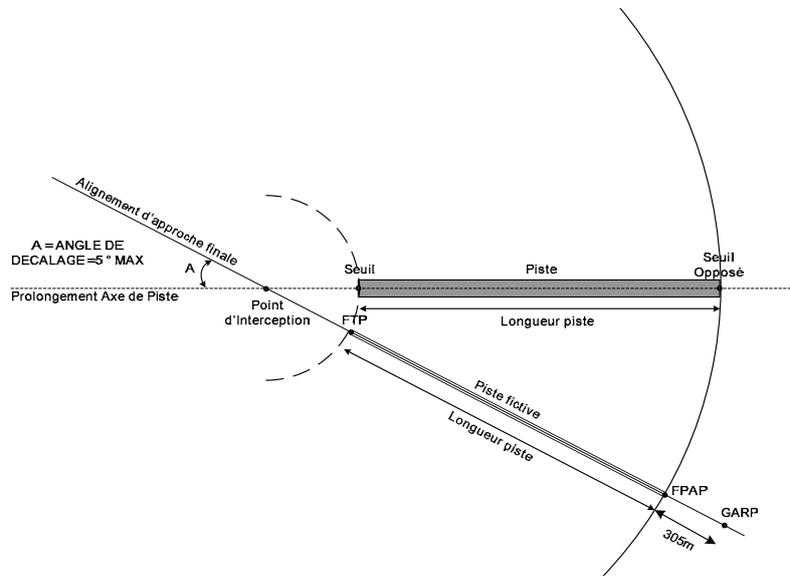


Figure 3.3.5.13 Approche APV SBAS avec alignement d'approche finale décalé

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 :

$$X_z \text{ (en m)} = - [900 + ((VAL-12)/\tan VPA) + 50 \times (VPA-3,5^\circ)/0,1^\circ]$$

Pour CAT H,

$$X_z \text{ (en m)} = - [700 + ((VAL-12)/\tan VPA) + 50 \times (VPA-3,5^\circ)/0,1^\circ]$$

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'AIRE 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

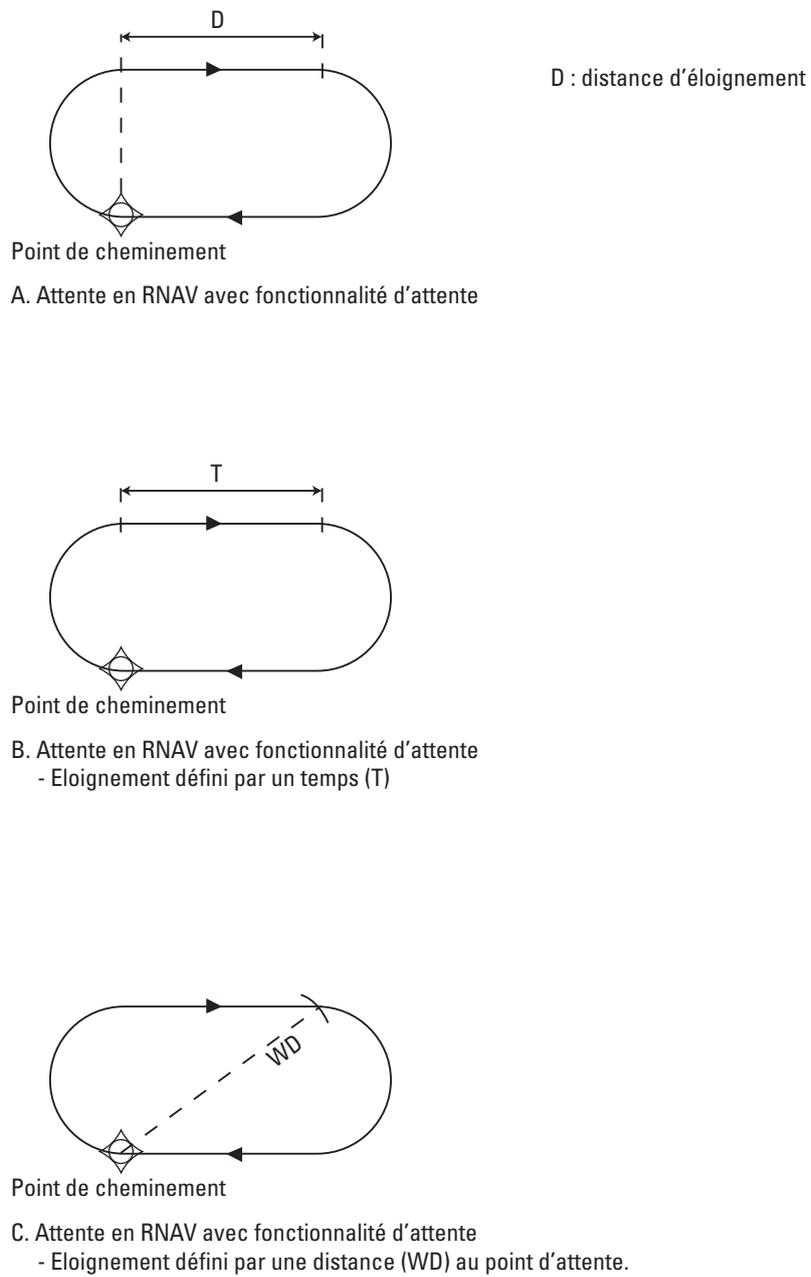


Fig. 3.3.7.1 : Types de procédures d'attente en RNAV

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'AIRES 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'AIRES 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 IIème 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

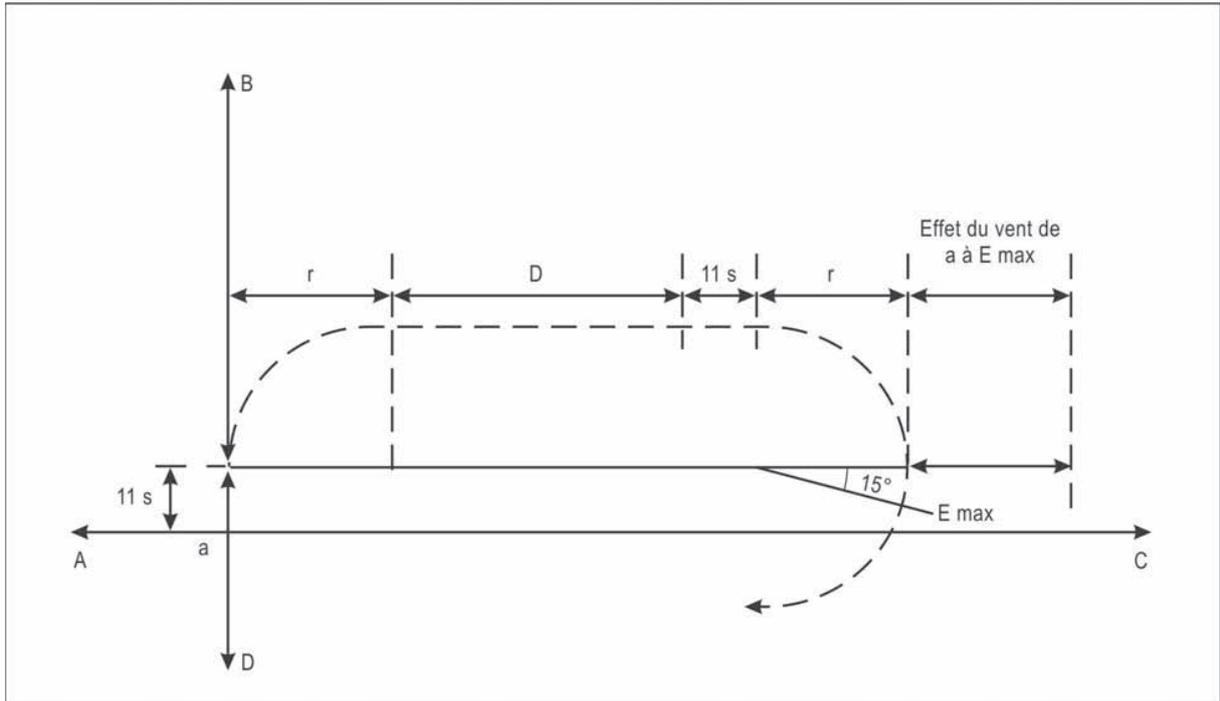
(Voir Fig. 3.3.7 App A-8)

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.

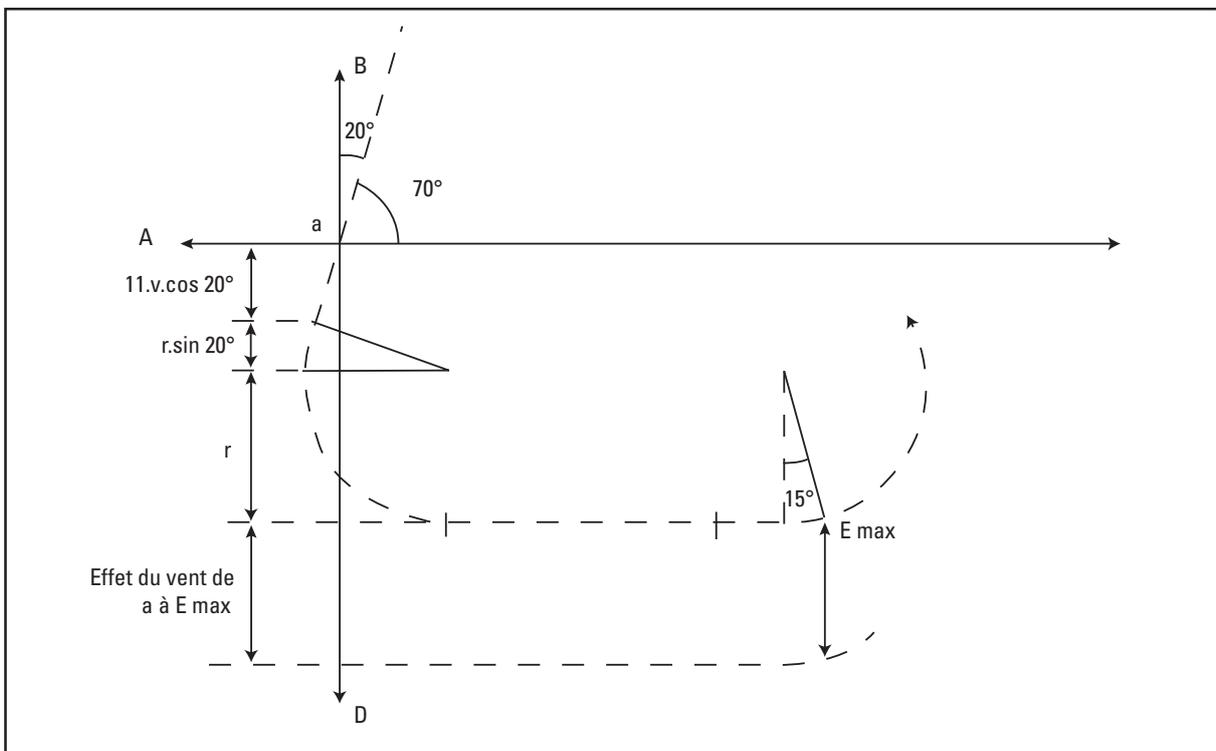
4.2.2 Parcours d'éloignement de circuit d'attente défini par une distance

(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

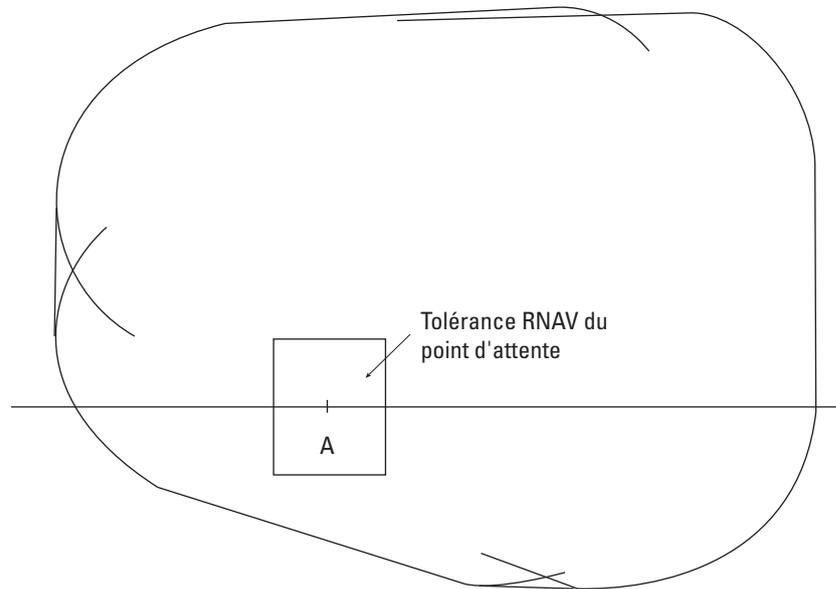


Fig. 3.3.7 App A.3 : Aire de base RNAV

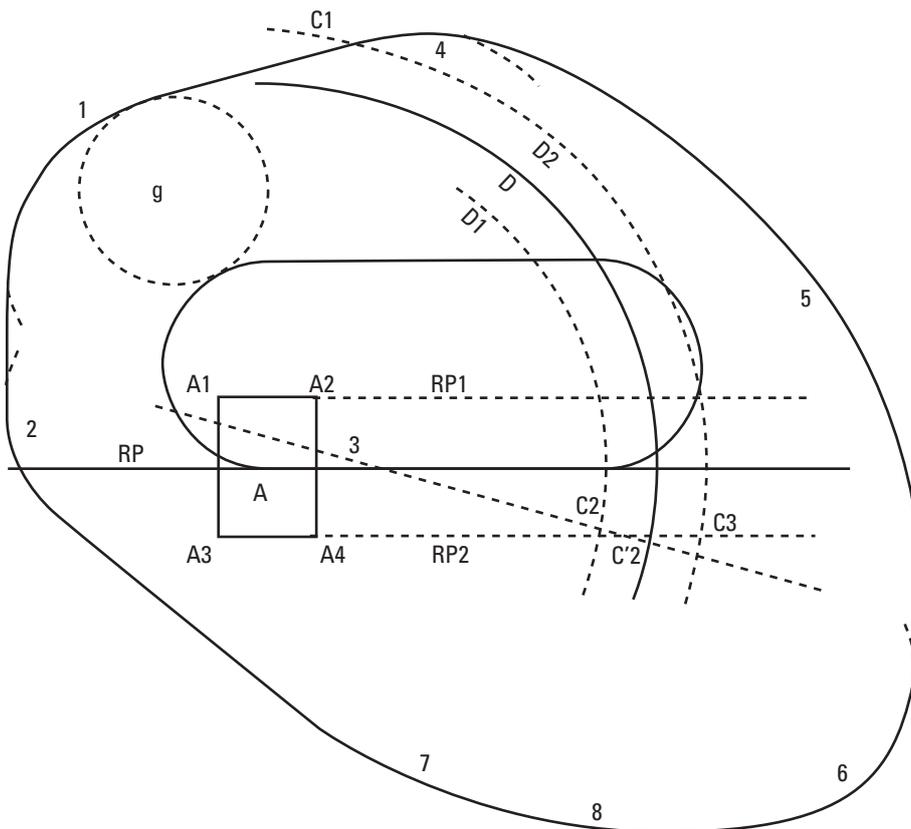
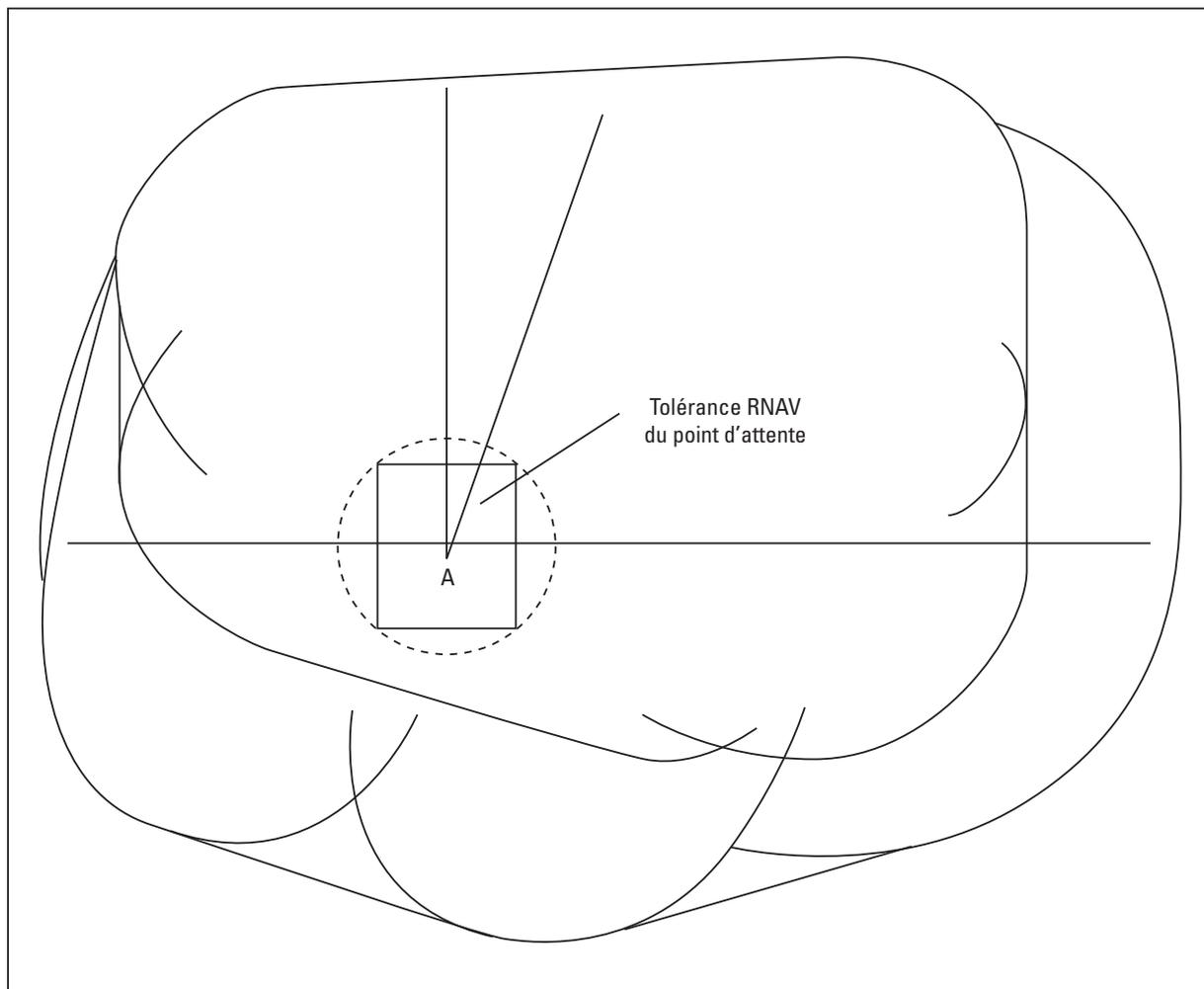
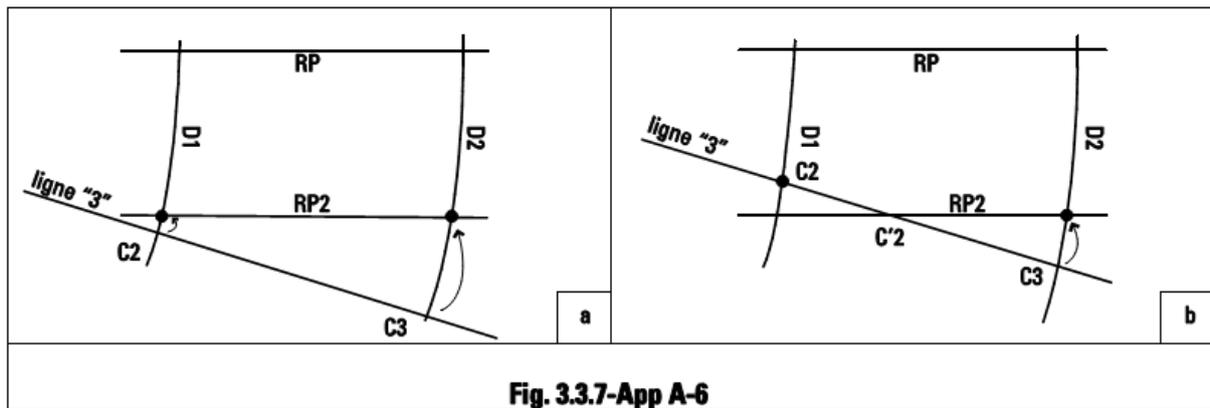


Fig. 3.3.7-App A-5. Aire de base d'attente en RNAV pour système RNAV sans fonctionnalité d'attente — Parcours d'éloignement défini par une distance



3.3.7-App A-7 : Aire d'attente en RNAV avec protection des procédures d'entrée pour système RNAV avec fonctionnalité d'attente

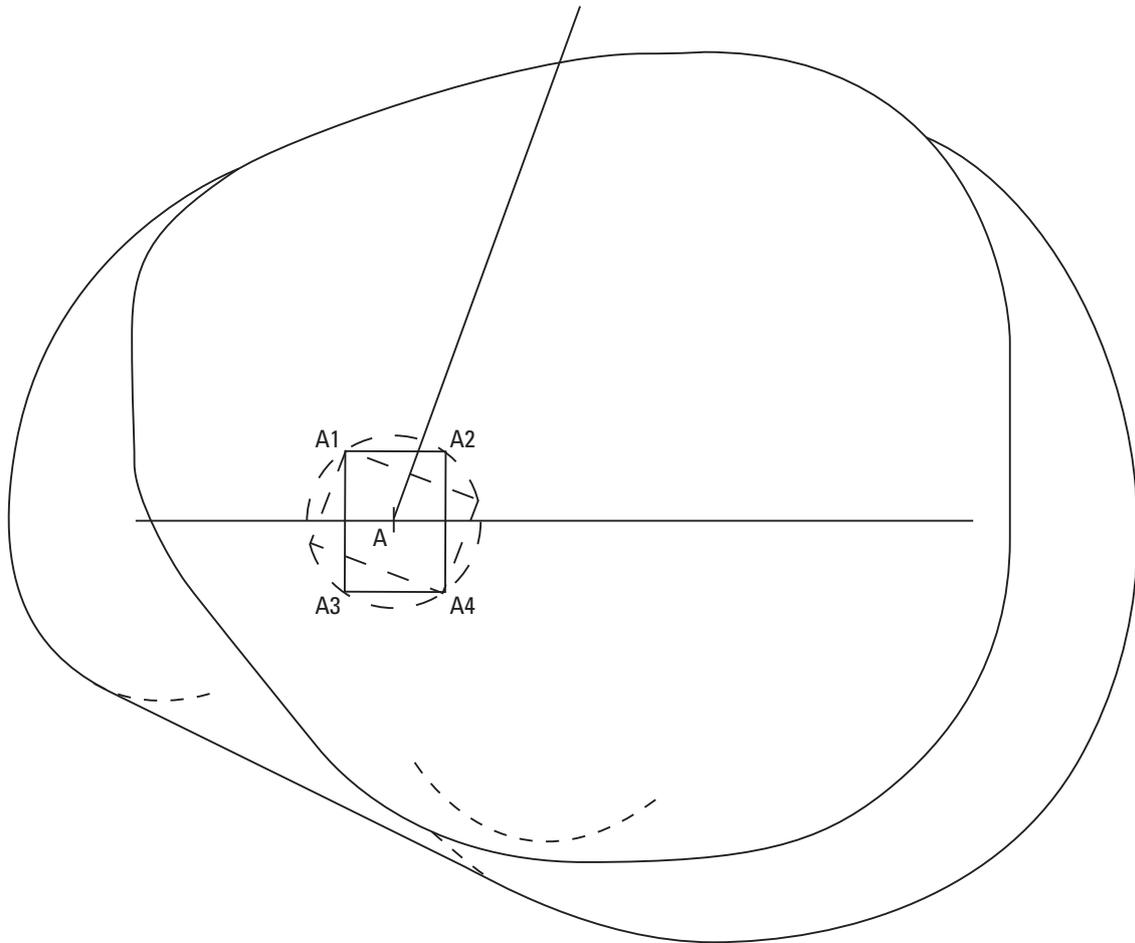


Fig. 3.3.7 App A 8 : Aire d'attente en RNAV avec protection des procédures d'entrée pour système RNAV sans fonctionnalité d'attente — Parcours d'éloignement défini par minutage

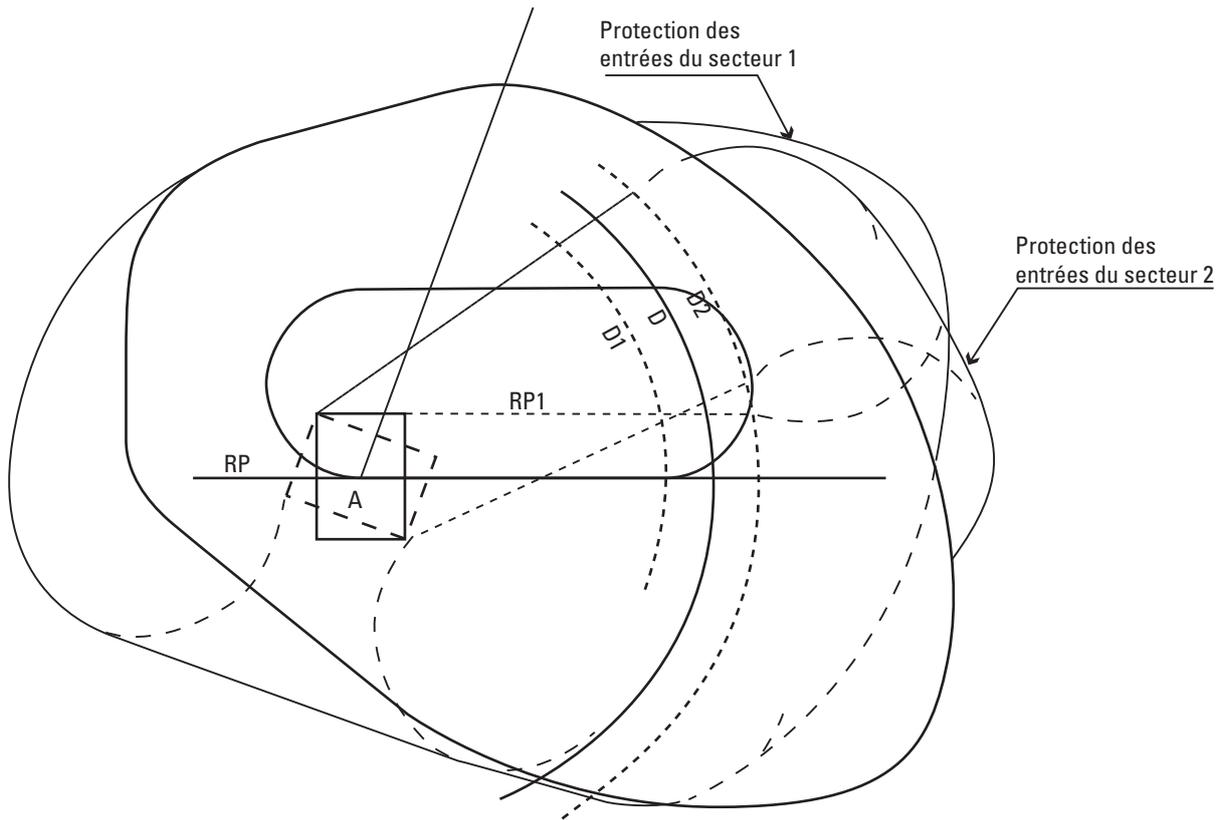


Fig. 3.3.7 App A-9. Aire d'attente en RNAV avec protection des procédures d'entrée pour système RNAV sans fonctionnalité d'attente — Parcours d'éloignement défini par une distance

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).