



direction générale
de l'Aviation civile
50, rue Henry-Farman
75720 Paris cedex 15

MÉMENTO À L'USAGE DES UTILISATEURS DES PROCÉDURES DE VOL AUX INSTRUMENTS

- MUP -

8^{ème} édition du 30 juin 2012

Document édité et imprimé par :

Service de l'Information Aéronautique (SIA)

8 AVENUE ROLAND GARROS

BP 40245

33698 MERIGNAC CEDEX

Téléphone : +33 (0)5 57 92 56 68 – Télécopie : +33 (0)5 57 92 56 69

Courriel : sia-commercial@aviation-civile.gouv.fr

Site internet : www.sia.aviation-civile.gouv.fr

© SIA, Mérignac, 2012 – ISBN N° 978-2-11-087877-9

Page intentionnellement blanche

Avertissement

Ce mémento a été réalisé par une équipe constituée de spécialistes concepteurs de procédures aux instruments, de pilotes de compagnies aériennes et de l'OCV, de contrôleurs de l'ENAC ATM, de personnels de la DSAC, de la DIRCAM et de la DTA.

Il ne s'agit pas d'un texte réglementaire, mais d'un guide destiné aux pilotes et aux contrôleurs pour expliciter les principales hypothèses retenues lors de la conception des procédures, de manière à en dégager certaines règles et limites d'exécution dans le cadre opérationnel.

Ainsi, bien que ce document reprenne des informations issues de textes réglementaires, il n'a pas pour vocation de se substituer à ceux-ci.

Ce mémento est accompagné d'un CD-ROM comprenant :

- une visite virtuelle de procédures,
- le contenu électronique du présent document.

Page intentionnellement blanche

SOMMAIRE

CHAPITRE 1	INTRODUCTION.....	7
CHAPITRE 2	DESCRIPTION DES PRINCIPES RETENUS POUR LA PROTECTION DES PROCÉDURES	11
2.1	Généralités	
2.2	Validité des protections	
2.3	Différentes méthodes utilisées	
2.4	Analyse des paramètres et facteurs retenus pour le calcul des protections	
2.4.1	Vent	
2.4.2	Tolérance de cap	
2.4.3	Délais de perception des repères, délais de mise en virage	
2.4.4	Température	
2.4.5	Vitesse	
2.4.6	Inclinaison	
CHAPITRE 3	FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES	19
3.1	Principe général	
3.2	Exemple de marges de franchissement d'obstacles	
3.2.1	Arrivée, approche initiale	
3.2.2	Approche intermédiaire	
3.2.3	Approche finale	
3.2.4	Approche interrompue	
3.3	Représentation des altitudes/hauteurs minimales de franchissement d'obstacles	
3.4	Correction de l'altitude en fonction de la température	
CHAPITRE 4	DIFFÉRENTES PHASES D'UNE PROCÉDURE	25
4.1	LIMINAIRE	
4.2	ARRIVÉES	
4.2.1	Arrivées omnidirectionnelles	
	- par secteurs	
	- altitudes minimales de secteur (MSA)	
	- altitudes d'arrivée en région terminale (TAA)	
4.2.2	Routes spécifiées d'arrivée	
4.3	ATTENTE	
4.3.1	Circuit	
4.3.2	Entrées en attente	
4.3.3	Sortie du circuit	
4.4	APPROCHE INITIALE, INTERMÉDIAIRE ET FINALE	
4.4.1	Procédure classique avec FAF	
4.4.2	Procédure classique sans FAF	
4.4.3	Approche avec guidage vertical	
4.4.4	Approche de précision	
4.4.5	Alignement de piste (LOC) seul	
4.5	APPROCHE INTERROMPUE	
4.5.1	Approche interrompue en ligne droite	
4.5.2	Approche interrompue avec point de virage spécifié	
4.5.3	Approche interrompue avec virage à une altitude spécifiée	
4.5.4	Hauteur minimale d'accélération en palier	
4.6	MANŒUVRES À VUE (VPT ET MVL – Circling)	
4.7	Procédures de départ	
4.8	Minimums d'aérodrome/hélistation	

CHAPITRE 5 PARTICULARITES DES PROCÉDURES CONVENTIONNELLES 47

- 5.1 Erreurs de minutage
- 5.2 Tolérance du guidage radioélectrique
- 5.3 Erreur de verticale d'une aide radio à la navigation

CHAPITRE 6 PROCÉDURES RNAV 49

- 6.1 Le concept RNAV-PBN
- 6.2 RNAV pour l'en-route : RNAV 5 (B-RNAV)
- 6.3 RNAV dans les régions de contrôle terminales RNAV 1 (P-RNAV)
- 6.4 Critères RNP APCH
 - 6.4.1 Procédures d'approche finale de type NPA
 - 6.4.2 Procédures d'approche finale de type APV
 - 6.4.2.1 Procédures APV / Baro VNAV
 - 6.4.2.2 Procédures APV / SBAS
- 6.5 Procédures de précision GBAS

CHAPITRE 7 COMPARAISON DES AIRES DE PROTECTION « CONVENTIONNELLES ⇔ RNAV » 53

- 7.1 Aires de protection
 - 7.1.1 Principe des aires secondaires
 - 7.1.2 Aires de protection des procédures RNAV
 - 7.1.3 Aires de protection des procédures conventionnelles
 - 7.1.4 Superposition des aires RNAV / Conventionnelles
- 7.2 OVERLAY

CHAPITRE 8 IDENTIFICATION DES PROCÉDURES 61

- 8.1 Liminaire
- 8.2 Généralités
- 8.3 AIP France, INA – FNA
 - 8.3.1 Approche initiale, INA
 - 8.3.2 Approche finale, FNA
- 8.4 Jeppesen
- 8.5 Lido

CHAPITRE 9 PROCÉDURES A L'USAGE DES HÉLICOPTÈRES 65

- 9.1 Généralités
- 9.2 Procédures communes aux hélicoptères et aux avions
 - 9.2.1 Critères de départ
 - 9.2.2 Critères d'approche aux instruments
- 9.3 Procédures spécifiées à l'usage exclusif des hélicoptères
 - 9.3.1 Spécificité des critères hélicoptères
 - 9.3.2 Procédures d'approche vers un point dans l'espace (approche PinS)
 - 9.3.3 Procédures de départ vers un point dans l'espace (départ PinS)

ANNEXES 73

- CDO – CDFA
- CCO
- ABRÉVIATIONS – DÉFINITIONS
- Documents de référence

Note : Certains paragraphes sont précédés par la lettre «H», en marge. Cette lettre signifie que, pour ce paragraphe, des critères différents existent pour les opérations hélicoptères et sont décrits au paragraphe 9.2

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

POURQUOI CE MÉMENTO ?

Le règlement technique relatif à la conception et à l'établissement des procédures aux instruments est fixé par arrêté du ministère chargé de l'aviation civile. Les critères pour la conception de procédures aux instruments sont établis par le Directeur du transport aérien après accord du Directoire de l'espace aérien et publiés par le Service de l'Information Aéronautique (SIA) (cf. Recueil des critères pour la conception des procédures de vol aux instruments). Ce recueil est conforme, pour l'essentiel, aux recommandations du DOC 8168-OPS/611 Vol II de l'OACI, aussi appelé PANS-OPS. Si les utilisateurs de ces procédures (pilotes, contrôleurs) n'ont pas à connaître dans le détail les critères de conception, il est toutefois indispensable qu'ils aient une idée assez précise des **principes** de base et des **hypothèses** retenus (vent, température, précision de tenue des trajectoires...), de manière à en dégager certaines règles d'exécution des manœuvres à effectuer.

QU'EST-CE QU'UNE PROCÉDURE AUX INSTRUMENTS ET À QUOI SERT-ELLE ?

Une procédure aux instruments est une série de manœuvres prédéterminées destinée aux aéronefs évoluant selon les règles de vol aux instruments.

Elle est constituée de segments de guidage radar ou de segments délimités par des repères définis par :

- une ou plusieurs aides radio à la navigation (procédures conventionnelles, procédures RNAV DME/DME) ; ou
- des moyens satellitaires (procédures RNAV GNSS) ; ou
- une combinaison de ces deux types de moyens (procédures RNAV).

A chaque segment de procédure est associée une aire de protection dont les dimensions garantissent que l'aéronef demeure à l'intérieur de cette aire lorsque le vol se déroule en conditions normales tout moteur en fonctionnement, sous réserve du respect par le pilote des règles de l'art du pilotage et compte tenu des imprécisions de positionnement résultant des facteurs décrits au chapitre 2. Il appartient à l'exploitant aérien de prévoir des procédures pour les situations anormales et les conditions d'urgence.

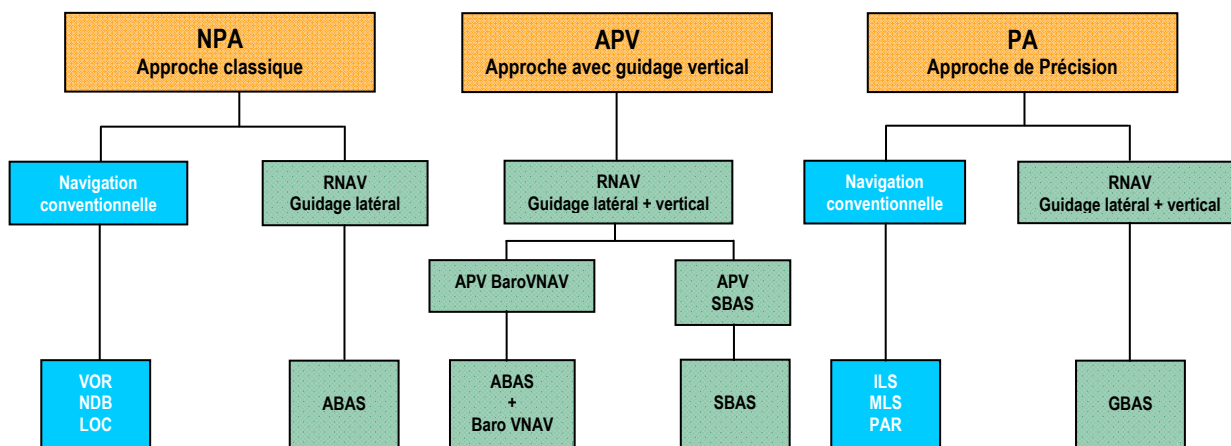
Une marge de franchissement d'obstacles (MFO), propre à chaque type de segment, est appliquée sur les obstacles répertoriés situés à l'intérieur de l'aire de protection. Elle permet de déterminer soit une altitude/hauteur soit une pente de montée dont le respect garantit au pilote, en l'absence de références visuelles, une utilisation sûre de la trajectoire. Pour les phases d'arrivée, les marges de franchissement d'obstacles sont décroissantes, au fur et à mesure que l'aéronef se rapproche de la piste. Pour les phases de départ, les marges de franchissement d'obstacles sont croissantes au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la piste.

Pour le segment d'approche finale, il est défini une limite de franchissement d'obstacles exprimée en altitude ou hauteur (OCA ou OCH) permettant de déterminer, selon les cas, une altitude ou une hauteur de décision (DA ou DH), une altitude ou une hauteur minimale de descente (MDA ou MDH), en dessous de laquelle le pilote termine son approche et effectue son atterrissage, à l'aide de références visuelles.

Pour l'établissement des procédures, des facteurs autres que le franchissement des obstacles sont pris en compte si nécessaire, comme la séparation des trajectoires entre elles ou vis-à-vis d'espaces, la diminution des nuisances ou l'intégration dans la circulation aérienne.

QUELLES SONT LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE PROCÉDURES ?

Les catégories de procédures aux instruments sont définies dans l'Annexe 6 de l'OACI. Elles sont regroupées sous trois grandes catégories, approches classiques (NPA), approches avec guidage vertical (APV) et approches de précision (PA). Le schéma ci-dessous présente ces trois catégories et résume les possibilités d'exploitation opérationnelle avec les moyens de navigation associés.



Les procédures d'approche aux instruments sont identifiées par le moyen de navigation utilisé lors de l'approche finale (VOR RWY 36, ILS RWY 21...), à l'exception des procédures de navigation de surface. Pour ces dernières, il est possible de trouver plusieurs catégories de procédure sur le même volet, l'identification de la catégorie de procédure est déterminée par l'encadré relatif aux minimums opérationnels en bas de la carte. Il inclut les valeurs d'OCA/H pour les opérations NPA (LNAV), APV/Baro-VNAV (LNAV/VNAV) et APV-SBAS (LPV).

OCA/H : Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles / *Obstacle clearance altitude/height*

NPA : Approche classique (de non précision) / *Non precision approach*

LNAV : Navigation latérale / *Lateral navigation*

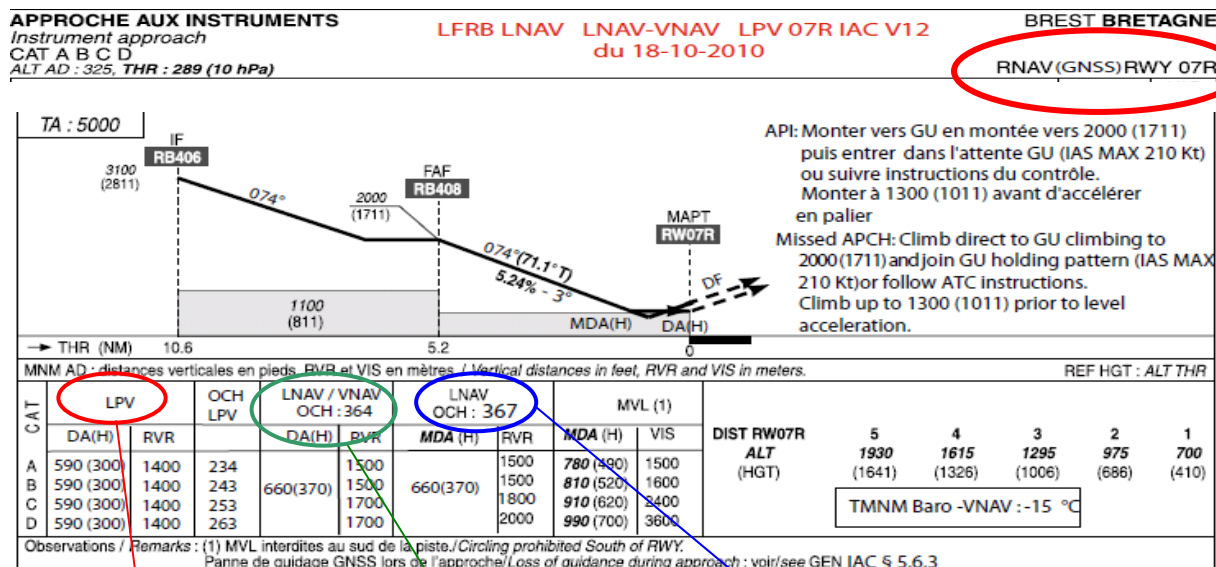
VNAV : Navigation verticale / *Vertical navigation*

APV : Procédure d'approche avec guidage vertical / *Approach procedure with vertical guidance*

SBAS : Système de renforcement satellitaire / *Satellite based augmentation system*

LPV : Performance d'alignement de piste avec guidage vertical / *Localizer performance with vertical guidance*

Remarque : Des travaux sont en cours au sein de l'OACI et des évolutions sont à venir dans l'identification des procédures afin de refléter les spécifications de navigations du manuel PBN (Doc. 9613).



APV SBAS
Guidage latéral : GNSS + SBAS
Guidage vertical : GNSS + SBAS

APV BaroVNAV
Guidage latéral : GNSS
Guidage vertical : Baro-VNAV

Approche de non précision
Guidage latéral : GNSS
Gestion du plan vertical : CDFA (utilisation du V/S, du FPA ou de la (Baro) VNAV pour les avions équipés)

QUEL RÔLE PEUVENT JOUER LES USAGERS DANS L'ÉTABLISSEMENT D'UNE PROCÉDURE ?

Les principaux usagers sont consultés lors de l'élaboration d'une procédure (nouvelle procédure ou modification d'une procédure existante) de manière à prendre en compte, dans la mesure du possible, leurs contraintes opérationnelles. Néanmoins, si à l'expérience une procédure ne donne pas satisfaction à certains usagers, ceux-ci ont la possibilité de le signaler et éventuellement, de demander certaines modifications pour tenir compte de leurs impératifs propres.

A QUI ADRESSER CETTE DEMANDE ?

Au Directeur de la sécurité de l'aviation civile en région (DSAC IR) ou au Chef du service de l'aviation civile concerné.

Page intentionnellement blanche

CHAPITRE 2

DESCRIPTION DES PRINCIPES RETENUS POUR LA PROTECTION DES PROCÉDURES

2.1 GÉNÉRALITÉS

Il faut admettre qu'il ne peut y avoir de protection **absolue**. Toute protection repose sur certaines **hypothèses** relatives à la précision des aides radio à la navigation, à la conduite du vol, aux **performances** des aéronefs et aux facteurs **météorologiques** (vent, température...).

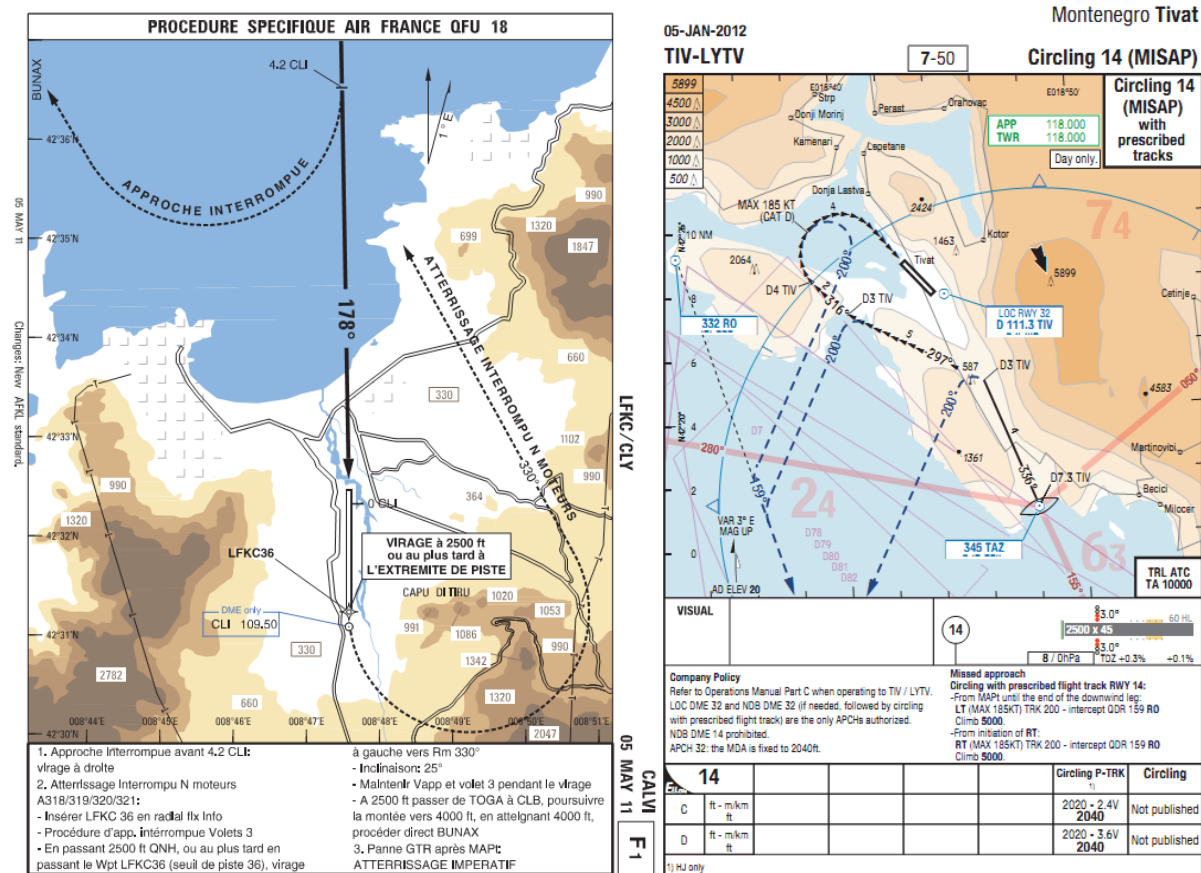
Les méthodes de construction employées ont elles-mêmes leurs limites. Certaines simplifications sont nécessaires. Certaines méthodes sont plus sophistiquées que d'autres. Malgré ces limites, l'expérience montre qu'en définitive, un haut niveau de sécurité est assuré. Dans ce chapitre, il est d'abord développé la notion de validité d'une protection, avant d'analyser chacun des paramètres servant au calcul des protections des procédures pour en déduire les conséquences pratiques pour l'utilisateur.

2.2 VALIDITÉ DES PROTECTIONS

Il est évident que les protections n'ont de validité que dans la mesure où certaines conditions élémentaires sont remplies :

- fonctionnement correct des aides radio à la navigation au sol et satellitaires, des instruments à bord de l'avion (les performances prises en compte sont les performances minimales exigées par la réglementation), et
- respect par le pilote des règles de l'art du pilotage (maintien suffisamment précis des paramètres de vol, pas d'erreur grossière comme un virage en sens contraire de celui spécifié...etc.).

De plus, il est important de noter qu'il appartient à l'exploitant de prévoir des procédures pour les situations anormales et les conditions d'urgence (Exemple de procédure Air France ci-après pour Calvi et Europe Airport pour Tivat)



Takeoff Performance Computation : B737-300 CFM56-3 22K 5 TO

Synchro 05/03/2012

Airport Information

Airport: LFML
 Runway: 13L
 Condition: DRY
 Pavement: NORMAL
 Wind (°/KTS): 000/00
 OAT (°C): 15
 QNH (HPa): 1013

Airplane Configuration

Rating: FULL TO
 Flaps: 5
 A/C Bleed: AUTO
 A/I: OFF
 CG Position (%mac): STANDARD
 Planned Weight (kg):
 Assumed Temp(°C):

Maximum Take Off Power

Full Thrust	MTOW	V1	Vr	V2	ZAC
15	57221	159	164	171	1800

Calculate

MEL /CDL

APT INFO

NOTAM

ADD AIRPORT

LOADSHEET

DATA RECORD

LANDING

Exit

Assumed Temp

EFP : 'AT D 6.5 ML (ABEAM MRM) TURN
 RIGHT HDG 230. DO NOT FLY N OF RWY 13L
 EXTENDED RWY CENTERLINE.'

Flight Number: FPO

F-GZTA

Ci-contre un exemple de calcul de procédure N -1 moteur pour la piste 13 gauche de Marseille Provence (B737-300).

2.3 DIFFÉRENTES MÉTHODES UTILISÉES

Ces réserves formulées, examinons comment sont pris en compte les différents paramètres précédemment cités pour le calcul des protections. On peut distinguer schématiquement les méthodes "dogmatique", "arithmétique" et "statistique" et les méthodes utilisant une combinaison des précédentes.

Méthode dogmatique

Elle consiste à retenir des largeurs ou des marges forfaitaires dont la valeur a été jugée et s'est avérée suffisamment grande pour tenir compte d'écarts importants par rapport à la trajectoire nominale.

Exemple : cette méthode est utilisée pour définir la largeur des aires secondaires entourant les aires d'inversion, des zones tampon entourant les aires d'attente, et dans une certaine mesure : les aires d'arrivée et d'approche initiale, les marges de franchissement d'obstacles en approche classique.

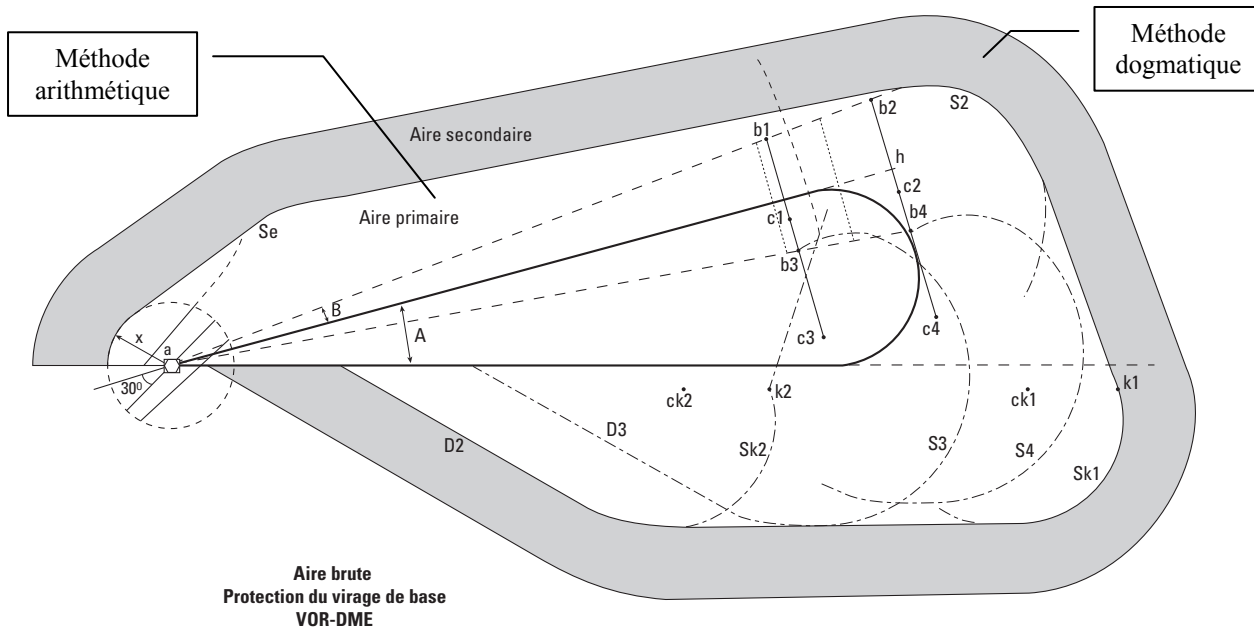
Méthodes arithmétiques

Méthode additive

Elle consiste à recenser l'ensemble des écarts possibles, à fixer pour chacun une valeur maximale, puis à considérer que ces écarts **s'additionnent** (cas le plus défavorable) et à obtenir ainsi l'enveloppe des positions extrêmes pouvant être atteintes par un aéronef dans le cas le plus défavorable.

Pour certains paramètres, la valeur maximale (ou minimale) est censée ne jamais être dépassée (ex : vitesse maximale, inclinaison minimale). Le pilote devra donc impérativement respecter ces valeurs limites. Pour les autres, la valeur limite est censée ne pas être dépassée dans un certain pourcentage des cas (ex : - la valeur maximale du vent prise en compte est une valeur statistique à 95 %, - la précision d'une installation VOR ou NDB et basée sur des valeurs statistiques à 95 % - l'évasement de l'aire, sur des valeurs statistiques à 99,7 %).

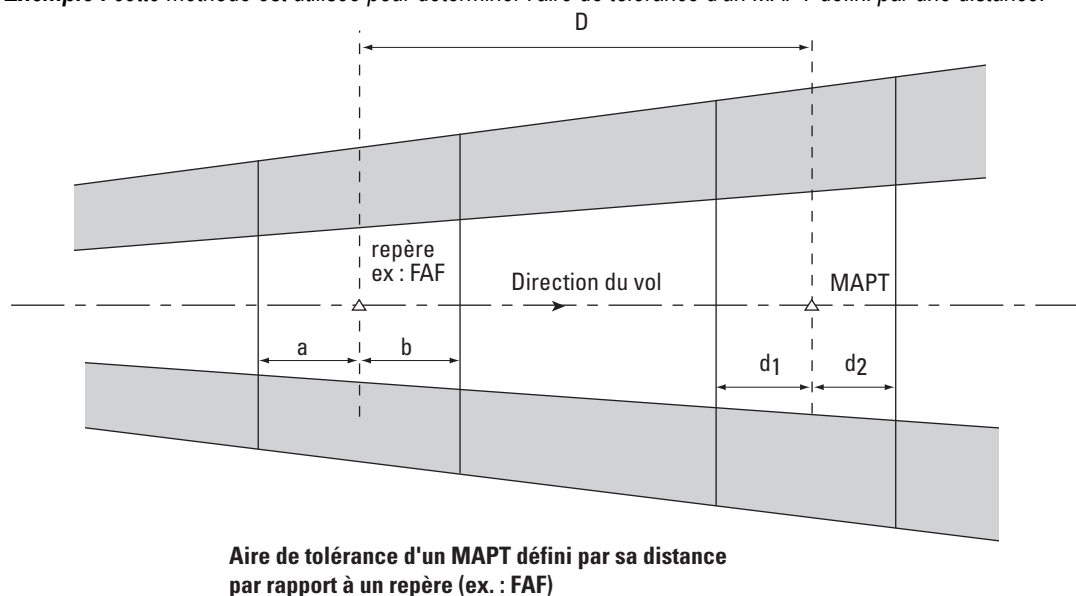
Exemple : cette méthode est utilisée pour établir les aires d'approche interrompue avec virage, les aires de base des inversions, des attentes



Méthode de la somme quadratique

Une autre méthode consiste à admettre qu'il est peu probable que tous les écarts se produisent dans le même sens et simultanément et qu'en plus, l'effet du vent atteigne à ce moment sa valeur maximale. Il est alors possible de combiner les écarts se rapportant à des variables indépendantes, non plus de manière additive, mais selon une somme quadratique (racine carrée de la somme des carrés).

Exemple : cette méthode est utilisée pour déterminer l'aire de tolérance d'un MAPT défini par une distance.



Lorsque le MAPT est situé à une distance D (NM) du FAF ou d'un repère de descente, il convient de tenir compte des facteurs ci-dessous pour déterminer l'aire de tolérance du point d'approche interrompue :

- Tolérance du FAF (ou du repère) ;
- L'effet d'un vent de 30 nœuds subi pendant la durée de parcours du segment d'approche finale ;
- La distance correspondant à une tolérance de - 10 secondes à + 13 secondes comprenant la tolérance de minutage de ± 10 secondes et le temps de réaction du pilote de + 3 s.

Une somme quadratique est réalisée sur la base de ces trois facteurs.

Dans la figure ci-dessus les paramètres suivants sont utilisés :

a = distance entre le point amont de la tolérance de FAF et le FAF ;

b = distance entre le FAF et le point aval de la tolérance de FAF ;

D = distance du FAF au MAPT nominal ;

VV_{MIN} = valeur la plus faible de VI en approche finale pour la catégorie d'aéronefs convertie en VV compte tenu de l'altitude de l'aérodrome et de la température ISA – 10° ;

VV_{MAX} = valeur la plus grande de VI en approche finale pour la catégorie d'aéronefs convertie en VV compte tenu de l'altitude de l'aérodrome et de la température ISA + 15°.

Calcul de la distance entre le MAPT amont et le MAPT nominal

$$X1 = \sqrt{a^2 + (VV_{MIN} \times 10/3600)^2 + (30 \times D/VV_{MIN})^2}$$

$$X2 = \sqrt{a^2 + (VV_{MAX} \times 10/3600)^2 + (30 \times D/VV_{MAX})^2}$$

d₁ = distance entre le MAPT amont et le MAPT nominal = max {X1 ; X2}

Calcul de la distance entre le MAPT nominal et le MAPT aval

$$X3 = \sqrt{b^2 + (VV_{MIN} \times 13/3600)^2 + (30 \times D/VV_{MIN})^2}$$

$$X4 = \sqrt{b^2 + (VV_{MAX} \times 13/3600)^2 + (30 \times D/VV_{MAX})^2}$$

d₂ = distance entre le MAPT nominal et le MAPT aval = max {X3 ; X4}

Méthode statistique

La méthode statistique consiste à déterminer, sur un **échantillon** représentatif, l'enveloppe des trajectoires suivies par les aéronefs.

Ceci peut être fait de manière entièrement théorique (modèle mathématique) ou en utilisant des observations réelles (par ex : enregistrements radar) ou encore à l'aide de simulateurs de vol.

L'intérêt de cette méthode est qu'on peut alors prétendre chiffrer le niveau de sécurité assuré par la protection (enveloppe des trajectoires) ainsi déterminé ; en revanche, son inconvénient est de nécessiter des études longues et coûteuses.

Exemple : cette méthode a été utilisée pour mettre au point le CRM (Collision Risk Model) permettant, dans le cas d'une approche ILS, de déterminer le risque de collision pour une OCH donnée, le risque admissible étant fixé à 10⁻⁷ (risque d'une collision pour 10 millions d'approches).

Ci-dessous, un aperçu du bilan des risques fournit par le logiciel CRM de l'OACI.

		Résultat	Risque total	Remarque
Catégorie C	☒ Minimum	168	9.42 E-08	Antenne GP
	☒ Spécifiée	200.00	8.92 E-10	Antenne GP
Catégorie D	☒ Minimum	183	9.71 E-08	Antenne GP
	☒ Spécifiée	200.00	1.02 E-08	Antenne GP

Conclusion

Hormis le cas de l'ILS/MLS, il n'est pas possible actuellement de chiffrer précisément la probabilité de sortir d'une aire de protection et d'entrer en collision avec un obstacle. Il faut retenir que cette probabilité est très faible, à condition de ne pas commettre d'erreurs grossières et de ne pas dépasser les valeurs maximales spécifiées (ex : vitesse maximale imposée au cours d'une phase).

Il est donc indispensable que le pilote ait une discipline de vol visant plus particulièrement à ne pas s'autoriser les erreurs qu'il peut maîtriser (tenue de cap, alignement, inclinaison, vitesse, chronométrage...).

2.4 ANALYSE DES PARAMÈTRES ET FACTEURS RETENUS POUR LE CALCUL DES PROTECTIONS

2.4.1 Vent

Afin de garantir la protection de l'aéronef quelles que soient les conditions de vent rencontrées, les aires de protection sont établies soit en prenant en compte l'effet non corrigé d'un vent omnidirectionnel, déterminé à partir de données statistiques et en fonction de l'altitude, soit à partir de valeurs forfaitaires constantes en fonction de la phase de vol.

Les valeurs statistiques retenues pour la France métropolitaine varient de 1.5 fois l'altitude + 36 kt en dessous de 14000 ft, à 2,5 fois l'altitude + 22 kt entre 15000 ft et 31000 ft, pour atteindre 100 kt au dessus de 31000 ft. Pour les départements d'outre-mer, le vent statistique retenu par l'OACI, 2 fois l'altitude + 47 kt est utilisé.

Une valeur forfaitaire de 30 kt est utilisée pour les procédures de départ, les phases d'approche finale, d'approche interrompue et de segment à l'estime. Pour les manœuvres à vue libre, cette valeur est réduite à 25 kt. Dans les phases d'approche finale, d'approche interrompue et de départ initial, une valeur forfaitaire de 10 kt est prise en compte dans le calcul de la tolérance de vol le long de la trajectoire.

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

Lors de l'étude de procédure, le vent traversier n'est pas considéré lorsque la trajectoire est radioguidée.

Conséquences pratiques

Lorsque le pilote évolue sans chercher à corriger les effets de vent, l'aéronef reste à l'intérieur des aires de protection, mais l'efficacité opérationnelle de la manœuvre (trajectoire compatible avec la phase suivante, réussite de la transition à vue et de l'atterrissage, etc...) ne peut être garantie. De même, si le tronçon suivant bénéficie d'un guidage radioélectrique, les corrections qui seront alors nécessaires risquent d'être de grande amplitude, ou délicates à exécuter.

Le pilote a donc intérêt à corriger les effets du vent connu. Dans ce cas, il est impératif que le sens de la correction soit juste. En effet, une correction inverse équivaldrait à amplifier l'effet de vent. En cas de doute sur le vent (à l'altitude de vol), et donc sur le sens de la correction, mieux vaut s'abstenir.

Une correction dans le bon sens et convenablement adaptée permet d'améliorer l'efficacité opérationnelle en maintenant l'aéronef "sur le trait". Les tronçons suivants pourront ainsi être abordés sans problème particulier, et les corrections à faire pour rejoindre les axes radioélectriques seront faibles.

Dans tous les cas, le pilote a donc intérêt à corriger les effets du vent connu. Le sens de la correction est toujours plus important que sa valeur.

2.4.2 Tolérance de cap

Sur les tronçons de trajectoire rectiligne où un guidage radioélectrique n'est pas possible, le pilote est censé suivre une route magnétique spécifiée. Indépendamment de l'effet du vent on tient compte, pour la construction des aires de protection, d'une erreur forfaitaire dans le cap suivi.

Cette erreur est la conséquence de la combinaison de plusieurs erreurs élémentaires : inexactitude éventuelle de la déclinaison magnétique, erreur du système de mesure du cap magnétique (compas magnétique, vanne de flux...), erreur dans la transmission de l'information (synchro, recalage manuel du gyro directionnel...) et imprécision de pilotage.

L'erreur globale est considérée comme inférieure ou égale à $\pm 5^\circ$.

Conséquences pratiques

La valeur globale de l'erreur admise ($\pm 5^\circ$) tenant compte d'erreurs élémentaires dont le pilote n'a pas connaissance, il doit, dans tous les cas, manœuvrer pour tenir le cap choisi avec la meilleure précision possible. L'idéal étant : écart lu égal à zéro.

2.4.3 Délais de perception des repères, délais de mise en virage

Perception

Un délai de **6 s** est pris en compte pour la perception des repères. Ce délai de perception se traduit par une tolérance de position qui vient s'ajouter aux incertitudes précédentes. Dans le cas de l'approche interrompue (MAPT ou TP), ce délai est réduit à **3 s**.

Mise en virage

Lorsqu'un virage doit être initié au passage d'un repère, ou au bout d'un segment minuté, on retient un délai maximum de **5 s** pour obtenir l'inclinaison de 25°.

Dans le cas de l'approche interrompue, ce délai est réduit à **3 s** pour une inclinaison de 15°.

Remarque : Dans le cas d'un virage à un point de cheminement «par le travers» (trajectoire RNAV), il n'est pas considéré de délai de mise en virage, le système RNAV étant supposé en tenir compte.

Conséquences pratiques

Les délais de mise en virage sont des éléments de calcul et ne doivent en aucun cas être considérés comme des tolérances par le pilote. Par ailleurs, pour la mise en virage, compte tenu du mode de calcul, il n'est pas prévu que le pilote cherche à virer avant la perception du repère de virage.

2.4.4 Température

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

Note : voir le chapitre 4.2 en ce qui concerne les conséquences de la température sur les marges minimales de franchissement d'obstacles dans le **plan vertical**.

2.4.5 Vitesse

Les performances des aéronefs ont une incidence directe sur l'exécution de certaines manœuvres. L'élément le plus important à cet égard est la vitesse. Les catégories d'aéronefs typiques indiquées au tableau ci-après sont fondées sur leur vitesse en approche finale.

Pour chaque phase de l'approche et chaque catégorie d'aéronefs sont définies des plages de vitesses indiquées (VI) (mentionnées dans le tableau ci-après), tenant compte des vitesses qui sont nécessaires lorsque l'aéronef exécute les manœuvres spécifiées. Dans les calculs utilisés pour la construction des procédures, on fait intervenir la vitesse propre, cette dernière étant déterminée à partir de la vitesse indiquée, en fonction de l'altitude et de la température considérées.

H Catégories d'aéronefs et vitesses indiquées correspondantes pour les différents segments de la procédure

Définition des catégories		Plages des vitesses utilisées pour la protection des procédures				
Catégorie d'aéronef	Vat (a)	Vitesse d'approche initiale (b) mini/maxi	Vitesse d'approche finale mini/maxi	Vitesse maxi pour manœuvres à vue (MVI ou MVL)	Vitesse maximale pour approche interrompue	
					initiale et intermédiaire	finale
A	< 91	90/150	70/110	110	110	110
B	91/120	120/180 (170-(b))	85/130	135	130	150
C	121/140	160/240 (220-(b))	115/160	180	160	240
D, DL (c)	141/165	185/250 (220-(b))	130/185	205	185	265
E	166/210	185/250 (220-(b))	155/230	240	230	275

(les vitesses sont exprimées en nœuds)

(a) Vat = égale à la vitesse de décrochage V_{so} multipliée par 1,3 ou à la vitesse de décrochage V_{s1g} multipliée par 1,23 dans la configuration d'atterrissage à la masse maximale certifiée à l'atterrissage suivant le cas.

(b) vitesse maximale pour procédures d'inversion ou en hippodrome.

(c) Les différences entre les catégories d'aéronefs D et DL concernent les conditions normalisées (dimensions) pour les approches ILS/MLS.

Ainsi, pour la détermination de l'OCH d'une procédure ILS, une catégorie d'aéronefs DL a été créée. Dès lors, la dimension des aéronefs à prendre en compte dans le calcul de l'OCA/H est définie dans le tableau suivant :

H

Catégorie d'aéronefs	Demi-Envergure (m)	Distance verticale entre la trajectoire des roues et la trajectoire de l'antenne de radioalignement de descente (m)
A,B	30	6
C,D	32,5	7
DL	40	8

Note : L'OCA/H pour les aéronefs de la catégorie DL est publiée quand nécessaire.

Le changement ne concerne pas les catégories d'aéronefs A et B.

La révision des OCH et des minimums opérationnels associés si nécessaire, pour les catégories d'aéronefs C et D sera effectuée de manière progressive :

- pour l'élaboration de nouvelles procédures, les nouvelles dimensions sont prises en compte.
- pour les procédures existantes, la révision s'effectue selon un programme préétabli.

Pour un segment particulier, l'emploi d'une procédure peut être limité à une vitesse V_I maximale différente de celles mentionnées dans le tableau. Toute restriction de vitesse est systématiquement publiée.

Les vitesses indiquées ci-dessus sont celles de la réglementation française. Le document de l'OACI (PANS-OPS DOC 8168 Volume II) présente quelques différences qu'il est bon de connaître puisqu'un grand nombre d'États appliquent strictement les spécifications de l'OACI. Dans la colonne "vitesse d'approche initiale", on peut noter les différences suivantes :

Cat A : 90/150 (110 (b))

Cat B : 120/180 (140 (b))

Cat C, D, E : il n'est pas prévu de limitation de vitesse pour les procédures d'inversion ou en hippodrome.

Pour la catégorie A et dans les colonnes "finale (maxi)", "manœuvres à vue" et "approche interrompue initiale et intermédiaire", remplacer 110 par 100.

Enfin, certains pays appliquent comme la France, une réglementation nationale présentant des différences par rapport à l'OACI. Celles-ci sont normalement indiquées dans l'AIP partie GEN 1.7 du pays concerné en application des recommandations de l'Annexe 15 de l'OACI

H Vitesse d'attente

La vitesse maximale prise en compte est la vitesse propre correspondant à la vitesse indiquée figurant dans le tableau ci-après :

Altitude pression en centaines de pieds	Vitesse indiquée normale (kt)	Vitesse indiquée en turbulence (a)
0 à 140	230 (170 (b))	230 (170 (b))
150 à 200	240	La plus faible des deux vitesses 280 kt ou MACH 0,8
210 à 340	265	
supérieure à 340	MACH 0,83	MACH 0,83

(a) : La vitesse réservée pour les conditions de turbulence ne sera utilisée pour l'attente qu'après autorisation de l'ATC, sauf si les publications qui s'y rapportent indiquent que l'aire d'attente convient aux aéronefs évoluant à ces vitesses élevées d'attente.

(b) : Vitesse indiquée pour Cat A et B.

Conséquences pratiques

Les vitesses maximales **d'attente, d'hippodrome et d'inversion** sont systématiquement publiées mais les autres vitesses ne le sont pas si elles respectent le tableau (seules les restrictions de vitesses sont publiées). Le pilote doit donc s'efforcer de connaître les plages de vitesse pour la catégorie d'aéronef qui le concerne.

2.4.6 Inclinaison

Dans l'établissement des procédures et des aires associées, les rayons de virage sont calculés pour une inclinaison de 25° ou un taux de virage de 3°/s (si l'inclinaison qui en résulte est inférieure à 25°).

Pour les départs initiaux et l'approche interrompue l'inclinaison considérée est de 15°. Les manœuvres à vue libres considèrent un angle de 20°.

Remarque : lors de l'exécution de manœuvres à vue imposées (VPT), il n'est pas tenu compte de la cadence à 3°/s et seule l'inclinaison de 25° est considérée.

Conséquences pratiques

Pour les phases autres que les manœuvres à vue, le pilote doit maintenir une inclinaison égale ou supérieure à celle résultant des hypothèses retenues.

Dans le cas des manœuvres à vue (circling), l'essentiel est :

- pour une trajectoire imposée (VPT voir § 4.6) : de suivre au plus près la trajectoire imposée ;
- pour une trajectoire libre (MVL voir § 4.6) : de rester dans les limites de l'aire (une évolution normale le permet, l'aire étant confortablement dimensionnée).

CHAPITRE 3

FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

3.1 PRINCIPE GÉNÉRAL

Les altitudes/hauteurs minimales de franchissement d'obstacles associées à chaque phase de la procédure sont calculées en ajoutant à l'altitude/hauteur de l'obstacle le plus pénalisant situé dans l'aire de protection, une marge forfaitaire appelée **marge minimale de franchissement d'obstacles (MFO)**.

Les marges sont de plus en plus réduites lorsque l'on passe de la phase d'arrivée à la phase d'approche finale. Les valeurs de ces marges sont données ci-après à titre indicatif.

A QUOI SERVENT CES MARGES ?

Elles sont destinées à compenser pour le survol des obstacles en vol aux instruments, les tolérances et les imprécisions admises dans l'évaluation de la position verticale et dans la conduite de l'aéronef (imperfections de l'altimètre, différences entre atmosphère réelle et atmosphère standard...).

Le passage en dessous des altitudes minimales de franchissement d'obstacles spécifiées ne permet donc plus de garantir le survol des obstacles avec un niveau de sécurité acceptable.

(En outre, en conditions normales, le pilote utilise les altitudes de procédure, au moins égales aux altitudes minimales de franchissement d'obstacles).

Note : conformément aux PANS-OPS de l'OACI, la réglementation française en matière de conception de procédures aux instruments prévoit d'intégrer une correction pour les basses températures dans le cas particulier de la détermination des altitudes minimales de sécurité radar (AMSR). Un cartouche sur la carte AMSR publiée dans l'AIP précise que cette correction a été effectuée.

La variation de température est également considérée lors de la conception de procédures d'approche avec guidage vertical barométrique (APV Baro VNAV).

Dans tous les autres cas, les marges de franchissement d'obstacles utilisées dans l'établissement des procédures ne tiennent pas compte de la température et sont établies à température type standard.

3.2 EXEMPLE DE MARGES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

3.2.1 Arrivée, approche initiale

MFO = 300 m ou 984 pieds.

(Au-dessus de certaines régions montagneuses, la MFO peut être augmentée jusqu'au double de la valeur précédente : soit 600 m ou 1969 pieds).

Les organismes de la circulation aérienne disposant d'un radar peuvent assurer un guidage radar sous réserve de respecter les altitudes minimales publiées ; aux abords de l'aérodrome, il peut être utile de définir des altitudes minimales de sécurité radar inférieures aux altitudes minimales de procédures afin de permettre un guidage jusqu'à l'altitude de l'approche intermédiaire ; ces altitudes minimales de sécurité radar peuvent être déterminées par secteurs et publiées sur des cartes particulières désignées cartes d'altitudes minimales de sécurité radar (AMSR).

3.2.2 Approche intermédiaire

MFO = 150 m ou 492 pieds.

3.2.3 Approche finale

- Approche VOR, NDB et LNAV :

Différentes valeurs comprises entre 75 m (246 pieds) et 90 m (295 pieds) sont utilisées en fonction de la position de l'installation par rapport à l'aérodrome.

- Approche ILS sans GP (LOC) :

Des marges variant de 75 à 90 m sont utilisées en fonction des positions de la balise ou de l'OM (ou du repère DME équivalent) par rapport à l'aérodrome.

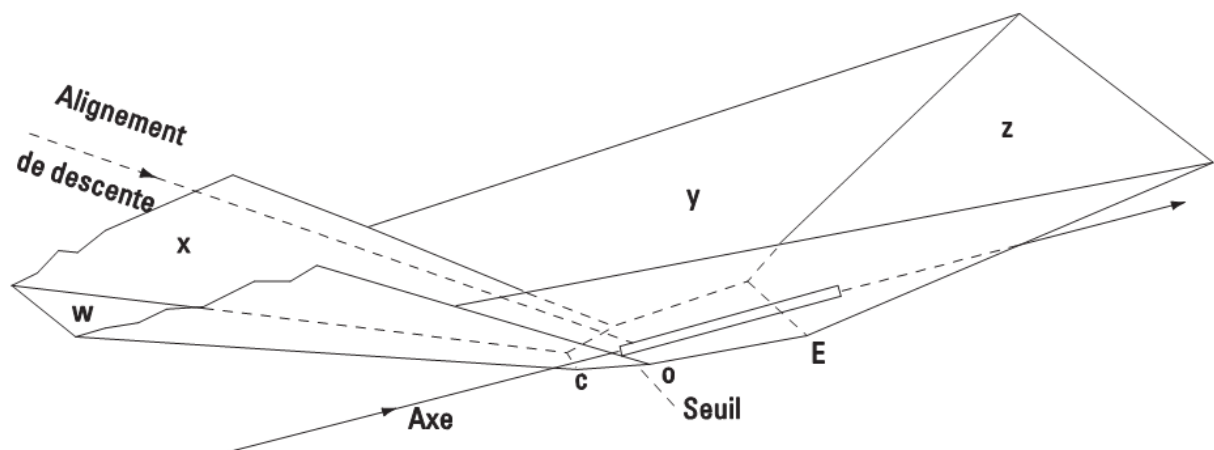
- Approche ILS :

La méthode de protection est différente.

Ne sont pris en compte que les obstacles dépassant une surface d'évaluation.

L'OCH est obtenue en ajoutant une valeur forfaitaire de perte d'altitude/erreur altimétrique (HL) à la hauteur de l'obstacle (ou de son équivalent s'il est situé en approche interrompue).

Cette HL dépend de la catégorie d'aéronef et de l'utilisation ou non du radioaltimètre (valeurs de 13 m (42 ft) à 49 m (161 ft)).



Contour des surfaces OAS vus en perspective

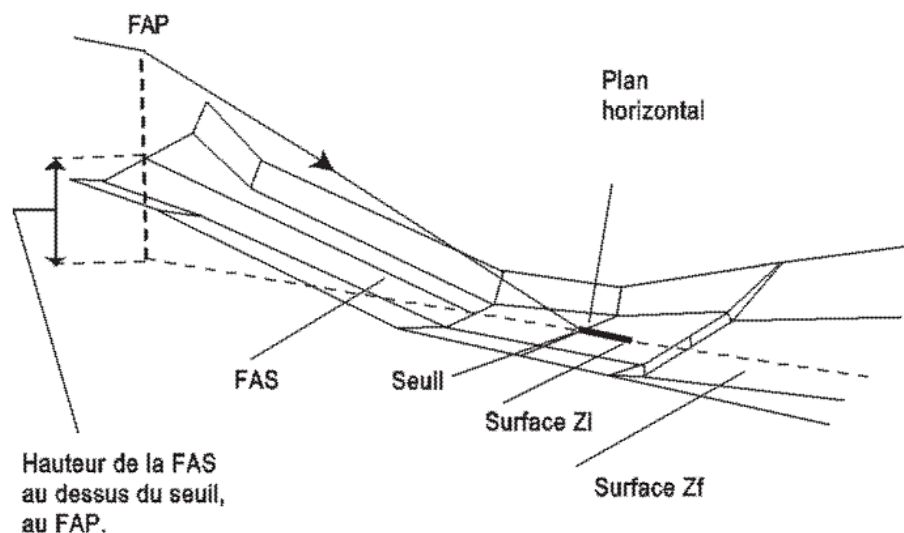
- Approche PAR :

Comme pour l'ILS, ne sont pris en compte que les obstacles dépassant une surface d'évaluation (OAS).

L'OCH est obtenue en ajoutant la valeur de perte de hauteur (HL) prévue avec altimètre barométrique à la hauteur de l'obstacle le plus élevé perçant l'OAS.

- Approche APV

Les obstacles sont évalués au travers de surfaces OAS selon des principes similaires à l'ILS.



3.2.4 Approche interrompue

Les différentes MFO vont de 30 m (100 ft) à 50 m (164ft) en fonction des segments et des différents types d'approche interrompue.

Les exceptions sont :

- la phase initiale (phase précédant la montée effective) pour laquelle la MFO dépend de celle de la partie finale et de celle du reste de l'approche interrompue.
- Le segment d'accélération et le segment ultérieur de montée, où la MFO est de 90m (295 pieds).

3.3 REPRESENTATION DES ALTITUDES/HAUTEURS MINIMALES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

- Représentation des altitudes/hauteurs de procédure et du profil optimal de descente en approche finale :

La trajectoire de vol en conditions normales (altitude/hauteur de procédure sur le segment d'approche intermédiaire et profil optimal de descente en approche finale) est représentée par un trait plein. Les altitudes/hauteurs à respecter sur ce profil optimal, au passage des repères de descente, sont indiquées.

- Représentation des altitudes/hauteurs minimales de franchissement d'obstacles :

La représentation des altitudes/hauteurs minimales de franchissement d'obstacles sur la vue en profil de la carte d'approche aux instruments ne concerne que les procédures classiques (non-précision) avec repère d'approche finale (FAF).

Les altitudes/hauteurs minimales de franchissement d'obstacles des segments d'approche intermédiaire et d'approche finale des procédures classiques avec FAF ainsi que la MDA/H sont représentées par des blocs grisés, à partir du repère d'approche intermédiaire (IF) et jusqu'au repère d'approche interrompue (MAPT).

Dans le cas où la procédure ne comporte pas de repère intermédiaire (IF), la limite amont du bloc grisé situé sous l'approche intermédiaire correspond à la fin du virage de rapprochement de l'approche initiale.

Remarque : Sur les cartes d'approche aux instruments correspondant à des procédures d'approche avec FAF existantes dont la trajectoire reste inchangée, la mise en œuvre de cette représentation ne peut se faire que progressivement. Ainsi, sur les cartes non encore mises à jour, l'absence de «blocs grisés» pourrait faire croire à tort qu'il n'y a pas d'obstacles significatifs situés sous les trajectoires d'approche intermédiaire et finale. Il y a cependant un moyen simple de lever le doute : sur les cartes révisées, on doit au moins trouver un bloc grisé correspondant à la MDA/H.

L'absence complète de bloc grisé signifie donc que la carte n'a pas été révisée. Dans ce cas, toutes les altitudes de passage aux repères figurant sur la trajectoire de vol (profil optimal de descente en approche finale) représentée sur la vue en profil, doivent impérativement être considérées comme des altitudes minimales de franchissement d'obstacles.

Utilisation :

En conditions normales, la trajectoire idéale de l'aéronef consiste à suivre l'altitude/hauteur de procédure de l'approche intermédiaire puis le profil optimal de descente en approche finale (voir CDFA).

La représentation des altitudes/hauteurs minimales de franchissement d'obstacles (MOCA) sur la vue en profil de la carte d'approche aux instruments répond au même objectif qu'une représentation simplifiée des obstacles ; ces altitudes ne doivent jamais être utilisées comme altitudes de vol, en conditions normales.

Note : au stade de la conception des procédures, il n'est pas appliqué de correction pour les basses températures, aux calculs des altitudes/hauteurs de procédure et des altitudes/ hauteurs minimales de franchissement d'obstacles.

3.4 CORRECTION DE L'ALTITUDE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE

Les altitudes minimales de franchissement d'obstacle sont établies en considérant comme référence l'atmosphère type internationale plus 15°C. En pratique, lorsque la température varie de cette valeur, des corrections altimétriques sont nécessaires pour compenser les effets de la température et garantir un franchissement sûr des obstacles.

Il incombe au pilote d'apporter ces corrections, sauf lorsque l'aéronef est guidé par radar. Dans ce cas, le contrôleur radar émet des instructions de nature à assurer que la marge de franchissement d'obstacles soit présente à tout moment, compte tenu de la correction pour basse température.

Pour l'utilisation opérationnelle dans la pratique, il est approprié d'appliquer une correction de température lorsque la valeur de la correction dépasse 20 % de la marge minimale de franchissement d'obstacles (MFO) correspondante sur le segment considéré.

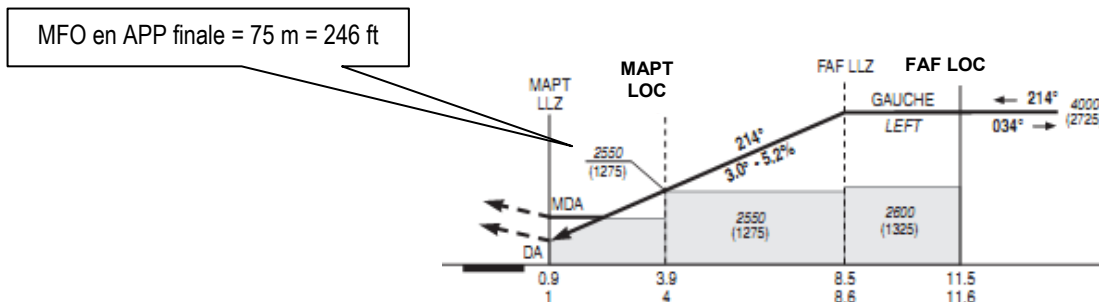
Exemple de valeurs que le pilote doit ajouter aux hauteurs/altitudes minimales promulguées (en ft)

Température de l'aérodrome (en °C)	Hauteur au-dessus de l'altitude de la source de calage altimétrique (en ft)													
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1500	2000	3000	4000	5000
0	20	20	30	30	40	40	50	50	60	90	120	170	230	280
-10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200	290	390	490
-20	30	50	60	70	90	100	120	130	140	210	280	420	570	710
-30	40	60	80	100	120	140	150	170	190	280	380	570	760	950
-40	50	80	100	120	150	170	190	220	240	360	480	720	970	1210
-50	60	90	120	150	180	210	240	270	300	450	590	890	1190	1500

Conséquences pratiques :

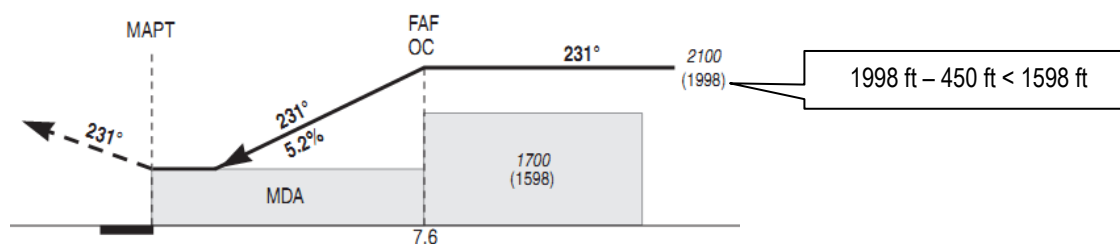
Repère de descente en finale

Par exemple, dans la vue de profil ci-dessous lorsque la température de l'aérodrome atteint -10°C, si le pilote ne corrige pas les effets de la variation de température lors de l'exécution de l'approche finale, la MOCA ne sera plus respectée au niveau du repère de descente (1275 ft) et la marge vis-à-vis des obstacles sera réduite de manière significative. Dans un pareil cas, une différence d'altitude supérieure à 100 ft pourra être constatée (40% de la marge).



Segment intermédiaire

Dans ce deuxième exemple, une marge existe entre l'altitude de procédure et la MOCA pour le segment d'approche intermédiaire. Un aéronef volant à l'altitude de procédure sans effectuer de correction de température ne respecterait plus la MOCA à partir d'une température avoisinant -50°C , correspondant à une erreur d'altitude de 450 ft. Ce cas est peu probable en France métropolitaine.



Page intentionnellement blanche

CHAPITRE 4

DIFFÉRENTES PHASES D'UNE PROCÉDURE

4.1 LIMINAIRE

Une procédure d'approche est une suite de **segments** qui correspondent à des **phases** successives du vol. Ces segments sont délimités par des repères (verticale d'une aide radio à la navigation, intersection de radials ou d'un radial et d'une distance DME, point de cheminement RNAV...).

Dans ce chapitre, les points importants de chaque phase d'une procédure sont examinés. Les points relatifs aux procédures de départ sont décrits au paragraphe 4.7.

Il est impossible de recenser ici tous les cas particuliers qui peuvent exister, chaque procédure ayant ses caractéristiques propres.

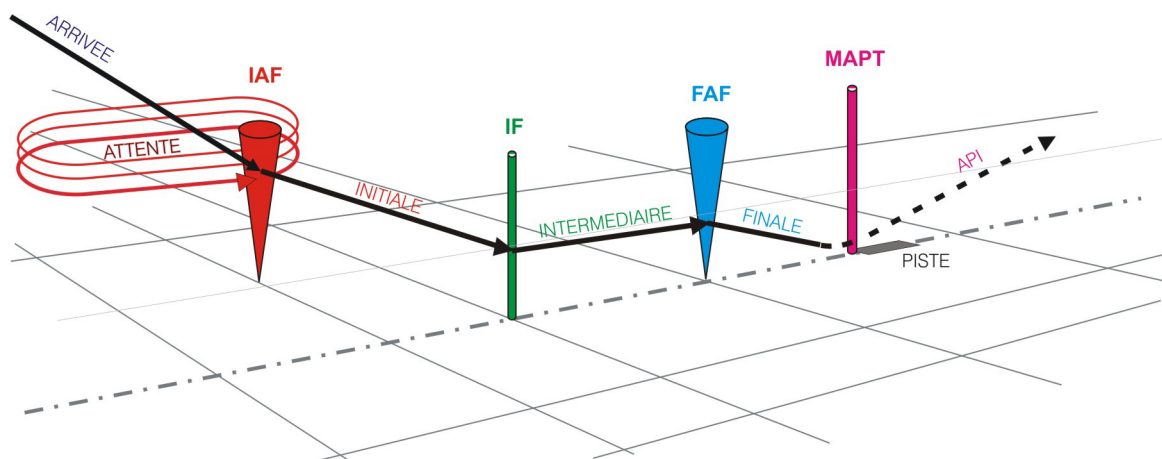
Tout d'abord, il importe de préciser les éléments suivants :

- a) La trajectoire latérale représentée sur la carte d'approche aux instruments est la trajectoire **nominale** ; la trajectoire verticale de l'aéronef consiste à suivre l'altitude/hauteur de procédure de l'approche, puis le profil optimal de descente en approche finale.
- b) Les procédures sont définies soit en temps, soit en distances. Lorsqu'un DME est disponible et dans le cas des procédures RNAV, les procédures définies en distances sont préférées, car elles limitent l'influence des vitesses des aéronefs et du vent ; mais lorsque l'infrastructure radioélectrique ne permet pas de fournir des informations suffisantes, le temps de vol reste le paramètre utilisé pour définir les éloignements.
Un segment d'approche finale comportant un plan de descente matérialisé (ex : ILS, APV), ou dont l'origine est définie par un repère est caractérisée par une pente d'approche. Cette pente est indiquée en degrés et pourcentage dans le cas d'une procédure avec guidage vertical, en pourcentage dans les autres cas.
Un segment d'approche finale défini par un temps est caractérisé par une vitesse verticale (ou taux de descente). Le concepteur de la procédure vérifie que ce taux est compris entre certaines limites définies pour les différentes catégories d'aéronefs, mais celui-ci n'est pas porté sur la carte.
- c) L'approche initiale peut prendre différentes formes :
 - dans les approches comportant une procédure d'inversion (virage de base ou virage conventionnel), l'approche initiale est la portion d'éloignement vers le point de début de percée.
 - dans d'autres types de procédures, l'approche initiale s'effectue suivant un circuit en hippodrome ; (sur les cartes d'approche, on peut trouver, suivant les cas, un circuit commun attente / hippodrome ou des circuits séparés).
- d) Un segment d'approche intermédiaire est normalement prévu dans l'établissement d'une procédure (ex : palier d'interception du glide dans une procédure ILS) ; en général, sa longueur minimale est déterminée de façon à ménager trente secondes de vol à la vitesse d'approche initiale ;
Lorsqu'un segment d'approche intermédiaire n'est pas prévu (cas des procédures classiques sans FAF), il est admis que le pilote utilisera le segment d'approche initiale pour adopter la configuration nécessaire à l'exécution de la finale.

La suite de ce chapitre comprend six thèmes (seuls les cas les plus fréquents y sont étudiés) :

- arrivées : arrivées omnidirectionnelles, par secteurs et arrivées selon des routes spécifiées ;
- attente et entrées en attente ;
- approches initiale, intermédiaire et finale ;
- approche interrompue ;
- manœuvre à vue.
- minimums d'aérodromes/hélistations

Le schéma ci-dessous illustre les différentes phases d'une procédure d'approche aux instruments.



4.2 ARRIVÉE

Transition entre la croisière et l'approche, l'arrivée permet à l'aéronef de rallier l'IAF. Selon le cas, elle peut s'effectuer suivant une trajectoire normalisée appelée STAR ou en utilisant les altitudes minimales de secteur publiées (MSA ou TAA).

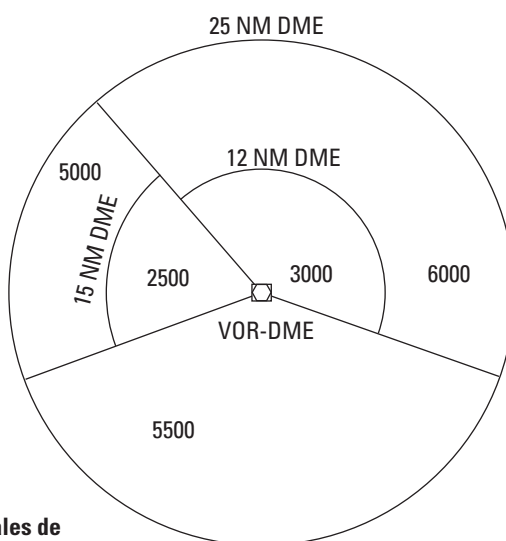
4.2.1 Arrivées omnidirectionnelles - par secteurs - altitudes minimales de secteur (MSA) – altitudes d'arrivée en région terminale (TAA)

- altitudes minimales de secteur (MSA)

Les altitudes minimales de secteur assurent, pour les arrivées à l'intérieur du secteur défini et sur une distance de **25 NM** par rapport au moyen spécifié, une marge minimale de **300 m (984 ft)** par rapport aux obstacles.

Ces altitudes déterminent le niveau le plus bas utilisable dans la phase d'arrivée.

Dans le cas où le moyen radioélectrique est un VOR DME, deux altitudes de sécurité peuvent être définies dans un même secteur, en utilisant l'information de distance fournie par le DME.

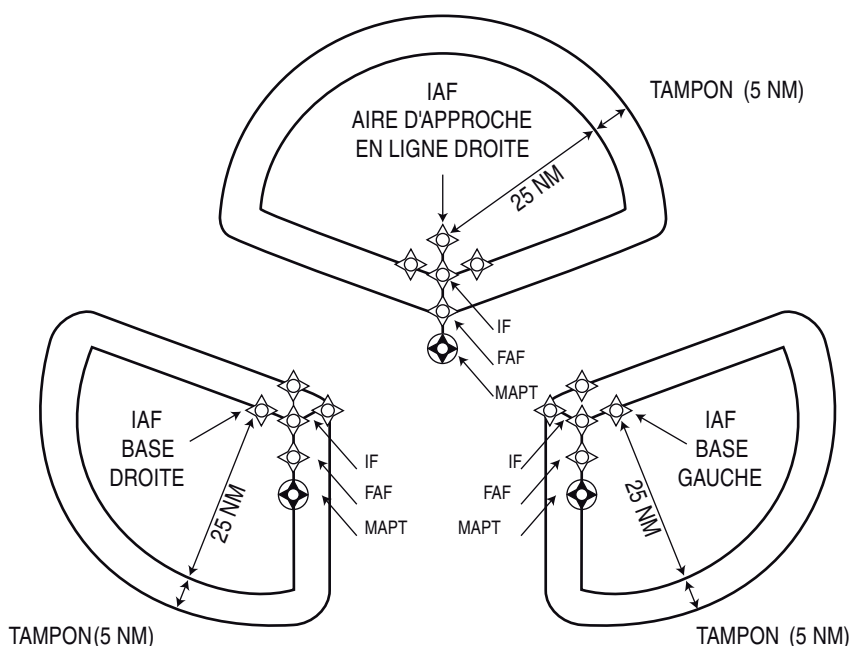


**Altitudes minimales de
secteur et sous secteurs**

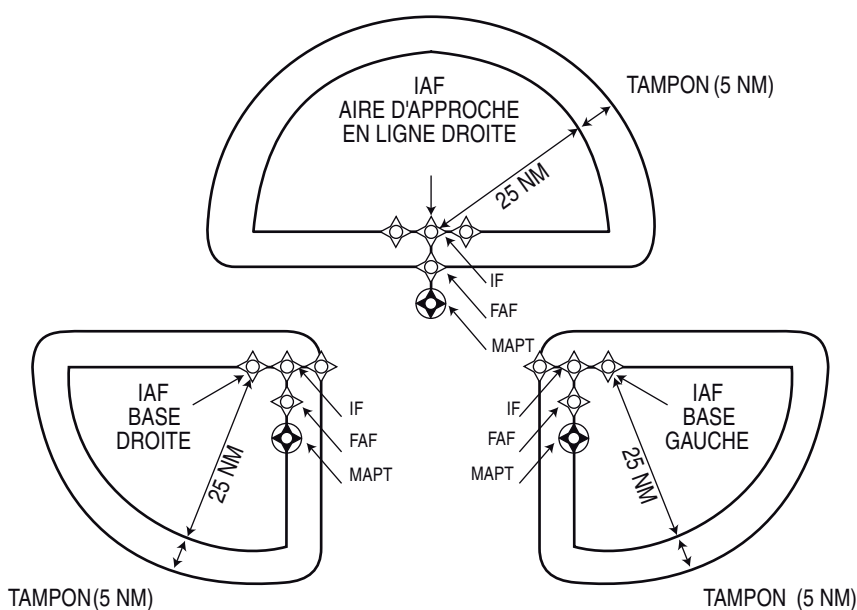
- altitudes d'arrivée en région terminale (TAA)

Pour les procédures RNAV en T ou en Y (voir paragraphe 5.3), les aires d'arrivée en région terminale (TAA) sont représentées par des secteurs avec pour chacun d'eux :

- l'emplacement de l'IAF avec son indicatif
- l'emplacement du repère intermédiaire (IF)
- les limites latérales (arc de cercle avec son rayon et son centre, et les segments avec leur orientation)
- l'altitude minimale
- éventuellement une sectorisation (sous-secteurs et arcs de palier de descente).



Configuration TAA en Y



Configuration TAA en T

Un aéronef à l'arrivée qui va exécuter une approche RNAV suit en principe une trajectoire passant par un IAF. Une fois l'IAF sélectionné comme point de cheminement dans le récepteur GNSS, des informations de distance et/ou d'azimut par rapport à cet IAF sont disponibles.

Une aire de protection est définie par rapport à l'IAF et publiée sur le volet de procédure. A cette aire de protection est associée une altitude (minimale de sécurité) d'arrivée en région terminale (TAA).

Les aires de TAA sont en général constituées d'un secteur de 25 NM de rayon centré sur un IAF limité par les prolongements de segments initiaux.

Une aire de TAA a deux finalités :

- elle protège l'arrivée vis à vis des obstacles et du relief,
- elle définit un secteur d'entrée permettant à l'aéronef d'amorcer la procédure d'approche associée à l'IAF sans besoin d'effectuer de virage conventionnel dès lors que l'angle de virage à l'IAF n'excède pas 110° (dans la plupart des cas).

Avant de voler à la TAA, le pilote doit déterminer que l'aéronef se trouve en deçà de la limite de TAA, en sélectionnant l'IAF approprié et en mesurant le relèvement et la distance de l'aéronef par rapport à l'IAF. Le relèvement obtenu devrait alors être comparé aux orientations publiées des limites latérales de la TAA. Cela est d'une importance capitale quand l'approche de la TAA s'effectue près du prolongement de la limite entre les aires base gauche et base droite, en particulier si les TAA sont à des niveaux différents.

4.2.2 Routes spécifiées d'arrivée

Dans le cas d'une procédure située à l'intérieur d'une TMA, les routes spécifiées d'arrivée sont représentées sur la carte de TMA et non sur la carte IAC.

En l'absence de TMA, les routes spécifiées d'arrivée, quand elles existent, sont représentées sur la carte IAC.

Les altitudes minimales portées sur la route spécifiée d'arrivée assurent une marge de 300 m (984 ft) au-dessus des obstacles situés dans une bande de 5 NM de part et d'autre de la route qui débute :

1) S'il n'existe pas d'espace contrôlé associé à la procédure

Au dernier repère en route, s'il est situé à moins de 25 NM de l'IAF, sinon le point situé à 25 NM de l'IAF, sur la route d'arrivée.

2) S'il existe un d'espace contrôlé associé à la procédure

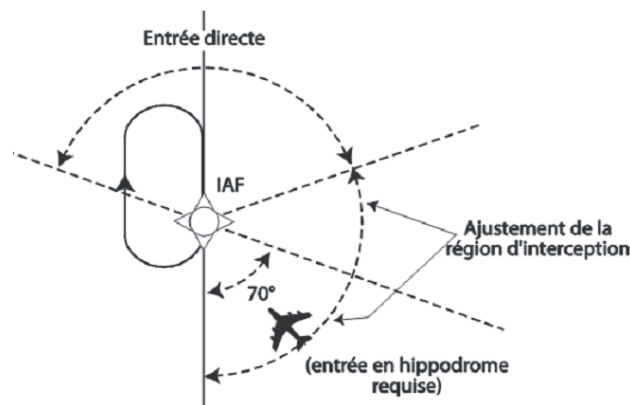
A la limite de cet espace ou au repère le plus proche de cette limite.

4.3 ATTENTE

Pour diverses raisons, un aéronef peut être amené à attendre. Un circuit d'attente en forme d'hippodrome est prévu à cet effet. Le repère d'attente coïncide en général avec l'IAF (ou l'un des IAF si la procédure en comporte plusieurs).

Remarque : Des circuits d'attentes peuvent être prescrits dans les phases de vol en route, à l'arrivée, en approche initiale ou à l'issue d'une approche interrompue.

Dans l'illustration suivante l'aéronef devra effectuer un hippodrome avant de débiter l'approche.



4.3.1 Circuit

L'attente est par définition une manœuvre destinée à attendre ; elle est effectuée, lorsque c'est nécessaire, selon un circuit en hippodrome défini de la façon suivante (remarque : dans le présent paragraphe, le terme "attente" désigne la manœuvre, le terme "hippodrome" désigne ici le circuit) :

- après la verticale du repère sur lequel est basé le circuit, virage de 180° dans le sens spécifié ;
- éloignement, pendant le temps prescrit ou éventuellement jusqu'à un point de repère secondaire ;
- virage de retour pour intercepter et suivre la trajectoire de rapprochement.

L'attente est protégée pour :

- une vitesse indiquée maximale (VI) ;
- une altitude pression maximale (Zp) ;
- une longueur spécifiée des segments rectilignes exprimée en temps d'éloignement ou en distance.

L'altitude minimale d'attente est calculée en prenant en compte une MFO d'au moins 300 m (984 ft) (au dessus d'une région montagneuse une marge supérieure à 300m et pouvant atteindre 600m (1969ft) peut être appliquée); elle est indiquée sur la vue en plan de la carte à l'intérieur du circuit.

Note importante : La protection suppose également que, même dans le cas le plus défavorable, le pilote veillera à ne pas dépasser, pendant l'éloignement, l'axe de rapprochement.

4.3.2 Entrées en attente

a) Généralités

Quelle que soit la trajectoire de ralliement, l'entrée en attente commence en général au survol du repère d'attente et s'effectue en respectant :

- une vitesse indiquée maximale (celle spécifiée pour l'attente) ;
- une altitude minimale (l'altitude minimale d'attente) et une altitude maximale (Zp spécifiée) ;
- une méthode d'entrée exposée ci-dessous.

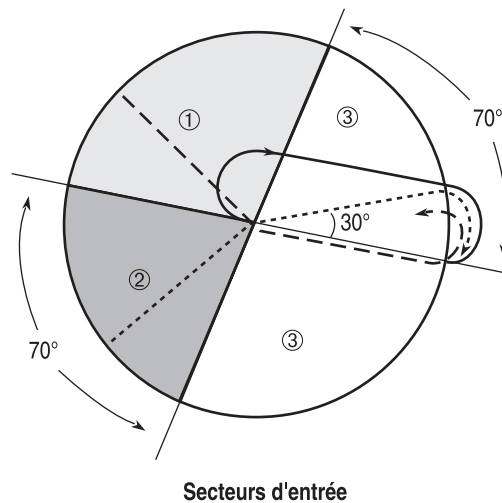
La description des entrées donnée ci-après suppose une attente orientée à droite et un vent nul.

L'entrée dans le circuit d'attente s'effectue selon un cap en relation avec les trois secteurs d'entrée représentés en b). Il y a une zone de flexibilité de 5° de part et d'autre des limites de secteur.

Dans le cas des attentes sur des intersections VOR, les entrées sont limitées aux radiales. Dans le cas des attentes sur des repères VOR/DME, les entrées sont établies sur les radiales ou sur des arcs DME. Les critères prévoient la protection d'entrées le long d'arcs DME, mais celles-ci ne doivent être prévues que s'il y a une difficulté opérationnelle particulière qui rend impossible l'utilisation d'autres procédures d'entrée.

b) Attente sur un point de repère - Attente VOR ou NDB

L'entrée dans l'attente est supposée s'effectuer selon le cap en fonction des trois secteurs d'entrée représentés ci-dessous.



Procédure de secteur 1 (entrée parallèle)

Au survol du repère, virer pour prendre un cap tel que la trajectoire soit parallèle et inverse à la trajectoire de rapprochement, et maintenir ce cap pendant la durée d'éloignement spécifiée pour l'attente. Si cette durée est supérieure à une minute et demie, la valeur du temps d'éloignement lors de l'entrée ne doit pas dépasser une minute et demie, ou la distance limite prescrite.

Ensuite, virer à gauche pour rejoindre soit la trajectoire de rapprochement, soit directement le repère.

Au deuxième passage à la verticale du repère, suivre le circuit d'attente.

Procédure de secteur 2 (entrée décalée)

Au survol du repère prendre un cap tel que la trajectoire forme un angle de 30° avec l'inverse de la trajectoire de rapprochement et s'éloigner à ce cap pendant un temps égal au temps d'éloignement spécifié. Cette durée peut être limitée dans les mêmes conditions que ci-dessus.

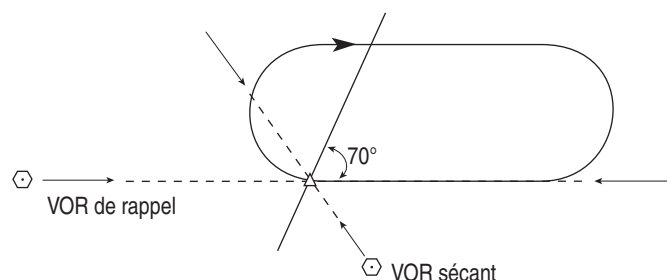
Virer ensuite à droite pour rejoindre la trajectoire de rapprochement du circuit d'attente.

Procédure de secteur 3 (entrée directe)

Au survol du repère, virer à droite pour suivre le circuit d'attente.

c) Attente basée sur une intersection (de rayons VOR)

Les entrées sont effectuées uniquement sur les radiales définissant le repère, et conformément à l'une des méthodes décrites précédemment selon la position du VOR sécant par rapport au VOR de rappel.



d) Attente VOR-DME

L'arrivée dans une attente VOR DME peut s'effectuer :

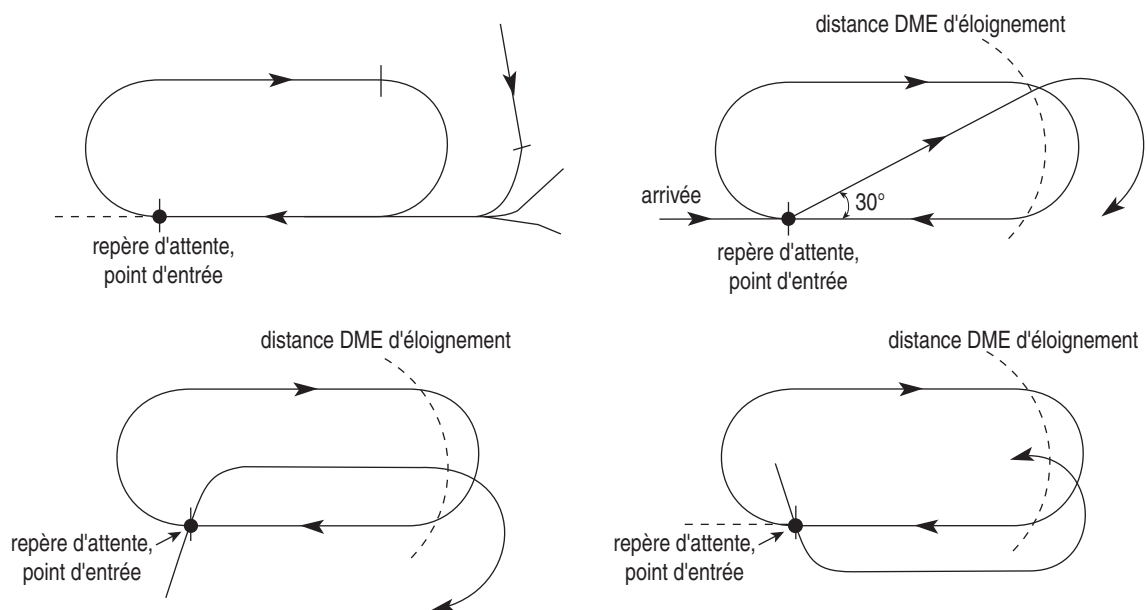
- en suivant la trajectoire de rapprochement de l'attente ;
- en suivant une trajectoire publiée ;
- en cas de guidage radar, les aéronefs doivent être établis sur des trajectoires réglementaires protégées.

Le point d'entrée est :

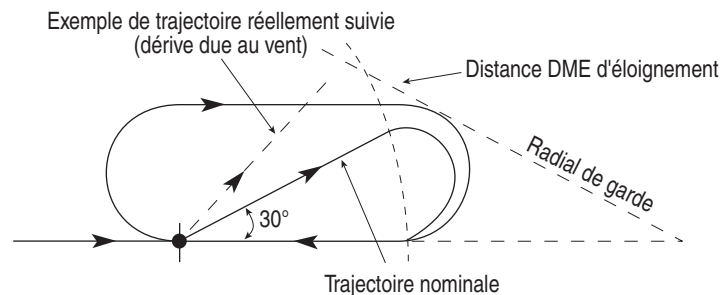
- soit le repère d'attente ;
- soit le repère de fin d'éloignement.

Les procédures d'entrée réglementaires sont décrites sur les schémas suivants :

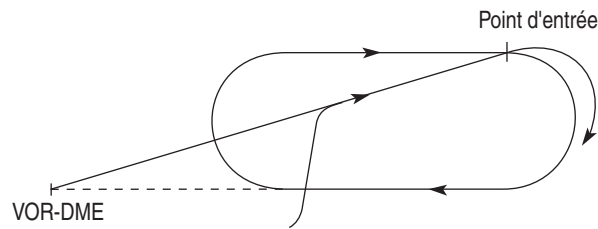
Cas où le point d'entrée est le repère d'attente



Cas particulier d'une attente VOR DME en éloignement avec entrée nécessitant un radial de garde.
Dans le cas où le radial de garde est atteint avant l'arc DME, l'aéronef est supposé suivre le radial de garde jusqu'à la distance DME limite d'éloignement.



Cas où le point d'entrée est le repère de fin d'éloignement de l'attente



4.3.3 Sortie du circuit

Lorsque le pilote reçoit une HAP, il devrait ajuster le circuit dans les limites de la procédure d'attente établie, de manière à quitter le point d'attente à l'heure spécifiée.

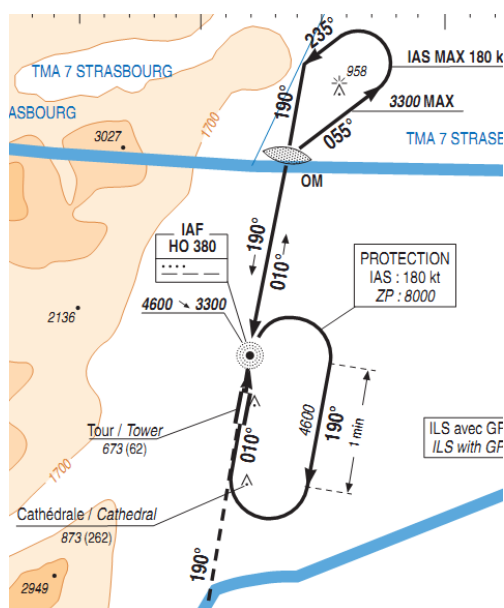
4.4 APPROCHE INITIALE, INTERMÉDIAIRE ET FINALE

L'IAF est le début de la procédure d'approche (notion de clairance d'approche). L'approche initiale permet de se placer sur la trajectoire d'approche finale ou sur une direction voisine de celle-ci à une altitude satisfaisante.

Sur un IAF on peut trouver une attente et un circuit en hippodrome d'approche initiale qui précède l'approche intermédiaire ou finale. Le circuit d'attente et le circuit d'approche initiale peuvent être communs ou séparés. L'approche initiale commence lorsque le pilote, à la verticale du repère, quitte l'attente s'il y a lieu et débute le circuit en hippodrome. **Si les circuits sont communs, le dernier tour est un hippodrome d'approche initiale.**

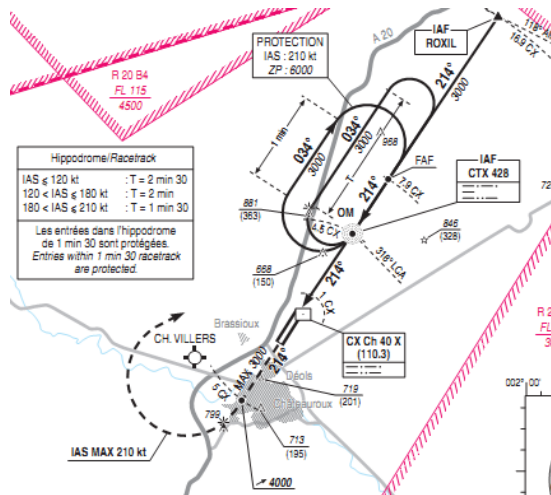
Dans certains cas, un seul circuit est utilisé pour représenter, sur la vue en plan des cartes IAC, l'attente et l'hippodrome ; dans ce cas, les entrées dans l'hippodrome sont protégées.

La procédure ci-dessous de l'aérodrome de Colmar-Houssen possède une attente (altitude de protection 8000 ft) commune avec l'hippodrome (altitude de procédure à 4600 ft)



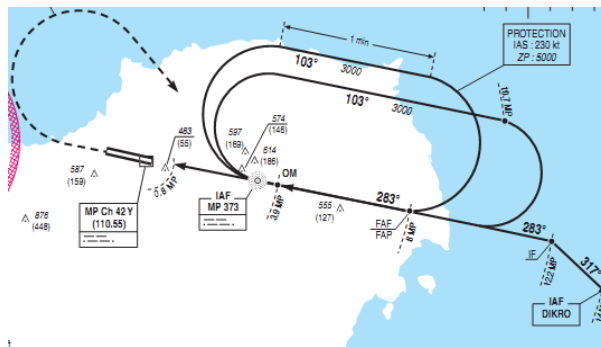
Lorsque l'attente et l'hippodrome sont représentés séparément, les entrées doivent s'effectuer dans l'attente, l'exécution de l'hippodrome ne pouvant être effectuée qu'une fois l'avion stabilisé en attente, à l'altitude minimale de celle-ci ; si, les entrées en hippodrome sont néanmoins possibles pour certains aéronefs, cette éventualité est mentionnée (catégorie et/ou vitesse maximale).

Ci-après les exemples de Châteauroux et de Cherbourg où les deux circuits (Attente et Hippodrome) sont distincts.



A Châteauroux, le temps d'éloignement est exprimé en fonction de la vitesse indiquée.

Il est aussi spécifié que les entrées dans l'hippodrome de 1mn30 sont protégées



A Cherbourg, l'éloignement en hippodrome est limité par la butée DME 10,7 MP

L'approche intermédiaire permet de se préparer à l'approche finale (vitesse et configuration de l'aéronef) ;

- **cas d'une approche classique avec FAF** (FAF indiqué sur la carte d'approche) : le segment d'approche intermédiaire débute à l'IF ou à la fin du virage d'inversion ou d'hippodrome et se termine au FAF ;
- **cas d'une approche classique sans FAF** : le segment d'approche intermédiaire **n'existe pas** ;
- **cas d'une approche de précision** : le segment d'approche intermédiaire est systématiquement prévu ; il débute à l'IF ou à la fin du virage d'inversion ou d'hippodrome et se termine au FAF.

4.4.1 Procédure classique avec FAF

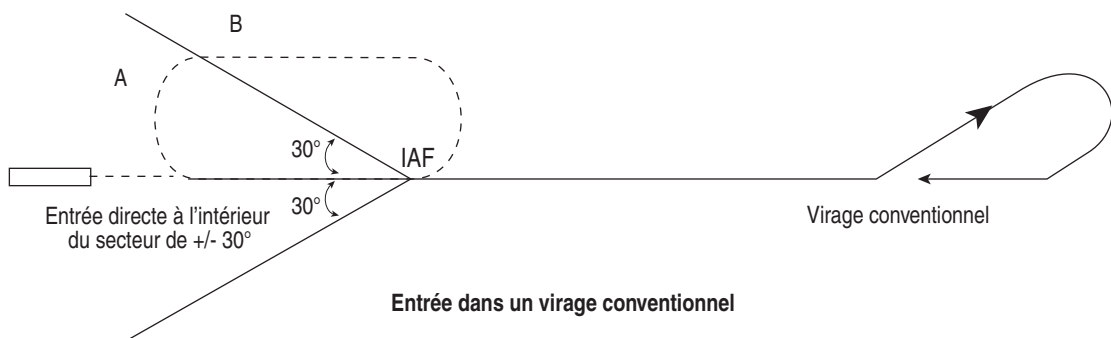
Approche initiale

L'approche initiale est l'ensemble des trajectoires suivies depuis le passage de l'IAF jusqu'à l'alignement en intermédiaire. Selon les types de procédures, elle se termine à l'IF, ou à la fin du virage d'inversion ou d'hippodrome. La procédure peut comporter un circuit en hippodrome (servant également à l'attente) et une inversion (par exemple un virage de base).

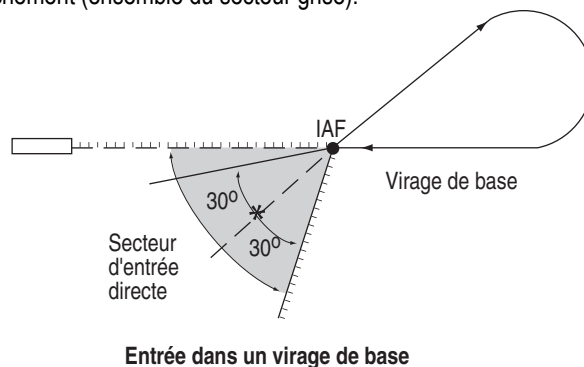
Selon la direction d'arrivée, on peut entrer directement dans la procédure d'inversion ou entrer d'abord dans l'hippodrome, puis dans l'inversion (même si sa direction d'arrivée est favorable, le pilote peut utiliser le circuit en hippodrome, par exemple pour perdre de l'altitude, s'il estime être trop haut).

Entrée dans la procédure d'inversion

- Secteur A : l'entrée directe est possible.
- Secteur B : l'entrée doit s'effectuer à l'issue du circuit en hippodrome publié.



Dans le cas de virages de base, ce secteur d'entrée peut être élargi pour comprendre le prolongement de la branche de rapprochement (ensemble du secteur grisé).



Pentes en approche initiale

- H** La pente à considérer en approche initiale est de 4 %. La pente maximale admissible est de 8 %.

- H Pour une procédure en hippodrome ou une procédure en inversion, la descente minimale/maximale autorisée est indiquée dans le tableau suivant :

Descente minimale/maximale autorisée par minute d'éloignement ou de rapprochement				
	Éloignement (1 et 2)		Rapprochement	
	Mini	Maxi	Mini (3)	Maxi
Cat A/B		240 m (800 ft)	120 m (400 ft)	200 m (655 ft)
Cat C/D/E		360 m (1200 ft)	180 m (600 ft)	300 m (1000 ft)

Note 1 : Dans le cas d'une procédure comportant un virage conventionnel à 45°, la perte d'altitude en éloignement peut aussi s'effectuer sur la branche d'éloignement à 45°.

Note 2 : Dans le calcul des descentes maximales, les virages sont supposés être exécutés en palier.

Note 3 : Ces valeurs sont à utiliser si une descente est envisagée, mais il est également possible d'effectuer le rapprochement en palier.

Approche intermédiaire

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

Approche finale

Le segment d'approche finale débute au FAF et se termine au MAPt. La hauteur de procédure au FAF détermine la pente en finale (profil optimal, en considérant une hauteur au seuil de 15 m).

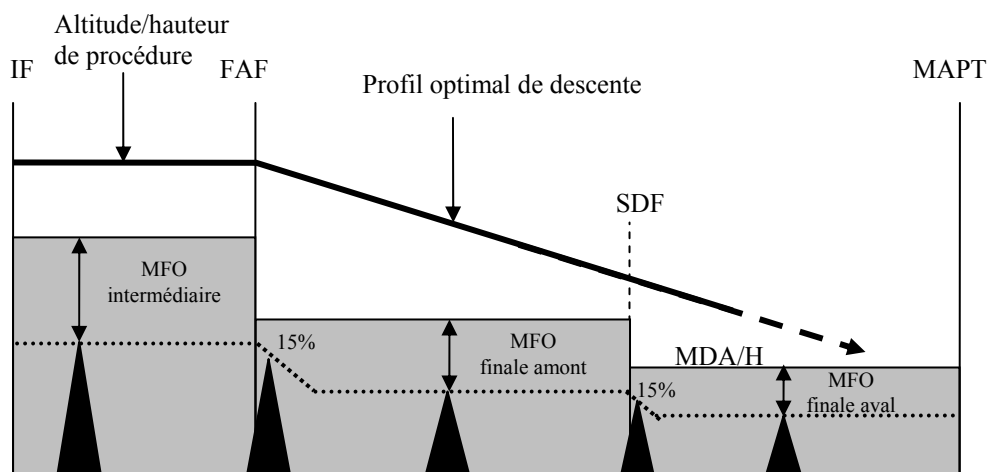
- H La pente en approche finale doit respecter les critères suivants :
- pente minimale/optimale : 5.2 %
 - pente maximale : 6.5 % (aéronefs de Cat. A et B), 6.1 % (aéronefs de Cat. C, D et E)

Lorsque des contraintes particulières de franchissement d'obstacles imposent la publication d'une procédure "non standard" avec pente de descente supérieure à la pente maximale définie ci-dessus, ceci sera indiqué sur les cartes d'approche de manière à permettre aux exploitants d'établir d'éventuelles restrictions d'utilisation.

Neutralisation d'obstacles - repères de palier de descente

Dans ce type de procédure (approche classique), l'altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H) est déterminée en ajoutant la marge de franchissement (MFO) à l'obstacle critique situé dans l'aire d'approche finale (en faisant abstraction de l'approche interrompue). En présence d'obstacles importants, qui conduiraient à une OCA/H trop élevée, il peut être intéressant lorsqu'on dispose d'installations radioélectriques adéquates (ex : DME), de spécifier sur le segment d'approche finale, un repère de palier de descente (SDF, pour step down fix) et de lui associer une altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles pour neutraliser certains obstacles.

H Principe de la neutralisation d'obstacles :



Note :

Ce schéma est un schéma explicatif et ne correspond pas à la véritable représentation de la vue en profil d'une procédure d'approche sur une carte IAC.

Sur ce schéma :

- les blocs grisés représentent les altitudes/hauteurs minimales de franchissement d'obstacles pour chaque segment considéré ;
- la ligne en pointillé représente la hauteur maximale des obstacles permettant d'obtenir ces altitudes/hauteurs minimales de franchissement d'obstacles en tenant compte des différentes valeurs de MFO pour chaque segment considéré ;
- les pentes à 15% montrent la neutralisation possible de certains obstacles proches du FAF ou d'un repère de descente. C'est l'expression de la pente théorique maximale d'un aéronef en finale.

4.4.2 Procédure classique sans FAF

Approche initiale

L'approche initiale est l'ensemble des trajectoires suivies depuis le passage de l'IAF jusqu'à la fin du virage de rapprochement.

Pour le descriptif de ces trajectoires, se référer à la description § 3.4.1.

Approche intermédiaire

Ce type de procédure ne comporte pas de segment d'approche intermédiaire.

Approche finale

L'approche finale commence à la fin du virage de rapprochement de la procédure d'inversion ou en hippodrome et se termine au MAPT.

Les procédures sans FAF correspondent en général aux procédures basées sur un moyen implanté sur l'aérodrome. Pour cette raison, l'approche finale est généralement "non dans l'axe".

Compte tenu des vitesses variables utilisées par les aéronefs, le début d'approche finale n'est pas un point sol.

Pente ou taux de descente en finale

Lorsque l'installation est située sur l'aérodrome, le taux de descente est calculé en fonction de la hauteur à perdre en finale et du temps de rapprochement.

	Taux mini (Pieds/min)	Taux maxi (Pieds/min)
A, B	400	655
C, D, E	600	1000

Lorsque l'installation est située en dehors de l'aérodrome, ou en cas d'utilisation d'un repère de descente, la pente en aval de l'installation ou du repère de descente doit respecter les critères suivants :

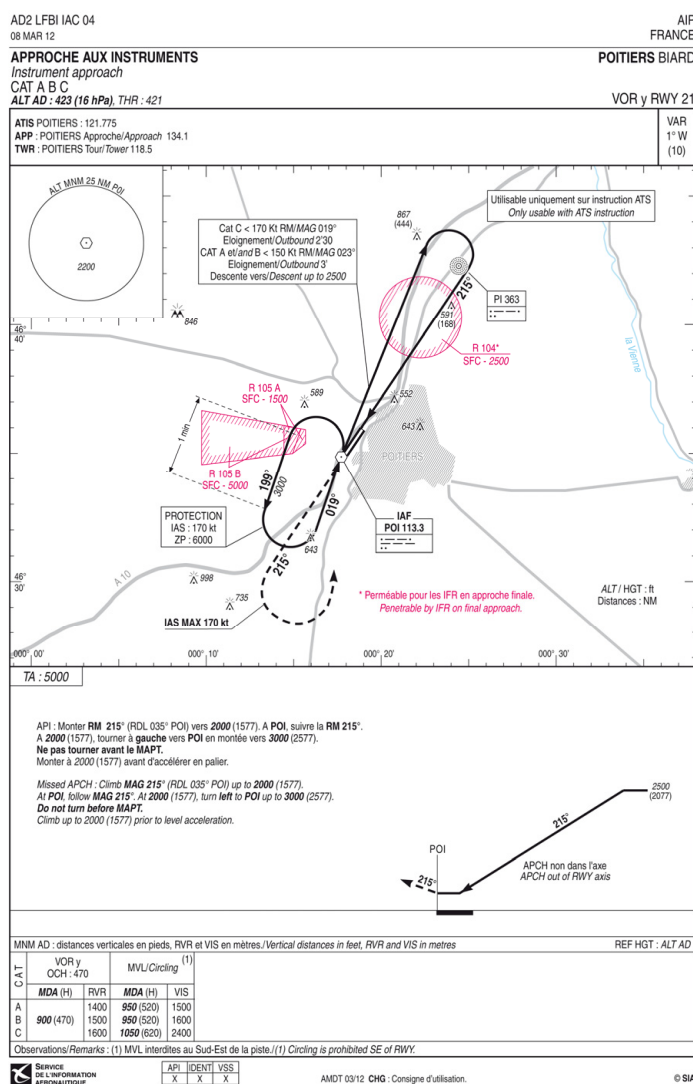
- pente minimale/optimale : 5.2 %
- pente maximale 6,5% (aéronefs de Cat. A, B), 6,1% (aéronefs de Cat. C, D, E).

Remarque :

La représentation des altitudes/hauteurs minimales de franchissement d'obstacles sur la vue en profil de la carte d'approche aux instruments ne concerne pas les approches classiques sans FAF.

Ainsi, si une procédure d'approche classique avec FAF et une procédure d'approche classique sans FAF sont publiées sur la même carte, les **altitudes/hauteurs minimales de franchissement d'obstacles publiées sur la vue en profil se rapportent uniquement à la procédure avec FAF** (exemple : procédure VOR-DME avec FAF et procédure VOR sans FAF).

Exemple de procédure sans FAF :



4.4.3 Approche avec guidage vertical
Cf. chapitre 6.4.2.

4.4.4 Approche de précision

Les explications ci-après sont basées sur la description d'une approche ILS (ou MLS). Elles peuvent également s'appliquer aux approches PAR, bien que les critères de construction soient sensiblement différents.

Approche initiale

Idem autres types d'approche.

Approche intermédiaire

L'approche intermédiaire est la portion de trajectoire en palier comprise entre la fin du virage de rapprochement de l'hippodrome et l'interception du plan de descente. Une durée minimale de 30 s de vol est prévue pour permettre la stabilisation de l'avion à la vitesse et dans la configuration correspondant à l'approche finale.

Approche finale

L'interception de l'alignement de descente à l'altitude du palier d'approche intermédiaire constitue le FAP.

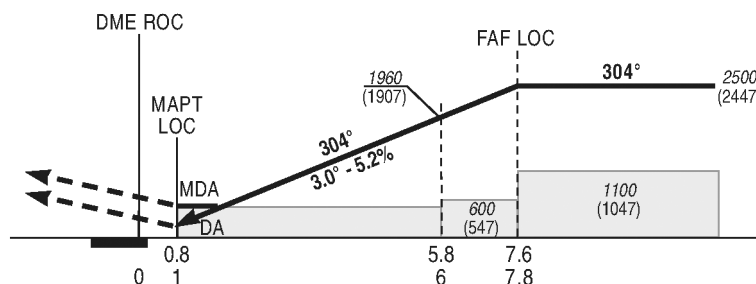
Le FAP est le début du segment de précision sur lequel est fourni un guidage radioélectrique d'azimut (LOC), de site (GP) et de distance (markers ou DME).

L'approche finale s'étend du FAP jusqu'au point où la hauteur de décision (DH) est atteinte.

Sur la carte d'approche (vue en profil), la pente du glide est publiée en degrés et pourcentage.

Remarque : La représentation des altitudes/hauteurs minimales de franchissement d'obstacles sur la vue en profil de la carte d'approche aux instruments ne concerne pas les approches de précision.

Or, dans le cas des procédures ILS, la procédure LOC associée, si elle existe, est une approche de non-précision avec FAF et à ce titre bénéficie du même type de représentation. Les profils de la procédure ILS et de la procédure LOC étant publiés sur la même carte d'approche aux instruments, il faut garder en mémoire le fait que **les altitudes minimales de franchissement d'obstacles publiées sous forme de blocs grisés ne concernent que la procédure LOC.**



4.4.5 Alignement de piste (LOC) seul

Une telle procédure est considérée comme une approche classique. Le FAF est matérialisé par la verticale d'un repère (exemple : la verticale d'un NDB, ou l'intersection de l'axe d'un Localizer avec un radial ou une distance DME). Le MAPt ILS sans GP est matérialisé par le MM ou une distance DME. La descente aux instruments se termine à la MDH (approche classique) (ou au MAPt si celui-ci est rencontré avant d'avoir atteint la MDH - cas d'une approche effectuée "trop haut").

Note : On notera la différence entre FAP : point d'approche finale, dans le cas d'un ILS complet, car il s'agit de l'intersection d'un plan de descente avec une altitude et FAF : repère d'approche finale, dans le cas d'un ILS sans GP, car en l'absence de plan de descente, il faut matérialiser le début de descente par un repère.

Remarque : Cette procédure étant considérée comme une procédure classique avec FAF, des « blocs grisés » sont représentés sur la vue en profil pour représenter les altitudes/hauteurs minimales de franchissement d'obstacles (voir § 4.4.1 « Procédures classiques avec FAF »).

4.5 APPROCHE INTERROMPUE

Toute procédure comporte une trajectoire d'approche interrompue utilisée lorsqu'il s'avère impossible de poursuivre l'approche jusqu'à l'atterrissage. Cette trajectoire prend fin à l'altitude/hauteur suffisante pour permettre :

- l'exécution d'une nouvelle approche ; ou
- le retour à un circuit d'attente désigné ; ou
- le raccordement à la phase en route.

Dans le cas des approches classiques (NPA), un MAPT est défini. Pour un aéronef descendu à la MDH selon la technique dite « dive and drive », c'est la limite aval à laquelle le pilote est supposé remettre les gaz pour débiter l'approche interrompue.

Pour un aéronef qui effectue une approche finale selon la méthode CDFA, la notion de palier disparaît car la technique de descente continue ne permet plus d'effectuer un palier jusqu'au MAPt. (Voir Annexe 1 ci-après). Lorsqu'une approche interrompue est initiée et comporte un virage à une altitude, celui-ci n'est pas effectué avant le MAPt.

Dans le cas d'une approche de précision (PA), la carte d'approche ne mentionne pas de MAPT, car l'approche interrompue débute au point où l'on atteint l'OCH (en pratique, la hauteur de décision) sur le plan de descente.

L'étude de la procédure d'approche interrompue retient l'hypothèse d'une pente minimale de montée fixée à 2,5 %. Dans certains cas notamment lorsque des obstacles contraignants pénalisent la trajectoire, des minimums supplémentaires calculés à partir d'une pente supérieure, peuvent être publiés. Cependant quelles que soient les pentes supplémentaires calculées, **les minimums calculés avec une pente API = 2,5 % sont publiés.**

L'approche interrompue peut être définie, soit en ligne droite, soit avec un virage prescrit en un point de repère, ou à une altitude.

4.5.1 Approche interrompue en ligne droite

L'approche interrompue est considérée en ligne droite lorsqu'elle se fait selon la même route magnétique que celle de l'approche finale et lorsqu'aucun virage n'est prescrit avant que l'aéronef n'ait atteint une altitude de sécurité.

4.5.2 Approche interrompue avec point de virage spécifié

Un virage doit être exécuté, quelque soit l'altitude atteinte au point de virage (TP) spécifié sur la carte d'approche. Le virage ne doit être débuté ni avant ni après ce point.

4.5.3 Approche interrompue avec virage à une altitude spécifiée

Une altitude est spécifiée pour le virage de retour vers le repère d'attente.

Le virage ne doit être débuté ni en dessous, ni au-dessus de cette altitude ; toutefois, dans certains cas, il est précisé de ne pas tourner avant un repère.

4.5.4 Hauteur minimale d'accélération en palier

H →

En cas de panne d'un moteur, certains avions peuvent avoir à effectuer un palier d'accélération avant de poursuivre la montée. Une hauteur minimale d'accélération en palier est normalement calculée, en tenant compte des obstacles.

Lorsqu'aucune mention particulière n'est portée sur la carte, cela signifie qu'aucune possibilité d'effectuer un palier n'a été étudiée.

Note : Lorsqu'il est prévu, le palier est calculé pour une longueur maximale de 6 NM (Cat. A et B) et, si possible, 10 NM (Cat. C et D). La montée est, à l'issue du palier, calculée pour une pente minimale de 1 %.

Dans le cas d'une approche interrompue avec virage à une altitude/hauteur, la hauteur minimale d'accélération publiée est au moins égale à la hauteur du virage.

L'altitude/hauteur minimale d'accélération en approche interrompue, publiée sur la carte d'approche aux instruments ne constitue qu'une information. Un exploitant peut réaliser sa propre étude en tenant compte des caractéristiques particulières d'un aéronef et appliquer une valeur différente de celle publiée.

4.6 MANŒUVRES À VUE (VPT ET MVL – Circling)

L'approche indirecte inclut la phase à vue du vol après l'achèvement d'une approche aux instruments, pour mettre l'aéronef en position pour l'atterrissage sur une piste qui n'est pas convenablement située pour une approche directe. Par ailleurs, si l'alignement de la trajectoire d'approche finale ne correspond pas aux critères requis pour une approche finale directe, seule une approche indirecte est autorisée et l'alignement de la trajectoire se fait idéalement sur le centre de l'aire d'atterrissage. Lorsque cela est nécessaire, la trajectoire d'approche finale peut être alignée pour passer au-dessus d'une portion de la surface d'atterrissage utilisable.

Dans des cas exceptionnels, elle peut être alignée au-delà de la limite de l'aérodrome, mais jamais au-delà de 1 NM de la surface d'atterrissage utilisable.

Une procédure de manœuvres à vue est donc publiée lorsque :

- l'approche finale ne peut pas être exécutée en approche directe ; ou
- des contraintes opérationnelles ne permettent pas de se poser directement sur le terrain.

Dans le langage courant, le terme anglais « circling » est utilisé, il sous-entend une MVL ou une VPT selon le cas (visual manoeuvring (circling) using prescribed track)

On distingue les procédures de manœuvres à vue libre (**MVL**) et de manœuvres à vue imposée (**VPT**).

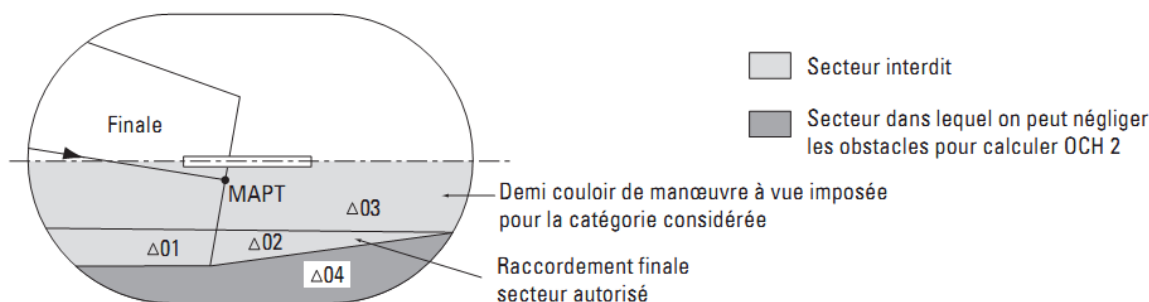
- **Manœuvres à vue libre** : manœuvres à vue effectuées à l'issue d'une procédure d'approche aux instruments, et pour laquelle le pilote n'a pas de trajectoire à respecter, mais est supposé rester à l'intérieur des limites de l'aire de protection associée à sa catégorie d'aéronef.
- **Manœuvres à vue imposées** : manœuvres à vue effectuées à l'issue d'une procédure d'approche aux instruments, et suivant une trajectoire définie à l'aide de repères visuels ou radioélectriques. Les trajectoires peuvent être différentes selon la catégorie d'aéronef.

La procédure de manœuvres à vue imposée (**VPT**) suppose une description précise de la trajectoire à suivre qui est définie à l'aide de repères visuels ou radioélectriques. Les indications de longueur des segments composant la VPT sont données à titre d'information, mais ne remplacent pas le respect des repères sur lesquels la trajectoire VPT est basée.

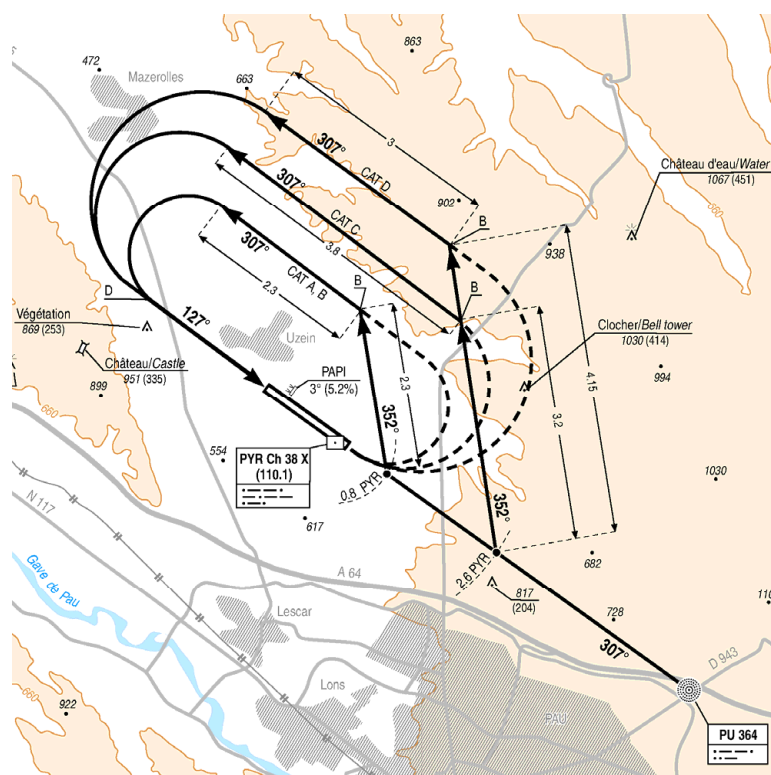
La procédure de manœuvres à vue libre (**MVL**) est une évolution libre aux abords de l'aérodrome (on suppose néanmoins que l'avion reste dans les limites de l'aire prise en compte pour déterminer la MDH).

Ces évolutions peuvent être limitées à des catégories d'aéronefs en fonction des pistes à desservir et des obstacles présents aux abords de l'aérodrome.

Dans certains cas, un secteur peut être interdit pour une MVL afin d'éviter la prise en compte d'obstacles pénalisants dans le calcul de la MDH.



Les trajectoires de type VPT, à suivre pour les différentes catégories d'aéronefs sont décrites en détail et représentées sur une carte spécifique (identifiée : «VPT»), avec un fond de carte donnant les principaux repères visuels et des renseignements topographiques.



Dimensions de l'aire associée à une procédure de manœuvres à vue libre (MVL)

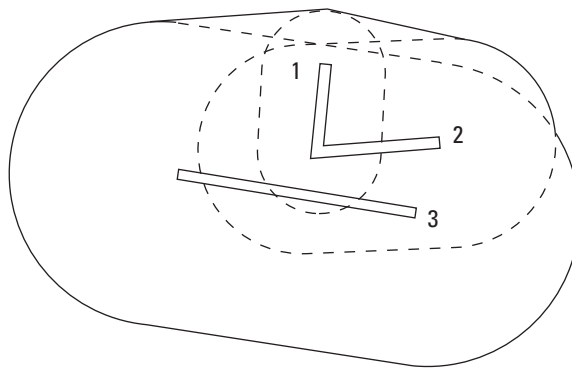
Dans le cas d'une approche indirecte suivie d'une manœuvre à vue libre (MVL), le pilote doit avant de quitter l'axe radiobalisé, estimer être dans le volume MVL.

Il convient donc de rappeler les dimensions de l'aire associée à une MVL, qui varient selon la catégorie d'aéronefs. L'aire est obtenue en traçant, à partir du seuil de chaque piste utilisable, un arc de cercle de rayon R. Les portions de cercle sont jointes par un segment rectiligne tangent.

Le tableau ci-après présente une valeur indicative du rayon de l'aire MVL (R) en fonction de la catégorie d'aéronef.

Catégories d'aéronefs	A	B	C	D	E
Valeurs de R en NM	2,4	3,1	4,5	5,5	7,1

Lorsqu'un secteur de l'aire MVL est interdit, une réduction appropriée de l'aire est appliquée en conséquence.



Aires de manœuvre à vue libre.
Piste 1 ouverte à la catégorie A
Piste 2 ouverte à la catégorie A, B, C
Piste 3 ouverte à toutes les catégories

Règles d'intégration dans la circulation d'aérodrome

L'arrêté du 17 juillet 1992 relatif aux procédures générales de circulation aérienne pour l'utilisation des aérodromes par les aéronefs stipule :

- Aéroport contrôlé

L'aéronef doit s'intégrer dans la circulation d'aéroport conformément aux clairances reçues.

- Aéroport non contrôlé

- Avec AFIS

L'aéronef peut, s'il effectue une procédure d'approche directe, s'intégrer directement en approche finale.

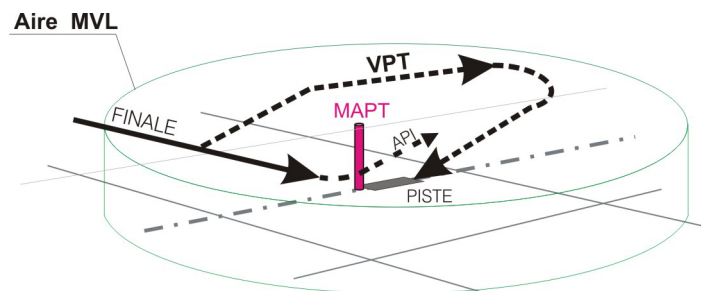
L'aéronef peut, si une manœuvre à vue imposée (VPT) est possible et nécessaire compte tenu des conditions météorologiques, s'intégrer directement sur la trajectoire définie.

L'aéronef doit, si une manœuvre à vue libre (MVL) est possible et nécessaire compte tenu des conditions météorologiques, s'intégrer dans la circulation d'aéroport en respectant, sauf consigne particulière publiée, les règles d'intégration définies pour les vols VFR (sens et hauteur minimale du tour de piste). Si les conditions météorologiques le permettent, la descente devra être interrompue à une hauteur supérieure au plus haut des circuits d'aéroport publiés pour la piste en service, à moins que l'aéroport ne soit accessible qu'aux aéronefs équipés de radio, et qu'aucun autre aéronef n'évolue dans la circulation d'aéroport.

- Sans AFIS

Une MVL doit être effectuée sauf consigne particulière publiée, en respectant les règles d'intégration définies pour les VFR (sens et hauteur minimale du tour de piste). Si les conditions météorologiques le permettent, la descente devra être interrompue à une hauteur supérieure au plus haut des circuits d'aéroport publiés pour la piste en service.

Le schéma ci-dessous représente les différentes phases d'une MVL/VPT



Remarque : Si la décision d'interrompre l'approche est prise lorsque l'aéronef se trouve sur l'axe d'approche (trajectoire) défini par des aides radio de navigation, la procédure publiée d'approche interrompue devrait être suivie. Si les références visuelles sont perdues lors des manœuvres pour l'atterrissage à partir d'une approche aux instruments, l'approche interrompue spécifiée pour cette approche aux instruments donnée devrait être suivie. On attend du pilote qu'il mette l'avion en montée et tourne vers la piste d'atterrissage et qu'il survole l'aérodrome où il mettra l'avion en montée sur la trajectoire d'approche interrompue.

Etant donné que les manœuvres à vue peuvent être effectuées dans plus d'une direction, plusieurs circuits seront nécessaires pour mettre l'avion sur la trajectoire prescrite d'approche interrompue en fonction de sa position au moment de la perte des références visuelles. Pour certains aérodromes à caractéristiques particulières, il peut être nécessaire que l'exploitant fasse une étude particulière afin de déterminer la trajectoire optimale pour éviter les obstacles.

Si la procédure d'approche aux instruments est effectuée à l'aide d'un ILS, le point d'approche interrompue (MAPt) associé à une procédure ILS sans alignement de descente devrait être pris en compte.

4.7 PROCÉDURES DE DÉPART

Une procédure de départ aux instruments est l'ensemble des trajectoires que doit suivre l'aéronef depuis son décollage jusqu'au raccordement avec la phase suivante du vol.

Il existe deux types de départ :

- la procédure de départ sur trajectoire - SID ;
- les procédures de départs omnidirectionnels

Note : les procédures de départs omnidirectionnels en espace aérien non contrôlé sont identifiées comme des consignes recommandées.

Exemple de procédures de départs omnidirectionnels sur un aérodrome situé en espace aérien contrôlé (Limoges Bellegarde) extrait de l'AIP France partie ARR/DEP.

AIP
FRANCE

AD2 LFBL SID 1a
05 APR 12

LIMOGES BELLEGARDE SID

1 - DEPARTS OMNIDIRECTIONNELS

(utilisables uniquement sur autorisation particulière de l'APP)

RWY 03 : Monter RM 034° jusqu'à 500 ft AAL, puis route directe en montée jusqu'à l'altitude de sécurité en route.

RWY 21 : Monter RM 214° jusqu'à 500 ft AAL, puis route directe en montée jusqu'à l'altitude de sécurité en route.

2 - ITINÉRAIRES

RWY 03

BALAN 2E : 400 ft AAL, tourner à gauche RM 318° pour intercepter et suivre le RDL 001° LMG (RM 001°) vers BALAN.

1 - OMNIDIRECTIONAL DEPARTURES

(Available only with particular APP clearance).

RWY 03 : climb MAG 034° up to 500 ft AAL, then straight route climbing up to the enroute safety altitude.

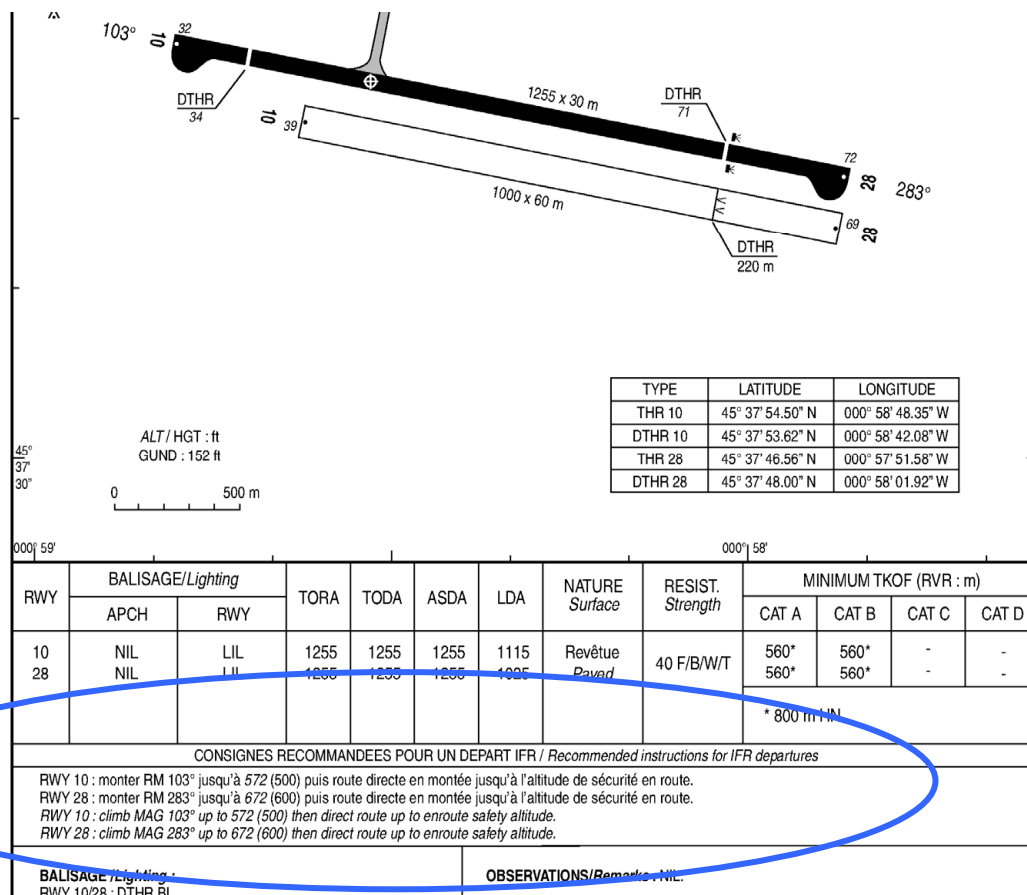
RWY 21 : climb MAG 214° up to 500 ft AAL, then straight route climbing up to the enroute safety altitude.

2 - ROUTINGS

RWY 03

BALAN 2E : at 400 ft AAL, turn left MAG 318° to intercept and follow RDL 001° LMG (MAG 001°) towards BALAN.

Exemple de consignes recommandées sur un aérodrome en espace aérien non contrôlé (Royan-Méditerranée) extrait de l'AIP France partie IAC



La procédure de départ commence à l'extrémité départ de la piste (DER), qui est la limite de l'aire déclarée appropriée pour le décollage (extrémité de la piste (TORA) ou du prolongement dégagé (TODA)).

H Il est supposé qu'aucun virage n'est effectué à moins de 600 m du début de piste utilisable au décollage (Seuil de piste).

De plus, même dans le cas d'un départ avec virage, on admet que l'aéronef effectue un départ en ligne droite jusqu'à une hauteur minimale de 120 m au dessus de l'altitude de la DER. Toutefois, pour les aéronefs de catégories A ou B, une hauteur inférieure pourra être adoptée, en cas de nécessité, à condition qu'elle reste supérieure ou égale à 90 m (cette valeur de 90m pour les catégories A ou B n'est pas prévue par les PANS-OPS de l'OACI, c'est donc une spécificité française).

La construction des aires de protection des trajectoires de départ repose sur des principes similaires à ceux admis pour les procédures d'approche.

Tous les aéronefs sont supposés adopter une pente au départ d'au moins 3,3 %, tous moteurs en fonctionnement.

Les procédures d'urgence (N -1 moteur) ne sont pas établies par l'administration ; elles sont du ressort de l'exploitant. Voir procédure exploitant

Trois types de pentes au départ peuvent être publiés :

- 1) Une pente "théorique" de montée (géométrique), qui permet le franchissement des obstacles avec la marge de franchissement d'obstacles (MFO) requise est calculée en considérant une hauteur théorique de passage à la DER (égale à 5 m ou 16 pieds). Deux cas peuvent se présenter :

a) La pente **résultant** de la prise en compte d'obstacles **très proches de la DER** est très élevée (supérieure à 15 %) : elle n'est pas publiée, mais ces obstacles sont publiés (position, cote au sommet). Dans ce cas, une nouvelle pente théorique de montée est calculée en faisant abstraction de ces obstacles. Cette nouvelle pente est publiée avec une mention décrivant les obstacles non pris en compte (position, cote au sommet) ainsi que l'obstacle **le plus** pénalisant qui la détermine.

H

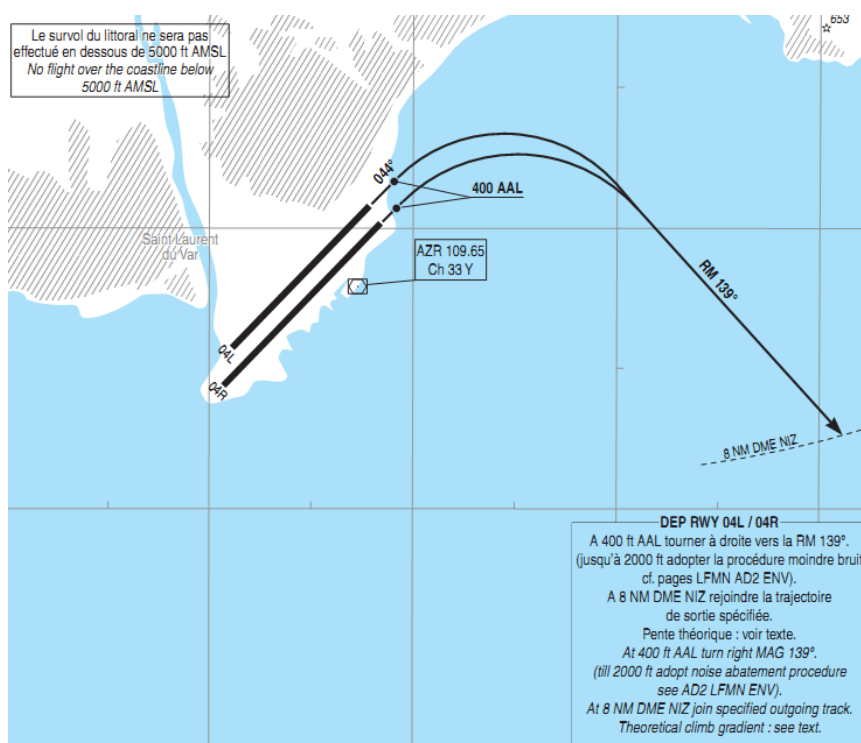
b) La pente théorique est élevée (supérieure à 3,3 %) : elle est publiée ainsi que l'obstacle déterminant cette pente. Dans le cas où cet obstacle est isolé et que cela **présente un intérêt opérationnel**, une deuxième pente faisant abstraction de cet obstacle peut être publiée ; l'obstacle le plus pénalisant imposant cette deuxième pente est également publié si cette dernière est supérieure à 3,3 %.

2) Une pente "circulation aérienne" (ou ATS), définie pour des raisons de contrôle (ex : séparations stratégiques).

Le pilote doit respecter impérativement cette pente. En cas d'impossibilité, qui doit être signalée à l'organisme de contrôle à la mise en route, celui-ci peut assigner au pilote une trajectoire différente.

3) Des pentes supplémentaires, pour des besoins particuliers peuvent être publiées (ex : informations sur la pente permettant de survoler un espace spécifié, départs hautes performances).

Ci-après, l'exemple de départs initiaux de l'aéroport de Nice côte d'Azur



RWY	04L / 04R			
CAT	A	B	C	D
Pente théorique Theoretical climb gradient	4.2%	5.0%	5.0%	5.4%
Obstacle déterminant Main obstruction	653 ft	856 ft	856 ft	856 ft

4.8 MINIMUMS D'AÉRODROME/HÉLISTATION

Les minimums opérationnels d'aérodromes sont publiés par catégorie d'aéronefs pour lesquelles les procédures sont publiées conformément aux règles définies dans l'instruction relative à la détermination des minimums opérationnels d'aérodrome.

Ainsi, pour chaque procédure et pour chaque catégorie d'aéronefs, les données suivantes sont fournies :

- la valeur de la MDA (H) ou de la DA (H) ;
- la valeur de la portée visuelle de piste (RVR) requise ou, pour les manœuvres à vue, la valeur de la visibilité (VIS) requise.

Ces valeurs sont établies en fonction des éléments suivants :

- l'environnement obstacle : les valeurs de MDA (H) ou de DA (H) ne peuvent être inférieures à la limite de franchissement d'obstacle OCA (H) calculée ;
- les installations disponibles au niveau de l'aérodrome : les valeurs de RVR ou de VIS requises sont fonction de l'installation disponible (balisage notamment) et plus l'installation sera complète, plus les exigences en terme de RVR ou de VIS seront faibles ;
- le type de procédure utilisé : pour chaque type de procédure, des valeurs minimales pour la MDA (H) ou la DA (H) et pour la RVR ou la VIS sont fixées, quel que soit l'environnement obstacle ou l'installation disponible sur l'aérodrome. Ainsi, par exemple, la MDH la plus faible possible pour une procédure VOR est de 300 ft et pour une procédure VOR/DME de 250 ft ; la DH la plus faible possible pour une opération ILS de catégorie 1 est de 200 ft.

Pour les procédures de départs, les minimums de décollage sont exprimés en RVR et publiés sur la carte d'aérodrome.

CHAPITRE 5

PARTICULARITÉS DES PROCÉDURES CONVENTIONNELLES

5.1 ERREURS DE MINUTAGE

Le minutage est indispensable dans de nombreux cas :

- branche d'éloignement d'un hippodrome ;
- branche d'éloignement d'une procédure d'inversion ;
- approche interrompue avec MAPT défini par une distance du FAF (ou d'un autre repère) (concrétisée par un temps de vol).

On tient compte, pour la construction des aires de protection, d'une tolérance globale de minutage égale à ± 10 s.

Conséquences pratiques

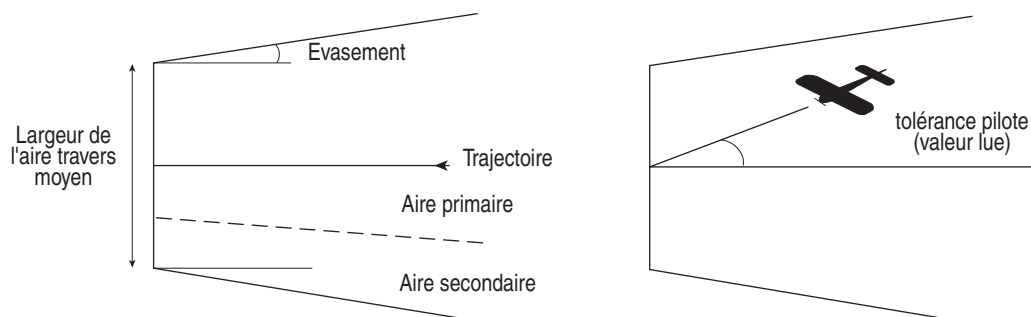
La tolérance de minutage englobe l'ensemble des erreurs liées à l'utilisation d'un chronomètre. Le pilote doit donc s'attacher à respecter au mieux les temps qu'il a déterminés en fonction des temps ou distances spécifiés.

5.2 TOLÉRANCE DU GUIDAGE RADIOÉLECTRIQUE

La tolérance globale prise en compte pour le calcul de l'évasement des aires de protection des tronçons de trajectoire où un guidage radioélectrique est assuré, est la combinaison de plusieurs erreurs élémentaires.

- tolérance de l'installation au sol ;
- tolérance de l'équipement de bord ;
- tolérance technique de vol, qui peut être interprétée comme représentant l'ensemble des incertitudes liées à la présentation de l'information de guidage.

Compte tenu de la largeur de l'aire au travers du moyen radioélectrique et de l'évasement, il est possible de fournir une "tolérance Pilote" (ordre de grandeur de l'écart angulaire maximum lu) garantissant un maintien de la trajectoire suivie à l'intérieur de l'aire.

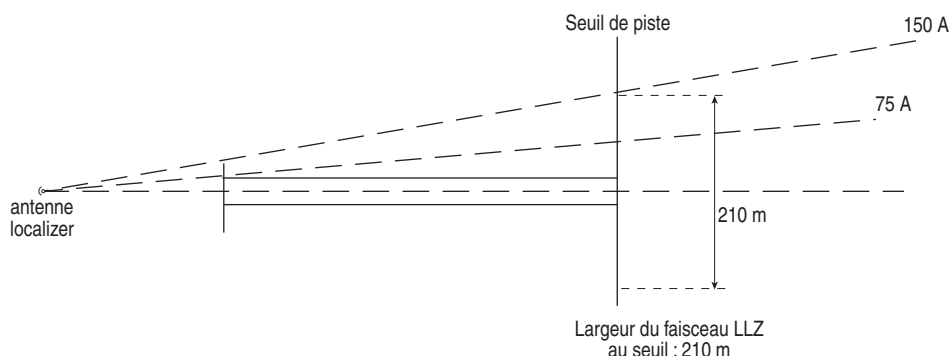
Conséquences pratiques

Le tableau ci-dessous fait apparaître pour chaque moyen de guidage les valeurs indicatives de la tolérance pilote.

Moyens radio	VOR	NDB	LOC	GP	Suivi d'un ARC DME
Valeurs indicatives de la tolérance pilote	(environ) 5°	(environ) 10°	75µA (1)	75µA (2)	1 NM

(1) LOC : 75µA correspondant à une demi-déviations sur la plupart des indicateurs (HSI ou CDI). L'écart angulaire correspondant, par rapport à la trajectoire idéale dépend de la longueur de la piste ; suivant cette longueur, l'écart est de l'ordre de 1,5° à 2°.

(2) GP : 75µA correspondant à une demi-déviati on sur la plupart des indicateurs (HSI ou CDI). L'écart angulaire par rapport au plan idéal est de l'ordre de 0,3°.



Si les écarts lus à bord de l'aéronef restent inférieurs à la valeur de la tolérance pilote, on peut admettre que la trajectoire suivie est protégée. Si les écarts lus sont supérieurs, il est impossible d'affirmer que dans tous les cas, la protection est assurée, et le pilote n'a alors aucun moyen d'évaluer le niveau de la protection.

Le respect de la tolérance pilote garantit un certain niveau de sécurité mais ne garantit pas forcément l'efficacité opérationnelle.

Le pilote a donc intérêt, pour sa sécurité et la précision du vol, à rechercher des écarts lus à bord nuls.

5.3 ERREUR DE VERTICALE D'UNE AIDE RADIO À LA NAVIGATION

La verticale d'une aide radio à la navigation (VOR, NDB, Radiobornes VHF) ne constitue pas un point idéal.

Le calcul des protections tient compte de l'ensemble des points pouvant être perçus comme "la" verticale.

Conséquences pratiques

Pour le pilote, l'incertitude de verticale est matérialisée :

- pour un VOR : par l'effacement du signal "TO" puis apparition du signal "FROM" sur les instruments classiques.
- pour un NDB : par le basculement de 180° de l'indication de gisement ; la verticale peut être notée précisément au passage du gisement 90° ou 270°.

Remarques :

1. Dans le cas des moyens MF, des perturbations peuvent être à l'origine de fausses indications de gisements ; aussi lorsque l'IAF est matérialisé par un NDB, il est nécessaire de confirmer l'indication de verticale en utilisant un autre moyen (exemple : utilisation d'un radial VOR). Dans la mesure du possible, les cartes d'approche comportent des indications permettant de confirmer les verticales NDB.
2. Dans le cas des radiobornes VHF, l'information de verticale n'est pas garantie quelle que soit l'altitude. Les altitudes (hauteurs) spécifiées de passage de ces moyens en approche finale ou interrompue constituent la seule garantie de réception.

CHAPITRE 6

PROCÉDURES RNAV

6.1 LE CONCEPT RNAV-PBN

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.

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.

Le manuel PBN de l'OACI (DOC 9613)

Le manuel PBN (Performance-based Navigation Manual Doc 9613) relatif à la navigation fondée sur les performances, explique en détail le concept de PBN et donne des orientations sur la façon de mettre en œuvre des applications PBN ainsi que les spécifications de navigation de ces applications, listées ci-après.

RNAV 5 – utilisée pour appuyer des opérations RNAV dans le cadre de certains segments d'arrivée et de départ.

RNAV 1 – utilisée pour appuyer des opérations RNAV dans le cadre de SID, de STAR et d'approches jusqu'au FAF/FAP.

Note.— Les critères s'appliquent aussi aux spécifications de navigation publiées avant la RNAV 1, telles que les spécifications P-RNAV.

RNP 1 de base – utilisée pour appuyer des opérations RNAV 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.

RNP APCH – utilisée pour appuyer des approches en RNAV avec segment d'approche finale à RNP 0,3, constituées de segments rectilignes.

RNP (AR) APCH – utilisée pour appuyer des approches en RNAV avec segment d'approche finale à RNP 0,3 ou moins, constituées de segments rectilignes et/ou de segments à rayon fixe.

Note : les critères de conception des procédures RNP (AR) APCH ne sont pas encore décrits dans la documentation française.

Le tableau suivant indique les capacités de navigation en fonction de la disponibilité des capteurs de bord

	RNAV 5	SID RNAV1 STAR RNAV1 INA RNAV 1	RNP APCH		
			NPA	APV Baro VNAV	APV SBAS
VOR/DME	✓				
DME/DME (INS)	✓	✓			
ABAS	✓	✓	✓	✓	
SBAS	✓	✓	✓	✓	✓

Les opérations PBN actuellement déployées en France autorisent l'utilisation de capteurs aussi bien conventionnels que satellitaires.

En revanche, les approches RNP APCH ne reposent que sur l'utilisation de capteurs satellitaires

Il existe un guide intitulé «RNAV (GNSS) : Guide des opérations RNP APCH appelées communément RNAV/GNSS» disponible à l'adresse <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Guides-techniques.html>. Ce document, à l'usage des exploitants et des propriétaires d'aéronefs, précise les conditions d'exploitation des aéronefs lors de la réalisation d'approches LNAV, LNAV/VNAV et LPV au moyen d'équipements embarqués RNAV/GNSS. Seuls les aspects relatifs à la conception de la procédure sont repris ci-dessous.

6.2 RNAV POUR L'EN-ROUTE : RNAV 5 (B-RNAV)

Une capacité RNAV avec une précision de navigation de 5 NM pendant 95 % du temps de vol (B-RNAV) est obligatoire dans l'espace aérien français pour les aéronefs de la circulation générale volant en IFR au-dessus du niveau de vol 115 depuis le 25 janvier 2001.

6.3 RNAV DANS LES RÉGIONS DE CONTRÔLE TERMINALES : RNAV 1 (P-RNAV)

Les procédures RNAV de départ (SID), d'arrivée (STAR) ou d'approche aux instruments (initiale et/ou approche interrompue finale) sont, en général, publiées en tant que procédures RNAV avec une référence aux spécifications de navigation RNAV-1 et aux spécifications de navigation P-RNAV; toutefois, certains segments de procédures répondant à des conditions particulières peuvent être publiés en tant que procédures RNAV avec une référence aux spécifications de navigation RNAV-5 et aux spécifications de navigation B-RNAV.

Dans tous les cas, pour suivre ces procédures, l'aéronef doit être équipé d'un système RNAV conforme à l'une ou l'autre des spécifications requises et publiées pour la procédure ou le segment de procédure concerné.

6.4 CRITÈRES RNP APCH

La précision de navigation requise pour le segment d'approche finale ne permet pas l'utilisation des spécifications RNAV 1. Aussi, afin de permettre l'approche finale, le concept PBN a retenu le critère de performance RNP 0,3 pour spécification de navigation à travers la spécification de navigation RNP APCH.

La spécification de navigation RNP APCH donne lieu à des procédures d'approche publiées sous l'appellation « RNAV (GNSS) ». Cette appellation est héritée des années précédant la publication du manuel PBN. Elle a été conservée pour des raisons (économiques et techniques) liées aux bases de données aéronautiques présentes à bord des aéronefs.

Remarque : lorsque des procédures RNAV (GNSS) sont publiées, il est important que l'ATC considère les capacités des systèmes de navigation embarqués, notamment lors des phases de guidage radar en dehors de la trajectoire publiée. En effet, certains systèmes doivent impérativement effectuer la procédure complète sans modification de la trajectoire prévue entre l'IAF et le MAPt.

6.4.1 Procédures d'approche finale de type « NPA »

La performance de navigation RNP 0,3 permet l'exécution de procédures d'approche suivant un guidage latéral uniquement, fondées sur les critères RNP APCH. Ces procédures sont des approches classiques de non précision (NPA). Elles sont identifiées par une ligne de minimums LNAV.

6.4.2 Procédures d'approche finale de type « APV »

Lorsqu'un guidage vertical est disponible, il est alors possible de créer des procédures APV (Approach Procedure with Vertical guidance). La catégorie APV a été introduite dans la classification des approches de l'Annexe 6 de l'OACI entre les approches de non précision et les approches de précision. Elle vise à permettre d'utiliser des systèmes moins précis que l'ILS tout en assurant un guidage vertical stabilisé.

Deux techniques sont envisagées pour effectuer ces approches :

- les systèmes dits « Baro-VNAV » : des trajectoires VNAV barométriques sont calculées par des systèmes de gestion de vol (FMS ou autre système) ;
- les systèmes GNSS utilisant un système de renforcement par satellite (SBAS).

6.4.2.1 Procédures APV / Baro VNAV

Les procédures APV/Baro-VNAV procurent une marge de sécurité plus grande que les approches classiques (NPA) en assurant une descente guidée et stabilisée jusqu'à l'atterrissage. Cependant, une contre-vérification par altimètre indépendant qui est possible dans le cadre d'opérations ILS, MLS, GLS, APV I/II ou CAT I ne l'est pas dans le cadre d'opérations APV/Baro-VNAV puisque l'altimètre est aussi la source sur laquelle le guidage vertical est basé. L'atténuation des défaillances ou des réglages incorrects de l'altimètre sera donc réalisée au moyen de procédures d'exploitation normalisées similaires à celles qui sont appliquées aux procédures d'approche classiques.

La partie latérale des critères APV/Baro-VNAV est basée sur des critères d'approche classique en RNAV. Cependant, le FAF ne fait pas partie de la procédure APV/Baro-VNAV ; il est remplacé par un point d'approche finale, bien que le FAF RNAV puisse être utilisé comme repère de parcours d'approche finale dans la conception de la base de données. De même, le MAPt est remplacé par une DA/H pour chaque catégorie d'aéronef.

La DH minimale en APV/Baro-VNAV est de 75 m (246 ft) ou 90m (295 ft) en fonction de l'homologation de la piste. Les procédures APV/Baro-VNAV sont identifiées sur la carte dans la case des minimums opérationnels « LNAV/VNAV ».

Remarque : les procédures Baro-VNAV ne sont pas autorisées avec un calage altimétrique à distance (RASS). Lorsqu'une source éloignée de calage altimétrique est indiquée sur la carte, elle ne peut être utilisée que pour la procédure LNAV.

Performances du système « Baro-VNAV » :

Les erreurs atmosphériques associées à des températures non ATI sont prises en compte dans le calcul de la surface de franchissement d'obstacles à l'approche. Si les températures sont inférieures à la température ATI, l'altitude vraie de l'aéronef sera plus basse que son altitude barométrique indiquée.

Certains systèmes VNAV existants n'apportent pas de corrections tenant compte de températures non ATI. À des températures inférieures à la température ATI, ces erreurs peuvent être importantes, et leur ampleur augmente à mesure que l'altitude au-dessus de la station augmente. Ainsi la pente de la surface de franchissement d'obstacles à l'approche est réduite en fonction d'une température minimale. Celle-ci est publiée sur le volet de procédure et fixe la limite d'exploitation de la procédure.

Par ailleurs, tous les systèmes RNAV comportent une certaine erreur longitudinale (ATT). Cette incertitude longitudinale peut amener le système VNAV à faire commencer la descente trop tôt, ce qui entraînera une erreur dans la trajectoire verticale. Cette particularité est compensée dans la conception de la procédure par un repositionnement de l'origine de la surface de franchissement d'obstacles à l'approche au niveau du seuil en amont de celui-ci.

6.4.2.2 Procédures APV / SBAS

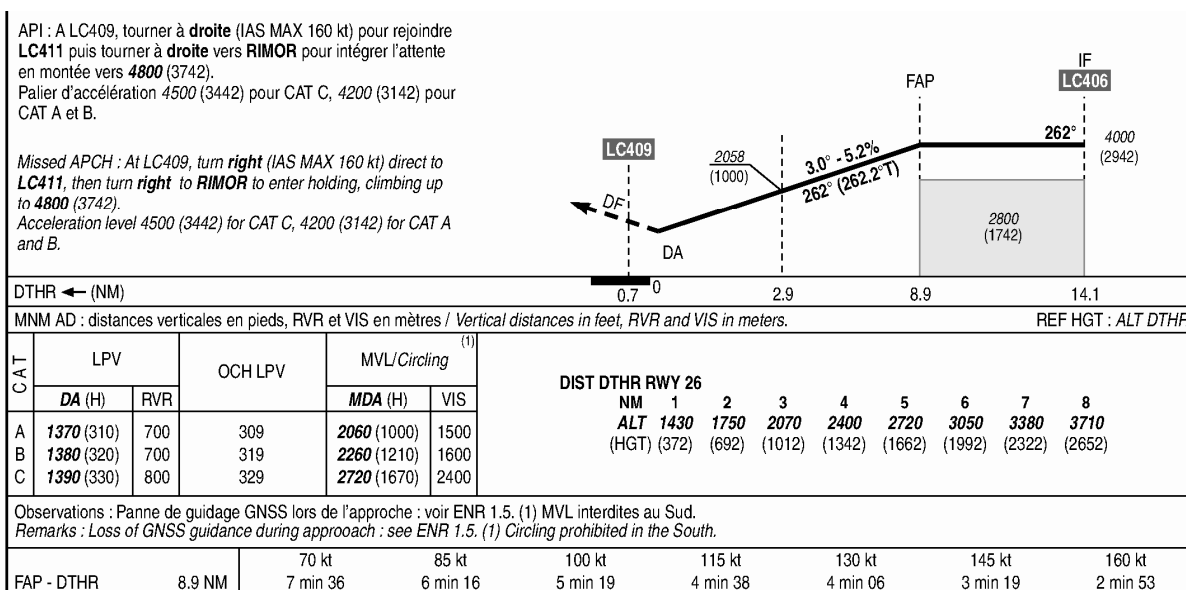
Le système européen de renforcement satellitaire EGNOS rend possible l'exploitation des procédures SBAS en France. Ces procédures devraient à moyen terme remplacer les ILS de catégorie 1 sur certains aérodromes conformément au plan PBN français.

Les critères pour l'établissement de procédures pour récepteurs SBAS permettent de définir des approches avec guidage vertical (APV) pour le segment final.

Ainsi, lors du passage en mode approche, un guidage vertical va apparaître en plus de celui déjà présent dans le plan horizontal. Ces indications, de type ILS mais avec une moindre précision, permettent de suivre un segment d'approche finale « fictif » dont les caractéristiques sont contenues dans une base de données spécifique appelée « FAS Data Block » pour bloc de données du segment d'approche finale.

La DH minimale en APV/SBAS est de 75 m (246 ft) ou 90m (295 ft) en fonction de l'homologation de la piste. Une DH de 200 ft est envisagée dans le futur pour certaines APV/SBAS.

Les procédures APV SBAS sont identifiées sur la carte dans la case des minimums opérationnels « LPV » ; ci-dessous l'exemple de Clermont Ferrand.



6.5 PROCÉDURES D'APPROCHE DE PRÉCISION - GBAS

Le GBAS est un système d'approche qui utilise le GNSS, appuyé par un système de renforcement au sol, comme principale référence de navigation. L'approche de précision GBAS s'exécute d'une manière très semblable à l'approche de précision ILS, par l'emploi de guidage latéral sur le segment intermédiaire jusqu'à l'interception de l'alignement de descente, et à partir de là le guidage vertical commence et continue, avec le guidage latéral, jusqu'à l'atterrissage.

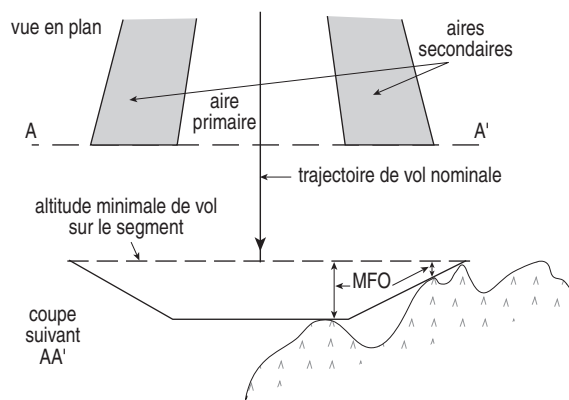
La carte d'approche aux instruments d'une procédure d'approche avec GBAS porte le titre « GLS RWY XX ».

CHAPITRE 7**COMPARAISON DES AIRES DE PROTECTION****PROCÉDURES CONVENTIONNELLES ⇔ PROCÉDURES RNAV****7.1 AIRES DE PROTECTION**

Ce chapitre propose de comparer les aires de protection des procédures de navigation de surface à celles des procédures basées sur des moyens conventionnels. Le but est de permettre au lecteur de visualiser le bénéfice de l'une et de l'autre sans préjuger du type de guidage reçu le long de la trajectoire.

7.1.1 Principe des aires secondaires

À chaque segment correspond une aire qui lui est associée. Normalement l'aire est symétriquement répartie de part et d'autre de la trajectoire à suivre. En principe, cette aire est subdivisée en une aire primaire et des aires secondaires. Toutefois, dans certains cas, seules des aires primaires sont permises. Lorsque des aires secondaires sont permises, la moitié extérieure de chaque côté de l'aire (normalement 25 % de la largeur totale) est désignée comme aire secondaire. La marge de franchissement d'obstacle décroît linéairement de sa valeur totale au bord de l'aire primaire jusqu'à zéro aux bords extrêmes des aires secondaires.

**7.1.2 Aires de protection des procédures RNAV**

Les aires de protection des procédures RNAV sont construites en considérant la valeur de la tolérance latérale du point de cheminement augmentée d'une valeur tampon.

La demi-aire de protection répond à la formule $\frac{1}{2} AW = 1,5 XTT + BV$, où XTT représente la tolérance latérale du point de cheminement et BV la valeur tampon. Les valeurs de XTT et de BV sont définies dans les tableaux ci-dessous.

Phase de vol	Valeurs Tampon	
	CAT A-E	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

Exemple de valeur de - XTT, ATT et demi-largeur d'aire pour la RNP APCH (CAT A-E) – phases d'approche initiale/intermédiaire/finale et approche interrompue (NM)

IF / IAF / Approche interrompue (< 30 NM de l'ARP)			FAF			MAPT			Approche interrompue (< 15 NM du MAPT)		
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

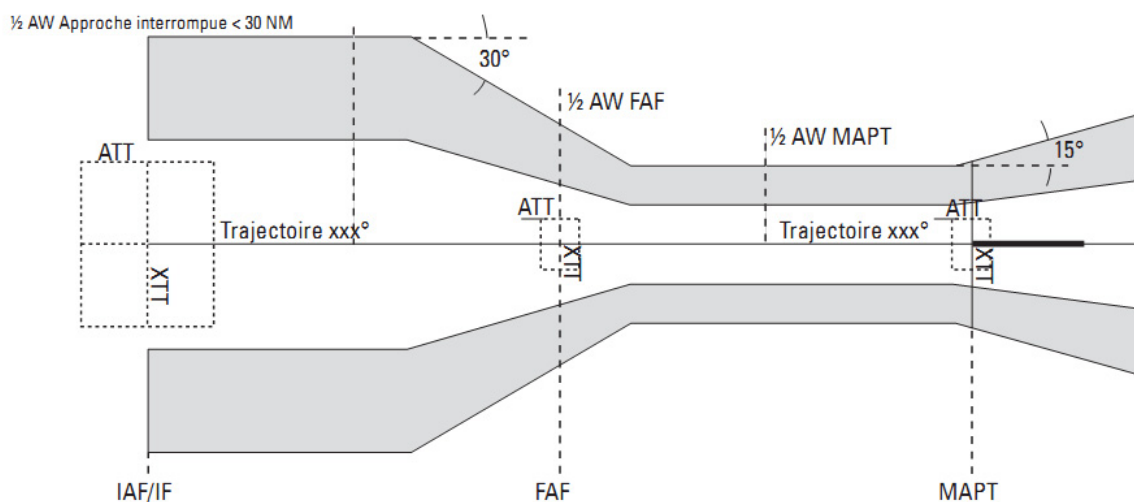
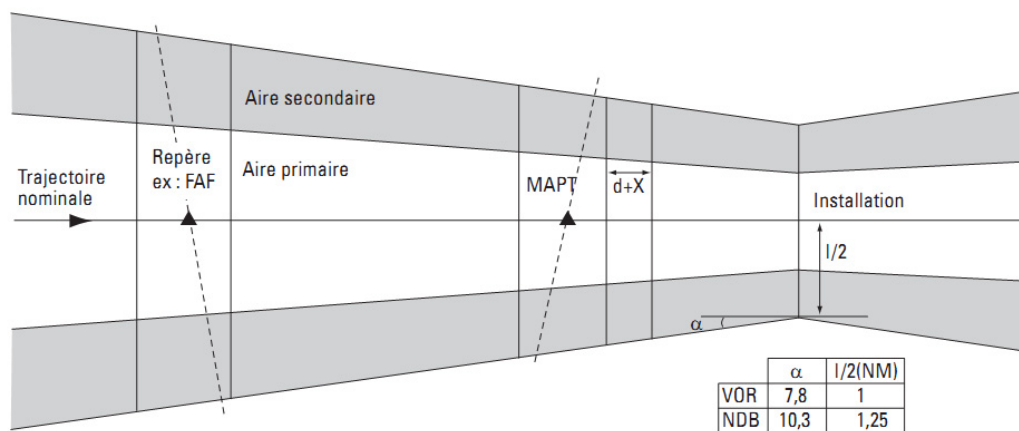


Fig. 3 RNP APCH

7.1.3 Aires de protection des procédures conventionnelles

Lorsqu'une aide de navigation est utilisée pour procurer un guidage sur trajectoire, la tolérance du repère d'intersection est basée sur des limites de confiance de 2 sigmas (95 %) alors que l'évasement des aires de protection de la procédure d'approche aux instruments ou d'approche interrompue est basé sur des limites de confiance de 3 sigmas (99,7 %).

La largeur des aires de protection est fonction de l'aide radio à la navigation servant de support à la procédure. Le tableau du schéma ci-dessous définit les valeurs pour le VOR et le NDB.



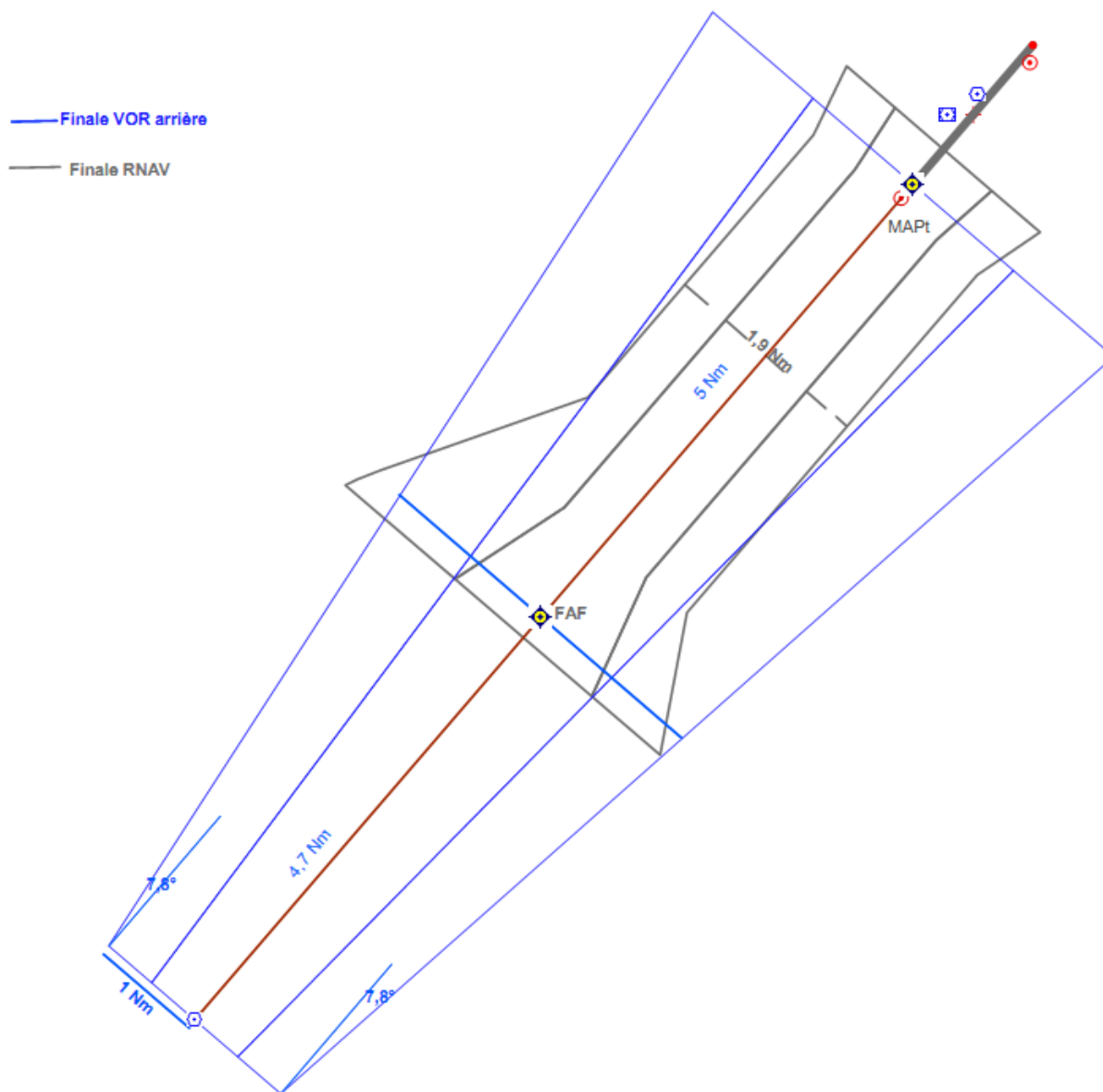
Approche interrompue en ligne droite avec guidage continu sur trajectoire

7.1.4 Superposition des aires RNAV / Conventionnelles

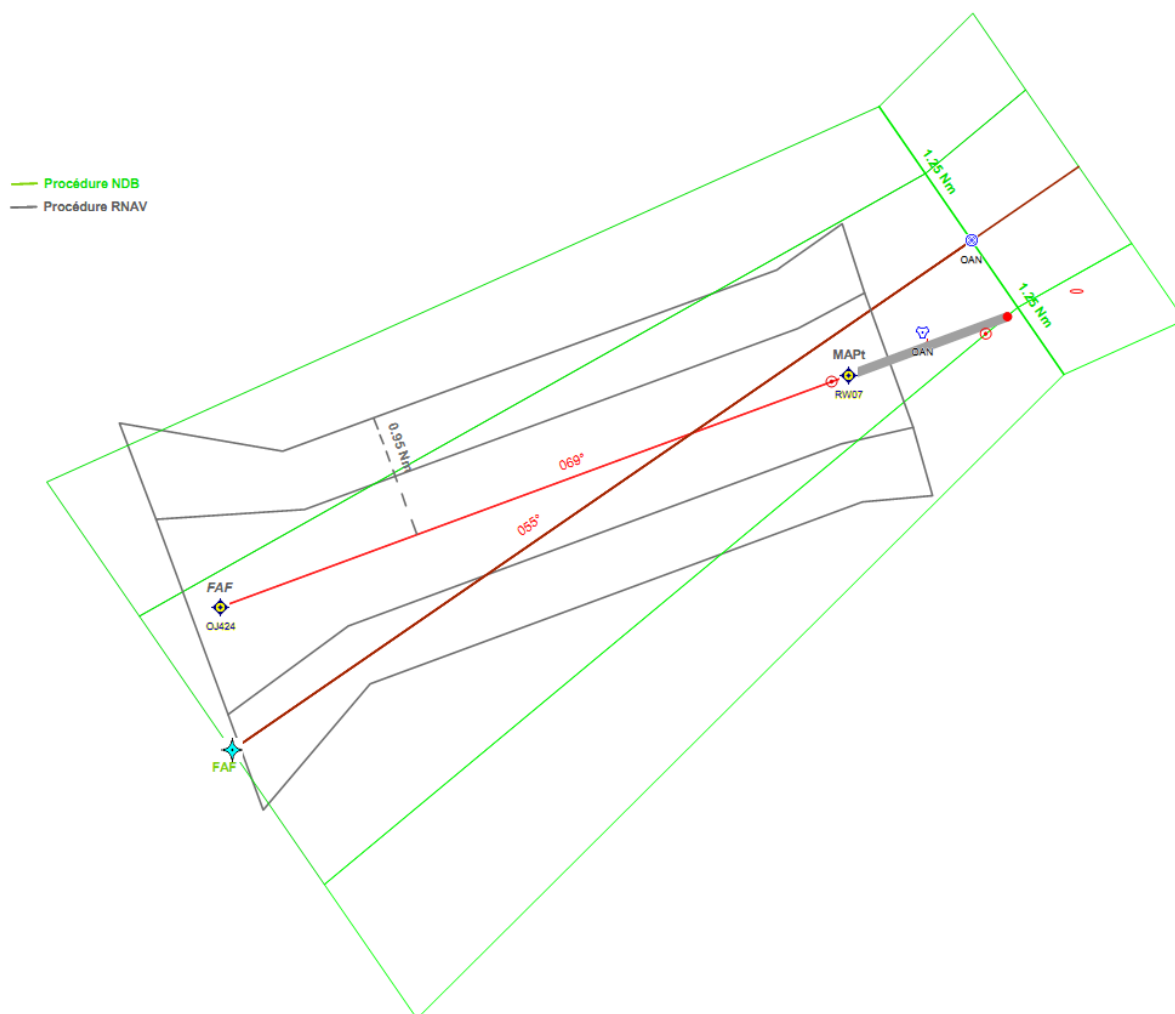
L'exemple ci-après présente la superposition des aires de protection d'une approche finale VOR en bleu et d'une approche finale RNP APCH en gris. Outre l'alignement parfait de l'axe de la procédure avec l'axe de piste, une légère réduction de la largeur des aires de protection RNAV dans ce cas permet de réduire le nombre d'obstacles pris en compte dans le calcul de l'OCH.



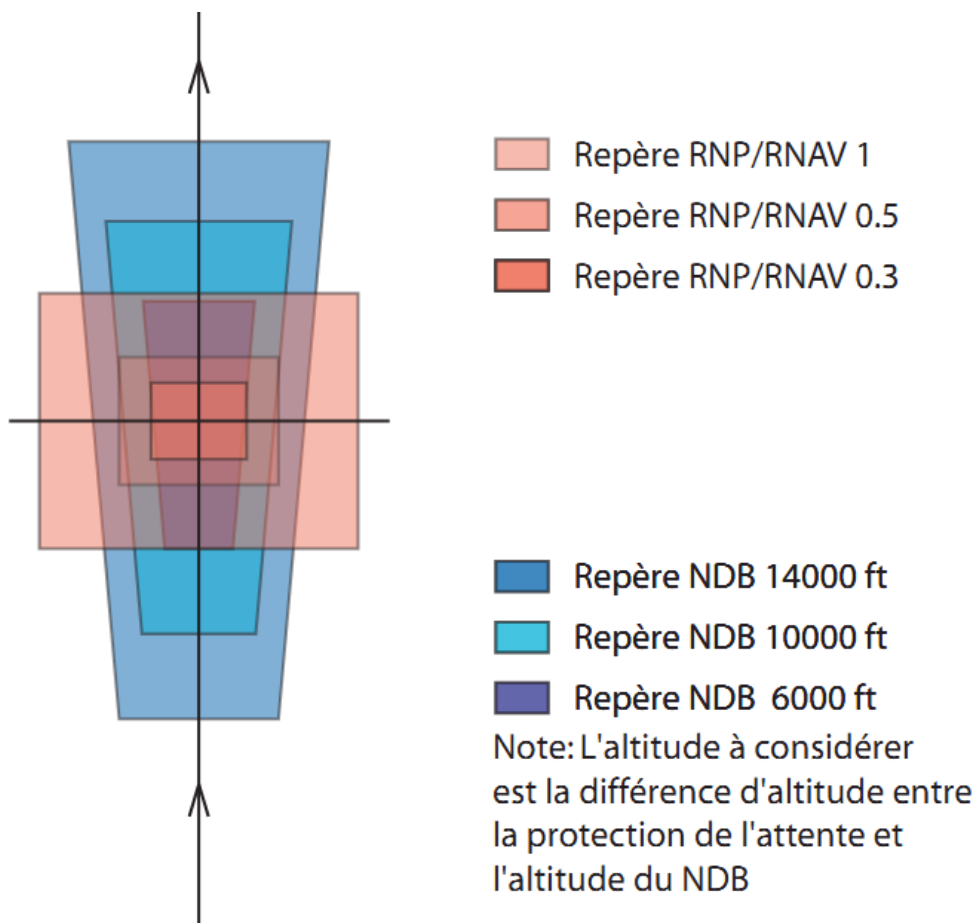
Cet autre exemple permet de visualiser l'envergure des aires de protection associées à un VOR lorsque ce dernier est loin de l'aérodrome, ici à 9,7 Nm du seuil de piste. Dans ce cas, la procédure LNAV comportant une aire de protection moins large que celle générée par le VOR, permet de ne pas prendre en compte certains obstacles présents dans l'aire de protection du VOR entre le FAF et le MAPt. Un gain potentiel sur l'OCH peut être attendu au bénéfice de la procédure LNAV.



Enfin un dernier exemple pour comparer une aire de protection d'une procédure NDB décalée (en vert) et la possibilité offerte par la procédure RNAV (dans l'axe de piste) dont les aires de protection s'inscrivent à l'intérieur de celles du NDB.



Cet autre schéma présente la superposition des repères RNAV à un repère NDB à différentes altitudes.



7.2 OVERLAY

Il faut noter que certains avions IFR, ne disposant pas ou plus de récepteur radiocompas à bord (ADF) ou d'un DME, ne peuvent pas réaliser certaines procédures IFR en France métropolitaine. Compte tenu du nombre d'approches concernées, l'exploitation d'un tel avion s'en voit affectée.

Ces problématiques font l'objet de deux AIC qui indiquent dans quelles conditions ces procédures peuvent éventuellement être exécutées à l'aide de systèmes RNAV appropriés.



Page intentionnellement blanche

CHAPITRE 8

IDENTIFICATION DES PROCÉDURES

8.1 LIMINAIRE

Ce chapitre ne représente qu'un extrait de la réglementation destiné à expliciter la lecture des cartes d'approche et de départ aux instruments. Il est illustré par des publications émanant de différents éditeurs appliquant chacun un format et une typographie propre. Ainsi, des exemples de dénomination de procédures sont donnés, mais il serait compliqué de lister ici l'ensemble des dénominations que l'on peut rencontrer dans le milieu opérationnel.

8.2 GÉNÉRALITÉS

En fonction du choix de l'éditeur de la procédure, le format de la carte d'approche aux instruments peut varier. Il se présente sous un format ISO A4, A5, ou encore US Statement (5,5" x 8,5").

La présentation des cartes aux instruments répond aux normes de l'Annexe 4 de l'OACI. Pour la France, cette norme est transcrite dans l'Instruction du 10-0008 DTA du 19 janvier 2010, relative aux cartes aéronautiques.

L'identification des cartes comprend 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 (VOR a).

L'identification des cartes d'approche RNP représentant des procédures qui respectent les critères de la spécification de navigation RNP APCH comprend l'abréviation RNAV(GNSS).

L'identification des autres procédures d'approche RNAV indique, entre parenthèses, l'aide de radionavigation ou le capteur sur lequel la procédure est basée.

Tous les équipements de navigation installés à bord de l'aéronef dont le fonctionnement est requis pour l'exécution de la procédure d'approche et qui ne sont pas mentionnés dans l'identification de la procédure, sont indiqués dans un cartouche sur la vue en plan de la carte.

8.3 AIP France, INA-FNA

Selon l'étendue du champ de la carte à représenter, et lorsque les IAF sont très éloignés de l'aérodrome, il peut s'avérer nécessaire, pour obtenir des cartes à une échelle correcte, de représenter les procédures d'approche sur deux types de cartes appelées INA et FNA.

Sur les cartes INA, sont représentés les segments d'approche initiale. Sur les cartes FNA, sont représentés les segments d'approche intermédiaire, d'approche finale et l'approche interrompue.

La représentation en deux parties (INA et FNA) est utilisée chaque fois que plusieurs approches initiales existent mais aboutissent à une partie commune « intermédiaire + finale + approche interrompue », pour éviter la multiplication des cartes de procédures. Une seule carte FNA peut être réalisée pour plusieurs cartes INA.

Note : Lorsque cela est possible, les segments d'approche intermédiaire sont également représentés sur les cartes INA afin d'obtenir un recouvrement pour cette partie des trajectoires. Lorsqu'une VPT est définie, la trajectoire est toujours représentée sur une carte spécifique.

8.3.1 Approche initiale, INA

Lorsqu'une carte spécifique (INA) est utilisée pour représenter les segments d'approche initiale, les procédures d'approche initiale représentées sur cette carte sont identifiées par :

- la mention INA ;
- la mention RNAV, s'il y a lieu ;
- le ou les IAF concernés ; si une carte regroupe toutes les procédures initiales pour une piste ou un ensemble de pistes, il n'est pas nécessaire de lister les IAF ;
- la ou les pistes concernées.

Exemples :

INA ALTIK – VOR/DME VPT RWY 33 (LFSB – 1 seul IAF)

APPROCHE AUX INSTRUMENTS
Instrument approach
CAT A B C

BALE MULHOUSE

INA ALTIK - VOR/DME VPT RWY 33

INA RNAV_(GNSS) RWY 05 (LFBD – 4 IAF)

APPROCHE AUX INSTRUMENTS
Instrument approach
CAT A B C D

BORDEAUX MERIGNAC

INA RNAV_(GNSS) RWY 05

S'il existe plusieurs segments d'approche initiale, pour un couple IAF/piste, un ou deux caractères alphanumériques complètent l'identification pour différencier les trajectoires. Dans ce cas, l'identification est aussi portée sur la trajectoire.

Exemple :

INA RNAV_(GNSS ou DME/DME) OKIPA 1E RWY 08L-08R-09L-09R

APPROCHE AUX INSTRUMENTS
Instrument approach

PARIS CHARLES DE GAULLE

CAT A B C D

INA RNAV_(GNSS ou/or DME/DME) OKIPA 1E RWY 08L-08R-09L-09R
INA RNAV_(GNSS ou/or DME/DME) OKIPA 1N RWY 08L-08R-09L-09R

8.3.2 Approche finale, FNA

L'identification comprend :

- la mention FNA, dans le cas d'une procédure représentée sur deux feuillets (INA et FNA) ;
- le type de la dernière aide de radionavigation (VOR, NDB) ou du système d'approche (ILS, LOC, MLS, PAR...) qui assure le guidage latéral à l'approche finale ; si deux aides radio de navigation sont utilisées pour le guidage latéral d'approche finale, le titre inclut seulement la dernière aide radio de navigation utilisée ;
- une lettre index (prise dans l'ordre inverse de l'alphabet en commençant par la lettre « z »), pour différencier l'identification des procédures en double (dans ce cas, la procédure en double préférentielle pour le codage dans les bases de données est celle dont la lettre index est « z ») ;
- l'identification de la piste

Exemple :

FNA VOR ou NDB RWY 23

APPROCHE AUX INSTRUMENTS
Instrument approach
CAT A B C D
ALT AD : 505 (19 hPa), THR : 491

STRASBOURG ENTZHEIM

FNA VOR ou/or NDB RWY 23

Remarque : aucune mention « INA » ou « FNA » n'est apposée dans le cas d'une carte unique pour l'ensemble de la procédure aux instruments.

Exemple :

ILS RWY 28

APPROCHE AUX INSTRUMENTS
Instrument approach
CAT A B C
ALT AD : 436, THR : 414 (15 hPa)

ANGOULEME BRIE CHAMPNIERS

ILS RWY 28 ou/or LOC RWY 28

8.4 JEPPESEN

L'éditeur américain Jeppesen publie sous un format proche du A5 l'ensemble des IAC de l'AIP France avec une symbologie qui répond globalement aux recommandations de l'Annexe 4 de l'OACI.

Les cartes INA et FNA sont reproduites, les identifications INA/FNA ne sont pas reprises, cependant un cartouche renvoie chaque carte soit vers l'approche initiale, soit vers l'approche finale.

Exemple :

FOR INITIAL APPROACH SEE 13-1

Où le numéro 13-1 est celui de la carte FNA de l'aérodrome considéré.

8.5 LIDO

L'éditeur allemand Lido publie également sous un format A4 ou A5 des cartes IAC avec une symbologie qui répond également aux recommandations de l'Annexe 4 de l'OACI.

Page intentionnellement blanche

CHAPITRE 9

PROCÉDURES A L'USAGE DES HÉLIOPTÈRES

9.1 GÉNÉRALITÉS

Afin de prendre en compte les différentes possibilités des hélicoptères, des procédures spécifiques peuvent être conçues et autorisées pour des vitesses plus faibles que celles qui sont établies pour les avions de catégorie A. Ces procédures sont désignées par la lettre H et concernent donc les aéronefs de catégorie H.

Les spécificités de ces procédures sont développées au chapitre 9.3.

Cependant, si aucune procédure pour la catégorie H n'est publiée, les hélicoptères peuvent également voler les procédures prévues pour les aéronefs de catégorie A. Dans ce cas, la condition primordiale est de manœuvrer l'hélicoptère dans les limites des tolérances de vitesse de la catégorie A, prescrites dans le chapitre 3.4.8. Un hélicoptère qui ne maintiendrait pas la vitesse minimale risquerait de sortir de l'espace aérien protégé par suite d'une forte dérive ou d'erreurs dans la détermination du point de mise en virage. De la même manière, des vitesses verticales élevées pourraient mettre en danger l'hélicoptère lorsqu'il se trouve au-dessus d'un repère de palier de descente ou pourraient amener un hélicoptère au départ à amorcer un virage à l'altitude indiquée, mais avant d'avoir atteint l'aire de départ.

Toutes ces conditions pour pouvoir utiliser ces procédures communes aux hélicoptères et aux avions sont développées au chapitre 9.2.

9.2 PROCÉDURES COMMUNES AUX HÉLIOPTÈRES ET AUX AVIONS

Les spécifications relatives à la construction des procédures qui concernent les avions de catégorie A peuvent également s'appliquer aux hélicoptères, sauf lorsqu'elles sont expressément modifiées. Cependant, les hélicoptères doivent exploiter ces procédures comme des avions, notamment en ce qui concerne les points indiqués ci-dessous.

9.2.1 Critères de départ

Lorsque les hélicoptères utilisent une procédure conçue pour les avions et lorsqu'aucune procédure spéciale pour hélicoptères n'a été publiée, les contraintes opérationnelles ci-après doivent être prises en compte :

Départs en ligne droite

Il importe que les hélicoptères franchissent la DER à moins de 150 m, latéralement, de l'axe de piste lorsqu'ils utilisent des procédures de départ conçues pour les avions.

Départs avec virage ou omnidirectionnels

Le vol est censé être en ligne droite jusqu'à ce qu'une altitude/hauteur d'au moins 90 m au-dessus de l'altitude de la DER soit atteinte.

Pour un virage désigné à une altitude/hauteur, l'aire de mise en virage commence en un point situé à 600 m du début de la piste. Cependant, lorsqu'il n'est pas nécessaire de tenir compte de virages amorcés déjà à 600 m du début de la piste, l'aire de mise en virage commence à la DER et cette information sera portée sur la carte de départ.

9.2.2 Critères d'approche aux instruments

Les hélicoptères peuvent être classés comme avions de catégorie A aux fins de la conception de procédures et de spécifications d'approche aux instruments.

Lorsque les hélicoptères utilisent des procédures conçues pour les avions de catégorie A et lorsque aucune procédure spéciale pour hélicoptères n'a été publiée, les contraintes opérationnelles ci-après doivent être prises en compte :

- a) *Plage de vitesses d'approche finale.* La vitesse minimale d'approche finale considérée pour un avion de catégorie A est de 130 km/h (70 kt). Cela n'est critique que lorsque le MAPt est spécifié par une distance depuis le FAF (par exemple une procédure NDB ou VOR lorsque le moyen de navigation est implanté «hors aérodrome»). En pareil cas, si la distance entre le FAF et le MAPt dépasse une certaine valeur, selon l'altitude de l'aérodrome, une vitesse plus faible combinée à un vent arrière peut avoir pour effet que l'hélicoptère atteigne le point de début de montée (SOC) après le point calculé pour les avions de catégorie A. Il en résultera une diminution de la marge de franchissement d'obstacles dans la phase d'approche interrompue. Par contre, une vitesse plus faible combinée à un vent de face pourrait avoir pour effet que l'hélicoptère atteigne le MAPt, ainsi que l'altitude de tout virage ultérieur, avant le point calculé pour les avions de catégorie A ayant pour conséquence qu'il sorte de l'aire protégée. C'est pourquoi, dans le cas des hélicoptères, la vitesse ne devrait être ramenée au-dessous de 130 km/h (70 kt) que lorsque le pilote a acquis les références visuelles nécessaires pour l'atterrissage et qu'il a décidé de ne pas exécuter une procédure d'approche interrompue aux instruments.
- b) *Vitesse verticale de descente après des repères.* Lorsqu'il y a des obstacles à proximité de repères d'approche finale ou de descente par paliers, il n'en est pas tenu compte pour les aéronefs de catégorie A s'ils se trouvent au-dessous d'un plan incliné de 15 % (voir schéma paragraphe 3.4.1 décrivant le principe de la neutralisation des obstacles). Les hélicoptères sont capables d'utiliser des pentes de descente nominales qui pourraient traverser ce plan. C'est pourquoi il convient de limiter en conséquence les vitesses verticales de descente utilisées après le franchissement du repère d'approche finale et de tout repère de descente par paliers.

9.3 PROCÉDURES SPÉCIFIÉES A L'USAGE EXCLUSIF DES HÉLICOPTÈRES

9.3.1 Spécificités des critères hélicoptères

Note : sont mentionnés, dans cette partie, les critères spécifiques aux hélicoptères pour les paragraphes repérés par la lettre «H», en marge, dans les parties précédentes.

Ainsi, les références qui figurent en titres sont celles qui correspondent aux critères "avion" présentés dans les chapitres précédents de ce guide. Elles sont suivies des critères modifiés pour les procédures réservées exclusivement aux hélicoptères.

§ 3.7

La procédure de départ commence à la DER.

La limite aval de la DER correspond à l'extrémité de la FATO. Pour tenir compte des possibilités de l'hélicoptère, la limite amont de la DER correspond au début de la FATO. Étant donné que le point d'envol varie, la procédure de départ est construite en partant de l'hypothèse qu'un virage à 90 m (295 ft) au-dessus de l'altitude de la DER peut être amorcé au début de la FATO.

§ 3.7

Tous les hélicoptères sont supposés monter au départ, tous moteurs en fonctionnement selon une pente d'au moins 5 %.

Note : Entre les positions limites amont et aval de la DER, il faut vérifier la pente de montée et imposer s'il y a lieu des restrictions pour l'utilisation de la longueur totale de la FATO (en particulier dans le cas d'une piste longue).

§ 2.4.5

Les plages de vitesse (VI) pour la catégorie H sont données dans le tableau suivant : (vitesses exprimées en nœuds).

Plage de vitesse pour l'approche initiale	Plage de vitesse pour l'approche finale	Vitesse maximale pour l'approche intermédiaire approche finale interrompue
70/120 (100)* (110)**	60/90	90

Note 1 : La vitesse au seuil (Vat) ne s'applique pas aux hélicoptères.

* Vitesse maximale pour les procédures d'inversion et en hippodrome en dessous de ou à l'altitude de 6 000 ft (altitude de protection).

** Vitesse maximale pour les procédures d'inversion et en hippodrome au dessus de l'altitude de 6 000 ft (altitude de protection).

§ 2.4.5

Conditions normalisées : dimensions de l'hélicoptère : demi-envergure 15 m au maximum, distance verticale entre les trajectoires décrites en vol par les roues (ou patins) et l'antenne de réception du radio alignement de descente : 3 m au maximum.

§ 2.4.5

Les critères définis pour les attentes spécifiques hélicoptères supposent une altitude maximale de protection de 6000 ft. La vitesse maximale prise en compte est la vitesse propre correspondant à la vitesse indiquée de 100 Kt. Au-dessus de 6000 ft les critères "avions" s'appliquent.

§ 3.4.1

La pente de descente optimale en approche initiale est de 6, 5 %. Lorsqu'il est nécessaire de prévoir une pente de descente plus inclinée afin d'éviter des obstacles, la pente maximale admissible est de 10 %.

§ 3.4.1

La descente maximale autorisée par minute d'éloignement ou de rapprochement pour une procédure d'inversion ou en hippodrome est :

- trajectoire d'éloignement : 360 m (1200 ft) ;
- trajectoire de rapprochement : 225 m (750 ft).

§ 3.4.1

La pente maximale en approche finale est de 10 % pour la Cat H.

§ 3.4.1

Principe de la neutralisation des obstacles :

La pente du plan servant à neutraliser les obstacles dépend de la pente de descente de la trajectoire nominale. Elle est égale à la plus élevée des deux valeurs suivantes :

- la pente de descente de la trajectoire nominale, multipliée par 2,5 (rappel : pente maximale admissible pour hélicoptère : 10% au lieu de 6.5% pour un avion)
- 15 %.

§ 3.5.4

Le segment d'accélération ne s'applique pas à la Catégorie H.

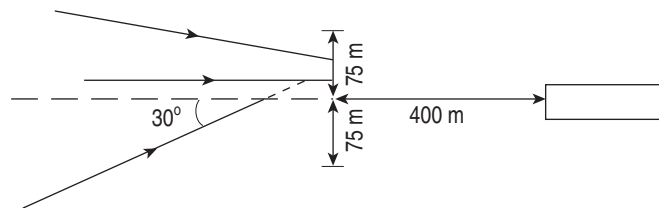
Annexe 3

Au niveau de la définition «Procédure d'approche finale considérée comme «directe» »:

Pour les hélicoptères une procédure d'approche classique est considérée comme directe quand l'axe d'approche finale satisfait aux conditions suivantes :

l'angle entre l'axe d'approche finale et l'axe de la FATO doit être inférieur ou égal à 30° ;

l'axe d'approche finale (ou son prolongement) doit passer à moins de 75 m de l'axe de la FATO à 400 m en amont de la FATO.



Annexe 3

Au niveau de la définition «Procédure d'inversion» :

Virage conventionnel ($45^\circ/180^\circ$) : Les critères généraux s'appliquent en considérant un temps d'éloignement sur la branche à 45° de 1 minute.

9.3.2 Procédures d'approche vers un point dans l'espace (approche PinS)

La réglementation actuelle permet des procédures d'approche vers un point dans l'espace en navigation de surface (RNAV) pour les hélicoptères utilisant des récepteurs GNSS de Base.

En plus des spécificités hélicoptères décrites au paragraphe précédent, ces procédures d'approche utilisent des paramètres propres en ce qui concerne notamment la vitesse anémométrique, les tolérances de repère, les largeurs des aires, les pentes de descente et de montée. Ces spécifications ont été définies en fonction des caractéristiques de performance des hélicoptères et des besoins de l'exploitation relatifs à l'exécution de la procédure.

Parmi ces paramètres, nous avons notamment :

- une vitesse maximale en approche finale et interrompue de 90 ou 70kt selon le type de procédure publiée ;
- une pente en approche initiale et intermédiaire de 6.5%, et un maximum admissible de 13.2% ;
- une pente de montée nominale en approche interrompue de 4.2%.

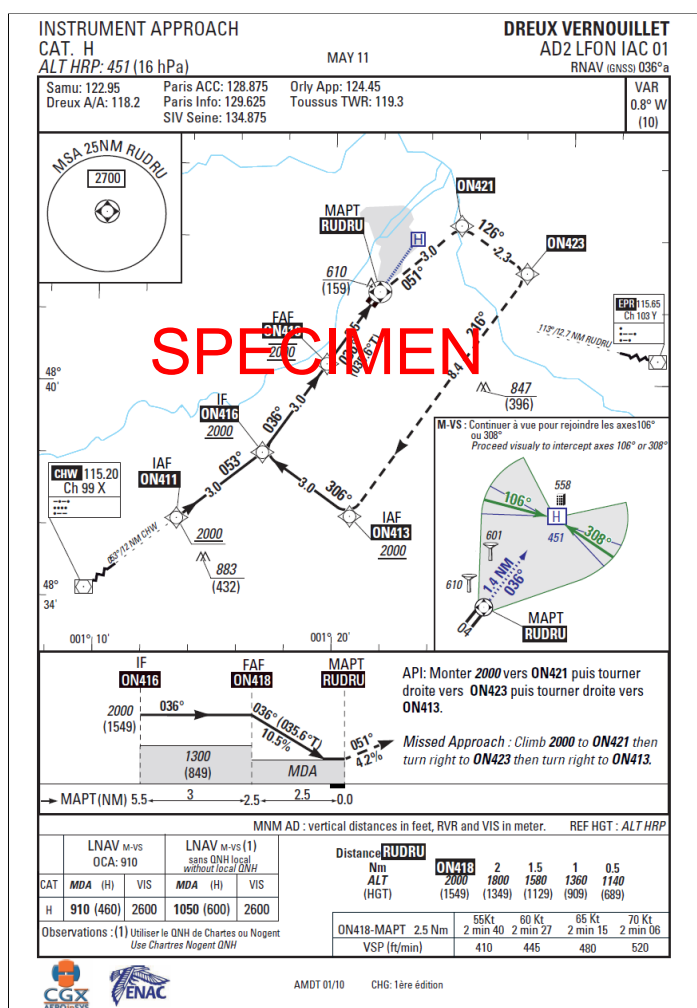
Mais la principale spécificité consiste à guider l'hélicoptère jusqu'à un «point dans l'espace», le PINS, plutôt que directement vers l'hélistation. Ceci permet de percer sur un site dégagé et de rejoindre le lieu de destination par trajectoire à vue ou en VFR selon la mention portée sur la procédure « Continuer en VFR » ou « Continuer à vue ». Le PinS joue alors le rôle de MAPT, puisque c'est à partir de ce point que doivent être acquises les références visuelles.

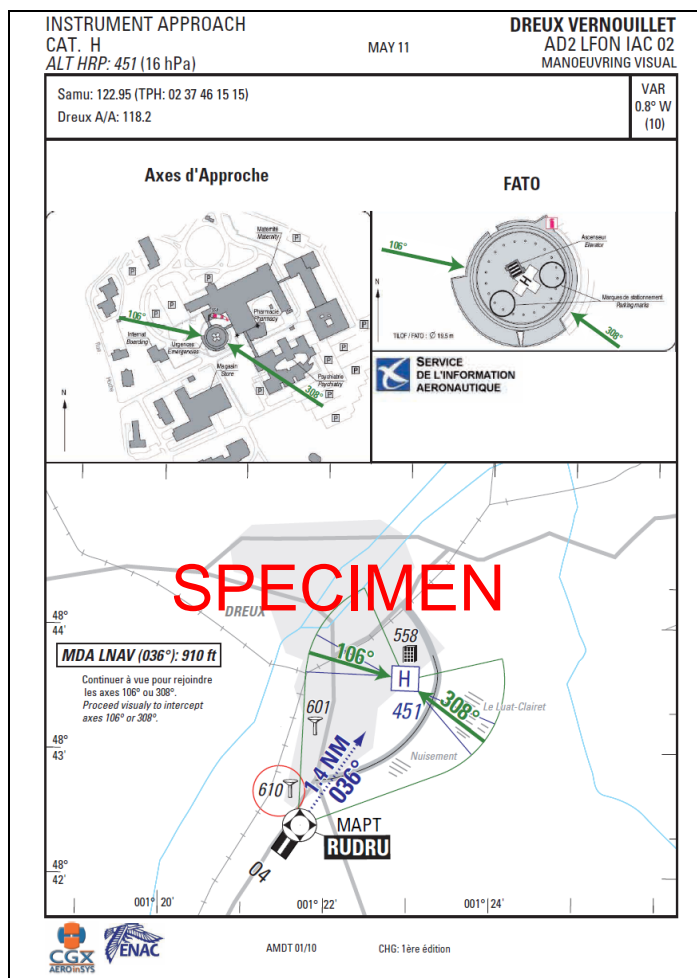
Une procédure PinS « Continuer en VFR » est une procédure d'approche aux instruments qui peut être conçue pour les emplacements d'atterrissage qui ne répondent pas aux normes applicables aux hélistations à vue. Elle conduit l'hélicoptère jusqu'à un point d'approche interrompue (MAPT). À ce MAPT ou avant, le pilote est supposé décider s'il continue en VFR ou s'il exécute une approche interrompue aux instruments.

Une procédure PinS « continuer à vue » est une procédure d'approche aux instruments qui permet de ne pas imposer au pilote de continuer en VFR après le MAPT. Elle est conçue seulement pour les aires d'atterrissage dont la surface présente les mêmes caractéristiques physiques qu'une hélistation à vue. L'approche conduit l'hélicoptère jusqu'à un point d'approche interrompue (MAPT). À ce MAPT ou avant, le pilote est supposé décider s'il continue à vue jusqu'à l'aire d'atterrissage ou s'il exécute une approche interrompue. Un segment à vue relie le point dans l'espace (PinS) à l'aire d'atterrissage. Il peut s'agir d'un segment :

- à vue direct (direct VS) : au MAPT, s'il est en vue de l'aire d'atterrissage, le pilote effectue un atterrissage « direct » vers cette aire. Il peut s'agir d'un parcours direct jusqu'à cette aire ou d'un parcours passant par un point de descente. Les changements de trajectoire maximaux permis au MAPT ou au DP (s'il y en a un d'établi), mais non aux deux, sont de 30°.
- à vue « avec manœuvres » (Manoeuvring VS) : au MAPT, en vue de l'aire d'atterrissage ou si les références visuelles associées sont suffisantes, le pilote effectue une manœuvre en conditions visuelles autour de cette aire pour se poser dans une direction différente de celle directe à partir du MAPT.

Ci-dessous, un projet de carte (recto et verso) d'une approche PinS sur l'hélistation de Dreux avec un segment à vue « avec manœuvres » :





9.3.3 Procédures de départ vers un point dans l'espace (départ PinS)

Un départ PinS est constitué d'un segment à vue suivi d'un segment aux instruments. Le segment à vue commence à l'aire de décollage et prend fin au repère de départ initial (IDF) à l'altitude minimale de passage (MCA) de l'IDF ou plus haut. Sur le segment suivant, la protection de la route aux instruments extraite de la base de données du système de navigation RNAV, avec le récepteur en mode « terminal », suppose que chaque point de cheminement est survolé à ou au dessus de la MCA qui lui est associée.

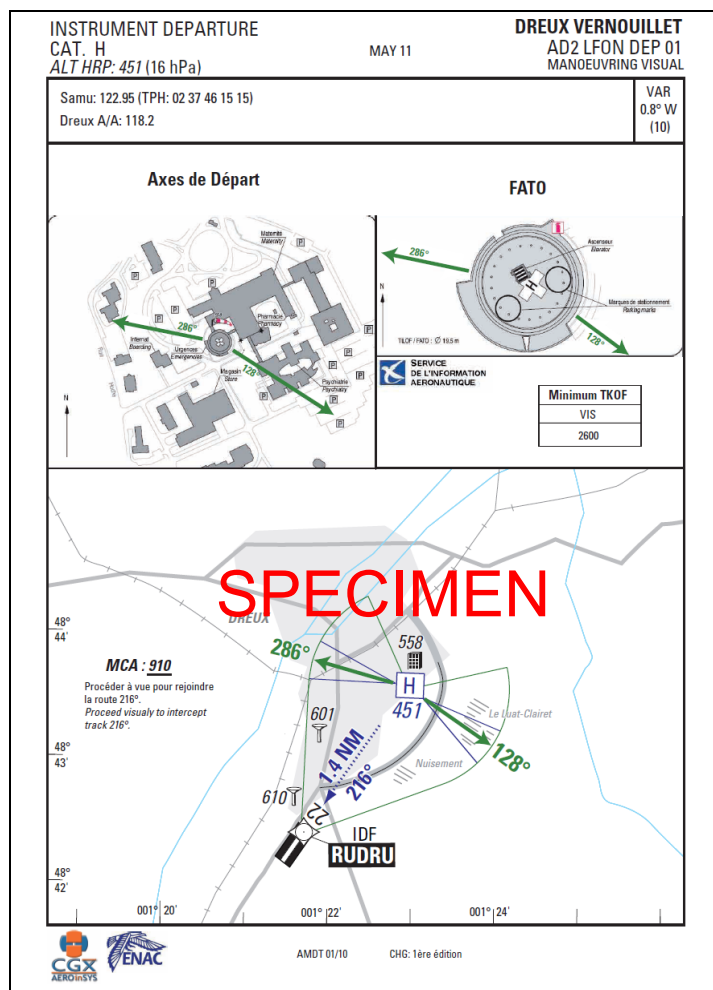
Comme pour les approches PinS, la rejointe de l'IDF s'effectue à vue ou en VFR selon la mention portée sur la procédure.

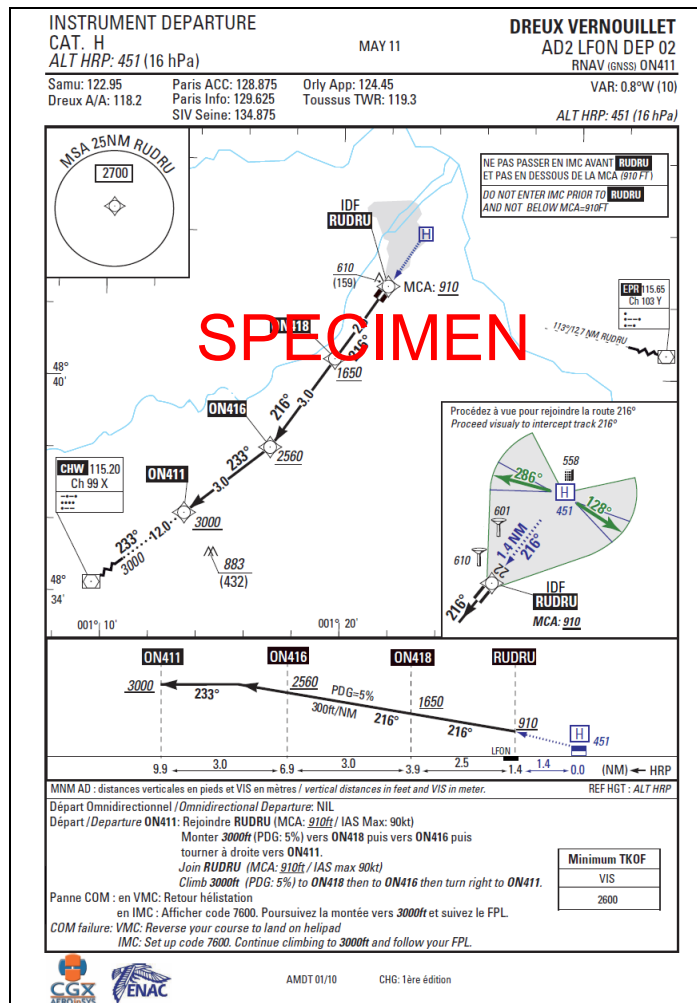
Les segments à vue sont aussi définis soit comme « direct » soit comme « avec manœuvres ».

Pour la construction du segment à vue « direct », l'hélicoptère est supposé décoller de l'aire de décollage directement en direction de l'IDF et évoluer à vue jusqu'au franchissement de l'IDF à ou au dessus de la MCA IDF. Le changement maximal de trajectoire à l'IDF est de 30°.

Pour la construction du segment à vue « avec manœuvres », l'hélicoptère est supposé décoller dans une direction différente de celle directe vers l'IDF et ensuite manœuvrer en conditions visuelles pour rejoindre à l'IDF le segment initial de la phase instrumentale du départ.

Ci-dessous, un projet de carte (recto et verso) d'un départ PinS sur l'hélistation de Dreux avec un segment à vue
« avec manœuvres » :



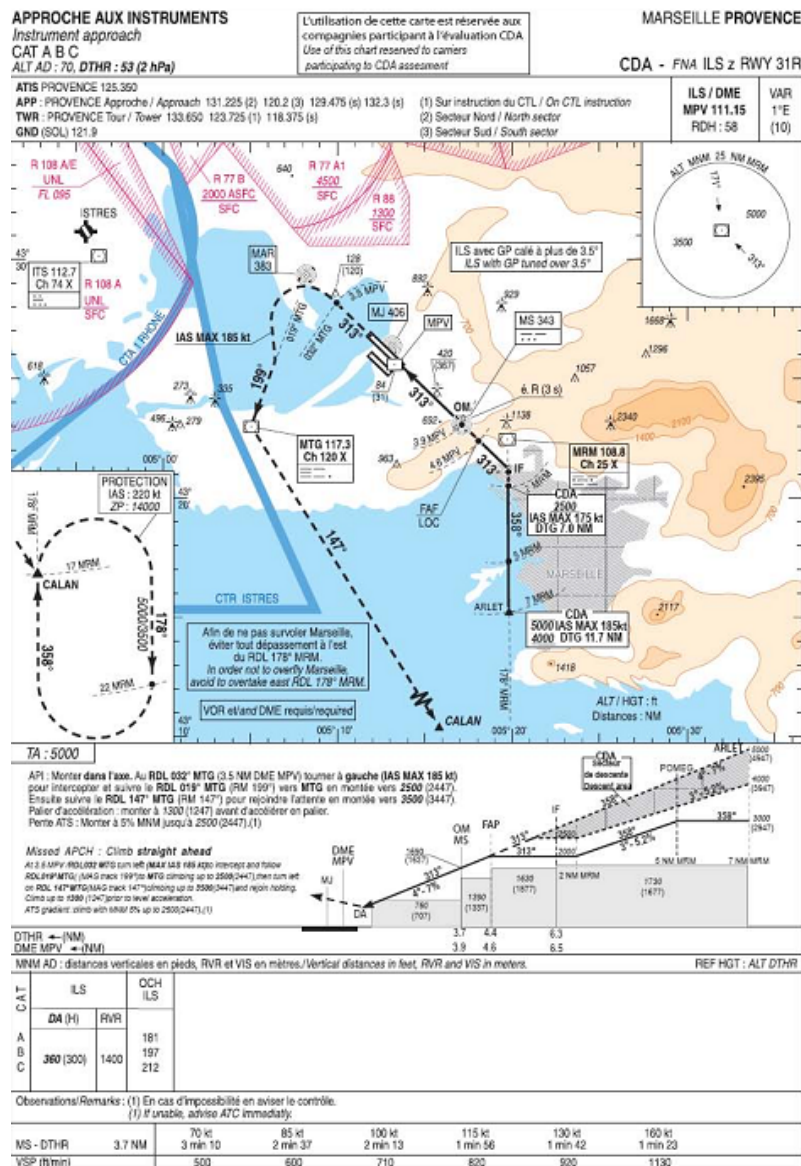


ANNEXE 1

CDO et CDFA

1 CDO

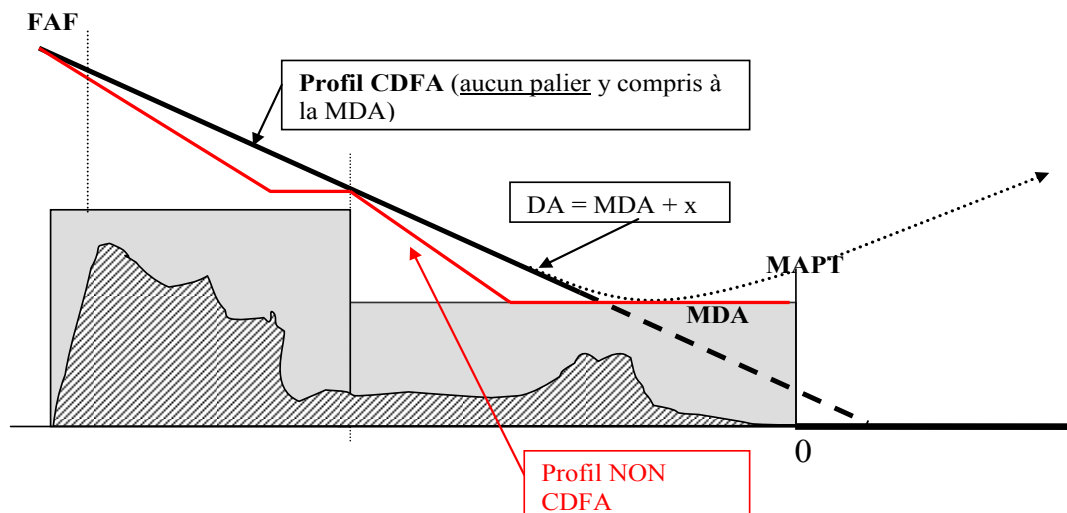
Le concept CDO (continuous descent operations) est introduit par le DOC 9930 de l'OACI en 2010. En France et sur certains grands aéroports comme Paris ou Marseille, il est décliné sous la forme de procédures CDA (ancienne appellation). Le principe est de permettre à un flux d'avions de débiter la descente selon une pente nominale permettant une économie notable de carburant et un abaissement de l'impact environnemental par la réduction des émanations chimiques et sonores.



2 CDFA

Dans le cas des approches classiques, un MAPt est défini. Pour un aéronef descendu à la MDH selon la technique dite « dive and drive », c'est la limite aval à laquelle le pilote est supposé remettre les gaz pour débiter l'approche interrompue.

Pour un aéronef qui effectue une approche finale selon la méthode CDFA, la notion de MDA (Minimum Descent Altitude) disparaît car la technique de descente continue ne permet plus d'effectuer un palier jusqu'au MAPt. (Voir schéma ci-après).



La MDA/H est l'altitude/hauteur minimale de descente qui ne doit pas être franchie si les références visuelles ne sont pas acquises. Elle est déterminée à partir d'une OCA/H (Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles) qui ne tient pas compte de la perte d'altitude de l'avion lors de la remise de gaz.

La technique CDFA exige une remise de gaz en cas de non acquisition des repères visuels à une DA(H) (hauteur/altitude de décision). Le « D » ici ne signifie plus « descente » mais « décision ». La sécurité lors de la remise de gaz repose sur l'entraînement du pilote à anticiper cette possibilité de remise de gaz pour ne pas descendre au dessous de la MDA (H) qui assure la protection vis-à-vis des obstacles. Si la remise de gaz est retardée, la protection contre les obstacles n'est plus assurée.

Afin d'éviter le franchissement de la MDA/H en CDFA, il est préconisé pour les approches classiques directes de rajouter une marge verticale à la MDA/H pour la convertir en DA/H. Cette marge peut varier selon les caractéristiques de l'aéronef. Elle dépend de la vitesse vraie de l'avion et donc varie selon sa catégorie .

Les valeurs suivantes sont calculées sur la base d'une pente d'approche finale de 5,2% (3°) selon une formule décrite dans le Guide RNAV :

- 20 ft en Cat A ;
- 30 ft en Cat B ;
- 40 ft en Cat C ;
- 60 ft en Cat D.

L'ajout d'une telle marge n'est cependant pas nécessaire dès lors que l'exploitant d'aéronef s'est assuré que :

- la **surface** du segment à vue (VSS) n'est pas percée par un obstacle (cf. note1), et
- la protection de l'approche interrompue initiale est conforme aux règles préconisées par l'OACI (carte IAC avec la case API cochée), et
- le MAPt est localisé au seuil de piste ou en aval.

En effet, lorsque ces trois conditions sont réunies, il est estimé que le franchissement des obstacles sera assuré avec suffisamment de marge en cas d'une remise de gaz initiée à une altitude correspondant à la MDA, sous réserve d'un suivi rigoureux de la pente de descente et d'une manœuvre de remise de gaz conforme à l'utilisation normale de l'avion.

ANNEXE 2

OPÉRATIONS DE DÉPART EN MONTÉE CONTINUE (CCO)

Les opérations de départ en montée continue (CCO) font l'objet d'un manuel de l'OACI en cours d'élaboration au sein de l'IFPP (instrument flight procedure panel). Lors de la rédaction du présent mémento, ces opérations de départ CCO n'étaient pas encore introduites dans la réglementation française. Néanmoins, les grandes lignes sont décrites ci-après.

Le concept des départs en montée continue a pour but principal de diminuer la consommation de carburant en privilégiant une pente de montée idéale par type d'aéronef, diminuant ainsi l'impact environnemental.

La montée continue permettrait également de réduire les échanges de communication pilote/contrôleur par la diminution des clairances, notamment par l'obtention d'une clairance « unique » vers un niveau de croisière en route idéalement obtenue à partir de la DER.

Ce concept repose sur un ensemble de principes qui associe tous les acteurs :

- les PSNAs
- les exploitants d'aéronefs,
- les exploitants d'aérodromes,
- le régulateur.

Pour atteindre ces objectifs, les opérations de départ en montée continue requièrent une coordination étroite entre tous les acteurs concernés, depuis la conception de la procédure qui doit prévoir des pentes adaptées aux différents types d'aéronefs empruntant l'aérodrome, la création ou la modification de l'espace aérien associé, l'impact environnemental (pollution de l'air et sonore) jusqu'aux méthodes de gestion du trafic aérien. Dans le manuel CCO de l'OACI, Il est recommandé de privilégier un départ CCO vis à vis d'une approche CDO car le simple fait de limiter la montée par un palier (pour un croisement entre aéronefs), nécessite pour l'aéronef une ré accélération afin de reprendre l'ascension ce qui supprime le bénéfice économique réalisé auparavant (ou escompté sur la totalité du vol).

Les procédures de réduction des nuisances sonores peuvent également avoir un impact non négligeable sur l'efficacité du départ CCO, puisque la pollution (atmosphérique et sonore) générée en montée est différente selon la méthode de pilotage retenue par les exploitants, selon que l'on privilégie la vitesse sur la montée ou l'inverse.

ANNEXE 3

ABRÉVIATIONS ET DÉFINITIONS

2.1 ABRÉVIATIONS

Terme français	Abréviation		Terme anglais correspondant
Système de renforcement embarqué	AMSR	ABAS	<i>Airborne based augmentation system</i>
Service d'information de vol d'aérodrome		AFIS	<i>Aerodrome Flight Information Service</i>
Altitudes minimales de sécurité radar			
Approche interrompue	API		<i>Missed approach</i>
Procédure d'approche avec guidage vertical	ATI	APV	<i>Approach procedure with vertical guidance</i>
Atmosphère type international		ISA	<i>Air traffic management</i>
Gestion du trafic aérien		ATM	<i>International standard atmosphere</i>
Tolérance d'écart longitudinal		ATT	<i>Along-track tolerance</i>
Largeur d'aire		AW	<i>Area width</i>
Valeur tampon		BV	<i>Buffer value</i>
Opérations de départ en montée continue		CCO	<i>Continuous climb operations</i>
Approche finale en descente continue		CDFA	<i>Continuous descent final approach</i>
Opérations d'approche en descente continue		CDO	<i>Continuous descent operations</i>
Modèle de risque de collision		CRM	<i>Collision risk model</i>
Extrémité départ de la piste		DER	<i>Departure end of the runway</i>
Hauteur de décision		DH	<i>Decision height</i>
Direction de la circulation aérienne militaire	DIRCAM		
Dispositif de mesure de distance	DTA	DME	<i>Distance measuring equipment</i>
Direction du transport aérien			
Ecole nationale de l'aviation civile			
Repère d'approche finale	ENAC	FAF	<i>Final approach fix</i>
Point d'approche finale		FAP	<i>Final approach point</i>
Aire d'approche finale et de décollage		FATO	<i>Final approach and take-off area</i>
Système de renforcement au sol		GBAS	<i>Ground based satellite augmentation system</i>
Système mondial de navigation par satellite		GNSS	<i>Global navigation satellite system</i>
Alignement de descente		GP	<i>Glide path</i>
Heure d'approche prévue	HAP	EAT	<i>Estimated approach time</i>
Marge de perte de hauteur/erreur altimétrique		HL	<i>Height loss/altimeter margin</i>
Carte d'approche aux instruments		IAC	<i>Instrument approach chart</i>
Repère d'approche initiale		IAF	<i>Initial approach fix</i>
Repère de départ initial		IDF	<i>Initial departure fix</i>
Repère d'approche intermédiaire		IF	<i>Intermediate approach fix</i>
Système d'atterrissage aux instruments		ILS	<i>Instrument landing system</i>
Navigation latérale		LNAV	<i>Lateral navigation</i>
Alignement de piste		LOC	<i>Localizer</i>
Point d'approche interrompue		MAPT	<i>Missed approach point</i>
Altitude minimale de passage		MCA	<i>Minimum crossing altitude</i>
Altitude/Hauteur Minimale de Descente		MDA/H	<i>Minimum Descent Altitude/Height</i>
Moyenne fréquence		MF	<i>Medium frequency</i>
Système d'atterrissage hyperfréquences		MLS	<i>Microwave landing system</i>
Radioborne intermédiaire		MM	<i>Middle marker</i>
Marge minimale de franchissement d'obstacles	MFO	MOC	<i>Minimum obstacle clearance</i>

Terme français	Abréviation		Terme anglais correspondant
Altitude minimale de franchissement d'obstacles	MVL	MOCA	<i>Minimum obstacle clearance altitude</i>
Altitude minimale de secteur		MSA	<i>Minimum sector altitude</i>
Manœuvre à vue libre			<i>Visual manoeuvring</i>
Radiophare non directionnel		NDB	<i>Non directional beacon</i>
Milles marins	OACI	NM	<i>Nautical miles</i>
Approche classique (de non précision)		NPA	<i>Non precision approach</i>
Organisation de l'Aviation Civile Internationale		ICAO	<i>International Civil Aviation Organisation</i>
Surface d'évaluation d'obstacles		OAS	<i>Obstacle assessment surface</i>
Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles	OCV	OCA/H	<i>Obstacle clearance altitude/height</i>
Organisme de contrôle en vol			
Surface de franchissement d'obstacles		OCS	<i>Obstacle clearance surface</i>
Radioborne extérieure		OM	<i>Outer marker</i>
Approche de précision		PA	<i>Precision approach</i>
Radar d'approche de précision		PAR	<i>Precision approach radar</i>
Navigation basée sur la performance		PBN	<i>Performance based navigation</i>
Approche vers un point dans l'espace		PinS	<i>Point-in-space</i>
Pente de calcul de procédure		PDG	<i>Procedure design gradient</i>
Source éloignée de calage altimétrique		RASS	<i>Remote altimeter setting source</i>
Hauteur de référence (ILS MLS PAR / SPAR)		RDH	<i>Reference datum height</i>
Navigation de surface		RNAV	<i>Area navigation</i>
Portée visuelle de piste		RVR	<i>Runway Visual Range</i>
Système de renforcement satellitaire		SBAS	<i>Satellite based augmentation system</i>
Repère de descente		SDF	<i>Step down fix</i>
Départ normalisé (aux instruments)		SID	<i>Standard instrument departure</i>
Début de montée		SOC	<i>Start of climb</i>
Radar de surveillance		SRE	<i>Surveillance radar equipment</i>
Arrivée normalisée (aux instruments)		STAR	<i>Standard arrival</i>
Altitude d'arrivée en région terminale		TAA	<i>Terminal arrival altitude</i>
Zone de toucher des roues		TDZ	<i>Touchdown zone</i>
Région de contrôle terminale		TMA	<i>Terminal control area</i>
Distance utilisable au décollage		TODA	<i>Take-off distance available</i>
Distance de roulement utilisable au décollage		TORA	<i>Take-off run available</i>
Point de virage		TP	<i>Turning point</i>
Station radiogoniométrique VHF		VDF	<i>Very high frequency direction finding station</i>
Règles de vol à vue		VFR	<i>Visual flight rules</i>
Très haute fréquence		VHF	<i>Very high frequency</i>
Navigation verticale		VNAV	<i>Vertical navigation</i>
Surface de segment à vue		VSS	<i>Visual segment surface</i>
Vitesse indiquée		IAS	<i>Indicated airspeed</i>
Radiophare omnidirectionnel VHF		VOR	<i>Very high frequency omnidirectional radio range</i>
Vitesse propre (ou vitesse vraie)	VP(VV)	TAS	<i>True air speed</i>
Manœuvre à vue imposée		VPT	<i>Visual manoeuvring using prescribed track</i>
Point de cheminement		WP	<i>Way-point</i>
Tolérance d'écart latéral		XTT	<i>Cross-track tolerance</i>
Altitude pression	Zp		<i>Pressure altitude</i>

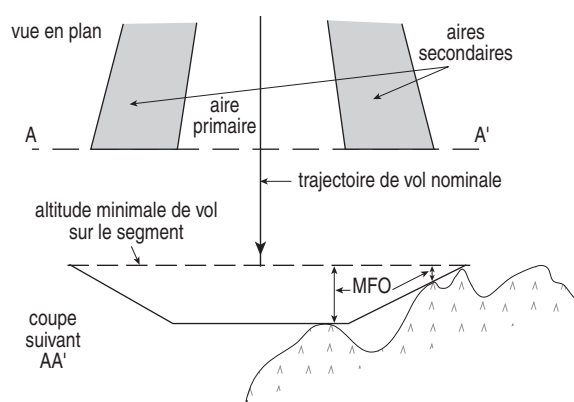
2.2 DÉFINITIONS

Sont données ci-dessous, les définitions réglementaires ainsi que des commentaires et explications relatifs à ces définitions.

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

Aire secondaire : Aire définie de part et d'autre de l'aire primaire, le long de la trajectoire de vol nominale, à l'intérieur de laquelle une marge décroissante de franchissement d'obstacles est assurée. Lorsque des aires secondaires sont permises, la moitié extérieure de chaque côté de l'aire (normalement 25 % de la largeur totale) est désignée comme aire secondaire.

Commentaires : La marge de franchissement d'obstacles décroît linéairement, depuis sa valeur totale au bord de l'aire primaire, jusqu'à zéro aux bords extrêmes des aires secondaires.



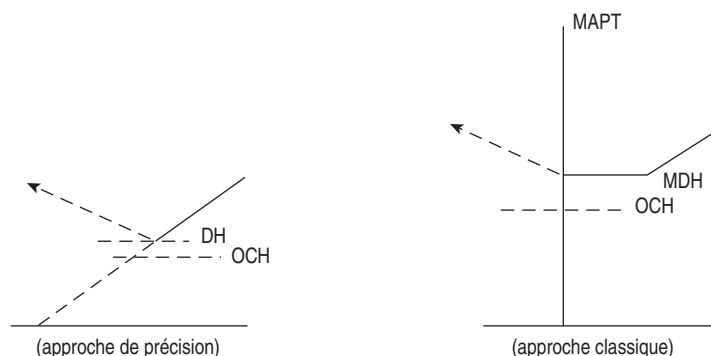
Altitude d'un aérodrome : Altitude du point le plus élevé de l'aire d'atterrissage.

Altitude/hauteur de procédure : Altitude ou hauteur, spécifiée pour l'exploitation, élaborée de manière à tenir compte des contraintes de la circulation aérienne et à permettre une descente continue sur le segment d'approche finale, selon une pente/un angle de descente prescrit. Elle est obligatoirement égale ou supérieure à l'altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles du segment concerné.

Altitude/ hauteur minimale de franchissement d'obstacles : Altitude/hauteur assurant la marge de franchissement requise au dessus de tous les obstacles situés dans l'aire de protection du segment de procédure considéré.

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

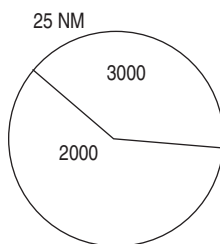
Commentaires : L'OCH sert de base au calcul de la hauteur minimale de descente (MDH) ou de la hauteur de décision (DH). Ces deux valeurs MDH et DH, liées à la réglementation sur les minimums opérationnels, englobent également des considérations liées à l'utilisation et aux performances des aéronefs. Elles ne peuvent pas être inférieures à l'OCH.



Altitude minimale de secteur (MSA) : Altitude assurant une marge de franchissement d'obstacles spécifiée au-dessus de tous les obstacles situés dans un secteur circulaire de 25 NM de rayon centré sur une installation de radionavigation ou une portion de celui-ci.

Commentaires :

En fonction de la diversité des obstacles et du gain opérationnel, cette MSA peut-être sectorisée afin d'optimiser l'exploitation des procédures sur l'aérodrome.



Altitude d'arrivée en région terminale :

Commentaires : (Voir § 4.2.1) – Altitudes d'arrivée en région terminale (TAA) et entrée dans la procédure.

Angle de trajectoire verticale (VPA) :

Angle de la descente en approche finale publiée dans les procédures Baro-VNAV

Approche finale en descente continue (CDFA) :

Technique compatible avec les procédures d'approche stabilisée, selon laquelle le segment d'approche finale d'une procédure d'approche classique aux instruments est exécuté en descente continue, sans mise en palier, depuis une altitude/hauteur égale ou supérieure à l'altitude/hauteur du repère d'approche finale jusqu'à un point situé à environ 15 m (50 ft) au-dessus du seuil de la piste d'atterrissage ou du point où devrait débiter la manœuvre d'arrondi pour le type d'aéronef considéré.

Manœuvres à vue (VPT, MVL) :

Manœuvres à vue effectuées à l'issue d'une procédure d'approche aux instruments :

- pour laquelle le pilote n'a pas de trajectoire à respecter, mais est supposé rester à l'intérieur des limites de l'aire de protection associée à sa catégorie d'aéronefs (MVL) ;
- suivant une trajectoire définie à l'aide de repères visuels ou radioélectriques (VPT).

Marge minimale de franchissement d'obstacles (MFO) : Distance verticale spécifiée, destinée à compenser pour le survol des obstacles lors d'une phase de vol aux instruments, les tolérances et les imprécisions admises dans l'évaluation de la position verticale et dans la conduite d'un aéronef.

Commentaires : Cette notion de MFO est explicitée au chapitre 3.

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

Commentaires : Dans ce document, le mot "niveau" employé est utilisé dans ce sens.

Niveau de vol (FL) : Surface isobare, liée à une pression de référence spécifiée, soit 1013.2 hPa, et séparée des autres surfaces analogues par des intervalles de pression spécifiés.

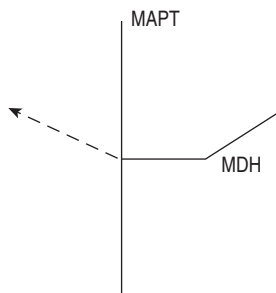
Note 1 : Un altimètre barométrique étalonné d'après l'atmosphère type :

- a) calé sur le QNH, indique l'altitude,
- b) calé sur le QFE, indique la hauteur par rapport au niveau de référence QFE,
- c) calé sur une pression de 1013.2 hPa peut être utilisé pour indiquer les niveaux de vol.

Note 2 : Les termes «hauteur» et «altitude» utilisés dans la note 1 ci-dessus désignent des hauteurs et des altitudes altimétriques et non géométriques.

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

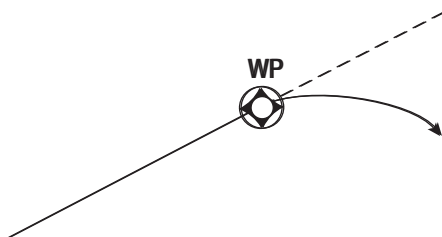
Commentaires :



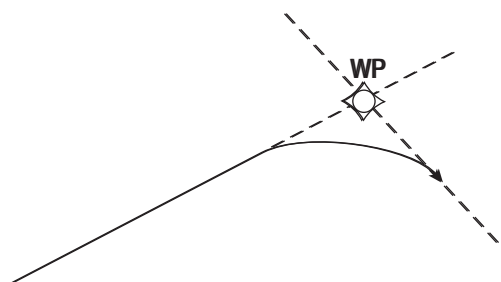
Point de cheminement (WP) : Repère spécifié, défini par ses coordonnées géographiques (exprimées en degrés, minutes, secondes), utilisé pour définir une trajectoire RNAV.

Commentaires : On distingue deux types de point de cheminement :

- Point de cheminement à survoler (Fly-over) :



- Point de cheminement par le travers (Fly-by):



Procédure d'approche aux instruments : Série de manœuvres prédéterminées effectuées en utilisant uniquement les références instrumentales, avec une marge de protection spécifiée au dessus des obstacles, depuis le repère d'approche initiale, jusqu'en un point à partir duquel l'atterrissage pourra être effectué, puis, si l'atterrissage n'est pas effectué, jusqu'en un point où les critères de franchissement d'obstacles en attente ou en route deviennent à nouveau applicables.

Les procédures d'approche aux instruments sont classées comme suit :

- **Procédure d'approche classique (appelée aussi «procédure d'approche de non précision») (NPA)** : Procédure d'approche aux instruments qui utilise le guidage latéral mais pas le guidage vertical.
- **Procédure d'approche avec guidage vertical (APV)** : Procédure d'approche aux instruments qui utilise les guidages latéral et vertical mais ne répond pas aux spécifications établies pour les approches de précision.
- **Procédure d'approche de précision (PA)** : Procédure d'approche aux instruments qui utilise les guidages latéral et vertical de précision et une information en distance, respectant les minimums établis selon la catégorie de vol.

Procédure d'approche finale considérée comme «directe» :

Commentaires :

L'approche finale peut être exécutée vers une piste, en approche directe ou vers un aéroport en approche indirecte, suivie de manœuvres à vue. Dans le cas d'une approche directe, le segment d'approche finale doit dans toute la mesure du possible, être aligné avec l'axe de piste.

Conditions pour qu'une approche finale soit considérée comme directe :

H

a) Approches classiques :

Dans le cas des approches classiques, pour qu'une procédure d'approche finale soit considérée comme directe, elle doit répondre aux conditions suivantes :

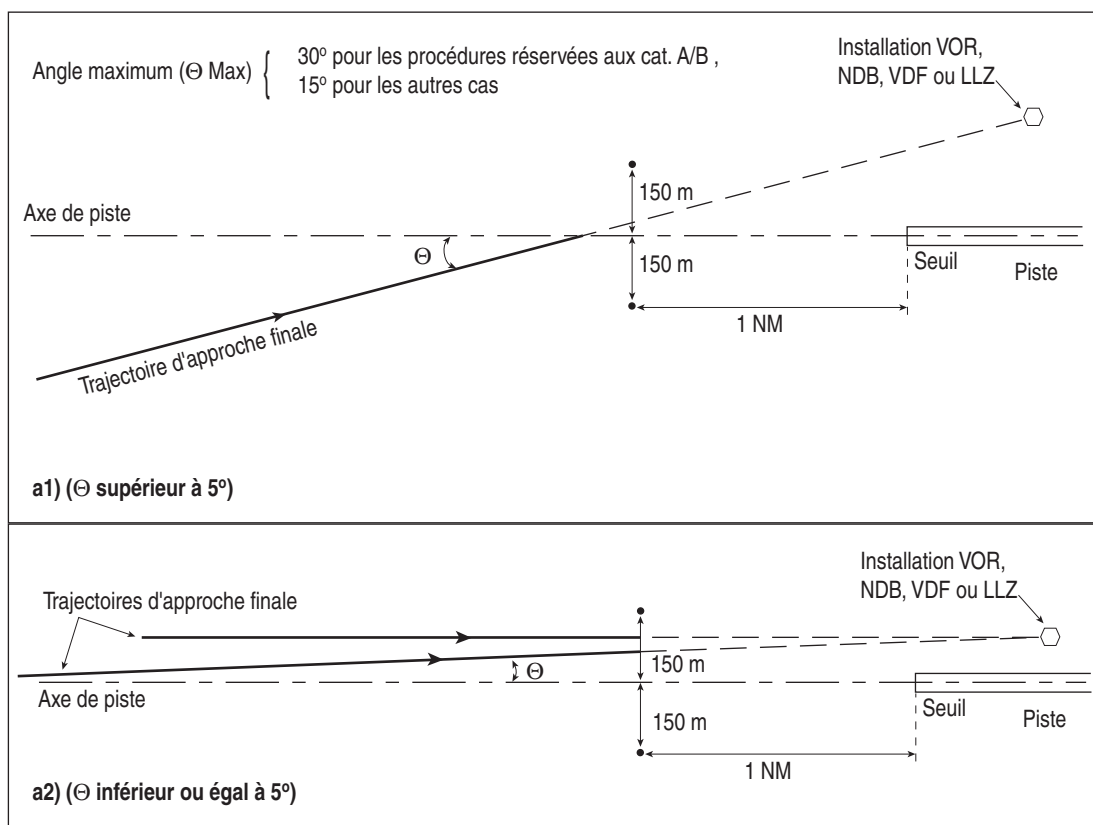
a1) Cas d'une approche finale formant avec l'axe de piste un angle supérieur à 5° :

- Angle maximum : L'angle formé par la trajectoire d'approche finale et l'axe de piste ne doit pas dépasser :
- 30° pour les procédures protégées pour les catégories A et B seulement,
- 15° pour les procédures protégées pour les catégories C, D ou E.
- Position de l'axe d'approche : L'axe d'approche finale (ou son prolongement) doit passer à moins de 150 m de l'axe de piste à 1 NM en amont du seuil.

a2) Cas d'une approche finale formant avec l'axe de piste un angle inférieur ou égal à 5° :

Une approche finale formant avec l'axe de piste un angle inférieur à 5° peut aussi être considéré comme "directe" à condition que l'axe d'approche finale passe à moins de 150 m de l'axe de piste à 1 NM en amont du seuil de piste.

Dans le cas des approches classiques, une procédure d'approche finale qui ne répond pas aux critères d'une approche finale "directe" est qualifiée "d'indirecte" et doit être suivie obligatoirement de manœuvres à vue (MVL ou VPT).



Alignement pour approche finale directe

b) Approches de précision :

Une procédure d'approche de précision est, par définition, une procédure d'approche directe.

Ainsi, le segment d'approche finale est aligné sur l'axe de piste.

Cependant, dans le cas d'une approche ILS (ou MLS) de Catégorie I seulement, si il est matériellement impossible de faire correspondre le radioalignement de piste d'un ILS (ou l'azimut d'approche d'un MLS) avec l'axe de piste en raison de problèmes d'implantation ou parce que des travaux de construction sur le terrain exigent un décalage temporaire de l'alignement de piste ILS (ou azimut d'approche MLS), un décalage est possible sous certaines conditions.

Ainsi, le prolongement de l'alignement de piste ILS (ou azimut d'approche MLS) décalé interceptera le prolongement de l'axe de piste :

- sous un angle inférieur à 5° ;
- en un point où le plan nominal 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 : "alignement de piste ILS (ou azimut d'approche MLS) décalé de ... degrés" (dixièmes de degrés).

Procédure d'inversion : procédure conçue pour permettre à l'aéronef de faire demi-tour sur le segment d'approche initiale d'une procédure d'approche aux instruments. On distingue les virages conventionnels et les virages de base.

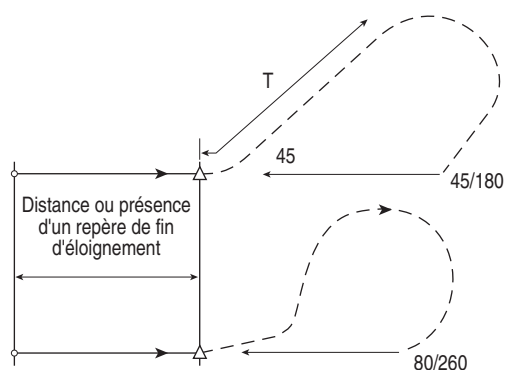
Commentaires :

Les différentes trajectoires possibles dans une procédure d'inversion sont décrites ci-dessous.

- Virages conventionnels :

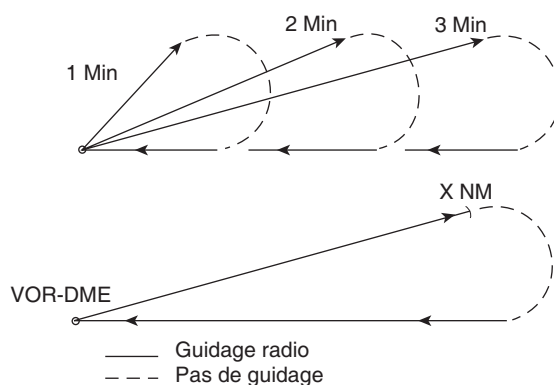
T = 1 min (Cat A et B)

T = 1 min 15 s (Cat C, D et E)



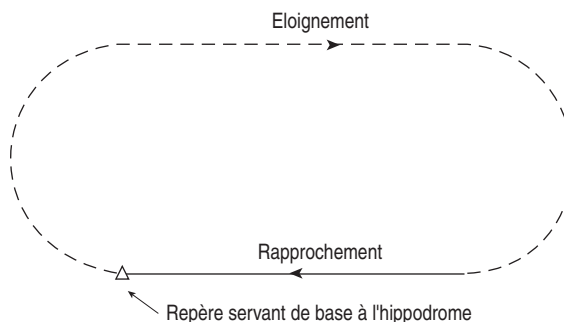
Note : Les virages conventionnels sont dits à gauche ou à droite selon la direction du virage initial. Le temps T est mesuré à partir de l'instant de mise en virage. Le point de départ d'un virage conventionnel est un repère ou une distance (dans ce dernier cas, le pilote devra calculer le temps correspondant à cette distance).

- Virages de base : Le point de départ d'un virage de base est la verticale d'une installation radioélectrique. L'éloignement est défini en temps T , **mesuré au passage du repère** ou à l'aide d'un repère de fin d'éloignement (ex : distance DME). En fonction de l'altitude à perdre, le temps d'éloignement sera plus ou moins long, normalement compris entre 1 et 3 minutes.



Procédure en hippodrome : Procédure suivant une trajectoire nominale composée de deux demi-cercles, raccordés par deux segments de droite. Cette procédure est conçue pour permettre à l'aéronef de perdre de l'altitude sur le segment d'approche initiale et/ou le placer sur le segment en rapprochement lorsqu'il est trop difficile de lui faire amorcer une procédure d'inversion

Commentaires :



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

Seuil de piste : Début de la partie de la piste utilisable pour l'atterrissage. C'est l'origine de la longueur de piste utilisable pour l'atterrissage (LDA) publiée.

ANNEXE 4

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

OACI

- Doc 8168 PANS-OPS Volumes 1 et 2, 5ème édition 2006 amendement n° 4
- Doc 9931 Manuel CDO 1^{ère} édition 2010

France

- Arrêté du 16 mars 2012 relatif à l'établissement et à la conception des procédures de vol aux instruments
- Recueil des critères pour la conception des procédures de vol aux instruments (version du 16 mars 2012)
- Instruction 10008 DTA du 19 janvier 2010 relative aux cartes aéronautiques
- AIP France
 - Atlas IAC
 - ARR/DEP
 - SUPAIP

Achevé d'imprimer en juin 2012

Dépôt légal : juin 2012