

Résumé

La modification d'emplacement d'un moyen où sont basées les procédures d'approche, nous oblige de faire une nouvelle conception des procédures, ainsi que les plans de servitude aéronautique est radioélectrique relatives à ce nouvel emplacement.

The Abstract

The modification of the position of a means where are based the approach procedures obliges us to make a new conception of the procedures, in addition, we need to think about aeronautic servitudes relative to this new position.

Remerciements

Ils vont, tout d'abord, à Allah qui à insufflé en nous la vie et nous à comblées des bienfaits.

Ils vont, en second lieu, à for prophète Mohamed que le salut d'Allah soit sur lui, qui nous à inculquées l'amour de la science et de la vertu.

Ils vont aussi à chers parents qui furent un exemple sacrifie pour que ce travail puisse voir le jour.

Ils vont à notre promoteur **Melle Ben Khada Amina** et Co-promoteur **Mdam Drarni Fatima** pour son assistance et ces conseils, ainsi qu'à **Mer Rekaa Lamine** pour ces aides et conseils.

Ils vont particulièrement à **Melle Ilhame Et Bellala Ismail** pour ces aides et ces patiences.

Ils vont à tous les enseignants que nous avant connus depuis l'enfance est jusqu'à la fin du cursus universitaire.

Ils vont à tous les personnes de service d'étude et de développement

Ils vont enfin à ceux et celles qui, de près ou de loin.

Hassane

et

Lamine.....

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Liste des figures	
Abréviation	
Résumé	
Introduction générale	

Chapitre I : Présentation de l'entreprise nationale de la navigation aérienne

I.1 Historique	1
I.2 Les Présentation de l'ENNA	1
I.3. Les mission de l'ENNA	2
I.4. L'organisation de l'ENNA	3
I.4.1 Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne	3
I.4.2 Département de la circulation aérienne	4
I.4.2.1 Le service Etude et Développement	4
I.4.2.2 Le service Contrôle et Coordination	5

Chapitre II : Généralités sur la circulation aérienne.

II.1. Introduction	6
II.2. Les types de la circulation aérienne	6
II.3. La gestion de la circulation aérienne	6
II.4 Les services de la circulation aérienne	7
II.5 Organisation est gestion de l'espace aérien	9

Chapitre III : Règles générale de l'élaboration des procédures d'approches aux instruments.

III.1 Introduction:	15
III.2 Procédures de départs	15
III.3 Procédures d'approches aux instruments	16
III.4 Repères et aires de protection	20
III.5 Arrivée	24
III.6 Procédures d'attente	27
III.7 Segments d'approche initiale	31
III.8 Segment d'approche intermédiaire	39
III.9 Segment d'approche finale	40
III.10 Segment d'approche interrompue	44
III.11 Manœuvre à vue imposée (VPT)	63
III.12 Manœuvre à vue libre (MVL)	63

Chapitre IV : Etudes de l'existant et site d'implantation.

IV.1 Généralités.....67
IV.1.2 Le service de contrôle d'approche de TEBESSA68
IV.1.3 La sectorisation de l'espace aérien.....68
IV.1.4 Description de l'aérodrome de TEBESSA.....69
IV.2 Etude de site71

Chapitre V : Plan de servitude aéronautique et radioélectrique.

V.1 Servitude aéronautique 74
V.1.1 Définition 74
V.1.2 Servitudes aéronautiques de dégagements 74
V.1.3 Application des servitudes aéronautiques de dégagement 76
V.1.4 Servitudes aéronautiques de balisage.....82
V.2 Plan de servitude Radioélectrique 82
V.2.1 Généralité.....82
V.2.2 Aides Radioélectriques83
V.3 Application sur l'aérodrome de TEBESSA.....85
V.3.1 Surfaces et limitation d'obstacles85
V.3.2 Ordre de conception 86
 1. Bande de piste86
 2. Surface Horizontale intérieure 86
 3. Surface conique.....87
 4. Surface d'approche à l'atterrissage.....87
 5. Surface de transition 89
 6. Surface de montée au décollage.....90
V.3.3 Analyses, exercices et commentaires93
V.3.4 Protection du CVOR contre les obstacles.....94
V.3.5 Indication relatives à l'implantation du CVOR.....94
V.3.6 Analyses, exercices et commentaires95

Chapitre VI : Conception des procédures.

VI.1 L'altitude minimale de secteur (MSA).....97
VI.2 Application97
VI.3 Nouveau réseau de routes98
VI.4 Attente.....99
VI.5 Les segments.....105
VI.5.1 Le segment d'approche initiale105
VI.5.2 Le segment d'approche intermédiaire.....106
VI.5.3 Le segment d'approche finale106
VI.5.4 Le segment interrompue108
VI.5.5 Manœuvre à vue111

Conclusion 111

Bibliographie 112

Annexes 113

- ◆ Annexe A : Aérodrome 114
- ◆ Annexe B : PSA - PSR..... 115
- ◆ Annexe C : Procédures d'approches aux instruments 116

Liste des figures

Chapitre I :

<i>Figure I.1 : L'organisation de l'ENNA</i>	3
<i>Figure I.2 : Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne</i>	3
<i>Figure I.3 : Direction de Circulation Aérienne</i>	4

Chapitre II :

<i>Figure II.1 :</i>	8
----------------------------	---

Chapitre III :

<i>Figure III.1 : Segments d'une procédure d'approche aux instruments</i>	17
<i>Figure III.2 : Aire de tolérance des pseudo-repères définis pour le cas d'un radiale VOR ou d'une distance DME de mise en virage</i>	22
<i>Figure III.3 : Incertitude de position du repère sur le segment d'approche intermédiaire</i>	23
<i>Figure III.4 : Repères de virage</i>	23
<i>Figure III.5 : Repères de descente avec double OCA/H</i>	24
<i>Figure III.7 : Secteurs fondés sur les quadrants du compas</i>	25
<i>Figure III.8 : Secteurs choisie en tenant compte de la topographie et des obstacles</i>	25
<i>Figure III.9 : Cas du DME-Exemple de sous secteurs multiples</i>	26
<i>Fig. III.9.1 : Circuit nominal d'une attente</i>	27
<i>Fig. III.9.2 : La construction du gabarit</i>	29
<i>Fig. III.9.3 : Les paramètres d'attente point fixe basée sur VOR/DME</i>	30
<i>Fig. III.9.4 : Attente point fixe basée sur un VOR-DME en rapprochement</i>	31
<i>Figure III.10</i>	31
<i>Figure III.11 : Exemple de trajectoire d'approche initiale utilisant des arcs DME</i>	32
<i>Figure III.12 : Approche initiale</i>	33
<i>Figure III.13</i>	34
<i>Figure III.14 : Type de procédure d'inversion</i>	36
<i>Figure III.14 a : Entrée dans un virage conventionnel</i>	37
<i>Figure III.14 b : Entrée dans un virage de base</i>	37
<i>Figure III.14 c : Exemple d'arrivée omnidirectionnelle utilisant une procédure en hippodrome associée à une procédure d'inversion</i>	37
<i>Figure III.15 : Alignement pour approche finale directe</i>	42
<i>Figure III.16 : Alignement pour l'approche finale indirecte</i>	42
<i>Figure III.16 a : Phase d'une approche interrompue</i>	44
<i>Figure III.16 b : Marges de franchissement d'obstacles dans les déférentes phases de l'approche interrompue</i>	45
<i>Figure III.16 c</i>	46
<i>Figure III.17 : Aire de tolérance d'un MAPT défini par un repère</i>	48
<i>Figure III.18 : Aire de tolérance d'un MAPT défini par sa distance par rapport à un repère</i>	48
<i>Figure III.19 : Détermination de SOC (MAPT définie par un repère)</i>	50
<i>Figure III.20 : Détermination du SOC (MAPT défini par sa distance par rapport à un repère)</i>	50
<i>Figure III.21 : Approche interrompue en ligne droite avec guidage continue sur trajectoire</i>	51
<i>Figure III.22 (a et b) : Approche interrompue en ligne droite avec guidage supplémentaire</i>	52

Liste des figures

Figure III.23 : Approche interrompue en ligne droite Mesure des distances entre le SOC et les obstacles	52
Figure III.24 a : Spirale de virage	54
Figure III.24 b : Construction d'une spirale de virage simplifiée.	55
Figure III.24 c.....	55
Figure III.25 : Virage à une altitude/hauteur. Marge de franchissement d'obstacles dans les limites longitudinales de l'aire de mise en virage	56
Figure III.26 a : Virage à une altitude/hauteur (angle de virage $\leq 15^\circ$).....	57
Figure III.26 b : Virage à une altitude/hauteur (angle de virage $> 15^\circ$).....	57
Figure III.27: Approche interrompue avec virage à un TP matérialisé par une installation guidage ultérieur	60
Figure III.28 : Approche interrompue avec un virage à un TP matérialisé par un repère autre qu'une installation (angle de virage supérieur à 15°)	61
Figure III.29 : Approche interrompue avec un virage à un TP défini par sa distance au MAPT (altération de cap $<15^\circ$).61	
Figure III.30 : Approche interrompue avec virage mesure des distances par rapport aux obstacles	62
Figure III.31 : Virage au MAPT.....	63
Figure III.32 : Aires de manœuvre à vue libre.....	64
Figure III.33 : Aires de manœuvre à vue libre.....	64
Figure III.34.....	66
Figure III.35.....	66

Chapitre IV :

Figure. IV.1 Sectorisation actuelle (carte de croisière).....	67
---	----

Chapitre V :

Figure V.1 : Vues en perspective des surfaces de dégagements.....	75
Figure V.2 : Schéma des surfaces de dégagement d'un aérodrome à une seule piste	76
Figure V.3 : Obstacles massifs.....	77
Figure V.4 : Situation du terrain en cause sure un extrait du plan des servitudes aéronautiques de dégagement.....	78
Figure V.5 : Evaluation De La Hauteur	78
Figure V.6 : Obstacles minces sans balisage	79
Figure V.7 : Obstacles minces avec balisage.....	79
Figure V.8 : Obstacles minces avec balisage dans les premiers 1000 m	79
Figure V.9 : Obstacles filiformes	80
Figure V.10 : Antennes réceptrices de radiodiffusion et de télévision moins de 4 m	80
Figure V.11 : Antennes réceptrices de radiodiffusion et de télévision moins de 4 m	81
Figure V.12 : Obstacles existants pris en compte lors de la création de l'aérodrome	81
Figure V.13 : Obstacles existants non pris en compte lors de la création de l'aérodrome.....	81
Figure V.14 : Servitudes Aéronautiques De Balisage	82
Figure V.15 : Couplage VOR-DME	84
Figure V.16.....	94

Chapitre VI :

Figure VI.1.....	98
Figure VI.1.....	101
Figure VI.3 : Situation actuelle	101
Figure VI.4.....	102
Figure VI.5 : Orientation d'attente	104
Figure VI.6 : Segment d'approche à l'estime	104
Figure VI.7 : Présentation des segments	107

Abréviations

• AIP	Publication d'Information Aéronautique
• ALT	Altitude
• API	Approche interrompue
• APP	Approche
• ATC	Contrôle de la circulation aérienne
• ARP	Point de référence d'Aérodrome
• ATS	Route Aérienne
• CAG	Circulation Aérienne Générale
• CCR	Centre de Contrôle régional
• CTA	Région de Contrôle d'Approche
• CTR	Zone de Contrôle d'Aérodrome
• DER	Extrémité de départ de la piste
• DME	Dispositif de mesure de distance
• ENNA	Etablissement National de la Navigation Aérienne
• FAF	Point d'Approche Finale
• FIR	Région d'Information de vol
• FL	Niveau de vol
• FT	Pied
• GND	Sol
• IAF	Repère d'approche initiale
• IF	Repère d'approche intermédiaire
• IFR	Règles de vol aux instruments
• ISA	Atmosphère type Internationale
• Km	Kilomètre
• Kt	Nœud
• MFO	Marge de Franchissement d'Obstacle
• MAPT	Point d'approche interrompue
• MDA/H	Altitude/Hauteur de décente
• .../...	

· MLS	Système d'atterrissage hyperfréquence
· MOC	Marge minimale de franchissement d'obstacle
· MOCA	Altitude minimale de franchissement d'obstacles
· MSA	Altitude minimale de secteur
· MSL	Niveau moyen de la mer
· OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
· OCA/H	Altitude/Hauteur de franchissement d'obstacles
· QFU	Orientation de la piste
· QNH	Pression atmosphérique au niveau de la mer
· RWY	Piste
· SI	Système international d'unité
· SID	Départ normalisé aux instruments
· STAR	Arrivée normalisée aux instruments
· SOC	Début de montée
· THR	Seuil de piste
· TMA	Région de contrôle terminale
· TWR	Tour de Contrôle
· TP	Point de virage
· VFR	Règles de vol à vue
· VHF	Très hautes fréquences
· VI	vitesse indiquée
· VOR	Radiophare Omnidirectionnel VHF
· Vv	vitesse vraie

Introduction Générale



Conclusion Générale



Avant d'atteindre la surface d'atterrissage, un aéronef est guidé par des instruments de bord et au sol est contraint à naviguer dans un volume d'espace aérien sécurisant et suffisant.

Cet espace consiste en un circuit d'attente, des segments d'arrivée, approche initiale, intermédiaire, finale et interrompue (Procédures d'approche aux instruments).

L'élaboration de cette procédure doit répondre aux principaux besoins de l'exploitation qui consistent à :

- ❖ Etablir une procédure d'approche aux instruments économique en temps de vol et en espace aérien.
- ❖ Simplifier la procédure d'approche aux instruments de manière à ce que la charge du pilote ne soit pas de plus en plus importante.
- ❖ Assurer la sécurité de l'aéronef lors de son exécution de cette procédure, vis-à-vis de l'environnement.

Actuellement les procédures d'approches de l'aérodrome de TEBESSA sont basées sur un moyen implanté hors l'enceinte aéroportuaire, qui présente les deux inconvénients majeurs suivants:

- ❖ Terrain d'emplacement non répondant aux critères OACI.
- ❖ Procédures en inversions défavorables de point de vue exploitation.

La position et la situation géographique de l'aérodrome de TEBESSA présente le problème d'intersection soit avec les zones interdites entourant l'aérodrome soit par le territoire Tunisien.

Notre projet a été de solliciter le maximum des problèmes.

Afin de mener ce projet, il convient tout d'abord de présenter le cadre de l'étude (chapitre I), nous passons ensuite à une généralité sur la circulation aérienne (chapitre II), la description des règles générales d'élaboration des procédures d'approches est au chapitre III, puis l'étude de l'existant au chapitre IV, le chapitre V est pour la conception des plans de servitude aéronautique et radioélectrique, le chapitre VI présente la conception des procédures et les résultats obtenus et à la fin en terminant par une conclusion générale et les annexes.

Chapitre I

Présentation de
L'Établissement National
de la Navigation Aérienne



Chapitre II

Généralités sur la circulation aérienne



Chapitre III

Les règles générales
d'élaboration des procédures
d'approches aux instruments



Chapitre IV

Etude de l'existant
de l'aérodrome de TEBESSA



Chapitre V

Plans de servitude
aéronautique et radioélectrique
de l'aérodrome de TEBESSA



Chapitre VI

Conception des procédures
d'approches aux instruments



Plan de Chapitre I

I.1. Historique

I.2. Présentation de l'ENNA

I.3. Les mission de l'ENNA

1.3. L'organisation de l'ENNA

I.3.1. Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne

I.3.2. Département de la circulation aérienne

I.3.2.1. Le Service Etudes et Développement

I.3.2.2. Le Service Contrôle et Coordination

Plan de Chapitre II

II.1. Introduction

II.2. Les types de la circulation aérienne

II.3. La gestion de la circulation aérienne

II.4. Les service de la circulation aérienne

II.5. Organisation est gestion de l'espace aérien

Plan de Chapitre III

- III.1. Introduction
- III.2. Procédures de départs
- III.3. Procédures d'approches aux instruments
- III.4. Repères et aires de protection
- III.5. Arrivée
- III.6. Procédures d'attente
- III.7. Segment d'approche initiale
- III.8. Segment d'approche intermédiaire
- III.9. Segment d'approche finale
- III.10. Segment interrompue
- III.11. Manœuvre à vue imposée(VPT)
- III.12. Manœuvre à vue libre (MVL)

Plan de Chapitre IV

IV.1. Généralités

IV.1.2. Le service de contrôle d'approche de TEBESSA

IV.1.3. La Sectorisation de l'espace aérien

IV.1.4. Description de l'aérodrome de TEBESSA

VI.2. Etude de site

Plan de Chapitre V

V.1. Servitude Aéronautique

V.1.1. Définition

V.1.2. Servitudes aéronautiques de dégagements

V1.3 Application des servitudes Aéronautiques de dégagement

V.1.4. Servitudes Aéronautiques de Balisage

V.2. Plan de servitude Radioélectrique

V.2.1 Généralité

V.2.2 Aides Radioélectriques

V.3. Application sur l'aérodrome de TEBESSA

V.3.1. Surface et limitation d'obstacles

V.3.2. Ordre de conception

1. Bande de piste
2. Surface conique
3. Surface d'approche
4. Surface de transition
5. Surface de montée au décollage

V.3.3. Analyses, exercices et commentaires

V.3.4. Protection du CVOR contre les obstacles

V.3.5. Indication relatives à l'implantation du VOR.

V.3.5. Analyses, exercices et commentaire

Plan de Chapitre VI

VI. conception de la procédure.

VI.1. L'altitude minimale de secteur (MSA)

VI.2. Application

VI.3. Nouveau réseau de routes

VI.4. Attente

VI.5. les segments

VI.5.1. Segment d'approche initiale

VI.5.2. Segment d'approche intermédiaire

VI.5.3. Segment d'approche Finale

VI.5.4. Segment d'approche interrompue

I.1. Historiques :

L'Entreprise Nationale de l'Exploitation Météorologique et Aéronautique (E.N.E.M.A), est créée par l'ordonnance N°68/693 du 26/12/1968, suite à cela, et entrant dans le cadre de la restructuration, le décret N°83/331 du 07/05/1983 a modifié la dénomination de l'E.N.E.M.A par l'entreprise nationale d'exploitation et de la sécurité aéronautique (E.N.E.S.A), comme il a modifié et réaménagé la structure de cette dernière, tout en séparant tacitement de la section météorologique en 1976 et juridiquement en 1983.

A la mise en œuvre de la loi N°88/01 du 12/01/1988 et du décret N°91/149 du 18/05/1991 ; l'entreprise nationale d'exploitation et de la sécurité aéronautique (ENESA) est transformée dans sa nature juridique en un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) doté de l'autonomie financière dénommé « établissement nationale de la navigation aérienne » ou ENNA.

- ❖ Cet établissement est situé à Alger. 1, avenue de l'indépendance.
- ❖ Cet établissement est placé sous la tutelle du ministère des transports

I.2. Présentation de l'ENNA :

L'Établissement National de la Navigation Aérienne (E.N.N.A.) est un établissement qui assure le service public de la sécurité de la navigation aérienne pour le compte et au nom de l'Etat ; placé sous la tutelle du Ministère des Transports, il a pour mission principale la mise en œuvre de la politique nationale dans le domaine de la sécurité de la navigation aérienne en coordination avec les autorités concernées et les institutions intéressées. Il est chargé en outre du contrôle et du suivi des appareils en vol ainsi que de la sécurité aérienne.

Dans le cadre du développement des projets liés à la navigation aérienne, l'E.N.N.A collabore avec des institutions nationales et internationales :

- Ministère des Transports.
- Université Saad Dahlab /Département de l'Aéronautique de Blida (DAB).
- Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI).
- AEFMP: organisation régionale réunissant l'Algérie, l'Espagne, la France, le Maroc et le Portugal.
- ASECNA: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar.
- EUROCONTROL: Organisation européenne pour la Sécurité de la Navigation Aérienne.
- Ecole Nationale de l'Aviation Civile de Toulouse (ENAC).

I.3. Les missions l'ENNA :

Les principes mission de l'établissement :

- ❖ Chargé d'assurer le service public de la sécurité de la navigation aérienne pour le compte et au nom de l'Etat ;
- ❖ La mission en œuvre de la politique nationale dans le domaine de la sécurité de la navigation aérienne en coordination avec les autorités concernées et institutions intéressées ;
- ❖ Veille au respect de la réglementation des procédures et des normes techniques relatives à la circulation en vol et au sol des aéronefs et à l'implantation des aéroports et aux installations relevant de sa mission ;
- ❖ Dans le cadre de sa mission elle participe à l'élaboration des schémas directeurs et aux plans d'urgence des aéroports, établit les plans, en coordination avec les autorités concernées, les plans de servitudes aéronautiques et radioélectriques et il veille à leur application ;
- ❖ Assure l'installation et la maintenance des moyens de télécommunication, de radionavigation, l'aide à l'atterrissage, des aides visuelles et des équipements d'annexes ;
- ❖ Le contrôle de la circulation aérienne pour l'ensemble des aéronefs évoluant dans son espace aérien qu'ils soient en survol, à l'arrivée sur les aéroports, ou au départ de ces derniers ;
- ❖ La sécurité de la navigation aérienne dans l'espace aérien national ou relevant de la compétence de l'Algérie ainsi que sur et aux abords des aéroports ouverts à la CAP ;
- ❖ L'information aéronautique en vol et au sol et la diffusion des informations météorologiques nécessaires à la navigation aérienne ;
- ❖ Assure le service de sauvetage et de lutte contre incendies sur les plates formes aéronautiques ;
- ❖ Le respect de la réglementation, procédures et normes techniques relatives à la circulation aérienne, à l'implantation des aéroports, aux installations et équipements relevant de sa mission ;
- ❖ Contribue à l'effort du développement en matière de recherches appliquées dans les techniques de la navigation aérienne ;
- ❖ Concentration, diffusion ou retransmission au plan international des messages d'intérêt aéronautique ou météorologique ;
- ❖ Le calibrage des moyens de communication de radionavigation et de surveillance au moyen de l'avion laboratoire.

I.4. L'organisation de l'ENNA :

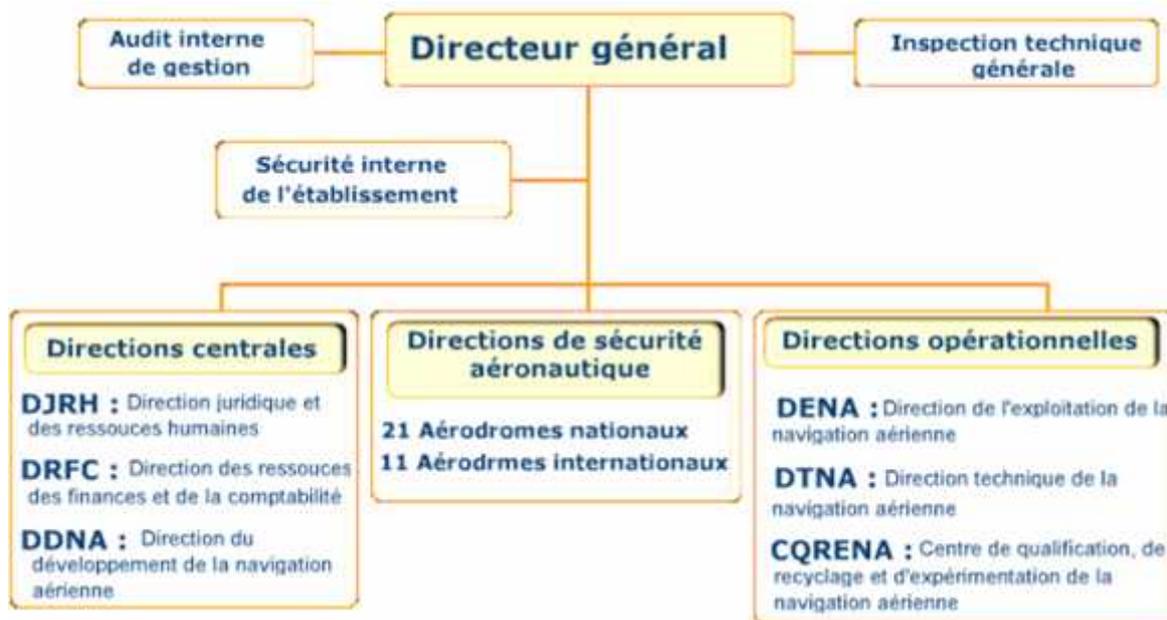


Figure I.1 : Organisation de l'ENNA

I.4.1. Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne :

La Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne (DENA) est chargée d'assurer la sécurité et la régularité de la navigation aérienne, de veiller à la bonne gestion technique au niveau des aéroports. Ses principales missions se résument comme suit :

- Gérer et contrôler l'espace aérien (en route et au sol) confié par le centre de contrôle régional (CCR) et les différents départements de la circulation aérienne.
- Mettre à la disposition de tous les exploitants le service de l'information aéronautique ainsi que les informations météorologiques.
- Gérer les services de la télécommunication aéronautique.
- Assurer le service de sauvetage et de lutte contre les incendies aux aéroports.

La Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne se compose de six (06) Départements et d'un Centre de Contrôle Régional :

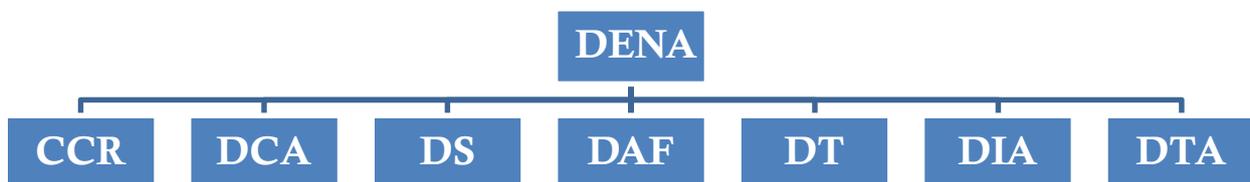


Figure I.2 Direction d'exploitation et de la navigation aérienne

DCA :	Département Circulation Aérienne.
DS :	Département Système.
DAF :	Département Administration et Finances.
DT :	Département Technique.
DIA :	Département Informations Aéronautiques.
DTA :	Département Télécommunications Aéronautiques.
CCR :	Centre de Contrôle Régional.

I.4.2. Département de la circulation aérienne :

Le Département de la Circulation Aérienne (DCA) est chargé du contrôle et de la coordination des différents aérodromes et des Centres de Contrôle (régional, approche, TWR) ainsi que des études liées au développement de la navigation aérienne, conformément aux normes de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI). Au sein de ce département on trouve deux services :

SED : Service Etudes et Développement

SCC : Service Contrôle et Coordination

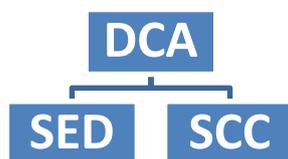


Figure I.3 : Direction de Circulation aérienne

I.4.2.1. Le Service Etudes et Développement :

Ce service est chargé des tâches suivantes :

- Elaboration des plans des servitudes aéronautiques et des dégagements des aérodromes.
- Etude des obstacles à la navigation aérienne.
- Elaboration des cartes d'obstacles d'aérodrome.
- Etude des schémas de la circulation aérienne.
- Conception des procédures de départs et d'arrivées aux instruments (SID et STAR) pour les services de contrôle d'approche.

- Conception des procédures d'approche aux instruments (classique, précision et à vue) pour l'ensemble des aérodromes.
- Mise à jour de l'AIP Algérie selon les informations aéronautiques émanant de la Direction Sécurité d'Aérodromes (DSA).
- Examen des dossiers de l'homologation des pistes des aérodromes.
- Etudes de la circulation aérienne au niveau des aérodromes.
- Choix de sites pour l'installation et le déplacement des moyens de radionavigation.
- Participation aux projets concernant le développement de la navigation aérienne (RVSM, l'exploitation de la catégorie III à l'aéroport d'Alger, le contrôle radar, etc.).
- Traitement des données statistiques du trafic aérien pour les besoins des études.

I.4.2.2. Le Service Contrôle et Coordination :

Il assure les fonctions suivantes :

- ❖ Prise en charge de la tenue à jour du fichier informatisé « l'état des Aérodromes » relatif à l'exploitation de l'ensemble des aérodromes sur le territoire national.
- ❖ Analyse des anomalies d'exploitation dans l'espace aérien relatives aux avis d'incidents, accidents, comptes-rendus d'irrégularité d'exploitation (AIR PROX, réclamations, déroutements, alertes, procédures et infractions) concernant les aéronefs et leurs équipages.
- ❖ Mise à jour et tenue de la réglementation en vigueur sur le plan national.
- ❖ Veille à l'application de la réglementation internationale de l'Organisation Internationale de l'Aviation Civile (OACI) concernant l'exploitation des aérodromes.
- ❖ Représentation de la Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne (DNA) auprès des Services de recherche et de sauvetage des aéronefs en détresse (SAR).
- ❖ Inspection technique de tous les aérodromes sur le territoire national conformément à l'instruction de la Direction de l'Aviation Civile et de la Météorologie (DACM).

II.1. Introduction :

La circulation aérienne représente l'ensemble des mouvements aériens de tous les aéronefs civils commerciaux et privés, militaire opérationnels ou non ainsi que les aéronefs en essai ou en cours de certification.

Les besoins nés la nature différente de ces vols ont nécessité, la création de types de circulation aérienne afin de régler les problèmes de compatibilité de ces circulations.

II.2. Types de la circulation aérienne :

la Circulation aérienne est un ensemble d'aéronefs évoluant dans l'espace aérien ou sur l'aire de manœuvre d'un aéroport. La circulation aérienne comprend la circulation aérienne générale et la circulation aérienne militaire

II.2.1. Circulation aérienne générale (CAG) :

Comprend l'ensemble des mouvements aériens des aéronefs civiles auxquels s'ajoutent les aéronefs d'Etat lorsque ceux-ci effectuent des vols assimilables au précédent du fait de leur nature. C'est-à-dire, que les règles concernant la CAG peuvent leur être appliquées et qu'ils peuvent s'y soumettre sans restriction.

Aéronef d'Etat = Militaires – Administration – Organisation officiel.

II.2.2. CAM: Circulation Aérienne Militaire:

Elle comprend la circulation opérationnelle militaire (COM) et circulation d'essais et de réception (CER).

- ❖ COM La circulation opérationnelle militaire est constituée par l'ensemble des mouvements des aéronefs qui, pour des raisons d'ordre technique ou militaire, relèvent de la réglementation propre à ce type de circulation.
- ❖ CER La circulation d'essais et de réception est constituée par l'ensemble des mouvements des aéronefs en essais ou en réception soumis, pour des raisons d'ordre technique, à la réglementation propre à ce type de circulation.

II.2.3. CER Circulation d'Essai et Réception :

Comprend les mouvements aériens des aéronefs civils ou militaires en essai ou réception ou certification et qui échappent au contrôle civil pour des raisons techniques évidentes.

II.3. Gestion de la circulation aérienne:

Les services de la circulation aérienne sont assurés au moyen d'organismes institués et désignés comme suit :

- Des centres d'information de vol sont institués pour assurer à l'intérieur des régions d'information de vol le service d'information de vol et le service d'alerte, à moins que

cette fonction ne soit confiée à un organisme du contrôle de la circulation aérienne disposant d'installations appropriées pour s'acquitter de telles fonctions.

- Des organismes du contrôle de la circulation aérienne sont institués pour assurer le service du contrôle de la circulation aérienne, le service d'information de vol et le service d'alerte à l'intérieur des régions de contrôle, des zones de contrôle et sur les aérodromes contrôlés.
- Sur certains aérodromes non contrôlés, des organismes rendant le service d'information de vol d'aérodrome (AFIS) assurent le service d'information de vol et le service d'alerte au bénéfice des aéronefs évoluant dans la circulation d'aérodrome.

II.4. Les service de circulation aérienne :

Le contrôle du trafic aérien (ATC) et ses différents services ont pour objet :

- Prévenir les abordages entre les aéronefs en vol.
- Prévenir les collisions entre les aéronefs et les obstacles au sol.
- Accélérer et régulariser la circulation aérienne.
- Fournir les avis et les renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols.
- Alerter les organismes de recherche et de sauvetage lorsque les aéronefs ont en besoin et prêter à ces organismes le concours nécessaire.

Les services de la circulation aérienne se composent ainsi :

- Le Service du Contrôle de la Circulation Aérienne.
- Le Service d'Information de Vol.
- Le Service d'Alerte.

Nécessité des services de la circulation aérienne :

- La nécessité des services de la circulation aérienne est déterminée par les considérations ci-après :
 - a) types de trafic en cause ;
 - b) densité de la circulation aérienne ;
 - c) conditions atmosphériques ;
 - d) toutes autres conditions particulières.

II.4.1 Le Service de Contrôle

Le service du contrôle à pour but de :

- Préviens les abordages entre les aéronefs
- Règle et accélère la circulation aérienne.
- Préviens les collisions entre les aéronefs évoluant au sol et les obstacles.

Il assure également le service d'information de vol ainsi que le service d'alerte.

Le Service de Contrôle se subdivise en trois parties selon la phase de vol à laquelle il s'applique :

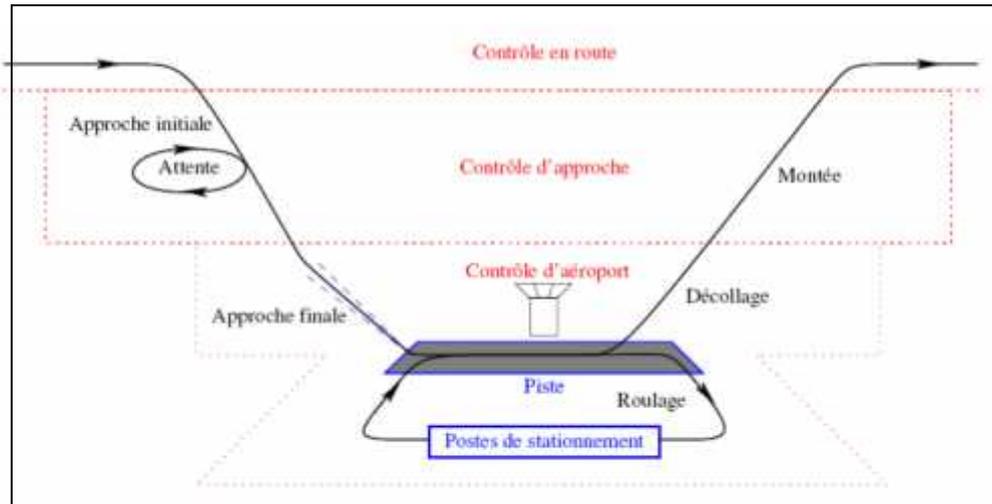


Figure II.1

1°) Le contrôle d'aérodrome :

Il est assuré par la Tour de Contrôle (TWR) ; cela consiste à garantir la sécurité et le respect des procédures dans les phases de décollage, d'atterrissage et de roulage pour empêcher les collisions sur l'aire de manœuvres.

2°) Le contrôle d'approche :

Le service du contrôle d'approche assure le contrôle des trajectoires des aéronefs en vol IFR pendant les phases d'arrivée, d'approche et de départ.

La fonction principale de ce service est de prévenir les abordages entre aéronefs et de gérer le flux du trafic aérien pendant les phases d'arrivée et de départ.

3°) Le contrôle régional :

Il est assuré par le centre de contrôle régional (CCR) dont le rôle est de prévenir les abordages entre aéronefs, d'accélérer et de régulariser la circulation aérienne en phase de croisière.

II.4.2. Le service d'information de vol

Le service d'information de vol a pour fonction la délivrance de toute information utile à l'exécution sûre et efficace des vols. Il permet de disposer durant le vol de renseignements concernant les conditions météorologiques sur le parcours, l'état des aérodromes et des installations radioélectriques, sans oublier l'information de l'évolution du trafic des autres aéronefs. L'information de vol peut aller jusqu'à la transmission de

suggestions de manoeuvres pour éviter les abordages. Les organismes chargés du service d'information de vol assurent également le service d'alerte.

II.4.3. Le service d'alerte

Ce service a pour rôle de déclencher l'alerte auprès des organismes de recherche et de sauvetage. L'alerte est fournie par tous les organismes de la circulation aérienne (organismes de contrôle ou d'information) à tous les aéronefs qui se déclarent ou qui se trouvent en situation d'urgence.

II.5. Organisation et gestion d'espace aérien :

II.5.1 Division de l'espace aérien :

L'espace aérien est divisé en régions ou zones, dont lesquelles les services de la circulation aérienne sont spécifiques et différents, en peut divisé l'espace aérien sur la base des services rendus en deux types :

- Espace Aérien contrôlé.
- Espace Aérien non contrôlé.

II.5.1.1 Espace aérien contrôlé:

Espace dans lequel un vol bénéficie des services rendus par l'organisme chargé de contrôle de l'espace dans lequel il est entré, pour le vol **VFR** les conditions **VMC** en espace contrôlé change selon que le vol s'effectue en dessous ou en dessus de niveau FL 100.

Un espace aérien n'est contrôlé que pendant les horaires de fonctionnement de l'organisme chargé d'y assurer le service de contrôle de la circulation aérienne, aux heures de fermeture de l'organisme de contrôle l'espace aérien est non contrôlé, ce type d'espace comprend :

- Les régions de contrôle **CTA**.
- Les régions de contrôle terminal **TMA**.
- Les voies aériennes **AWY**.
- Les zones de contrôle **CTR**.
- Les régions supérieures de contrôle **UTA**.

II.5.1.1.1 Les régions de contrôle (CTA) :

Sont déterminées de manière à englober un espace aérien suffisant pour contenir les trajectoires des aéronefs en régime de vol **IFR** et au profit desquelles en juge nécessaire d'exercer la fonction de contrôle, leurs limites géographiques sont fixées par arrêté de ministère des travaux publics de transport et de tourisme.

Dans la **CTA** on distingue :

II.5.1.1.2 Les région de contrôle terminale (TMA) :

Situées au carrefour des voies aérien et au dessus d'un ou plusieurs aérodromes importants , les **TMA** peuvent être un espace contenant des trajectoires d'attente et d'approche aux instruments c'est la **TMA1** , et dans les autres cas c'est **TMA2** par la suite en va cité 03 exemples des **TMA** d'Algérie :

- **TMA** centre Alger.
- **TMA** Nord Ouest (Oran).
- **TMA** Nord Est (Coustantine).

II.5.1.1.3. Les vois aériennes (AWY) :

Qui résultent de la nécessité d'exécuté la fonction de contrôle sur les itinéraires aériens à grande distance , elles se présentent sous la forme de corridors (routes) équipée d'aide à la navigation , la largeur des voies aériennes est fixée à 10NM (5 NM de part et d'autre de l'axe qui les oriente) , la limite supérieure des **AWY** est fixée au FL195 et leurs plancher est variable en fonction des reliefs .

II.5.1.1.4. Zones de contrôle (CTR) :

C'est un espace aérien contrôlé dont ces limites latérales doivent englobées les portions d'espace aérien contenant les trajectoires des aéronefs à l'arrivé et au départ , si ces trajectoires ne sont pas utilisés à l'intérieure d'une région de contrôle **CTA** .

La **CTR** s'étend en projections horizontale jusqu'au 5 NM au moins du centre d'un ou des aérodromes intéressants, et dans tous les directions d'approche possibles.

Les zones de contrôle **CTR** partant du sol et :

-  Lorsqu'une zone de contrôle et située a l'intérieure des limites latérales d'une région de contrôle **CTA**, elle s'élève au moins jusqu'au limite supérieur de région de contrôle .
-  Lorsqu'une zone de contrôle est située dans une région d'information de vol (**FIR**), une limite supérieure lui est fixée.
- 

II.5.1.1.5 Région supérieur de contrôle (UTA) :

A fin de limité le nombre de régions de contrôle que les aéronefs volant à haut altitude aurait à traverser , il a été crée une région de contrôle supérieur englobant tout l'espace aérien supérieur , l'**UTA** ayant pour base le niveau FL245 , et pour sommet le FL 460 .

II.5.1.2. Espace aérien non contrôlé :

Les espaces aériens non contrôlés sont des espaces de trafic moindre , où l'intervention des services de la circulation aérienne est limité à l'information et l'alerte , il se divise en :

- Région d'information de vol **F.I.R.**
- Région supérieure d'information de vol **U.I.R.**
- Route à service consultatif **A.D.R.**
- Route supérieure à service consultatif **A.D.R.S.**

II.5.1.2.1. Région d'information de vol (F.I.R) :

Régions dans lesquelles les services d'information de vol sont assurées , leurs limites géographiques sont déterminées en fonction des caractéristiques de portée du moyen de liaison au sol , il sont généralement adjacentes .

En Algérie l'espace aérien non contrôlé est constituée d'une seul FIR dont les limites latérales et verticales sont publiées dans l'AIP Algérien.

II.5.1.2.2. Région supérieur d'information de vol (U.I.R) :

Il en été crée à fin de limitée le nombre de régions d'information de vol (**F.I.R**) que les aéronefs volant très grand altitude aurait à traversées.

Une région supérieure d'information de vol (**U.I.R**) englobe l'espace aérien située à l'intérieure des limites latérales d'un certain nombre de **F.I.R**

II.5.1.2.3. Routes aériennes à service consultatif (A.D.R) :

Il existe à l'intérieure des espaces non contrôlés des itinéraires aériens au long desquelles la densité de trafic est suffisante pour justifiée une fonction d'information de vol approfondie , cette fonction particulière d'information de vol est remplie par un service consultatif de la circulation aérienne à fin d'assurée l'espacement des aéronefs volants conformément au plan de vol **IFR**.

II.5.1.2.4. Routes aériennes à service consultatif (A.D.R.S) :

ce sont des routes à services consultatifs situées en espace aérien supérieur , elle sont définis par leurs seul axe (comme **A.D.R**) et sont considérées par le **CCR** comme des voies aériennes à l'intérieur des **UIR** .

II.5.1.3 Zones à statut particulier :

Ce sont des espaces aériens réservés, en fonction d'utilisation spéciale et des besoins de la défense nationale, à certaines catégories de manœuvre à savoir :

- Des espaces à procédure par réacteur : ce sont des espaces conçues pour le décollage et l'atterrissage des avions militaires .
- Des volumes propres d'aérodrome.
- Des secteurs de descente.
- Des pinceaux de montée.
- Des couloirs de raccordement.
- Des zones réservées d'aérodrome.
- D'autres zones réglementées, tel que
 - Zone d'entraînement au VSV.
 - Zone de tir et de parachutage ...

Pour cela, il existe pratiquement trois types des zones à statuts particuliers, zones dangereuse, réglementaire et interdite.

La zone dangereuse implique un degré minimale de réglementation , tandis que la zone interdite constitue la forme la plus stricte, on notera toute fois que cette définition ne s'applique qu'à l'espace aérien situé au dessus du territoire d'un état, dans les régions qui ne sont soumises à aucun droit de souveraineté (haut mer) seules des zones dangereuses peuvent être établies par l'organisme responsable des activités qui motivent leur établissement .

II.5.1.3.1. Zones interdites :

L'établissement d'une zone interdite devrait être soumis à des conditions particulièrement strictes, car l'usage de la portion d'espace aérien englobées par la zone interdite sont – comme son nom l'indique – absolument interdite aux aéronefs , la pratique générale consiste donc à n'établir ce type de zones que pour protégée des installations importantes d'un état , les complexes industriels critiques dont les dommages qu'entraîne un accident d'avion risquera de prendre des proportions catastrophiques (centrale nucléaire) ou installation particulière sensible qui sont indispensables pour garantir la sécurité du pays .

On les identifie par une lettre « P » suivie d'un numéro.

Exemple : DAP 51 A/Oussera.

II.5.1.3.2. Zones réglementaires:

Ce sont des zones définies au dessus du territoire ou des eaux territoriales d'un état , le vol des aéronefs y est subordonnée à certain conditions spécifiées qui peuvent aller jusqu'au l'interdiction de pénétration .

Une zone réglementaire protège les activités militaires peut être perméable à l'aviation civile, un processus de coordination doit être établie dans ce cas entre les organismes militaires et civil intéressés, alors que l'aéronef est sous la responsabilité de gestionnaire de cette zone.

- On les identifiés par une lettre « **R** » suivie d'un numéro de la zone.

Exemple : DAR 49 → Bousfer.

II.5.1.3.2. Zones dangereuses :

Certain zones ont un caractère particulièrement dangereux pour la navigation aérienne au vu de l'activité qui s'y déroule. La traversée d'une zone dangereuse réclame une vigilance accrue du pilote et dans certain cas il est souhaitable de l'éviter lorsqu'elle est active.

Les zones dangereuses en espace supérieur ne sont pas géré de la même façon qu'en espace inférieur.

Dans les lettre d'accord avec les organismes militaires, il est précisé que pendant les créneaux d'horaires d'activité, ces zones sont imperméable au trafic civile même si dans les règles de l'air rien n'interdit d'y pénétrés.

On les identifie par une lettre **D**, suivie d'un numéro de la zone.

II-5.2. Classification de l'espace aérien :

Les espaces aériens sont classés et désignée comme suit :

Classe A: seuls les vols IFR sont autorisés; tous les vols sont assujettis au service du contrôle de la circulation aérienne et les séparations des aéronefs sont assurées.

Classe B: les vols IFR et VFR sont autorisés; tous les vols sont assujettis au service du contrôle de la circulation aérienne et les séparations des aéronefs sont assurées.

Classe C: les vols IFR et VFR sont autorisés; tous les vols sont assujettis au service du contrôle de la circulation aérienne et les aéronefs en vol IFR sont séparés des autres aéronefs en vol IFR et des aéronefs en vol VFR.

Les aéronefs en vol VFR sont séparés des aéronefs en vols IFR et reçoivent des informations de trafic au sujet de tous les autres vols.

Classe D: les vols IFR et VFR sont autorisés et tous les vols sont assujettis au service du contrôle de la circulation aérienne; les aéronefs en vol IFR sont séparés des autres aéronefs en vol IFR et reçoivent des informations du trafic au sujet des autres en vol VFR ; les aéronefs en vol VFR reçoivent des informations de trafic au sujet de tous les autres vols.

Classe E: les vols IFR et VFR sont autorisés; les aéronefs en vols IFR sont assujettis au service du contrôle de la circulation aérienne et ils sont séparés des autres aéronefs en vols IFR. Tous les aéronefs reçoivent dans la mesure du possible des informations du trafic.

Classe F: les vols IFR et VFR sont autorisés; tous les aéronefs en vols IFR bénéficient d'un service de la circulation aérienne et tous les aéronefs d'un service d'information de vol sur demande.

Classe G: les vols IFR et VFR sont autorisés et bénéficient sur demande d'un service d'information de vol

III.1. Introduction :

Une procédure est un ensemble de trajectoires basées sur un ou plusieurs moyens radioélectriques (procédures conventionnelles) ou repères (procédure RNAV) ; elle est destinée aux aéronefs évoluant selon les règles de vol aux instruments (IFR).

A chaque portion de trajectoire est associée une aire de protection qui sert à déterminer quels sont les obstacles pénalisants.

Une marge de franchissement d'obstacles (MFO) appliquée à ceux-ci permet de déterminer une altitude (hauteur) minimale dont le respect garantit au pilote - en absence de références visuelles - une utilisation sûre de la trajectoire.

L'OACI donne des informations détaillées sur la conception des procédures applicables à l'espace aérien de région terminale dans le document 8168.

Lors de l'élaboration d'une procédure, les principaux usagers sont consultés pour une nouvelle procédure ou sa modification de manière à prendre en compte, dans la mesure du possible, leurs contraintes opérationnelles.

Néanmoins, si lors de l'expérimentation une procédure ne donne pas satisfaction à certains usagers, ceux-ci ont la possibilité de le signaler et éventuellement demander certaines modifications.

❖ Les différentes procédures existantes :

- Les procédures de départ sont établies pour chaque piste appelée à servir les départs aux instruments.
- Les procédures d'approche et d'atterrissage comportent quatre segments distincts: l'approche initiale, l'approche intermédiaire, l'approche finale et l'approche interrompue.
- Les procédures d'arrivée comportent le segment d'arrivée et l'attente.

III.2. Procédures de départs ;

III.2.1. Définition :

La procédure de départ aux instruments (SID) est un ensemble de trajectoires que doit suivre l'aéronef depuis son décollage jusqu'au raccordement avec la phase suivante du vol.

Une procédure de départ est normalement établie pour chaque piste à partir de laquelle des départs aux instruments sont effectués.

Le SID commence de l'extrémité départ de la piste (DER) qui constitue la limite de l'aire déclarée appropriée pour le décollage (extrémité de la piste ou du prolongement dégagé).

Il est admis qu'aucun virage à 120 m au-dessus de la DER n'est amorcé à moins de 600 m du début de la piste.

Il prend fin au point où la pente associée à la trajectoire nominale atteint l'altitude/hauteur minimale spécifiée pour la phase suivante du vol (phase en route)

Une procédure de départ doit être établie pour les différentes catégories d'aéronefs.

III.2.2 Types de départ :

❖ Départ conventionnel :

Il existe deux types de départ :

- Départ omnidirectionnel.
- Départ sur une trajectoire spécifiée.

❖ Départ navigation de surface

III.3. Procédures d'approche aux instruments :

III.3.1. Définition:

Une procédure d'approche aux instruments est une suite de manœuvres prédéterminées, effectués par l'A/C en vue de l'atterrissage, en utilisant uniquement les instruments de vol, toute en assurant une marge acceptable de franchissement d'obstacles, depuis l'arrivée jusqu'en un point où l'atterrissage est possible ou si non jusqu'en un point où les critères de franchissement d'obstacle en route ou en attente deviennent applicables.

III.3.2. Construction d'une procédure :

Une procédure d'approche aux instruments peut comporter cinq segments distincts, à savoir le segment d'arrivée, les segments initial, intermédiaire, final et le segment d'approche interrompue. Il faut considérer, en outre, une aire destinée aux manœuvres à vue. Les segments d'approche commencent et se terminent normalement en des points de repère désignés. Cependant, dans certains cas, des segments peuvent commencer en des points spécifiés où aucun point de repère radioélectrique n'existe ou n'est nécessaire : par exemple, le segment d'approche finale d'une approche de précision peut commencer au point d'intersection de l'altitude/hauteur de vol intermédiaire désignée et de la trajectoire de descente nominale.

III.3.2.1. Désignation des repères et des segments de la procédure :

Les repères sont désignés en fonction des segments auxquels ils sont associés. Ainsi, le segment intermédiaire commence au repère intermédiaire et se termine au repère final. Lorsqu'il n'existe pas de repère radioélectrique, les segments commencent et se terminent en des points spécifiés.

III.3.2.2. Utilisation des segments :

Il n'est pas nécessaire d'inclure dans une procédure d'autres segments que ceux qui sont exigés en fonction des conditions locales. Pour construire la procédure, il convient de définir en premier lieu la trajectoire d'approche finale car elle correspond au segment à la fois le moins souple et le plus critique. Lorsque le segment d'approche finale a été défini, les autres segments nécessaires devraient être combinés avec celui-ci de manière à réaliser un circuit de manœuvre rationnel qui réponde aux conditions locales de la circulation (**Voir Fig. III.1**).

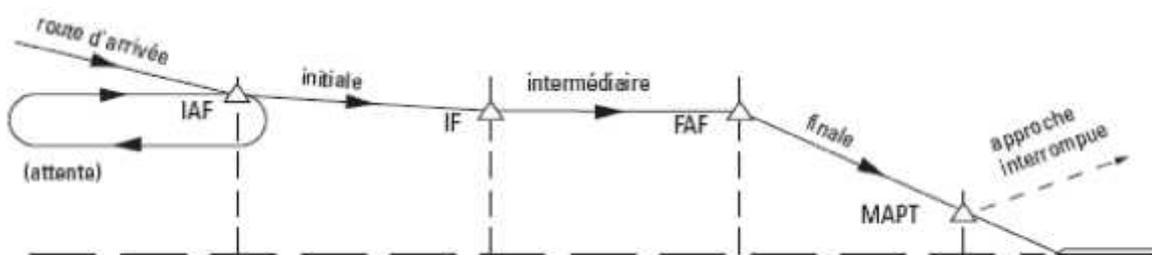


Figure III.1 : Segments d'une procédure d'approche aux instruments

III.3.2.3. Aires :

Une aire de protection est associée à chaque segment et une altitude/hauteur est calculée en considérant une marge minimale de franchissement d'obstacle. Normalement, l'aire comporte deux côtés symétriques par rapport à la trajectoire nominale. Dans certains cas, cette aire se divise en aires **primaire** et **secondaire**. Quand une aire secondaire est prévue, elle est normalement constituée par les moitiés extérieures de chaque côté de l'aire (deux fois 25 % de la largeur totale).

Tableau III.1 Catégorie d'aéronefs et vitesses indiquées correspondantes pour les différents segments de la procédure.

Catégories d'aéronef	Vat (a)	Vitesse d'approche initiale		Vitesse d'approche finale		Vitesse maxi pour manœuvre à vue VPT ou MVL	Vitesse maxi pour approche interrompue	
		Mini	Maxi	Mini	Maxi		Initiale et intermédiaire	Finale
A	< 91	90	150	70	110	110	110	110
B	91/120	120	180(170(b))	85	130	135	130	150
C	120/140	160	240 (220(b))	115	160	180	160	240
D, DL (c)	141/165	185	250 (220(b))	13	185	205	185	265
E	166/210	185	250 (220(b))	155	230	240	230	275

- (a) V_{at} = vitesse au seuil,
- (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

III.3.2.4. Marges de franchissement d'obstacles (MFO) :

Des marges de franchissement d'obstacles (MFO) minimales sont définies pour les différentes phases de la procédure ; des marges supérieures peuvent être appliquées pour diverses raisons.

La totalité de la marge de franchissement d'obstacles est appliquée dans l'aire considérée à moins qu'il existe des aires secondaires ; dans ce cas, la marge de franchissement d'obstacles décroît linéairement de sa valeur totale au bord de l'aire primaire jusqu'à zéro au bord extrême de l'aire secondaire.

III.3.2.5. Altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles– Altitude/hauteur de procédure :

L'altitude/hauteur minimale de franchissement d'obstacles est calculée en appliquant la MFO aux obstacles situés dans l'aire de protection.

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

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

III.3.3. Guidage sur trajectoire et guidage vertical :

III.3.3.1. Guidage sur trajectoire :

Un guidage sur trajectoire doit normalement être assuré, pour toutes les phases de vol, sur les segments d'arrivée, d'approche initiale, d'approche intermédiaire, d'approche finale et d'approche interrompue. Si tel est le cas, le segment correspondant est situé à l'intérieur de la zone de couverture établie de l'installation de navigation sur laquelle est fondé le guidage sur trajectoire. Si aucun guidage sur trajectoire n'est assuré, l'aire de franchissement d'obstacles doit être agrandie.

III.3.3.2. Guidage vertical :

Des pentes de descente optimale et maximale sont spécifiées en fonction du type de procédure et du segment de l'approche. Dans le cas du segment d'approche finale des procédures d'approche classique, et si possible, pour d'autres segments d'approche, la pente ou les pentes de descente utilisées dans la construction de la procédure seront publiées. Lorsque

l'on peut obtenir des données de distance (par exemple, au moyen d'un DME convenablement situé ou d'une autre installation), des renseignements sur le profil de descente en approche finale seront fournis.

III.3.4. Catégories d'aéronefs :

- ◆ Les performances des aéronefs ont une incidence directe sur l'espace aérien et la visibilité requise pour l'exécution de certaines manœuvres. L'élément le plus important à cet égard est la vitesse. Les catégories d'aéronefs typiques indiquées au tableau III.1 sont fondées sur une valeur équivalente à 1,3 fois la vitesse de décrochage dans la configuration d'atterrissage à la masse maximale d'atterrissage certifiée ou à 1,23 VS 1 G, suivant le cas.
- ◆ Les gammes de vitesse indiquées (VI) mentionnées dans le tableau III.1 tiennent compte des vitesses de manœuvre 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.

III.3.5. Précision d'utilisation d'un guidage radioélectrique :

Les précisions utilisées pour l'élaboration des critères de franchissement d'obstacles sont fondées sur les performances minimales du système. Lorsqu'on peut être sûr que les performances du système seront toujours meilleures que les performances minimales, des valeurs plus faibles peuvent être utilisées (sauf pour le DME). Dans ce cas, ceci doit être mentionné sur la carte d'approche.

La précision globale du système est égale à la somme quadratique des tolérances du système. Quand une aide à la navigation est utilisée pour le guidage, la précision de l'installation est basée sur des valeurs statistiques à 95 %, tandis que l'évasement de l'aire de protection est basé sur des valeurs à 99,7 %.

III.3.6. Précision des cartes :

Il faut tenir compte des imprécisions des cartes dans l'élaboration des procédures d'approche aux instruments en ajoutant des tolérances destinées à tenir compte de ces imprécisions à la hauteur et à l'emplacement de l'obstacle dominant. Des tolérances verticales peuvent être ajoutées à la hauteur ou à l'altitude de l'objet, notamment pour tenir compte de la végétation.

III.3.7. Rayons de virage :

Dans l'établissement des procédures et des aires associées, les rayons de virage et les paramètres connexes sont calculés pour une inclinaison de 25° ou un taux de virage de $3^\circ/s$, si ce taux correspond à une inclinaison inférieure à 25° , sauf dans les cas particuliers de l'approche interrompue et des manœuvres à vue.

III.3.8. Pentes de descente :

La pente de descente optimale est celle qui est préférée du point de vue de l'exploitation, et une pente plus forte ne devrait être adoptée que dans les cas où il est pratiquement impossible de recourir à un autre moyen pour répondre aux exigences en matière de franchissement d'obstacles. La pente adoptée ne dépassera pas la pente maximale.

III.3.9. Vitesse du vent W :

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

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

III.3.10. Température :

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

III.3.11. Tolérances techniques de sol :

- Tolérance de minutage : ± 10 s
- Délai maximal de perception d'un repère : **6 s** (**3 s** en approche interrompue).
- Délai de mise en virage : **5 s** correspondant à une inclinaison de 25°.
3 s en approche interrompue correspondant à une inclinaison de 15°.
- Tolérance de cap : $\pm 5^\circ$ en l'absence d'éléments de guidage.
- Arrivée à la verticale des installations radioélectriques dans un secteur de $\pm 15^\circ$ centré sur la trajectoire nominale d'arrivée.

III.4. Repères et Aires de protection:

III.4.1. Généralités :

III.4.1.1 Liste des repères :

- Repère d'approche initiale (**IAF**),
- Repère d'attente (en général, l'IAF sert aussi de repère d'attente),
- Repère d'approche intermédiaire (**IF**),
- Repère d'approche finale (**FAF**),
- Repère de descente,
- Le point d'approche interrompue (**MAPT**), dans le cas des approches classiques seulement,
- Le point de virage en approche interrompue (**TP**).

III.4.1.2. Repères définis par la verticale d'une installation radioélectrique :

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

III.4.1.3. Repères définis par une intersection :

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

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

III.4.1.4. Repères définis par un radar :

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

III.4.1.5. Précision de l'installation qui fournit le guidage sur trajectoire :**VOR : $\pm 5.2^\circ$**

Cette valeur est la somme quadratique des quatre valeurs suivantes :

- a) $\pm 3,35^\circ$ de tolérance pour l'installation au sol
- b) $\pm 1.0^\circ$ de tolérance d'équipement de contrôle
- c) $\pm 2,7^\circ$ de tolérance de récepteur de bord.
- d) $\pm 2,5^\circ$ de tolérance technique de vol.

NDB : $\pm 6.9^\circ$

Cette valeur est la somme quadratique des trois valeurs suivantes :

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

Radiophare d'alignement de piste**ILS : $\pm 2.4^\circ$**

Cette valeur est la somme quadratique des trois valeurs suivantes :

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

III.4.1.6. Précision de l'installation d'intersection :

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

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

III.4.1.7. Précision de DME:

La précision est égale à $\pm [0,25 \text{ NM} + 1,25\%D]$ (D étant la distance oblique par rapport à l'installation). Cette valeur est la somme quadratique de la tolérance de l'équipement de bord, de celle du dispositif de contrôle et de la tolérance technique de vol.

Ces deux derniers facteurs sont si minimes qu'ils sont complètement dominés par la précision de l'équipement de bord.

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

III.4.1.8. Pseudo-repères en approche interrompue :

En l'absence de guidage radioélectrique en approche interrompue, un TP (point de virage) peut être défini par l'intersection de la trajectoire nominale avec un radial VOR ou une distance DME. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un véritable repère radioélectrique, la construction de l'approche interrompue peut être faite en considérant une aire de tolérance. (voir Fig. III.2).

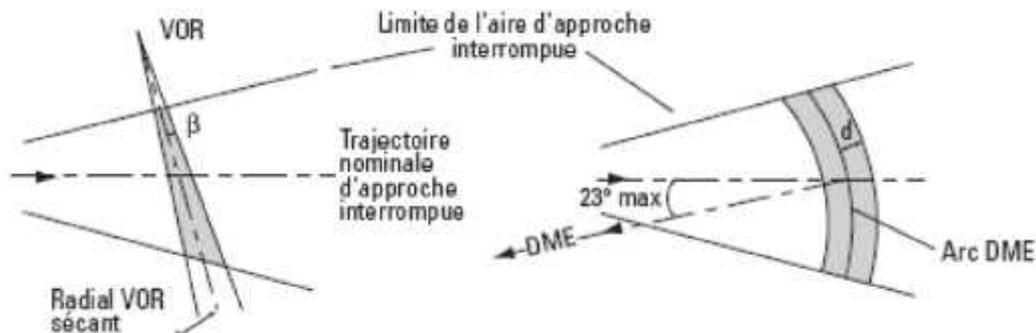


Figure III.2 : Aire de tolérance des pseudo-repères définis pour le cas d'un radial VOR ou d'une distance DME de mise en virage

III.4.2. Critères d'acceptabilité des repères :

III.4.2.1. Incertitude de position du repère :

On utilise l'incertitude de position mesurée le long de l'axe nominal pour déterminer si un repère est acceptable du point de vue opérationnel.

III.4.2.2. Repères d'approche initiale ou intermédiaire :

Un repère d'approche initiale ou intermédiaire n'est acceptable que si l'incertitude de position associée ne dépasse pas **2 NM** de part et d'autre de la position nominale du repère. Lorsque le FAF est défini par la verticale d'une installation, l'incertitude de position associée acceptable pour l'IAF ou l'IF peut être portée jusqu'à $\pm 25 \%$ de la longueur du segment approprié (initial ou intermédiaire) qui suit ce repère.

La longueur à considérer est celle qui sépare les positions nominales des repères. (Voir Fig. III.3).

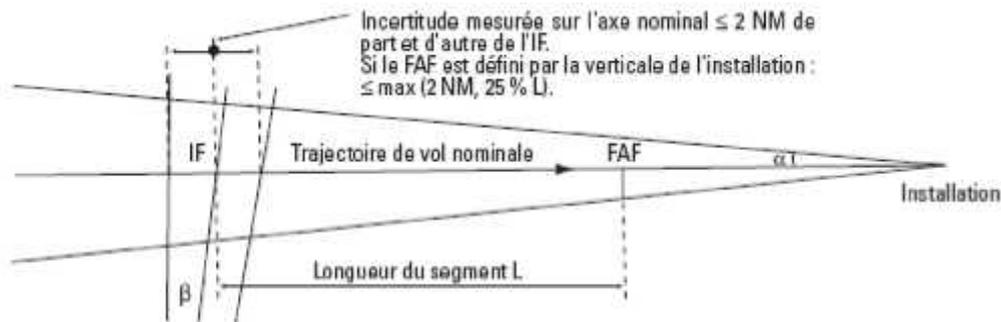


Figure III.3 : Incertitude de position du repère sur le segment d'approche intermédiaire

III.4.2.3. Repère de virage :

Lorsqu'un repère de début de virage est prescrit, celui-ci doit être placé en amont du point d'intersection des deux segments à une distance d de celui-ci, telle que : r étant le rayon de virage à la vitesse propre (V_p) considérée, et α l'angle de virage on ait : $d > r \tan(\alpha/2)$ (Voir Fig. III.4).

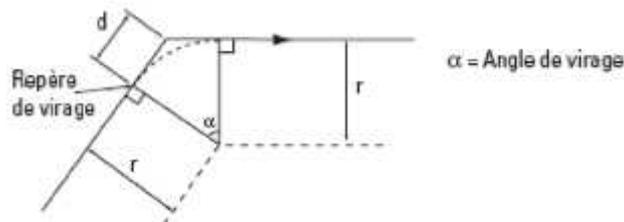


Figure III.4 : Repères de virage

III.4.3. Emploi de repères pour la descente :

III.4.3.1. Distance disponible pour la descente :

Les critères appropriés de pente de descente sur un segment d'approche initiale, intermédiaire ou finale s'appliquent à la distance séparant les positions nominales des repères successifs.

III.4.3.2. Repère de descente :

En plus des repères définissant les segments de l'approche, il est possible de déterminer des repères permettant de poursuivre la descente à l'intérieur des limites d'un segment en identifiant le point à partir duquel un obstacle déterminant a été franchi avec sécurité.

Lorsqu'on utilise un repère de descente dans le segment d'approche finale, une OCA/H doit être spécifiée, d'une part, avec ce repère et d'autre part, sans ce repère.

Un repère doit, dans les phases initiale et intermédiaire, répondre aux critères applicables à l'IAF et l'IF et dans la phase d'approche finale aux critères applicables au FAF.

(Voir Fig.III.5).

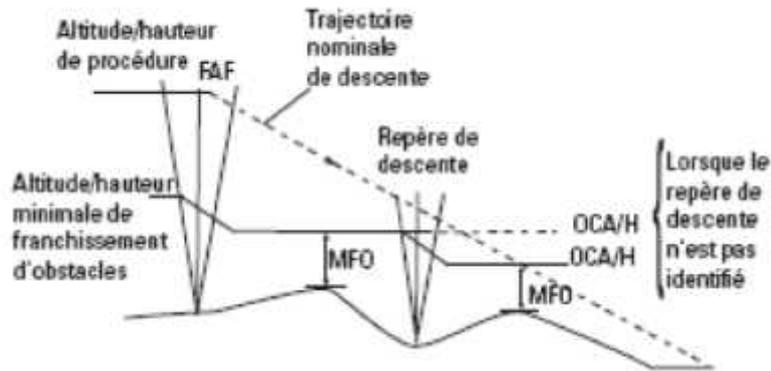


Figure III.5 : Repères de descente avec double OCA/H

III.4.4. Evasement des aires de protection :

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

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

III.4.1. Principes généraux des raccords :

Le raccord entre la fin d'un virage et l'aire suivante est basé sur la spirale de virage ou une tangente à celle-ci, convergeant sous un angle de 30° par rapport à la trajectoire suivante ou une tangente à celle-ci divergeant sous un angle de 15° par rapport à la trajectoire suivante, jusqu'à la rencontre avec la limite de l'aire. Dans les tracés automatiques, une fin de virage est définie (voir Annexe 10 à la précédente instruction).

III.5. Arrivée :

L'arrivée est la phase de transition entre la croisière et l'approche.

III.5.1. Altitude minimale de secteur MSA :

III.5.1.1. Généralités :

Des altitudes minimales de secteur sont fixées pour chaque procédure d'approche aux instruments. L'altitude minimale de secteur représente l'altitude minimale de sécurité pouvant être utilisée dans un secteur circulaire de **25 NM** de rayon, centré sur l'IAF, lorsque celui-ci est matérialisé par une installation radioélectrique, ou si cela est préférable, sur une autre installation radioélectrique utilisée pour la procédure ou située sur l'aérodrome.

Elle est calculée en appliquant une marge de franchissement d'obstacles d'au-moins **300 m (1 000 ft)**, aux obstacles situés dans le secteur considéré, ainsi que dans une zone tampon de 5 NM de large (sauf dans le cas d'un DME - voir ci-après -), l'entourant complètement, et en arrondissant le résultat par excès au multiple de 100 ft le plus proche.

Pour les vols au-dessus d'une région montagneuse, la marge de franchissement d'obstacles est augmentée d'une valeur pouvant atteindre 300 m (1 000 ft).

III.5.1.2. Orientation des secteurs :

Il est souhaitable que les limites des secteurs coïncident avec les quadrants du compas ; toutefois, lorsque cela est souhaitable, pour des considérations topographiques ou autres, ces limites peuvent être choisies de manière à obtenir les altitudes minimales de secteur les plus favorables sans que cela conduise à une multiplication des secteurs.

(Voir Fig. III.7 et Fig. III.8).

Figure III.7 : Secteurs fondés sur les quadrants du compas

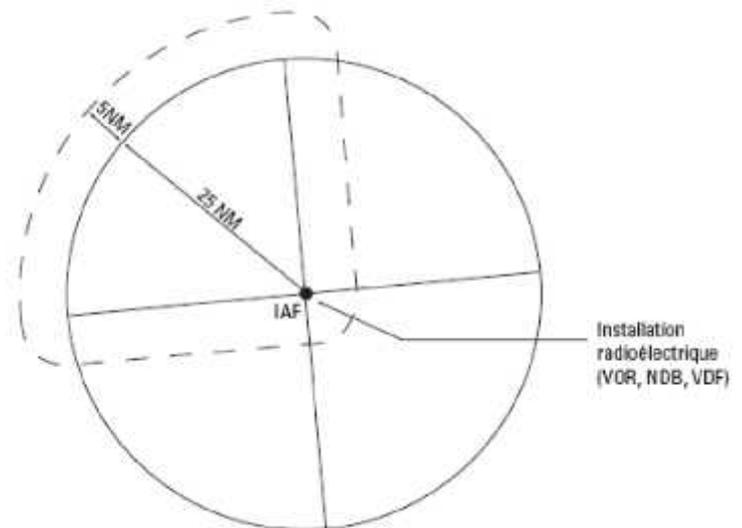
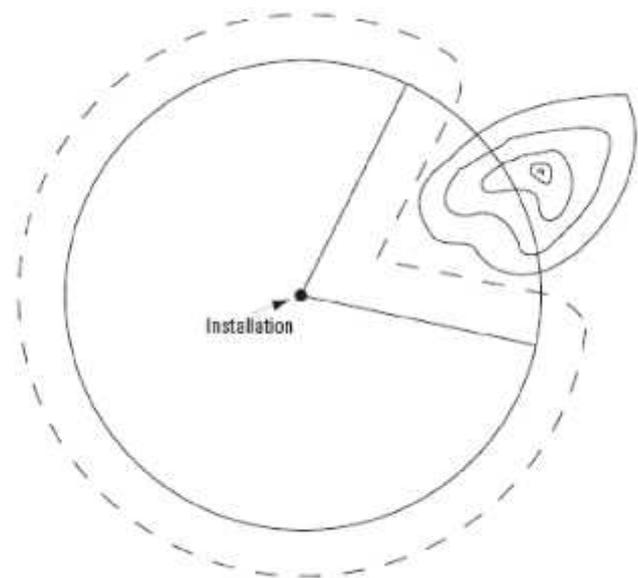


Figure III.8 : Secteurs choisie en tenant compte de la topographie et des obstacles



III.5.1.3. Cas particulier de secteurs centrés sur un DME :

Dans le cas particulier de secteurs centrés sur un DME, il est possible de définir une limite supplémentaire circulaire (arc DME), à l'intérieur d'un secteur, partageant celui-ci en deux sous secteurs.

L'arc DME utilisé sera choisi de préférence entre 10 et 15 NM, afin d'éviter l'emploi d'un sous secteur de dimensions trop réduites.

La largeur de la zone tampon est réduite à 1 NM au-delà des limites circulaires (limite de secteur et limite supplémentaire). (Voir Fig. III.9).

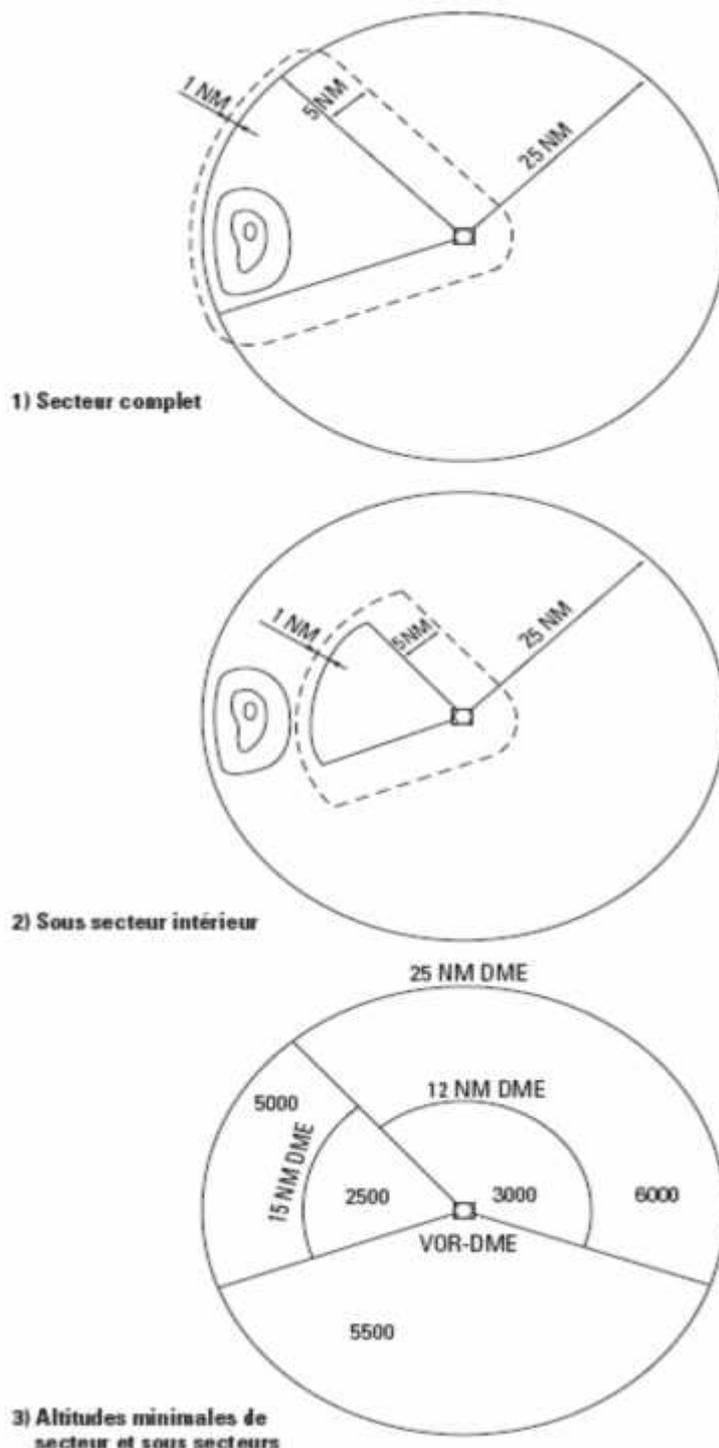


Figure III.9 : Cas du DME-Exemple de sous secteurs multiples

III.6. Procédure d'attente:

III.6.1. Définition :

L'attente est par définition une manœuvre destinée à attendre; elle est effectuée lorsqu'elle est nécessaire selon un circuit en hippodrome défini de la façon suivante :

- Après la verticale du repère sur lequel est basé le circuit, un virage de demi-tour (dans le sens spécifié) est effectué.
- Eloignement pendant le temps prescrit ou éventuellement jusqu'au point de repère secondaire.
- Virage de retour pour intercepter et suivre la trajectoire de rapprochement.

L'attente est protégée pour :

- Une vitesse indiquée maximale (V_i) ;
- Une altitude pression maximale (Z_p) ;
- Une longueur spécifiée des segments rectilignes (temps ou distance).

III.6.2. Circuit nominal :

Une procédure d'attente utilise un circuit en hippodrome basé sur un repère appelé point d'attente. (Voir Fig. III.9.1)

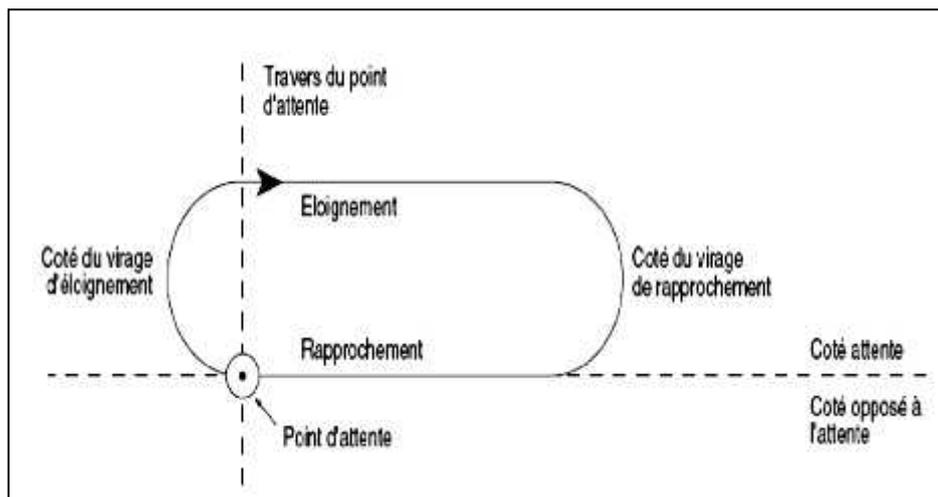


Fig. III.9.1 : Circuit nominal d'une attente ³

III.6.3. Manœuvres d'attente :

La manœuvre d'attente se décompose dans l'ordre suivant (cas d'une attente à droite) :

1. Après être arrivé à la verticale du point de repère sur une trajectoire voisine de la trajectoire de rapprochement, on effectue un virage par la droite.
2. Effectuer une trajectoire d'éloignement, parallèle au rapprochement, limitée par une durée spécifiée ou un point de repère secondaire.
3. Exécuter un virage par la droite.
4. Intercepter et suivre la trajectoire de rapprochement jusqu'au point de repère.

III.6.4. Types d'attente :

Les différents types d'attente sont caractérisés par la nature du repère d'attente :

- Attentes VOR ou NDB effectuées à la verticale d'une installation.
- Attente sur intersection de deux arcs DME dont le repère est une intersection de deux radiales VOR.
- **Attente VOR-DME dont le repère est l'intersection d'une radiale VOR avec un arc DME.**
- Attente LLZ-DME dont le repère est l'intersection d'un Localizer avec un arc DME.

III.6.5. Les aires de protection d'une attente :

III.6.5.1. Définition :

L'aire de protection de l'attente comprend l'aire de base, les aires de protection des entrées et les zones tampon.

III.6.5.2. Les paramètres de l'aire de protection :

- **Altitude** : L'altitude considérée pour la protection est au moins égale à la plus grande des altitudes minimales des secteurs basées sur le point d'attente.
- **Température** : La température considérée peut être supérieure ou inférieure de la température standard au niveau considéré sauf si l'existence de statistiques de
 - températures permet d'adopter un écart différent.
- **Vitesse** : L'aire de protection doit être tracée pour la vitesse propre maximale correspondant à la vitesse indiquée (voir annexe B).
- **Minutage de l'éloignement de l'attente** :
 - T = 1 min. si l'altitude de protection est ≤ 14 000 Ft
 - T = 1,5 min. si l'altitude de protection est > 14 000 Ft.

III.6.5.3. Marge de franchissement d'obstacles :

Le niveau minimal d'attente autorisé devra assurer une marge de franchissement :

- D'au moins 300 m. (1000 Ft) au dessus des obstacles situés dans l'aire d'attente.
- D'au moins la valeur indiquée dans le tableau, au-dessus des obstacles situés dans la zone tampon.

AIRE DE BASE + ENTREES	100 % MFO
ZONE TAMPON N°1	100 % MFO
ZONE TAMPON N°2	50 % MFO
ZONE TAMPON N°3	40 % MFO
ZONE TAMPON N°4	30 % MFO
ZONE TAMPON N°5	20 % MFO

III.6.5.4. Construction de l'aire de base et des aires d'entrées :

L'aire de base et l'aire de protection des entrées sont construites selon une méthode additive comprenant deux étapes :

- ❖ La première étape consiste à construire un gabarit d'aire d'attente. (voir Fig. III.9.2)
- ❖ La seconde étape consiste à dessiner l'aire de protection du circuit d'attente. (voir Fig. III.9.3)

III.6.5.4.1. Gabarit pour attente point fixe à une distance DME :

Pour construire un gabarit d'attente VOR / DME, il faut passer par les étapes suivantes :

- Paramètres d'attente (vitesse indiquée, température, altitude et temps).
- Tracé du circuit nominal d'attente.
- Influence des tolérances de navigation.
- Virage d'éloignement.
- Branche d'éloignement.
- Virage de rapprochement.
- Influence du vent.
- Tracé final du gabarit (voir Fig. III.9.2).

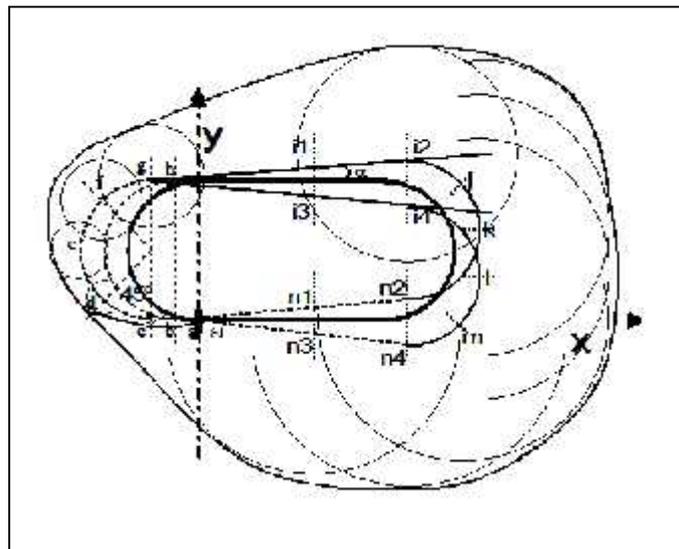


Fig. III.9.2 : La construction du gabarit

III.6.5.4.2. Aire de base et aires d'entrées d'une attente point fixe :

Les paramètres distances sont choisis et calculés dans l'ordre suivant (Voir Fig. III.9.3) :

- Choix de la distance nominale du repère d'attente D :
- D est la distance oblique en NM entre la station VOR-DME et le point d'attente à l'altitude d'attente spécifiée.

- Choix de la distance ds :

(ds) est la longueur de la trajectoire d'éloignement. Elle doit vérifier : $ds \geq \frac{Vp \times T}{60}$

- Calcul de la distance horizontale d'attente D_s :

D_s est la distance entre la station VOR-DME et la projection du point d'attente sur le plan horizontal passant par la station.

$$D_s = \sqrt{D^2 - 0.027 h^2}$$

(h est la hauteur de protection de l'attente).

Les distances D_s et D sont exprimées en NM.

- Calcul de la distance limite d'éloignement DL :

DL est la distance oblique entre la station et la fin de la branche d'éloignement, pour l'altitude de référence. $DL = (D_s + ds)^2 + 4 r^2 + 0,027 h^2$

(h en milliers de pieds. DL , DS , ds et r en NM où r est le rayon de virage).

- Calcul de la distance horizontale limite d'éloignement DL_s :

DL_s est la distance entre la station et la projection de la fin de la branche d'éloignement sur le plan horizontal passant par la station.

$$DL_s = \sqrt{DL^2 - 0.027 h^2}$$

(h en milliers de pieds, DL_s et DL en NM).

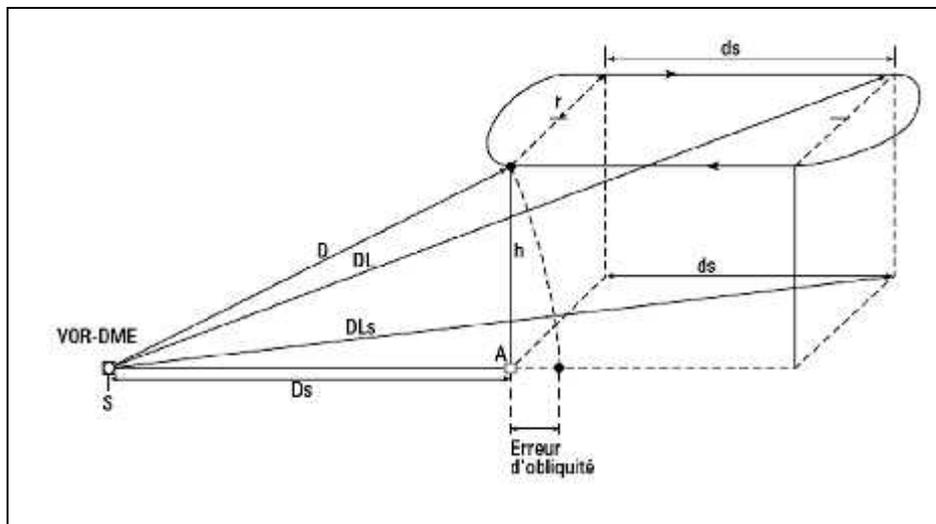
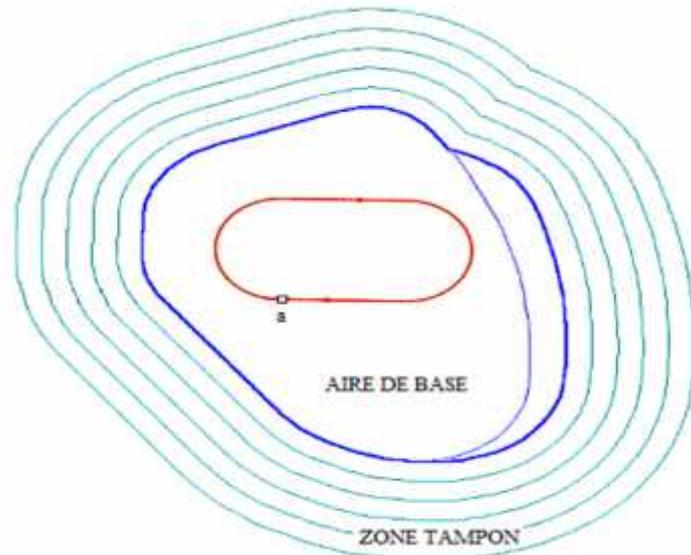


Fig. III.9.3 : Les paramètres d'attente point fixe basée sur VOR/DME

Enfin, à l'aide du gabarit conçu en première étape nous schématisons l'attente point fixe VOR-DME afin d'obtenir le schéma final suivant (voir Fig. III.9.4)

Fig. III.19.4 : Attente point fixe basée sur un VOR-DME en rapprochement



III.7. Segment d'approche initiale :

III.7.1 Généralités :

Le segment d'approche initiale commence au repère d'approche initiale (IAF). C'est le repère servant normalement de base à l'attente. Dans le cas où plusieurs circuits d'attente sont prévus le long de la trajectoire, le circuit d'attente à considérer est le circuit principal.

Les procédures d'inversion et en hippodrome constituent des segments d'approche initiale jusqu'à ce que l'aéronef soit établi sur le segment suivant.

Un guidage sur trajectoire est normalement exigé, mais l'on peut toutefois prévoir un segment à l'estime sur une distance qui ne dépasse pas **10 NM**. (Voir Fig. III.10).

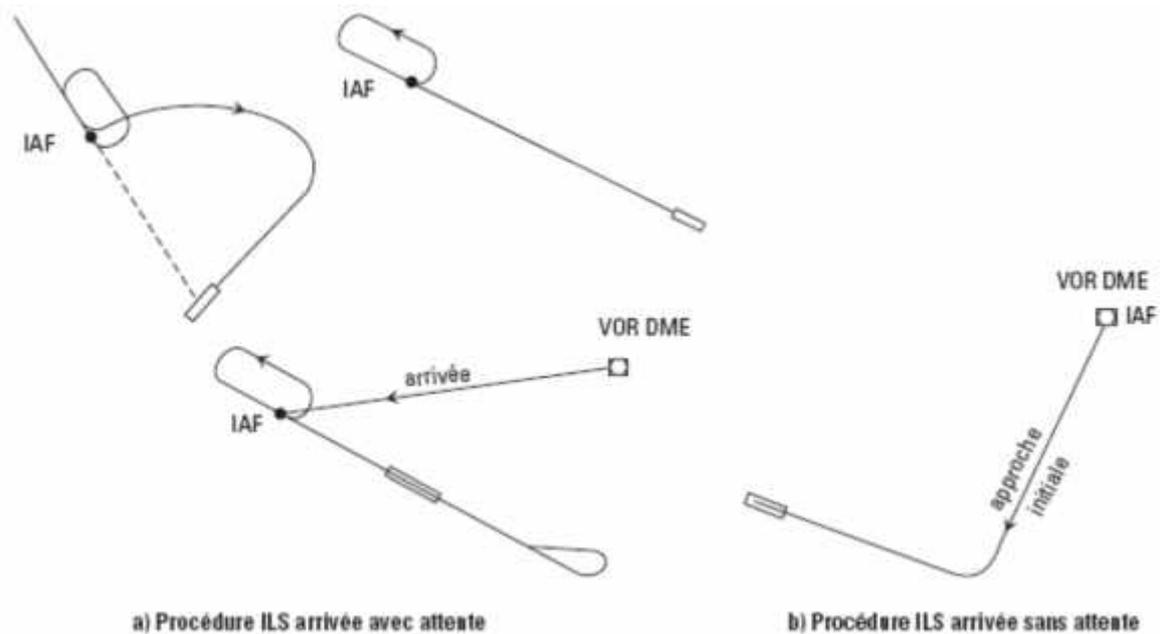


Figure III.10

III.7.2. Segments d'approche initiale fondés sur des trajectoires rectilignes et/ou des arcs DME :

III.7.2.1. Angle d'intersection :

Lorsque l'angle d'intersection entre la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire d'approche intermédiaire, ou entre deux segments successifs de la trajectoire d'approche initiale dépasse 70° , un repère de début de virage est placé avant la trajectoire à rejoindre en vue de faciliter le virage d'alignement sur cette trajectoire.

Dans le cas de trajectoires rectilignes, lorsque l'angle d'intersection dépasse 120° , il convient d'employer une procédure en hippodrome ou d'inversion, ou encore un segment à l'estime.

III.7.2.2. Arcs DME :

Un arc DME peut fournir un guidage sur trajectoire pour la totalité ou une partie d'une approche initiale. Le rayon d'arc minimal est de **7 NM**.

Un arc peut rejoindre une trajectoire au repère d'approche intermédiaire ou en amont de ce point. Dans ce cas, l'angle d'intersection de l'arc avec la trajectoire ne doit pas dépasser 120° (voir Fig. III.11).

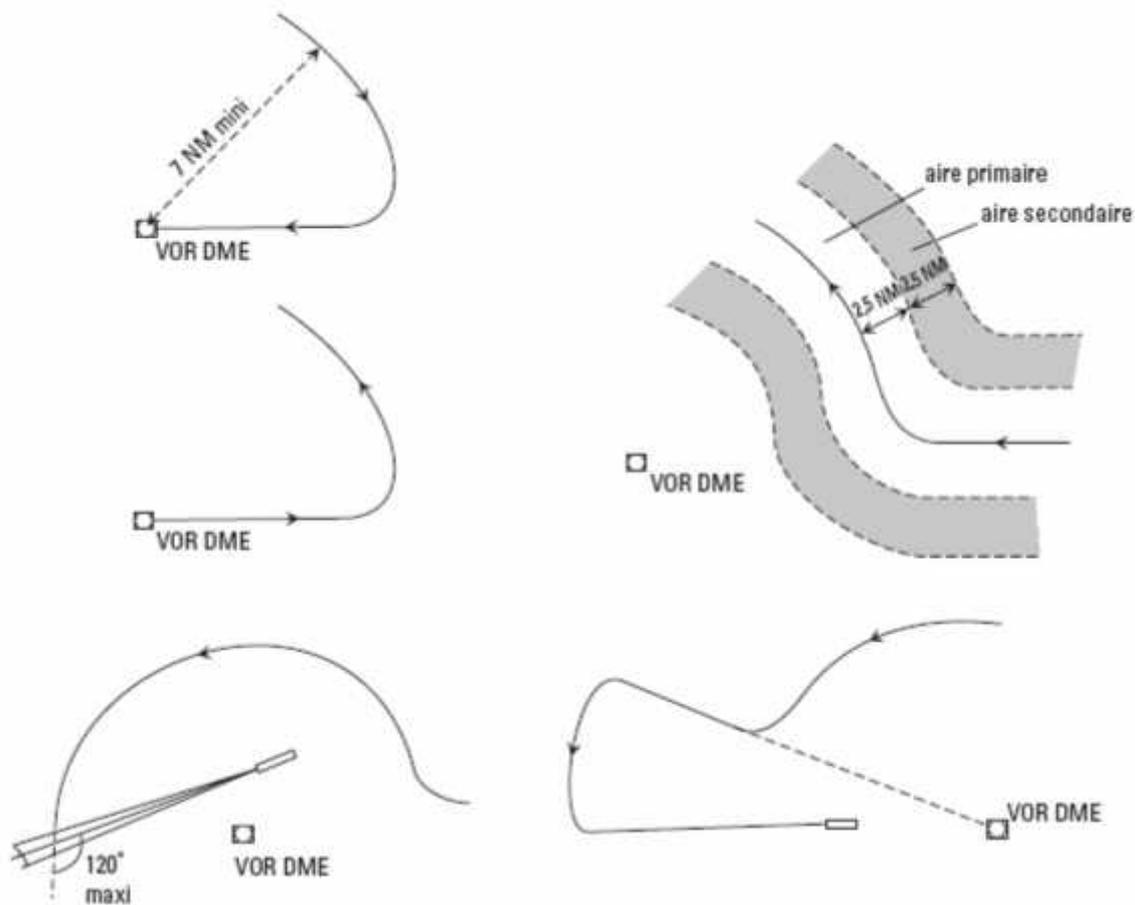


Figure III.11 : Exemple de trajectoire d'approche initiale utilisant des arcs DME

III.7.2.3. Longueur du segment d'approche initiale :

La longueur du segment d'approche initiale n'est pas normalisée. Cette longueur doit être suffisante pour permettre le changement d'altitude requis par la procédure.

III.7.2.4. Largeur de l'aire :

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

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

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

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

III.7.3. Un segment rectiligne jusqu'à la verticale d'une aide radioélectrique (un IAF suivi d'un repère en approche initiale) :

L'aire est obtenue en considérant une largeur au travers de l'aide radioélectrique de 4 NM (2 NM de part et d'autre de l'axe) pour un VOR et de 5 NM (2,5 NM de part et d'autre de l'axe) pour un NDB et des évasements de $7,8^\circ$ pour un VOR ou $10,3^\circ$ pour un NDB.

La largeur de l'aire est limitée à 10 NM (5 NM de part et d'autre de l'axe).

(Si la limite latérale de l'aire rencontre la limite aval de l'aire de tolérance de l'IAF avant que la largeur de l'aire ait atteint 10 NM (5 NM de part et d'autre de l'axe), on considère que la limite latérale de l'aire est la tangente aux aires de tolérances de l'IAF et du VOR (ou NDB)).

L'aire se divise en aire primaire et aires secondaires. (Voir Fig. III.12)

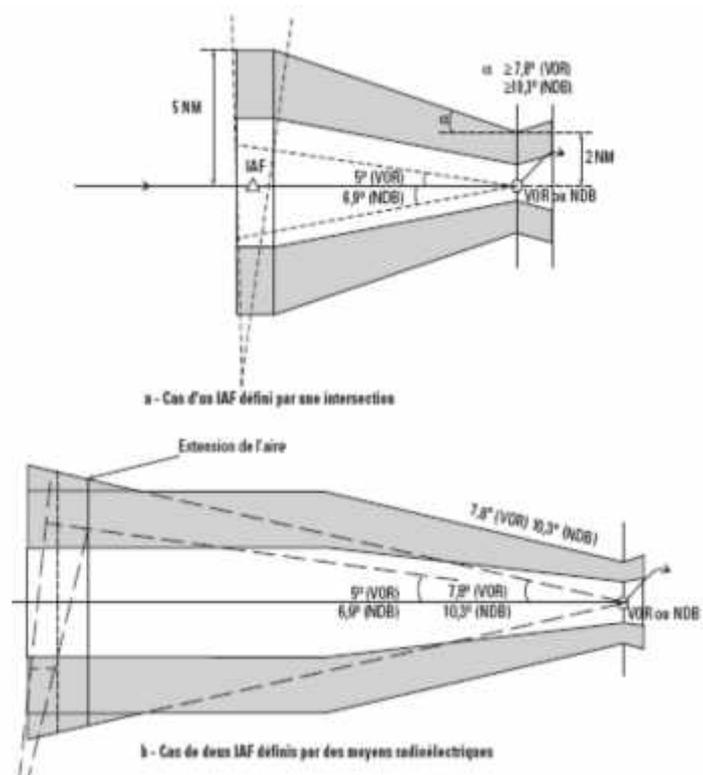


Figure III.12 : Approche initiale

Dans tous les cas, si l'évasement de $7,8^\circ$ (VOR) ou $10,3^\circ$ (NDB) issu de l'aide radioélectrique servant de base au guidage conduit à une largeur plus importante, les limites de l'aire s'appuieront sur cet évasement et le principe de partage (primaire/secondaires) des aires s'appliquera.

III.7.4. La trajectoire d'approche initiale est un segment rectiligne et un moyen radioélectrique matérialise l'IF : (Voir Fig. III.13).

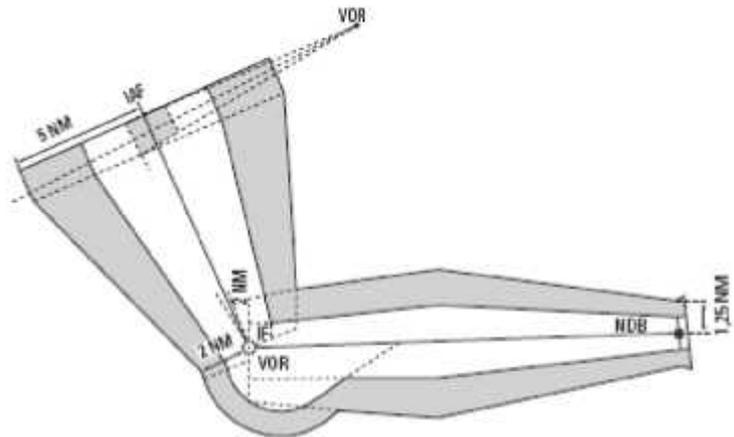


Figure III.13

III.7.5. La trajectoire d'approche initiale est basée sur un arc DME :

L'aire est un couloir de 5 NM de part et d'autre de la trajectoire comportant une aire primaire (2,5 NM de part et d'autre de la trajectoire) et deux aires secondaires (2,5 NM de large).

❖ Marge de franchissement d'obstacles :

Dans l'aire primaire d'approche initiale, la marge de franchissement d'obstacles est de 300 m (1000 ft) au moins.

❖ Altitude minimale de franchissement d'obstacles

L'altitude minimale de franchissement d'obstacles est calculée en appliquant la MFO aux obstacles situés dans l'aire de protection et en arrondissant le résultat par excès au multiple de 100 ft le plus proche.

❖ Altitude de procédure :

Une altitude de procédure est établie pour le segment d'approche initiale, conformément à l'III.3.2.5, pour permettre aux aéronefs d'intercepter la trajectoire nominale d'approche finale. Elle est arrondie, par excès, au multiple de 100 ft le plus proche.

III.7.6. Pente de descente :

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

III.7.7. Procédure en hippodrome :

III.7.9.1. Généralités :

Des procédures en hippodrome sont utilisées comme circuit de perte d'altitude ou comme circuit de raccordement à une procédure d'inversion.

III.7.9.2. Distance et temps d'éloignement

La distance ou le temps d'éloignement d'une procédure en hippodrome doit être spécifié, à moins que la fin de l'éloignement ne soit matérialisée par un repère.

Lorsqu'un temps d'éloignement est spécifié, ce temps doit être compris entre 1 et 3 minutes par incrément de 1/2 minute. Le temps d'éloignement peut être adapté à chaque catégorie d'aéronefs lorsqu'il est souhaitable de réduire les dimensions de l'aire de protection.

III.7.9.3. Aires de protection et altitude minimales :

L'aire de protection d'une procédure en hippodrome est construite selon les mêmes principes que celle d'une procédure d'attente du même type.

L'altitude de protection de l'hippodrome est l'altitude minimale du circuit d'attente.

L'aire de base est identique à celle d'une aire d'attente du même type. Elle est entourée d'une aire secondaire (1 NM VOR ; 1,25 NM NDB). La MFO est de 300 m (1000 ft), au moins, dans l'aire de base et décroît linéairement jusqu'à zéro dans l'aire secondaire. En principe, la rejointe de l'hippodrome s'effectue à l'issue du circuit d'attente, les branches de rapprochement de ces deux circuits ayant même support ; dans ce cas, il n'y a donc pas d'entrées à protéger, celles-ci s'effectuant dans l'attente.

III.7.8. Procédure d'inversion :

III.7.8.1 Généralités :

Une procédure d'inversion consiste en un parcours d'éloignement, suivi d'un virage, afin de revenir sur le parcours de rapprochement.

Elle est utilisée pour amener l'aéronef en rapprochement sur une trajectoire d'approche intermédiaire ou d'approche finale à l'altitude désirée, notamment quand :

- Un virage de plus de 70° serait nécessaire à l'IF, et l'on ne dispose pas d'un repère de début de virage ;
- Un virage de plus de 120°, (90° pour l'ILS) serait nécessaire à l'IF.

III.7.8.2. Point de départ :

Le point de départ d'un virage conventionnel est un repère.

Le point de départ d'un virage de base est la verticale d'une installation radioélectrique VOR ou NDB

III.7.8.3. Types de procédures d'inversion : (Voir Fig. III.14)

Les différents types d'inversion se définissent comme suit :

a) **Virage conventionnel ($45^\circ/180^\circ$)** : commence à une installation ou à un repère et consiste en :

- Un parcours rectiligne d'éloignement, avec guidage sur trajectoire, sur une distance donnée ou jusqu'à un repère ;
- Un virage de 45° ;
- Un parcours rectiligne, sans guidage sur trajectoire ; ce parcours est minuté et d'une durée de 1 minute (Cat A et B) ou 1 minute 15 s (Cat C, D, E) depuis le début du virage de 45° ;
- Un virage de 180° en sens inverse, pour intercepter la trajectoire de rapprochement.

b) **Virage conventionnel ($80^\circ/260^\circ$)** : commence à une installation ou à un repère et consiste en :

- Un parcours rectiligne d'éloignement, avec guidage sur trajectoire, sur une distance donnée ou jusqu'à un repère ;
- Un virage de 80° ;
- Un virage de 260° , en sens inverse, pour intercepter la trajectoire de rapprochement.

c) **Virage de base** : consistant en une branche d'éloignement depuis l'installation, sur une trajectoire définie et pendant un temps spécifié, ou avec une limite de fin d'éloignement spécifiée, suivi d'un virage pour intercepter la branche de rapprochement.

L'angle de divergence (A) entre les parcours d'éloignement et de rapprochement d'un virage de base est déterminé en fonction de la vitesse propre calculée pour la VI considérée et du temps d'éloignement.

Dans le cas d'une fin d'éloignement spécifiée par un repère, l'angle de divergence A est calculé en fonction de la distance d'éloignement.

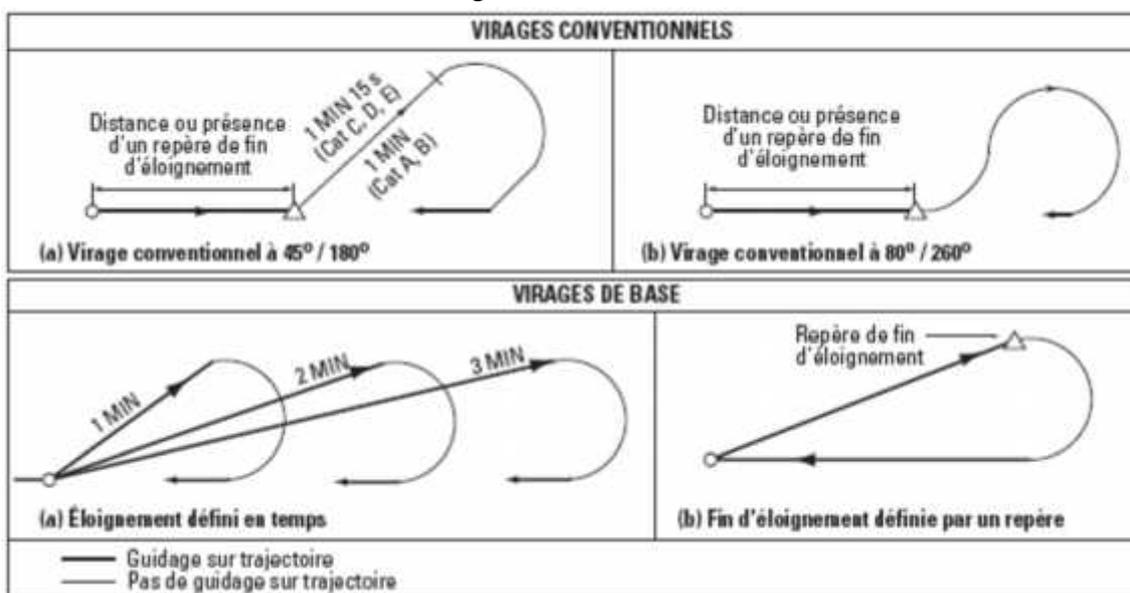


Figure III.14 : Type de procédure d'inversion

III.7.8.4. Entrée :

L'entrée dans une procédure d'inversion s'effectue à partir d'une trajectoire faisant avec le parcours d'éloignement de la procédure d'inversion un angle inférieur ou égal à 30° . Cependant, dans le cas de virages de base, ce secteur d'entrée peut être élargi pour comprendre le prolongement de la branche de rapprochement (Voir Fig. III.14 a et b)

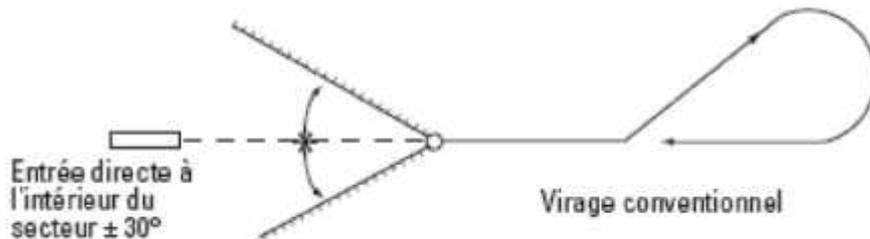


Figure III.14 a : Entrée dans un virage conventionnel

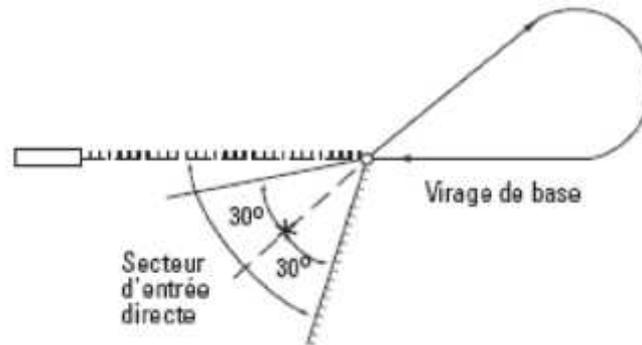


Figure III.14 b : Entrée dans un virage de base

Lorsque la direction d'arrivée se trouve en dehors du secteur précédent, l'entrée doit s'effectuer à l'issue d'un circuit en hippodrome. (Voir Fig. III.14 c).

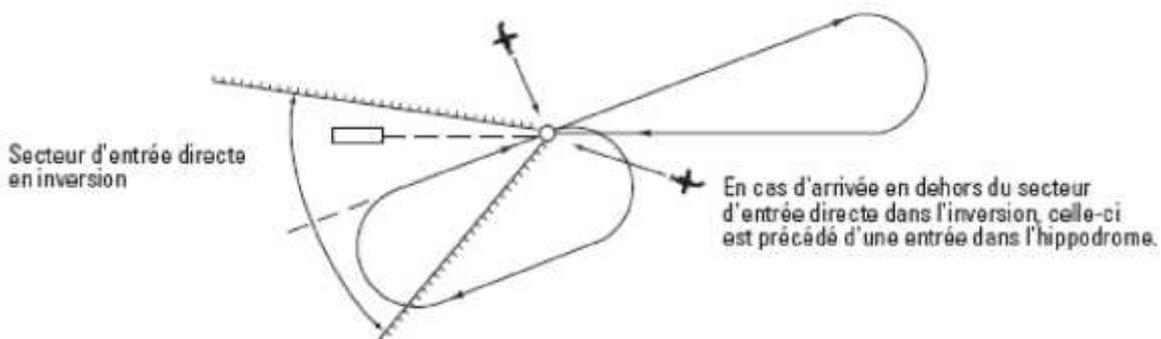


Figure III.14 c : Exemple d'arrivée omnidirectionnelle utilisant une procédure en hippodrome associée à une procédure d'inversion

III.7.10.5. Distance et temps d'éloignement :

La distance ou le temps d'éloignement d'une procédure d'inversion doit être spécifié, à moins que la fin de l'éloignement ne soit matérialisée par un repère.

Lorsqu'un temps d'éloignement est spécifié, ce temps doit être compris entre **1 et 3** minutes par incréments de 1/2 minute. L'utilisation d'un temps d'éloignement supérieur à 3 minutes ne sera envisagée que dans des cas exceptionnels.

Le temps d'éloignement peut être adapté à chaque catégorie d'aéronefs, lorsqu'il est souhaitable de réduire les dimensions de l'aire de protection.

Descente minimale/maximale autorisée par minute d'éloignement ou de rapprochement				
	Eloignement (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)

Tableau III.3 : Descente minimale/maximale autorisée pour une procédure en hippodrome ou une procédure d'inversion.

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.

III.7.8.6. Limitation de la longueur du parcours d'éloignement :

La fin du parcours d'éloignement d'une procédure d'inversion peut être limitée par une distance DME, un radial ou un repère.

La longueur ainsi délimitée devra correspondre à un temps suffisant pour effectuer la descente spécifiée.

III.7.8.7. Aire de protection d'une procédure d'inversion :

III.7.8.7.1 Paramètres de l'aire :

- a) Altitude : Altitude maximale de protection (au moins égale à l'altitude spécifiée au début de l'inversion, arrondie au millier de pieds supérieurs) ;
- b) Température : de standard - 10° à standard + 15°;
- c) Vitesse indiquée (VI : plage de vitesses comprises entre Vmin et Vmax définies dans le tableau III.1 pour chaque catégorie d'aéronefs ; la méthode de protection utilise une vitesse d'étude choisie dans la plage V min - V max ;
- d) Vitesse propre (Vp) : calculée à partir de la VI définie en c), corrigée pour l'altitude et la température considérées ;

e) Angle de divergence dans un virage de base (Calculé pour la vitesse propre maximale retenue pour la protection) :

- Pour une vitesse propre V_p inférieure ou égale à 170 kt, $A = 36/t$.
- Pour une vitesse propre V_p supérieure à 170 kt, $A = (0,215 V_p)/t$ avec V_p en kt et t , le temps en minutes spécifié pour la branche d'éloignement.

III.7.8.7.2. Construction de l'aire par la méthode additive :

L'aire primaire est constituée en utilisant une méthode additive.

L'aire primaire est entourée d'une aire secondaire dont la largeur est fonction du type d'aide radioélectrique servant de base à la procédure, soit 1 NM dans le cas d'un VOR et 1,25 NM dans le cas d'un NDB.

III.7.8.7.3 Réduction de l'aire :

L'aire peut être réduite dans certains cas par :

- a) Réduction de la vitesse maximale spécifiée pour la procédure. Dans ce cas, la vitesse ne sera pas inférieure à la valeur minimale définie pour la catégorie concernée (voir tableau III.1) ;
- b) Restriction de la procédure à certaines catégories d'aéronefs ;
- c) Restriction des entrées à certains axes prédéterminés ;
- d) Utilisation d'un arc DME ou d'un radial pour spécifier la fin de la branche d'éloignement.

III.8. Segment d'approche intermédiaire:

III.8.1. Généralités :

Il s'agit du segment qui permet de faire la liaison entre le segment d'approche initiale et le segment d'approche finale. Sur ce segment, la configuration de l'aéronef, sa vitesse et les corrections d'alignement préparent l'établissement de l'aéronef sur le segment d'approche finale.

III.8.2. Orientation du segment d'approche intermédiaire :

Le segment d'approche intermédiaire doit être aligné avec le segment d'approche finale ; toutefois, dans le cas des approches de non précision, si ce là est pratiquement impossible, en raison de contraintes particulières (ex. : obstacles, réduction des nuisances...) l'angle maximal entre le segment d'approche intermédiaire et le segment d'approche finale est de 30°.

III.8.3. Longueur du segment d'approche intermédiaire :

La longueur minimale doit correspondre à un temps de vol de 30 s à la vitesse d'approche initiale.

Lorsque la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire d'approche intermédiaire ne sont pas alignées, la longueur minimale du segment intermédiaire est déterminée par la construction de l'aire de protection de cette phase de la procédure.

III.8.4. Aire :

La construction de l'aire varie selon le type de procédure utilisée. Elle tient compte des dimensions des aires initiale et finale aux deux extrémités du segment intermédiaire.

❖ Marge de franchissement d'obstacles :

Une marge minimale de franchissement d'obstacles de 150 m (500 pieds) sera fournie dans l'aire primaire du segment intermédiaire. Le principe des aires secondaires, quant elles existent, s'applique.

❖ Altitude minimale de franchissement d'obstacles :

L'altitude minimale de franchissement d'obstacles du segment d'approche intermédiaire est arrondie par excès au multiple de 10 pieds le plus proche.

❖ Altitude de procédure :

Une altitude de procédure est établie sur le segment intermédiaire, conformément à l'III.3.2.5, pour permettre aux aéronefs d'intercepter la trajectoire nominale de descente prescrite du segment d'approche finale. Elle est arrondie par excès au multiple de 100 ft le plus proche. En cas de nécessité, une trajectoire de descente continue peut être définie, en plus de la trajectoire avec palier, pour certains aéronefs autorisés à suivre ce type de procédure.

III.8.6. Pente de descente :

Le segment d'approche intermédiaire étant utilisé pour établir la vitesse et la configuration de l'aéronef en vue d'aborder le segment d'approche finale, la pente devrait être nulle. Si ce critère ne peut être respecté et qu'une descente est nécessaire, la pente maximale admissible est de 5 % et un palier de décélération d'une longueur minimale de 1,5 NM (Cat C et D)/1 NM (Cat A et B) doit être prévu avant l'approche finale.

III.9. Segment d'approche finale :

III.9.1. Généralités

Il s'agit du segment dans lequel est exécutée la descente en vue de l'atterrissage. Le segment d'approche finale commence au repère d'approche finale (FAF) et se termine au point d'approche interrompue (MAPT).

Dans le cas d'une procédure d'approche classique sans FAF comportant une procédure d'inversion ou en hippodrome, l'approche finale débute à la fin du virage de rapprochement de celle-ci.

Dans une approche ILS, on considère que l'approche finale commence au point d'approche finale (FAP) qui correspond à l'interception de l'alignement de descente et à l'altitude minimale d'approche intermédiaire.

Un guidage radioélectrique doit être assuré sur le segment d'approche finale.

❖ Longueur du segment d'approche finale :

- Optimum : 5 NM
- Maximum : 10 NM (sauf si des contraintes particulières - ex. obstacles, réduction des nuisances - nécessitant un relèvement de l'altitude minimale d'approche intermédiaire s'appliquent)

III.9.2. Alignement :

III.9.2.1. Généralités :

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

III.9.2.2. Conditions d'alignement (direct) :

Pour qu'une procédure d'approche finale soit considérée comme directe, elle doit répondre aux conditions suivantes :

1) 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 cat A et B seulement,
 - ◆ 15° pour les procédures protégées pour les cat 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. (Voir Fig. 1.25 a)
- OCH minimale : Pour les angles d'interception entre l'approche finale et l'axe de la piste qui sont supérieurs à 5° et inférieurs ou égaux à la valeur maximale, l'OGH de la procédure doit être égale ou supérieure aux valeurs suivantes :

Catégorie d'aéronef	OGH minimale (1)			
	5° < θ ≤ 15°		15° < θ ≤ 30°	
	mètres	pieds	mètres	pieds
A	105	340	115	380
B	115	380	125	410
C	125	410		
D	130	430		
E	145	480		

(1) : Dans le cas d'une pente (p%) en approche finale supérieure à 5%, ces valeurs sont à majorer d'une valeur proportionnelle à la différence p - 5 et dans le rapport de 22m ou 72 ft pour chaque pour cent de pente au dessus de 5%.

2) 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 considérée 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. (Voir Fig. III.15)

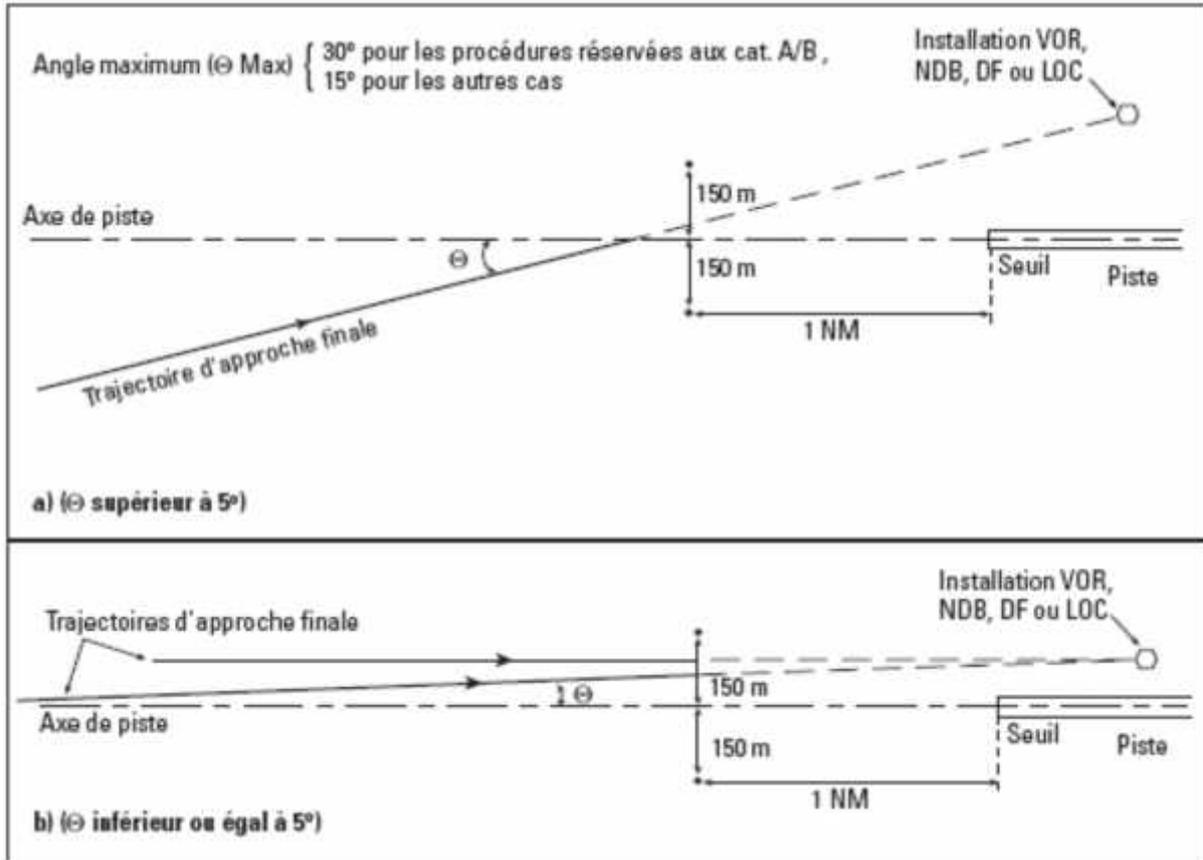


Figure III.15 : Alignement pour approche finale directe

III.9.2.3. Approche indirecte :

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.

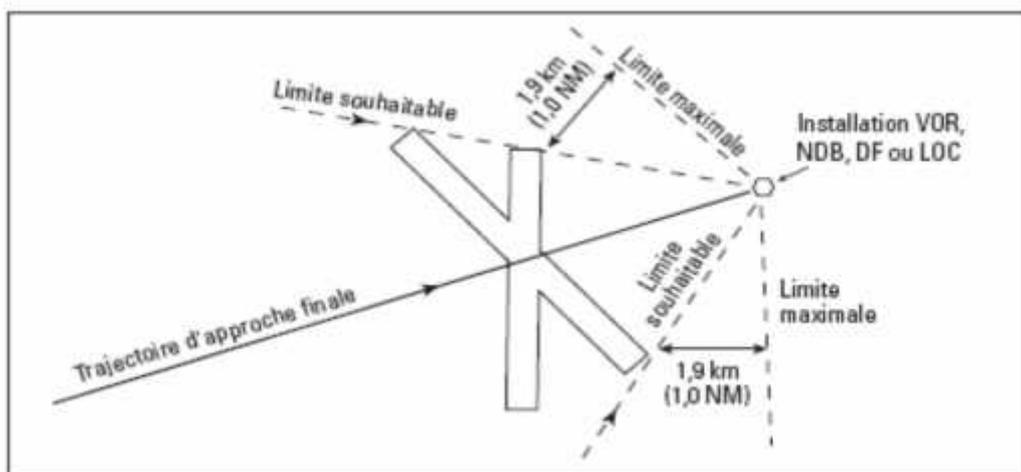


Figure III.16 : Alignement pour l'approche finale indirecte

III.9.3. Pente de descente :

Lorsque le type de procédure permet de spécifier une pente en approche finale (procédure d'approche classique avec FAF), elle doit respecter les critères suivants :

- Pente optimale **5,2 %**
- Pente minimale **5 %**
- Pente maximale **6,5 %** (aéronefs de Cat A, B), **6,1 %** (aéronefs de Cat C, D, E).

L'utilisation de pentes de descente plus inclinées que la pente optimale devrait être le dernier recours lorsque tous les autres moyens d'éviter un obstacle ont échoué, car de telles pentes de descente peuvent entraîner des vitesses verticales de descente qui dépassent les limites recommandées pour certains aéronefs en approche finale.

La carte d'approche aux instruments comprendra un cartouche d'avertissement comportant l'indication suivante : "pente finale supérieure à ... [6,5 %, s'il s'agit d'une procédure pour Cat A, B ou 6,1 %, s'il s'agit d'une procédure pour Cat C, D ou E] "de manière à permettre aux exploitants d'établir d'éventuelles restrictions d'utilisation (ex : interdiction ou limitation d'utilisation en cas de vent arrière, restriction de vitesse pour limiter d'éventuelles alarmes d'avertisseur de proximité de sol...).

La trajectoire nominale de descente prescrite doit passer au dessus de l'altitude minimale de franchissement d'obstacles au repère de descente.

Calcul de la pente :

a) Cas d'une approche directe :

On considère :

- La distance verticale égale à la différence entre la hauteur minimale au FAF et une hauteur de passage théorique à 15 m au-dessus du seuil de piste ou au travers de celui-ci ;
- La distance horizontale, mesurée sur l'axe d'approche finale aux instruments, entre le FAF et le seuil de piste ou le travers de celui-ci.

b) Cas d'une approche indirecte avec minima de manœuvre à vue libre (MVL) :

On considère :

- La distance verticale égale à la différence entre la hauteur minimale au FAF et l'OCH de la MVL ;
- La distance horizontale, mesurée sur l'axe d'approche finale aux instruments, entre le FAF et le point le plus rapproché des pistes ou leur travers ou entre le FAF et le MAPT si celui-ci est en amont des points les plus rapprochés des pistes ou de leur travers.
- Si la pente ainsi calculée est inférieure à 5 %, on publiera néanmoins une pente de 5 % (pour éviter de publier des pentes trop faibles).

Dans les cas a) et b), les mêmes principes s'appliquent pour une procédure sans FAF avec repère de descente (remplacer : FAF par : repère de descente dans les phrases ci-dessus).

Lorsque la procédure d'approche finale est basée sur une installation radioélectrique située sur l'aérodrome, il ne peut pas être défini de pente. La construction de la procédure doit néanmoins permettre de respecter un taux de descente compris entre les valeurs du tableau suivant :

Catégories d'aéronefs	Taux en Pieds/mn	
	Mini	Maxi
A, B	400	655
C, D, E	600	1000

II.9.4. Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H) :

L'altitude/hauteur de franchissement d'obstacles dans une procédure d'approche classique, est l'altitude la plus basse (OCA), ou la hauteur la plus basse au-dessus de l'altitude de l'aérodrome (ou du seuil de piste en cause si l'altitude du seuil se trouve à plus de 5 m (16 pieds) au-dessous de l'altitude de l'aérodrome) (OCH), au-dessous de laquelle l'aéronef ne peut descendre en l'absence de repères visuels.

L'OCA/H pour une approche directe doit assurer la marge de franchissement d'obstacles minimale requise (MFO) au-dessus de chaque obstacle du segment d'approche finale. Elle doit garantir également qu'une marge de franchissement d'obstacles est assurée en approche interrompue. Il n'est pas publié d'OCA/H pour approche directe lorsque les critères d'alignement ne sont pas respectés. Dans ce cas, seule une OCA/H pour les manœuvres à vue (VPT, MVL) est publiée.

III.10. Segment d'approche interrompue:

III.10.1. Généralités

Une procédure d'approche interrompue doit être établie pour chaque approche aux instruments.

En principe, une carte d'approche aux instruments ne doit comporter qu'une seule procédure d'approche interrompue.

Pour construire la protection de l'approche interrompue on considère que la procédure d'approche interrompue est amorcée à l'OCA/H ou au-dessus pour les procédures d'approche de précision, et au plus tard au point spécifié d'approche interrompue (MAPT) à une altitude/hauteur égale ou supérieure à l'OCA/H pour les autres procédures d'approche.

La procédure d'approche interrompue prendra fin à une 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.

III.10.2. Phases du segment d'approche interrompue :

La procédure d'approche interrompue comprend en principe les phases initiale, intermédiaire et finale du segment d'approche interrompue (Voir Fig. III.16 a).

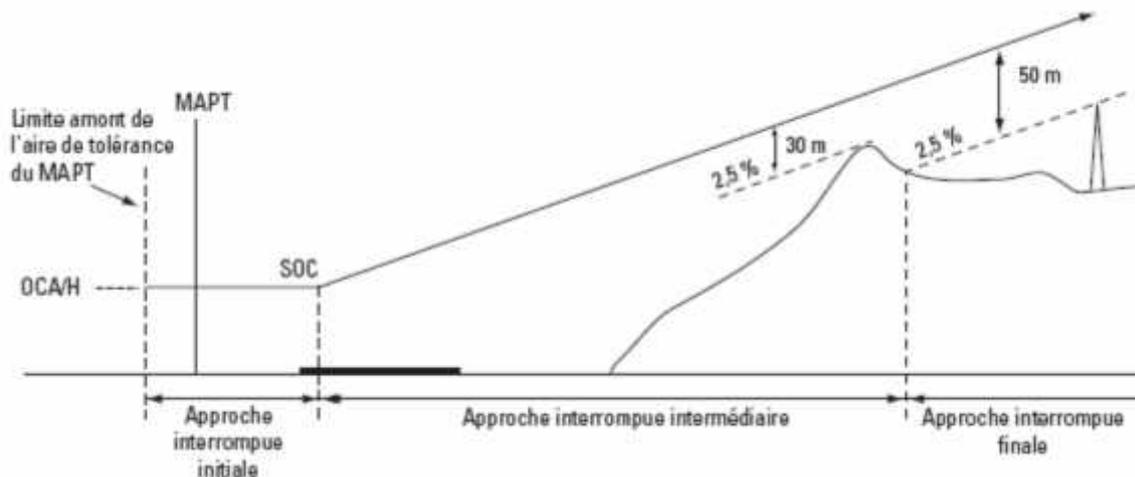


Figure III.16 a : Phase d'une approche interrompue

III.10.2.1. Phase initiale :

La phase initiale commence à la limite amont de l'aire de tolérance du point d'approche interrompue et se termine au point où la montée est amorcée.

Elle comporte une tolérance longitudinale applicable sur toute la largeur de l'aire d'approche interrompue pour tenir compte :

- De la tolérance du MAPT ;
- De la distance parcourue par l'aéronef pendant les 15 s de transition entre l'approche et la montée d'approche interrompue.

Pendant cette phase, aucun virage ne peut être prescrit.

La MFO est égale à celle de la partie finale de l'aire d'approche finale. Le principe des aires secondaires s'applique. (Voir Fig. III.16 b et III.16 c).

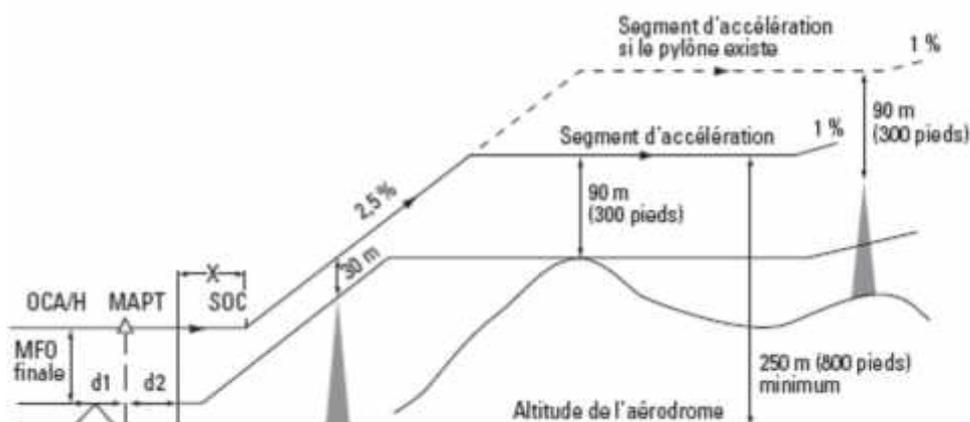
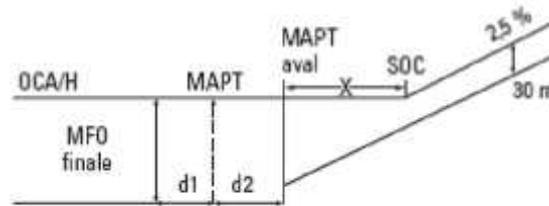


Figure III.16 b : Marges de franchissement d'obstacles dans les différentes phases de l'approche interrompue

Figure III.16 c



III.10.2.2. Phase intermédiaire :

La phase intermédiaire est la phase au cours de laquelle la montée se poursuit avec une MFO de **30 m** jusqu'au premier point à partir duquel une MFO de **50 m** est acquise et peut être maintenue. Le principe des aires secondaires s'applique. L'orientation de la trajectoire ne peut être modifiée de plus de 15° , au cours de cette phase, par rapport à la trajectoire initiale.

III.10.2.3. Phase finale :

❖ Généralités

La phase finale commence au premier point à partir duquel la MFO de **50 m** est obtenue et peut être maintenue. Le principe des aires secondaires, quand elles existent s'applique.

❖ Segment d'accélération et segment ultérieur de montée dans la phase finale :

Dans la phase finale du segment d'approche interrompue, on détermine, pour couvrir le cas de la panne d'un moteur, la hauteur d'un palier d'accélération d'une longueur minimale de **6 NM** (optimum pour cat. C et D : **10 NM**) en tenant compte d'une marge minimale de franchissement d'obstacles de **90 m (300 ft)** dans l'aire primaire (le principe des aires secondaires s'applique).

Le segment horizontal est suivi d'un segment de montée suivant une pente de **1 %** représentant la montée en croisière jusqu'à une altitude à laquelle d'autres marges prescrites de franchissement d'obstacles s'appliquent.

La hauteur, par rapport à l'aérodrome, du segment horizontal ainsi identifié est au moins égale à **800 ft**. La hauteur devra être utilisable par l'ensemble des catégories pour lesquelles la procédure est protégée.

La procédure doit porter la mention suivante :

Monter à _____ (altitude/hauteur) avant d'accélérer en palier.

Note 1 : Quand la hauteur minimale d'accélération est contraignante du point de vue opérationnel, un virage peut être prescrit pour diriger l'aéronef vers une zone où une hauteur d'accélération plus faible est possible.

Note 2 : Lorsque l'approche interrompue comporte un virage à une altitude/hauteur spécifiée, l'altitude minimale d'accélération est au moins égale à l'altitude de virage.

Note 3 : En cas de rejointe d'une attente, l'aire de protection pour la partie du palier située dans l'attente sera tracée en se basant sur les hypothèses suivantes :

- Inclinaison 25° (ou taux de virage de 3°/s si l'inclinaison qui en résulte est inférieure à 25°),
- Prise en compte de la protection des entrées dans l'attente utilisées pour la rejointe,
- Altitude de protection égale à l'altitude minimale d'attente.
- Largeur d'aire secondaire identique à celle retenue pour un hippodrome (MFO décroissante dans l'aire secondaire).

Note 4 : L'altitude/hauteur minimale d'accélération en approche interrompue, publiée sur la carte d'approche aux instruments ne constitue qu'une information. Un exploitant peut réaliser sa propre étude en tenant compte des caractéristiques particulières d'un aéronef et appliquer une valeur différente de celle publiée.

III.10.2.4. Pente de montée de la surface d'approche interrompue :

La pente nominale de montée de la surface d'approche interrompue jusqu'à la hauteur minimale d'accélération en palier est de 2,5 %. Toutefois, des pentes de 2,5 % à 5 % peuvent être utilisées dans les calculs lorsqu'elles permettent d'obtenir un avantage opérationnel.

Lorsqu'on utilise une pente autre que la pente nominale, dans la construction de la procédure d'approche interrompue, ceci doit être indiqué sur la carte d'approche aux instruments, et l'OCA/H applicable à la pente nominale doit également être indiquée en plus de l'OCA/H pour la pente choisie.

III.10.3. Point d'approche interrompue :

III.10.3.1. Généralités :

Le point d'approche interrompue (MAPT) spécifié dans les procédures d'approche classique est défini par un repère ; toutefois lorsque cela n'est pas possible, le MAPT est défini par sa distance par rapport à un repère. Lorsque le MAPT est défini par une intersection (y compris un repère DME) ou par sa distance par rapport à un repère, sa position la plus aval possible est le seuil. (C'est aussi la position optimale).

Dans le cas d'une approche finale directe, le MAPT ne doit pas être situé en amont du point auquel l'OCH est atteinte sur une droite passant à 15 m au-dessus du seuil de piste et de pente égale à la pente théorique de l'approche finale calculée.

Dans le cas des approches de précision, on considère que l'approche interrompue débute au plus tard à une altitude/hauteur spécifiée sur l'alignement nominal de descente.

III.10.3.2. Tolérance longitudinale d'un point d'approche interrompue (MAPT) défini par un repère : (voir Fig. III.17)

Les limites longitudinales de l'aire de tolérance du MAPT se définissent comme suit :

- La limite amont de l'aire de tolérance du MAPT est une perpendiculaire à la route qui passe par la limite amont de l'aire de tolérance du repère ou de l'installation, comme le définit le paragraphe 1.2 ;
- La limite aval de l'aire de tolérance du MAPT est calculée à partir d'une perpendiculaire à la route qui passe par la limite aval de l'aire de tolérance du repère

ou de l'installation, déplacée dans la direction du vol sur une distance **d** correspondant à **3** secondes de vol à la vitesse propre maximale d'approche interrompue initiale pour la catégorie considérée, augmentée d'une composante de vent arrière de **10** nœuds.

Figure III.17 : Aire de tolérance d'un MAPT défini par un repère.

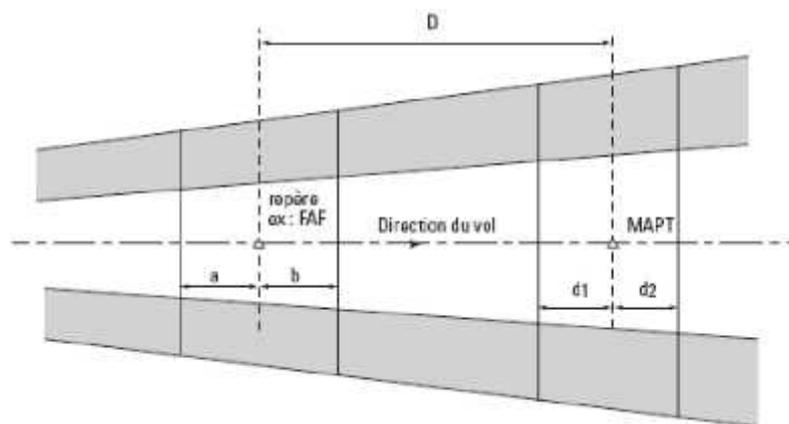


Si le MAPT est défini par le passage à la verticale d'une aide radioélectrique de type VOR ou NDB, la tolérance minimale est de $\pm 0,3$ NM ; toutefois, dans le cas où la valeur de la tolérance calculée en se basant sur la hauteur estimée de passage au dessus du moyen VOR ou NDB est supérieure, cette dernière sera appliquée.

Si le MAPT est défini par le passage à la verticale d'une radioborne, la tolérance est de $\pm 0,3$ NM.

III.10.3.3. Tolérance longitudinale d'un MAPT défini par sa distance par rapport à un FAF ou à un repère : (voir Fig. III.18)

Figure III.18 : Aire de tolérance d'un MAPT défini par sa distance par rapport à un repère (ex : FAF)



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 :

◆ Vitesses :

- Vi1 vitesse indiquée minimale d'approche finale de la catégorie considérée
- Vi2 vitesse indiquée maximale d'approche finale de la catégorie considérée
- Vp1 vitesse propre correspondant à Vi1 à ATI - 10
- Vp2 vitesse propre correspondant à Vi2 à ATI + 15

- ◆ Tolérance du FAF (ou du repère) :
 - Distance entre la limite amont de l'aire de tolérance du FAF (ou du repère) et le FAF (ou le repère)
 - Distance entre la limite aval de l'aire de tolérance du FAF (ou du repère) et le FAF (ou le repère).
- L'effet d'un vent de 30 nœuds subi pendant la durée de parcours du segment d'approche finale, est différent de l'effet de vent de 10 nœuds considéré dans le calcul de d. Dans ce dernier cas, l'aéronef se trouve plus près du sol et le vent réel n'est pas très différent du vent régnant sur l'aérodrome.
- 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.

III.10.3.3.1. Position amont du MAPT (distance d1 du MAPT nominal) :

Les trois éléments qui interviennent dans le calcul de d1 sont : a, la tolérance de - 10 secondes, l'effet de vent debout de 30 nœuds.

La distance d1 est donnée par le maximum de leur somme quadratique d1 (Vp) pour une Vp donnée.

$$d1(Vp) = \sqrt{a^2 + \left(\frac{1}{3} V\right)^2 + \left(\frac{3}{V} D\right)^2}$$

$$d1 = \text{SUP} [d1 (Vp1), d1 (Vp2)].$$

Cette valeur atteint son maximum pour Vp1 ou Vp2.

III.10.3.3.2. Position aval du MAPT (distance d2 du MAPT nominal)

Les trois éléments qui interviennent dans le calcul de d2 sont : b, la tolérance de + 13 s, l'effet de vent arrière de 30 nœuds.

Le calcul de d2 est semblable à celui de d1.

$$d2 = \sqrt{b^2 + \left(\frac{1}{3} V\right)^2 + \left(\frac{3}{V} D\right)^2}$$

$$d2 = \text{SUP} [d1 (Vp1), d1 (Vp2)].$$

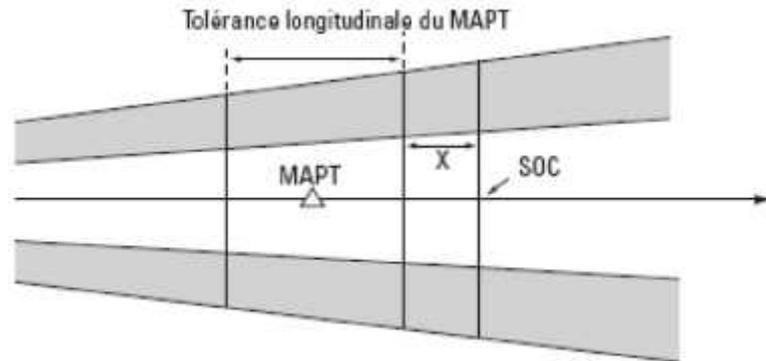
III.10.3.4. Tolérance de transition - Détermination du SOC :

La tolérance de transition est destinée à tenir compte des modifications de la configuration de l'aéronef et de la trajectoire de vol qu'implique le passage de la descente en approche finale à la montée en approche interrompue. Cette tolérance est basée sur un délai de 15 secondes.

III.10.3.4.1. MAPT défini par un repère : (Voir Fig. III.19)

Dans ce cas, la tolérance de transition **X** est fondée sur **15** secondes de vol à la vitesse propre maximale d'approche interrompue initiale pour chaque catégorie, calculée à la température $ATI + 15^{\circ} C$ pour l'altitude de l'aérodrome, majorée d'une composante de vent arrière de **10 kt**. Le SOC se déduit par une translation de la tolérance aval du MAPT, sur une distance **X**, parallèlement à la trajectoire d'approche interrompue en ligne droite.

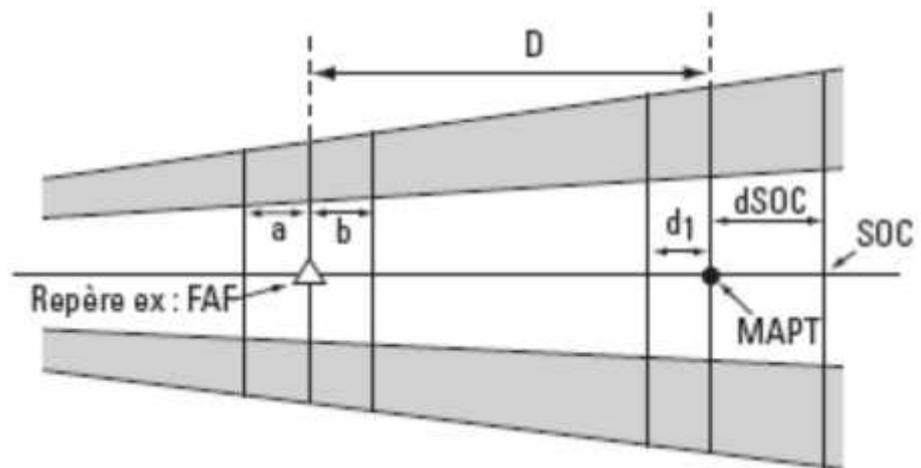
Figure III.19 :
Détermination de SOC
(MAPT définie par un
repère)



III.10.3.4.2. MAPT défini par sa distance par rapport à un repère : (Voir Fig. III. 20)

La position du SOC, pour une vitesse propre donnée, se calcule à partir des éléments intervenant dans le calcul de la position aval du MAPT défini au paragraphe 1.7.3.3 et en ajoutant la tolérance de transition fondée sur un délai de **15** secondes de vol à la vitesse propre donnée, majorée d'une composante de vent arrière de **10** nœuds.

Figure III.20 :
Détermination du
SOC (MAPT
défini par sa
distance par
rapport à un
repère)



La position du SOC par rapport au MAPT nominal est déterminée par le maximum de la distance suivante.

Cette valeur atteint son maximum pour V_{p1} ou V_{p2} .

$$dSOC(V_p) = \sqrt{b^2 + \left(\frac{1}{3}V\right)^2 + \left(\frac{3D}{V}\right)^2} + \frac{1}{3}(V+1)$$

Cette valeur atteint son maximum pour $V_{p1} \geq 3600 V_p$ ou V_{p2} .

$$d_{SOC} = \text{SUP} [d_1 (V_{p1}), d_1 (V_{p2})]$$

III.10.4. Aire d'approche interrompue :

L'aire d'approche interrompue commence à la limite amont de l'aire de tolérance du MAPT avec une largeur égale à celle de l'aire d'approche finale en ce point.

Les dimensions et la forme de l'aire à partir de ce point dépendent du type de procédure d'approche interrompue.

III.10.5. Approche interrompue en ligne droite :

III.10.5.1. Aires :

III.10.5.1.1 Guidage continu sur trajectoire :

Lorsque le guidage sur trajectoire dont bénéficie l'approche interrompue est le prolongement du guidage assuré par l'installation utilisée en approche finale, l'aire d'approche interrompue est le prolongement de l'aire ou des aires définies pour cette installation. (Voir Fig. III.21)

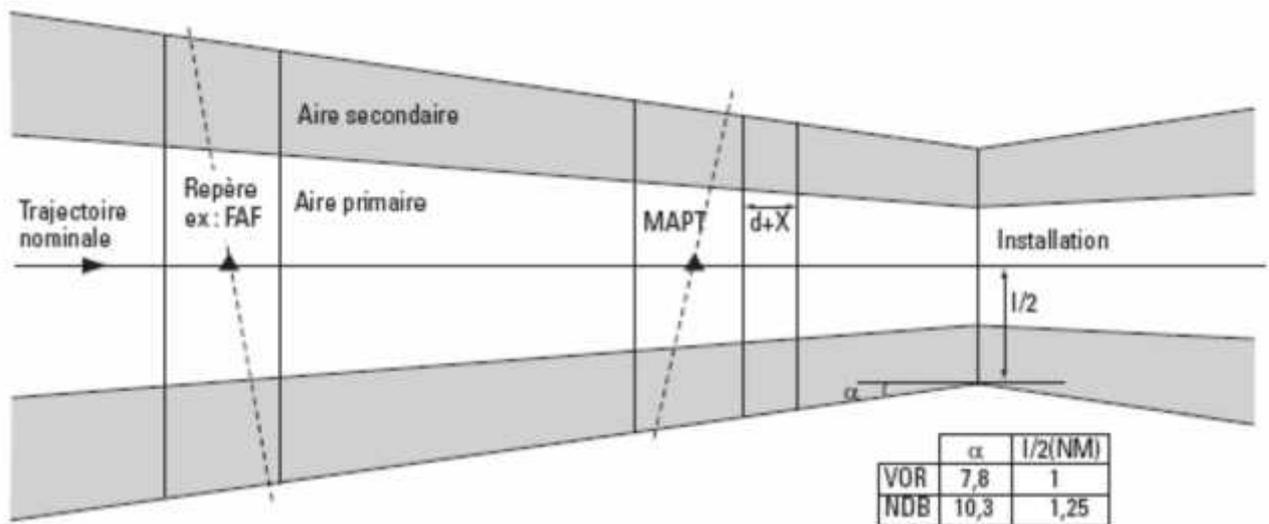


Figure III.21 : Approche interrompue en ligne droite avec guidage continu sur trajectoire

III.10.5.1.2. Guidage supplémentaire sur trajectoire :

Il peut être avantageux pour l'exploitation d'utiliser, au cours de l'élaboration de la procédure d'approche interrompue, des installations convenablement situées pour réduire les dimensions du secteur final. Dans ce cas, les limites du secteur final sont prolongées jusqu'à ce qu'elles coupent les limites appropriées pour l'installation dont on dispose, c'est à dire, pour un VOR, $\pm 1,0$ NM avec une divergence de $7,80^\circ$; pour un NDB, $\pm 1,25$ NM avec une divergence de $10,3^\circ$. (Voir Fig. III.22a et b).

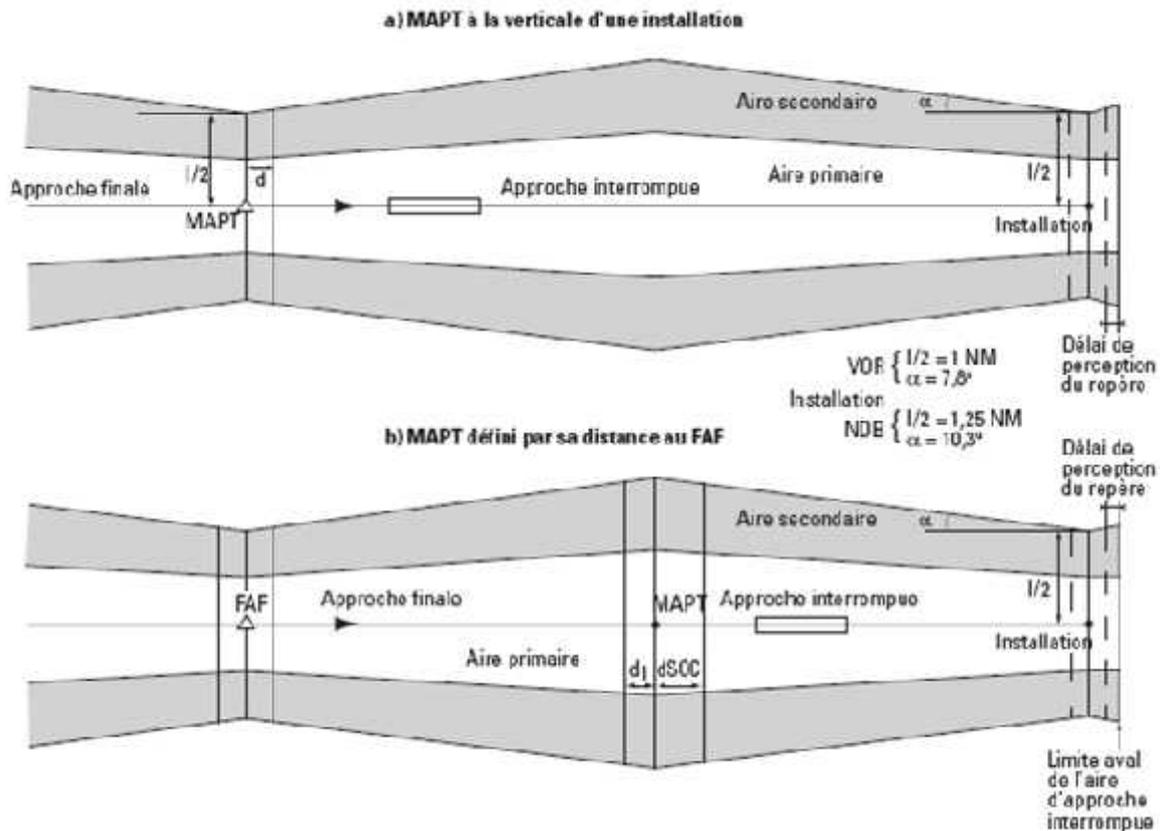


Figure III.22 (a et b) : Approche interrompue en ligne droite avec guidage supplémentaire

III.10.5.2. Marges :

La marge de franchissement d'obstacles est de **30 m** dans la phase intermédiaire et de **50 m** dans la phase finale.

Le principe de l'aire secondaire s'applique à l'aire d'approche interrompue.

III.10.5.3. Calcul de l'OCH d'approche interrompue (OCH_m) : (Voir Fig. III. 23)

Pour chaque obstacle O_i situé dans l'aire d'approche interrompue, on détermine une OCH_{mi} qui permet de survoler cet obstacle avec la MFO requise suivant une pente de **2,5 %**.

$OCH_{mi} = H_{oi} + MFO - doi \cdot \text{tg}Z$ où : H_{oi} = Hauteur de l'obstacle

$MFO = 30 \text{ m}$ en aire primaire (décroissante en aire secondaire)

doi = distance de l'obstacle O_i au SOC, mesurée parallèlement à la trajectoire nominale

Z = angle de montée en approche interrompue

L'OCH_m est la plus élevée des valeurs ainsi obtenues.

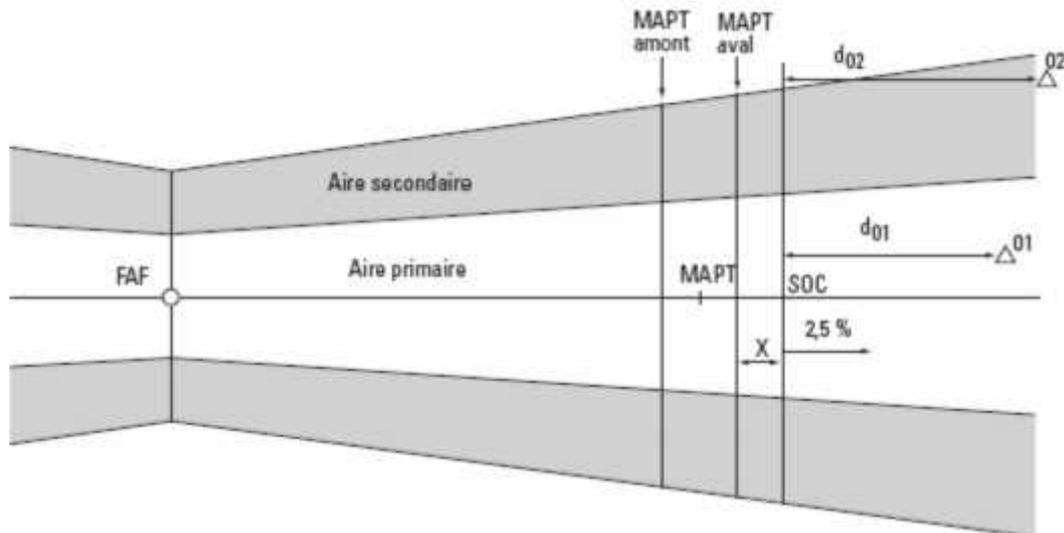


Figure III.23 : Approche interrompue en ligne droite Mesure des distance entre le SOC et les obstacles.

III.10.6. Approche interrompue avec virage :

III.10.6.1. Généralités :

Aucun virage ne doit être prescrit dans la phase initiale de l'approche interrompue. Tout virage prescrit avant la fin de la phase intermédiaire de l'approche interrompue doit être inférieur à 15°.

Les critères relatifs à l'approche interrompue en ligne droite s'appliquent jusqu'au point de virage (TP) pour les virages spécifiés par une altitude/hauteur et jusqu'au TP amont pour les virages amorcés à un TP désigné.

Pour obtenir l'OCA/Hm minimale, il peut être nécessaire d'ajuster par approximations successives l'altitude de virage désignée ou le point de virage désigné.

Lorsque l'angle d'intersection de deux segments successifs de la trajectoire d'approche interrompue dépasse 70°, un repère de début de virage est placé avant la trajectoire à rejoindre, en vue de faciliter le virage d'alignement sur cette trajectoire.

Note : Dans la présente partie, les schémas sont présentés avec la pente nominale de 2,5 %. Pour les pentes différentes.

III.10.6.1.1. Paramètres de virage :

Les paramètres servant de base à la construction des aires de virage sont les suivants :

- **Altitude :** Altitude de l'aérodrome + 1000 ft ou altitude prévue pour le virage.
- **Vitesse indiquée (VI) :** Valeur mentionnée dans le tableau 1-1 pour "l'approche interrompue final.
- **Vitesse propre (Vp) :** VI corrigée en fonction de l'altitude et de la température (voir annexe 8).
- **Vent :** Vent correspondant à une probabilité maximale de 95 % sur une base omnidirectionnelle lorsqu'on dispose de données statistiques sur le vent. Lorsqu'on ne

dispose d'aucune donnée sur le vent, il y a lieu d'utiliser un vent omnidirectionnel de 30 noeuds.

- **Angle d'inclinaison latérale : 15° ;**
- **Tolérance du repère :** Selon le type du repère ;
- **Tolérances techniques de vol :**
 - Temps de réaction du pilote (3 s) + délai de mise en virage (3 s).
 - Tolérance de minutage : 10 s ;

III.10.6.2. Construction des limites de virage :

III.10.6.2.1. Méthode de la spirale :

La limite extérieure de l'aire de protection d'un virage est définie par une spirale résultant de l'application d'un vent omnidirectionnel à la trajectoire de vol idéale. (Voir Fig. III.24 a).

Figure III.24 a : Spirale de virage

r est le rayon de virage (en NM),

E est l'effet du vent (en NM) pendant le temps correspondant à un changement de cap (en degrés).

$$E_{\theta} = \frac{\theta}{R} \times \frac{W}{3}$$

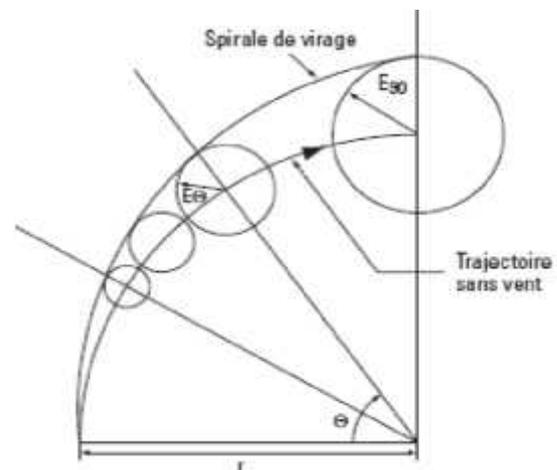
où R est le taux de virage (en °/s) et W est la vitesse du vent (en noeuds).

La limite extérieure de l'aire de protection du virage commence à diverger de 15° par rapport à la trajectoire nominale au point où la tangente à la spirale devient parallèle à la trajectoire nominale après le virage.

La limite intérieure commence au TP amont en partant de celui des deux bords de l'aire qui permet d'obtenir la meilleure protection latérale. Elle se dirige ensuite vers l'extérieur, dans le sens de la route nominale, avec une divergence de 15°.

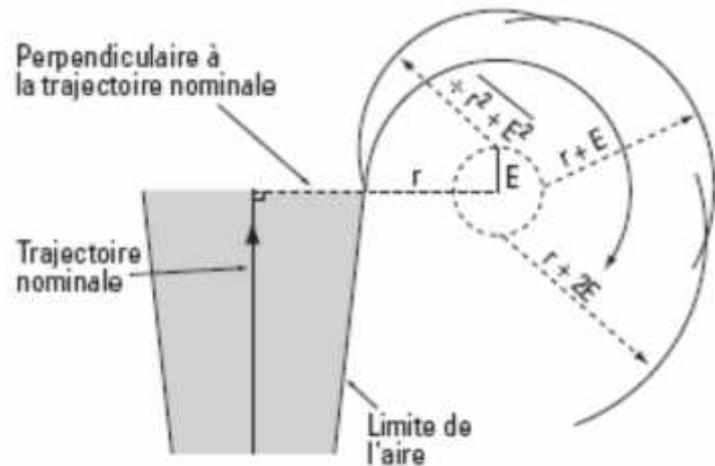
III.10.6.2.2. Méthode de la spirale simplifiée :

Une méthode simplifiée de construction de la spirale peut être utilisée, à l'aide d'arcs de cercles. (Voir Fig. III.24 b et Fig. III.24 c ; la figure III.24.b montre la méthode de construction de la spirale simplifiée et la figure 1.36.c montre comment on l'utilise pour tracer la limite extérieure de l'aire de virage).



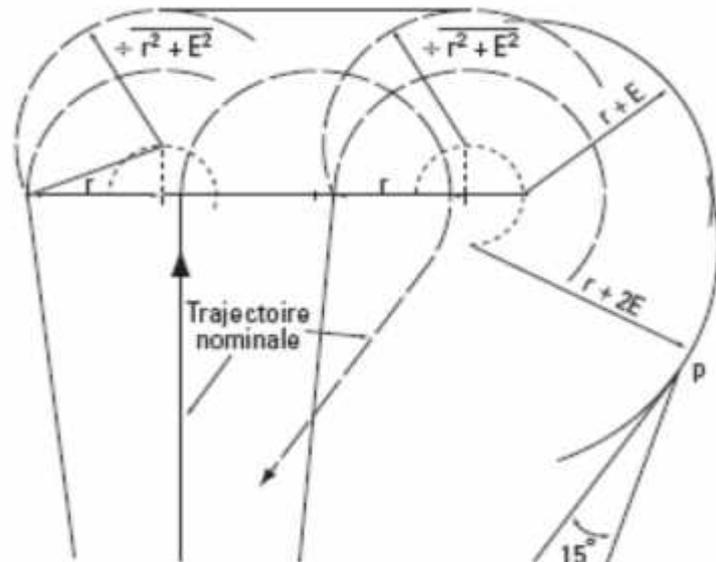
Les limites intérieures et extérieures sont définies de la même manière qu'au paragraphe précédent.

Figure III.24 b : Construction d'une spirale de virage simplifiée.



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

Figure III.24 c



III.10.6.3. Virage amorcé à une altitude/hauteur :

III.10.6.3.1. Généralités :

Un virage est prescrit à une altitude spécifiée en vue de tenir compte de deux sortes d'obstacles pénalisants :

Un obstacle situé dans la direction de l'approche interrompue en ligne droite et qui doit être évité ;

Un obstacle situé par le travers de la trajectoire d'approche interrompue en ligne droite et qui doit être survolé après le virage avec une marge appropriée.

III.10.6.3.2. Aire de mise en virage : (Voir Figure III.25).

L'aire de mise en virage est limitée par les bords des aires initiales et intermédiaires d'approche interrompue. Elle commence au TP amont, qui correspond au MAPT amont. Cette disposition protège les aéronefs qui, à l'arrivée au MAPT, sont déjà à l'altitude/hauteur prescrite. L'aire de mise en virage se termine au TP. Pour déterminer ce TP, on choisit un TP aval satisfaisant en tenant compte des obstacles. Le TP est ensuite porté avant le TP aval à une distance c correspondant à 6 secondes de vol (temps de réaction du pilote (3 s) + délai de mise en virage (3 s)) calculée à $V_p + 30$ kt (V_p vitesse propre d'approche interrompue finale).

Le principe des aires secondaires s'applique au côté extérieur au virage.

Les obstacles situés dans l'aire de mise en virage doivent satisfaire d'une part les critères d'approche interrompue en ligne droite et d'autre part la relation suivante :

$$TNA/H > A/H_{oi} + MFO$$

où TNA/H est l'altitude/hauteur du virage choisie

et $MFO = 50$ m si le virage est supérieur à 15°

et 30 m si le virage est inférieur ou égal à 15° .

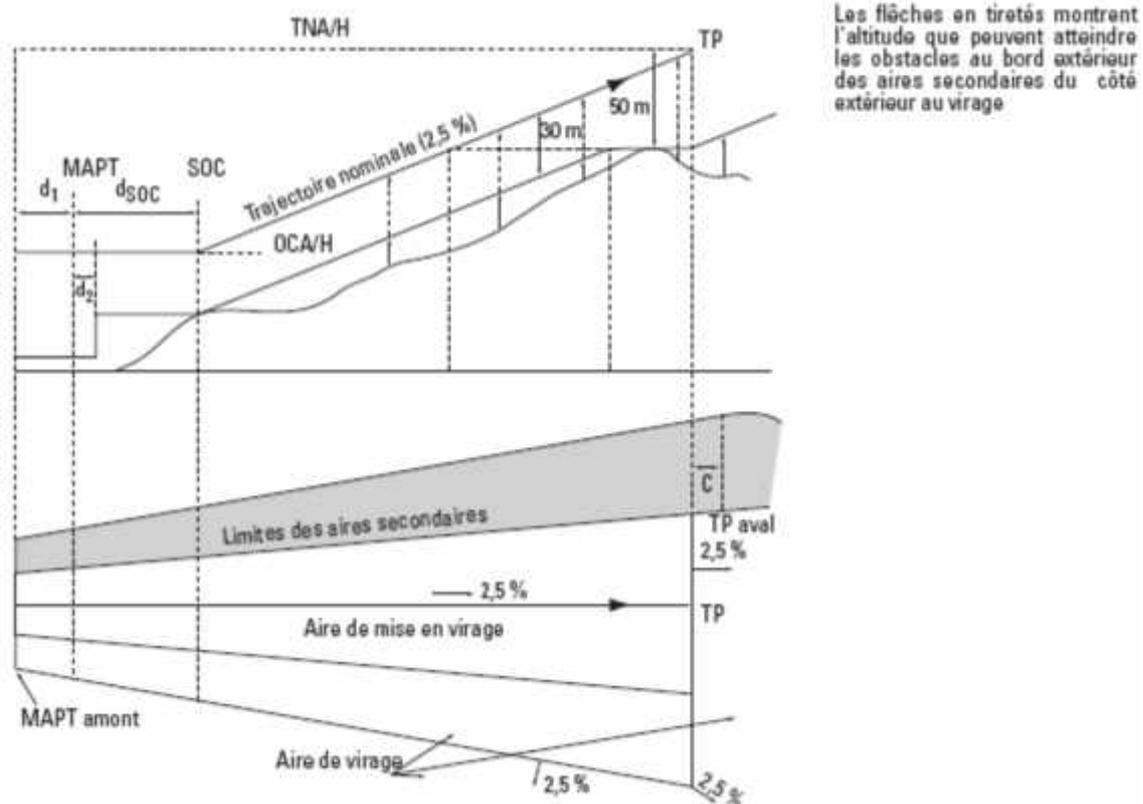


Figure III.25 : Virage à une altitude/hauteur. Marge de franchissement d'obstacles dans les limites longitudinales de l'aire de mise en virage

III.10.6.3.3. Aire de virage : (Voir Fig. III.26 a et b)

L'aire de virage commence au TP amont. Elle inclut l'aire de mise en virage. La protection du virage s'applique à partir du TP aval et les limites intérieure et extérieure de l'aire de virage sont construites de la manière spécifiée au-dessus. La marge de franchissement d'obstacles (MFO) est de 50 m si le virage est supérieur à 15° et de 30 m si le virage est inférieur ou égal à 15°

Le principe des aires secondaires s'applique du côté extérieur au virage ; on construit l'aire secondaire en prolongeant la limite aire primaire/aire secondaire de l'approche interrompue en ligne droite jusqu'à la limite extérieure de la protection du virage.

Les obstacles situés dans cette aire, en dehors de l'aire de mise en virage, doivent satisfaire la relation suivante :

$TNA/H > A/HO_i + MFO - d_{0i} \operatorname{tg}Z$ où TNA/H est l'altitude/hauteur de virage choisie

d_{0i} est la distance la plus courte de l'obstacle O_i à la limite de l'aire de mise en virage et Z est l'angle de montée en approche interrompue

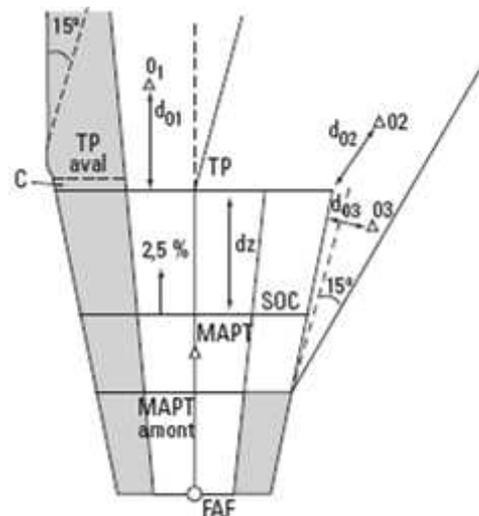


Figure III.26 a : Virage à une altitude/hauteur
(angle de virage 15°)

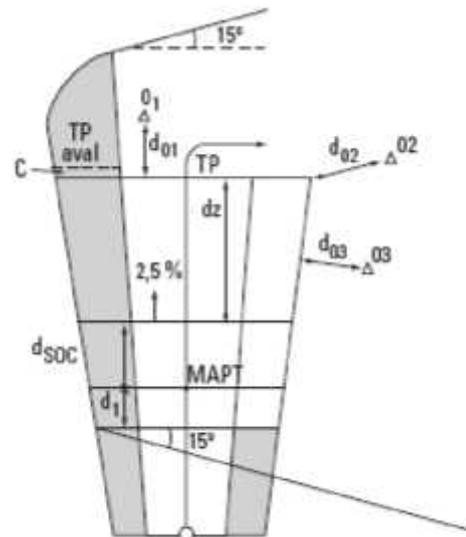


Figure III.26 b : Virage à une altitude/hauteur
(angle de virage > 15°)

III.10.6.3.4. Calcul de l'OCH d'approche interrompue :

Lorsque la TNA/H aura été ajustée de manière à respecter les critères précédents, en agissant à la fois sur la position du MAPT et sur la position du SOC, l'OCH est obtenue par la relation suivante :

$$\text{OCH m} = \text{TNH} - dz \operatorname{tg} z$$

où dz est la distance horizontale la plus courte entre le SOC et le TP

et Z est l'angle de montée en approche interrompue

III.10.6.3.5. Protection des virages prématurés :

Si la procédure ne spécifie pas que les virages ne doivent pas commencer avant le MAPT, il faut tenir compte d'une aire supplémentaire à l'extérieur de l'aire d'approche finale (Voir Fig. III.39). Dans cette aire, l'altitude/hauteur des obstacles doit satisfaire la relation :

$\text{TNA/H} > \text{A/Ho}_i + 50 \text{ m} - \text{Do}_i \operatorname{tg} Z$ où Do_i est la distance la plus courte entre l'obstacle et le bord de l'aire d'approche finale et Z est l'angle de montée en approche interrompue

S'il n'est pas possible de respecter ce critère, la procédure doit interdire les virages avant le MAPT.

III.10.6.4. Virage amorcé à un TP désigné :

III.10.6.4.1. Généralités :

L'établissement d'une procédure d'approche interrompue avec virage à un TP désigné est déconseillé lorsqu'il n'est pas possible de matérialiser le TP par un repère radioélectrique acceptable. Toutefois lorsqu'aucune autre solution n'est envisageable, le point de virage pourra être défini par sa distance au MAPT à condition que ce dernier soit lui-même matérialisé par un repère radioélectrique.

Un TP étant désigné, les critères d'approche interrompue en ligne droite s'appliquent jusqu'au TP amont.

III.10.6.4.2. Aire de mise en virage :

Cette aire correspond à l'aire de tolérance du point de virage.

a) avec repère de TP

Les limites longitudinales de l'aire de tolérance du TP se définissent comme suit :

- La limite amont de l'aire de tolérance du TP est une perpendiculaire à la route qui passe par la limite amont de l'aire de tolérance du repère ou de l'installation.
- La limite aval de l'aire de tolérance du TP est calculée à partir d'une perpendiculaire à la route qui passe par la limite aval de l'aire de tolérance du repère ou de l'installation déplacée dans la direction du vol sur une distance c correspondant à 6 secondes de vol (délai de perception du repère (3 s) + délai de mise en virage (3 s)) à la vitesse

maximale d'approche interrompue finale pour la catégorie considérée, augmentée d'une composante vent arrière de 30 nœuds.

De plus le repère définissant le point de virage doit satisfaire la condition suivante :

Les deux points d'intersection de l'axe sécant définissant le repère avec les limites de l'aire d'approche interrompue doivent se situer à l'intérieur des limites longitudinales de l'aire de tolérance du repère.

Si le TP est défini par la verticale d'une installation radioélectrique (VOR, NDB), la tolérance de TP est de $\pm 0,5$ NM.

b) sans repère de TP (TP défini par sa distance D du MAPT nominal)

La distance entre le MAPT nominal et le TP nominal ne doit pas dépasser 10 NM. Le calcul de l'aire de mise en virage est effectué à partir des paramètres suivants :

- **Distance MAPT-TP : D**
- **Vitesse Vapi1** : Vitesse propre d'approche interrompue intermédiaire calculée à la température ATI - 10°C
- **Vapi2** : Vitesse propre d'approche interrompue intermédiaire calculée à la température ATI + 15°C
- **Tolérance du MAPT :**
 - Distance entre la limite amont de l'aire de tolérance du MAPT et le MAPT,
 - Distance entre la limite aval de l'aire de tolérance du MAPT et le MAPT.

❖ Position amont du TP (distance P1 du TP)

- Tolérance amont du MAPT : a
- Distance correspondant à la tolérance de minutage de 10 secondes à la vitesse Vapi : $10 V_{api}/3600$
- Effet de vent debout de 30 kts : $30D/V_p$

La distance P1 correspond au maximum de la somme quadratique P1 (Vapi) de ces trois éléments :

$$P_1(V) = \sqrt{a^2 + \frac{1}{3} \frac{V^2}{V_p} + \frac{3}{V} D^2} \quad (\text{Distances en NM - vitesses en kt})$$

Dans la gamme des vitesses comprises entre Vapi1 et Vapi2, cette fonction atteint son maximum pour

Vapi1 ou Vapi2 :

$$P1 = [\text{Sup } P1(V_{api1}), P1(V_{api2})]$$

❖ Position aval du TP (distance P2 du TP) :

- Tolérance aval du MAPT : b
- Distance correspondant à la tolérance de minutage (10 s) + temps de réaction du pilote (3 s) + délai de mise en virage (3 s) à la vitesse V_{api} : $16 V_{api}/3600$
- 3600 effet de vent arrière de 30 kt : $30 D/V_{api}$

$$P_1(V) = \sqrt{b^2 + \frac{1}{3} \frac{V^2}{V^2} + \frac{3}{V} \frac{D^2}{V}} \quad (\text{Distances en NM - vitesses en kt})$$

Comme précédemment $P_2 = [\text{Sup } P_2 (V_{api1}), P_2 (V_{api2})]$

La marge de franchissement d'obstacles dans l'aire de mise en virage est de **30 m** si l'angle de virage est inférieur ou égal à 15° et de **50 m** si le virage est supérieur à 15° .

Le principe des aires secondaires, lorsqu'elles existent, s'applique.

III.10.6.4.3. Aire de virage :

L'aire de virage commence au TP amont. Elle inclut l'aire de mise en virage. La protection du virage s'applique à partir du TP aval. Les limites intérieure et extérieure du virage dépendent du type de repère de TP et de l'existence d'un guidage ultérieur.

III.10.6.4.3.1. TP matérialisé par la verticale d'une installation (NDB ou VOR) :(Voir Fig. III. 27)

On appelle aire associée à l'installation, l'aire correspondant à une approche interrompue en ligne droite ayant pour largeur, la largeur de l'aire au travers de l'installation, à laquelle on a fait subir une rotation d'un angle égal à l'angle de virage.

La limite intérieure de l'aire de virage est construite comme en III.10.6.2 et prolongée jusqu'au point où elle coupe l'aire associée à l'installation ; à partir de ce point, c'est la limite intérieure de cette aire qui est prise en compte.

Pour construire la limite extérieure, il faut tenir compte des débordements au cours du virage à la verticale de l'installation. La limite extérieure de l'aire **primaire** se compose de la spirale protégeant le virage, jusqu'au point où sa tangente fait un angle de 30° avec la trajectoire nominale après le virage, puis de cette tangente jusqu'au point où elle coupe la limite extérieure de l'aire **primaire** associée à l'installation.

La limite extérieure de l'aire s'obtient en ajoutant une aire secondaire d'une largeur constante pendant le virage et jusqu'au point où elle coupe la limite extérieure de l'aire associée à l'installation.

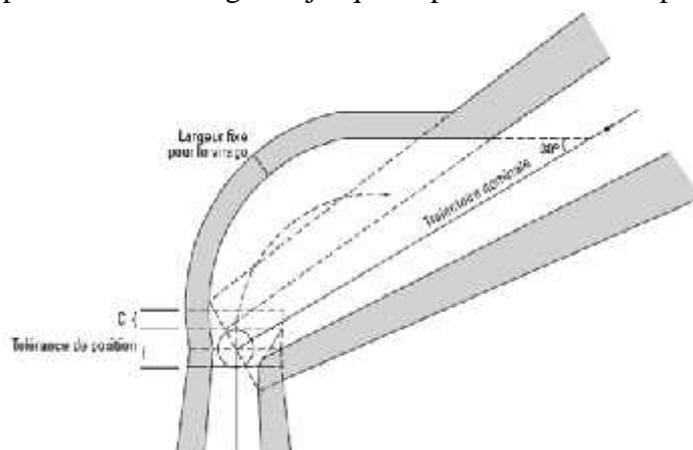


Figure III.27: Approche interrompue avec virage à un TP matérialisé par une installation guidage ultérieur

III.10.6.4.3.2. TP matérialisé par un repère autre qu'une installation ou défini par sa distance au MAPT :

Les limites intérieures et extérieures de l'aire de virage sont construites comme spécifié ci-dessus.

TP matérialisé par un repère autre qu'une installation : Voir Fig. III. 28

TP défini par sa distance au MAPT : Voir Fig. III.29

$$P2 (V_{api}) = b^2 + 16 V_{api}^2 + 30 D^2 \quad (\text{distances en NM - vitesses en kt})$$

$$3600 V_{api}$$

Figure III.28 : Approche interrompue avec un virage à un TP matérialisé par un repère autre qu'une installation (angle de virage supérieur à 15°)

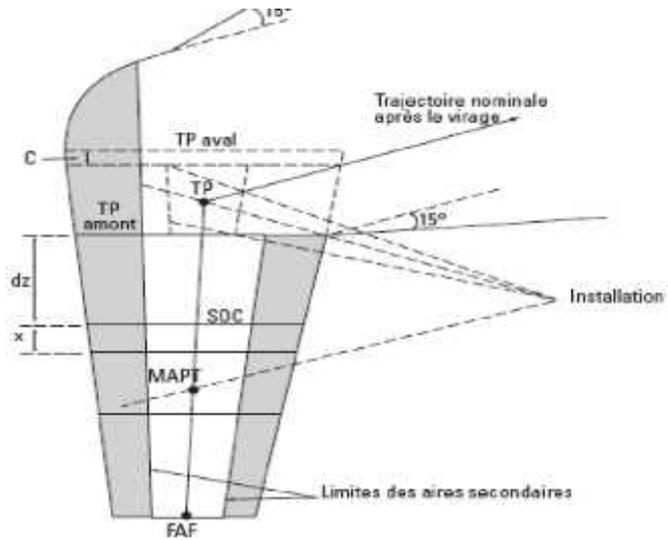
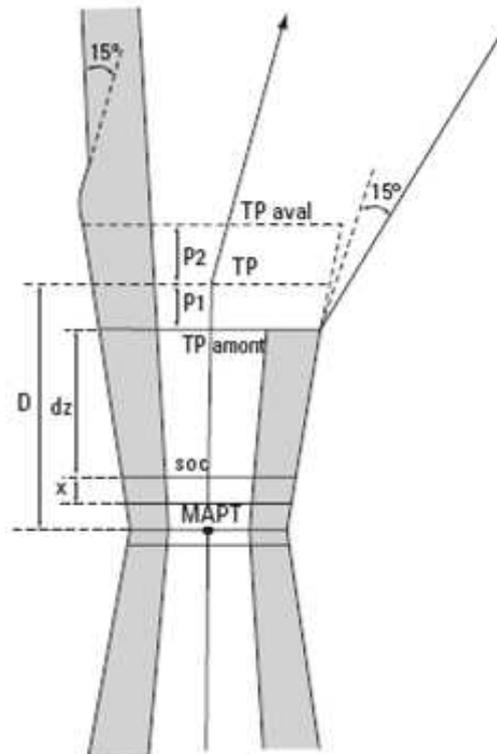


Figure III.29 : Approche interrompue avec un virage à un TP défini par sa distance au MAPT (altération de cap <15°)



III.10.6.4.3.3. Marge de franchissement d'obstacles :

Dans l'aire de virage, la marge de franchissement d'obstacles (MFO) est de **30 m**, si l'angle de virage est inférieur ou égal à 15° et de **50 m** si l'angle de virage est supérieur à 15° . Le principe des aires secondaires s'applique au coté extérieur au virage, ainsi que dans le cas d'un virage à la verticale d'une installation ou d'un guidage supplémentaire à l'aire protégeant la trajectoire ultérieure au virage.

III.10.6.4.4. Calcul de l'OCH d'approche interrompue (OCHm) (Voir Fig. III.30)

Les critères d'approche interrompue en ligne droite s'appliquent jusqu'au TP amont ; on détermine donc, pour cette partie de l'approche interrompue, une OCHm1.

Pour chaque obstacle O_i situé dans l'aire de virage, on détermine une OCHmi qui permet de survoler cet obstacle, avec la MFO requise, suivant une pente de 2, 5 % :

$$\text{OCHmi} = \text{Hoi} + \text{MFO} - (\text{doi} + \text{dz}) \text{tgz}$$

où

Hoi = hauteur de l'obstacle

doi = distance la plus courte entre l'obstacle O_i et la limite amont de l'aire de tolérance de TP

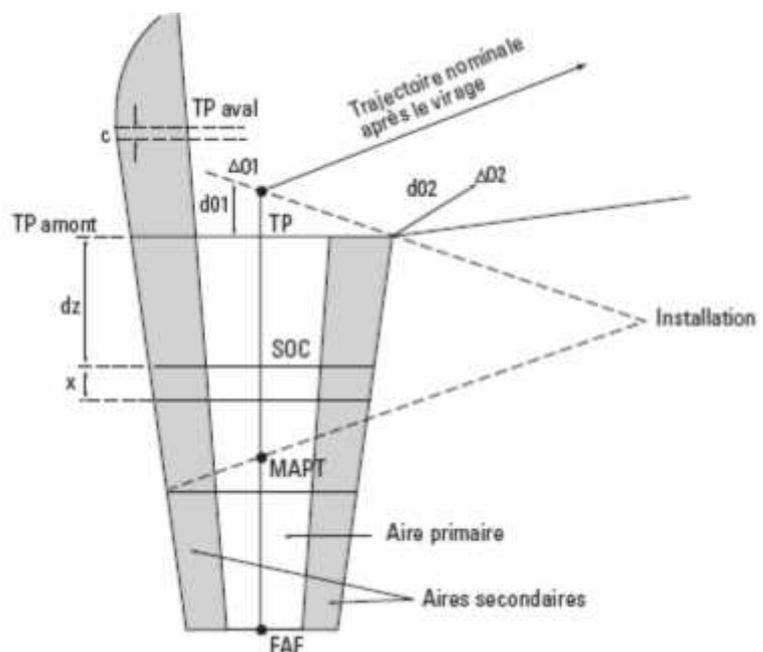
dz = distance la plus courte, mesurée parallèlement à la trajectoire nominale, entre le SOC et la limite amont de l'aire de tolérance de TP

z = angle de montée en approche interrompue.

La plus grande de ces valeurs détermine l'OCHm2.

L'OCHm de l'approche interrompue est la plus grande des deux valeurs OCHm1 ou OCHm2.

**Figure III.30 : Approche interrompue avec virage
Mesure des distances par rapport aux obstacles**



III.10.6.5. Virage au MAPT : (Voir Fig. III.31)

III.10.6.5.1. Généralités :

Dans certains cas, il peut être nécessaire de prescrire un virage d'approche interrompue au MAPT.

III.10.5.2. Aire de mise en virage :

La limite amont de l'aire de mise en virage est la limite amont du MAPT.

La limite aval de l'aire de mise en virage est une perpendiculaire à la route dont la distance à la limite aval de l'aire de tolérance du MAPT est égale à la tolérance de transition X.

III.10.6.5.3. Aire de virage :

L'aire de virage commence au MAPT amont. Elle inclut l'aire de mise en virage.

La protection du virage s'applique à partir de la limite aval de l'aire de mise en virage décalée du délai de mise en virage (3 secondes de vol à la vitesse maximale d'approche interrompue finale pour la catégorie considérée, augmentée d'un composant vent arrière de 30 nœuds).

III.10.6.5.4. Marges de franchissement d'obstacles :

La MFO d'approche finale s'applique dans l'aire de tolérance du MAPT.

Dans le reste de l'aire de mise en virage, les valeurs de MFO d'approche interrompue sont identiques à celles retenues pour le cas du virage à un TP désigné.

III.10.6.5.5. Calcul de l'OCH d'approche interrompue (OCHm) :

Pour chaque obstacle O_i situé dans l'aire de virage et en dehors de l'aire de mise en virage, on détermine une OCH_{mi} qui permet de survoler cet obstacle avec la MFO requise suivant la méthode ci-après :

On calcule la distance la plus courte qui doit être indiquée à la figure III.30.

$$OCH_{mi} = HO_i + MFO - doit_{gz}$$

La plus grande des OCH_{mi} détermine l'OCHm.

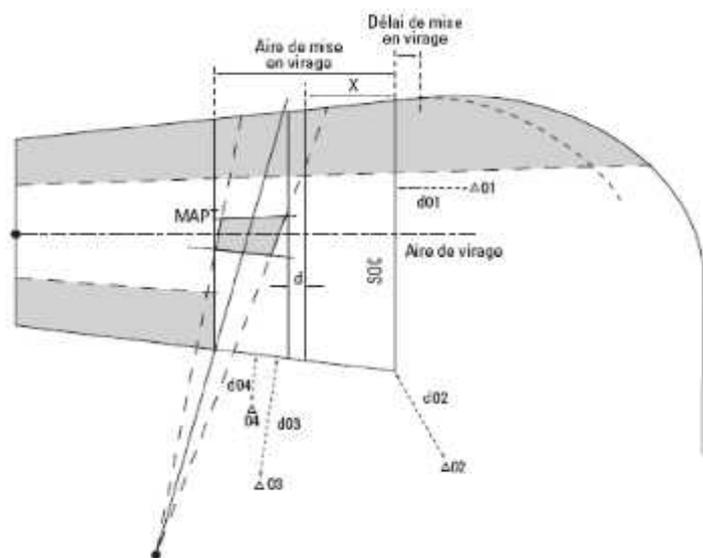


Figure III.31 : Virage au MAPT

Remarque :

Le principe de l'aire secondaire s'applique du côté extérieur au virage.

III.11. Manœuvre à vue imposé (VPT) :

Cette phase de la procédure est établie lorsque l'atterrissage peut s'effectuer dans une direction différente de celle de l'approche finale aux instruments et que la trajectoire à suivre en vue du sol entre la fin de la phase aux instruments et l'atterrissage sur la piste peut être définie avec précision.

Cette trajectoire doit être entièrement comprise à l'intérieur du périmètre de l'aire de manœuvre à vue libre (MVL) définie pour les catégories d'aéronefs considérées et étendue si nécessaire

III.12. Manœuvre à vue libre (MVL)**III.12.1. Généralités**

Une aire de manœuvre à vue libre (MVL) est établie lorsque l'atterrissage peut s'effectuer dans une direction différente de celle de l'approche finale aux instruments.

III.12.2. Aire de manœuvre à vue libre (Voir Fig. III.32 et Fig. III.32)

Les dimensions de l'aire de manœuvre à vue libre varient selon la catégorie d'aéronefs. L'aire est obtenue en traçant à partir du seuil de chaque piste utilisable, un arc de cercle de rayon approprié (R_c), correspondant à la catégorie d'aéronefs la plus rapide pouvant atterrir sur cette piste, puis en menant les tangentes à ces arcs.

Lorsqu'une manœuvre à vue imposée et une manœuvre à vue libre sont établies pour la même piste, l'aire de manœuvre à vue libre est, si nécessaire, étendue pour englober l'aire de manœuvre à vue imposée correspondant à la même catégorie d'aéronefs.

Figure III.32 : Aires de manœuvre à vue libre
Pistes principales ouvertes aux catégories A,
B, C, D
Pistes courtes interdites aux MVL

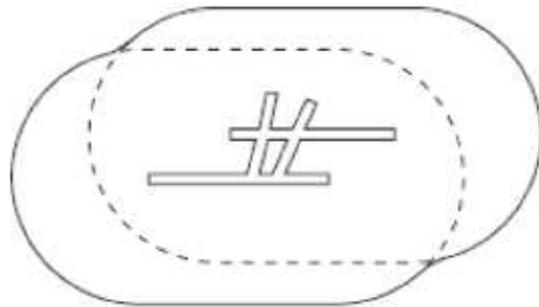
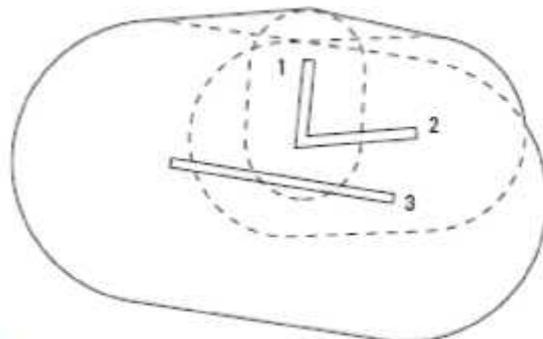


Figure III.33 : Aires de manœuvre à vue libre.
Piste 1 ouverte à la catégorie A
Piste 2 ouverte à la catégorie A, B, C
Piste 3 ouverte à toute à toutes les catégories



❖ Réduction de l'aire :

L'aire de manœuvre à vue libre ainsi construite contient un obstacle important, il est possible, dans certains cas, d'interdire la manœuvre dans un secteur contenant cet obstacle. La trajectoire nominale d'approche finale de la procédure directe ne doit pas traverser le secteur interdit (excepté le demi-couloir de manœuvre à vue imposée pour la catégorie d'aéronefs considérée).

❖ Calcul du rayon Rc de l'aire de manœuvre à vue libre :

Le rayon Rc de l'aire de manœuvre à vue libre est calculé en utilisant la formule :

$$Rc = 2 r + S$$

Avec r = rayon de virage

S = longueur du segment rectiligne

❖ Calcul du rayon de virage :

- Vitesse indiquée : pour chaque catégorie d'aéronefs, vitesse indiquée maximale pour manœuvre à vue (imposée ou libre) - voir tableau III.1.
- Vitesse vraie : déduite de la vitesse indiquée, en considérant une altitude de vol égale à l'altitude de l'aérodrome + 2 000 pieds et une température égale à ATI + 15°.
- Vent : 25 kt pendant tout le virage ;

La vitesse prise en compte pour calculer le rayon de virage est égale à la vitesse vraie majorée de la vitesse forfaitaire du vent (25 kt).

- Angle d'inclinaison latérale : angle effectif moyen de 20°.

❖ Longueur du segment rectiligne :

La longueur du segment rectiligne est de 0,8 NM. (Cette valeur respecte les valeurs minimales des PANS-OPS de l'OACI et a été déterminée de telle façon que pour une même catégorie d'aéronefs, une aire de manœuvre à vue imposée puisse être incluse dans l'aire de manœuvre à vue libre correspondante).

III.12.3. Marge de franchissement d'obstacles et détermination de l'OCH :

L'OCH de manœuvre à vue libre est égale à la plus grande des trois valeurs suivantes :

- OCH de la procédure d'approche aux instruments (OCH 1),
- Hauteur de l'obstacle le plus élevé situé dans l'aire MVL majorée de la MFO (OCH 2).
- OCH minimale

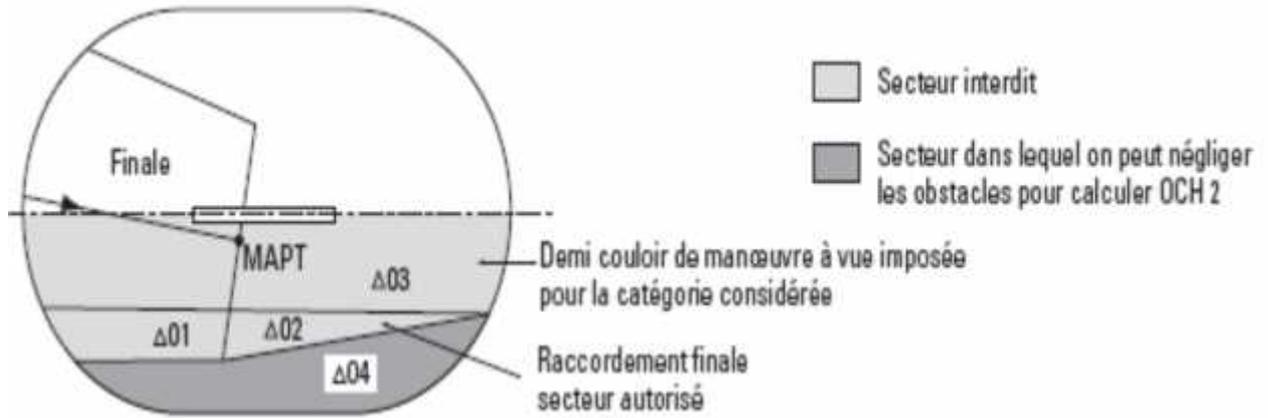


Figure III.34

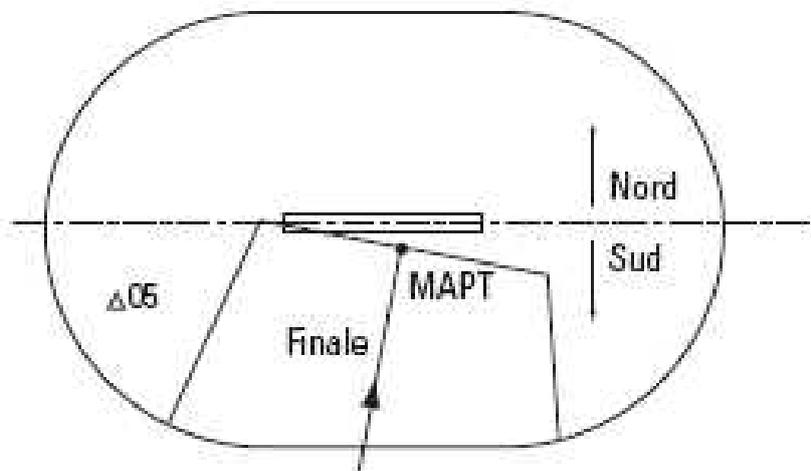


Figure III.35

On ne peut pas négliger 05 en interdisant le secteur Sud, car la trajectoire nominale d'approche finale ne peut pas traverser le secteur interdit, sauf dans le demi-couloir de manœuvre à vue imposée pour la catégorie d'aéronefs considérée.

IV.1. Généralités :

L'Algérie se trouve au carrefour du trafic EST/OUEST et NORD/SUD. Cet emplacement stratégique en fait un partenaire incontournable dans les grandes rencontres qu'organise l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) dont elle est membre.

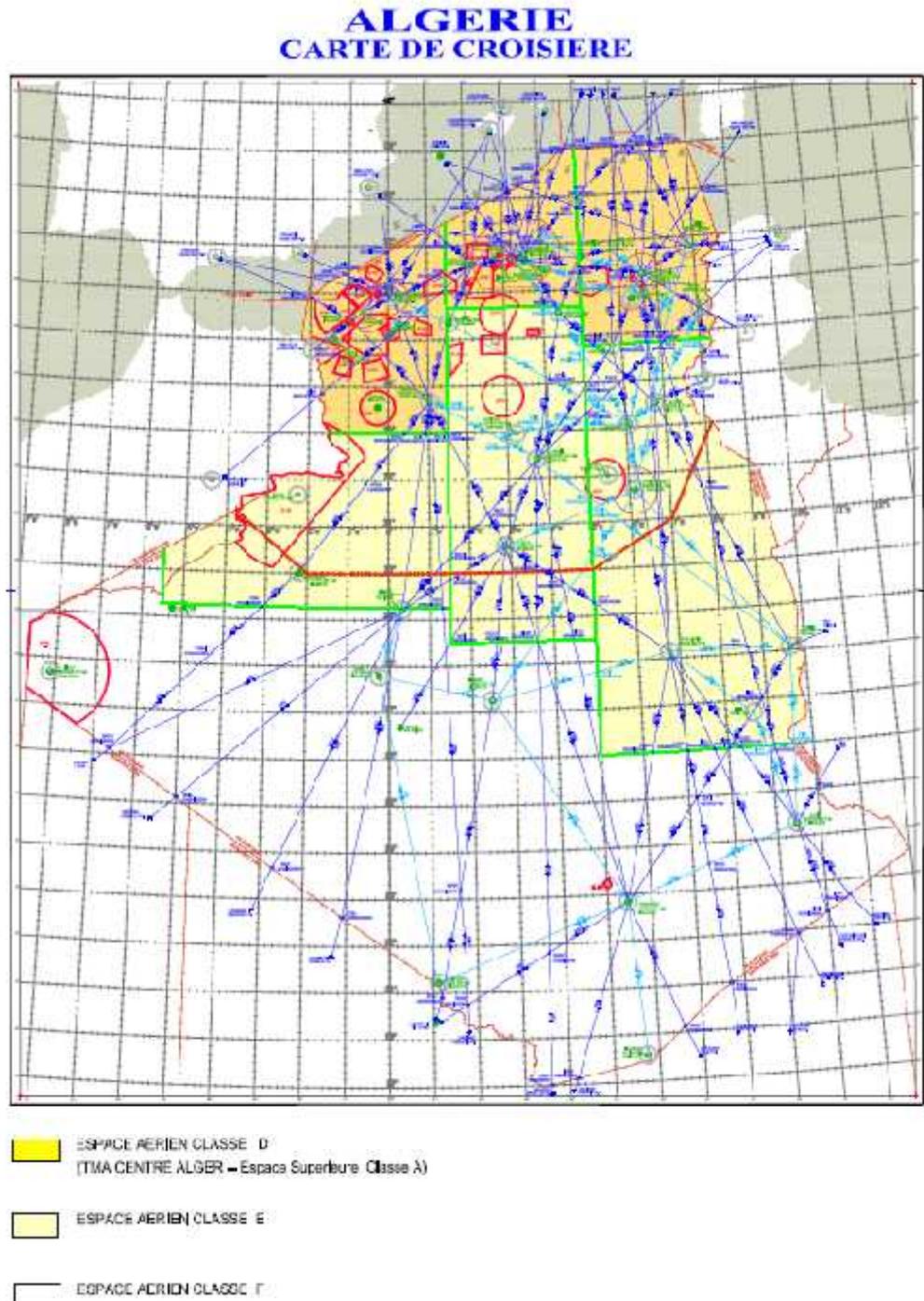


Fig. IV.1 sectorisation actuelle (carte de croisière)

IV.1.2. Le service de contrôle d'approche de TEBESSA :

La gestion et le contrôle des trajectoires des aéronefs autour des aéroports de TEBESSA qui à une moyenne densité de trafic aérien, est assurée par le service d'approche de ANNABA qui gère l'ensemble du trafic à l'arrivée et au départ de ces aéroports.

IV.1.3. La Sectorisation de l'espace aérien :

Le tableau suivant résume la classification des sept secteurs en Algérie :

Secteurs		classe	Limite Inférieure	Limite Supérieure
Centre Alger	Supérieur	A	FL245	FL 450
	Inférieur	D	450 mètre GND / MSL	FL245
Secteur Nord / Est		D	450 mètre GND / MSL	FL450
Secteur Nord / Ouest		D	450 mètre GND / MSL	FL450
Secteur Sud / Centre		F	GND / MSL	UNL
Secteur Sud / Est		F	GND / MSL	UNL
Secteur Sud / Ouest		F	GND / MSL	UNL
Secteur Sud / Sud		G	GND / MSL	UNL

- **Les limites en plan du secteur considéré (NORD/EST) :**

Ligne joignant les points 3900N 00800E - 3656N 00839E puis le point d'intersection de la frontière Algéro /Tunisienne avec la côte méditerranéenne et la frontière Algéro/Tunisienne jusqu'à son intersection avec le parallèle 3448N ainsi que 3448N 00500E - 3900N 00500E - 3900N 00800E.

- **Les aéroports à l'intérieur du secteur NORD – EST :**

A l'intérieur de ce secteur il y a 8 aéroports: JIJEL, ANNABA, **TEBESSA**, CONSTANTINE, BATNA, SETIF, BEJAIA et BISKRA.

IV.1.4. Description de l'aéroport de TEBESSA :

L'aéroport international de TEBESSA se trouve dans l'espace aérien appartenant à la classification D dont les coordonnées géographiques sont **352557N 0080732E**.

A. Caractéristiques physiques :

- ❖ L'altitude de référence du terrain est de : 811 mètres.
- ❖ Température de référence : 34 °C.

- ❖ La déclinaison magnétique : 0° W.
- ❖ L'altitude de transition est de : 2340 mètres.
- ❖ Types de trafic autorisés : IFR/VFR.

En matière d'infrastructure, l'aérodrome se compose en deux pistes :

➔ **Une Piste principale 11/29 :**

- Orientation magnétique : 113°/293° ;
- Coordonnées géographiques :
 - ❖ THR 11 : 35 26 18 N 00 80 631 E
 - ❖ THR 29 : 35 25 40 N 00 80 820 E
- Dimensions : 3000 x 45 mètres.
- Résistance : PCN 59 F/D/W/T
- Nature de revêtement : Asphalte.

➔ **Une Piste secondaire 12/30 :**

- Orientation magnétique : 124°/304° ;
- Coordonnées géographiques :
 - ❖ THR 12 : 35 26 08 N 00 80 635 E
 - ❖ THR 30 : 35 25 27 N 00 80 756 E.
- Dimensions : 2400 x 30 mètres.
- Résistance : PCN 59 F/D/W/T.
- Nature de revêtement : Asphalte.

B. Classification de l'aérodrome et chiffre de code :

L'avion le plus critique est le : **B 737 – 600**

Tableau 1-1. Code de référence d'aérodrome
(voir 1.3.2 à 1.3.4)

Chiffre de code (1)	Élément de code 1		Élément de code 2		
	Distance de référence de l'avion (2)	Lettre de code (3)	Envergure (4)	Largeur hors tout du train principal ^a (5)	
1	moins de 800 m	A	moins de 15 m	moins de 4,5 m	
2	de 800 m à 1 200 m exclus	B	de 15 m à 24 m exclus	de 4,5 m à 6 m exclus	
3	de 1 200 m à 1 800 m exclus	C	de 24 m à 36 m exclus	de 6 m à 9 m exclus	
4	1 800 m et plus	D	de 36 m à 52 m exclus	de 9 m à 14 m exclus	
		E	de 52 m à 65 m exclus	de 9 m à 14 m exclus	
		F	de 65 m à 80 m exclus	de 14 m à 16 m exclus	

a. Distance entre les bords extérieurs des roues du train principal.

Alors nos aérodromes sont successivement de codes 4 et 3.

C. Les Aides de radionavigation et d'atterrissage :

Type d'aide CAT d'ILS/MLS (pour VOR/ILS/MLS indiquer déclinaison)	Identification	Fréquences	Heures de fonctionnement	Coordonnées de l'emplacement de l'antenne d'émission	Altitude de l'antenne d'émission DME	Observateur
1	1	3	4	5	6	7
CVOR/DME	TBS	114.5 CH 92X	H24	352724 N 0080407 E		304° 237 NM THR 12

D. Les zones à statut particulier :

L'aérodrome de TEBESSA est entouré de 5 zones à statut particulier :

Identification	Type de zone	Limites supérieures et inférieures	Observations
DA-P80 OUM EL BOUAGHI	Interdite	FL 280 / GND	H 24
DA-R77 OUM EL BOUAGHI	Réglémentée	Annoncée par NOTAM	Activité annoncée par NOTAM
DA-D53 OUM EL BOUAGHI	Dangereuse	UNL / GND	H 24
DA-D55 OUM EL BOUAGHI	Dangereuse	FL 280 / GND	H 240
DA-D59 OUM EL BOUAGHI	Dangereuse	UNL / GND	H 24

E. Réseaux de routes existants :

- ➔ Ver Constantine sur le radial 305 °
- ➔ Ver Ghardaïa sur le radial 229 °
- ➔ Ver El Oued sur le radial 208 °
- ➔ Ver DAFRI sur le radial 358 °
- ➔ Ver Annaba sur le radial 283 °.

VI.2. Etude de site :

❖ Situation actuelle du moyen de radionavigation :

Le trafic aérien au tour de l'aéroport de TEBESSA est basé sur le moyen CVOR/DME situé à 3 Nm de seuil de piste principale (hors enceinte aéroportuaire). Cet emplacement provoque les inconvénients suivants :

- ◆ De point de vue description :
 - ➔ Problème de gardiennage ;
 - ➔ Terrain d'emplacement marécageux ;
 - ➔ Problème d'accès aux maintenances lors d'une panne ;
 - ➔ Installation énergétique ;
 - ➔ Temps de maintenance très élevé.
- ◆ De point de vue procédures de vols :

- Proximité des zones interdites.
- Proximité du territoire Tunisienne lors du manœuvre.

❖ Etude préliminaire :

Le but est de trouvé un site d'explantation qu'élimine les inconvénients décrie au-dessus.

Après une visite visuelle, 4 sites sont définie :

- A 1000 m de l'axe de piste principale, avec les cordonnées 35°26'36.73''N 8°7'21.23''E. Figure VI.2
- A 500 m de l'axe de piste 29, avec les cordonnées 35°25'22,18'' N 8°8'41.21'' E. Figure VI.3.
- A l'intersection des deux axes de pistes (11 et 12). Figure VI.4.
- A 250 m de l'axe de piste 11, 12 et la brettèle, avec les cordonnées **35°25'54.13'' N 8°7'17.57'' E**. Figure VI.5.

Après analyse de ces 4 sites, le quatrième site est le meilleure chois car :

- Sa situation dans l'enceinte aéroportuaire, est qui provoque l'élimination de:
 - Problème de gardiennage ;
 - Problème énergétique ;
 - Problème d'accès aux maintenances ;
 - Temps élevé de maintenance ;
 - Terrain marécageux ;

❖ Emplacement du moyen (voir chapitre V):

L'emplacement du projet doit respecter les critères des :

- Plans de servitude aéronautique PSA;
- Plans de servitude Radioélectrique PSR ;

❖ Résultats obtenues :

- Ver Annaba QDM 284 ;
- Ver Constantine QDM 306 ;
- Ver Ghardaïa QDM 230 ;
- Ver El Oued QDM 210 ;
- Ver DAFRI QDM 180 ;



Figure VI.2 Premier site



Figure VI.3 Deuxième site



Figure VI.4 Troisième site



Figure VI.5 Cinquième site

V.1. Servitude Aéronautique :

V.1.1. Définition:

Les servitudes aéronautiques sont destinées à assurer la protection d'un aéroport contre les obstacles, de façon à ce que les avions puissent y atterrir et décoller dans des bonnes conditions de sécurité et de régularité.

Afin de préserver l'avenir, l'aéroport est protégé pour les caractéristiques les plus grandes qu'il pourra avoir.

Deux catégories de servitudes protègent les aéroports :

- les servitudes aéronautiques de dégagement ;
- les servitudes aéronautiques de balisage.

V.1.2. Servitudes aéronautiques de dégagements :

Elles sont reportées sur un plan de dégagement. Les surfaces de dégagement, figurant sur ce plan, permettent de déterminer les altitudes que doivent respecter les obstacles.

Les servitudes peuvent entraîner :

- Une limitation de hauteur pour les constructions, les arbres ou diverses installations (pylônes, antennes, obstacles filiformes, etc.)
- La possibilité, pour l'administration, de demander la suppression des obstacles gênants existants.

Les servitudes aéronautiques sont soumises à une enquête publique.

Pour chaque aéroport il convient de se reporter au "plan de dégagement," soumis à l'enquête, ou approuvé.

Les surfaces de dégagement comportent les éléments indiqués sur les figures qui suivent (perspective et schéma).

Elles se déterminent à partir d'un rectangle (non matérialisé au sol) entourant la piste et appelé périmètre d'appui.

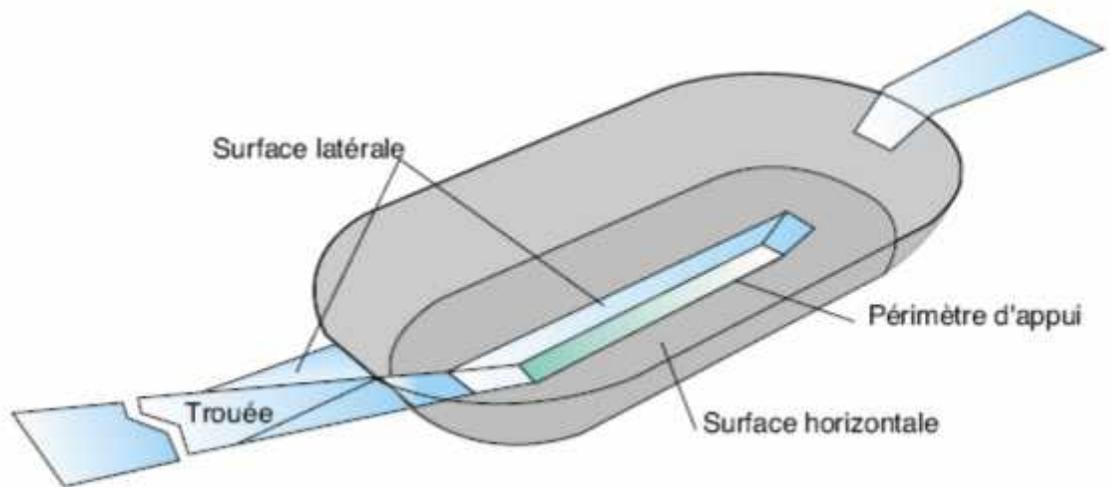
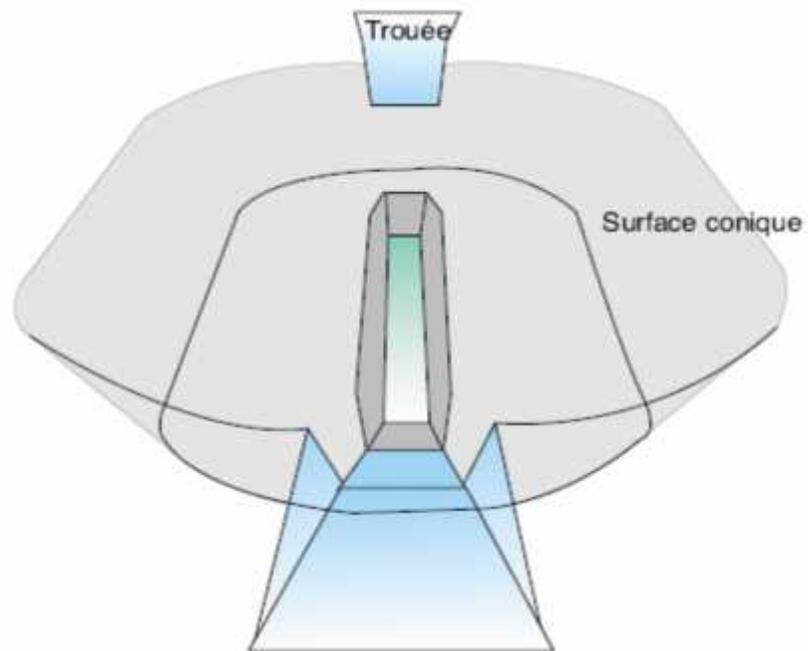


Figure V.1 Vues en perspective des surfaces de dégagements



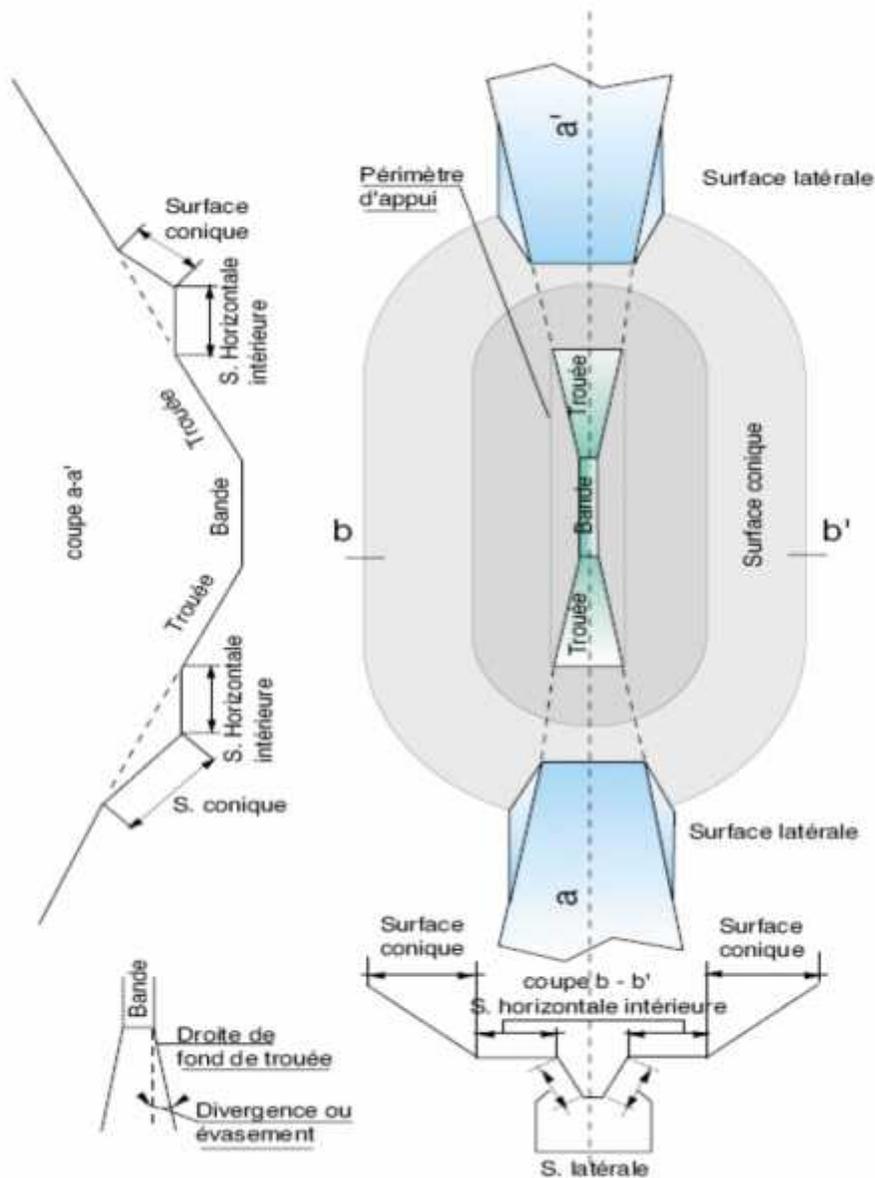


Figure V.2 : Schéma des surfaces de dégagement d'un aérodrome à une seule piste

V1.3 Application des servitudes Aéronautiques de dégagement :

Le plan des servitudes aéronautiques de dégagement délimite les zones à l'intérieur desquelles la hauteur des constructions ou d'obstacles de toute nature est réglementée. L'enveloppe globale des surfaces de dégagement est appelée aire de dégagement.

Les surfaces de dégagement sont représentées en surimpression de couleur rouge sur les fonds de cartes de l'IGN par leurs limites et par l'indication des altitudes de ces limites ; les altitudes sont entourées d'un cercle.

L'application des servitudes aéronautiques aux différents obstacles tient compte de la nature de l'obstacle considéré (une distinction est faite entre obstacles massifs, obstacles minces et obstacles filiformes) et de la situation de cet obstacle dans l'aire de dégagement (des marges de sécurité particulières sont appliquées aux obstacles minces et filiformes situés dans la zone des 1000 premiers mètres d'une trouée).

V.1.3.1 Obstacles massifs :

Les obstacles tels que relief du sol naturel, bâtiments de toute nature, arbres isolés, plantations et forêts de caractère suffisamment massifs pour être bien visibles, sont appelés obstacles massifs.

Sur les terrains situés sous une surface de dégagement, le sommet de tout nouvel obstacle ne doit pas dépasser cette surface de dégagement.

La hauteur au-dessus du sol autorisée pour des obstacles massifs s'obtient en déduisant de l'altitude de la surface de dégagement l'altitude du sol au point considéré, les deux altitudes étant rapportées au même nivellement. Un exemple de détermination de la hauteur disponible au-dessus d'un terrain est donné dans les figures qui suivent.



Figure V.3 Obstacles massifs

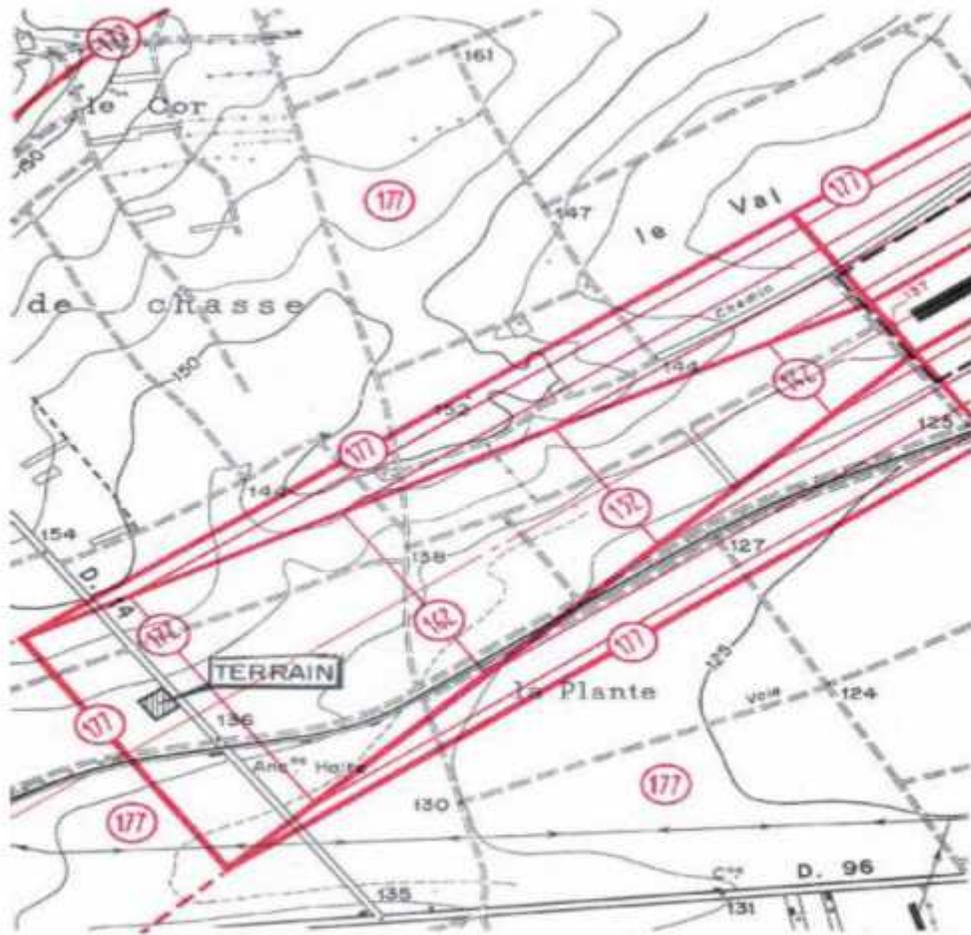
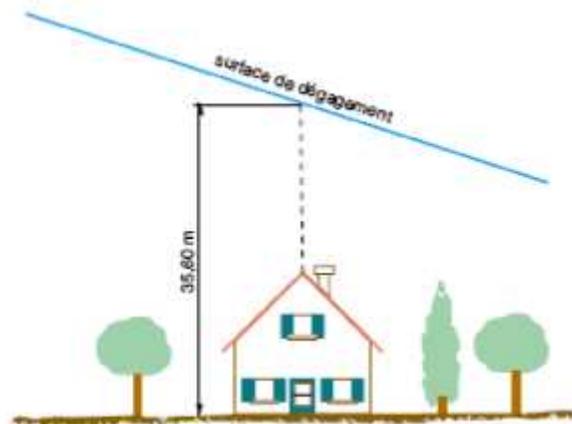


Figure V.4 : Situation du terrain en cause sure un extrait du plan des servitudes aéronautiques de dégagement

- **Evaluation de la hauteur disponible à l’aplomb du terrain :**

Exemple : $174,30 - 138,70 = 35,60$ m

Figure V.5 Evaluation De La Hauteur



V.1.3.2 - Obstacles minces :

Les obstacles tels que pylônes, cheminées d'usines, antennes, appelés obstacles minces, se voient appliquer des dispositions particulières du fait de leur visibilité réduite la surface de dégagement.

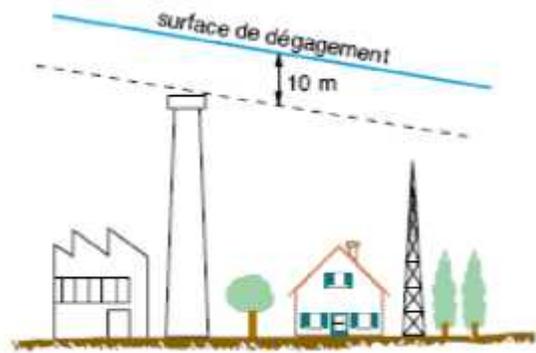


Figure V.6 Obstacles minces sans balisage

S'ils ne sont pas balisés leur sommet doit se trouver à 10 mètres au-dessous d'une surface de dégagement



Figure V.7 Obstacles minces avec balisage

S'ils sont balisés : leur altitude peut atteindre celle d'une surface de dégagement.

Toutefois, dans les 1000 premiers mètres de la surface d'atterrissage, à compter du petit côté du périmètre d'appui, un obstacle mince, balisé ou non, doit se trouver à 10 mètres sous la surface de dégagement.

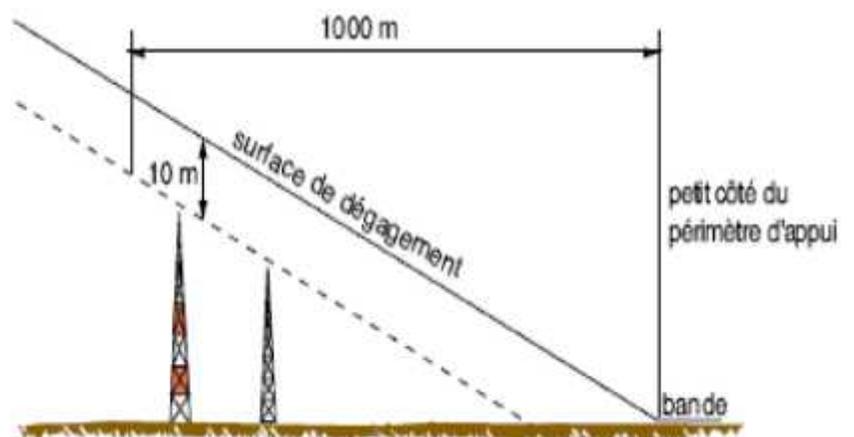


Figure V.8 Obstacles minces avec balisage dans les premiers 1000 m

V.1.3.3 - Obstacles filiformes :

Les obstacles tels que lignes électriques, lignes de télécommunication, câbles transporteurs de toute nature (téléphériques, télébennes, etc.) sont appelés obstacles filiformes.

Des dispositions particulières sont appliquées à l'égard de ces obstacles du fait de leur visibilité réduite.

Le sommet de ces obstacles, qu'ils soient balisés ou non, doit se trouver à 10 mètres au dessous d'une surface de dégagement.

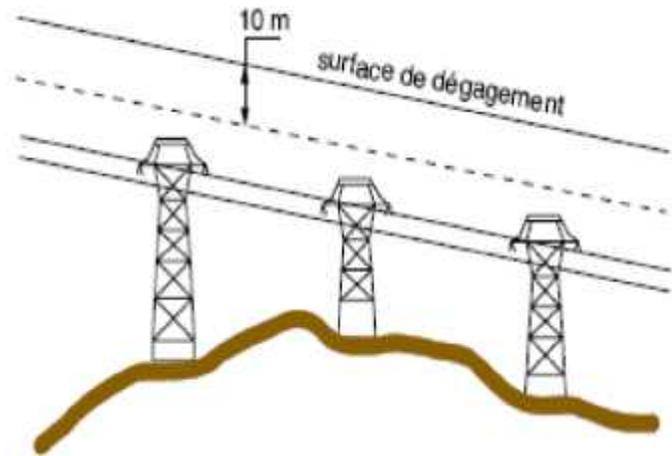


Figure V.9 Obstacles filiformes

V.1.3.4 - Antennes réceptrices de radiodiffusion et de télévision :

Deux cas sont à distinguer :

Premier cas :

- la hauteur de l'antenne est inférieure ou égale à quatre (4) mètres au-dessus de la couverture de la construction.
- le mât support de l'antenne n'est pas haubané

Si ces conditions sont remplies, le sommet de l'antenne peut alors atteindre l'altitude des surfaces de dégagement.

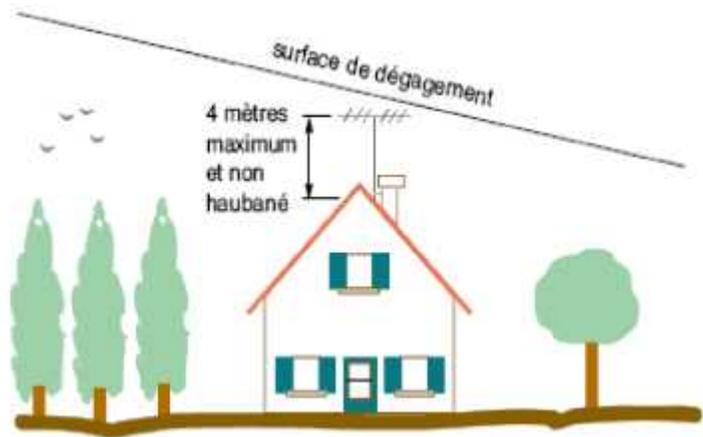


Figure V.10 Antennes réceptrices de radiodiffusion et de télévision moins de 4 m

Deuxième cas :

- si les deux conditions énoncées ci-dessus ne sont pas remplies le sommet de l'antenne doit se trouver à 10 mètres au-dessous des surfaces de dégagement.

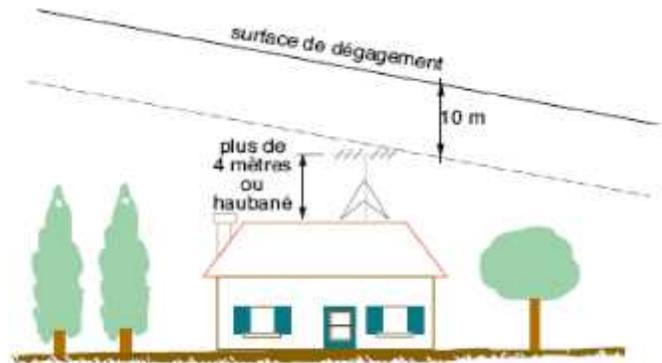


Figure V.11 Antennes réceptrices de radiodiffusion et de télévision plus de 4 m

V.1.3.5. Obstacles existants :

Les obstacles existants, tels que relief du sol naturel, forêts, mosquée, monuments historiques, qui ont été pris en compte lors de la création de l'aérodrome, font l'objet d'une étude aéronautique aboutissant, en général, à l'adaptation locale des surfaces de dégagement des servitudes, ce qui permet de maintenir ces obstacles en l'état.

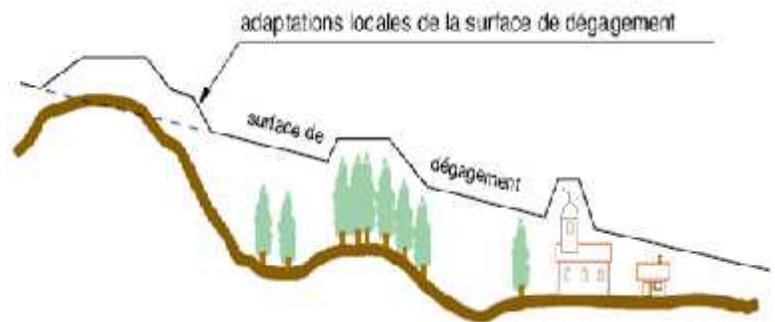


Figure V.12 Obstacles existants pris en compte lors de la création de l'aérodrome

Les autres obstacles, tels que bâtiments ou arbres dont le sommet dépasse les surfaces de dégagement, peuvent être, si nécessaire, supprimés, pour la mise en oeuvre du plan de servitudes à la suite d'une décision du ministre chargé de l'Aviation Civile.

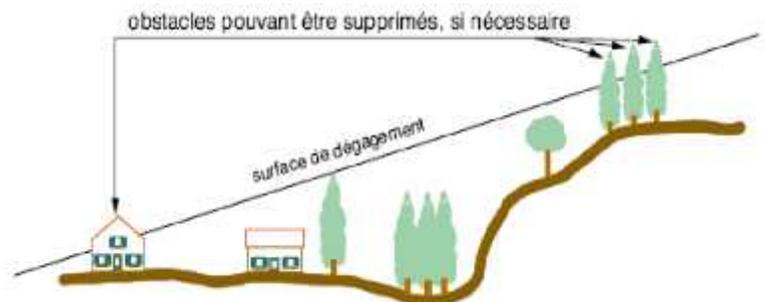


Figure V.13 Obstacles existants non pris en compte lors de la création de l'aérodrome

V.1.4. Servitudes Aéronautiques de Balisage :

Certains obstacles doivent être équipés de dispositifs visuels ou radioélectriques destinés à signaler leur présence aux pilotes.

Le balisage de ces obstacles fait l'objet, dans chaque cas, d'une étude technique.

Il peut concerner :

- les obstacles massifs et minces si leur sommet se trouve à moins de 10 mètres au-dessous de la surface de dégagement.
- les obstacles filiformes si leur sommet se trouve à moins de 20 mètres au-dessous de la surface de dégagement.

Les propriétaires sont tenus d'accepter l'installation de ces dispositifs de balisage.

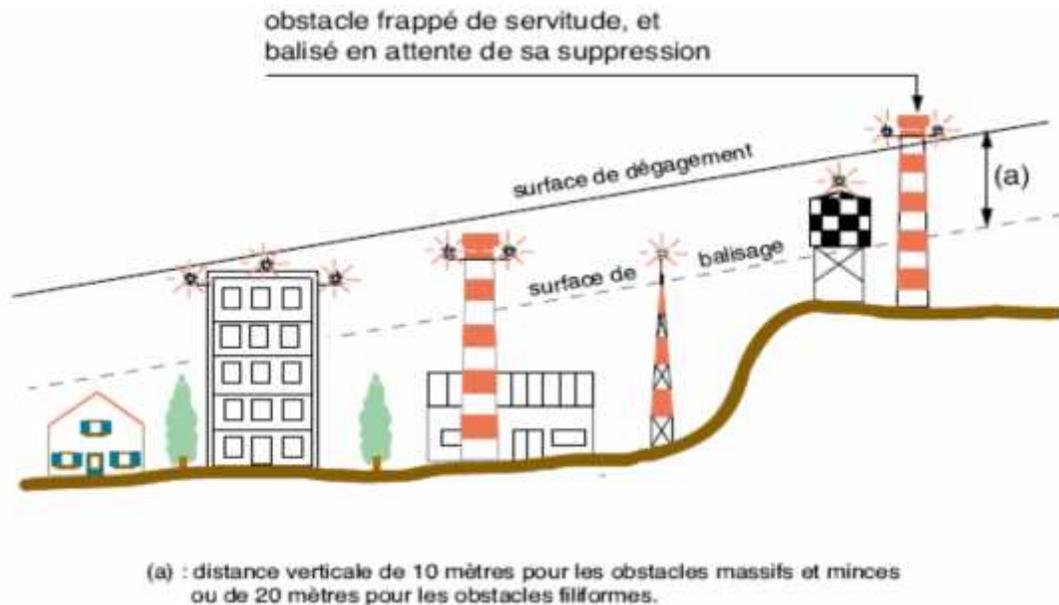


Figure V.14 Servitudes Aéronautiques De Balisage

V.2. Plan de servitude Radioélectrique :

V.2.1 Généralité :

La régularité du trafic aérien ne pourrait être assurée sans le concours de divers équipement radioélectriques de communication, de navigation et de surveillance dont le bon fonctionnement est indispensable à la sécurité des vols. Les ondes radioélectriques émises ou devant être reçues par ces équipements ont pour inconvénient d'être déviée dans leur propagation par la présence d'obstacles de toutes sortes (constructions, arbres, lignes électriques, obstacles divers,...).

La sécurité des vols risque donc d'être gravement affectée lorsque des obstacles de trop grandes dimensions viennent perturber le rayonnement émis ou devant être par ces équipements. Il

est par suite indispensable de protéger ces derniers en délimitant des zones dans lesquelles la présence de tels obstacles est réglementée ou interdite.

Ces zones constituent les dégagements radioélectriques de protection contre les obstacles des équipements considérés.

D'autre part, certains matériels électriques peuvent brouiller les récepteurs des équipements de communication, de navigation et de surveillance. Ces matériels sont classés dans la législation sous le vocable I.S.M (Industriel, Scientifique, Médical). Afin de protéger les récepteurs de ces équipements, des zones sont délimitées à l'intérieur desquelles l'utilisation de ces matériels électriques est réglementée.

Ces zones constituent les dégagements radioélectriques de protection contre les perturbations électromagnétiques des équipements considérés. Aux équipements radioélectriques de l'Aviation Civile, sont donc associées des règles de dégagement qui leur sont propres et qui sont désignées comme étant les spécifications de protection contre les obstacles et les perturbations électriques.

V.2.2 Aides Radioélectriques :

Deux groupes d'aides radioélectriques sont à distinguer :

- ❖ Les aides en route qui ont pour vocation de baliser des itinéraires.
- ❖ Les aides qui permettent aux pilotes d'effectuer des approches de précision.

V.2.2.1 VOR (VHF Omnidirectionnel Radio Range) :

Le VOR est un radiophare omnidirectionnel VHF à moyenne et courte portée.

Il permet de déterminer une position (ou relèvement magnétique - QDR) par rapport à une balise dont la position est connue.

Les indications de position sont indépendantes du cap de l'avion.

Ondes: 108 à 118 MHz

TVOR: 108 à 112 MHz*, 20 canaux (1/10^{ème} pair)

VOR: 112 à 118 MHz, 120 canaux

Précision: entre 2 et 5°

Portée: optique (f) de l'altitude, limitée à 200 Nm pour les VOR et à 25 Nm pour les TVOR

Avantages: équipement de bord simple, informations stables, sûres.

Inconvénients: Système angulaire nécessitant une manipulation, mauvaise réception à basse altitude

V.2.2.2 DME (Distance Measuring Equipment):

Le DME est un équipement radioélectrique au sol qui permet au pilote de connaître la distance le séparant de celui-ci. Il est généralement associé au VOR (on parle alors de VOR/DME) et permet ainsi au pilote de connaître ses coordonnées polaires par rapport à celui-ci.

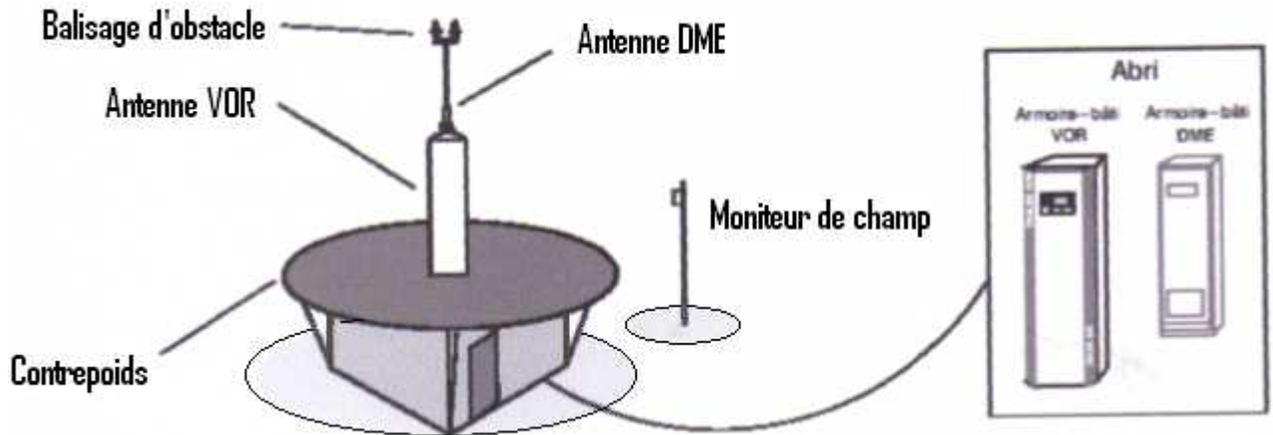


Figure V.15 Couplage VOR-DME

V.2.2.3. ADF (Automatic Direction Finder) :

L'ADF ou radiocompas désigne le récepteur de bord, recevant les émissions de balises au sol:

- Locator (Loc)
- NDB (Non directionnal Beacon)

Ondes: 100 à 2000 kHz (au niveau mondial)

En Europe: 255 à 415 kHz et 510 à 525 kHz.

Précision: entre 5 et 10°

Portée radioélectrique: fonction de la puissance de l'émetteur:

- Locator: 10 à 25 watts, portée 10 à 25 Nm
- NDB: 50 watts à 5 kW, portée jusqu'à 150 Nm

Avantages: infrastructure simple, bonne réception à basse altitude ou région accidentée, information permanente.

Inconvénients: perturbations atmosphériques (orages), effets de côtes, de nuit (couches ionisées de la haute atmosphère)

V.3. Application sur l'aérodrome de TEBESSA :(voir annexe B)

V.3.1. Surface et limitation d'obstacles (Piste avec approche classique) :

Les hauteurs et les pentes des surfaces suivant ne seront pas supérieures à celles qui sont spécifiées au Tableau V.1 et leurs autres dimensions seront au moins égales à celles indiquées dans ce même tableau, sauf dans le cas de section horizontale de la surface d'approche.

La surface sera horizontale au-delà du plus élevé des deux points suivants :

- Point où le plan incliné à 2.5% coupe un plan horizontal situé à 150 m au-dessus du seuil.
- Point où ce même plan coupe le plan horizontal passant par le sommet de tout objet qui détermine l'altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H).

Tableau V.1 Dimensions et pentes de limitation d'obstacles

Surfaces et dimensions ^a	PISTE										
	Approche à vue				Approche classique			Approche de précision			
	1	Chiffre de code		4	1,2	Chiffre de code		Catégorie I		Catégorie II ou III	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	Chiffre de code	3,4	Chiffre de code	
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
SURFACE CONIQUE											
Pente	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
Hauteur	35 m	55 m	75 m	100 m	50 m	75 m	100 m	60 m	100 m	100 m	
SURFACE HORIZONTALE INTÉRIEURE											
Hauteur	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m
Rayon	2 000 m	2 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	
SURFACE INTÉRIEURE D'APPROCHE											
Largeur	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m ^c	120 m ^c	
Distance au seuil	—	—	—	—	—	—	—	60 m	60 m	60 m	
Longueur	—	—	—	—	—	—	—	900 m	900 m	900 m	
Pente	—	—	—	—	—	—	—	2,5 %	2 %	2 %	
SURFACE D'APPROCHE											
Longueur du bord intérieur	60 m	80 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m	150 m	300 m	300 m	
Distance au seuil	30 m	60 m	60 m	60 m	50 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	
Divergence (de part et d'autre)	10 %	10 %	10 %	10 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	
Première section											
Longueur	1 600 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	
Pente	5 %	4 %	3,33 %	2,5 %	3,33 %	2 %	2 %	2,5 %	2 %	2 %	
Deuxième section											
Longueur	—	—	—	—	—	3 600 m ^b	3 600 m ^b	12 000 m	3 600 m ^b	3 600 m ^b	
Pente	—	—	—	—	—	2,5 %	2,5 %	3 %	2,5 %	2,5 %	
Section horizontale											
Longueur	—	—	—	—	—	8 400 m ^b	8 400 m ^b	—	8 400 m ^b	8 400 m ^b	
Longueur totale	—	—	—	—	—	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	
SURFACE DE TRANSITION											
Pente	20 %	20 %	14,3 %	14,3 %	20 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %	
SURFACE INTÉRIEURE DE TRANSITION											
Pente	—	—	—	—	—	—	—	40 %	33,3 %	33,3 %	
SURFACE D'ATERRISSAGE INTERROMPU											
Longueur du bord intérieur	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m ^c	120 m ^c	
Distance au seuil	—	—	—	—	—	—	—	—	1 800 m ^c	1 800 m ^c	
Divergence (de part et d'autre)	—	—	—	—	—	—	—	10 %	10 %	10 %	
Pente	—	—	—	—	—	—	—	4 %	3,33 %	3,33 %	

a : Sauf indication contraire, toutes les dimensions sont mesurées dans le plan horizontal.

b : Longueur variable.

c : Distance à l'extrémité de la bande.

d : Ou distance à l'extrémité de piste, si cette distance est plus courte.

e : Lorsque la lettre de code est F [colonne (3) du Tableau V.1], la largeur est portée à 155m.

V.3.2. Ordre de conception :

- **Bande de piste :** une piste, ainsi que les prolongements d'arrêt, qu'elle comporte éventuellement, sera placée à l'intérieur d'une bande.

Caractéristiques :

Longueur des bandes de piste : La bande de piste s'étendra en amont du seuil et au-delà de l'extrémité de la piste ou du prolongement d'arrêt jusqu'à une distance d'au moins :

- 60 m lorsque le chiffre de code est 2,3 ou 4
- 60 m lorsque le chiffre de code est 1 et qu'il s'agit d'une piste aux instruments ;
- 30 m lorsque le chiffre de code est 1 et qu'il s'agit d'une piste à vue.

Largeur des bande de piste : Toute bande à l'intérieur de laquelle s'inscrit une piste avec approche classique s'étendra latéralement, sur toute sa longueur, jusqu'à au moins :

- 150 m lorsque le chiffre de code est 3 ou 4 ;
- 75 m lorsque le chiffre de code est 1 ou 2 ;

de part et d'autre de l'axe de la piste et du prolongement de cet axe.

- **Surface horizontale intérieure :** Surface située dans un plan horizontale au-dessus d'un aérodrome et de ses abords.

Caractéristiques :

Le rayon ou les limites extérieures de la surface horizontale intérieure sont mesurés à partir d'un ou de plusieurs points de référence établis à cet effet. (Voir Tableau V.1)

Note : la surface horizontale intérieure n'est pas nécessairement de forme circulaire. Des éléments indicatifs sur la détermination de l'étendue de la surface horizontale intérieure figurent dans le manuel des services d'aéroport, 6^e Partie.

La longueur de la surface horizontale intérieure sera mesurée au-dessus d'un élément de référence d'altitude établi à cet effet.

Note : des éléments indicatifs sur la détermination de l'élément de référence d'altitude figurent dans le manuel des services d'aéroport, 6^e Partie.

- **Surface conique :**

Surface inclinée vers le haut et vers l'extérieur à partir du contour de la surface horizontale intérieure.

Caractéristiques :

Les limites de la surface conique comprendront :

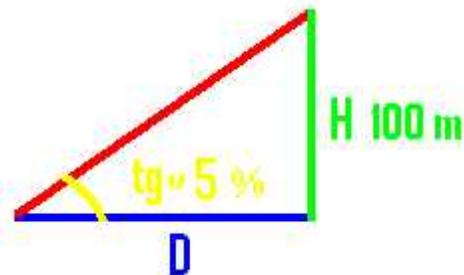
- Une limite inférieure coïncidant avec le contour de la surface horizontale intérieure ;
- Une limite supérieure située à une hauteur spécifiée au-dessus de la surface horizontale intérieure.

La pente de la surface conique sera mesurée dans un plan vertical perpendiculaire au contour de la surface horizontale intérieure. Voir Tableau V.1

Pour le code de chiffre 4 : la pente = 5 %, le Hauteur = 100 m.

$$\text{Tg} = \frac{H}{D} \text{ alors } D = \frac{H}{\text{Tg}}$$

$$\text{AN : } D = 2000 \text{ m}$$



- **Surface d'approche à l'atterrissage :**

Plan incliné ou combinaison de plans précédent le seuil.

A. Caractéristiques :

La surface d'approche sera délimitée :

- Par un bord intérieur de longueur spécifiée, horizontal et perpendiculaire au prolongement de l'axe de la piste et précédent le seuil d'une distance de 300 m pour le code de chiffre 3 et 4, et qui précède le seuil de 60 m.
- Par deux lignes qui, partant des extrémités du bord inférieur divergent uniformément sous un angle de 15° pour le code de chiffre 3 et 4 par rapport au prolongement de l'axe de la piste ;
- Par un bord extérieur parallèle au bord intérieur.

Le bord intérieur sera situé à la même altitude que le milieu du seuil.

La pente (ou les pentes) de la surface d'approche sera mesurée (seront mesurées) dans le plan vertical passant par l'axe de la piste.

La surface d'approche divisée en trois sections :

◆ **Première section :**

Trois tranches de 1000 m (longueur totale de 3000 m) avec une pente de 2%.

◆ **Deuxième section :**

Des tranches de 1000 m avec une pente de 2.5% jusqu'à la section horizontale.

◆ **Section horizontale :**

La section d'approche sera horizontale au-delà du plus élevé des deux points suivants :

1. Point où le plan incliné à 2.5% coupe un plan horizontal situé à 150 m au dessus du seuil.
2. Point où ce même plan coupe le plan horizontal passant par le sommet de tout objet qui détermine la hauteur limite de franchissement d'obstacles.

B. Hauteurs et altitudes obtenues :

B.1 Première section (les sections sont divisées par tranches de 1000 m).

$$A. \text{Tg} = \frac{H}{D} \text{ alors } H = T \cdot D$$

AN :

Pour chaque 1000 m $H = 20$ m.

Dans 3000 m $H_{\text{Totale}} = 60$ m.

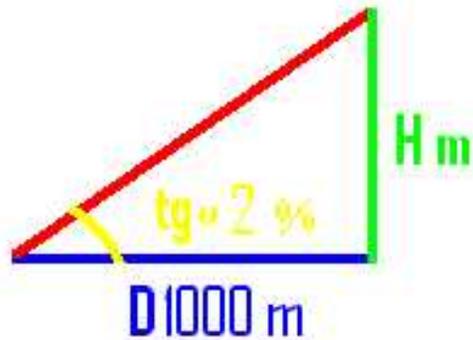
Les hauteurs est les suivants :

$$H_{\text{ATT}} = \text{ALT}_{\text{piste}} + H_i$$

- Piste 11 : 827, 847 et **867 m.**
- Piste 12 : 826, 846 et **866 m.**

Les altitudes sont les suivants :

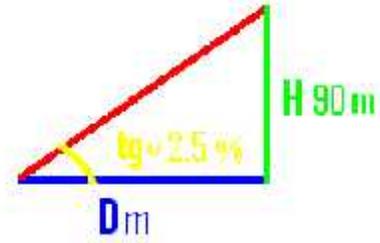
- Piste 11 : 4193.475, 4259.475 et 4325.475 ft.
- Piste 12 : 4190.175, 4256.175 et 4322.175 ft



B.2. Deuxième section :

La distance correspond à une hauteur de 150 m de seuil de piste est de :

$$Tg = \frac{1}{D} = \frac{0.025}{1} \text{ alors } D = \frac{1}{0.025} = 40 \text{ m}$$



L'altitude d'obstacle situé dans la surface d'approche est de :

- **Piste 11 :**

OBS₁ = 788 m, à 4389.24 m de seuil et 592.64m de l'axe de piste
Du 4389.24 jusqu'à 15000 m il y a aucun obstacle.

- **Piste 12 :**

Aucuns obstacles ne figurent.

Résultat : la surface sera horizontale au point situé à 150 m de seuil de piste.

Les hauteurs est les suivants :

$$H_{ATT} = H_{piste} + 60 + H_i$$

- Piste 11 : 892, 917, 942 m, à 150 m de seuil de piste la hauteur est de 1057 m.
- Piste 12 : 891, 916, 941 m. à 150 m de seuil de piste le hauteur est de 956 m.

Les altitudes est les suivants :

- Piste 11 : 4407.975, 4590.475, 4572.475 ft, l'altitude à 150 m est de 4622.475 ft.
- Piste 12 : 4404.675, 4487.175, 4569.675 ft, 'altitude à 150 m est de 4619.175 ft

B.3. la section Horizontale :

Elle commence à l'altitude :

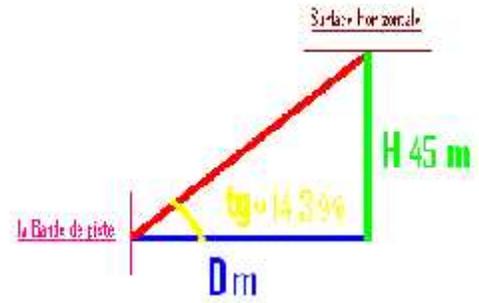
- Piste 11 : **4622.475 ft.**
 - Piste 12 : **4619.175 ft**
 - Elle se stabilise avec cet altituede jusque au point correspond à 15000 m.
- **Surface de transition :**

Surface complexe qui s'étend sur le coté de la bande et sur une partie du coté de la surface d'approche et qui s'incline vers le haut et vers l'extérieur jusqu'à la surface horizontale intérieure.

Caractéristiques :

Une surface de transition sera délimitée :

- Par un bord inférieur commençant à l'intersection du côté de la surface d'approche avec la surface horizontale intérieure et s'étendent sur le côté de la surface d'approche jusqu'au bord intérieur de cette dernière et, de là, le long de la bande, parallèlement à l'axe de la piste ;
- Par un bord supérieur situé dans le plan de la surface horizontale intérieure.
- Une pente de 14.3 %



L'altitude d'un point située sur le bord inférieur sera :

- Le long du côté de la surface d'approche, égale à l'altitude de la surface d'approche en ce point ;
- Le long de la bande, égale à l'altitude du point le plus rapproché sur l'axe de la piste ou sur son prolongement.

Note : Il résulte de b) que la surface de transition le long de la bande sera incurvée si le profil de la piste est incurvé ou sera plane si le profil de la piste est rectiligne. L'intersection de la surface de transition avec la surface horizontale intérieure sera également une ligne courbe ou une ligne droite, selon le profil de la piste.

• Surface de montée au décollage :

Plan incliné où toute autre surface spécifiée située au-delà de l'extrémité d'une piste ou d'un prolongement dégagé.

A. Caractéristiques :

La surface de montée au décollage sera délimitée :

- Par un bord intérieur horizontale, perpendiculaire à l'axe de la piste et situé, soit à une distance spécifiée au-delà de l'extrémité de la piste, soit à l'extrémité du prolongement dégagé, lorsqu'il y en a un et que sa longueur dépasse la distance spécifiée ;
- Par deux côtés qui, partant des extrémités du bord intérieur divergent uniformément sous un angle spécifiée par rapport à la route de décollage, pour atteindre une largeur définitive spécifiée, puis deviennent parallèles et le demeurent sur la longueur restante de la surface de montée au décollage ;
- Par un bord extérieur horizontal, perpendiculaire à la route de décollage spécifiée.

Le bord intérieur sera situé à la même altitude que le point le plus élevé du prolongement de l'axe de la piste entre l'extrémité de la piste et le bord intérieur ; toutefois, s'il y a un prolongement dégagé, l'altitude de bord intérieur sera celle du point le plus élevé au sol sur l'axe du prolongement dégagé.

Dans le cas d'une trajectoire d'envol rectiligne, la pente de la surface de montée au décollage sera mesurée dans le plan vertical passant par l'axe de la piste.

Dans le cas d'une trajectoire d'envol avec virage, la surface de montée au décollage sera une surface complexe contenant les horizontales normales à sa ligne médiane, et la pente de cette trajectoire d'envol rectiligne.

Tableau V.3 Dimensions et pentes de surface de montée au décollage

Surfaces et dimensions (1)	Chiffre de code		
	1 (2)	2 (3)	3 ou 4 (4)
Longueur du bord intérieur	60 m	80 m	180 m
Distance par rapport à l'extrémité de piste ^b	30 m	60 m	60 m
Divergence (de part et d'autre)	10 %	10 %	12.5 %
Largeur final	380 m	580 m	1200 m 1800 m ^c
Longueur	1600 m	2500 m	15000 m
Pente	5 %	4 %	2 %

a : Sauf indication contraire toutes les dimensions sont mesurées dans le plan horizontal

b : La surface de montée au décollage commence à la prolongement dégagé si la longueur de ce dernier dépasse la distance spécifiée

c : 1800 m lorsque la route prévue comporte des changements de cap de 15° pour les vols effectués en condition IMC ou VMC de nuit

B. Hauteurs et altitudes obtenues :

$$H_{ATT} = ALT_{piste} + H_i \text{ (en mètre)}$$

Les altitudes sont les suivants :

<u>Piste 29</u>	<u>Piste 30</u>
4216.575 ft	4206.675 ft
4282.575 ft	4272.675 ft
4348.575 ft	4338.675 ft
4414.575 ft	4404.675 ft
4480.575 ft	4470.675 ft
4546.575 ft	4536.675 ft
4612.575 ft	4602.675 ft
4678.575 ft	4668.675 ft
4744.575 ft	4734.675 ft
4710.575 ft	4800.675 ft
4876.575 ft	4866.675 ft
4942.575 ft	493.2675 ft
5008.575 ft	4998.675 ft
5074.575 ft	5064.675 ft
5140.575 ft	5120.675 ft

L'altitude d'obstacle situé dans la surface de montée au décollage est de :

- **Piste 29** :
 $OBS_1 = 873$ m, à 3800 m de seuil et 0 m de l'axe de piste.
 $OBS_2 = 1157$ m à 15000 m de seuil et 592.64 m du l'axe de piste.
- **Piste 30** :
 $OBS_3 = 848$ m à 6407.92 m de seuil et 0 m de l'axe de piste.
 $OBS_4 = 895$ m à 11982.44 m de seuil et 0 m de l'axe de piste.

V.3.3. Analyses, exercices et commentaires :

A. Bande de piste : aucun obstacle ne figure.

B. Surface de transition : Projet (VOR).

Dimensions :

- **Piste 11 :**

$$H_{\text{projet}} = H_{\text{VOR}} + H_{\text{seuil}}$$

$$H_{\text{VOR}} = 8 \text{ m/ seuil,}$$

$$H_{\text{seuil}} = \text{le plus bas} = 806 \text{ m}$$

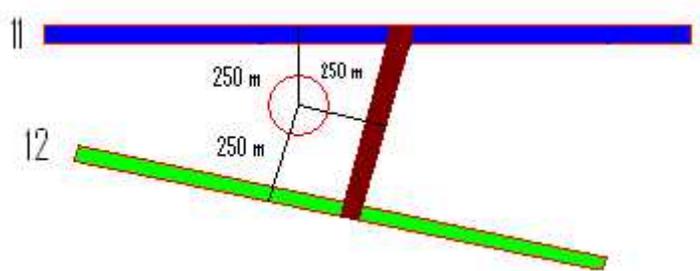
$$H_{\text{projet}} = 806 + 8 = 814 \text{ m}$$

$$H_{\text{PSA}} = 807 + \text{tg} \cdot D \quad \text{avec : } \text{tg} = 14.3\% \text{ et } D = 250 - 150 = 100 \text{ m}$$

$$H_{\text{PSA}} = 821.3 \text{ m.}$$

Commentaire : $H_{\text{PSA}} = 821.3 \text{ m}$ est supérieur que $H_{\text{projet}} = 814 \text{ m}$, alors elles repentent aux critères.

- **Piste 12 :** Puisque la même distance entre le VOR et l'axe de piste, on obtient le même résultat.



C. Surface horizontale :

- La clôture : $H_{\text{projet}} = 4 + 806 = 806 \text{ m.}$
- La tour de contrôle : $H_{\text{projet}} = 30 + 806 = 836 \text{ m.}$
- Aérogare : $H_{\text{projet}} = 12 + 806 = 818 \text{ m.}$

$$H_{\text{PSA}} = 806 + 45 = 851 \text{ m}$$

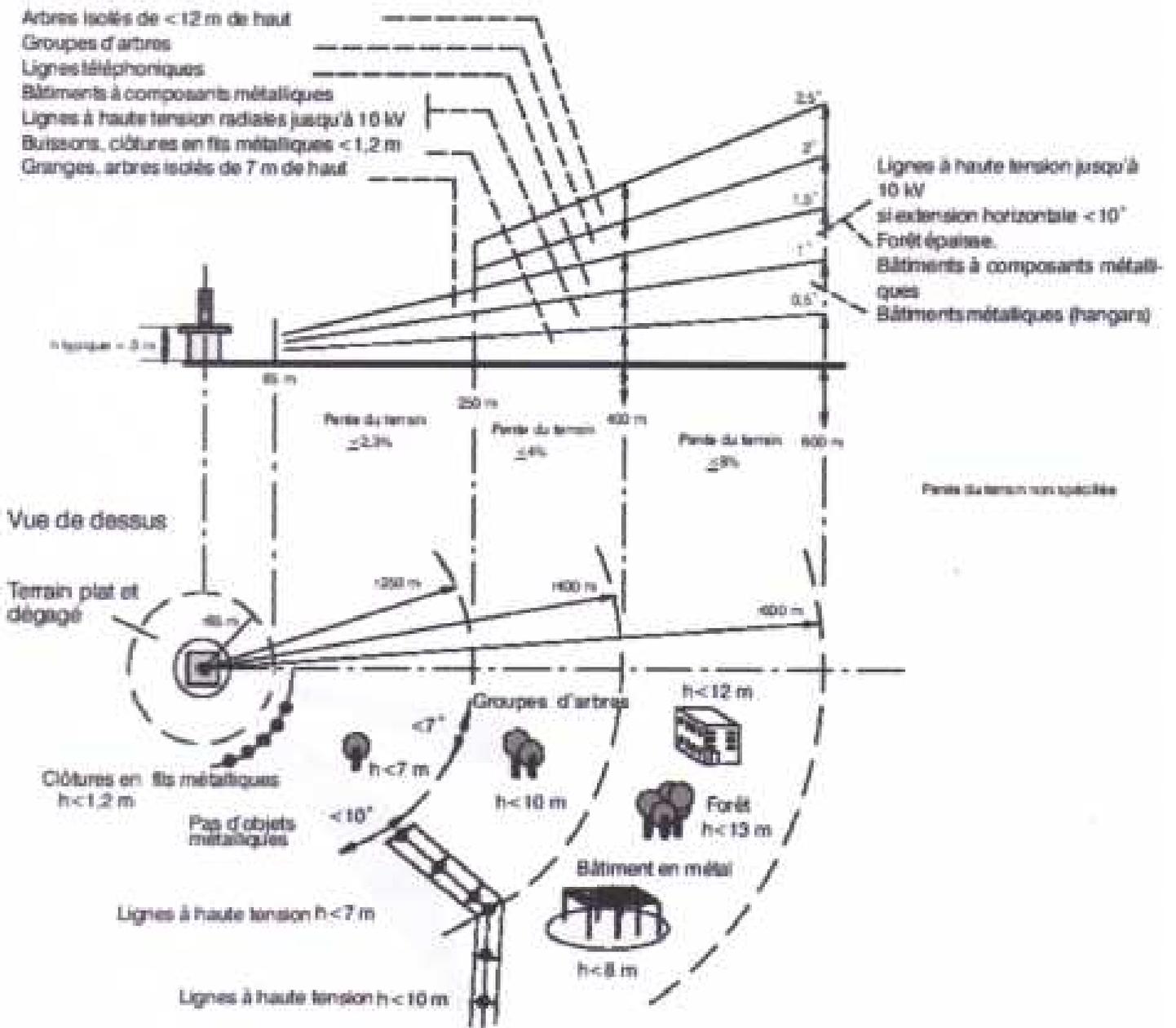
Commentaire : $H_{\text{PSA}} = 851 \text{ m}$ est supérieur que H_{projet} .

D. Surface conique : aucun obstacle ne figure

E. Surface d'approche à l'atterrissage : aucune influence.

F. Surface de montée au décollage : aucune influence.

V.3.4. Protection du CVOR contre les obstacles (Voir schéma de calque) :



V.3.5. Indication relatives à l'implantation du VOR :

Le lieu d'implantation doit être le plus élevé des environs afin d'obtenir une portée de rayonnement direct aussi grande que possible ; le terrain doit être horizontal ou présenter, à partir du radiophare, une déclivité de pente ne dépassant pas 4 % jusqu'à une distance de 300 m (1 000 ft) au moins et, de préférence, de 600 m (2 000 ft). Les courbes de niveau doivent être circulaires autour du réseau d'antennes dans un rayon d'au moins 300 m (1 000 ft). Le lieu d'implantation doit être aussi éloigné que possible de fils métalliques ou de clôtures. Les fils métalliques et les clôtures ne doivent pas sous-tendre un arc de cercle vertical, centré sur le radiophare, supérieur à 1.5° , ni se trouve à plus de 0.5° au-dessus du plan horizontal du radiophare. Ces limites peuvent être augmentées de 50 % dans le cas de fils métallique ou de clôtures disposés d'une manière essentiellement radiale par rapport au réseau d'antennes, ou qui sous-tendent un arc de cercle horizontal, centré sur le radiophare, inférieur à 10° . Des arbres isolés de taille moyenne, de hauteur maximale de 9 m (30 ft), peuvent être tolérés à plus de 150 m (500 ft) du réseau d'antennes. Aucun groupe d'arbres ne doit sous-tendre le radiophare, supérieur à 2° , ni se trouve à moins de 300 m (1 000 ft) du radiophare. Des dispositions doivent être prises pour dégager le lieu d'implantation de tout arbre jusqu'à 600 m (2 000 ft) si la nécessité s'en fait sentir. Aucune structure ne doit sous-tendre un arc de cercle vertical, centré sur le radiophare, supérieur à $1,2^\circ$ ni se trouver à moins de 15 m (500 ft) du radiophare. La valeur de l'arc de cercle vertical, centré sur le radiophare, sous-tendu par des structures en bois contenant une production de métal négligeable et peu susceptibles de recevoir un complément métallique, peut atteindre 2.5°

Dans les régions montagneuses, les sommets seront souvent les meilleurs lieux d'implantation. Le lieu d'implantation doit être au sommet de la colline ou du mont accessible le plus élevé, et ce sommet doit être nivelé sur un rayon de 45 m (15 ft) au moins. Dans ce cas, le réseau d'antennes doit être installé à une demi-longueur d'onde environ au dessus du niveau du sol, au centre de l'aire nivelée et assez bas sur la pente pour se trouver au-dessous de la ligne de vision directe d'un observateur placé au réseau d'antenne. A une distance du réseau d'antennes comprise entre 45 m (150 ft) et 360 m (1200 ft) aucun points du sol, arbre, câble, édifice, etc .., ne doit se trouver sur la ligne de vision directe d'un observateur situé au réseau d'antennes.

V.3.5. Analyses, exercices et commentaires :

- Dans la surface limitée par le cercle de rayon de 60 m :
Aucun obstacle ne figure.
- Dans la surface limitée par le cercle de rayon de 250 m :
Aucun obstacle ne figure.
- Dans la surface limitée par le cercle de rayon de 400 m :
Présence de la clôture, inférieur à 7 m.
- Dans la surface limitée par le cercle de rayon de 600 m :
Présence de l'aérogare, inférieur à 12 m.

Résultat :

La position de projet répond aux critères d'emplacements.

VI.1. L'altitude minimale de secteur (MSA) (voir annexe C):

L'étude de la phase d'arrivée permet de déterminer les altitudes minimales des secteurs.

Les étapes à suivre sont les suivantes :

- Un cercle de rayon $(25 + 5)$ NM au tour de la nouvelle installation de CVOR/DME.
- Représentation de tous les obstacles situés dans le cercle.
- Détermination de la marge de franchissement d'obstacle considéré (MFO) :
 - < 3000 ft la MFO = 300 m.
 - $3000 < \text{Alt}_{\text{OBS}} < 5000$ la MFO = 450 m.
 - > 5000 ft la MFO = 600 m.
- La sectorisation selon deux méthodes :
 - **Quadrants du compas :**
 - Le cercle est divisé en 4 secteurs :
 - ✓ NORD/EST (QDM 0 - QDM 90)
 - ✓ EST/SUD (QDM 90 - QDM 180)
 - ✓ SUD /OUEST (QDM 180 - QDM 270)
 - ✓ OUEST/NORD (QDM 270 - QDM 360)
 - Présentation de l'obstacle le plus élevé dans chaque secteur.
 - Addition de l'altitude de l'obstacle avec la MFO qui convient.
 - Comparaisons deux par deux des altitudes, et vérification de la condition $(\text{Alt}_j - \text{Alt}_i) > 100$ m.
 - Détermination du nombre de secteurs avec ses altitudes.
 - **Selon la topographie :**
 - La division du cercle est choisie de manière à obtenir les altitudes minimales de secteur les plus favorables sans que cela conduise à une multiplication des secteurs.
 - Présentation de l'obstacle le plus élevé dans chaque secteur.
 - Addition de l'altitude de l'obstacle avec la MFO qui convient.

VI.2. Application :

-  **Quadrants du compas :**
 - Secteur NORD/EST :
 $\text{Alt}_{\text{OBS}} + \text{MFO}_1 = 1708 + 600 = \mathbf{2308 \text{ m}}$
 - Secteur EST/SUD :
 $\text{Alt}_{\text{OBS}} + \text{MFO}_1 = 1591 + 600 = \mathbf{2191 \text{ m}}$
 - Secteur SUD/OUEST :
 $\text{Alt}_{\text{OBS}} + \text{MFO}_1 = 1684 + 600 = \mathbf{2284 \text{ m}}$
 - Secteur NORD/WEST :
 $\text{Alt}_{\text{OBS}} + \text{MFO}_1 = 1463 + 450 = \mathbf{1913 \text{ m}}$

❖ Analyse est commentaires :

- **NE/ES :**
2308 – 2191 = 117 m > 100 m, alors deux secteur indépendants.
- **SW/NW :**
2284 – 2191 = 93 m < 100 m, alors considéré comme un seul secteur (QDM 90 – QDM 270).
- **NW/NE :**
2191 – 1913 = 278 m > 100 m, alors deux secteur indépendants.

🗺️ Selon la topographie :

- 1^{er} secteur (QDM 70 – QDM 220)
1591 + 600 = **2191 m**
- 2^{ème} secteur (QDM 220 – QDM 70)
1708 + 600 = **2308 m arrondie 2340 m.**

Résultat : La sectorisation considérée est selon la topographie (2 secteur).

ALT MNM 2191 & ALT MNM 2340

VI.3. Nouveau réseau de routes (voir annexe C) :

La méthode est basé sue la détermination des nouvelles à partir de calculer le radiale est la distance de la station CVOR/DME avec les autres stations due quelles sont définie les anciens routes.

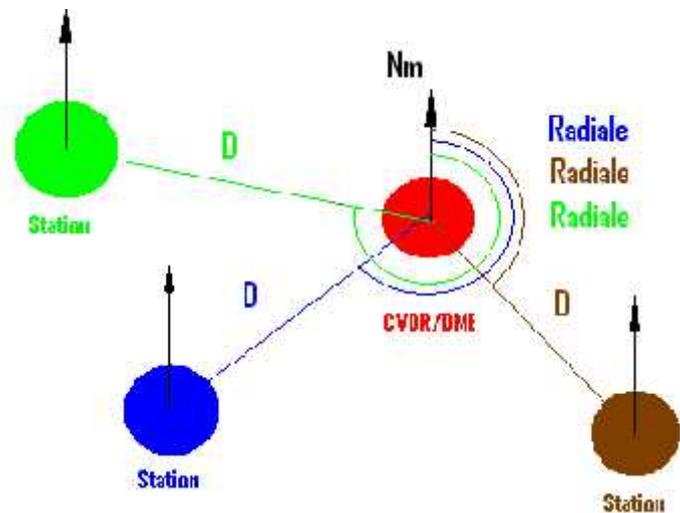


Figure VI.1

❖ Résultats obtenues :

- Ver Annaba QDM 284 ;
- Ver Constantine QDM 306 ;
- Ver Ghardaïa QDM 230 ;
- Ver El Oued QDM 210 ;
- Ver DAFRI QDM 180 ;

VI.4. Attente :

❖ Altitude maximale de protection :

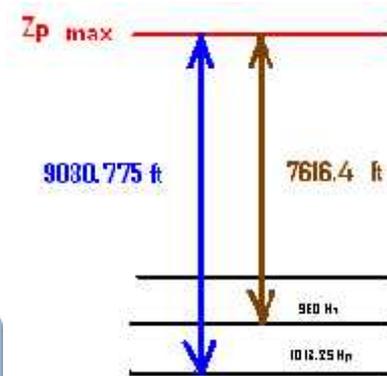
L'altitude pression de protection doit être au moins égale à la plus grande des AMS dans l'étape de sectorisation :

$$Z_p = 2340 \text{ m} = 7722 \text{ ft}$$

$$Z_p \text{ max} = Z_p + (1013.25 - 960) * 27.5 = 9186.375 \text{ ft.}$$

$Z_p \text{ max}$ est arrondie à 10 000 ft

10 000 ft



❖ Paramètres d'attentes :

- Type de moyen: CVOR/DME
- V_i max de protection : elle est de 280 kt car l'aérodrome de TEBESSA est dans une région turbulente.
- Z_p max de protection : 10000 ft.
- Température ISA + 20.
- Temps d'éloignement est de 1 minute car $Z_p \text{ max} < 14000$ ft.
- Vent : OACI.
- Echelle 1/200000.

❖ Types d'attente à tracées :

- Attente verticale installation CVOR/DME.
- Attente point fixe.

❖ Tracé de l'aire de protection de l'attente : Ce référé au schéma de calque

L'aire de protection de la procédure d'attente est constituée d'une aire de base, air d'entrée et cinq zones tampon.

❖ Construction de l'air de base (voir schéma de calque) : Elle se fait en deux étapes.

1. Etape 1 tracé du gabarie d'attente (voir annexe C) :

Le gabarit est tracé en prenant compte des éléments de protection et des paramètres de l'attente choisie.

Ce gabarit tient compte de tous les facteurs qui peuvent amener un aéronef à s'écarter du circuit nominal, à l'exception de ceux qui se rapportent à l'aire de tolérance du repère.

➔ **Calcul des paramètres pour la construction de l'air de protection du circuit d'attente :**

Tableau VI.1 Paramètres de l'aire de protection

PARAMETRES	FORMULE	VALEURES
K	Facteur de conversion pour 10000 Ft et ISA + 20° C	1,2063
V	$V = k \times VI$	337.764 kt
v	$v = V + 3600$	0.0938 kt
R	La moins élevée des valeurs suivantes : $R=943,27 + V$ ou $3^\circ/s$	1,507 °/s
r	$r = V + 62,83R$	3.58 NM
h	En milliers de mètres	10
w	$w = 12h + 87$	67 kt
w'	$w' = w + 3600$	0,0186 NM/s
E₄₅	$E_{45} = 45 w' + R$	0,5557 NM
t	$t = 60T$	60 s
L	$L = v t$	5,628 NM
ab	$ab = 5 v$	0,469 NM
ac	$ac = 11v$	1.0318 NM
g_{i1}=g_{i3}	$g_{i1}=g_{i3}=(t-5)v$	5.159 NM
g_{i2}=g_{i4}	$g_{i2}=g_{i4}=(t+21)v$	7.5978 NM
w_b	$w_b = 5 w'$	0.093 NM
w_c	$w_c = 11 w'$	0.2046 NM
w_d	$w_d = w_c + E_{45}$	0.76 NM
w_e	$w_e = w_c + 2 E_{45}$	1.3154 NM
w_f	$w_f = w_c + 3 E_{45}$	1.8708 NM
w_g	$w_g = w_c + 4 E_{45}$	2.4262 NM
w_h	$w_h = w_b + 4E_{45}$	2.3146 NM
w_o	$w_o = w_b + 5E_{45}$	2.87 NM
w_p	$w_p = w_b + 6E_{45}$	3.4254 NM
w_{i1} = w_{i3}	$w_{i1} = w_{i3} = (t+6) w' + 4E_{45}$	3.4492 NM
w_{i2} = w_{i4}	$w_{i2} = w_{i4} = w_{i1} + 14 w'$	3.7004 NM
w_j	$w_j = w_{i2} + E_{45}$	4.2558 NM
w_k = w_l	$w_k = w_l = w_{i2} + 2E_{45}$	4.8112 NM
w_m	$w_m = w_{i2} + 3E_{45}$	5.3666 NM
w_{n3}	$w_{n3} = w_{i1} + 4E_{45}$	5.6708 NM
w_{n4}	$w_{n4} = w_{i2} + 4E_{45}$	5.922 NM
XE	$XE = 2r + (t+15)v + (t+26+195+R)w'$	18.20 NM
YE	$YE = 11 v \cos 20^\circ + r (1 + \sin 20^\circ) + (t+15)v \operatorname{tg} 5^\circ + (t+26+125+R)w'$	9.55.63 NM

2. Etape 2 tracé de l'aire de base (voir annexe C) :

Le tracé de l'aire de base de la procédure d'attente est effectué en déplaçant l'origine du gabarit de l'aire de tolérance de repère CVOR/DME et en ajoutant les aires nécessaire pour protéger les entrées.

3. Etape 2 tracé de l'aire de base (voir annexe C) :

Le tracé de l'aire de base de la procédure d'attente est effectué en déplaçant l'origine du gabarit de l'aire de tolérance de repère CVOR/DME et en ajoutant les aires nécessaire pour protéger les entrées.

4. Etape 3 les entrées d'attente :

Une droite passant par le point d'attente est formé un angle de 70° avec l'axe de rapprochement divisé l'attente en trois entrées :

- ◆ 1. Entrée Parallèle.
- ◆ 2. Entrée Décalée.
- ◆ 3. Entrée Directe.

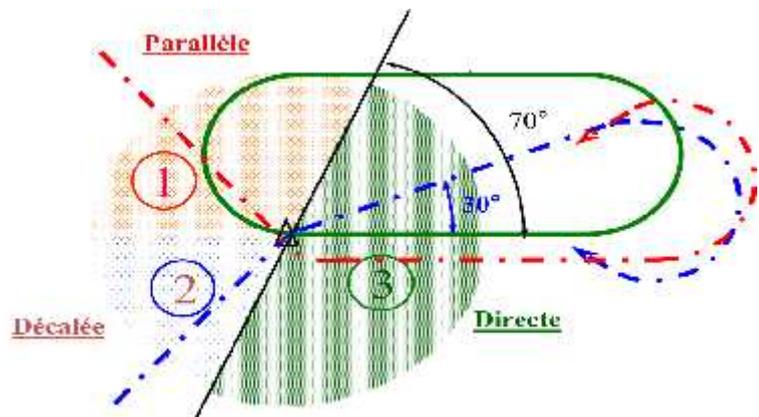


Figure VI.2

5. Etape 4 les zones tampons :

Enfin le gabarit est construit d'une zone tampon de 9.3 Km (5 NM) est ajouté autour de l'air de base.

❖ Orientation d'attente (voir annexe C):

L'orientation de la branche de rapprochement de l'attente doit correspondre si possible à l'orientation de la phase finale.

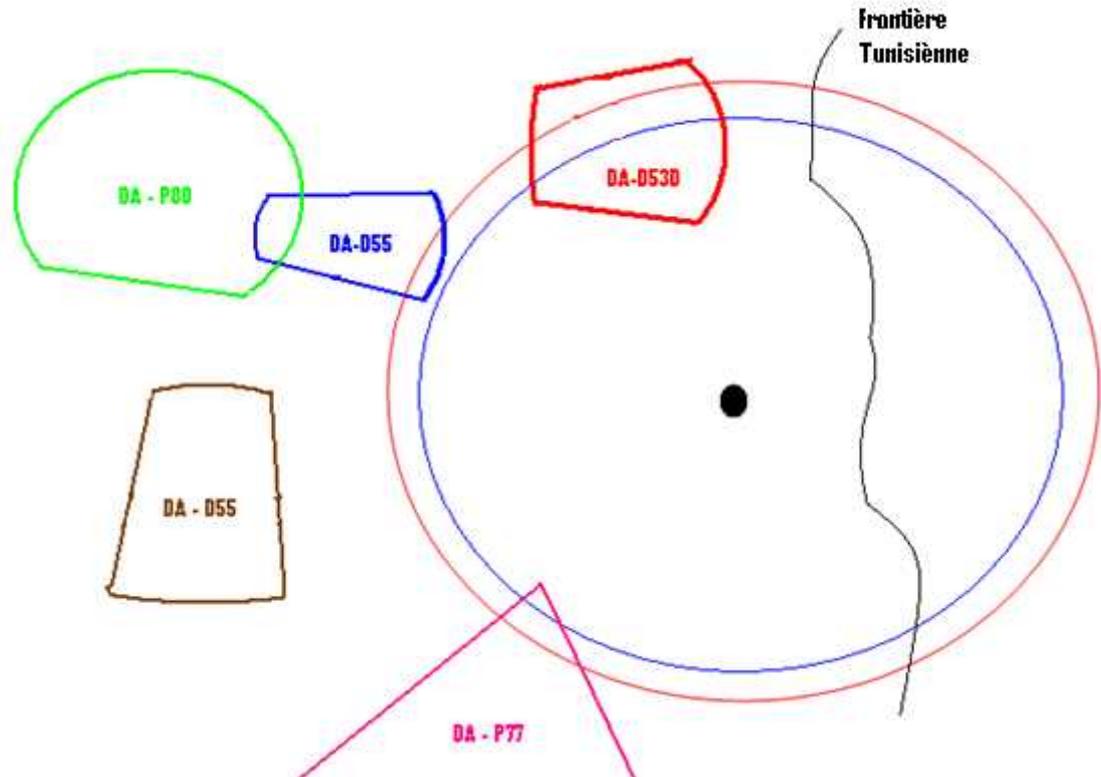


Figure VI.3 Situation actuelle.

Après de tous orientations possible il est bien claire l'impossibilité de faire une procédure verticale installation

La figure ci-dessus montrée la présence des deux problèmes principaux :

- ◆ Les zones à statuts particuliers d'une part.
- ◆ Les frontières Tunisienne de l'autre part.

Commentaire :

Quelque soit l'orientation de la piste en constatent :

- ◆ Soit l'interception des zones interdites ou bien territoire Tunisienne lors du manœuvre par la l'aire de protection d'attente.
- ◆ Soit l'interception des zones interdites ou bien territoire Tunisienne lors du manœuvre par la protection des virages.

La solution c'été d'élaborer une attente point fixe.

Note :

Les virages sont nécessaires dont le cas d'une procédure verticale installation située dont l'aérodrome.

❖ Les critères de choix de point fixe :

- La position
- La distance par rapport au moyen radioélectrique.
- Assurer que les aires de protections (Attente et tous autres segments) ne produisent aucun problème.
- L'attente choisie est une attente en rapprochement :

❖ Construction de l'aire de base et des aires d'une attente VOR-DME en rapprochement :

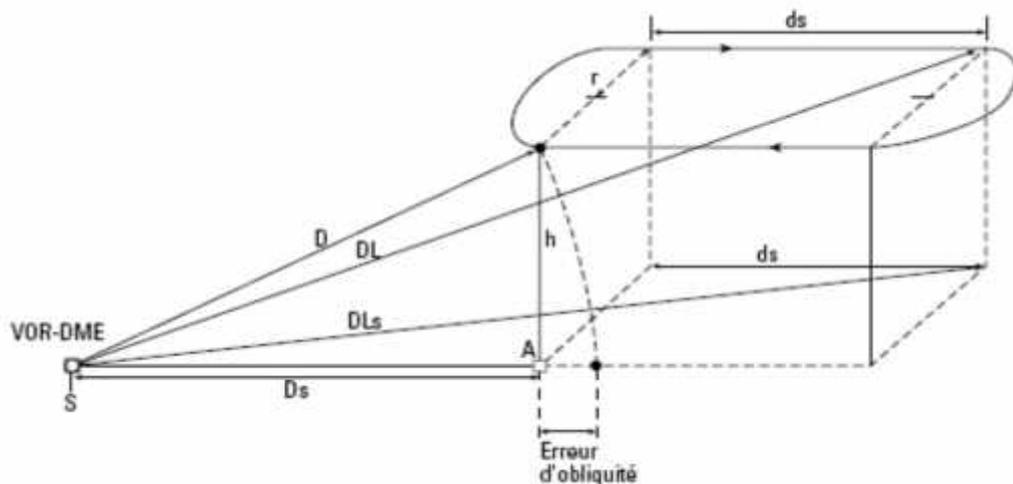


Figure VI.4

❖ Choix et calcul des paramètres distances (Voir figure VI.4)

Les paramètres distances sont choisis et calculés dans l'ordre suivant :

- Choix de la distance d'éloignement **ds** :

ds est la longueur de la trajectoire d'éloignement.

ds doit vérifier si possible la relation :

$$d \geq \frac{V \times T}{60} = 4.6 \text{ N}$$

Appliquée à l'altitude de protection de l'attente (ou à un niveau intermédiaire en général celui qui est le plus utilisé).

- avec V_p = vitesse propre (en kt) correspondant à la VI max. de protection
- $T = 1$ min si l'altitude de protection est ≤ 14000 ft,
- $T = 1,5$ min si l'altitude de protection est > 14000 ft.

- Calcul de la distance horizontale d'attente **Ds** :

Ds est la distance entre la station VOR-DME et la projection du point d'attente sur le plan horizontal passant par la station.

$$D = \sqrt{D^2 - 0.027 \cdot h^2} = \mathbf{1 \ N}$$

Où h est la hauteur de protection de l'attente au-dessus du niveau d'implantation de la station exprimée en milliers de pieds et 0,027 un facteur de conversion

- Choix de la distance nominale du repère d'attente **D** :

D est la distance oblique en NM entre la station VOR-DME et le point d'attente à l'altitude d'attente spécifiée.

$$D = \sqrt{D^2 + 0.027 \cdot h^2} = \mathbf{1 \ .0 \ N}$$

- Calcul de la distance limite d'éloignement **DL** :

DL est la distance oblique entre la station et la fin de la branche d'éloignement, pour l'altitude de référence.

$$D = \sqrt{(D + d)^2 + 4 \cdot r^2 + 0.027 \cdot h^2} = \mathbf{1 \ .6 \ N}$$

- Calcul de la distance horizontale limite d'éloignement **DLs** :

DLs est la distance entre la station et la projection de la fin de la branche d'éloignement sur le plan horizontal passant par la station.

$$D = \sqrt{D^2 - 0.027 \cdot h^2} = \mathbf{1 \ .6 \ N}$$

❖ **Tracé de l'aire de protection de l'attente (voir annexe C) :**

- ✓ Les mêmes étapes que l'attente verticale installation.
- ✓ Les même paramètres de calcul saisi dans le tableau V.1

❖ **Orientation d'attente :**

L'attente est sur la radiale 296 °, qui relie le point d'intersection des deux axes de piste (11 et 12) et le moyen (CVOR/DME).

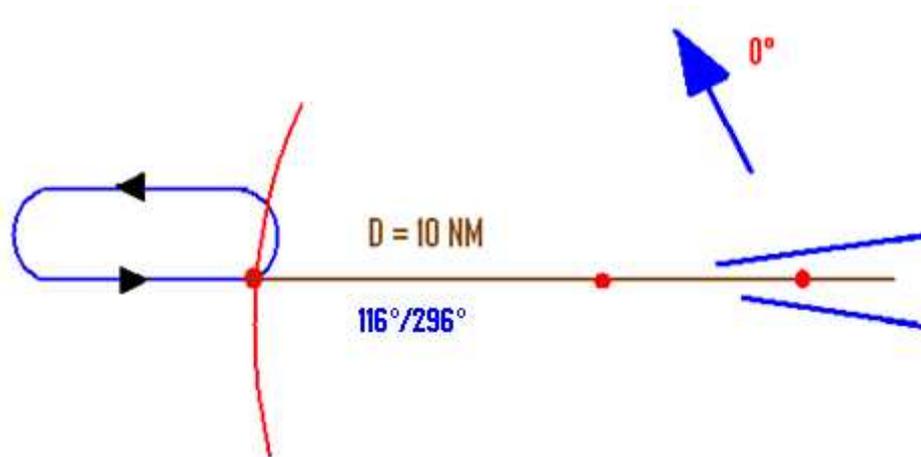


Figure VI.5 Orientation d'attente

❖ Autres orientation possible :

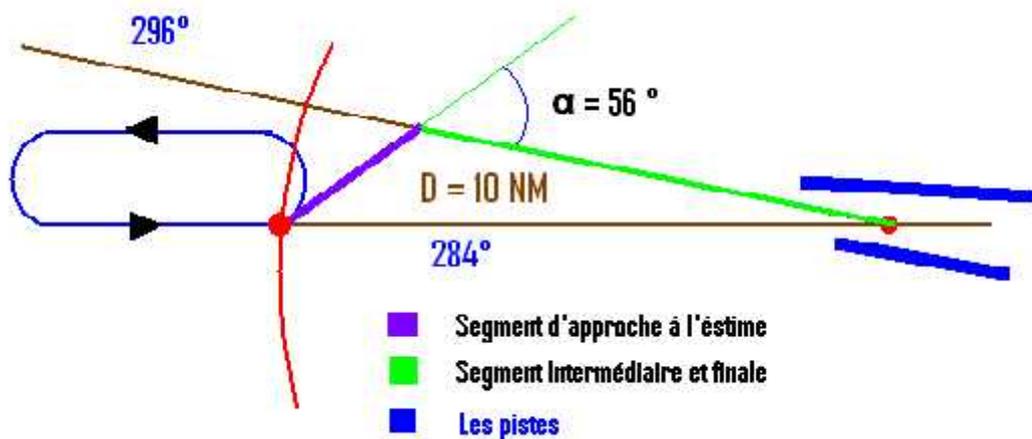


Figure VI.6 Segment d'approche à l'estime

❖ Altitude minimale d'attente :

• Aire de base :

$$\text{OBS} + 100\%(\text{MFO}) = 1456 + 300 = \mathbf{1756 \text{ m.}}$$

• Zone 1 :

$$\text{OBS} + 100\%(\text{MFO}) = 1388 + 300 = \mathbf{1688 \text{ m.}}$$

• Zone 2 :

$$\text{OBS} + 50\%(\text{MFO}) = 1324 + 150 = \mathbf{1474 \text{ m.}}$$

• Zone 3 :

$$\text{OBS} + 40\%(\text{MFO}) = 1472 + 120 = \mathbf{1592 \text{ m.}}$$

• Zone 4 :

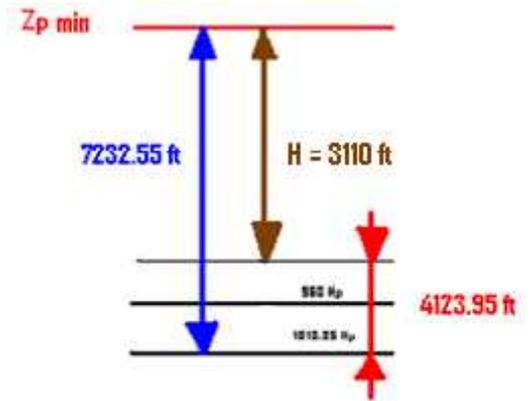
$$\text{OBS} + 30\%(\text{MFO}) = 1427 + 90 = \mathbf{1517 \text{ m.}}$$

• Zone 5 :

$$\text{OBS} + 20\%(\text{MFO}) = 1463 + 60 = \mathbf{1523 \text{ m.}}$$

$Z_p \text{ min}$ = la valeur supérieur de ces valeurs (1756, 1688, 1474, 1592, 1517 et 1523) = **1756 m**

Zp min = 1756 m = 7232.55 ft = FL 70



❖ **Nombre de niveaux :**

$$N_n = \frac{Z_{m1} - Z_{m2}}{1} = \frac{1756 - 1012.25}{1} = 2.76 = 2n \quad d \quad v$$

- ◆ FL 90.
- ◆ FL 80.
- ◆ Altitude de transition = **1748 m**

VI.5. les segments :

VI.5.1. Segment d'approche initiale (Voir annexe C) :

- **Paramètre (Voir figure VI.7) :**

Distance	La pente	La vitesse	Temps	Hauteur perdues	Le guidage
2.8 NM	8 %	280 Kt	36''	1440 ft	QDM 116

Altitude au IAF = **1749 m (MSL)**

IAF : est une intersection du radial 296° est la distance DME 10NM

- **Altitude minimum de procédure :**

$$Alt_{min} = OBS_1 + MFO_1$$

AN: OBS₁ = 1010 m, OBS₂ = 1250 m

$$Alt_{min} = \text{supérieur} (1010 + 300, 1250 + (5/22.5)300) = **1317 m**$$

Alt_{min} = 1317 m = 4345 ft

VI.5.2. Segment d'approche intermédiaire (voir annexe C):

- Paramètres (Voir figure VI.7) :

Langueur	La pente	La vitesse	Temps	Hauteur perdues	Le Guidage
2 NM	0 %	185 Kt	40''	0 ft	QDM 116

Altitude au IF = **1312 m (MSL)**

IF : est une intersection du radial 296° est la distance DME 10NM

VI.5.3. Segment d'approche Finale (voir annexe C) :

- Paramètres (Voir figure VI.7) :

Langueur	La pente	La vitesse	Temps	Hauteur perdues	Le Guidage
3.67 NM	6.1 %	185 Kt	1'12''	1366 ft	QDM 116

FAF : est une intersection du radial 296° est la distance DME 10NM

Altitude au FAF = **1312 m (MSL)**

- Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (**OCA/H**) :

$$OCA = OBS_i = MFO_i$$

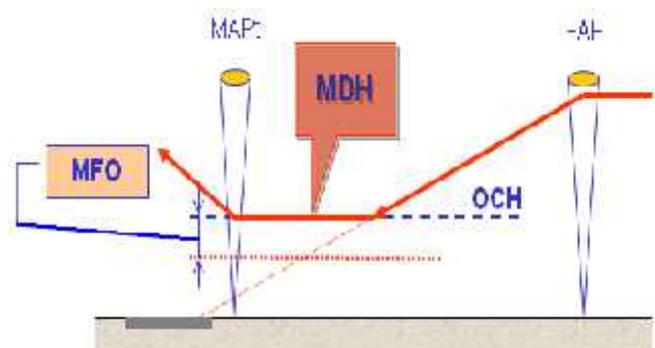
$$OBS_1 + MFO_1 = 788 + 75 = 863 \text{ m}$$

$$OBS_2 + MFO_2 = 766 + 75 \cdot (16.5/45.5) = 809.68 \text{ m.}$$

$$OBS_3 + MFO_3 = 830 + 75 \cdot (31.5/40) = 889 \text{ m.}$$

$$OCA = \text{Sup} (863, 809.68 \text{ et } 889) = 889 \text{ m.}$$

$$OCH = OCA - \text{Alt}_{\text{seuil pénalisant}} = 889 - 807 = 82 \text{ m}$$



$$OCA = 889 \text{ m} = 2934 \text{ ft} \quad OCH = 82 \text{ m}$$

- **Altitude ou Hauteur minimale de descente (MDA/H)**

C'est l'altitude au point MAPT choisie.

➔ Le point MAPT est choisi à la verticale d'intersection des deux axes des pistes pour donner aux aéronefs la possibilité d'atterrir sur l'un des pistes.

MDA = 906 m = 2990 ft MDH = 92 m = 304 ft

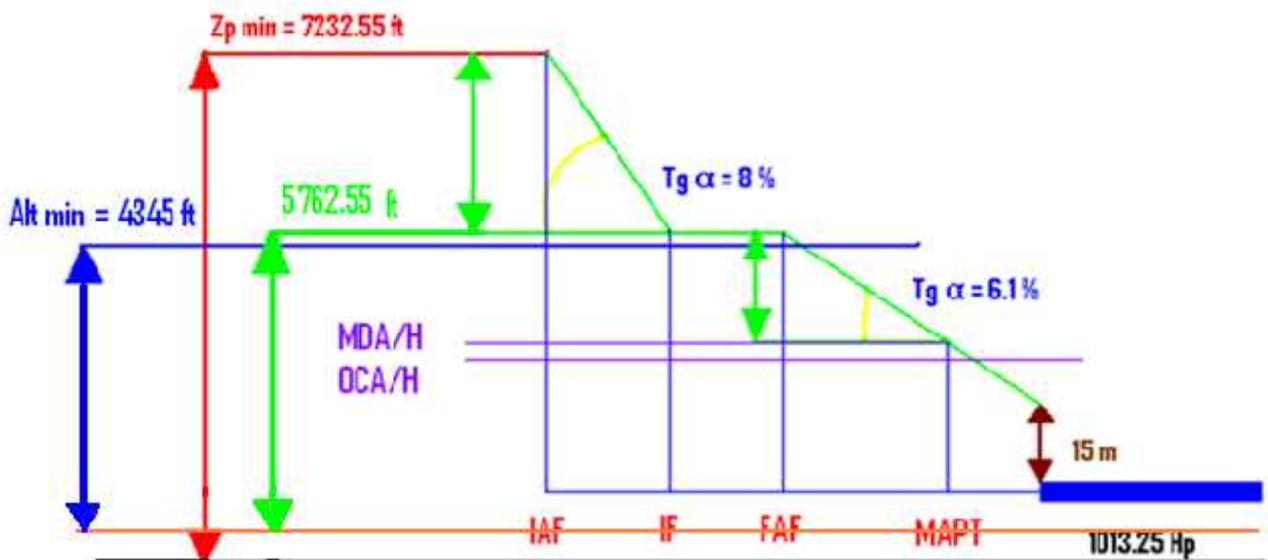


Figure VI.7 Présentation des segments

VI.5.4. Segment d'approche interrompue (voir annexe C) :

Comme il est cité au chapitre III, il y a deux types d'approche interrompue.

Dans notre cas la solution pour rejoindre le circuit nominale d'attente est de faire une approche interrompue avec virage à une altitude désignée.

➔ **Caractéristique de point MAPT :**

- Le point MAPT est déterminé par minutage depuis le FAF nominale.
- Distance $_{MAPT/Seuil 11} = 0.67 \text{ Nm}$.
- Distance $_{MAPT/VOR} = 1.4 \text{ Nm}$.
- Alt $_{MPAT} = 906 \text{ m} = 2989.8 \text{ ft}$ (MSL).

➔ Début de montée SOC:

- Pour des raisons de franchissement d'obstacle situé sur la trajectoire nominale, le début de montée doit être au point MAPT avec respect des critères de MFO et la pente de montée.

➔ Description du segment interrompue :

- La phase intermédiaire est à partir de point MAPT jusqu'à point TP,.
- La phase finale est à partir de point TP.

➔ Paramètre de la phase intermédiaire :

Langueur	La pente	La vitesse VI	Temps	Le Guidage
4.74 NM	2 %	185 Kt	1'30''	QDR 116

Respect de critères :

$OBS_1 = 873 \text{ m}$, $Alt_{OBS} = 2880.9 \text{ ft}$.

$OBS_1 + MFO < Alt_{\text{au passage}} \dots\dots\dots[1]$.

$D = 4.42 \text{ Nm}$,

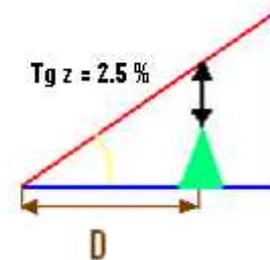
$tg z = H_{\text{ passage}} / D$,

Alors :

$H_{\text{ passage}} = tg z \cdot D = 0.025 \cdot 4.42 = 0.1105 \text{ Nm (A/D)}$.

[1] donne : $2880.9 + 100 < (0.1105 \cdot 1852 \cdot 3.3 + 814 \cdot 3.3) = 3361.5318 \text{ ft}$.

Conclusion : l'obstacle ne pas franchie. **Alt au passage = 3226.465 ft.**



Calcul de l'OCA/H₁ :

L'OCH_m est la plus élevée des valeurs ainsi obtenues.

$OCH_{mi} = H_{oi} + MFO - doi \cdot Tg z$

$H_{o1} = 873 \text{ m}$.

$H_{o2} = 884 \text{ m}$

$MFO_1 = 30 \text{ m}$, $MFO_2 = 30 \cdot (5/11) = 13 \text{ m}$.

$Tg z = 2.5 \%$

$OCA_1 = 873 + 30 - 4.42 \cdot 1852 \cdot 0.025 = 698.354 \text{ m}$.

$OCA_2 = 884 + 13 - 1.61 \cdot 1852 \cdot 0.025 = 822.457 \text{ m}$

L'OCA/H retenue est le max (OCA/H_i) = **822.457 m = 2714.1081 ft**

➤ Paramètres de la phase finale :

Le moyen radioélectrique CVOR/DME permet de matérialiser le point MAPT, le virage d'approche interrompue sera défini par une altitude.

- **Sens de virage** : il s'agit d'un virage à gauche pour ramène l'aéronef à proximité de circuit d'attente.
- **Type de virage** : Virage de 180°.
- **Méthode de traçage** : Cercle limitatives.
- **Altitude de virage choisie** : OBS + 50 m = 3265.548 ft.
- **Température** : ISA + 20.
- **Vitesse indiquée** : 265 Kt.
- **Vitesse vrai** : $VV = VI \cdot K$, avec $K = 1.085$, alors $VV = 287.525$ Kt.
- **Vent** : 30 Kt
- **Angle moyen effectif d'inclinaison latérale** : 15°.
- **Tolérance de repère TP** : ± 0.286 Nm.
- **La distance C** : 6 s de vol.

Calcul de d'API :

- ✓ $r = Vv/20 \cdot R$ avec $R = (3431 \text{ Tg } z) / Vv$
- ✓ $r = Vv^2 / 20 \cdot 3431 \cdot \text{Tg } z = \mathbf{3.31 \text{ Nm}}$
- ✓ $\text{TNA}/H = \text{OCA}/H + d_z \cdot \text{Tg } z$.
- ✓ $D_z = (\text{MAPT} - \text{TP}) = \mathbf{4.74 \text{ Nm}}$.
- ✓ $\text{Tg } z = 2.5 \%$.

Alors : le $\text{TNA}/H = 822.457 + 4.42 \cdot 1852 \cdot 0.025 = \mathbf{1030.30 \text{ m}} = 3389.4399$ ft arrondie à 3400 ft.

Respect des critères :

- **Dans l'aire de mise en virage** : en doit satisfaire la relation suivante
 - ◆ $\text{TNA}/H > A/\text{Hoi} + \text{MFO}$
 - ◆ $A/\text{Hoi} = 873 \text{ m}$, $\text{MFO} = 50 \text{ m}$.
 - ◆ $\text{TNA}/H > 873 + 50 = 923 \text{ m}$
 - ◆ Alors l'obstacle né pas franchie.
- **Dans l'aire de virage** :
 - ◆ $\text{TNA}/H > A/\text{Hoi} + \text{MFO} - \text{doi} \cdot \text{Tg } z \dots \dots \dots [2]$
 - ◆ $A/\text{Ho} = 1255 \text{ m}$.
 - ◆ $d_0 = 3.3297 \text{ Nm}$, $\text{Tg } z = 2.5 \%$.
 - ◆ $\text{TNA}/H > 1255 + 50 - 3.3297 \cdot 1852 \cdot 0.025$

La condition née pas vérifiée, c.-à-d. l'obstacle est franchie.

La solution est d'ajuster la hauteur de virage de la façon suivante :

- ◆ $\text{TNA} = (1255 + 50) - 3.3297 \cdot 1852 \cdot 0.025 = \mathbf{1151 \text{ m} = 3800 \text{ ft}}$

Alors la nouvelle altitude de virage est de 3800 ft.

La pente qui correspond cette altitude est de 3 %.

Le gain en altitude est de $(H_{TP} - H_{MAPT}) = 1151 - 906 \text{ m} = 245 \text{ m} = 808.5 \text{ ft}$.

$$\text{TNA} = 1151 \text{ m} = 3800 \text{ ft} \quad \text{TNH} = 337 \text{ m}$$

- **Calcul de l'OCA/H :**

$$\text{OCA/Hm} = \text{TNH} - dz \cdot \text{Tgz}$$

$$\text{OCA} = 3800 - 4.42 \cdot 1852 \cdot 3.3 \cdot 0.03 = 2990 \text{ ft} = 906 \text{ m}$$

$$\text{OCA} = 906 \text{ m} = 2990 \text{ ft} \quad \text{OCH} = 92 \text{ m}$$

- ❖ **Conclusion :**

TNA	La pente	La vitesse	Le gain en Hauteur
3800 ft	3 %	265 Kt	808.5 ft

VI.5.5. Manœuvre à vue (voir annexe C) :

- ❖ **Calcul des paramètres :**

- Altitude = $\text{Alt}_{A/D} + 300 = 1114 \text{ m}$.

- $Rc = 2 \cdot r + s$

- $r = Vv / 20 \cdot R$

- $R = (3431 \cdot \text{Tg} \cdot) / \cdot Vv$

- Alors $r = Vv^2 / (20 \cdot 3431 \cdot \text{Tg} \cdot 20)$.

- $Vv = VI \cdot K$

- $VI = 205 \text{ Kt}$

- $K = 1.092$.

- $Vv = 205 \cdot 1.092 = 223.86 \text{ Kt}$.

- $r = 2.0064 \text{ Nm}$. **$Rc = 4.61 \text{ N}$**

- $S = 0.6 \text{ Nm}$ (constante correspondent à la catégorie D).

❖ L'OCA/H est marge de franchissement d'obstacle :

L'OCA/H dans le manœuvre à vue est :

Max (OCA/H₁, OCA/H₂ OCA/H min).

- OCA/H₁ = 889 m = **2934 ft**
- OCA/H₂ = H_{OBS} + MFO.
 - ◆ MFO = 120 m (Cat C et D).
 - ◆ H_{OBD} = 1353 m
 - ◆ OCA/H₂ = 1353 + 120 = 1473 m = **4861 ft**
- OCA/H_{min}.
 - ◆ Cat C : 180 + 814 = 994 m = **3280.2 ft**
 - ◆ Cat D : 210 + 814 = 1024 m = **3379.2 ft**

L'OCA/H retenue est 4860.9 ft

OCA = 1473 m = 4861 ft OCH = 659 m

Note :

Pour les cartes d'approche aux instruments et approche à vue voir annexe A.

La réalisation du présent mémoire nous a permis de se familiariser avec l'aspect pratique dans l'utilisation des informations requises dans notre cursus universitaire ; il nous a permis également de nous rendre compte des difficultés rencontrées dans l'établissement des procédures. Cela est dû à la complexité et à la particularité de position géographique de l'aérodrome de TEBESSA à cause des paramètres suivants :

- Relief dangereux.
- Proximité des zones interdite.
- Proximité de territoire Tunisienne.

L'amélioration de l'exploitation de l'aérodrome de TEBESSA s'avère nécessaire.

Pour ce faire, nous avons conçu de nouvelles procédures concernant l'attente et les déférents segments d'approche aux instruments.

Cette nouvelle conception permet d'éliminés tous les inconvénients de l'ancienne procédure.

En fin nous espérons que les Services compétents prendront connaissance de notre « travail », l'approuveront et procéderont à sa validation dans un proche avenir.

Bibliographie

Référence [1] :

Site web: WWW.ENNA.DZ

Site web: WWW.SIA-ENNA.DZ

Référence [2] :

AIP Algérienne : Publication d'information aéronautique(2009).

Référence [3] :

Doc OACI : Doc 8168 : Exploitation Technique des aéronefs Volume 2(2006).

Référence [4] :

Doc OACI : Annexe 10 : Télécommunications aéronautique Volume 1(2006).

Référence [5] :

Doc OACI : Annexe 14 : Aérodrome(2006).

Référence [6] :

Manuelle de conception des aérodromes.

Référence [7] :

Annexes 4 : Carte aéronautique.

Annexes



Annexe A

Aérodrome

- A.1 La carte Aérodrome
- A.2 La carte de croisières
- A.3 La carte d'obstacle
- A.4 La carte IAC



A.1 La carte Aérodrome :

AIP
ALGERIE

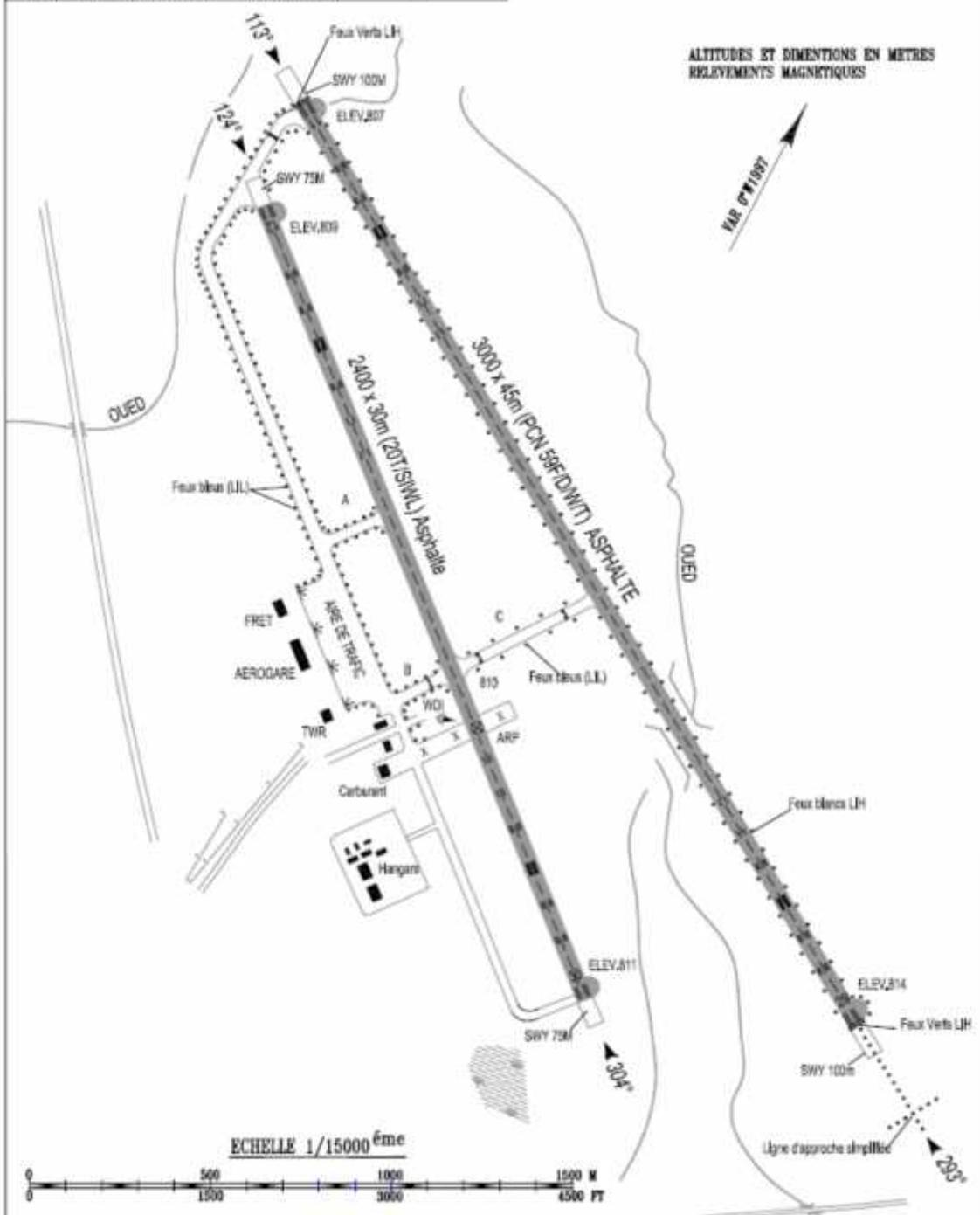
AD 2 DABS-7
05 FEV 04

CARTE D'AERODROME OACI 352557N 0080732E ALT AD: 811M

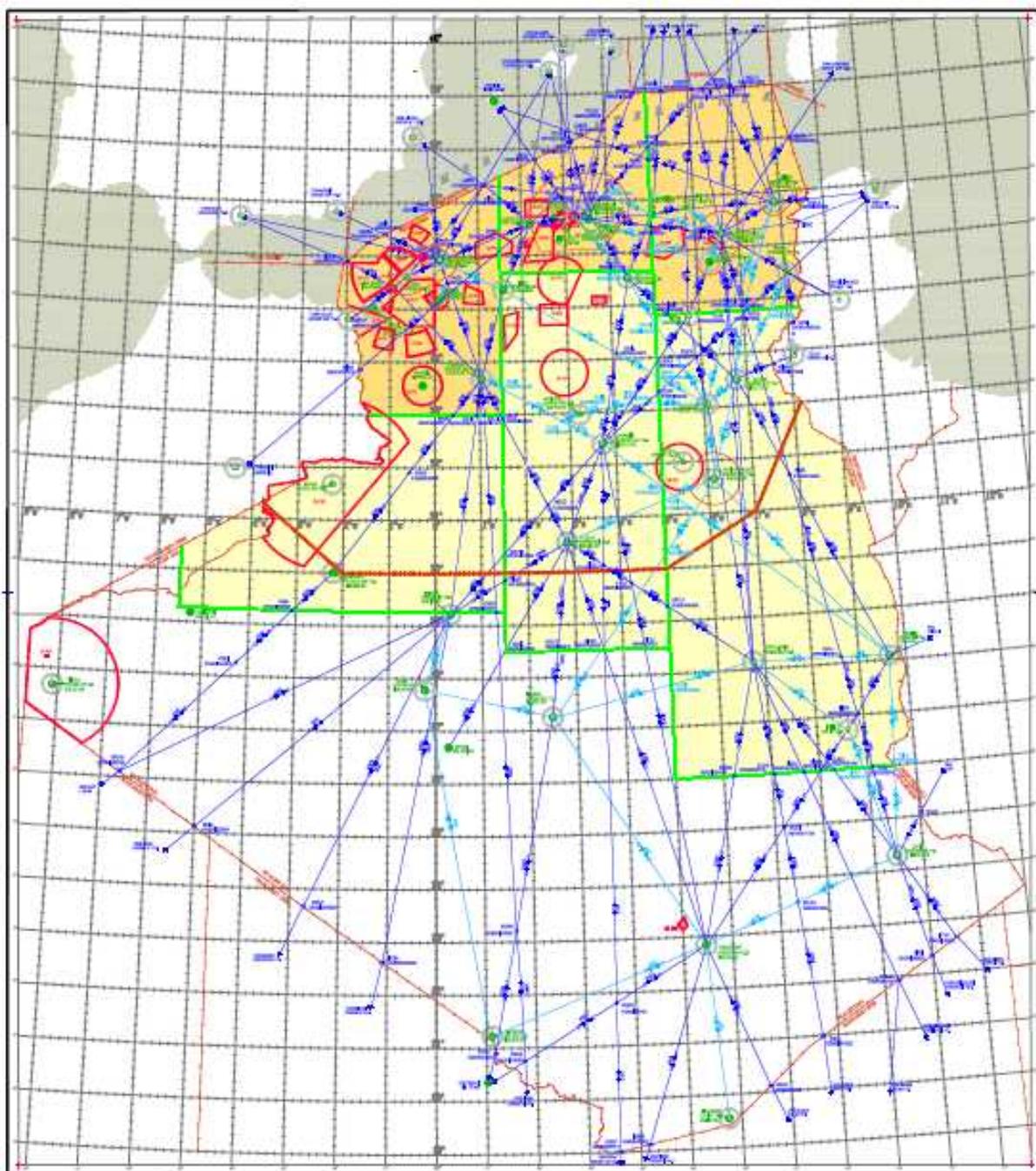
TWR: 118.1
119.7(s)

TEBESSA / Chelkh Larbl Tébéssi

RWY	DIRECTION	THR	FORCE PORTANTE
11	113°	352618N 0080631E	PCN 59F/D/W/T
29	293°	352540N 0080820E	
12	124°	352608N 0080635E	20T/SIWL
30	304°	352527N 0080756E	



A.2 La carte de croisières:



 ESPACE AERIEN CLASSE D
(TMA CENTRE ALGER – Espace Superleure Classe A)

 ESPACE AERIEN CLASSE E

 ESPACE AERIEN CLASSE F

Annexe B

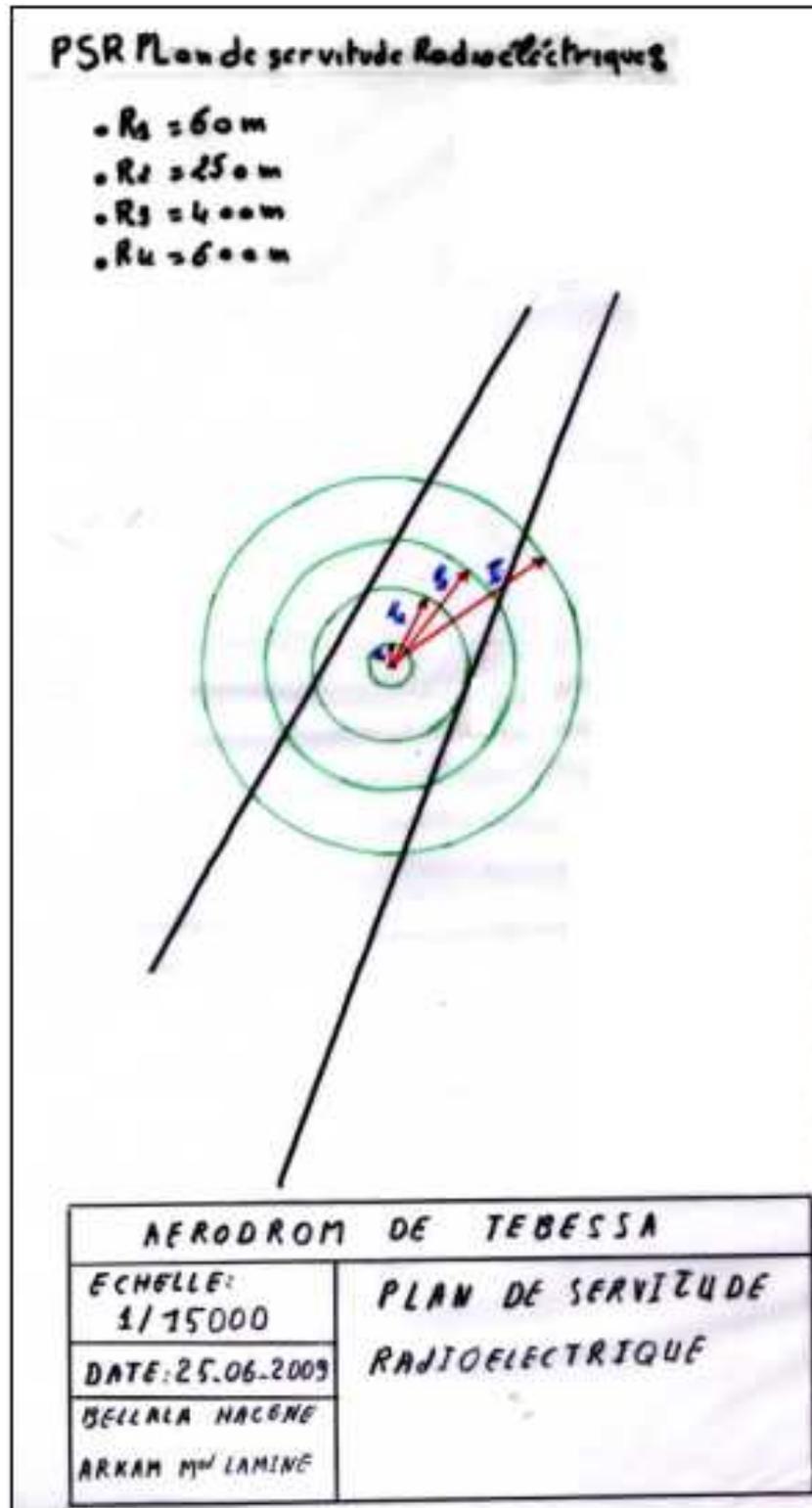
PSA - PSR

- B.1 Plan de servitude aéronautique
- B.2 Plan de servitude radioélectrique



B.1 Plan de servitude aéronautique :

B.2 Plan de servitude radioélectrique :



Annexe C

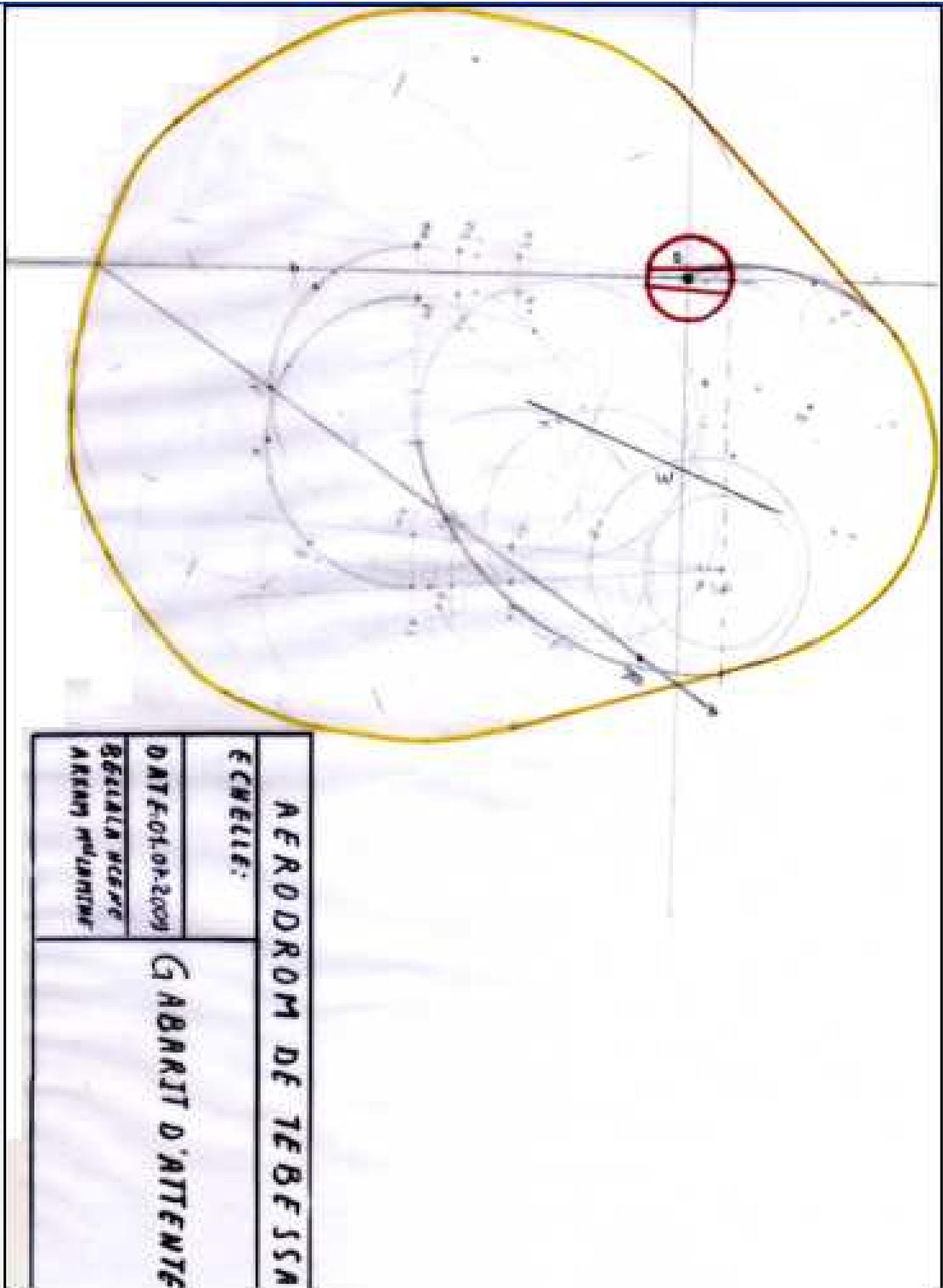
Les procédures d'approche au instruments

- C.1 La sectorisation.
- C.2 Gabarit d'attente.
- C.3 L'attente.
- C.4 Segment d'approche initiale.
- C.5 Segment d'approche intermédiaire.
- C.6 Segment d'approche finale.
- C.7 Segment interrompue.
- C.8 Approche à vue.

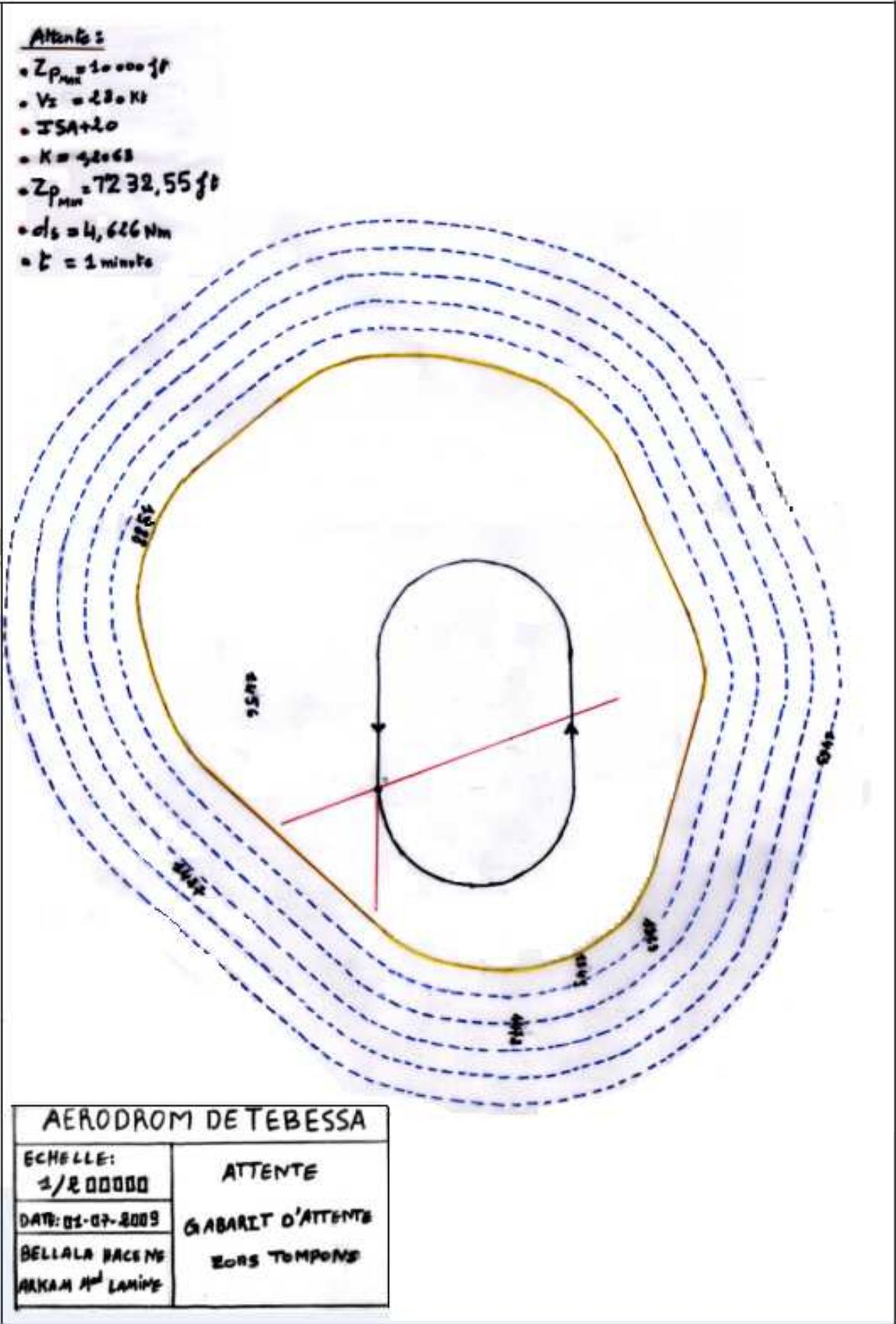


C.1 La sectorisation :

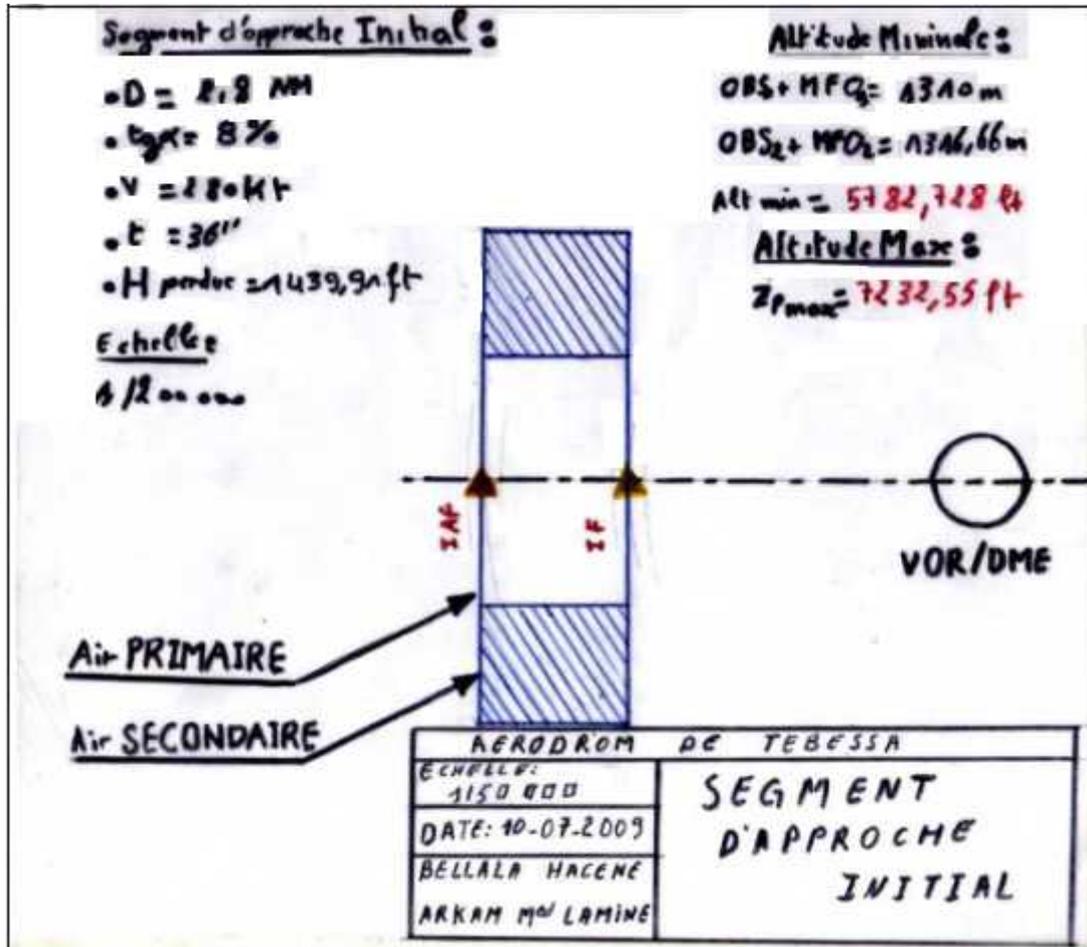
C.2 Gabarit d'attente :



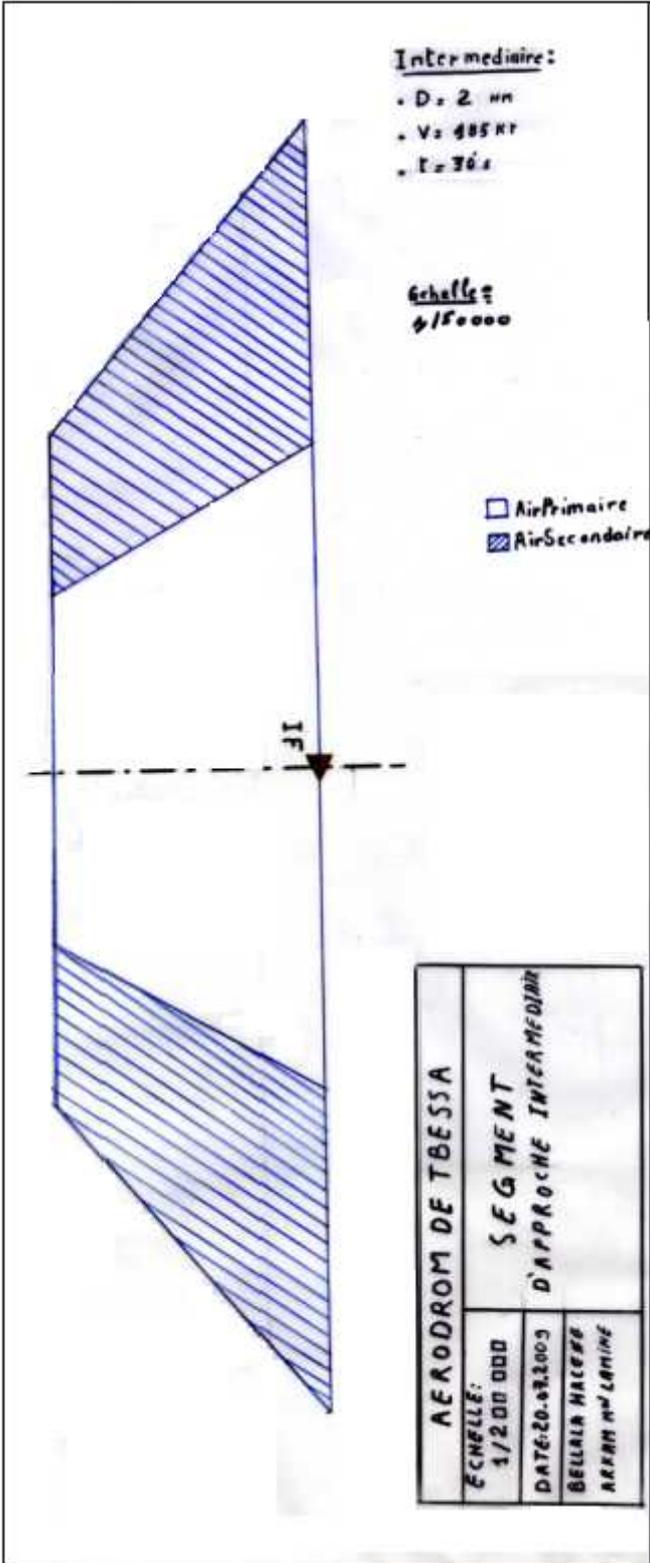
C.3 L'attente :



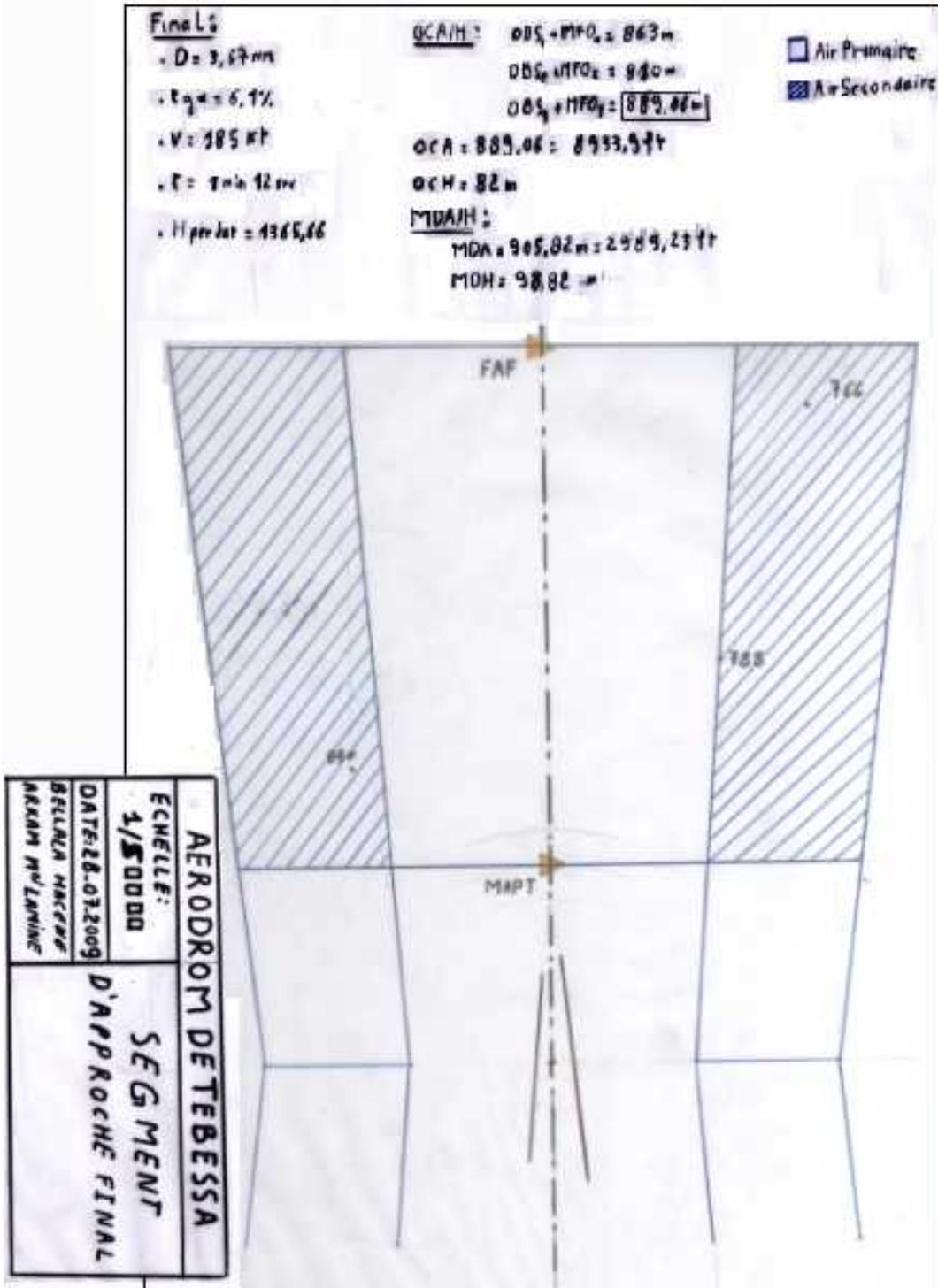
C.4 Segment d'approche initiale :



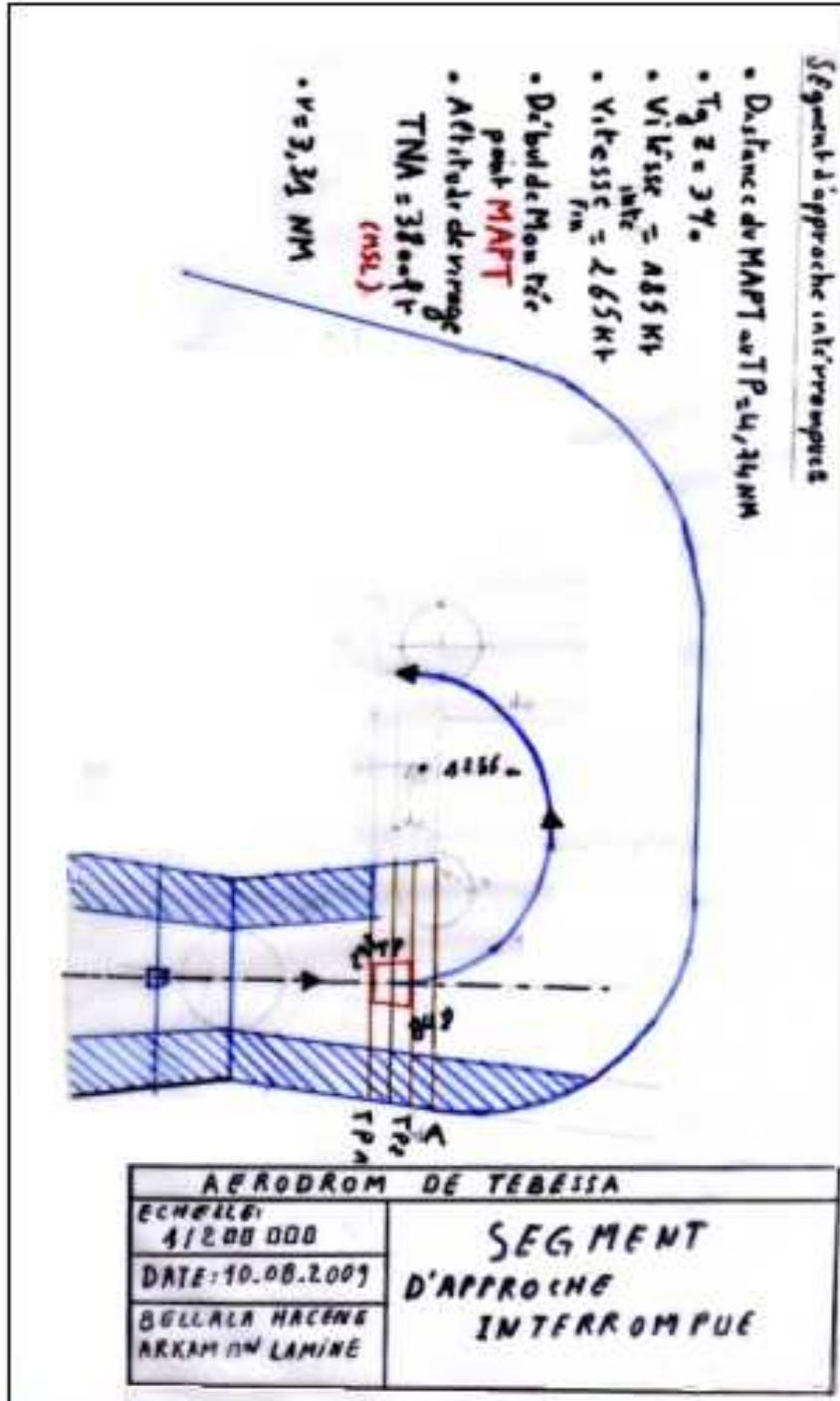
C.5 Segment d'approche intermédiaire :



C.6 Segment d'approche finale :



C.7 Segment interrompue :



C.8 Approche à vue :

