

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA  
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR  
DEPARTEMENT D'AERONAUTIQUE

# Mémoire de Fin d'études

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT DU  
EN AERONAUTIQUE

**OPTION : OPERATIONS AERIENNES**

## THEME

**ELABORATION D'UNE CARTE D'APPROCHE AUX  
INSTRUMENTS ET PLAN DE SERVITUDES  
AERONAUTIQUE DE DEGAGEMENT AERODROME  
ZARZAITINE /IN-AMENAS**

Réalisé par :

 M<sup>lle</sup>. OUANOUGHY Fatiha

Encadreurs :

 M<sup>r</sup>. LAGHA Mohand

 M<sup>r</sup>. REKAA M<sup>ed</sup>. Lamine

**Promotion: 2008 / 2009**

DEDICACES

# DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes que j'aime

A mes très chers parents

A mes frères

A tous mes amis

A tous ceux qui m'ont connu

Et m'ont aidé de près ou de loin

A TOUS, JE DIS MERCI.

 FATIHA

# REMERCIEMENTS

# REMERCIEMENTS

- ❖ *Nous remercions d'avance les membres du jury de nous avoir fait honorés et évalué notre travail.*
- ❖ *Nous tenons à remercier vivement tous ceux qui ont participé de près où de loin à la réalisation de ce travail et plus particulièrement :*
- ❖ *Nos vifs sincères et chaleureux remerciements s'adresse plus particulièrement a monsieur le Directeur de département aéronautique et mon promoteur monsieur LAGHA » pour son soutien moral surtout ces conseils.*
- ❖ *A tous mes enseignants*
- ❖ *Aux personnels de l'Etablissement Nationale de la Navigation Aérienne « ENNA » surtout les personnes du département « DCA » sans oublier Mr le « DIRECTEUR » et mon encadreur Mr « REKAA ».*
- ❖ *Aux personnels de la Base Aérien de Boufarik*

**PARTIE**  
**THEORIQUE**

*PARTIE*  
*THEORIQUE*

# CHAPITRE N° I

GENERALITE

SUR

LA CIRCULATION AERIEENNE

# CHAPITRE N° II

ETABLISSEMENT

DES

PROCEDURES D'APPROCHE  
AUX INSTRUMENTS



# CHAPITRE N° III

LIMITATION

ET

SUPPRESSION D'OBSTACLES

**PARTIE  
PRATIQUE**

*PARTIE  
PRATIQUE*

# CHAPITRE N° VI

## CONCEPTION

ANNEXES

CONCLUSION

# Sommaire

## INTRODUCTION GENERALE

## DEFINITIONS

## ABREVIATIONS

## CHAPITRE I : GENERALITE SUR LA CIRCULATION AERIENNE

<b>I.1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>I.1.1 Organisation de l'Aviation Civile International (OACI).....</b>	<b>1</b>
<b>I.1.1.1 Les objectifs.....</b>	<b>1</b>
<b>I.1.1.2 Structure de l'OACI.....</b>	<b>1</b>
<b>I.1.2 Administration de l'Aviation Civile en Algérie.....</b>	<b>2</b>
<b>I.1.2.1 présentation de l'entreprise ENNA.....</b>	<b>2</b>
<b>I.1.2.1.1 Historique.....</b>	<b>2</b>
<b>I.1.2.1.2 Présentation de l'ENNA.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.2.1.3 Les missions de l'ENNA.....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.2.1.4 Organisation.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.2.1.5 Principaux projet de l'ENNA.....</b>	<b>7</b>
<b>I.2 La circulation aérienne .....</b>	<b>8</b>
<b>I.2.1 Les types de CA.....</b>	<b>8</b>
<b>I.2.2 Les régimes de vol.....</b>	<b>8</b>
<b>I.2.3 Division de l'espace aérien.....</b>	<b>8</b>
<b>I.2.3.1 Espace aérien contrôlé.....</b>	<b>9</b>
<b>I.2.3.2 Espace aérien non contrôlé.....</b>	<b>10</b>
<b>I.2.3.3 Espace a statut particulier .....</b>	<b>11</b>

<b>I .3 Les services de la CA.....</b>	<b>11</b>
<b>I.3.1 Définitions.....</b>	<b>11</b>
<b>I.3.2 Objets des services de la CA.....</b>	<b>11</b>
<b>I.3.3 Division des services de la CA.....</b>	<b>12</b>
<b>I.3.3.1 Le service du contrôle de la CA .....</b>	<b>12</b>
<b>I.3.3.2 Le service d'information de vol.....</b>	<b>12</b>
<b>I.3.3.3 Le service d'alerte.....</b>	<b>12</b>
<b>I.3.4 Les organismes.....</b>	<b>13</b>
<b>I.3.5 Classification de l'espace aérien.....</b>	<b>13</b>
<b>I.4 Conclusion.....</b>	<b>13</b>

**CHAPITRE II : ETABLISSEMENTS DES PROCEDURS D'APPROCHE  
AUX INSTRUMENTS**

<b>II.1 Introduction.....</b>	<b>14</b>
<b>II.2 Description d'une procédure d'approche aux instruments.....</b>	<b>14</b>
<b>II.2.1 Les segments .....</b>	<b>14</b>
<b>II.2.2 Les points significatifs.....</b>	<b>14</b>
<b>II.3 Classification.....</b>	<b>15</b>
<b>II.4 Protection des trajectoires.....</b>	<b>15</b>
<b>II.4.1 Les paramètres d'incertitudes.....</b>	<b>16</b>
<b>II.4.1.1 Le vent.....</b>	<b>16</b>
<b>II.4.1.2 La température.....</b>	<b>16</b>
<b>II.4.1.3 Les vitesses.....</b>	<b>16</b>
<b>II.4.1.4 Rayon de virage.....</b>	<b>16</b>
<b>II.4.1.5 Tolérances techniques de vol( pilotage).....</b>	<b>16</b>
<b>II.4.1.6 Tolérances de guidage .....</b>	<b>17</b>

<b>II.4.1.7 Tolérances d'intersection.....</b>	<b>17</b>
<b>II.4.1.8 Tolérance DME.....</b>	<b>17</b>
<b>II.4.1.9 Acceptabilités des repères.....</b>	<b>17</b>
<b>II.5 La procédure d'approche aux instruments.....</b>	<b>17</b>
<b>II.5.1 Arrivée.....</b>	<b>18</b>
<b>II.5.1.1 Arrivée omnidirectionnelle.....</b>	<b>18</b>
<b>II.5.1.2 Arrivée spécifiée.....</b>	<b>18</b>
<b>II.5.2 Attente.....</b>	<b>18</b>
<b>II.5.2.1 Circuit d'attente.....</b>	<b>18</b>
<b>II.5.2.2 Entrées en attente.....</b>	<b>19</b>
<b>II.5.2.2.1 Généralité .....</b>	<b>19</b>
<b>II.5.2.2.2 Attente sur un point de repère attente VOR ou NDB..</b>	<b>20</b>
<b>II.5.2.2.3 Attente basée sur une intersection (de rayon VOR)...</b>	<b>21</b>
<b>II.5.2.2.4 Attente VOR-DME.....</b>	<b>21</b>
<b>II.5.3 Approche initial, intermédiaire et finale.....</b>	<b>23</b>
<b>II.5.3.1 Procédure d'approche classique avec FAF.....</b>	<b>23</b>
<b>II.5.3.1.1 Approche initiale.....</b>	<b>23</b>
<b>II.5.3.1.1.1 Trajectoires rectilignes ou arc DME.....</b>	<b>24</b>
<b>II.5.3.1.1.2 Procédure en hippodrome.....</b>	<b>24</b>
<b>II.5.3.1.1.3 Procédure d'inversion.....</b>	<b>24</b>
<b>II.5.3.1.2 Approche intermédiaire .....</b>	<b>27</b>
<b>II.5.3.1.2 Approche finale.....</b>	<b>27</b>
<b>II.5.3.2 Procédure d'approche sans FAF.....</b>	<b>28</b>
<b>II.5.3.2.1 Approche initiale.....</b>	<b>28</b>



II.5.3.2.2 Approche intermédiaire .....	28
II.5.3.2.3 Approche finale.....	28
II.5.3.3 Approche de précision.....	29
II.5.3.3.1 Approche initiale.....	29
II.5.3.3.2 Approche intermédiaire .....	29
II.5.3.3.3 Approche finale.....	29
II.5.3.4 Alignement de piste (LOC) seul.....	29
II.5.4 Approche interrompue.....	30
II.5.4.1 Approche interrompue en ligne droite.....	31
II.5.4.2 Approche interrompue avec point de virage spécifié...	31
II.5.4.3 Approche interrompue avec virage à une altitude spécifiée..	31
<b>CHAPITRE III : LIMITATION ET SUPPRESSION D'OBSTACLES</b>	
III.1 Classification des aérodromes.....	32
III.1.1 Définitions.....	32
III.1.2 Classifications des aérodromes.....	32
III.1.3 Code de référence de l'aérodrome.....	33
III.2 Caractéristiques physique des aérodromes.....	34
III.2.1 Etat de l'aire de mouvement .....	34
III.2.2 Piste.....	34
III.2.2.1 Longueur.....	34
III.2.2.2 Largeur.....	34
III.2.3 Prolongement d'arrêt.....	34
III.2.3.1 Largeur.....	34
III.2.3.2 Résistance.....	35

<b>III.2.4 Bande de piste.....</b>	<b>35</b>
<b>III.2.4.1 Longueur.....</b>	<b>35</b>
<b>III.2.4.2 Largeur.....</b>	<b>35</b>
<b>III.2.4.3 Bande aménagée.....</b>	<b>35</b>
<b>III.2.5 Aire de sécurité d'extrémité de piste .....</b>	<b>36</b>
<b>III.2.5.1 Dimension .....</b>	<b>36</b>
<b>III.2.5.2 Matériels et installations.....</b>	<b>36</b>
<b>III.2.6 Prolongement dégagé.....</b>	<b>36</b>
<b>III.2.6.1 Largeur.....</b>	<b>36</b>
<b>III.2.6.2 Matériels et installations.....</b>	<b>36</b>
<b>III.2.7 Aire d'avant-seuil.....</b>	<b>36</b>
<b>III.2.7.1 Matériels et installations sur l'aire d'avant seuil...</b>	<b>36</b>
<b>III.2.7.2 caractéristiques de l'aire .....</b>	<b>37</b>
<b>III.2.8 Piste aux instruments code chiffre 3ou 4, code lettre C, D ou E..</b>	<b>37</b>
<b>III.2.9 Piste aux instruments code chiffre 1ou 2.....</b>	<b>37</b>
<b>III.3 Dispositifs générales relatives aux servitudes aéronautiques...</b>	<b>38</b>
<b>III.3.1 Définition.....</b>	<b>38</b>
<b>III.3.2 Servitude aéronautique de dégagement .....</b>	<b>38</b>
<b>III.3.3 Surfaces de limitation d'obstacles.....</b>	<b>38</b>
<b>III.3.4 Spécification en matière de limitation d'obstacle.....</b>	<b>45</b>
<b>III.4 Application des servitudes aéronautique de dégagement ...</b>	<b>47</b>
<b>III.4.1 Obstacles massifs.....</b>	<b>47</b>
<b>III.4.2 Obstacles minces.....</b>	<b>48</b>
<b>III.4.3 Obstacles filiformes.....</b>	<b>49</b>

<b>III.5 Carte d'obstacle.....</b>	<b>50</b>
<b>III.5.1 Fonction.....</b>	<b>50</b>
<b>III.5.2 Disponibilité .....</b>	<b>50</b>
<b>III.5.3 Unité de mesure.....</b>	<b>50</b>
<b>III.5.4 Zone représentée et échelle.....</b>	<b>50</b>
<b>III.5.5 Présentation.....</b>	<b>51</b>
<b>III.5.6 Identification.....</b>	<b>51</b>
<b>III.5.7 Déclinaison magnétique.....</b>	<b>51</b>
<b>III.5.8 Renseignements aéronautique.....</b>	<b>51</b>
<b>III.5.8.1 Obstacles.....</b>	<b>51</b>
<b>III.5.8.2 Aire de trajectoire de décollage.....</b>	<b>52</b>
<b>III.5.8.3 Distance déclarés.....</b>	<b>52</b>
<b>III.5.8.4 Vue en plan et vue de profil .....</b>	<b>52</b>
<b>III.5.9 Précision.....</b>	<b>53</b>
<b>III.6 Conclusion .....</b>	<b>53</b>

## **CHAPITRE VI : CONCEPTION**

<b>VI.1 Etude de l'existant.....</b>	<b>54</b>
<b>VI.1.1 Description de l'aérodrome de ZARZAITINE /in-amenas...</b>	<b>54</b>
<b>VI.1.1.1 Situation géographique de l'aérodrome...</b>	<b>54</b>
<b>VI.1.1.2 Aides de radionavigation et d'atterrissage...</b>	<b>55</b>
<b>VI.1.2 Les cartes.....</b>	<b>55</b>
<b>VI.1.3 La zone de contrôle d'in-amenas (CTR).....</b>	<b>55</b>
<b>VI.2 Elaboration de la procédure d'approche aux instruments VOR/DME/ILS RWY 23.....</b>	<b>56</b>
<b>VI.2.1 Généralité .....</b>	<b>56</b>

VI.2.1.1	Objet de l'étude .....	56
VI.2.1.2	Données.....	56
VI.2.2	Sectorisation .....	56
VI.2.3	Procédure d'attente.....	57
VI.2.3.1	Tracé de l'aire de protection de l'attente.....	57
VI.2.3.2	Détermination de l'orientation d'attente.....	60
VI.2.3.4	Nombre de niveaux d'attente.....	61
VI.2.4	La procédure d'approche aux instruments.....	61
VI.2.4.1	Segment d'approche initiale.....	61
VI.2.4.1.1	Aire de protection du virage conventionnel...	62
VI.2.4.2	Réduction de l'aire de la procédure d'inversion.....	67
VI.2.4.3	Segment intermédiaire.....	68
VI.2.4.4	Segment de précision .....	68
VI.2.4.4.1	Les surfaces ILS de base .....	69
VI.2.4.4.2	Les surfaces OAS.....	72
VI.2.4.4.3	Le critère CRM.....	75
VI.2.4.4.4	Calcul de l'OCH <sub>ps</sub> .....	76
VI.2.4.5	Etude de l'approche interrompue.....	77
VI.2.5	Procédure d'approche aux instruments VOR/DME/LLZ (GP INOP) .....	79
VI.2.6	Manœuvre a vue .....	79
VI.2.7	Les minimums opérationnels .....	82
VI.3	Plan servitudes aéronautique de dégagement .....	83
VI.3.1	Le but .....	83

<b>VI.3.2 Les données.....</b>	<b>83</b>
<b>VI.3.3 Traitement d'obstacles.....</b>	<b>86</b>
<b>VI.4 Carte d'obstacle.....</b>	<b>86</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	
<b>ANNEXES.....</b>	
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	

## Liste des figures :

Figure I.1 : Organigramme général de la direction générale de l'aviation civile .....	2
Figure I.2 : Organisation de l'ENNA.....	5
Figure I.3 : Les structures de la direction d'exploitation de l'ENNA.....	6
Figure I.4 : Les structures du département de la Circulation Aérienne.....	6
Figure I.5 : Organisation de l'espace Aérien.....	10
Figure II.1 : Les différents segments d'une procédure d'approche aux instruments .....	16
Figure II.2 : Entrées en attente.....	21
Figure II.3 : Attente basée sur une intersection (de rayons VOR).....	22
Figure II.4 : Attente VOR-DME ou point d'entrée est le repère d'attente.....	23
Figure II.5 : Attente VOR-DME en en éloignement avec entrée nécessitant un radial de garde.....	23
Figure II.6 : attente VOR-DME où le point d'entrée est le repère de fin d'éloignement de l'attente.....	24
Figure II.7 : Entrée dans un virage conventionnel.....	26
Figure II.8 : entrée dans un virage de base.....	26
Figure II.9 : Types des procédures d'inversion et procédure en hippodrome.....	27
Figure II.10 : Les différentes phases d'approche interrompue.....	31
Figure III.1 : Piste aux instruments code chiffre 3ou 4 code lettre C, D ou E.....	39
Figure III.2 : Piste aux instruments code chiffre 1ou 2.....	39
Figure III.3 : Vues en perspective des surfaces de dégagement.....	41
Figure III.4 : Schéma des surfaces de dégagement d'un aérodrome à une seule piste.....	42
Figure III.5 : Surfaces de limitation d'obstacle.....	45
Figure III.6 : surfaces de limitation d'obstacles: surface intérieure d'approche, surface intérieure de transition et surface d'atterrissage interrompue.....	45
Figure III.7 : Obstacle massifs.....	49
Figure III.8 : Situation du terrain en cause sur un extrait du plan des servitudes aéronautiques de dégagement.....	50
Figure III.9 : obstacles minces.....	50

Figure III.10 : obstacles minces se situent dans les 1000 premiers mètres de la trouée.....	51
Figure III.11 : Obstacles filiformes.....	51
Figure III.12 : Obstacles filiformes se situent dans les 1000 premiers mètres de la trouée .....	52
Figure VI.1: gabarit de circuit d'attente.....	62
Figure VI.2 : gabarit du virage conventionnel .....	67
Figure VI.3 : Aire de tolérance de debut de virage d'éloignement.....	68
Figure VI.4 : Aire de protection du virage conventionnel.....	69
Figure VI.5 : Réduction de l'aire de la procédure d'inversion.....	71
Figure VI.6 : Segment de précision.....	72
Figure VI.7 : illustration des surface ILS de base.....	73
Figure VI.8 : Equations et constantes des surfaces ILS de base.....	73
Figure VI.9 : Surfaces ILS de base.....	74
Figure VI.10 : surfaces d'évaluation d'obstacle _ vue en perspective.....	75
Figure VI.11: Surfaces OAS.....	76
Figure VI.12: système de coordonnées.....	77
Figure VI.13 : obstacles à l'approche interrompue au-delà de -900 m.....	78
Figure VI.14: position du SOC.....	80
Figure VI.15 : Aire finale d'approche interrompue.....	81
Figure VI.16 : Plan de servitude aéronautique de dégagement.....	89

## Liste des tableaux

Tableau II.1 : vitesse pour le calcul des procédures (km/h).....	17
Tableau II.2 : Descente minimale/maximale autorisée par minute d'éloignement ou d'approche.....	27
Tableau II.3 : Pente ou taux de descente en finale.....	29
Tableau III.1 : Code de référence de l'aérodrome.....	35
Tableau III.2 : Largeur des pistes en fonction des codes de référence.....	36
Tableau III.3 : Longueur de bande de piste.....	37
Tableau III.4 : Largeur de bande de piste.....	37
Tableau III.5 : Largeur de la bande aménagée.....	37
Tableau III.6 : dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles (Pistes utilisées pour l'approche).....	46
Tableau III.7 : dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles (Pistes destinées au décollage).....	48
Tableau VI.1: marge de perte de hauteur / erreur altimétrique.....	79



# ABREVIATIONS

---

## ABREVIATIONS

<b>APV :</b>	Procédure d'approche avec guidage vertical
<b>ARP :</b>	Point de référence de l'aérodrome
<b>ATC :</b>	Contrôle de la circulation aérienne
<b>ATS :</b>	Service de la circulation aérienne
<b>ATT :</b>	Tolérance d'écart longitudinal
<b>AZM :</b>	Azimut
<b>ALT :</b>	Altitude
<b>AD :</b>	Aérodrome
<b>AC :</b>	Aéronef
<b>ACN:</b>	Numéro de classification d'aéronef
<b>ASDA :</b>	Distance utilisable pour l'accélération d'arrêt
<b>CAT :</b>	Catégorie
<b>CDI :</b>	Indicateur de déviation de cap
<b>COP :</b>	Point de transition
<b>CRM :</b>	Modèle de risque de collision
<b>CWY :</b>	Prolongement dégagé
<b>DA/H :</b>	Altitude/ Hauteur de décision
<b>DER :</b>	Extrémité départ de la piste
<b>DME :</b>	Dispositif de mesure de distance
<b>DR :</b>	A l'estime
<b>EUROCAE :</b>	Organisation européenne pour l'équipement de l'aviation civil
<b>FAF :</b>	Repère d'approche finale
<b>FAP :</b>	Point d'approche finale
<b>FATO :</b>	Aire d'approche finale et de décollage

## ABREVIATIONS

---

<b>FAWP :</b>	Point de cheminement d'approche finale
<b>FMC :</b>	Ordinateur de gestion de vol
<b>FTT :</b>	Tolérance technique de vol
<b>GNSS :</b>	Système mondial de navigation par satellite
<b>GP :</b>	Alignement de descente
<b>GPWS :</b>	Dispositif avertisseur de proximité du sol
<b>HL :</b>	Perte d'altitude
<b>IAF :</b>	Repère d'approche initiale
<b>IF :</b>	Repère d'approche intermédiaire
<b>IAWP :</b>	Point de cheminement d'approche initiale
<b>IFR :</b>	Règles de vol aux instruments
<b>ILS :</b>	Système d'atterrissage aux instruments
<b>IMAL :</b>	Limite d'alerte du moniteur d'intégrité
<b>IMC :</b>	Condition météorologique de vol aux instruments
<b>ISA :</b>	Atmosphère de type internationale
<b>IWP :</b>	Point de cheminement intermédiaire
<b>LDAH :</b>	Distance utilisable à l'atterrissage (hélicoptère)
<b>LDA :</b>	Distance utilisable à l'atterrissage
<b>LLZ :</b>	Alignement de descente
<b>MAHWP :</b>	Point de cheminement d'attente en approche interrompue
<b>MAWP :</b>	Point de cheminement d'approche interrompue
<b>MAPT :</b>	Point d'approche interrompue
<b>MDA/H :</b>	Altitude / Hauteur de descente
<b>MLS :</b>	Système d'atterrissage hyperfréquences
<b>MM :</b>	Radio borne intermédiaire
<b>MOC :</b>	Marge minimale de franchissement d'obstacles
<b>MSA :</b>	Niveau moyen de la mer

## ABREVIATIONS

---

<b>NDB :</b>	Radio borne non directionnel
<b>NPA :</b>	Approche classique
<b>OAS :</b>	Surface d'évaluation d'obstacles
<b>OCA/H :</b>	Altitude /Hauteur de franchissement d'obstacles
<b>OCA/H<sub>fm</sub> :</b>	OCA/H pour l'approche finale et l'approche interrompue en ligne droite
<b>OCA/H<sub>ps</sub> :</b>	OCA/H sur le segment de précision
<b>OCL :</b>	Hauteur limite de franchissement d'obstacles
<b>OCS :</b>	Surface de franchissement d'obstacles
<b>OIS :</b>	Surface d'identification d'obstacle
<b>OFZ :</b>	Surface dégagée d'obstacle (approche de précision )
<b>OM :</b>	Radio borne extérieur
<b>PAPI :</b>	Indicateur de trajectoire d'approche de précision
<b>PAR :</b>	Radar d'approche de précision
<b>PCN :</b>	Numéro de classification de chaussée
<b>PDG :</b>	Pente de calcul de procédure
<b>R :</b>	Taux de virage
<b>RAIM :</b>	Contrôle autonome de l'intégrité par le récepteur
<b>RDH :</b>	Hauteur du point de repère (ILS)
<b>RESA :</b>	Aire de sécurité d'extrémité de piste
<b>RNAV :</b>	Navigation de surface
<b>RNP :</b>	Qualité de navigation requise
<b>RSR :</b>	Radar de surveillance de route
<b>RVR :</b>	Portée visuelle de piste
<b>SD :</b>	Ecart type
<b>SI :</b>	Système international d'unités
<b>SID :</b>	Départ normalisé aux instruments
<b>SOC :</b>	Début de monté

## ABREVIATIONS

---

<b>ST :</b>	Tolérance de calcul du système
<b>STAR :</b>	Arrivé normalisée aux instruments
<b>SWY :</b>	Prolongement d'arrêt
<b>TAR :</b>	Radar de surveillance de région terminale
<b>TMA :</b>	Région de contrôle terminale
<b>TNA/H :</b>	Altitude / Hauteur de virage
<b>TODA :</b>	Distance utilisable au décollage
<b>TORA :</b>	Distance de roulement utilisable au décollage
<b>TP :</b>	Point de virage
<b>TTT :</b>	Technique de traçage par gabarit
<b>VASIS :</b>	Indicateur visuel de pente d'approche
<b>VDF :</b>	Station radio goniométrique VHF
<b>VHF :</b>	Très haute fréquence
<b>VI :</b>	Vitesse indiquée
<b>VMC :</b>	Condition météorologique de vol a vue
<b>VOR :</b>	Radiophare omnidirectionnel VHF
<b>VV :</b>	Vitesse vraie
<b>WGS :</b>	Système géodésique mondial
<b>XTT :</b>	Tolérance d'écart latéral

# DEFINITIONS

## Définitions :

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

**Aire de manœuvre à vue(approche indirecte) :** aire dans laquelle une marge de franchissement d'obstacles devrait être prise en considération pour les aéronefs qui exécutent une approche indirecte.

**Aire primaire :** aire définie situé symétriquement de part et d'autre de la trajectoire de vol nominale, à l'intérieur de laquelle une marge constante de franchissement d'obstacles est assurée (voir aussi aire secondaire).

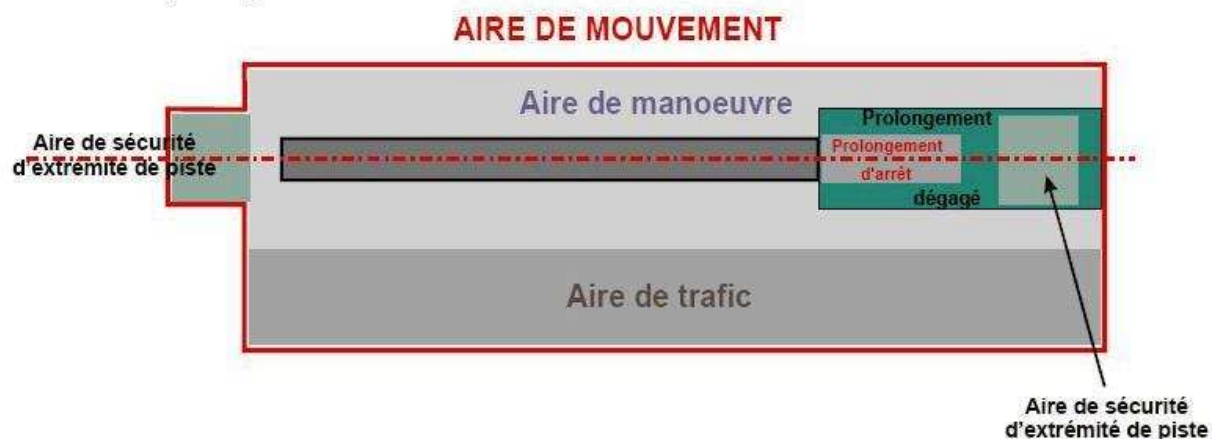
**Aire secondaire :** aire définie située de part et d'autre de l'aire primaire, le long de la trajectoire de vol nominale, à l'intérieur de laquelle une marge décroissante de franchissement d'obstacle est assurée (voir aussi aire primaire).

**Aire d'avant seuil :** Aire rectangulaire associée à l'atterrissage avec approche de précision de catégorie I, II ou III et située en amont du seuil de piste.

**Aire de manœuvre :** Partie d'un aérodrome à utiliser pour les décollages, les atterrissages et la circulation des aéronefs à la surface, à l'exclusion des aires de trafic.

**Aire de mouvement :** Partie d'un aérodrome à utiliser pour les décollages, les atterrissages et la circulation des aéronefs à la surface et qui comprend l'aire de manœuvre et la ou les aires de trafic.

### Schéma de principe



**Aire de sécurité d'extrémité de piste (RESA) :** Aire rectangulaire, adjacente à l'extrémité de la bande de piste, symétrique par rapport au prolongement de l'axe de la piste, et principalement destinée à réduire les risques de dommages matériels au cas où un aéronef

## DEFINITIONS

---

atterrirait trop court ou dépasserait l'extrémité de piste en fin d'atterrissage ou lors du décollage.

**Aire de trafic :** Aire, définie sur un aéroport terrestre, destinée aux aéronefs pendant l'embarquement ou le débarquement des voyageurs, le chargement ou le déchargement de la poste ou du fret, l'avitaillement ou la reprise de carburant, le stationnement ou l'entretien.

**Accotement :** Bande de terrain, bordant une chaussée, traitée de façon à offrir une surface de raccordement entre cette chaussée et le terrain environnant et de manière à ce qu'un aéronef sortant accidentellement de cette chaussée ne subisse pas de dommages structurels et que soient évitées les projections ou ingestions de corps étrangers par les groupes moto - propulseurs.

**ACN(Numéro de classification d'aéronef) :** Exprime l'effet relatif d'un aéronef sur une chaussée pour une catégorie type spécifiée du terrain de fondation.

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

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

**Note1-** l'altitude de décision (DA) est rapportée au niveau moyen de la mer et la hauteur de décision (DH) est rapportée à l'altitude du seuil.

**Note2-** on entend par « référence visuelle nécessaire » la section de la configuration d'aide visuelle ou de l'aire d'approche qui devrait demeurer en vue suffisamment longtemps pour permettre au pilote d'évaluer la position de l'aéronef et la vitesse de variation de cette position par rapport à la trajectoire à suivre. Dans les opérations de catégorie 3 avec une hauteur de décision, la référence visuelle nécessaire est celle qui est spécifiée pour la procédure et l'opération particulières.

**Note3-** pour la facilité, lorsque les deux expressions sont utilisées, elles peuvent être écrites sous la forme « altitude/hauteur de décision » et abrégées « DA/H ».

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

**Note1-** l'altitude de franchissement d'obstacles est rapportée au niveau moyen de la mer et la hauteur de franchissement d'obstacles est rapportée à l'altitude du seuil ou, en cas d'approches classiques, à l'altitude de l'aéroport ou à l'altitude du seuil si celle-ci est inférieure de plus de 2 m (7 ft) à l'altitude de l'aéroport. Une hauteur de franchissement d'obstacles pour une approche indirecte est rapportée à l'altitude de l'aéroport.

## DEFINITIONS

---

**Note2 :** pour la facilité, lorsque les deux expressions sont utilisées, elles peuvent être écrites sous la forme « altitude/hauteur de franchissement d'obstacles » et abrégées « OCA/H ».

**Aérodrome :** Surface, définie sur terre (aérodrome terrestre) ou sur l'eau, comprenant éventuellement bâtiments, installations et matériels, destinée à être utilisée, en totalité ou en partie, pour l'arrivée, le départ et les évolutions des aéronefs à la surface.

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

Altitude minimale de descente (MDA) ou hauteur minimale de descente (MDH). Altitude ou hauteur spécifiée, dans une approche classique ou indirecte, au-dessous de laquelle une descente ne doit pas être exécutée sans la référence visuelle nécessaire.

**Note1 :-** l'altitude minimale de descente (MDA) est rapportée au niveau moyen de la mer et la hauteur minimale de descente (MDH) est rapportée à l'altitude de l'aérodrome ou à l'altitude du seuil si celle-ci est inférieure de plus de 2m (7 ft) à l'altitude de l'aérodrome. Une hauteur minimale de descente pour l'approche indirecte est rapportée à l'altitude de l'aérodrome.

**Note2 :-** on entend par « référence visuelle nécessaire » la section de la configuration d'aide visuelle ou de l'aire d'approche qui devrait demeurer en vue suffisamment longtemps pour permettre au pilote d'évaluer la position de l'aéronef et la vitesse de variation de cette position par rapport à la trajectoire à suivre. Dans le cas d'une approche indirecte, la référence visuelle nécessaire est l'environnement de la piste.

**Note3 :** - pour la facilité, lorsque les deux expressions sont utilisées, elles peuvent être écrites sous la forme « altitude/hauteur minimale de descente » et abrégées « MDA/H »

**Altitude minimale de secteur :** Altitude la plus basse qui puisse être utilisée et qui assurera une marge minimale de franchissement de 300 m (1000 ft) au-dessus de tous les objets situés dans un secteur circulaire de 46 km (25 Nm) de rayon centré sur une aide de radionavigation.

**Altitude minimale de zone (AMA) :** altitude la plus basse qui puissent être utilisées dans des conditions météorologique de vol aux instruments (IMC) et qui assurera une marge minimale de franchissement de 300 m (1000 ft) ou, dans une région montagneuse désignée, de 600 m (2000 ft) au-dessus de tous les obstacles situés dans la zone spécifiée, arrondie par excès au multiple de 30 m (100 ft) le plus proche.

**Note :** pour des calculs précis, on peut utiliser 984 ft comme équivalent de 300 mètres.

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

**Approche indirecte :** prolongement d'une procédure d'approche aux instruments, qui prévoit des manœuvres à vue autour de l'aérodrome avant l'atterrissage.

## DEFINITIONS

---

**Approches parallèles indépendantes :** approches simultanées en direction de pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèle, sans minimum réglementaire de séparation radar entre les aéronefs se trouvant à la verticale des prolongements des axes de pistes adjacentes.

**Approche parallèles interdépendantes :** approches simultanées en direction de pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèle, avec minimum réglementaire de séparation radar entre les aéronefs se trouvant à la verticale des prolongements des axes de pistes adjacentes.

**Arrivée normalisée aux instruments (STAR) :** route désignée d'arrivée suivie conformément aux règles de vol aux instruments (IFR) reliant un point significatif, normalement situé sur une route ATS, à un point où peut commencer une procédure d'approche aux instruments.

**Bande de piste (ou bande dégagée) :** Aire comprenant la piste et, lorsqu'il(s) existe(nt) le(s) prolongement(s) d'arrêt(s), destinée à réduire les risques de dommages matériels en cas de sortie de piste d'un aéronef et à assurer la protection des aéronefs qui survolent cette aire au cours des opérations de décollage ou d'atterrissage.

**Bande aménagée :** Aire comprise dans la bande de piste et nivelée à l'intention des aéronefs auxquels la piste est destinée, pour le cas où un aéronef sortirait de la piste.

**Cap :** orientation de l'axe longitudinal d'un aéronef, généralement exprimée en degrés par rapport au nord (vrai, magnétique, compas ou grille).

**Courbe de niveau :** ligne qui, sur une carte ou un graphique, réunit des points situés à une même altitude topographique.

**Départ normalisé aux instruments (SLD) :** route désignée de départ suivie conformément aux règles de vol aux instruments (IFR) relie l'aérodrome ou une piste spécifiée de l'aérodrome à un point significatif spécifié, normalement situé sur une route ATS désignée, auquel commence la phase en route d'un vol.

**Départs parallèles indépendants :** départs simultanés sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles.

**Distance OME :** distance optique (distance oblique) entre la source d'un signal DME et l'antenne de réception.

**Hauteur :** distance verticale entre un niveau, un point ou un objet assimilé à un point, et un niveau de référence spécifié.

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

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



## DEFINITIONS

---

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

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

**Niveau de vol :** surface isobare, liée à une pression de référence spécifiée, soit 1013,2 hectopascals (hpa) et séparée des autres surfaces analogues par des intervalles de pression spécifiés.

**Note1** :- un altimètre barométrique étalonné d'après l'atmosphère type :

- a) Calé sur le QNH, indique l'altitude ;
- b) Calé sur le QFE, indique la hauteur par rapport au niveau de référence QFE ;
- c) Calé sur une pression de 1013,2 hps, peut être utilisé pour indiquer des niveaux de vol.

**Note2** :- les termes « hauteur » et « altitude »,utilisés dans la note1 ci-dessus, désignent des hauteurs et des altitudes altimétriques et non géométriques.

**Obstacle :** Tout ou partie d'un objet fixe (temporaire ou permanent) ou mobile :

- situé sur une aire destinée à la circulation des aéronefs à la surface,
- ou faisant saillie au-dessus d'une surface définie, destinée à protéger les aéronefs en vol.

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

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

**Plate-forme d'attente :** Aire définie, où les aéronefs peuvent être mis en attente, ou dépassés pour faciliter la circulation à la surface.

**Piste :** Aire rectangulaire aménagée, sur un aéroport terrestre, afin de servir au décollage et à l'atterrissage des aéronefs ;  
les grands côtés de ce rectangle sont appelés bords de piste, ses petits côtés extrémités de piste et son axe longitudinal, axe de piste.

**Piste à vue :** Piste non dotée de procédure aux instruments.

**Piste aux instruments :** Piste dotée d'au moins une procédure aux instruments qu'elle soit d'approche ou de départ.

## DEFINITIONS

---

**Piste avec approche classique :** Piste, destinée aux aéronefs utilisant des procédures d'approche aux instruments, desservie par des aides visuelles et une aide non visuelle assurant au moins un guidage en direction satisfaisant pour une approche en ligne droite ;

**Piste avec approche de précision :** Piste, destinée aux aéronefs utilisant des procédures d'approche aux instruments, desservie par un système d'atterrissage aux instruments du type ILS ou MLS et des aides visuelles destinées à l'approche avec des hauteurs de décision et des portées visuelles variant en fonction de la catégorie de l'approche de précision (I, II ou III).

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

**Point d'arrêt avant piste :** Point désigné en vue de protéger une piste, une surface de limitation d'obstacle ou une zone critique et/ou sensible d'ILS ou de MLS, auquel les aéronefs et les véhicules circulant à la surface s'arrêteront et attendront à moins d'avoir reçu une clairance contraire du contrôle ou, en l'absence de contrôle, à moins que le pilote ait assuré lui-même sa sécurité.

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

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

- Point de cheminement par le travers : point de cheminement qui nécessite une anticipation du virage de manière à intercepter le segment suivant d'une route ou d'une procédure ;
- Point de cheminement à survoler : point de cheminement auquel on amorce un virage pour rejoindre le segment suivant d'une route ou d'une procédure.

**Point de transition :** point où un aéronef navigant sur un tronçon de route ATS défini par référence à des radiophares omnidirectionnels à très haute fréquence doit en principe transférer son principal repère de navigation de l'installation située en arrière de l'aéronef à la première installation située en avant de lui.

**Note :-** les points de transition sont établis afin d'assurer, à tous les niveaux de vol à utiliser, l'équilibre optimal entre les installations, du point de vue de l'intensité et de la qualité de la réception, et afin de fournir une source commune de guidage en azimuth pour tous les aéronefs évoluant sur le même secteur d'un tronçon de route.

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

## DEFINITIONS

---

**Procédure d'approche de précision** : procédure d'approche aux instruments qui utilise les informations d'azimut et de trajectoire de descente fournies par un ILS ou un PAR .

**Procédure d'approche interrompue** : procédure à suivre lorsqu'il est possible de poursuivre l'approche.

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

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

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

**Prolongement d'arrêt** : Aire rectangulaire, définie au sol, coaxiale à la piste, adjacente à l'une de ses extrémités, et aménagée de façon à permettre à un aéronef de terminer sa manœuvre de décollage interrompu dite d'accélération-arrêt et de pouvoir le faire sans subir de dommages.

**Prolongement dégagé** : Aire rectangulaire définie au sol ou sur l'eau, coaxiale à la piste, adjacente à l'une de ses extrémités, incorporant le prolongement d'arrêt s'il existe, et constituant une aire convenable au-dessus de laquelle un avion peut exécuter une partie de la montée initiale jusqu'à une hauteur spécifiée.

**Qualité de navigation requise(PNP)** : expression de la performance de navigation qui est nécessaire pour évoluer à l'intérieur d'un espace aérien défini.

**Note** :- la performance et les spécifications de navigation sont définies en fonction du type et/ou de l'application de RNP considérés.

**Région montagneuse** : région à profil de terrain variable, où les changements d'altitude topographique dépassent 900 m (3000 ft) à l'intérieur d'une distance de 18,5 km (10 Nm).

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

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

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

## DEFINITIONS

---

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

**Seuil** : début de la partie de la piste utilisable pour l'atterrissage.

**Surfaces liées aux zones dégagées d'obstacles (Surfaces OFZ)** : Ces surfaces définissent le volume d'espace aérien (zone dégagée d'obstacle) ne devant être traversé par aucun obstacle fixe, à l'exception des objets légers et frangibles qui sont nécessaires pour la navigation aérienne et des cas prévus dans l'arrêté relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aérodromes.

**Surface d'évaluation d'obstacle(OAS)** : surface définie en vue de déterminer les obstacles dont il faut tenir compte dans le calcul de l'altitude/hauteur de franchissement d'obstacles pour une installation ILS donnée et une procédure donnée.

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

**Note 1** : les virages conventionnels sont dits à « gauche » ou à « droite », selon la direction du virage initial.

**Note2** : les virages conventionnels peuvent être exécutés en vol horizontal ou en descente, selon les conditions d'exécution de chaque procédure.

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

**Note** : les virages de base peuvent être exécutés en vol horizontal ou en descente, selon les conditions d'exécution de chaque procédure.

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

## DEFINITIONS

---

# INTRODUCTION GENERALE

Les chercheurs dans le domaine aéronautique comme dans tout autre domaine depuis des siècles cherchent toujours à améliorer les services offerts en construisant des appareils et matériels exploitables, plus rapides et plus performants dans le but essentiel de préserver les trois paramètres relatifs au monde de l'aviation, qui sont, la sécurité loin de tout abordage et de collision, la régularité avec un bon écoulement du trafic aérien, et l'efficacité qui se traduit par la rentabilité ; Ces conditions seront satisfaites par une organisation adéquate de l'espace aérien. Cet espace est composé d'une CTR (contrôle au sol), une CTA (contrôle d'approche), et un CCR (contrôle de route).

Et en vue d'une exploitation sécurisée et réglementée, les autorités et les tutelles exigent des normes et des recommandations à suivre pour l'exploitation afin de vérifier s'il est capable d'exécuter des approches aux instruments et des décollages avec des marges de sécurité appréciables.

En revanche la phase la plus critique à effectuer durant le vol c'est bien l'atterrissage, pour cela les spécialistes ont proposés des protocoles et des règles strictes à suivre, et selon les données qui existe pour quelles soient approuvées.

Notre étude consiste à l'élaboration d'une procédure d'approche aux instruments VOR/DME/ILS la piste 23 grâce à la nouvelle installation d'un moyen d'aide à l'atterrissage (ILS Instrument Landing System) ; ce travail sera réalisé sur l'aérodrome de ZARZAITINE In-amenas ; de plus pour plus de sécurité par rapport aux obstacles aux alentours de cet aérodrome ,on a élaboré des plans de servitudes aéronautique de dégagement et une carte d'obstacle.

Pour bien illustrer ce thème, nous avons procédé d'abord à enrichir nos connaissances par des notions de base qui décrivent l'espace aérien et les services fournis en générale, nous passons ensuite à une description générale des différents segments d'une procédure d'approche aux instruments, les plans servitudes aéronautique de dégagement, et enfin nous terminons par une étude détaillée des différents points cités précédemment pour l'aérodrome ZARZAITINE In-amenas.

dans le domaine de la navigation aérienne. L'augmentation de la sécurité des aéronefs et des vols passe par l'établissement des procédures de départs et d'approches selon les normes de l'OACI; ce travail consiste à l'élaboration des procédure d'approches aux instruments dite de précision, les gabarit et les cartes obtenues offrent une meilleure fluidité du trafic aérien

## **Summary**

## Conclusion

La réalisation du présent mémoire nous a permis de nous familiariser avec l'aspect pratique dans l'utilisation des informations acquise dans notre cursus universitaire et dans le stage pratique au sein de l'ENNA; nous a permis également de nous rendre compte des difficultés rencontrées dans l'établissement des procédures. Cela est dû à l'emplacement de l'aérodrome d'in-amenas par rapport à la frontière ALGERO-LYBIENNE.

Vue l'implantation d'un nouveau ILS, nous avons conçu une nouvelle procédure d'approche aux instruments de précision VOR/DME/ILS, plan de servitude aéronautique et carte d'obstacle qui répondent aux principaux besoin de l'exploitation qui consiste à :

- Simplifier la procédure d'atterrissage aux instruments de manière à ce que la charge du pilote soit de moins en moins lourde ;
- Assurer la sécurité de l'aéronef lors de son exécution de cette procédure vis-à vis de l'entourage de l'aérodrome ;
- Etablir une procédure d'atterrissage simple, sécurisante et facile à réaliser.

Nous espérons que les services compétents prendront connaissance de notre « travail », l'approuveront et procéderont à sa validation dans un proche avenir.



## **I.1 INTRODUCTION :**

Le monde de l'aviation s'est fortement développé ces dernières années, par conséquent, le trafic aérien est devenu de plus en plus évolutif.

Ces évolutions entraînent une diminution de la capacité des espaces, ce qui représente une menace pour la sécurité. Pour cela chaque état responsable de l'espace aérien au dessus de son territoire doit veiller pour fournir les services de la navigation aérienne et assurer la continuité et l'intégrité des systèmes de navigation dans les limites de la sécurité requise

Dans ce chapitre on va présenter l'organisme d'accueil où nous avons effectué notre stage pratique, en l'occurrence l'établissement national de la navigation aérienne ENNA. Puis dans un second moment on abordera les autorités compétentes nationales et internationales de l'aviation civile. Nous détaillerons également l'organisation des espaces aériens.

### ***I.1.1 L'ORGANISATION DE L'AVIATION CIVIL INTERNATIONALE (OACI)***

La conférence de Chicago, qui s'est tenue en automne 1944 a abouti à la signature, par 52 états de la « **Convention Internationale sur l'aviation civile** » en date du 07/12/1944. Actuellement 187 états ont ratifié cette convention, l'Algérie y a adhéré une année après son indépendance, le 5 mars 1963.

#### **I.1.1.1 Les objectifs :**

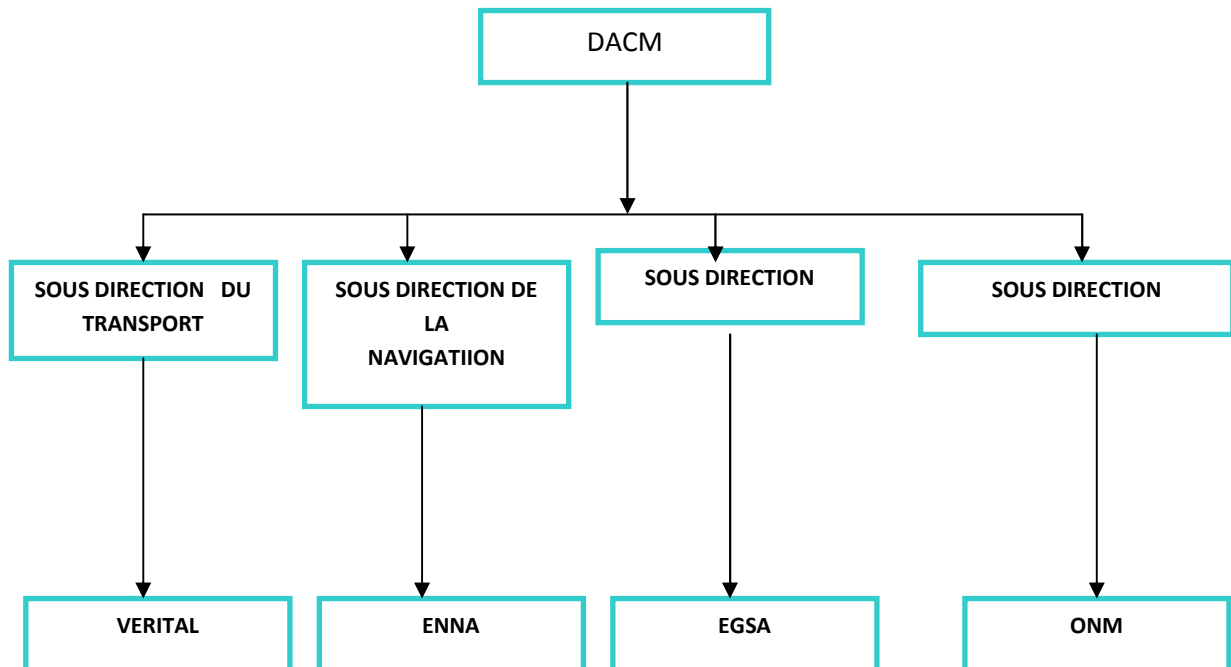
L'organisation a pour but et objectifs d'élaborer les principes et les techniques de la navigation aérienne internationale et de promouvoir la planification et le développement du transport aérien international.

#### **I.1.1.2 Structure de l'OACI :**

- **L'assemblée :** se réunit au moins une fois tous les 3 ans est composée d'un représentant de chacun des états membres.
- **Le conseil :** est un organisme permanent chargé de l'administration courante de l'OACI .Il comprend 33 membres élus pour 3 ans par l'assemblée.
- **Le secrétariat :** qui comprend 5 directions principales :
  - **Navigation aérienne ;**
  - **Transport aérien ;**
  - **Assistance technique ;**
  - **Affaire juridique ;**
  - **Administration et service ;**
- **Les divisions :** l'OACI convoque des réunions spécialisées d'experts dans les disciplines suivantes de la navigation aérienne ou de transport aérien.

### ***I.1.2 ADMINISTRATION DE L'AVIATION CIVILE EN ALGERIE***

L'administration chargée de l'aviation civile en Algérie est la Direction de l'Aviation Civile et de la Météorologie DACM . On présente sa structuration dans la figure I.1 ci-dessous.



**Figure I.1 : Organigramme général de la Direction Générale de l'Aviation Civile**

#### **I.1.2.1. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE ENNA:**

##### **I.1.2.1.1. Historique**

Depuis l'indépendance, cinq organismes ont été chargés de la gestion, de l'exploitation et du développement de la navigation aérienne en Algérie : OGSA, ONAM, ENEMA, ENESA, ENNA.

De 1962 à 1968 c'est l'Organisation de Gestion et de Sécurité Aéronautique (OGSA), organisme Algéro-Français, qui a géré l'ensemble des services d'Exploitation de l'Aviation Civile en Algérie.

Le 1 Janvier 1968, l'OGSA a été remplacé par l'Office de la Navigation Aérienne et de la Météorologie (ONAM). Ce dernier a été remplacé, en 1969, par l'Etablissement National pour l'Exploitation Météorologique et Aéronautique (ENEMA) qui a géré la navigation aérienne jusqu'à 1983.

En 1975, les activités de météorologie ont été transférées à l'Office National de Météorologie créé le 29 Avril 1975, sous forme d'Etablissement Public à caractère administratif.

Le 07/05/1983 un réaménagement des structures de L'ENEMA et une modification sa dénomination pour devenir ENESA « Entreprise Nationale d'Exploitation et de Sécurité Aéronautique » avec statut d'entreprise nationale à caractère économique.

Afin de clarifier les attributions de l'ENESA, il a été procédé aux réaménagements de ses statuts ainsi qu'au changement de dénomination en « ENNA » le 18 mai 1991.

L'ENNA, Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial (EPIC), sous tutelle du Ministère des Transports, est dirigé par un directeur général et administré par un Conseil d'Administration.

### **I.1.2.1.2. Présentation de l'ENNA**

L'Etablissement 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'état, placé sous la tutelle du Ministre des Transports et 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 :

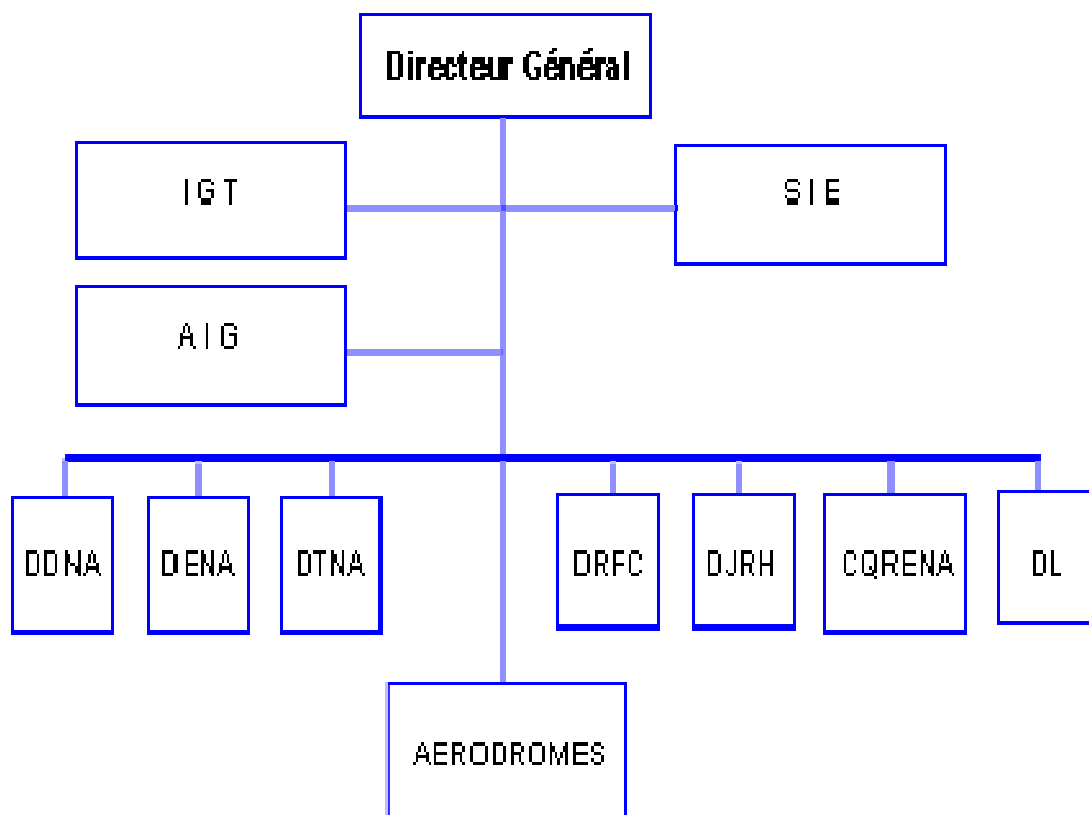
- Ministère du transport ;
- Institut Aéronautique de Blida (IAB) ;
- Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) ;
- AEFMP: organisation régionale réunissant l'Algérie, l'Espagne, la France, le Maroc et le Portugal ;
- ASECNA: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar ;
- EUROCONTROL: Organisation européenne pour la Sécurité de la Navigation Aérienne ;
- Ecole Nationale de l'Aviation Civile à Toulouse (ENAC).

### **I.1.2.1.3 Les missions de l'ENNA**

- Assurer le service public de la sécurité de la navigation aérienne pour le compte et au nom de l'État;
- Mettre en œuvre la politique nationale dans ce domaine, en coordination avec les autorités concernées et les institutions intéressées;
- Assurer 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 aérodromes ouverts à la circulation aérienne publique;
- Veiller au respect de la réglementation des procédures et des normes techniques relatives à la circulation aérienne, et l'implantation des aérodromes, aux installations et équipements relevant de sa mission;
- Assurer l'exploitation technique des aérodromes ouverts à la circulation aérienne publique;
- Assurer la concentration, diffusion ou retransmission au plan national et international des messages d'intérêt aéronautique ou météorologique.
- Contrôler la circulation aérienne pour l'ensemble des aéronefs évoluant dans son espace aérien qu'ils soient en survol, à l'arrivée sur les aérodromes ou au départ de ces derniers.
- Assurer le service de sauvetage et de lutte contre les incendies sur les plates-formes aéroportuaires
- Contribuer à l'effort du développement en matière de recherche appliquées dans les techniques de la navigation aérienne.
- Diffuser l'information aéronautique (en vol et au sol) et météorologique nécessaire à la navigation aérienne .
- Calibrer les moyens de communication, de radionavigation et de surveillance au moyen de l'avion laboratoire.
- Dans le cadre de sa mission, participer à l'élaboration des schémas directeurs et aux plan d'urgence des aérodromes ; établir les plan servitudes aéronautiques et radioélectrique en coordination avec les autorités concernées. Veiller à leur application.

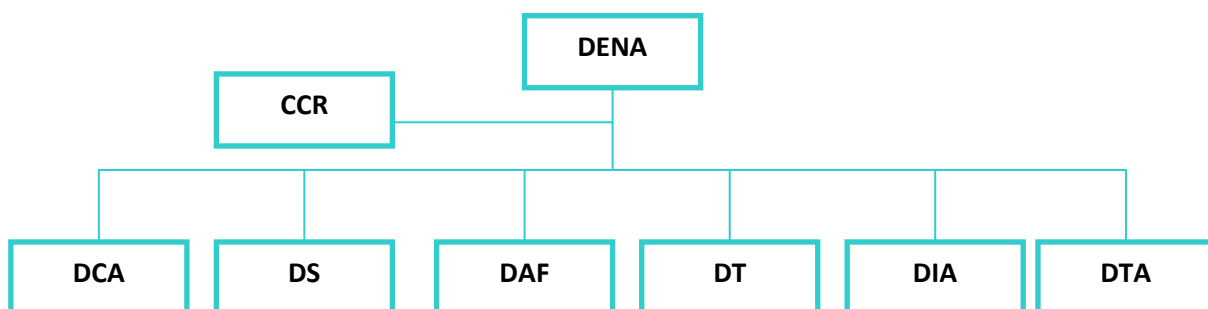
### I.1.2.1.4 Organisation

L'Etablissement National de la Navigation Aérienne est structuré comme suit :



**Figure 1.2 : Organisation de l'ENNA**

<b>DDNA</b>	Direction du Développement de la Navigation Aérienne
<b>DENA</b>	Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne
<b>DTNA</b>	Direction Technique de la Navigation Aérienne
<b>DRFC</b>	Direction des Ressources, des Finances et de la Comptabilité
<b>DJRH</b>	Direction Juridique et des Ressources Humaines
<b>CQRENA</b>	Centre de Qualification, de Recyclage et d'Expérimentation de la Navigation Aérienne
<b>DL</b>	Direction de la Logistique
<b>IGT</b>	Inspection Générale Technique
<b>AIG</b>	Audit Interne de Gestion
<b>SIE</b>	Sûreté Interne de l'Etablissement



**Figure 1.3 : Les structures de la direction d'exploitation de l'ENNA**

**DCA** : Département de la Circulation Aérienne

**DS** : Département Système

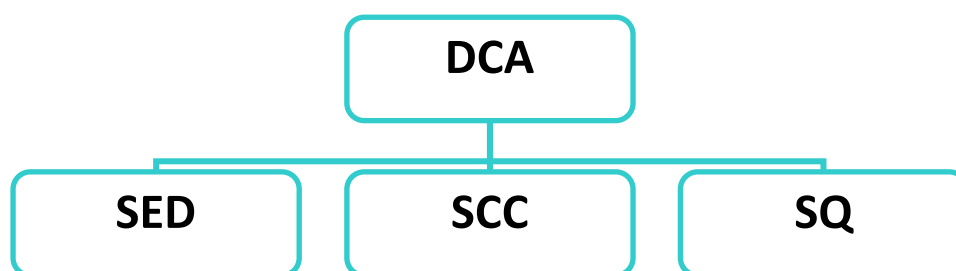
**DAF** : Département Administration et Finances

**DT** : Département Technique

**DIA** : Département Informations Aéronautiques

**DT A** : Département Télécommunications Aéronautiques

**CCR** : Centre de Contrôle Régional



**Figure 1.4: Les structures du département de la Circulation Aérienne**

**SED** : service étude et développement

**SCC** : service contrôle et coordination

**SQ** : service qualification

### **I.1.2.1.5 Principaux projets de L'ENNA**

#### **Projets en cours :**

- Plan de Développement de la Gestion de l'Espace Aérien (PDGEA) ;
- 29 ILS / DME ;
- 9 VOR / 4 DME;
- Blocs techniques et tours de contrôle (Alger, Constantine, Ghardaïa, Oran, Tamanrasset)
- Radar de surface pour l'aérodrome d'Alger ;
- 25 PAPI ;
- Centrales électriques (Biskra, El Oued, Oued Samar);
- Hangar de maintenance SSLI ;
- Blocs technique et SSLI, VRD et Clôture (Boussaâda);
- Centrale électrique et distribution d'énergie (Constantine) ;
- Equipements HF (Tamanrasset) ;
- 8 Balisages lumineux ;
- 12 Groupes électrogènes ;
- Projet d'électrification de la nouvelle aérogare d'Alger ;
- 19 Véhicules SSLI ;
- Avion laboratoire;
- Hangar avion laboratoire à Houari Boumediene;
- Banc d'essai de radionavigation ;
- Simulateur Route / Approche;
- Système d'Information de l'Etablissement ;
- Réseaux informatiques ;

#### **Projets livrés :**

- Tour mobile ;
- Automatisation AIS ;
- Equipements HF (Alger) ;
- Pupitres et équipements de communication pour les tours de contrôle ;

## **I.2 LA CIRCULATION AERIENNE :**

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

Les besoins nés de la nature différente de ces vols ont nécessité, la création de 2 types de circulation aérienne afin de régler les problèmes de compatibilité de ces circulations.

### ***I.2.1 Les types de la circulation aérienne :***

**CAG:** Circulation Aérienne Générale:

Les AC civils auxquels s'ajoutent les AC d'états lorsque ceux ci effectuent des vols assimilables au précédent.

**CAM:** Circulation Aérienne Militaire: comprend

- **COM** (Circulation Opérationnelle Militaire): entraînement, combat...
- **CER** (Circulation d'Essais et de Réception): essais et livraisons d'appareils civils et militaires

### ***I.2.2 Les régimes de vols :***

- Vols VFR (Visuel Flight Rules) ou régime de vol à vue : C'est un régime de vol qui est soumis à des conditions de météorologie assez bonnes. En général le vol VFR demande une bonne visibilité et des plafonds nuageux assez élevés.
- Vols IFR (Instrument Flight Rules) ou régime de vol aux instruments : Le pilote navigue alors grâce au matériel de radionavigation et n'a donc pas besoin de références visuelles.

### ***I.2.3 Division de l'espace aérien :***

La délimitation des portions d'espace aérien à l'intérieur desquelles sont assurés des services de la circulation aérienne est effectuée en fonction de la nature du réseau de routes et des conditions d'efficacité du service plutôt qu'en fonction des frontières nationales.

L'espace aérien est divisé en trois parties :

- espace aérien contrôlé
- espace aérien non contrôlé
- espace à statut particulier



### I. 2.3.1 Espace aérien contrôlé

- L'espace aérien contrôlé est un espace dans lequel les services rendus sont les services de contrôle, d'information de vol et d'alerte.
- Le service de contrôle est rendu aux aéronefs en vol contrôlé (bénéficiaires du service de contrôle) de la CAG.
- Un espace aérien contrôlé n'existe que pendant les horaires de fonctionnement des organismes chargés de rendre le service de contrôle.
- Un espace aérien contrôlé spécialisé est un espace où le service de contrôle est rendu aux aéronefs contrôlés de la CAG et de la CAM[ la CAM comprend la circulation opérationnelle militaire (COM) et la circulation d'essais et réception (CER)].

Cet espace comprend :

#### **Les régions de contrôle CTA (control area) :**

Sont délimitées de telle sorte qu'elles englobent un espace aérien suffisant pour contenir les trajectoires ou parties de trajectoires des aéronefs en vol IFR auxquels on désire fournir les services de contrôle de la circulation aérienne, compte tenu des possibilités des aides à la navigation normalement utilisées dans ces régions.

Dans la CTA on distingue :

- Les régions de contrôle terminales (TMA : terminal management area) : Région de contrôle établie, en principe, au carrefour de routes ATS aux environs d'un ou de plusieurs aéroports importants. Sa limite inférieure est en générale de 3000ft MSL, sa limite supérieure ne dépasse pas le FL195.
- Les voies aériennes (AWY: Air Way) : Région de contrôle ou portion de région de contrôle présentant la forme d'un couloir, radiobalisées et dont la largeur est de 10 NM.

#### **Zones de contrôle (CTR)**

Elles englobent les trajectoires initiales et finales avec la piste, en principe un cercle de 5,6 NM centré sur le terrain avec un plafond de 3000 ft MSL ou 1000 ft sol.

#### **Les régions supérieures de contrôle (UTA)**

Il s'agit des espaces supérieurs contrôlés, la limite inférieure est représentée par la CTA, la supérieure est située au FL 660.

### I.2.3.2 Espace aérien non contrôlé

L'espace aérien non contrôlé est un espace dans lequel les services rendus se limitent aux services d'information de vol et d'alerte. Ils sont de deux types :

#### ✚ Régions d'information de vol (F.I.R)

Une région d'information de vol est délimitée de façon à couvrir tout le réseau de route aérienne qu'elle doit desservir et à l'intérieur duquel le service d'information de vol et le service d'alerte sont assurés. Leurs limites vont de la surface jusqu'au FL195.

#### ✚ Région supérieure d'information de vol (U.I.R)

Ils ont été créés afin de limiter le nombre de région d'information de vol (FIR) que les aéronefs volant à très haute altitude auraient à traverser.

Ces régions englobent l'espace aérien situé à l'intérieure des limites latérales d'un certain nombre de FIR.

Ce schéma résume ces différents types d'espaces :

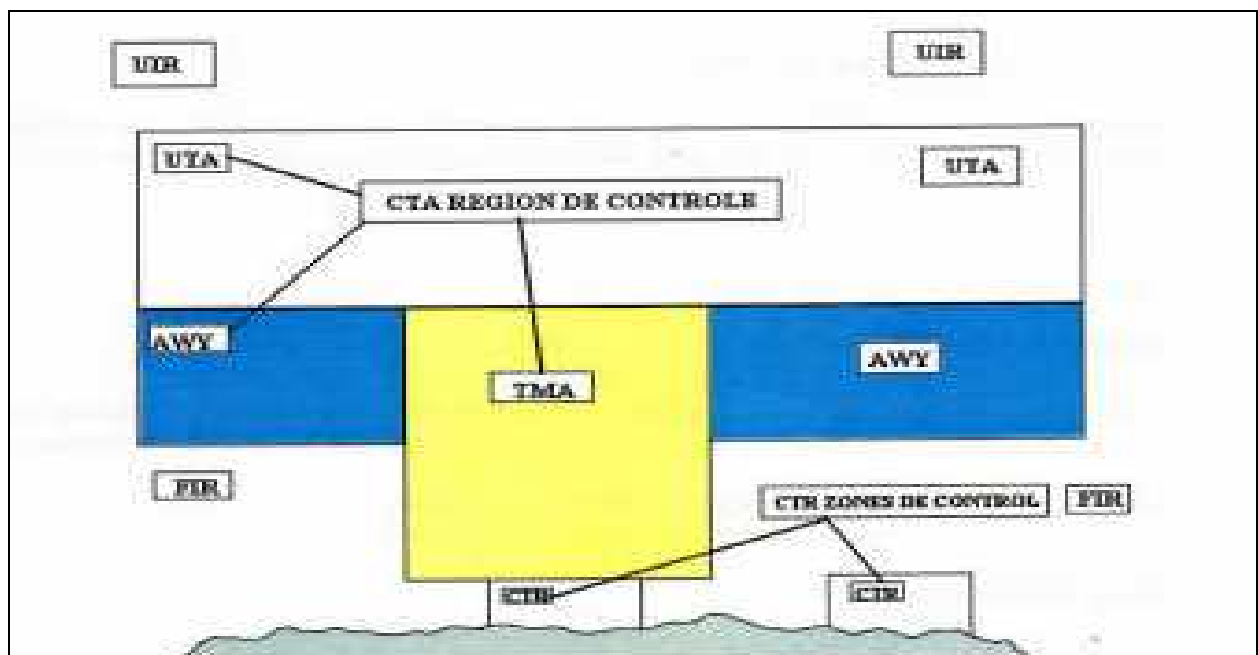


Figure I.5 : Organisation de l'espace Aérien

### **I.2.3.3 Espace à statut particulier :**

#### ***Zone Interdite P :***

Espace aérien de dimension définie, dans les limites duquel le vol des aéronefs **est interdit**.

#### ***Zone Réglementée R :***

Espace aérien de dimension définie à l'intérieur duquel les aéronefs en CAG sont **subordonnés à des conditions définies**.

#### ***Zone Dangereuse D :***





Espace aérien de dimension définie à l'intérieur duquel se déroulent, pendant des périodes spécifiées, des activités qui peuvent être dangereuses pour les aéronefs

## **I.3 Les services de la circulation aérienne**

### ***I.3.1 Définitions :***

Le terme « service » correspond à la notion de fonction ou service assuré et le terme « organisme » désigne une entité administrative chargée d'assurer le service. Les bénéficiaires des services sont les aéronefs en CAG.

La nécessité des services de la circulation aérienne est déterminée par les considérations ci-après :

-  Types de trafic en cause ;
-  Densité de la circulation aérienne ;
-  Conditions atmosphériques ;
-  Toutes autres conditions particulières.

### ***I.3.2 Objet des services de la circulation aérienne :***

Les services de la circulation aérienne ont pour objet :

- 1) De prévenir les abordages entre les aéronefs
- 2) De prévenir les collisions, sur l'air de manœuvre entre les aéronefs et les obstacles fixes ou mobiles
- 3) D'accélérer et ordonner la circulation aérienne
- 4) De fournir les avis et renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols
- 5) D'alerter les organismes appropriés lorsque des aéronefs ont besoin de l'aide des organismes de recherche et de sauvetage, et prêter à ces organismes le concours nécessaire

### ***I.3.3 Division des services de la circulation aérienne***

Les services de la circulation aérienne comprennent trois services, définis ci-après.

#### **I.3.3.1 Le service du contrôle de la circulation aérienne**

Ce service étant lui-même subdivisé en trois, de la façon suivante :

##### **➤ Contrôle d'aérodrome**

Le service du contrôle d'aérodrome assure la gestion des phases de roulage, de décollage et d'atterrissage à partir des tours de contrôle (TWR : TOWER), afin :

- ✚ D'assurer l'acheminement sûr, ordonné et rapide de la circulation au sol.
- ✚ Eviter les collisions entre aéronefs ou aéronef et véhicule.

##### **➤ Contrôle d'approche**

Le service du contrôle d'approche assure la gestion du trafic en étape préparatoire à l'atterrissage ou post-décollage dans une zone proche d'un aérodrome, il est assuré par un bureau d'approche ou un centre de contrôle régional (CCR).

##### **➤ Contrôle en route**

Le contrôle en route concerne essentiellement le trafic en croisière entre les aérodromes, il est assuré par un centre de contrôle régional (CCR).

#### **I.3.3.2 Le service d'information de vol**

Consiste à donner tous les avis et renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols. Il est assuré pour les vols contrôlés par l'organisme de la CA chargé d'assurer le service de contrôle. Pour les vols non contrôlés par un (CIV) centre d'information de vol le service est assuré à la demande de tout pilote et à l'initiative du contrôleur. Il existe des renseignements obligatoires (paramètres, activités de zone, etc.) et d'autres transmis à la demande.

#### **I.3.3.3 Le service d'alerte**

Est chargé d'alerter les organes appropriés lorsque des aéronefs ont besoin de l'aide des organismes de recherche et de sauvetage, et de prêter à ces organes le concours nécessaire lorsqu'un besoin d'aide est identifié pour les aéronefs :

- En vol contrôlé
- Avec PLN
- Sans PLN, s'il y a un doute sur la sécurité
- En cas d'intervention illicite

### ***1.3.4 Les organismes :***

On distingue les organismes assurant les services d'information de vol et d'alerte uniquement et les organismes assurant en plus le service de contrôle de la circulation aérienne.

- Le centre d'information de vol CIV assure les services d'information de vol et d'alerte dans une FIR quand ceux-ci ne sont pas assurés par un organisme du contrôle de la circulation aérienne.
- Le centre de contrôle régional CCR assure les trois services dans ses espaces.
- Le centre de contrôle d'approche APP assure les trois services, dans les CTR et TMA relevant de son autorité ainsi que sur les portions de FIR pour l'information et l'alerte.
- La tour de contrôle assure au bénéfice de la circulation d'aérodrome les trois services .Elle peut aussi assure la régulation des mouvements sur l'aire de trafic.
- L'organisme AFIS assure au bénéfice de la circulation d'aérodrome les services d'information et l'alerte.

### ***1.3.5 Classification de l'espace aérien :***

L'espace aérien est classé en plusieurs classes conformément à la réglementation internationale de l'aviation civile contenue dans l'annexe 2 (règle de l'air).

**Classe A :** seuls les vols IFR sont autorisés, le service de contrôle de la circulation assure la séparation de tous les aéronefs.

**Classe B :** les vols IFR et VFR sont autorisés, le service de contrôle de la circulation assure la séparation de tous les aéronefs.

**Classe C :** les vols IFR et VFR sont autorisés, le service de contrôle de la circulation assure la séparation de tous les aéronefs et les vols IFR reçoivent les informations de trafic au sujet des autres aéronefs.

**Classe D :** les vols IFR et VFR sont autorisés, le service de contrôle de la circulation assure la séparation de tous les aéronefs et tous les vols IFR et VFR reçoivent les informations de trafic au sujet des autres aéronefs.

**Classe E :** les vols IFR et VFR sont autorisés, le service de contrôle de la circulation assure la séparation de tous les aéronefs, tous les aéronefs reçoivent dans la mesure du possible des informations de trafic.

**Classe F :** les vols IFR et VFR sont autorisés, les vols IFR bénéficient d'un service de la circulation, tous les aéronefs reçoivent des informations de vol sur demande.

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

Seul les classes **A, D, E** sont mises en œuvre en FIR Alger.

## **I.4 Conclusion**

Dans ce chapitre on revue les généralités sur la circulation aérienne, ainsi que la composition de l'espace aérien. Ceci est nécessaire, car dans le deuxième chapitre on va détailler les étapes d'élaboration des procédures d'approche aux instruments. Ces procédures seront subdivisées en deux catégories : procédures classiques et procédures de précision.

## II.1 INTRODUCTION

Avant de passer à la conception des procédures d'approches de l'aérodrome d'In-Aménas, on se doit de revoir, les différentes étapes d'élaboration de ces procédures.

Une procédure d'approche aux instruments est un ensemble de trajectoires basées sur un ou plusieurs moyens radioélectriques et destinées aux aéronefs volant en IFR . Elle est composée de plusieurs **segments** correspondant à des **phases** successives du vol. Ces segments sont délimités par des **repères** (fixe) constitués par la verticale d'un moyen radioélectrique (VOR, NDB, VDF ou radio borne d'ILS), ou à la verticale d'une intersection (intersection de deux radiales, d'une radiale et d'une distance DME ou d'une radiale et une distance de vol . Chaque phase est délimitée par 2 **bornes**.

## II.2. DESCRIPTION D'UNE PROCEDURE D'APPROCHE AUX INSTRUMENTS

### *II.2.1 Les segments*

La procédure aux instruments peut comporter plusieurs parties : (voir figure II.1)

- La route d'arrivée qui conduit à l'IAF (point de départ de la procédure d'approche) ;
- La procédure d'attente ;
- La procédure d'approche qui peut comporter quatre segments :
  - Approche initiale qui permet de se placer sur l'axe de percée à une altitude convenable ;
  - Approche intermédiaire qui permet d'adapter la vitesse et la configuration de l'avion ;
  - Approche finale qui permet l'alignement pour l'atterrissage ;
  - Approche interrompu (API) qui permet de rejoindre, une altitude suffisante pour se raccorder à une phase d'approche, d'attente ou de route.

### *II. 2.2 Les points significatifs*

- a) L' IAF, repère d'approche initiale ou d'attente
- b) L' IF, repère d'approche intermédiaire
- c) Le FAP (précision) ou FAF (classique), repère ou point d'approche finale
- d) Le MAPT, point d'approche interrompu
- e) Le TP, point de virage en approche interrompu

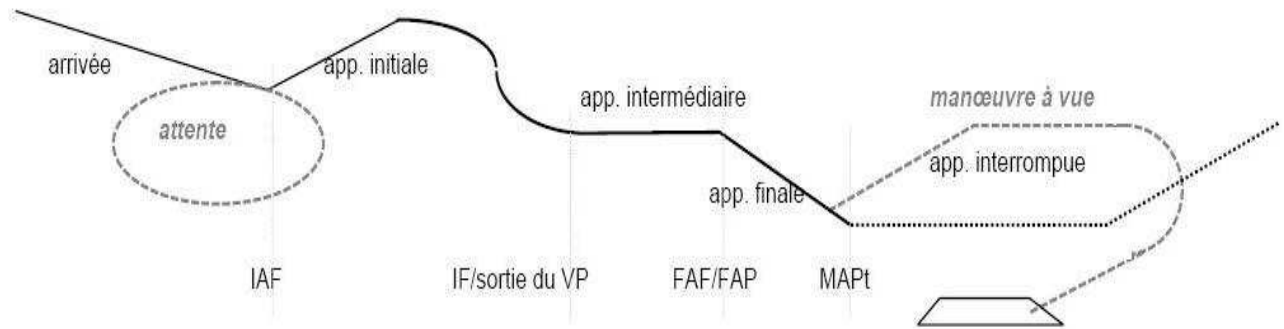


Figure II.1 : Les différents segments d'une procédure d'approche aux instruments

### II.3 CLASSIFICATION

- ❖ En fonction des conditions d'alignement on distingue les approches directes et des approches indirectes.
  - a) Une **approche indirecte** est une approche à l'issue de laquelle une manœuvre à vue est nécessaire, contrairement à une approche directe.
  - b) Une **approche non dans l'axe** est une **approche directe** avec une trajectoire d'approche finale non confondue avec l'axe de piste.
- ❖ Ensuite, on distingue les approches de précision des approches classiques.
  - a) Une **approche de précision** est une approche aux instruments utilisant des informations en **azimut**, en **site** et en **distance** fournie par des installations au sol (ex : *ILS...*). caractérisées par la **DH** (Décision Height).
  - b) Les **approches classiques** sont les autres approches aux instruments, n'utilisant que deux voire une information sur les trois (ex : *ILS sans GP, VOR/DME, VOR, Locator...*) caractérisées par la **MDH** (Minimum Descend Height).

### II.4 PROTECTION DES TRAJECTOIRES

La protection est définie par des altitudes minimales, des aires suivant des critères d'imprécision et des MFO.

Les aires de protections sont dues aux imprécisions :

- Météo (vent, température, etc.) ;
- Humaines (pilotage) ;
- Techniques (aides de radionavigation).



### II.4.1 Les paramètres d'incertitudes :

#### II.4.1.1 Le vent :

$$W = 2h + 47 \text{ (w en kt, h altitude en centaines de pieds)}$$

#### II.4.1.2 La température

On prend la température standard + 15 pour le calcul des vitesses

#### II.4.1.3 Les vitesses

Les catégories d'aéronefs et vitesses indiquées correspondantes pour les différents segments de la procédure. (voir tableau II.1)

Catégorie d'aéronefs	V <sub>at</sub>	Vitesse d'approche initiale	Vitesse d'approche finale	Vitesse maximale pour manoeuvres à vue (approche indirecte)	Vitesse maximale pour approche interrompue	
					Intermédiaire	Finale
A	<169	165/280(205*)	130/185	185	185	205
B	169/223	220/335(260*)	155/240	250	240	280
C	224/260	295/445	215/295	335	295	445
D	261/306	345/465	240/345	380	345	490
E	307/390	345/467	285/425	445	425	510

V<sub>at</sub> — Vitesse au seuil égale à 1,3 fois la vitesse de décrochage en configuration d'atterrissage à la masse maximale à l'atterrissage certifiée.

\* Vitesse maximale pour les procédures d'inversion et en hippodrome.

Tableau II.1 : vitesse pour le calcul des procédures (km/h)

#### II.4.1.4 Rayon de virage

Les virages peuvent s'effectuer à inclinaison constante ( 15° ou 25°) ou à cadence constante (3°/s). Le concepteur choisit toujours le virage le plus pénalisant.

#### II.4.1.5 Tolérances techniques de vol (pilotage)

- Minutage : ±10 ;
- Perception d'un repère : 6s (3s en API) ;
- Délais de mise en virage : 25° : 5s, 15° : 3s ;
- Cap : ± 5° ;
- Arrivée sur l'aide : ± 15° ;

### II.4.1.6 Tolérance de guidage

- VOR :  $\pm 5^\circ$  ;
- NDB :  $\pm 6,9^\circ$  ;
- LLZ :  $\pm 2,4^\circ$ .

### II.4.1.7 Tolérance d'intersection

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

### II.4.1.8 Tolérance DME

La plus élevée de 0,5 Nm ou 3% de la distance oblique.

### II.4.1.9 Acceptabilités des repères

Il faut que l'incertitude de position, mesurée le long de l'axe du segment ne dépasse pas :

- IAF et IF :  $\pm 2$  Nm (Ou 25% du segment)
- FAF :  $\pm 1$  Nm et distance FAF/piste  $\leq 10$  Nm

## II.5 La procédure d'approche aux instruments :

Il importe de préciser les éléments suivants :

- a) La trajectoire représentée sur la carte d'approche aux instruments est la trajectoire **nominale** ; la trajectoire idéale de l'aéronef consiste à suivre l'altitude/hauteur de procédure de l'approche, puis le profil optimal de descente en approche finale.
- b) Les procédures sont définies soit en temps, soit en distances. Lorsqu'un DME est disponible et dans le cas des procédures RNAV, les procédures définies en distances sont préférées, car elles limitent l'influence des vitesses des aéronefs et du vent ; mais lorsque l'infrastructure radioélectrique ne permet pas de fournir des informations suffisantes, le temps reste le paramètre utilisé pour définir les éloignements. Une approche finale comportant un plan de descente matérialisé (ex : ILS), ou dont l'origine est définie par un repère est caractérisée par une pente d'approche ; (pente indiquée en degrés et pourcentage dans le cas d'un ILS, en pourcentage dans les autres cas).

Une approche finale définie par un temps est caractérisée par une vitesse verticale (ou taux de descente) ; (le concepteur de la procédure vérifie que ce taux est compris entre certaines limites, mais celui-ci n'est pas porté sur la carte).

- c) L'approche initiale peut prendre différentes formes :
  - Dans les approches comportant une procédure d'inversion (virage de base ou virage conventionnel), l'approche initiale est la portion d'éloignement vers le point de début de percée.

- Dans d'autres types de procédures, l'approche initiale s'effectue suivant un circuit en hippodrome ; (sur les cartes d'approche, on peut trouver, suivant les cas, un circuit commun attente hippodrome ou des circuits séparés).
- d) Un segment d'approche intermédiaire est normalement prévu dans l'établissement d'une procédure (ex : palier d'interception du glide dans une procédure ILS) ; en général, sa longueur minimale est déterminée de façon à ménager trente secondes de vol à la vitesse d'approche initiale ;

Lorsqu'un segment d'approche intermédiaire n'est pas prévu (cas des procédures classiques sans FAF), il est admis que le pilote utilisera le segment d'approche initiale pour adopter la configuration nécessaire à l'exécution de la finale.

## II.5.1 Arrivée

### II.5.1.1 Arrivée omnidirectionnelle

- ✓ Ce type d'arrivée est possible quand le IAF est à la verticale d' une aide radio ;
- ✓ Les altitudes minimales de secteur assurent une MFO de 300 m sur une distance de 25 Nm ;
- ✓ Il existe une zone tampon de 5 Nm (1 Nm pour un arc DME) ;
- ✓ Les obstacles pris en compte sont situés dans le secteur et la zone tampon.

### II.5.1.2 Arrivée spécifiée

- ✓ Ce type d'arrivée offre des avantages opérationnels et obligatoires si l'IAF est défini par intersection ;
- ✓ La route peut être rectiligne ou circulaire ou une combinaison de plusieurs segments ;
- ✓ L'aire de protection est de 5 Nm autour de la trajectoire nominale ;
- ✓ La MFO est de 300 m, 600m en région montagneuse.

## II.5.2 Attente

### II.5.2.1 Circuit d'attente

#### II.5.2.1.1 Définition

L'attente est par définition une **manœuvre** permettant à l'aéronef d'attendre dans un espace aérien spécifié en attendant une autorisation du contrôleur. Elle est effectuée lorsque c'est nécessaire, selon un circuit en hippodrome défini de la façon suivante (remarque : le terme "attente" désigne la manœuvre, le terme "hippodrome" désigne ici le circuit).

- après la verticale du repère sur lequel est basé le circuit, virage de demi-tour dans le sens spécifié ;

- éloignement, pendant le temps prescrit ou éventuellement jusqu'à un point de repère secondaire ;
  - virage de retour pour intercepter et suivre la trajectoire de rapprochement.

L'attente est protégée pour :

- une vitesse indiquée maximale (VI) ;
- une altitude pression maximale (Z<sub>p</sub>) ;
- une longueur spécifiée des segments rectilignes (temps ou distance).

( Plus d'autre paramètre tel que la température ,le vent, le sens du virage.... Ect)

L'altitude minimale d'attente est calculée en prenant en compte une MFO d'au moins 300 m (1000 ft) (au dessus d'une région montagneuse une marge supérieure à 300m et pouvant atteindre 600m (2000ft) peut être appliquée);

L'air de protection d'attente suppose également que, même dans le cas le plus défavorable, le pilote veillera à ne pas dépasser, pendant l'éloignement, l'axe de rapprochement.

## **II.5.2.2 Entrées en attente**

### **II.5.2.2.1 Généralités**

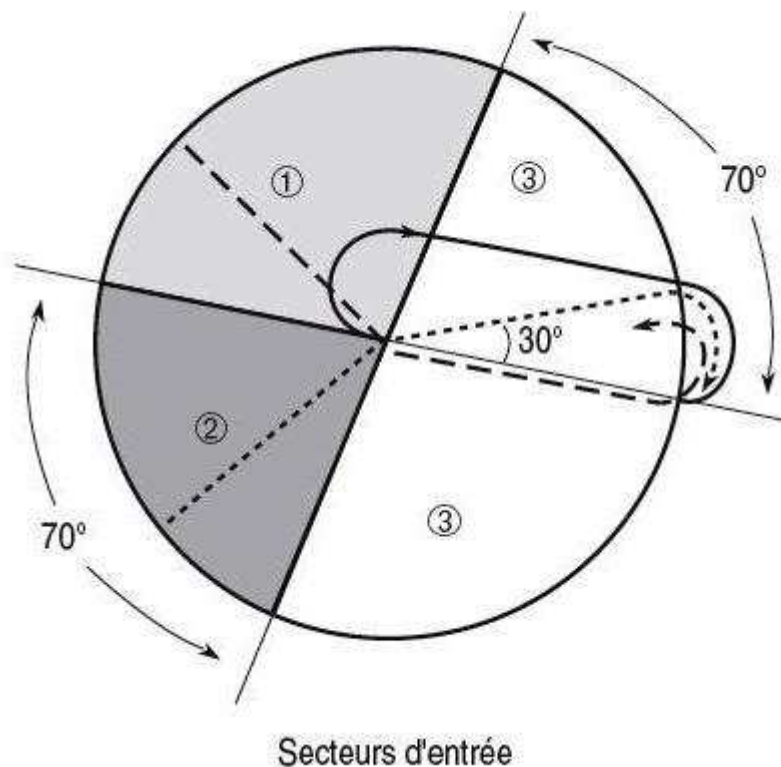
Quelle que soit la trajectoire de ralliement, l'entrée en attente commence en général au survol du repère d'attente et s'effectue en respectant :

- une vitesse indiquée maximale (celle spécifiée pour l'attente) ;
- une altitude minimale (l'altitude minimale d'attente) et une altitude maximale (Z<sub>p</sub> spécifiée) ;
- une méthode d'entrée exposée ci-dessous (voir figure II.2)

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

### II.5.2.2 Attente sur un point de repère - Attente VOR ou NDB

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



**Figure II.2 : Entrées en attente**

#### Procédure d'entrée par le secteur 1 (entrée parallèle)

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

#### Procédure d'entrée par le secteur 2 (entrée décalée)

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

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

### Procédure d'entrée par le secteur 3 (entrée directe)

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

#### II.5.2.2.3 Attente basée sur une intersection (de rayons VOR)

Les entrées sont effectuées uniquement sur les radiales définissant le repère, et conformément à l'une des méthodes décrites précédemment selon la position du VOR sécant par rapport au VOR de rappel. (Voir figure II.3)

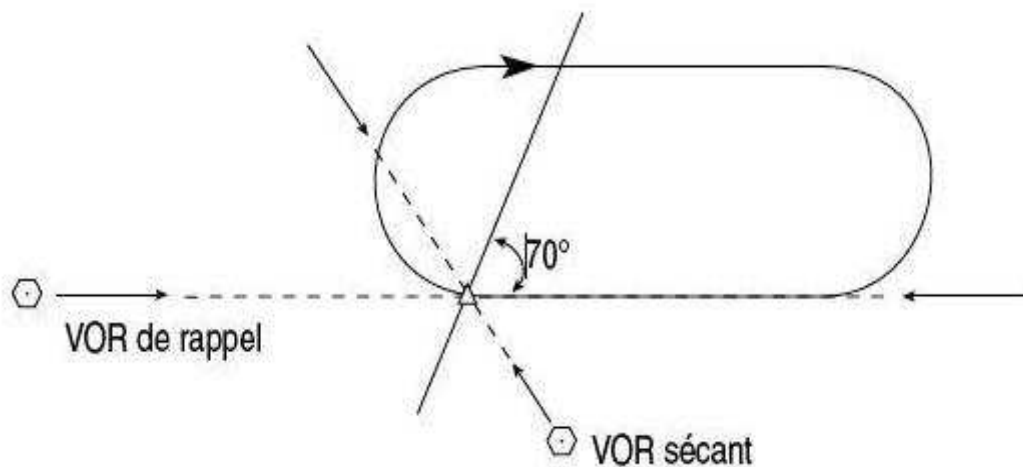


Figure II.3 : Attente basée sur une intersection (de rayons VOR)

#### II.5.2.2.4 Attente VOR-DME

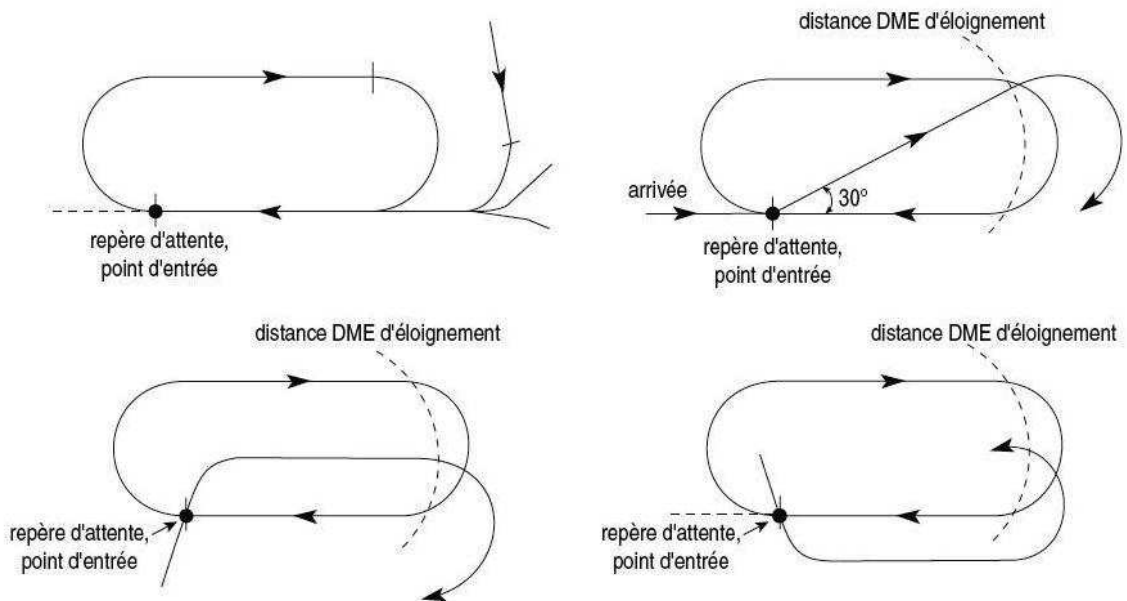
L'arrivée dans une attente VOR/DME peut s'effectuer :

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

Le point d'entrée est :

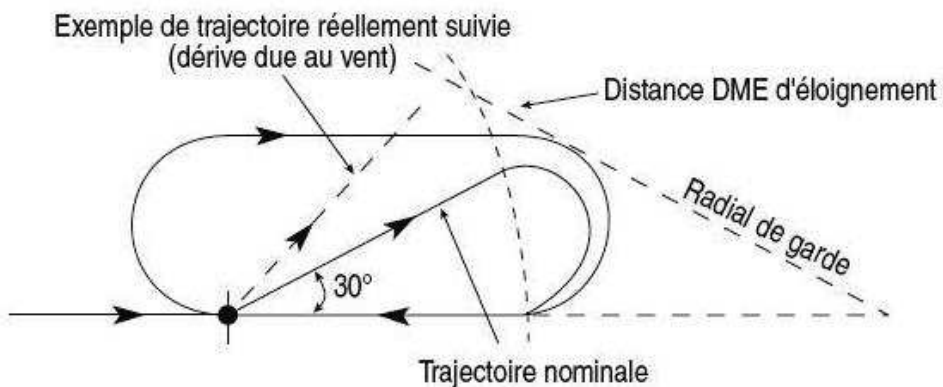
- soit le repère d'attente ;
- soit le repère de fin d'éloignement.

Les procédures d'entrée réglementaires sont décrites sur les schémas suivants :  
Cas où le point d'entrée est le repère d'attente (voir figure II.5)



**Figure II.4 : Attente VOR-DME ou le point d'entrée est le repère d'attente**

Cas particulier d'une attente VOR DME en éloignement avec entrée nécessitant un radial de garde. Dans le cas où le radial de garde est atteint avant l'arc DME, l'aéronef est supposé suivre le radial de garde jusqu'à la distance DME limite d'éloignement (voir figure II.5)



**Figure II.5 : Attente VOR-DME en éloignement avec entrée nécessitant un radial de garde**

Cas où le point d'entrée est le repère de fin d'éloignement de l'attente (voir figure II.6 )

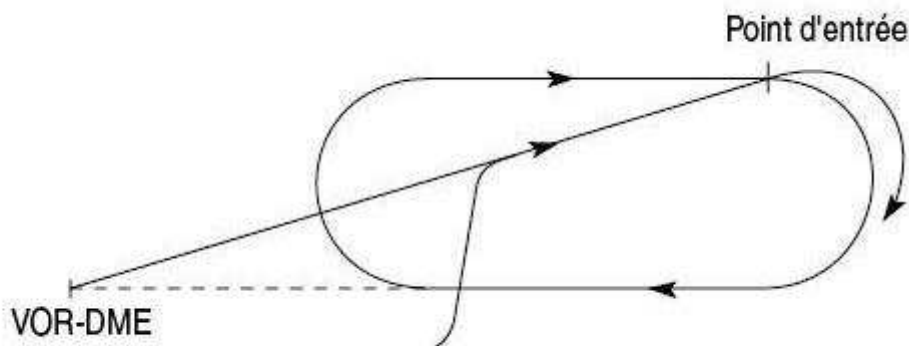


Figure II.6 : attente VOR-DME où le point d'entrée est le repère de fin d'éloignement de l'attente

### ***II.5.3 APPROCHE INITIALE, INTERMÉDIAIRE ET FINALE***

Sur un IAF on peut trouver une attente et un circuit en hippodrome d'approche initiale qui précède l'approche intermédiaire ou finale. Le circuit d'attente et le circuit d'approche initiale peuvent être communs ou séparés.

L'approche initiale commence lorsque le pilote, à la verticale du repère, quitte l'attente et débute le circuit en hippodrome. Si les circuits sont communs, le dernier tour est un hippodrome d'approche initiale.

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

Lorsque l'attente et l'hippodrome sont représentés séparément, les entrées doivent s'effectuer dans l'attente, l'exécution de l'hippodrome ne pouvant être effectuée qu'une fois l'avion stabilisé en attente, à l'altitude minimale de celle-ci ; si, dans ce cas, les entrées en hippodrome sont néanmoins possibles pour certains avions, ceci est mentionné (Cat max ou vitesse max).

#### **II.5.3.1 Procédure classique avec FAF**

##### **II.5.3.1.1 Approche initiale**

L'approche initiale est l'ensemble des trajectoires suivies depuis le passage de l'IAF jusqu'à l'alignement en intermédiaire. (ou parfois finale en absence d'intermédiaire).

Il est effectué en suivant un ou plusieurs de ces éléments :

- Un radial VOR ;
- Un relèvement NDB ;
- Un cap radar ;
- Un arc DME dont le rayon est  $>$  ou  $=$  à 7 Nm ;
- Un segment d'estime dont la longueur est  $<$  ou  $=$  à 10 Nm ;



- Une procédure d'inversion ;
- Un hippodrome.

#### ***II.5.3.1.1.1 Trajectoires rectilignes ou arc DME***

Angle entre deux segments successifs  $\leq 120^\circ$ , s'il est supérieur à  $70^\circ$  on prévoit un repère de début de virage. L'aire de protection perpendiculaire au repère est de 10 Nm pour un repère radioélectrique, 4 Nm pour un VOR et 5 Nm pour un L / NDB. La largeur de l'aire de protection à l'IAF pour évasement une largeur maximale 10 Nm, un angle de  $7,8^\circ$  pour un VOR et de  $10,3^\circ$  pour L/NDB. Il existe une aire primaire (50% de la largeur) et une aire secondaire (25% de la largeur).

#### ***II.5.3.1.1.2 Procédure en hippodrome***

Elle est utilisée quand l'approche initiale est trop courte. L'éloignement est limité en temps d'une à trois minutes et par incrément par 0,5 minute ou par un repère en distance. L'aire de protection primaire est identique à celle de l'attente, l'aire secondaire est de un Nm pour VOR et de 1,25 Nm pour un NDB.( voir figure II.9 )

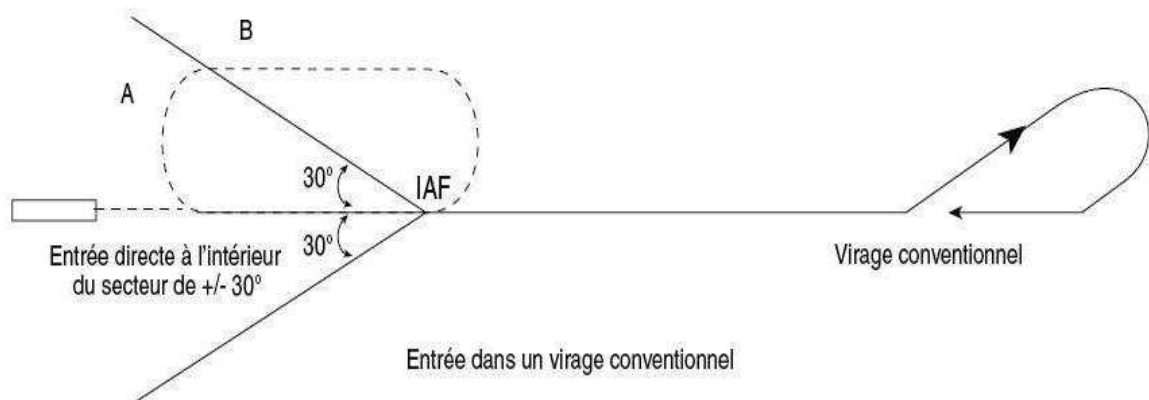
#### ***II.5.3.1.1.3 Procédure d'inversion***

Elle consiste à un éloignement suivi d'un virage afin de revenir en rapprochement pour faire perdre de l'altitude à un aéronef. Il existe deux types de virages (voir figure II.9 ) :

- Les virages conventionnels
- Les virages de base

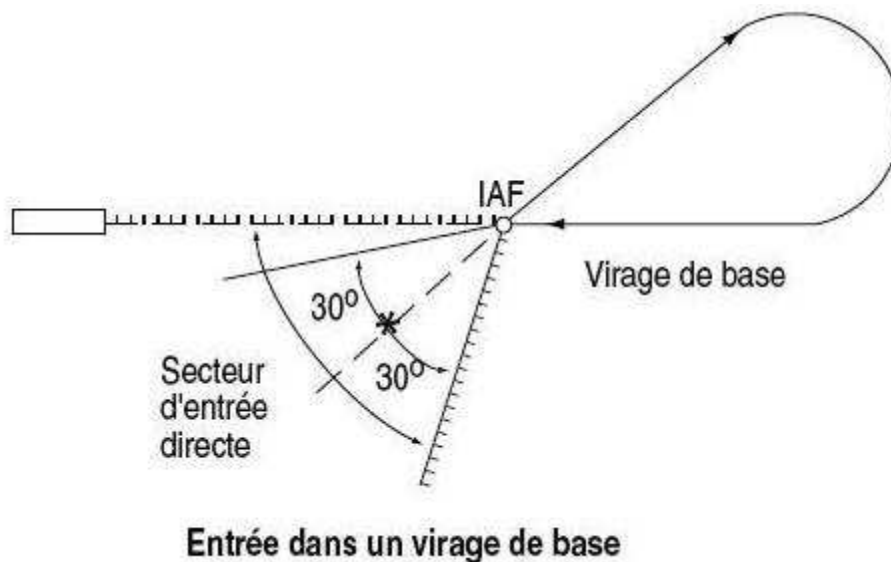
Entrée dans la procédure d'inversion (voir figure II.7)

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



**Figure II.7 : Entrée dans un virage conventionnel**

Dans le cas de virages de base, ce secteur d'entrée peut être élargi pour comprendre le prolongement de la branche de rapprochement. (Voir figure II.8)



**Figure II.8 : entrée dans un virage de base**

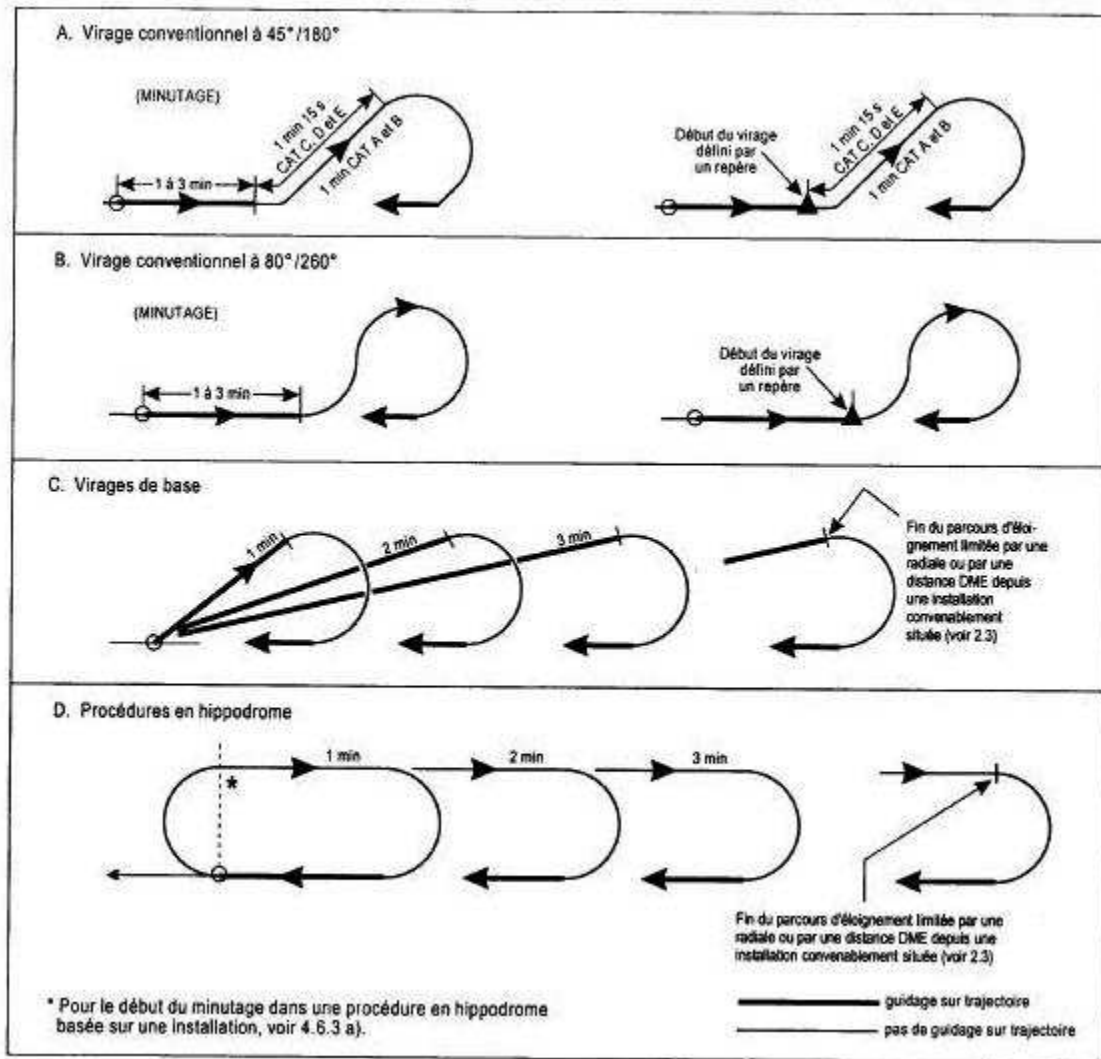


Figure II.9 : Types des procédures d'inversion et procédure en hippodrome

➤ **Pentes en approche initiale**

- La pente à considérer en approche initiale est de 4 %. La pente maximale admissible est de 8%.
- Pour une procédure en hippodrome ou une procédure en inversion, la descente minimale/maximale autorisée est indiquée dans le tableau II.1 suivant :

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

Tableau II.1 : Descente minimale/maximale autorisée par minute d'éloignement ou d'approche

**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.

### II.5.3.1.2 Approche intermédiaire

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

Sa durée est de 30 secondes de vol à la vitesse d'approche initiale. La pente optimale doit être nulle, 50% maximum sont tolérés avec un palier de décélération avant l'approche finale. La protection reste fonction de la procédure. La MFO de l'aire primaire est 150 m. Dans l'aire secondaire elle est décroissante jusqu'à zéro.

### II.5.3.1.3 Approche finale

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

- La pente en approche finale doit respecter les critères suivants :
  - pente optimale : 5.2 %
  - pente minimale : 5 %
  - pente maximale : 6.5 % (aéronefs de Cat A et B), 6.1 % (aéronefs de Cat C, D et E)

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

#### ➤ Neutralisation d'obstacles - repères de descente

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

## II.5.3.2 Procédure classique sans FAF

### II.5.3.2.1 Approche initiale

L'approche initiale est l'ensemble des trajectoires suivies depuis le passage de l'IAF jusqu'à l'éloignement en finale.

Pour le descriptif de ces trajectoires, se référer à la description § II.5.3.1

### II.5.3.2.2 Approche intermédiaire

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

### II.5.3.2.3 Approche finale

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

Les procédures sans FAF correspondent en général aux procédures basées sur un moyen implanté sur l'aérodrome.

Pour cette raison, l'approche finale est généralement "non dans l'axe".

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

#### ➤ *Pente ou taux de descente en finale*

Lorsque l'installation est située sur l'aérodrome, le taux de descente est calculé en fonction de la hauteur à perdre en finale et du temps de rapprochement (voir tableau II.2)

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

**Tableau II.2 : Pente ou taux de descente en finale**

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

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

### **II.5.3.3. Approche de précision**

#### **II.5.3.3.1 Approche initiale**

Idem autres types d'approche (classique avec FAF et sans FAF).

#### **II.5.3.3.2 Approche intermédiaire**

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

#### **II.5.3.3.3 Approche finale**

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

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

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

#### **II.5.3.4 Alignement de piste (LOC) seul**

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

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

### II.5.4 APPROCHE INTERROMPUE

L'approche interrompue débute selon le cas :

- 1) En approche de précision (ILS, PAR....) au point où l'aéronef atteint sa hauteur de décision (DH) sur le plan de descente (GP).
- 2) En approche classique, au plus tard au MAPT que la MDH ait déjà été atteinte ou pas. Le MAPT est défini par un repère ou une distance prescrite depuis un repère survolé pendant la phase d'approche finale.

La procédure d'approche interrompue prend fin à une altitude/hauteur suffisante pour permettre :

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

On distingue trois phases :

- Initiale, 30s de vol, pour passer de la descente en finale à la montée en API. Aucun virage n'est permis, la MFO est celle du MAPT puis 30 m ;
- Intermédiaire, débute au SOC (Star Of Climb) avec une MFO égale à 30m et une altération de trajectoire n'excédant pas 15° ;
- Finale, débute avec une MFO = 50 m acquise et maintenue. Il n'y a plus de limitation en virage ; On détermine une hauteur pour le palier d'accélération  $\geq 800$  ft avec une MFO de 90 m.

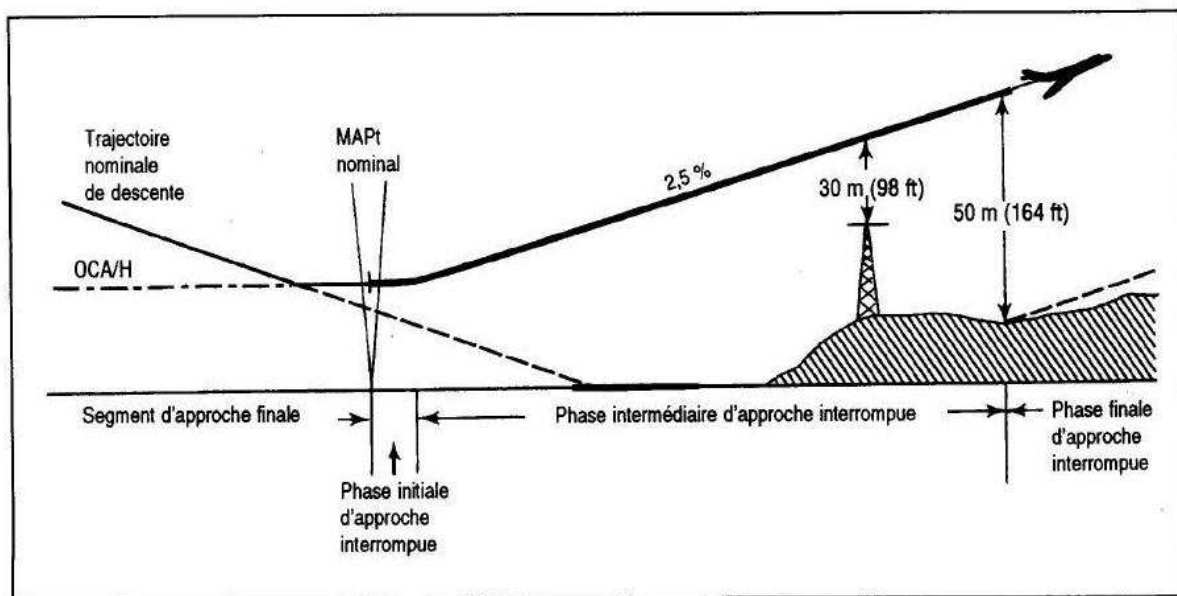


Figure II.10 : Les différentes phases d'approche interrompue

L'étude de la procédure d'approche interrompue retient l'hypothèse d'une pente minimale de montée fixée à 2,5 %.

Dans certains cas, des minimums supplémentaires calculés à partir d'une pente supérieure, peuvent être publiés, mais dans tous les cas les minimums calculés avec une pente API = 2,5 % sont publiés.

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

L'approche interrompue peut être définie, soit en ligne droite, soit avec un virage déclenché au passage d'un repère TP ; ou avec un virage débuté en atteignant une hauteur donnée.

Dans ces deux derniers cas il convient d'identifier l'aire de mise en virage(ensemble des points ou les aéronefs sont susceptibles d'entamer le virage) et aussi l'aire de virage (aire qui protège l'ensemble des trajectoires de virage).

#### **II.5.4.1 Approche interrompue en ligne droite**

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

#### **II.5.4.2 Approche interrompue à un point de virage spécifié**

Un virage doit être exécuté, quelque soit l'altitude atteinte au point de virage (TP) spécifié sur la carte d'approche.

Le virage ne doit être débuté ni avant ni après ce point.

#### **II.5.4.3 Approche interrompue avec virage à une altitude spécifiée**

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

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

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

En cas de rejointe d'une attente, l'aire de protection pour la partie du palier située dans l'attente considère notamment les éléments suivants :

- inclinaison 25° (ou taux de virage de 3°/s si l'inclinaison qui en résulte est inférieure à 25°) ;
- largeur d'aire secondaire de 1 NM (VOR) ou 1,25 NM (NDB).



## **II.6.Conclusion**

Dans ce chapitre on a revue des généralité sur l'élaboration des procédures d'approche aux instruments ceci est nécessaire afin de traité une procédure d'approche de précision de l'aérodrome de zarzaitine et cet étude est détaillée dans le chapitre VI. et pour avoir plus de sécurité selon le traitement d'obstacle le chapitre suivant permit d'identifie les plan servitude de dégagement d'obstacle



Pour survoler un aéroport en toute sécurité, il faut prendre en considération tout les obstacles qui se trouvent aux alentours de cet aéroport ; pour cela on va identifier dans ce chapitre la classification, caractéristiques physiques, les plans de servitudes aéronautique de dégagement et les cartes d'obstacles afin de bien étudier et traiter les obstacles les plus proches pour bien protéger les aéroports.

## **III.1. CLASSIFICATION DES AERODROMES**

### **III.1.1 DEFINITION**

Aéroport : tout terrain ou plan d'eau spécialement aménagé pour l'atterrissage, le décollage et les manœuvres d'aéronefs y compris les installations annexes qu'il peut comporter pour les besoins de trafic et le service des aéronefs.

Les aéroports sont classés dans le code de l'aviation civile en :

- aéroport ouvert à la circulation aérienne publique ;
- aéroport non ouvert à la CAP
  - aéroports réservés à l'usage d'administration de l'état ;
  - aéroports réservés à l'usage restreint ;
  - aéroports à usage privé ;

### **III.1.2 CLASSIFICATION DES AERODROMES :**

#### **➤ CATEGORIE**

Les aéroports terrestres destinés à la circulation aérienne publique sont classés en cinq catégories :

- Catégorie A : aéroports destinés aux services à grande distance assurés normalement en toute circonstance.
- Catégorie B : aéroports destinés aux services à moyenne distance assurés normalement en toute circonstance et à certains services à grande distance assurés dans les mêmes conditions mais qui ne comportent pas d'étapes longues au départ de ces aéroports.
- Catégorie C : aéroports destinés :
  - Aux services à courte distance et à certains services à moyenne et même à longue distance qui ne comportent que des étapes courtes au départ de ces aéroports ;
  - Au grand tourisme.
- Catégorie D : aéroports destinés à la formation aéronautique, aux sports aériens et au tourisme et à certains services à courte distance.
- Catégorie E : aéroports destinés aux giravions et aux aéronefs à décollage vertical ou oblique.

#### **Note :**

- Une étape est dite longue si la longueur excède 3000 kilomètres ;
- Une étape est dite moyenne si la longueur est comprise entre 1000 et 3000 kilomètres ;

- Une étape est dite courte si la longueur est inférieure à 1000 kilomètres. Il est admis que les aérodromes de catégorie C doivent être assurés normalement en toute circonstance.

➤ **CLASSE :**

Les aérodromes ouverts à la CAP, à caractéristiques normales sont reclassés par le STBA (service technique des bases aériennes) en :

- Classe A : aérodromes de catégorie A ;
- Classe B : aérodromes de catégorie B ;
- Classe C1 : aérodrome de catégorie C destinés à l'aviation de voyage et aux lignes à faible trafic ;
- Classe C2 : aérodromes de catégorie C destinés aux lignes à grand et moyen trafic ;
- Classe D1 : aérodrome destinés aux activités courantes de la catégorie D
- Classe D2 : aérodrome de catégorie D destinés à certains services à courte distances à exigences spéciales ;
- Classe D3 : aérodromes de catégorie D normalement utilisés en toutes circonstances.

### III.1.3 Code de référence de l'aérodrome :

Le code de référence fournit une méthode simple permettant d'établir une relation entre les nombreuses spécifications qui traitent des caractéristiques d'un aérodrome afin de définir une série d'installations adaptées aux avions qui seront appelés à utiliser cet aérodrome. Ce code ne sert pas à déterminer les spécifications de longueur de piste ou de résistance des chaussées. Le code de référence se compose de deux éléments liés aux caractéristiques de performances et aux dimensions de l'avion. L'élément 1 est un chiffre fondé sur la distance de référence de l'avion et l'élément 2 est une lettre fondée sur l'envergure de l'avion et la largeur hors tout de son train principal. Une spécification particulière est rattachée au plus déterminant des deux éléments du code ou à une combinaison appropriée de ces deux éléments. La lettre ou le chiffre de code à l'intérieur d'un élément choisi à des fins de calcul est rattachée aux caractéristiques de l'avion critique pour lequel l'installation est fournie. Lors de l'application des dispositions des Aérodromes (voir tableau III.1)

Élément de code 1		Élément de code 2		
Chiffre de code	Distance de référence de l'avion	Lettre de code	Envergure	Largeur hors-tout du train principal <sup>a</sup>
	(1)		(2)	(3)
1	moins de 800 m	A	moins de 15 m	moins de 4.5 m
2	de 800 m à 1200 m exclus	B	de 15 m à 24 m exclus	de 4,5 m à 6 m exclus
3	de 1200 m à 1800 m exclus	C	de 24 m à 36 m exclus	de 6 m à 9 m exclus
4	1800 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

<sup>a</sup> Distance entre les bords extérieurs des roues du train principal.

**Tableau III.1 : Code de référence de l'aérodrome**

## III.2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUE DES AERODROMES :

### III.2.1 Etat de l'aire de mouvement

Les informations relatives à l'état de l'aire de mouvement font partie des renseignements à communiquer aux organismes des services d'information aéronautique, et des renseignements analogues, importants du point de vue opérationnel, sont communiqués aux organismes des services de la circulation aérienne, afin de leur permettre de fournir les renseignements nécessaires aux aéronefs à l'arrivée et au départ. Ces renseignements sont tenus à jour et tout changement est signalé sans délai.

### III.2.2. Piste

#### III.2.2.1 Longueur

La longueur réelle d'une piste doit être suffisante pour répondre aux exigences opérationnelles des aéronefs auxquels la piste est destinée et ne pas être inférieure à la plus grande longueur obtenue en appliquant aux vols et aux caractéristiques de performances de ces aéronefs les corrections correspondant aux conditions locales. Cela ne signifie pas que l'exploitation de l'aéronef de référence (pour le chiffre de code) s'effectue nécessairement à sa masse maximale.

#### III.2.2.2 Largeur

La largeur d'une piste revêtue ne doit pas être inférieure à la dimension spécifiée dans le tableau III.2 ci-dessous, en fonction des codes de référence.

chiffre de code	lettre de code				
	A	B	C	D	E
1	18 m (*)	18 m (*)	23 m (*)	-	-
2	23 m (*)	23 m (*)	30 m	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-
4	-	-	45 m	45 m	45 m

(\*) lorsque le chiffre de code est 1 ou 2, la largeur d'une piste avec approche de précision ne doit pas être inférieure à 30 m.

**Tableau III.2 : Largeur des pisteS en fonction des codes de référence**

### III.2.3 Prolongement d'arrêt

#### III.2.3.1 Largeur

Lorsqu'il existe, le prolongement d'arrêt a la même largeur que la piste à laquelle il est associé.

### III.2.3.2 Résistance

Le prolongement d'arrêt est aménagé ou construit de façon à pouvoir, en cas de décollage interrompu (procédure d'accélération-arrêt), supporter l'aéronef le plus contraignant, sans qu'il en résulte des dommages pour la structure de ces aéronefs.

### III.2.4. Bande de piste

Une piste, ainsi que les prolongements d'arrêt qu'elle comporte éventuellement, est placée à l'intérieur d'une bande.

#### III.2.4.1 Longueur

La bande de piste s'étend 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 : (voir tableau III.3)

	chiffre de code			
	1	2	3	4
Piste exploitée aux instruments	60 m			
Piste revêtue et exploitée à vue	30 m	60 m	60 m	

**Tableau III.3 : Longueur de bande de piste**

#### III.2.4.2 Largeur

Pour toute création ou prolongement de piste sur un aérodrome, la largeur d'une bande, sur toute sa longueur, est au moins égale à (voir tableau III.4):

	chiffre de code			
	1	2	3	4
Piste exploitée aux instruments avec approche de précision	150 m		300 m	

**Tableau III.4 : Largeur de bande de piste**

#### III.2.4.3 Bande aménagée

La bande aménagée doit s'étendre sur toute la longueur de la bande.

La largeur de la bande aménagée est au moins de (voir tableau III.5) :

	chiffre de code			
	1	2	3	4
Piste exploitée aux instruments avec approche de précision	150 m		300 m	

**Tableau III.5 : Largeur de la bande aménagée**

### **III.2.5. Aire de sécurité d'extrémité de piste**

Pour toute création ou prolongement de piste sur un aérodrome, une aire de sécurité d'extrémité de piste est aménagée à chaque extrémité de la bande de piste lorsque :

- le chiffre de code est 3 ou 4,
- le chiffre de code est 1 ou 2 et la piste est une piste aux instruments.

#### **III.2.5.1 Dimensions**

Une aire de sécurité d'extrémité de piste s'étend à partir de l'extrémité de la bande de piste sur une distance d'au moins 90 m.

L'aire de sécurité d'extrémité de piste est au moins deux fois plus large que la piste correspondante.

#### **III.2.5.2 Matériels et installations**

Aucun matériel, ni aucune installation, n'est placé sur l'aire de sécurité d'extrémité de piste si ce matériel ou cette installation risque de constituer un danger pour les aéronefs, à moins que ses fonctions n'imposent un tel emplacement pour les besoins de la navigation aérienne.

### ***III.2.6. Prolongement dégagé***

#### **III.2.6.1 Largeur**

Lorsqu'il existe, le prolongement dégagé a une largeur de 150 m. Cette dimension peut toutefois être réduite à la largeur de la bande dans le cas où celle-ci serait de dimension moindre.

#### **III.2.6.2 Matériels et installations**

Aucun matériel, ni aucune installation, à moins que ses fonctions n'imposent un tel emplacement pour les besoins de la navigation aérienne, n'est placé sur un prolongement dégagé, si ce matériel ou cette installation risque de constituer un danger pour un aéronef en vol.

### ***III.2.7 Aire d'avant-seuil***

#### **III.2.7.1 Matériel et installation sur l'aire d'avant-seuil**

A moins que leurs fonctions ne l'exigent pour les besoins de la navigation aérienne, aucun matériel ni aucune installation n'est placé dans cette aire opérationnelle.

### III.2.7.2 Caractéristiques de l'aire

Pour toute création ou allongement de piste exploitée aux instruments avec approche de précision ou lors du changement d'exploitation en approche de précision, l'aire d'avant seuil associée à l'atterrissage est définie par un rectangle situé en amont du seuil de piste, de 300 m de long et d'une largeur de :

- 120 m lorsque le chiffre de code est 3 ou 4,
- 90 m lorsque le chiffre de code est 1 ou 2.

Dans le cas d'une piste avec un seuil décalé, l'aire d'avant-seuil peut prendre appui sur le seuil décalé.

### III.2.8 Piste aux instruments code chiffre 3 ou 4, code lettre C, D ou E

(Voir figure III.1)

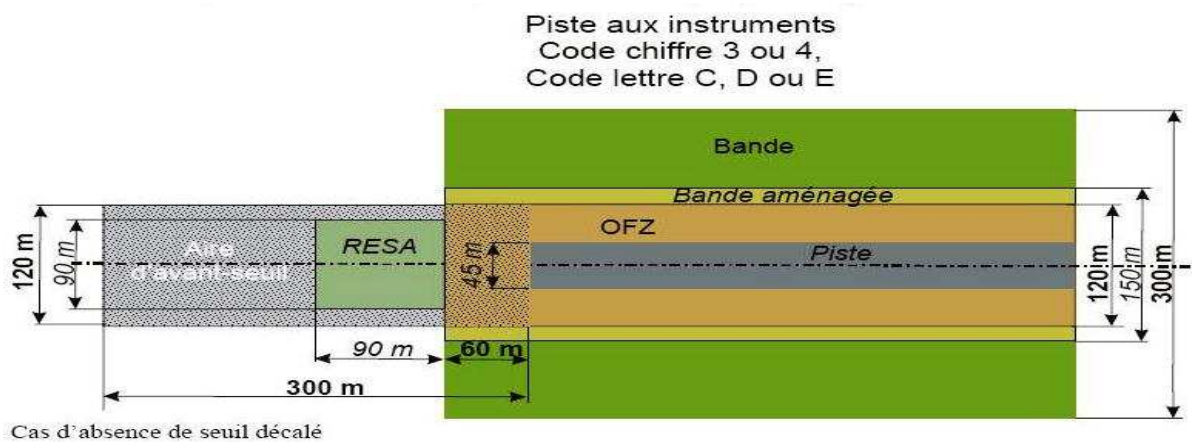


Figure III.1 : Piste aux instruments code chiffre 3 ou 4 code lettre C, D ou E

### III.2.9 Piste aux instruments code chiffre 1 ou 2

(Voir figure III.2)

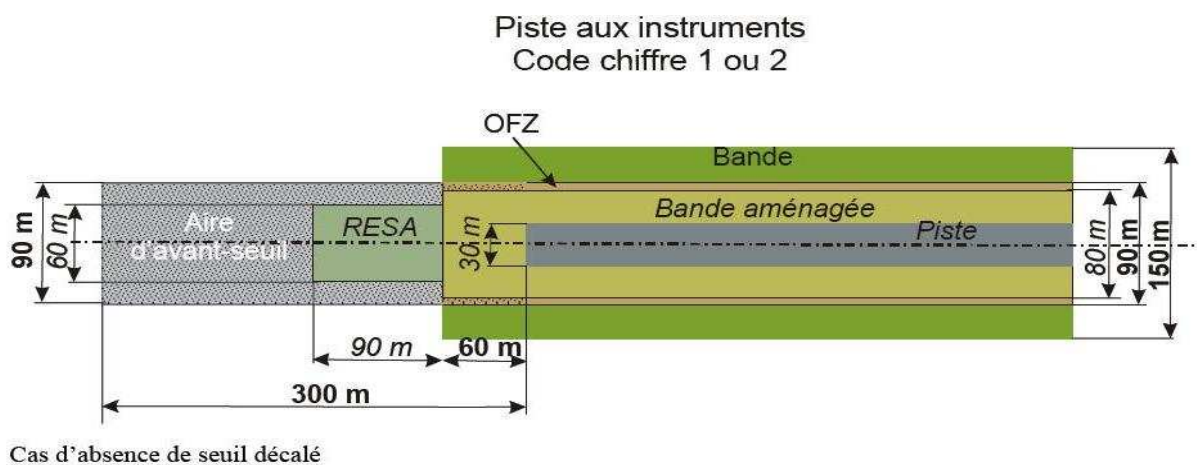


Figure III.2 : Piste aux instruments code chiffre 1 ou 2



### **III.3 Dispositions générales relatives aux servitudes aéronautiques**

#### **III.3.1 DÉFINITION**

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

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

#### **III.3.2 SERVITUDES AÉRONAUTIQUES DE DÉGAGEMENT**

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 surfaces de dégagement comportent les éléments indiqués sur les figures qui suivent (figures III.3, III.4).

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

#### **III.3.3 Surfaces de limitation d'obstacles :**

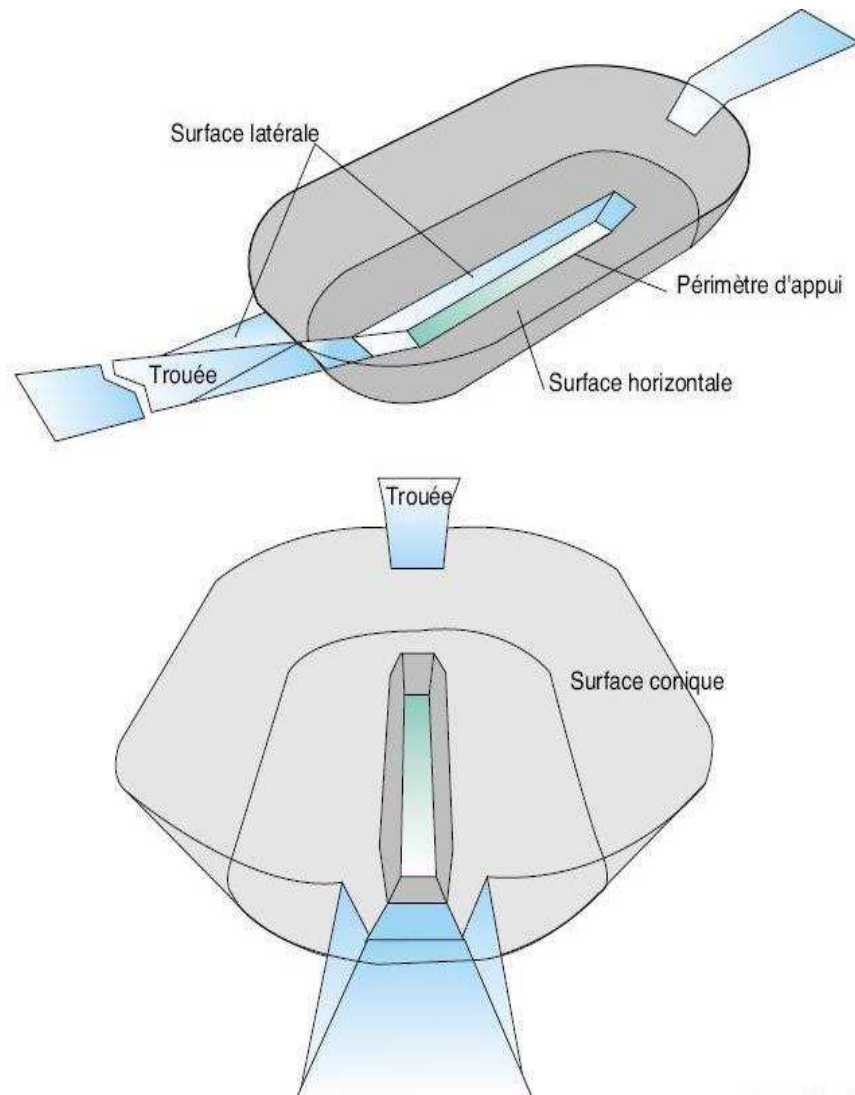
##### **➤ Surface conique :**

C'est une surface inclinée vers le haut et vers l'extérieur à partir du contour de la surface horizontale intérieure. (Voir les figures III.3 et III.4). Ces limitations correspondent à :

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

##### **➤ Surface horizontale intérieure :**

C'est une surface située dans un plan horizontal au dessus d'un aérodrome et de ses abords. Le rayon ou les limitations de cette surface seront mesurées à partir d'un ou de plusieurs points de référence établis à cet effet. (Voir figure III.3 et III.4)



**Figure III.3 : Vues en perspective des surfaces de dégagement**

**Note**

Pour les pistes utilisables à vue D1, il n'y a pas de surface conique.

Pour les pistes utilisables aux instruments, en D3, la trouée de décollage ne dépasse pas les limites de la surface horizontale intérieure.

Pour les pistes utilisables à vue en C, D1 et D2, les trouées de décollage et d'atterrissage ne dépassent pas les limites de la surface horizontale intérieure.

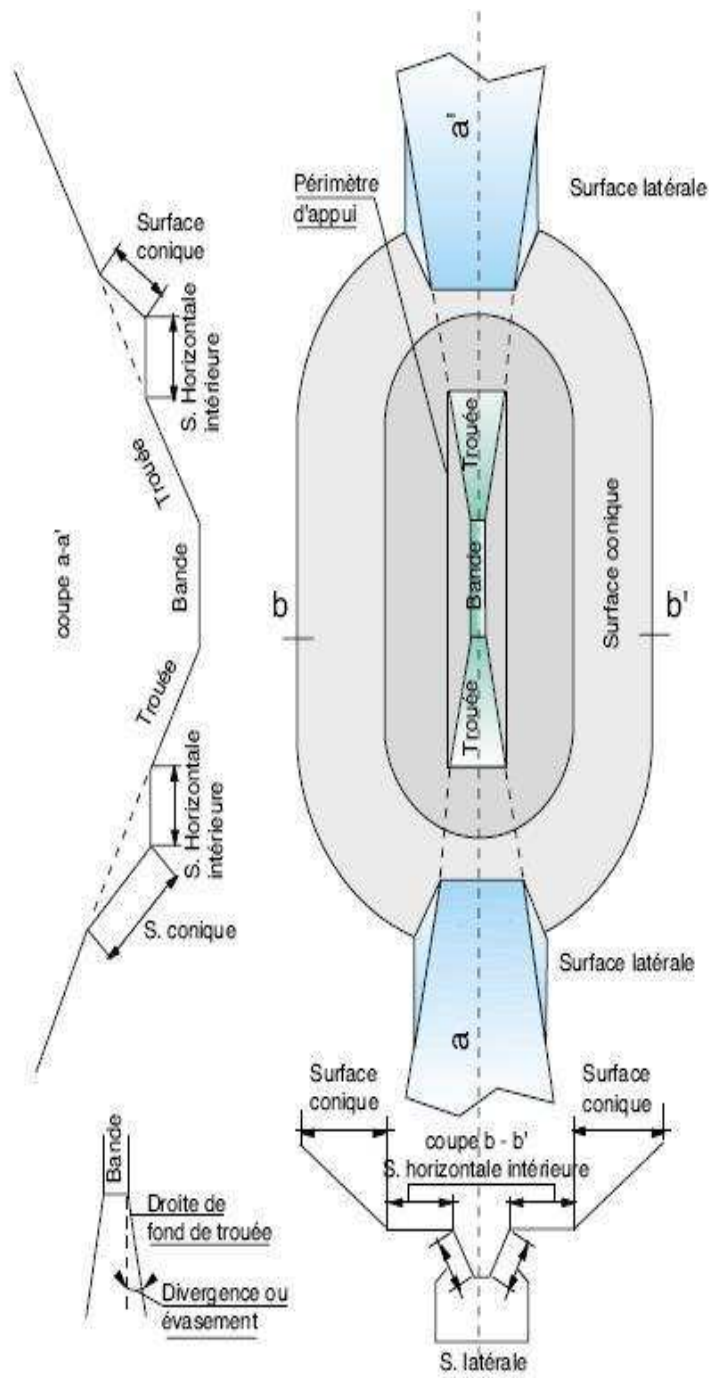


Figure III.4 : Schéma des surfaces de dégagement d'un aérodrome à une seule piste

➤ **Surface horizontale extérieure :**

Elle est définie par opposition à la surface horizontale intérieure.

➤ **Surface d'approche :**

La surface d'approche est un plan incliné ou une combinaison de plans possédant le seuil, voir figure III.5 . Cette surface elle sera délimitée :

- a) 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 spécifiée ;
- b) Par deux lignes qui, partant des extrémités du bord intérieur divergent uniformément sous un angle spécifié par rapport au prolongement de l'axe de piste ;
- c) Par un bord extérieur parallèle au bord intérieur.

➤ **Surface intérieure d'approche :**

C'est une portion rectangulaire de la partie du plan de surface d'approche qui précède immédiatement le seuil. Voir figure III.5 et III.6. Elle est délimitée :

- a) Par un bord intérieur situé au même endroit que le bord intérieur de la surface d'approche mais dont la longueur propre est spécifiée ;
- b) Par deux cotés partant des extrémités du bord intérieur et parallèles au plan vertical passant par l'axe de la piste ;
- c) Par un bord extérieur parallèle au bord intérieur.

➤ **Surface de transition :**

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

- a) Par un bord inférieur commençant à l'intersection du 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 ;
- b) Par un bord supérieur situé dans le plan de la surface horizontale inférieure.

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

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

➤ **Surface intérieure de transition :**

Surface analogue à la surface de transition mais plus rapprochée de la piste. Voir figure III.6  
Elle sera délimitée par :

- a) Par un bord inférieur commençant à l'extrémité de la surface intérieure d'approche et s'étendant sur le côté de la surface d'approche jusqu'au bord intérieur de cette surface, de là, le long de la bande, parallèlement à l'axe de la piste jusqu'au bord intérieur de la surface d'atterrissage interrompu, et s'élevant ensuite sur le côté de la surface d'atterrissage interrompu jusqu'au point d'intersection de ce côté avec la surface horizontale intérieure ;
- b) Par un bord supérieur situé dans le même plan que la surface horizontale inférieure.

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

- a) Le long du côté de la surface intérieure d'approche et de la surface d'atterrissage interrompu, égale à l'altitude de la surface considérée en ce point ;
- b) Le long de la bande, égale à l'altitude du point le plus rapproché sur l'axe de la piste ou sur son prolongement.

➤ **Surface d'atterrissage interrompue :**

C'est un plan incliné situé sur une distance spécifiée en aval du seuil et s'étendant entre les surfaces intérieures de transition. Le bord intérieur sera situé à l'altitude de son point d'intersection avec l'axe de la piste. Voir figure III.6. Elle sera délimitée par :

- a) Par un bord intérieur horizontal, perpendiculaire à l'axe de la piste et situé à une distance spécifiée en aval du seuil.
- b) Par deux côtés qui, partant des extrémités du bord intérieur, divergent uniformément sous un angle spécifié, par rapport au plan vertical passant par l'axe de la piste.
- c) Par un bord extérieur parallèle au bord intérieur et situé dans le plan de la surface horizontale intérieure.

➤ **Surface de montée au décollage :**

C'est un plan incliné ou toute autre surface spécifiée située au-delà de l'extrémité d'une piste ou d'un prolongement dégagé. Voir figure III.5. Cette surface sera délimitée par :

- a) Par un bord intérieur horizontal, 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 ;
- b) Par deux côtés qui, partant des extrémités du bord intérieur divergent uniformément sous un angle spécifié 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 ;
- c) Par un bord extérieur horizontal, perpendiculaire à la route de décollage spécifiée.

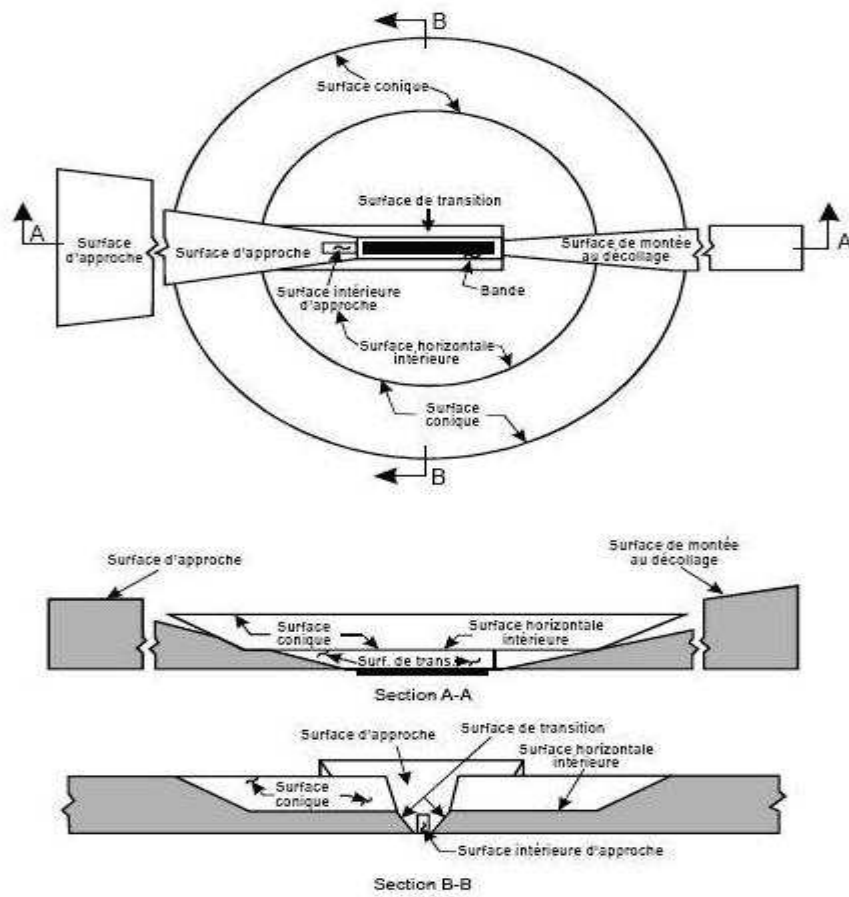


Figure III.5 : Surfaces de limitation d'obstacle

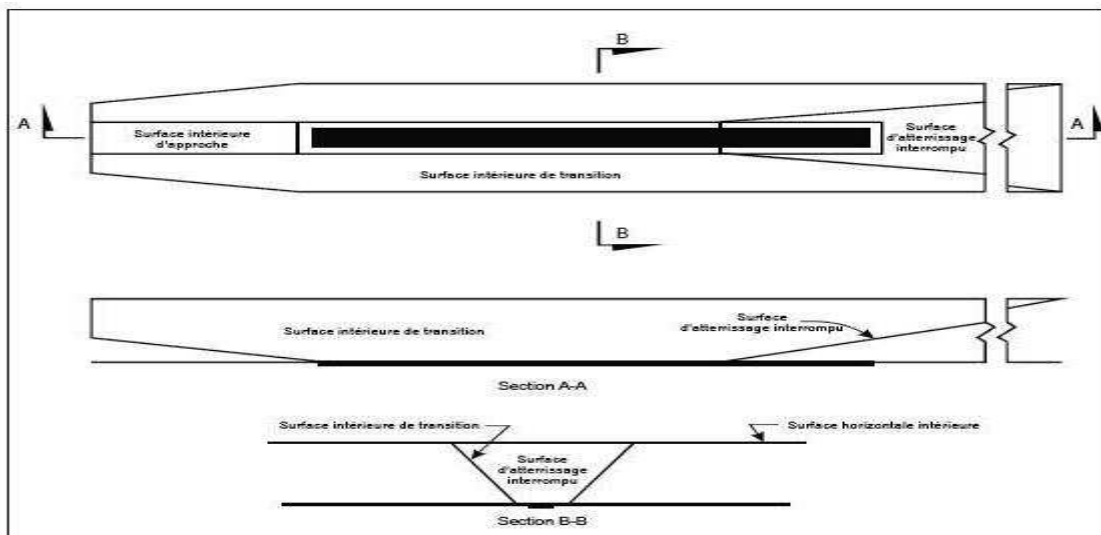


Figure III.6 : surfaces de limitation d'obstacles: surface intérieure d'approche, surface intérieure de transition et surface d'atterrissage interrompu

❖ Dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles (pistes utilisées pour l'approche)

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

Tableau III.6 : dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles

(Pistes utilisées pour l'approche)



### ***III.3.4 Spécification en matière de limitation d'obstacles :***

Pour une piste donnée, les spécifications en matière de limitation d'obstacles sont définies en fonction des opérations auxquelles cette piste est destinée, soit décollage ou atterrissage, et du type d'approche, et elles sont destinées à être appliquées lorsqu'une telle opération est en cours. Lorsque lesdites opérations sont exécutées dans les deux directions de la piste. Certaines surfaces peuvent devenir sans objet lorsqu'une surface située plus bas présente des exigences plus sévères.

#### **➤ Piste à vue :**

Pour les pistes à vue on a établi les surfaces de limitation d'obstacles suivantes :

- Surface conique ;
- Surface horizontale intérieure ;
- Surface d'approche ;
- Surface de transition .

La présence de nouveaux objets ou la surélévation d'objets existants ne sera pas autorisée au-dessus d'une surface d'approche, ou d'une surface de transition, à moins que, de l'avis de l'autorité compétente, le nouvel objet surélevé ne se trouve défilé par un objet inamovible existant.

#### **➤ Piste avec approche classique :**

Les surfaces de limitation d'obstacles ci-dessous seront établies pour une piste avec approche classique :

- Surface conique ;
- Surface horizontale intérieure ;
- Surface d'approche ;
- Surface de transition.

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

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

La présence de nouveaux objets existants ne sera pas autorisée au-dessus d'une surface d'approche, à moins de 3000 m du bord intérieur, ou au-dessus d'une surface de transition, à moins que, de l'avis de l'autorité compétente, le nouvel objet surélevé ne se trouve défilé par un objet inamovible existant.

#### **➤ Piste avec approche de précision :**

Les surfaces de limitation d'obstacles ci-dessous seront établies pour les pistes avec approche de précision de catégorie I.

- Surface conique ;
- Surface horizontale intérieure ;
- Surface d'approche ;
- Surface de transition.

Il est également recommandé que les surfaces de limitation d'obstacles ci-après soient établies pour les pistes avec approche de précision de catégorie I.

- Surface intérieure d'approche ;



- Surface intérieure de transition ;
- Surface d'atterrissage interrompu.

Pour les pistes avec approche de précision de catégorie II ou III, les surfaces de limitation d'obstacles seront établies :

- Surface conique ;
- Surface horizontale intérieure ;
- Surface d'approche et surface intérieure d'approche ;
- Surface de transition ;
- Surfaces intérieures de transition ;
- Surface d'atterrissage interrompu.

Aucun objet fixe ne pourra faire saillie au-dessus de la surface intérieure d'approche, de la surface intérieure de transition ou de la surface d'atterrissage interrompu, exception faite des objets fragibles, qui en raison de leurs fonctions, doivent être situés sur la bande. Aucun objet mobile ne pourra faire saillie au-dessus de ces surfaces lorsque la piste est utilisée pour l'atterrissage.

➤ **Pistes destinées au décollage :**

La surface de limitation d'obstacles ci-après sera établie pour les pistes destinées au décollage :

- Surface de montée au décollage.

Lorsque la condition locale diffère largement des conditions de l'atmosphère type au niveau de la mer, il peut être souhaitable de réduire la pente spécifiée au tableau III.7

Surface et dimensions <sup>a</sup>	Chiffre de code		
	1	2	3 ou 4
(1)	(2)	(3)	(4)
<b>SURFACE DE MONTÉE AU DÉCOLLAGE</b>			
Longueur du bord intérieur	60 m	80 m	180 m
Distance par rapport à l'extrémité de piste <sup>b</sup>	30 m	60 m	60 m
Divergence (de part et d'autre)	10 %	10 %	12,5 %
Largeur finale	380 m	580 m	1 200 m 1 800 m <sup>c</sup>
Longueur	1 600 m	2 500 m	15 000 m
Pente	5 %	4 %	2 % <sup>d</sup>

**Tableau III.7 : dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles**

**(Pistes destinées au décollage)**

### III.4 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.

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).

#### III.4.1 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. (Voir figure III.7)

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.

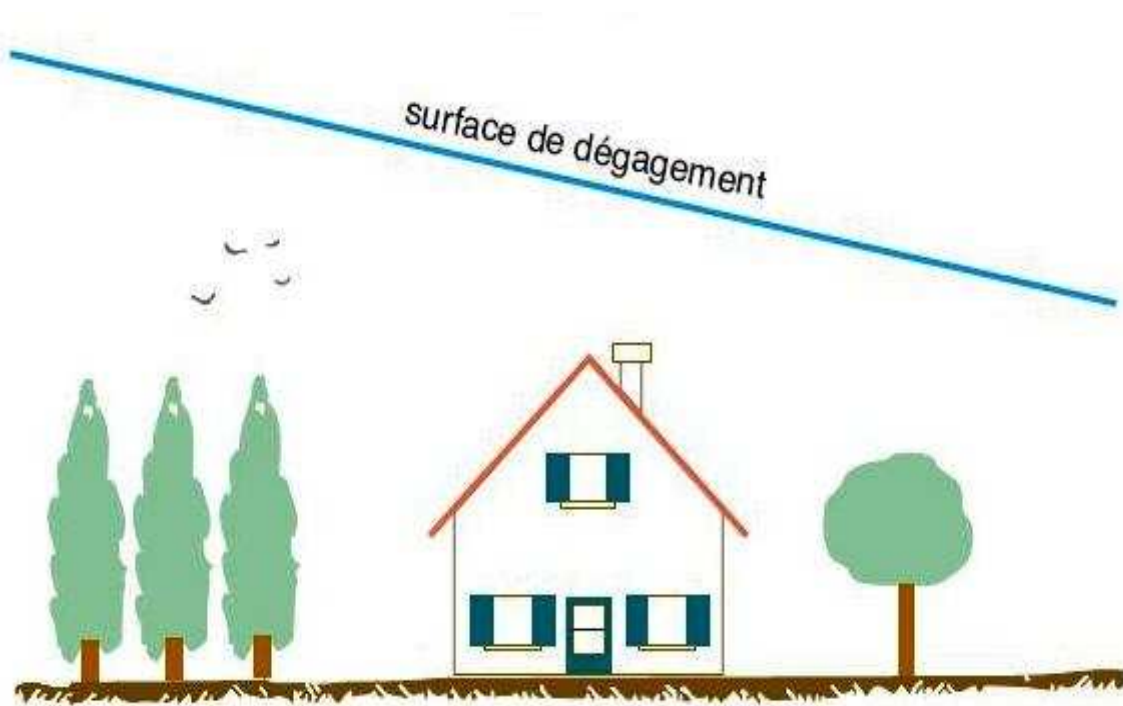
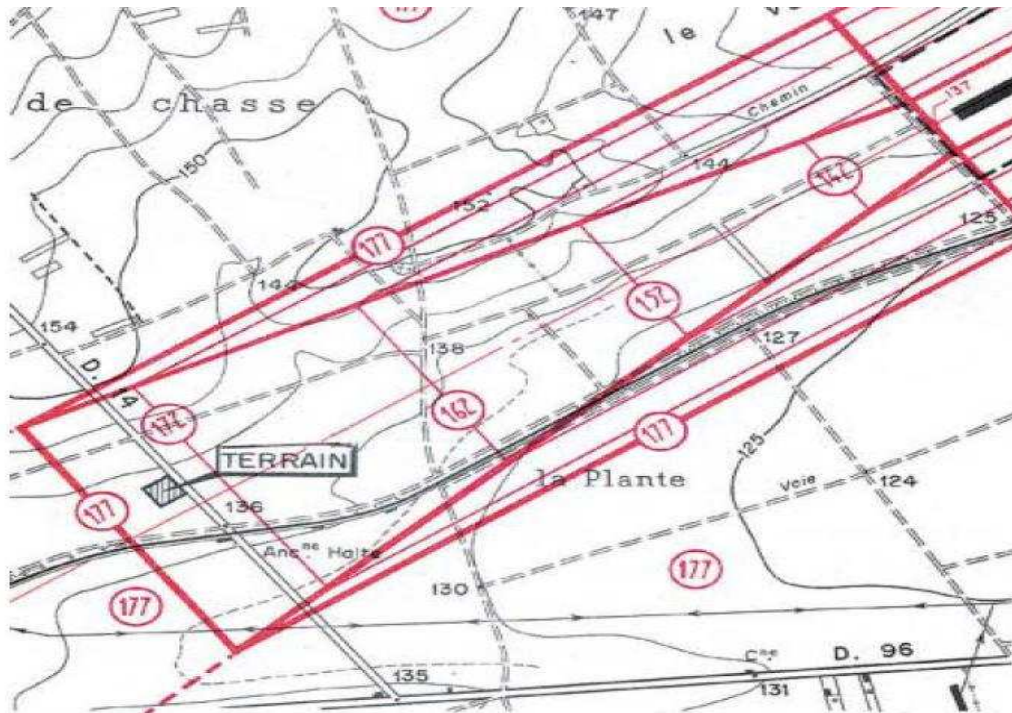


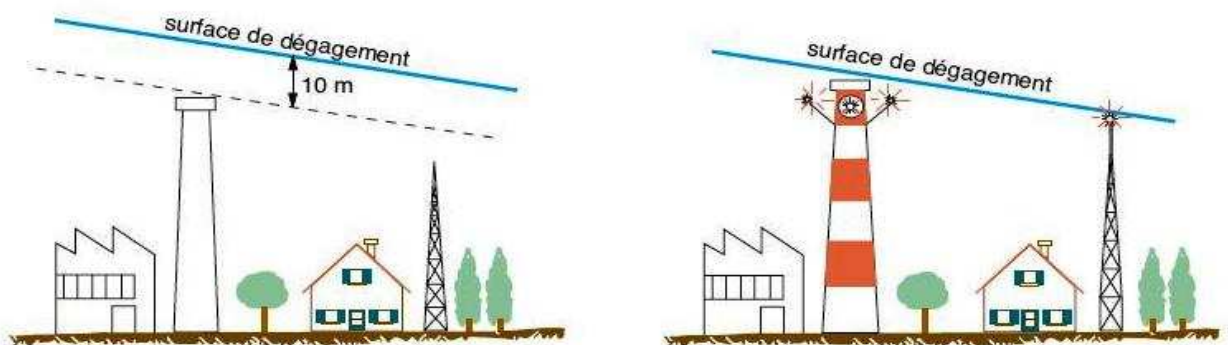
Figure III.7 : Obstacle massifs



**Figure III.8 : Situation du terrain en cause sur un extrait du plan des servitudes aéronautiques de dégagement**

### III.4.2 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. (Voir figure III.9)



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

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

**Figure III.9 : obstacles minces**

Toutefois, dans les 1000 premiers mètres de la trouée, 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. (Voir figure III.10)

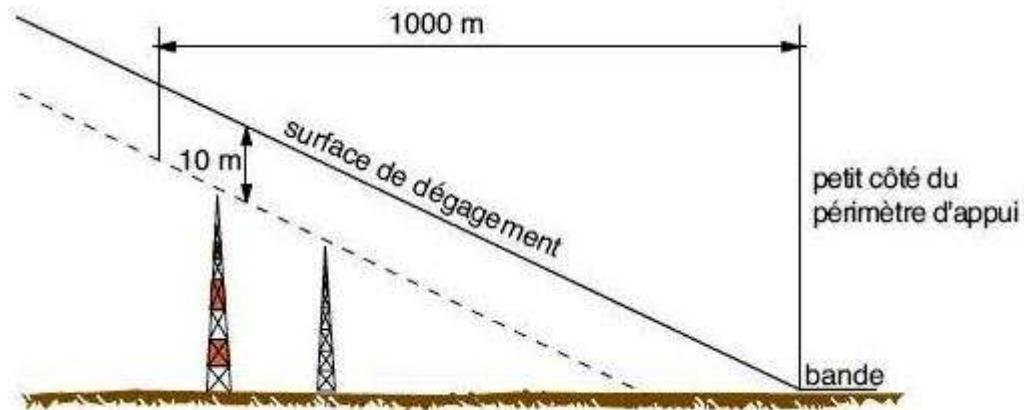


Figure III.10 : obstacles minces se situent dans les 1000 premiers mètres de la trouée

### III.4.3 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. (voir figure III.11)

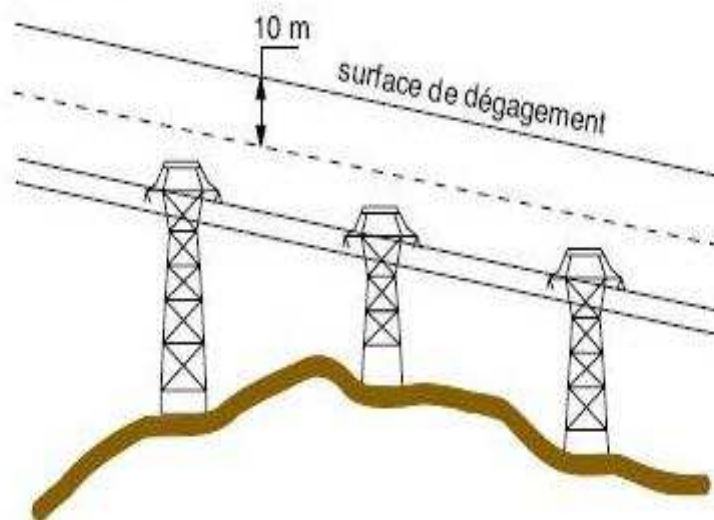


Figure III.11 : Obstacles filiformes

Toutefois, dans les 1000 premiers mètres de la trouée, à compter du petit côté du périmètre d'appui, un obstacle filiforme, qu'il soit balisé ou non, doit se trouver à 20 mètres sous la surface de dégagement.

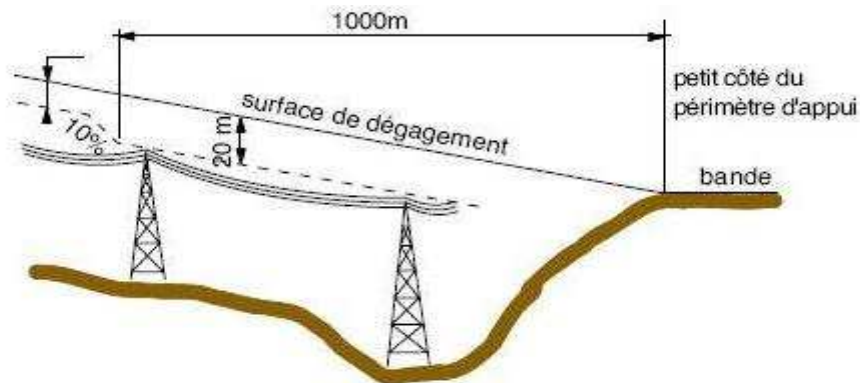


Figure III.12 : Obstacles filiformes se situent dans les 1000 premiers mètres de la trouée

### III.5 Carte d'obstacle :

#### III.5.1 Fonction

Cette carte fournit les renseignements dont a besoin l'exploitant pour satisfaire aux limites d'emploi relatives aux performances des avions.

#### III.5.2 Disponibilité

- Les Cartes d'obstacles d'aérodrome — OACI type A (Application des limites d'emploi des avions) sont rendues disponibles, pour tous les aérodromes utilisés régulièrement par l'aviation civile internationale, à l'exception des aérodromes où il n'existe aucun obstacle dans les aires de trajectoire de décollage.
- Lorsqu'une carte n'est pas requise parce qu'il n'existe aucun obstacle dans l'aire de trajectoire de décollage, une notification à cet effet est publiée.

#### III.5.3 Unités de mesure

- Les altitudes sont arrondies au demi-mètre ou au pied le plus proche.
- Les mesures linéaires sont arrondies au demi-mètre le plus proche.



### ***III.5.4 Zone représentée et échelle***

- L'étendue de chaque plan est suffisante pour indiquer tous les obstacles.
- L'échelle horizontale est choisie entre le 1/10 000 et le 1/15 000.
- L'échelle verticale est égale à dix fois l'échelle horizontale.
- **Échelles graphiques** : Des échelles graphiques horizontales et verticale, graduées en mètres et en pieds, sont portées sur la carte.

### ***III.5.5 Présentation***

- Les cartes représentent un plan et un profil de chaque piste, des prolongements d'arrêt et des prolongements dégagés correspondants, de l'aire de trajectoire de décollage ainsi que des obstacles.
- Le profil de chaque piste, prolongement d'arrêt, prolongement dégagé et les obstacles situés dans l'aire de trajectoire de décollage figurent au-dessus du plan qui leur correspond. Le profil d'une aire de trajectoire de décollage secondaire comprend une projection linéaire de la trajectoire de décollage complète et est disposé au-dessus du plan qui lui correspond de manière à permettre une interprétation aussi aisée que possible des renseignements.
- Un quadrillage doit couvrir toute la zone du profil à l'exclusion de la piste. L'origine des coordonnées verticales est le niveau moyen de la mer. L'origine des coordonnées horizontales est l'extrémité de piste la plus éloignée de l'aire de trajectoire de décollage intéressée. Des amorces indiquant les subdivisions des intervalles sont tracées sur la base et sur les côtés du quadrillage.
  - Les intervalles du quadrillage vertical sont de 30 m (100 ft) et les intervalles du quadrillage horizontal sont de 300 m (1 000 ft).
- La carte comprend:
  - a) une case pour l'inscription des renseignements opérationnels spécifiés en 4.8.3;
  - b) une case destinée à l'inscription des amendements et des dates d'amendement.

### ***III.5.6 Identification***

La carte est identifiée par le nom de l'aérodrome et les indicatifs de piste.

### ***III.5.7 Déclinaison magnétique***

La déclinaison magnétique, arrondie au nombre entier de degrés le plus proche, est indiquée, ainsi que la date de ce renseignement.

### III.5.8 Renseignements aéronautiques

#### III.5.8.1 Obstacles

Sont considérés comme obstacles les objets situés à l'intérieur de l'aire de trajectoire de décollage, qui font saillie au-dessus d'une surface plane de pente égale à 1,2 % et de même origine que l'aire de trajectoire de décollage

#### III.5.8.2 Aire de trajectoire de décollage

- L'aire de trajectoire de décollage est située à la surface du sol, directement sous la trajectoire de décollage; elle est symétrique par rapport à la projection de cette trajectoire sur le sol; elle a la forme d'un quadrilatère dont les caractéristiques sont les suivantes:
  - a) il commence à l'extrémité de l'aire déclarée utilisable pour le décollage (c'est-à-dire à l'extrémité de la piste, ou du prolongement dégagé, selon le cas);
  - b) sa largeur est de 180 m (600 ft) à l'origine; elle augmente ensuite jusqu'à un maximum de 1 800 m (6 000 ft), sa valeur à une distance D de l'origine étant égale à 180 m (600 ft) plus 0,25D;
  - c) il s'étend jusqu'au dernier obstacle ou jusqu'à une distance de 10,0 km (5,4 NM) lorsque le dernier obstacle est situé au-delà de cette distance.
- Pour les pistes utilisées par les avions dont les limites d'emploi n'interdisent pas le recours à une pente de trajectoire de décollage inférieure à 1,2 %, la longueur de l'aire de trajectoire de décollage spécifiée en 4.8.2.1 c) est portée à 12,0 km (6,5 NM) au moins ;

**Note.** - Lorsqu'un plan dont la pente est égale à 1,0 % ne rencontre aucun obstacle, ce plan peut être abaissé jusqu'au point où il touche le premier obstacle.

#### III.5.8.3 Distances déclarées

Les renseignements suivants seront indiqués dans l'espace réservé à cet effet, pour chaque piste, dans chaque sens d'utilisation:

- a) longueur de roulement utilisable au décollage;
- b) distance d'accélération d'arrêt utilisable;
- c) distance de décollage utilisable;
- d) distance d'atterrissage utilisable.

#### III.5.8.4 Vue en plan et vue de profil

- **La vue en plan** comprend:
  - a) le contour des pistes représenté par un trait plein, avec indication de la longueur, de la largeur, de l'orientation par rapport au nord magnétique, arrondie au nombre entier de degrés le plus proche, et du numéro de la piste;
  - b) le contour des prolongements dégagés représenté par un trait interrompu, avec indication de la longueur et de l'identification du prolongement dégagé;

c) les aires de trajectoire de décollage représentées par une ligne de tirets, l'axe étant indiqué par une ligne de tirets fins alternativement longs et courts;

d) les aires de trajectoire de décollage secondaires. Lorsqu'elles sont représentées, les aires de trajectoire de décollage secondaires non centrées sur le prolongement de l'axe de la piste seront accompagnées de notes explicatives;

e) les obstacles, avec indication:

1) de l'emplacement exact de chaque obstacle, au moyen d'un signe conventionnel caractéristique indiquant la nature de l'obstacle;

2) de l'altitude et de l'identification de chaque obstacle;

3) du contour de pénétration des obstacles de grande étendue, représenté d'une manière caractéristique qui sera expliquée dans la légende.

- La nature des surfaces de la piste et des prolongements d'arrêt est indiquée.
- Les prolongements d'arrêt sont identifiés et représentés par un trait interrompu.
- Lorsque les prolongements d'arrêt sont représentés, la longueur de chacun d'entre eux doit être indiquée.

➤ **La vue du profil** comprend:

a) le profil de l'axe de la piste, représenté par un trait plein, et le profil de l'axe des prolongements d'arrêt et des prolongements dégagés correspondants, représentés par un trait interrompu;

b) l'altitude de l'axe de piste à chaque extrémité de la piste, au prolongement d'arrêt, à l'origine de chaque aire de trajectoire de décollage et à chaque changement de pente important de la piste et du prolongement d'arrêt;

c) les obstacles, notamment:

1) chaque obstacle représenté par un trait plein vertical allant d'une ligne de quadrillage convenablement choisie jusqu'au sommet de l'obstacle en franchissant au moins une autre ligne de quadrillage;

2) l'identification de chaque obstacle

3) le contour de pénétration des obstacles de grande étendue, indiqué d'une manière caractéristique qui sera expliquée dans la légende.

### III.5.9 Précision

- L'ordre de grandeur de la précision obtenue est indiqué sur la carte.
- **Niveau de référence.** Si le niveau de référence verticale n'est pas connu avec précision, l'altitude adoptée pour le niveau de référence utilisé est indiquée et identifiée comme telle.

### III.6 Conclusion :

On a vu dans ce chapitre les différentes surfaces de limitation d'obstacles qui nous servira de établir les plans de servitude aéronautique de dégagement et la carte d'obstacle de l'aérodrome de zarzaitine qui sera détaillé dans le chapitre suivant





Pour concevoir la réalisation de la procédure d'approche aux instruments de l'aérodrome de in-amenas (ZARZAITINE), il à fallu prendre l'étude de l'existant de cette aérodrome, avec toutes ces caractéristiques, les moyennes de radionavigations et atterrissage ainsi que la carte d'obstacle et le plan de servitudes.

## **VI.1 ETUDE DE L'EXISTANT :**

### ***VI.1.1 Description de l'aérodrome de ZARZAITINE/ in-amenas :***

#### **VI.1.1.1 Situation géographique de l'aérodrome :**

L'aérodrome international de ZARZAITINE/in –amenas se trouve dans l'espace aérien appartenant à la classification D .cet aérodrome se situe à une distance de 4.6 Nm à l'est de la ville.

- Altitude du terrain est de : 563 mètre ;
- Température de référence : 38°.
- La déclinaison magnétique : 1° E ;
- L'altitude de transition est de : 1470 M ;
- Types de trafic autorisés : IFR/VFR ;

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

#### ➤ **Une piste principale 05/23 :**

- Orientation magnétique : 046°/226° ;
- Coordonnées géographique :
  - THR 05 : 28 02 41.77 N    009 38 05.81 E
  - THR 23 : 28 03 48.68 N    009 39 26.44 E
- Dimensions : 3000× 45 mètres ;
- Résistance : PCN35T / SIWL
- Nature de revêtement : BETON BITUMINEUX

#### ➤ **Une piste secondaire 14/32 :**

- Orientation magnétique : 144°/324° ;
- Coordonnées géographiques :
  - THR 14 : 28 04 07.13 N    009 37 44.61 E
  - THR 32 : 28 03 09.79 N    009 38 30.60 E
- Dimensions : 2200 × 45 mètres
- Résistance : PCN 25T/SIWL
- Nature de revêtement : BETON BITUMINEUX

### **VI.1.1.2 Aides de radionavigation et d'atterrissage :**

- VOR/DME IMN 112.9 CH 76 X
  - Coordonnées géographiques : 28 04 12.41 N 009 39 54.91 E
  - Altitude : 570M
- NDB ZAR 268
  - Coordonnées géographiques : 28 03 02.01 N 009 37 52.05 E
  - Altitude : 573M
- LLZ/ILS
  - Coordonnées géographiques : 28 03 38.72 N 009 39 22.06 E
  - Distance par rapport au THR 05 : 300 M
  - Hauteur : 3M
- GP /ILS
  - Coordonnées géographiques : 28 02 35.28 N 009 37 58.33 E
  - Distance latérale par rapport au RWY 23 : 120M
  - Distance par rapport au RWY23 : 300M
  - Se trouve a gauche de RWY23
  - Hauteur : 17M

### **VI.1.2 Les Cartes : voir ANNEXE A**

Actuellement l'aérodrome de ZARZAITINE /in-amenas dispose de trois carte d'approche pour les catégories d'aéronefs A/B et C/D :

- Carte d'approche aux instruments : VOR RWY23.
- Carte d'approche aux instruments : NDB RWY 23.
- Carte d'approche à vue

Et dispose aussi de :

- Carte d'aérodrome
- Carte d'obstacle piste 23

### **VI.1.3 La zone de contrôle d'in-amenas (CTR) :**

L'espace aérien relevant du contrôle d'aérodrome de ZARZAITINE/in-amenas est défini comme suit :

- Limite latérale : cercle de 14 Nm de rayon centré sur VOR/DME IMN ;
- Limite verticale : 900 M/GND
- Classification de l'espace : D.

## VI.2 ELABORATION DE LA PROCEDURE D'APPROCHE AUX INSTRUMENTS VOR/DME/ILS RWY 23 :

### VI.2.1 GENERALITE :

#### VI.2.1 .1 Objet d'étude :

Suite à l'installation d'un nouveau ILS pour la piste 23 afin d'avoir une bonne précision lors de l'atterrissage ; l'étude consiste en l'élaboration d'une procédure d'approche de précision basé sur le VOR/DME/ILS.

#### VI. 2.1.2 Données :

- La longueur de la piste 05/23 est de : 3000 M ;
- La procédure basée sur le QFU 23 ;
- Orientation de la piste : 046°/226° GEO ;
- Déclinaison magnétique : 1°E ;
- L'altitude de l'aérodrome est de : 563M ;
- Catégorie d'aéronefs : A, B, C et D ;
- Installation radioélectrique : VOR située à 0 .83 Nm du THR 23
- Coordonnées du :-
  - VOR/DME : 28 04 12.41 N 009 39 54.91 E
  - ILS : LLZ : 28 03 38.72 N 009 39 22.06 E
  - GP 28 02 35.28 N 009 37 58.33 E

#### VI.2.2 SECTORISATION : (voir ANNEXE B)

La sectorisation est choisie de manière à obtenir les altitudes minimales des secteurs les plus favorables ; cela ne doit pas conduire à une multiplication des secteurs, on doit :

- 1) Tracer sur le point de ralliement (VOR) un cercle de 25 Nm avec une zone tampon de 5 Nm
- 2) Evaluer le nombre de secteurs nécessaire ;
- 3) Repérer les obstacles les plus pénalisants ;
- 4) Calculer l'altitude minimale de survol de chaque secteur.

Note : l'altitude minimale (ALT MIN) du secteur est égale à :

« **Altitude de l'obstacle le plus pénalisant + MFO** »

MFO = 300 M (ALT MIN est arrondie a 50 M)

### ➤ Les calculs de la sectorisation :

- Secteur 1 ( $90^\circ/180^\circ$ ) :  
Alt min =  $640 + 300 = 940$  M. arrondis à 950 M ;
- Secteur 2 ( $180^\circ/270^\circ$ ) :  
Alt min =  $651 + 300 = 951$ M. arrondis à 1000M ;
- Secteur 3( $270^\circ/360^\circ$ ) :  
Alt min =  $728 + 300 = 1028$ M. arrondis à 1050M.
- Secteur 4( $360^\circ/90^\circ$ ) :  
Alt min =  $732 + 300 = 1032$ M. arrondis à 1050M.

On a un seul secteur avec l'altitude minimale égale à 1050M.

### VI.2.3 Procédure d'attente :

- La procédure d'attente basée sur la verticale du moyen VOR/DME considéré comme un repère d'attente.
- Pour justifier notre choix sur l'emplacement de l'attente on n'est basé sur des critères essentielles pour la réalisation d'une attente ; à savoir le flux de trafic, séparation stratégique, aspect stratégique, aspect facilité, seuil d'atterrissage.
- L'attente se fait à gauche

### Paramètre d'attente :

- Vitesse indiqué VI= 230 kt
  - Altitude pression :  $ZP_{\max} = 8000$  ft
  - Température : ISA + 23
  - Temps de l'attente : 1 min ( $ZP < 14000$ )
  - Sens du virage : Gauche
  - Entrée : Omnidirectionnelle.
- Echelle : 1/200000

#### VI.2.3.1 Tracé de l'aire de protection de l'attente :

L'aire de protection de la procédure d'attente est constituée d'une aire de base et d'une zone tampon.

#### ✓ Construction de l'aire de base :

Elle se fait en deux étapes :

#### Etape 01 : Tracé du gabarit (voir figure VI.1)

Le gabarit d'attente du circuit d'attente est tracé en prenant compte les éléments de protection cités ci-dessus.

Ce gabarit tient en 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.

- Calculs utilisés dans la construction du gabarit du circuit d'attente :

Paramètre	Formule	Valeur
<b>K</b>	<b>Facteur de conversion k</b>	/
<b>V</b>	$V = VI \times 171233 \times [(288 + VAR) - 0.006496H]^{0.5} / (288 - 0.006496H)$	<b>499.25 km/h</b>
<b>v</b>	$V/3600$	<b>0.1386 km/s</b>
<b>R</b>	$\text{Min}(943.27/V, 3^\circ/s)$	<b>1.889°/s</b>
<b>r</b>	$V/(62.83 \times R)$	<b>4.206 km</b>
<b>h</b>	<b>Altitude(en millier de mètre)</b>	<b>2.438 km</b>
<b>W</b>	<b>Vitesse du vent : <math>W = 2 \times h + 47</math></b>	<b>116.25 km/h</b>
<b>ẇ</b>	$\dot{w} = W/3600$	<b>0.032 km/s</b>
<b>E<sub>45</sub></b>	$E_{45} = 45 \dot{w}$	<b>0.762 km</b>
<b>t</b>	$t = 60T$	<b>60 s</b>
<b>L</b>	$L = vt$	<b>8.316 km</b>
<b>ab</b>	$ab = 5v$	<b>0.693 km</b>
<b>ac</b>	$ac = 11v$	<b>1.524 km</b>
<b>g<sub>i1</sub>=g<sub>i3</sub></b>	$g_{i1} = g_{i3} = (t-5)v$	<b>7.623 km</b>
<b>g<sub>i2</sub>=g<sub>i4</sub></b>	$g_{i2} = g_{i4} = (t+21)v$	<b>11.22 km</b>
<b>W<sub>b</sub></b>	$W_b = 5 \dot{w}$	<b>0.16 km</b>
<b>W<sub>c</sub></b>	$W_c = 11 \dot{w}$	<b>0.35 km</b>
<b>W<sub>d</sub></b>	$W_d = W_c + E_{45}$	<b>1.112 km</b>
<b>W<sub>e</sub></b>	$W_e = W_c + 2E_{45}$	<b>1.874 km</b>
<b>W<sub>f</sub></b>	$W_f = W_c + 3E_{45}$	<b>2.636 km</b>
<b>W<sub>g</sub></b>	$W_g = W_c + 4E_{45}$	<b>3.398 km</b>
<b>W<sub>h</sub></b>	$W_h = W_b + 4E_{45}$	<b>3.208 km</b>
<b>W<sub>o</sub></b>	$W_o = W_b + 5E_{45}$	<b>3.97 km</b>
<b>W<sub>p</sub></b>	$W_p = W_b + 6E_{45}$	<b>4.732 km</b>
<b>W<sub>i1</sub> = W<sub>i3</sub></b>	$W_{i1} = W_{i3} = (t+6) \dot{w} + 4E_{45}$	<b>5.16 km</b>

$W_{i2} = W_{i4}$	$W_{i2} = W_{i4} = W_{i1} + 14 \dot{w}$	<b>5.608 km</b>
$W_j$		<b>6.37 km</b>
$W_k = W_l$		<b>7.132 km</b>
$W_m$		<b>7.894 km</b>
$W_{n3}$		<b>8.208 km</b>
$W_{n4}$		<b>8.656 km</b>
<b>XE</b>	$XE = 2r + (t+15)v + (t+26+195/R) \dot{w}$	<b>22.10 km</b>
<b>YE</b>	$YE = 11v \cos 20^\circ + r(1 + \sin 20^\circ) + (t+15)v \tan 5^\circ + (t+26+125/R) \dot{w}$	<b>11.24 km</b>

**Etape 02 :**

Le tracé de l'aire de base de la procédure d'attente est effectué en déplaçant l'origine du gabarit autour de l'aire de tolérance du repère VOR/DME et en ajoutant les aires nécessaires pour protéger les entrées (voir ANNEXE B)

**Etape 03 :** (voir ANNEXE B)

Enfin une zone tampon de 9.3 km (5 Nm) est ajoutée autour de l'aire de base.

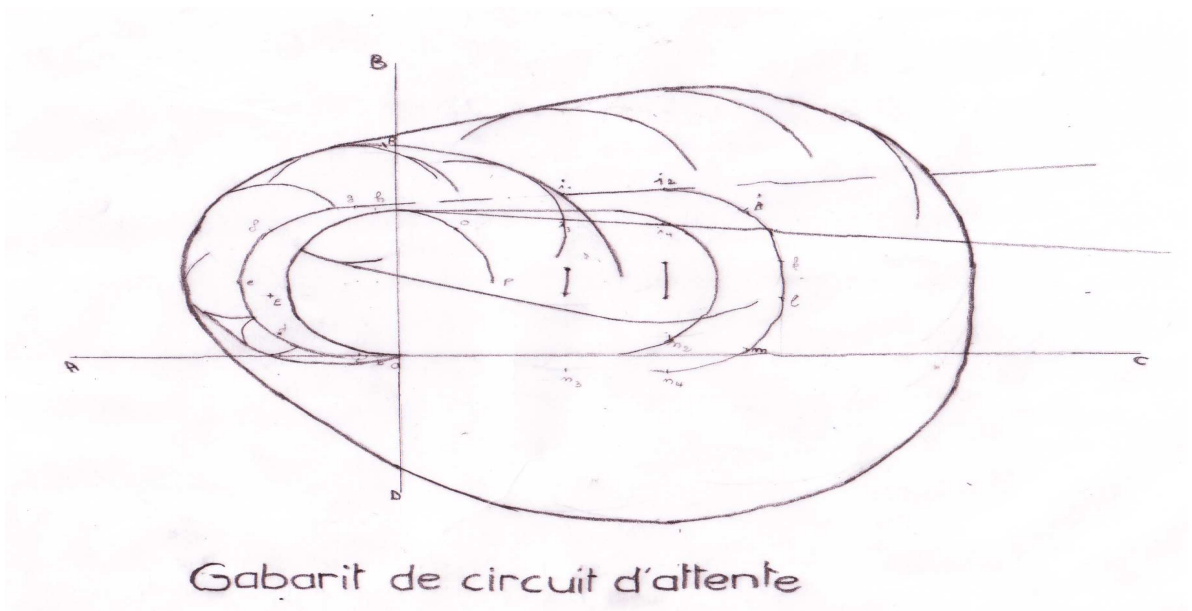


Figure VI.1: gabarit de circuit d'attente(voir ANNEXE B)

### VI.2.3.2 Détermination de l'orientation de l'attente :

L'attente est orienté selon l'orientation de la piste car on n'a pas des obstacles qui perce et pour facilité les manœuvres d'effectué le virage conventionnel par la suite de la procédure.

### VI.2.3.3 Altitude minimales d'attente :

L'altitude minimale d'attente dépend des obstacles qui se trouvent dans l'aire de base et les cinq zones tampon.

Dont on a calculé l'altitude minimale de la manière suivante avec MFO de 300 m :

- Air de base :  $ALT\ 1 = ALT\ obst.\ pénalisant + 100\% MFO$   
 $= 631 + 300 = 931\ m$
- Zone tampon 1 :  $ALT\ 2 = ALT\ obst.\ pénalisant + 100\% MFO$   
 $= 659 + 300 = 959\ m$
- Zone tampon 2 :  $ALT\ 3 = ALT\ obst.\ pénalisant + 50\% MFO$   
 $= 642 + 150 = 792\ m$
- Zone tampon 3 :  $ALT\ 4 = ALT\ obst.\ pénalisant + 40\% MFO$   
 $= 652 + 120 = 772\ m$
- Zone tampon 4 :  $ALT\ 5 = ALT\ obst.\ pénalisant + 30\% MFO$   
 $= 651 + 90 = 741\ m$
- Zone tampon 5 :  $ALT\ 6 = ALT\ obst.\ pénalisant + 20\% MFO$   
 $= 654 + 60 = 714\ m$

D'où :

$$\begin{aligned} ALT\ min.\ attente &= \max(ALT1, ALT2, ALT3, ALT4, ALT5, ALT6) \\ &= \max(931, 959, 792, 772, 741, 714) \\ &= 959\ m\ arrondis\ a\ 1000\ m \end{aligned}$$

### VI.2.3.4 Nombre de niveaux d'attente :

L'attente est définie par les paramètres suivants :

$$\begin{aligned} \text{Altitude maximale de protection } ZP_{\max} &= 8000\text{ft QNH} \\ \text{Altitude minimale d'attente} &= 4822.77\ \text{ft QNH} \\ \text{Altitude de transition TA} &= 4822.77\ \text{ft QNH .arrondis a 5000 ft} \\ \text{QNH MIN} &= 960\ \text{Hpa} \end{aligned}$$

Liste des niveaux d'attente utilisables depuis le plus bas vers le plus haut :

**Premier niveau : d'attente N1** (altitude minimale d'attente) est égale à 5000 ft QNH



(car = TA)

### Deuxième niveau d'attente N2 :

Le 2<sup>ème</sup> niveau d'attente N2 devrait être égale à 6000ft QNH, mais cela est impossible car il est supérieur à TA et doit être exprimé en FL (1013 Hps).

### Calcul de l'écart vertical entre 1013 Hps et QNH MIN

$$(1013 - 960) \times 28 = 1484 \text{ ft}$$

(avec 1Hps  $\approx$  28 ft dans les couches basses )

$$N3 = 5000 + 1484 = 6484 \text{ ft (1013 Hps)}$$

Le 2<sup>ème</sup> niveau d'attente doit être un FL multiple de 10, donc FL 70.

**Le troisième niveau d'attente N3 :** est égale à FL 80.

Les trois niveaux minimum utilisables sont bien compatibles avec l'altitude maximale de protection de 8000 ft .

## VI.2.4 La procédure d'approche aux instruments VOR/DME/ILS :

### VI.2.4.1 Segment d'approche initiale :

Le segment d'approche initiale commence à l'IAF défini par la verticale de l'installation VOR/DME, tel que l'aéronef quitte l'attente et amorce sa descente en suivant la radiale du virage conventionnel.

#### VI.2.4.1.1 Aire de protection de virage conventionnel : (voir ANNEXE B)

Il se fait en deux étapes :

**Etape01 :** Construction du gabarit de virage conventionnel 45°/180°, qui tient compte de tous les facteurs qui peuvent amener un aéronef à s'écarter de sa trajectoire nominal, sauf ceux qui définissent l'aire de tolérance du début du virage d'éloignement.

- **Calculs associés à la construction du gabarit de virage conventionnel 45°/180° pour catégorie C/D :**

<b>Vi</b>	<b>185 kt</b>
<b>Altitude</b>	<b>4822.77 ft</b>
<b>Température</b>	<b>23°C</b>
<b>Catégorie aéronefs</b>	<b>C/D</b>

<b>Temp</b>	<b>1.25 min</b>
-------------	-----------------

<b>K</b>	<b>1.118</b>
<b>V= K×VI</b>	<b>206.808 km/h</b>
<b>v= V/3600</b>	<b>0.057 km/s</b>
<b>R= 509.26/V</b>	<b>2.462°/s</b>
<b>r=V/(62.83×R)</b>	<b>1.337 km</b>
<b>h=4822/1000</b>	<b>5 km</b>
<b>W=(2×h)+47</b>	<b>56.646 km</b>
<b>ẇ=W/3600</b>	<b>0.016 km/h</b>
<b>E=ẇ/R</b>	<b>0.006 km/s</b>
<b>t=60×T</b>	<b>75 s</b>
<b>L=v×t</b>	<b>4.309 km</b>
<b>ab=5×v</b>	<b>0.287 km</b>
<b>cd=(t-5-45/R)×v</b>	<b>2.971 km</b>
<b>cd1=cd3=cd-5×v</b>	<b>2.684 km</b>
<b>cd2=cd4=cd-15×v</b>	<b>3.833 km</b>
<b>W<sub>c</sub>=5ẇ+45</b>	<b>0.366 km</b>
<b>W<sub>d2</sub>=W<sub>d4</sub>=(t+15)ẇ</b>	<b>1.416 km</b>
<b>W<sub>f</sub>=W<sub>d2</sub>+50E</b>	<b>1.736 km</b>
<b>W<sub>g</sub>=W<sub>h</sub> = W<sub>d2</sub>+100E</b>	<b>2.055 km</b>
<b>W<sub>i</sub>= W<sub>d2</sub>+150E</b>	<b>2.375 km</b>
<b>W<sub>j</sub>= W<sub>d2</sub>+200E</b>	<b>2.694 km</b>
<b>W<sub>k</sub>=(t-5)×ẇ+200<sup>E</sup></b>	<b>2.379 km</b>
<b>W<sub>l</sub>=W<sub>k</sub>+50E</b>	<b>2.699 km</b>

- **Calculs associés à la construction du gabarit de virage conventionnel 45°/180° pour catégorie A/B :**

<b>Vi</b>	<b>140 kt</b>
<b>Altitude</b>	<b>4822.77 ft</b>
<b>Température</b>	<b>23°C</b>
<b>Catégorie aéronefs</b>	<b>A/B</b>
<b>Temp</b>	<b>1.0 min</b>

<b>K</b>	<b>1.118</b>
<b>V= K×Vi</b>	<b>156.504 km/h</b>
<b>v= V/3600</b>	<b>0.043 km/s</b>
<b>R= 509.26/V</b>	<b>3.000 °/s</b>
<b>r=V/(62.83×R)</b>	<b>0.830 km</b>
<b>h=5300/1000</b>	<b>5 km</b>
<b>W=(2×h)+47</b>	<b>56.646 km/h</b>
<b>ẃ=W/3600</b>	<b>0.016 km/s</b>
<b>E=ẃ/R</b>	<b>0.005 km</b>
<b>t=60×T</b>	<b>60 s</b>
<b>L=v×t</b>	<b>2.608 km</b>
<b>ab=5×v</b>	<b>0.217 km</b>
<b>cd=(t-5-45/R)×v</b>	<b>1.739 km</b>
<b>cd1=cd3=cd-5×v</b>	<b>1.522 km</b>
<b>cd2=cd4=cd-15×v</b>	<b>2.391 km</b>

$W_c=5\dot{w}+45$	0.315 km
$W_{d2}=W_{d4}=(t+15)\dot{w}$	1.180 km
$W_f=W_{d2}+50E$	1.442 km
$W_g=W_h = W_{d2}+100E$	1.705 km
$W_i= W_{d2}+150E$	1.967 km
$W_j= W_{d2}+200E$	2.229 km
$W_k=(t-5)\times\dot{w}+200^E$	1.914 km
$W_l=W_k+50E$	2.177 km



**Figure VI.2 : gabarit du virage conventionnel (voir ANNEXE B)**

### **Etape 02 : tracé de l'aire de protection du virage conventionnel**

Dessiner l'aire de protection du virage conventionnel en déplaçant l'origine du gabarit le long du périmètre de l'aire de tolérance du début du virage d'éloignement.  
voir figure VI.3

### Aire de tolérance de début de virage d'éloignement :

- **Calculs utilisés pour le dessin de l'aire de tolérance de début de virage d'éloignement pour CAT C/D :**

- $OA = D = 3.69 \text{ Nm} = 6.83 \text{ Km}$
- $d1 = 0.46 \text{ km} (0.25 \text{ Nm}) + 0.0125 D$   
 $= 0.46 + 0.0125 \times 6.83$   
 $= 0.54 \text{ km}$
- $OA1 = OA3 = D - d1$   
 $= 6.83 - 0.54$   
 $= 6.29 \text{ km}$
- $O\hat{A}_2 = O\hat{A}_4 = D + d1$   
 $= 6.83 + 0.54$   
 $= 7.37 \text{ km}$
- $A_2 \hat{A}_2 = A_4 \hat{A}_4 = 6 (v + \dot{w})$   
 $= 6 (0.057 + 0.016)$   
 $= 0.43 \text{ km}$

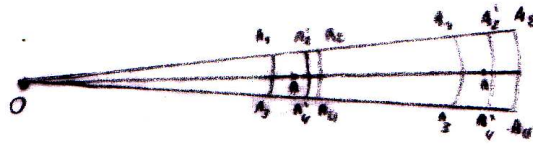
- **Calculs utilisés pour le dessin de l'aire de tolérance de début de virage d'éloignement pour CAT A/B :**

- $OA = D = 4.4 \text{ Nm} = 8.14 \text{ Km}$
- $d1 = 0.46 \text{ km} (0.25 \text{ Nm}) + 0.0125 D$   
 $= 0.46 + 0.0125 \times 8.14$   
 $= 0.56 \text{ km}$
- $OA1 = OA3 = D - d1$   
 $= 8.14 - 0.56$   
 $= 7.58 \text{ km}$
- $O\hat{A}_2 = O\hat{A}_4 = D + d1$   
 $= 8.14 + 0.56$   
 $= 8.7 \text{ km}$
- $A_2 \hat{A}_2 = A_4 \hat{A}_4 = 6 (v + \dot{w})$   
 $= 6 (0.043 + 0.016)$   
 $= 0.59 \text{ km}$

Avec :  $v$  et  $\dot{w}$  donnée tirées du tableau précédant

$D$  : distance DME spécifié

$d1$  : représente la tolérance qui s'applique a cette distance DME



## Aire de tolérance de début de virage d'éloignement

Figure VI.3 : Aire de tolérance de début de virage d'éloignement (voir ANNEXE B)

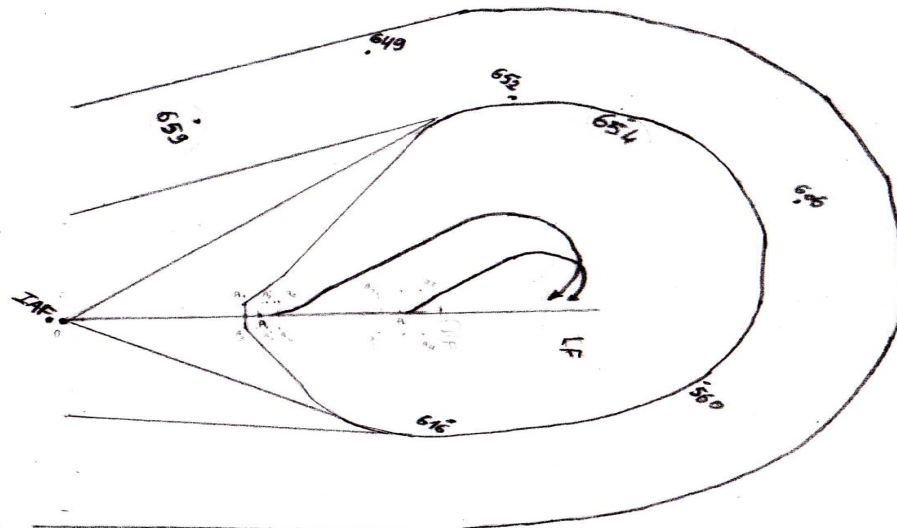
### ✚ Aire primaire :

1. Placer le point « a » du gabarit sur « A1 » avec l'axe de la procédure parallèle à la trajectoire de rapprochement et tracer la courbe « 1 » qui est une partie du périmètre de gabarit.
2. De la même, placer le point « a » du gabarit successivement sur « A2 », « A3 » et « A4 ».
3. Tracer les tangentes communes aux courbes « 1 », « 2 », « 3 » et « 4 », la tangente passant « O » à la courbe « 1 » et la tangente passant par « O » à la courbe « 3 ». voir figure VI.4

### ✚ Aire secondaire :

Tracer la limite de l'aire secondaire à une distance de 4.6 km (2.5 Nm) du périmètre de l'aire primaire.

Concernant l'interface entre l'aire du segment d'approche initial et les aire de virage conventionnel, l'aire primaire du segment d'approche initial se situe à 4.6 Km (2.5 Nm) de la trajectoire nominale, sera confondue avec l'aire primaire de la procédure de virage conventionnel. Les aires secondaires des deux phases de la procédure seront confondues de manière qu'une largeur constante de 4.6 km (2.5 Nm) soit respectée.



### Aire de protection du virage conventionnel

**Figure VI.4 : Aire de protection du virage conventionnel (voir ANNEXE B)**

#### VI.2.4.2 Réduction de l'aire de la procédure d'inversion :

Afin d'éviter la frontière Algérien -libyenne durant l'amorce du virage conventionnel, il s'est avéré nécessaire et impératif de spécifier une distance DME de garde pour limiter le parcours d'éloignement, l'aire de protection du virage conventionnel peut être réduite de la façon suivante :

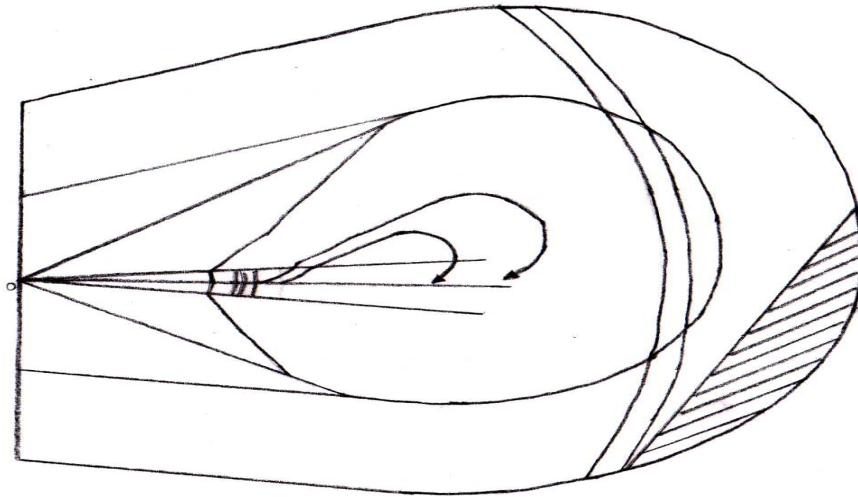
1. Prendre l'aire de protection de virage conventionnel ;
2. En prenant pour centre le point S représentant la position de station DME, tracer les arcs « DL » et « DL2 » à la fin du parcours d'éloignement. Le rayon DL est la distance de S à la fin du parcours d'éloignement nominal. Le rayon DL2 est égale à DL plus la tolérance d2 du DME. d2 est égale à  $0.46 \text{ km} (0.25 \text{ Nm}) + 0.0125 \text{ DL}$  ;
3. Placer le point « a » à l'intersection de « DL2 » et du périmètre de l'aire de protection du virage conventionnel. L'axe du gabarit doit être parallèle au parcours d'éloignement nominal ;
4. Déplacer le point « a » du gabarit le long de « DL2 » pour tracer la courbe « R », l'aire comprise entre la courbe « R » et l'extrémité coté éloignement de l'aire de protection du virage conventionnel peut être supprimée . voir figure VI.5

#### Calculs :

- La distance sol de la station DME à la fin du parcours d'éloignement nominal est de

$$DL = 11.38 \text{ Nm}$$

- La distance oblique est de : 11.77 Nm soit approximativement un arc DME de 11 Nm à ne pas dépasser.
- $d2 = 0.25 + 0.0125 \times 11$   
= 0.387 Nm
- $DL2 = DL + d2 = 11 + 0.387$   
= 11.387 Nm



### Réduction de l'aire de la procédure d'inversion

Figure VI.5 : Réduction de l'aire de la procédure d'inversion (voir ANNEXE B)

#### VI.2.4.3 Segment d'approche intermédiaire :

Le segment d'approche intermédiaire commence à la fin du virage d'éloignement qui est en palier (11 Nm) et prend fin au FAP.

#### VI.2.4.4 Segment de précision :

Avant d'entamer l'étude de ce segment, il faut d'abord situer le point approximatif d'approche finale (FAP) et l'extrémité du segment de précision. Voir figure VI.6

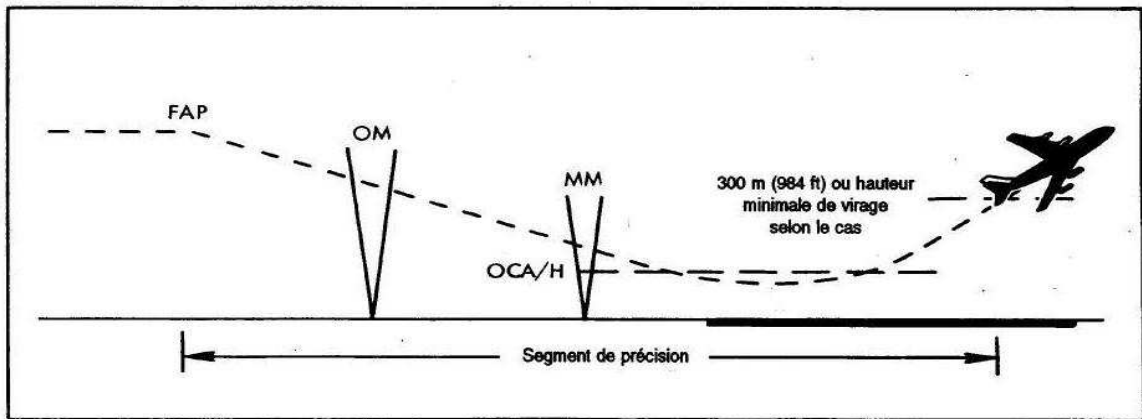
Le FAP sera approximativement à 5 Nm par rapport au moyen (VOR/DME)

Le segment de précision comprend le segment d'approche finale ainsi que les segments d'approche initiale et intermédiaire de l'approche interrompue situé dans l'axe de piste avant que l'avion atteigne une hauteur de 300 mètres (1000ft) pour l'exploitation de catégorie I .



Pour calculer l'OCA /H, le document 8168(PANS-OPS) nous propose trois méthodes :

- Analyse de l'influence des obstacles sur les surfaces ILS de base ;
- Analyse de l'influence des obstacles sur les surfaces OAS ;
- Demande de calcul CRM.



**Figure VI.6 : Segment de précision**

#### VI.2.4.4.1 Les surfaces ILS de base : voir figure VI.7

Les surfaces à considérer correspondent à certain surfaces de limitation d'obstacle de l'annexe 14 qui sont spécifiées pour les approches de précision en ce qui concerne les pistes dont le numéro de code 3 ou 4, comme suit :

- La surface d'approche, dont la seconde section s'étend avec une pente de 2.5% jusqu'au point d'approche final (FAP) ;
- La bande de piste, admise comme étant horizontale à l'altitude du seuil ;
- Une surface inclinée commençant en un point situé à 900 m en aval du seuil et à l'altitude de celui-ci, montant selon une pente de 2.5% et s'évasant ensuite de manière à s'étendre entre les surface de transition. Cette surface inclinée est la surface d'approche interrompue. Elle s'étend avec un évasement constant jusqu'au niveau de la surface horizontale intérieur puis continue avec la même pente, mais avec un évasement de 25% jusqu'à la fin du segment de précision ;
- Les surfaces de transition, qui s'étendent longitudinalement le long des cotés des surfaces d'approche et d'approche interrompue, jusqu'à une hauteur de 300m au-dessus de l'altitude du seuil.

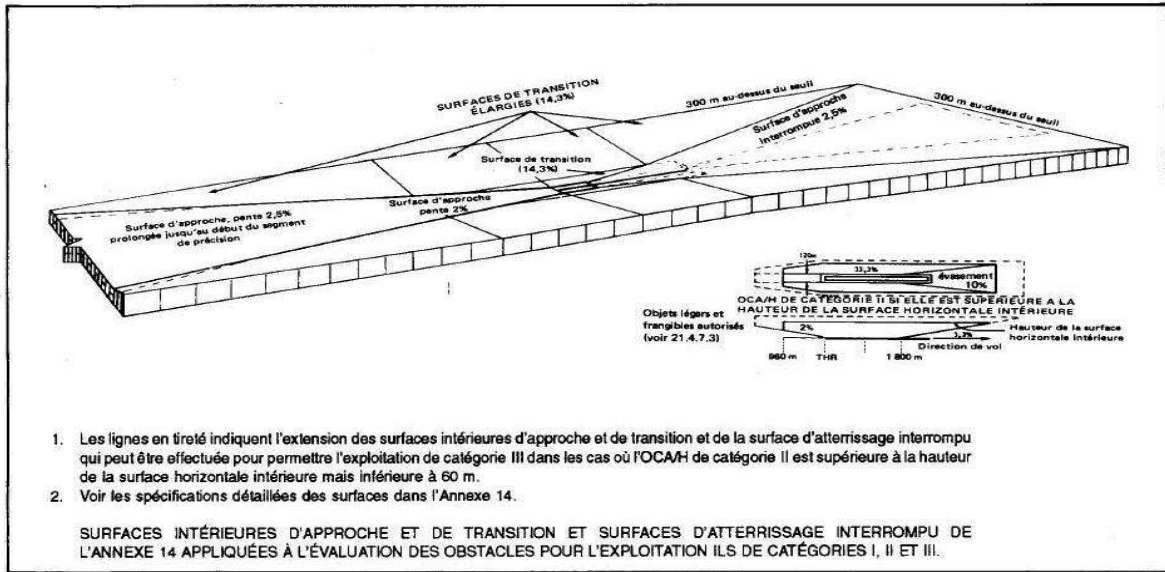


Figure VI.7 : illustration des surface ILS de base

Equations et constantes des surfaces ILS de base : voir figure VI.8

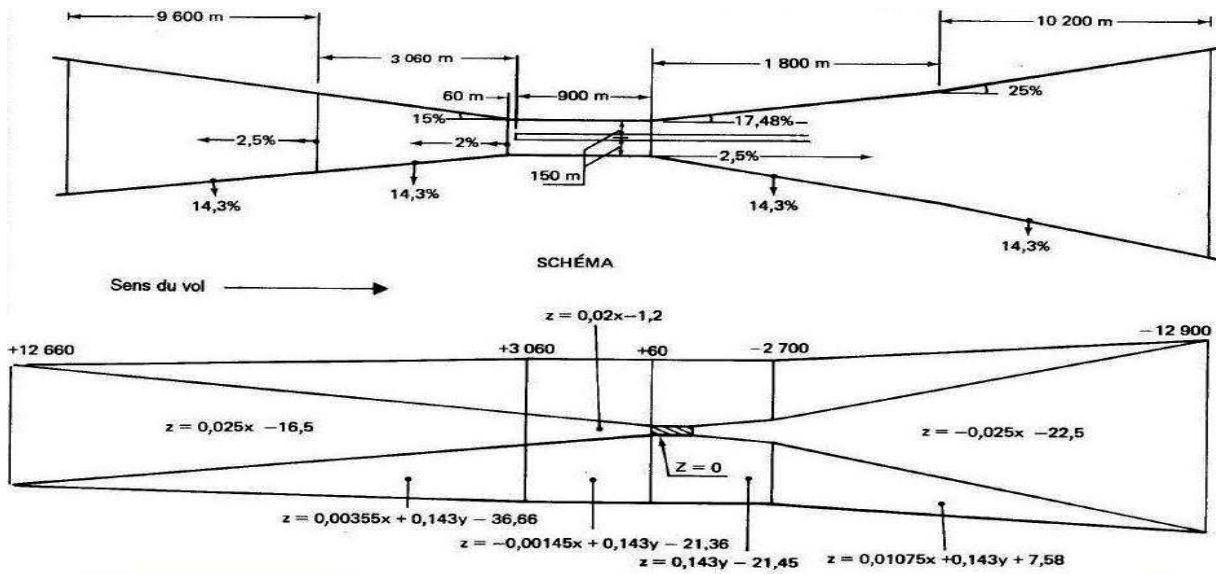
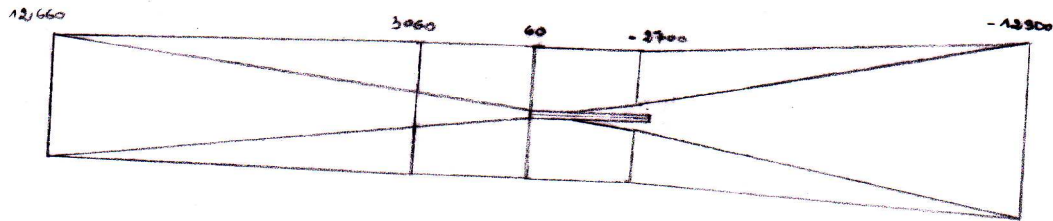


FIGURE VI.8 : Equations et constantes des surfaces ILS de base

▪ **Tracé des surface ILS de base :**

Voir figure VI.9



Surface ILS de base  
Echelle:  $\frac{1}{200000}$

**Figure VI.9 : Surfaces ILS de base** (voir ANNEXE B)

▪ **Obstacle situé à l'intérieur des projections des surfaces ILS de base :**

Lors de la détermination des obstacles qui figurent à l'intérieur des projections des surfaces OAS, on repère ceux qui saillent (percent) les plans des OAS, pour cela, on procède comme suit :

1. Repérer sous quel plan des ILS de base se trouve chacun des obstacles ;
2. Calculer à l'aide de son équation, la hauteur de ce plan à la verticale de l'obstacle ;
3. Comparer cette hauteur à la hauteur d'obstacle par rapport au seuil ;

Notons que l'origine de l'axe des hauteurs se trouve à l'altitude du seuil de piste.

Obst N°	Description	x	y	Z plan	Position
1	LLZ	-3300	0	60	Ne perce pas
2	VOR/DME	1200	0	22.8	Ne perce pas
3	Antenne	9000	800	208.5	Ne perce pas
4	Antenne	10800	1200	253.5	Ne perce pas
5	NDB	-2800	-1000	120.48	Ne perce pas
6	GP	-300	120	0	Perce
7	Antenne	-3200	1400	173.38	Ne perce pas
8	Antenne	8600	2400	258.33	Ne perce pas
9	Obstacle	4200	2200	292.85	Ne perce pas
10	Obstacle	5400	800	118.5	Ne perce pas

#### VI.2.4.4.2 Les surfaces OAS : voir figure VI.10

Les surfaces d'évaluation d'obstacles «OAS» sont des surfaces fixes par rapport au seuil, utilisées pour recenser les obstacles qui interviennent dans le calcul de l'altitude/hauteur de franchissement d'obstacle (OCA/H).

Les obstacles situés sous les surfaces OAS peuvent être négligés sous réserve que leur densité ne soit pas trop importante.

Si la densité des obstacles situés sous la surface OAS est trop importante, le modèle de calcul automatique du risque de collision (CRM) doit être utilisé.

La géométrie des OAS a été définie en utilisant un modèle mathématique permettant de prévoir les positions d'un aéronef en approche avec ILS, sachant que ces surfaces pratiques devaient contenir la surface d'iso probabilité de  $10^{-7}$ .

Les dimensions des OAS dépendent de la distance entre le seuil et le radiophare d'alignement de piste, de l'angle de l'alignement de descente et de la catégorie d'exploitation. Elles dépendent également de l'utilisation de l'aéronef (approche de précision de catégorie II avec ou sans pilote automatique).

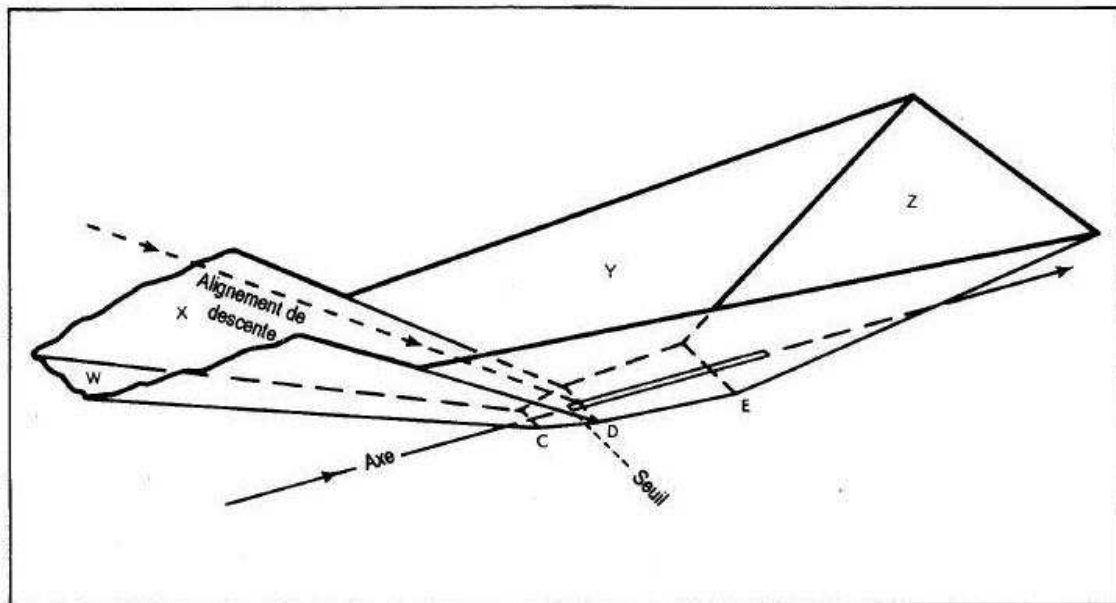


Figure VI.10 : surfaces d'évaluation d'obstacle \_ vue en perspective

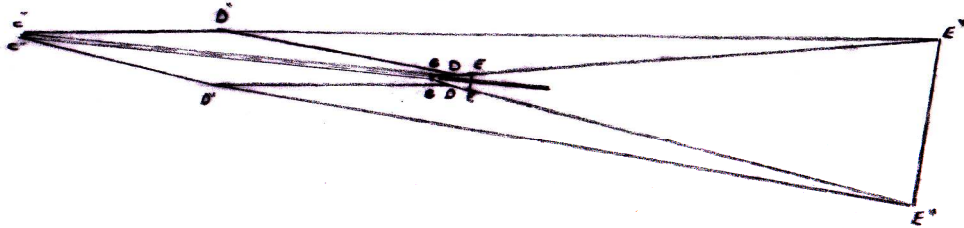
- **Trace du gabarit OAS de catégorie I : voir figure VI.11**

- **Les données :**

- Angle d'alignement :  $3^\circ$
    - Distance LLZ-THR : 3 300 m
    - Largeur du faisceau ILS : 210 m
    - Hauteur de point de référence ILS (RDH) : 18 m

➤ Les coordonnées des points C, D, E, C'', D'', E''

	C	D	E	C''	D''	E''
x	281	-286	-900	10807	5438	-12900
y	49	135	205	96	910	3001
z	0	0	0	300	300	300



Surface OAS

Echelle:  $\frac{1}{200000}$

Figure VI.11: Surfaces OAS (voir ANNEXE B)

➤ Equations des surfaces d'évaluation d'obstacle :

Les constantes d'équations ci-dessous sont tirées du tableau du supplément I de la III<sup>e</sup> partie – constantes pour le calcul des surfaces d'évaluation d'obstacle.

Les surfaces OAS se compose de plans dont les équations dans un repère orthonormé lié au seuil 23 sont du type :  $Z = AX + BY + C$

Voir figure VI.12

- $W/Z = 0.0285 X - 8.01$
- $X/Z = 0.028500 X + 0.186246 Y - 17.06$
- $Y/Z = 0.024515 X + 0.215032 Y - 22.02$
- $Z/Z = - 0.025 X - 22.50$

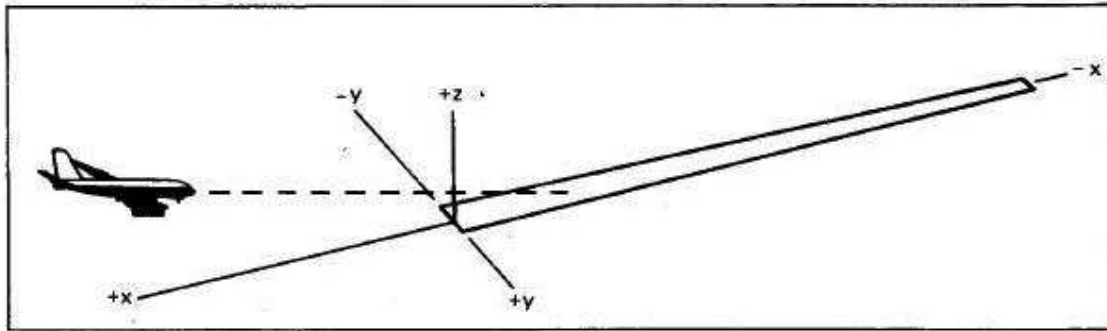


Figure VI.12: système de coordonnées

▪ **Obstacle situé à l'intérieur des projections des surfaces OAS :**

Lors de la détermination des obstacles qui figurent à l'intérieur des projections des surfaces OAS, on repère ceux qui saillent (percent) les plans des OAS, pour cela, on procède comme suit :

1. Repérer sous quel plan des OAS se trouve chacun des obstacles ;
2. Calculer à l'aide de son équation, la hauteur de ce plan à la verticale de l'obstacle ;
3. Comparer cette hauteur à la hauteur d'obstacle par rapport au seuil ;

Notons que l'origine de l'axe des hauteurs se trouve à l'altitude du seuil de piste.

Obst N°	Description	x	y	Plan concerné	H	Z plan	Position
1	LLZ	-3300	0	Z	3M	60M	Ne perce pas
2	VOR/DME	1592.72	0	W	7M	37.38M	Ne perce pas
3	Antenne	725	-562.5	Y	42M	116.70M	Ne perce pas
4	Antenne	-600	1175	Y	24M	215.91M	Ne perce pas
5	NDB	-2512.5	-500	Z	10M	40.31M	Ne perce pas
6	GP	-300	120	Z	17M	15M	Perce
7	Antenne	-1000	1300	Y	23M	233.01M	Ne perce pas
8	Antenne	8500	425	X	41M	302.2M	Ne perce pas

### ➤ Distinction entre les obstacles en approche finale et les obstacles en approche interrompue :

Il est important de distinguer parmi tous les obstacles qui percent les surfaces OAS quels sont ceux qui sont survolés dans l'approche finale et ceux qui sont survolés dans l'approche interrompue.

Le critère le plus simple de classement est la distance : les obstacles à l'approche finale sont ceux situés entre le FAP et 900m après le seuil, et les obstacles à l'approche interrompue sont ceux situés dans le reste du segment de précision voir figure VI.13

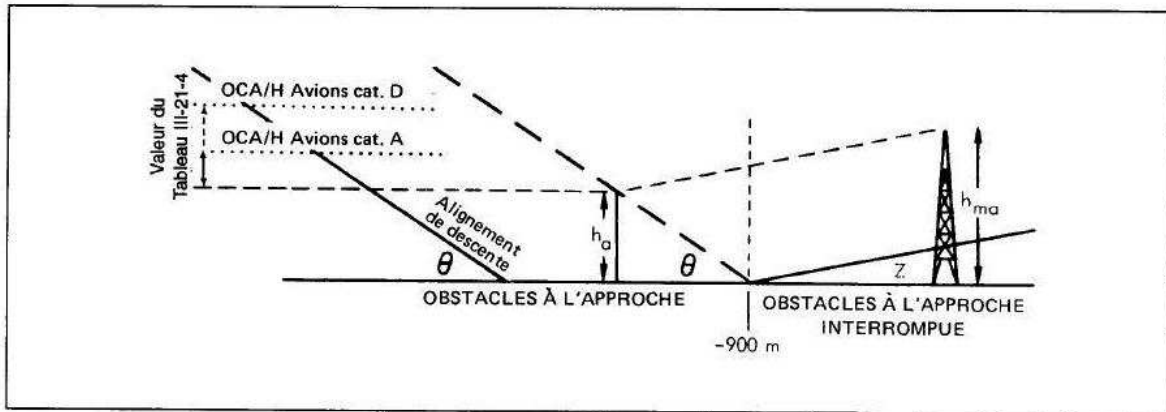


Figure VI.13 : obstacles à l'approche interrompue au-delà de -900 m

Les obstacles à l'approche interrompue sont ramenés aux hauteurs des obstacles à l'approche équivalant au moyen de la formule suivante :

$$h_a = h_{ma} \cot Z + (900 + X) / (\cot Z + \cot \Theta)$$

Avec :  $h_a$  : hauteur de l'obstacle à l'approche équivalent ;

$h_{ma}$  : hauteur de l'obstacle à l'approche interrompue ;

$\Theta$  : angle d'alignement de descente ;

$Z$  : angle de la surface d'approche interrompue ;

$X$  : distance de l'obstacle par rapport au seuil (comptée négativement si l'obstacle est en aval du seuil)

- Dans notre cas on a un seul obstacle qui perce (**GP**) est se trouve à l'approche finale.

#### VI.2.4.4.3 Le critère CRM

Le modèle de risque de collision «CRM» est un programme d'ordinateur qui calcule la probabilité de collision avec un obstacle ou un ensemble d'obstacles pour un aéronef en approche avec ILS.

La détermination de l'OCA/H relative au segment de précision résulte d'un calcul itératif dans lequel la valeur de l'OCA/H varie successivement jusqu'à ce que le risque obtenu devienne inférieur à  $10^{-7}$ .

Le Manuel d'utilisation du modèle de risque de collision (CRM) pour les opérations ILS de l'OACI contient la description du programme et les instructions au sujet de son emploi. L'étude faite à l'aide des OAS ou du CRM, ou bien à l'aide des 2 moyens, le CRM étant alors utilisé pour affiner les résultats, aboutit à la détermination d'OCH pour chaque catégorie



d'aéronef en approche de précision de catégorie I, II, le minimum possible correspondant aux marges de perte de hauteur et d'erreurs altimétriques.

Mais cette application n'est disponible aux niveaux d'établissement d'accueil.

#### VI.2.4.4 Calcul de l'OCH<sub>PS</sub> :

Pour notre cas, on a opté la deuxième méthode pour le calcul de l'OCH qui représente les avantages suivants :

- Surface réduits, donc moins d'obstacles ;
- Tien compte des variations de GP, de RDH, de la géométrie des aéronefs et de la pente de l'approche interrompue, donc elle est plus précise.

Le calcul de l'OCH se fait en déterminant l'obstacle en approche finale ou l'obstacle équivalant en approche finale le plus haut , plus la perte de hauteur.

$$\text{OCH}_{\text{PS}} = \mathbf{H} + \mathbf{HL} ; \text{ (HL : perte de hauteur) ;}$$

L'obstacle N°6 qui est le GP est l'obstacle déterminant pour le calcul de l'OCH<sub>PS</sub> ;

L'approche finale étudiée est une approche finale ILS, donc on considère la perte de hauteur HL correspondant à l'utilisation d'un radioaltimètre.

Catégorie d'aéronefs (V <sub>at</sub> )	Marge avec radioaltimètre		Marge avec altimètre barométrique	
	mètres	ft	mètres	ft
A — 169 km/h (90 kt)	13	42	40	130
B — 223 km/h (120 kt)	18	59	43	142
C — 260 km/h (140 kt)	22	71	46	150
D — 306 km/h (165 kt)	26	85	49	161

**Tableau VI.1: marge de perte de hauteur / erreur altimétrique**

Catégorie d'A/C	HL(mètre)	OCH <sub>PS</sub> (mètre)
<b>A</b>	<b>13</b>	<b>60</b>
<b>B</b>	<b>18</b>	<b>63</b>
<b>C</b>	<b>22</b>	<b>66</b>
<b>D</b>	<b>26</b>	<b>69</b>

**Calculs de hauteur de décision DH :**

Catégorie d'A/C	DH (ft)	OCH <sub>PS</sub> (mètre)
<b>A</b>	<b>200</b>	<b>60</b>
<b>B</b>	<b>210</b>	<b>63</b>
<b>C</b>	<b>220</b>	<b>66</b>
<b>D</b>	<b>230</b>	<b>69</b>



## 2.4.5 Etude de l'approche interrompue :

### ▪ Position du SOC

Le début de montée (SOC) est l'élément de référence utilisé dans le calcul des distance et des pentes pour déterminer les marges de franchissement d'obstacles ; cet élément est défini par la hauteur et la distance auxquelles le plan GP' atteint l'altitude OCA/H-HL et qui représente le cas le plus défavorable. Avec GP' est une surface plane parallèle au plan d'alignement de descente GP et ayant une origine à -900 m . Voir figure VI.14

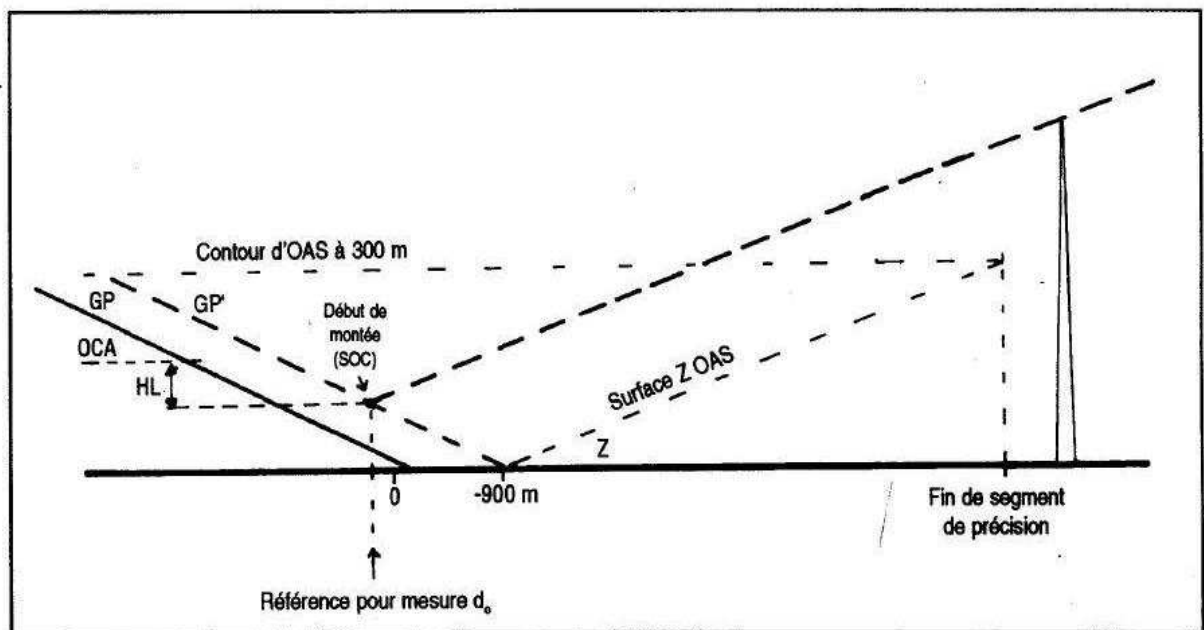


Figure VI.14: position du SOC

### ▪ Le segment initial :

30s de vol pour le passer de la descente en final à la montée en API(SOC)

### ▪ Le segment intermédiaire :

Début au SOC et se termine à la fin du segment de précision.

### ▪ Le segment final :

Le segment de précision se termine à la distance à laquelle la surface Z atteint une hauteur de 300m au-dessus du seuil ; la largeur de la surface Z à cette distance détermine la largeur initiale de l'aire finale d'approche interrompue, qui est établie de la manière indiquée dans la figure VI.15

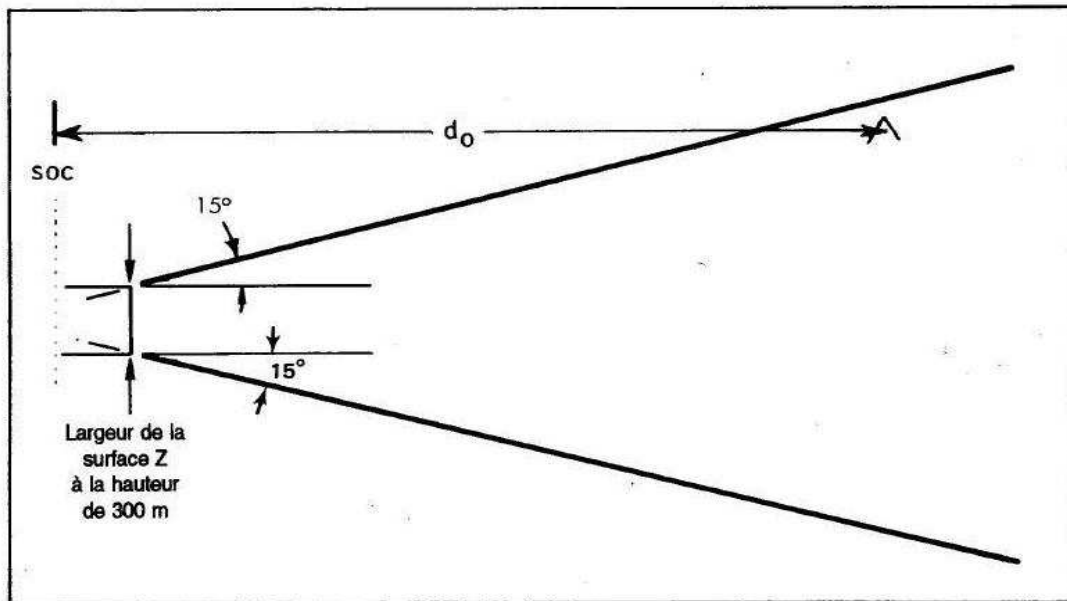


Figure VI.15 : Aire finale d'approche interrompue

▪ **Approche interrompue en ligne droite ou avec virage :**

Pour que l'approche interrompue soit en ligne droite ; l'altitude /hauteur d'obstacle dans l'aire finale d'approche interrompue ne dépassera pas :

$$(OCA/H-HL)+d_0 \operatorname{tg} Z$$

Avec :

-OCA/H et HL (valeur tirées du tableau VI.1) se rapportent à la même catégorie d'aéronefs ;

- $d_0$  est calculée à partir du SOC parallèlement à la trajectoire d'approche interrompue en ligne droite ;

-Z est l'angle formé par la surface d'approche interrompue et le plan horizontal.

Obstacle <sup>N°</sup>	OCA/H-HL	$d_0$	$\operatorname{tg} Z$	H (M)	Alt obs M	position
1	17	1840	0.025	477	599	Ne perce pas
2	17	23000	0.025	592	611	Ne perce pas
3	17	27200	0.025	697	604	Ne perce pas
4	17	26800	0.025	687	637	Ne perce pas
5	17	38800	0.025	987	603	Ne perce pas
6	17	35000	0.025	892	605	Ne perce pas
7	17	40000	0.025	1017	606	Ne perce pas

D'où notre approche interrompue est en ligne droite

- **Assemblage des aires des différents segments de la procédure d'approche VOR/DME/ILS** (voir ANNEXE B)

### **VI.2.5 Procédure d'approche aux instruments VOR/DME-LLZ (GP INOP) : (voir ANNEXE B)**

Une procédure d'approche interrompue relative à l'alignement de piste seulement doit être élaborée dans le cadre de la procédure ILS pour la même piste. cette procédure est une procédure d'approche classique.

L'entrée dans la procédure d'attente est une omnidirectionnelle qui s'effectuera de la même manière qu'à la procédure ILS complète.

- **Segment d'approche initial**

Le segment d'approche initial sera identique à celui de la procédure ILS complète.

- **Segment d'approche intermédiaire**

Identique à celui de la procédure ILS complète ; seulement que le FAP dans la procédure ILS complète devient un FAF (repère d'approche final) dans cette procédure et qui correspond à la fin du segment intermédiaire et au début du segment d'approche final.

- **Segment d'approche final**

La descente en approche finale s'amorce au FAF, et suit normalement une pente identique à celle de la procédure ILS (3°).

Les limites extérieures des aires d'approche finale et l'approche interrompue dans l'axe sont définies par les contours OAS à 150 mètres et par le prolongement de la droite DD''.

- **Assemblage des aires des différents segments de la procédure d'approche VOR/DME/LLZ (GP INOP)** (voir ANNEXE B)

### **VI.2.6 Manœuvre à vue : (voir ANNEXE B)**

Une manœuvre à vue est publiée lorsque :

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

### ▪ Paramètre :

Les paramètres pris en compte pour la détermination des rayons de l'aire de protection de manœuvre à vue sont :

- Vitesse indiquées pour chaque catégorie d'aéronefs ;
- Vitesse du vent de  $\pm 46\text{km/h}$  (25kt)
- Angle d'inclinaison latérale : angle effectif moyen de  $20^\circ$  ou angle d'inclinaison latérale nécessaire pour effectuer un virage à une vitesse angulaire  $3^\circ/\text{s}$ , si ce dernier est inférieur à  $20^\circ$ .

Le rayon est déterminé d'après les formules ci-après, en appliquant une vitesse de vent de  $\pm 46\text{km/h}$  à la vitesse vraie pour chacune de catégories d'aéronefs, en utilisant les vitesses indiquées de manœuvre à vue.

Notons que la vitesse vraie est fondée sur l'altitude de l'aérodrome qui est de l'ordre de 563m, et sur la température ISA+23°.

### ▪ Calculs des vitesses vrais :

**CAT A :** VI=185km/h

$$VV=VI \times 171233 \times [(288+23)-0.006496 \times 563]^{0.5} \div (288-0.006496 \times 563)^{2.628}$$

$$VV= 197.62 \text{ km/h ;}$$

**CAT B:** VI=250 km/h

$$VV=VI \times 171233 \times [(288+23)-0.006496 \times 563]^{0.5} \div (288-0.006496 \times 563)^{2.628}$$

$$VV= 267.06 \text{ km/h;}$$

**CAT C:** VI=335km/h

$$VV=VI \times 171233 \times [(288+23)-0.006496 \times 563]^{0.5} \div (288-0.006496 \times 563)^{2.628}$$

$$VV=357.86 \text{ km/h}$$

**CAT D:** VI=380 km/h

$$VV=VI \times 171233 \times [(288+23)-0.006496 \times 563]^{0.5} \div (288-0.006496 \times 563)^{2.628}$$

$$VV=405.93 \text{ km/h}$$

▪ **Calcul de rayon de virage :**

a) **Vitesse angulaire de virage R :**

$$R = \min (6355 \operatorname{tg} \alpha \div \pi V, 3^\circ/\text{s})$$

$$\text{CAT A: } R = \min (6355 \operatorname{tg} 20 \div \pi 197.62, 3^\circ/\text{s})$$

$$R = 3^\circ$$

$$\text{CAT B: } R = \min (6355 \operatorname{tg} 20 \div \pi 267.06, 3^\circ/\text{s})$$

$$R = 2.75^\circ$$

$$\text{CAT C: } R = \min (6355 \operatorname{tg} 20 \div \pi 357.86, 3^\circ/\text{s})$$

$$R = 2.05^\circ$$

$$\text{CAT D: } R = \min (6355 \operatorname{tg} 20 \div \pi 405.93, 3^\circ/\text{s})$$

$$R = 1.81^\circ$$

b) **Calcul de rayon de virage r :**

$$r = V \div 20 \pi R$$

$$\text{CAT A: } r = 197.62 \div 20 \pi 3$$

$$r = 1.04 \text{ km}$$

$$\text{CAT B: } r = 267.06 \div 20 \pi 2.75$$

$$r = 1.54 \text{ km}$$

$$\text{CAT C: } r = 357.86 \div 20 \pi 2.05$$

$$r = 2.77 \text{ km}$$

$$\text{CAT D: } r = 405.93 \div 20 \pi 1.81$$

$$r = 3.57 \text{ km}$$

c) **Calculs des rayons à partir du seuil  $\acute{R}$  :**

$$\acute{R} = 2r + \text{segment rectiligne}$$

$$\text{CAT A: } \acute{R} = 2 \times 1.04 + 0.56$$

$$= 2.64 \text{ km}$$

$$\text{CAT B: } \acute{R} = 2 \times 1.54 + 0.74$$

$$= 3.82 \text{ km}$$

$$\text{CAT C: } \acute{R} = 2 \times 2.77 + 0.93$$

$$= 6.47 \text{ km}$$

$$\text{CAT D: } \acute{R} = 2 \times 3.57 + 1.11$$

$$= 8.25 \text{ km}$$

On trace à partir du centre du seuil de chaque piste utilisable, un arc de cercle de rayon approprié, à partir des extrémités des arcs adjacents, on tire des tangentes à ces arcs. L'aire ainsi définie est l'aire de manœuvre à vue.

### VI.2.7 Les minimums opérationnels :

C'est l'ensemble des limites de certains paramètres significatifs au –dessous desquelles l'exécution ou la poursuite de certaines procédures d'approche, d'atterrissage ou de décollage est interdite à un équipage.

Les minimums opérationnels sont fixés pour chaque procédure, en fonction de l'équipement de l'aérodrome et l'environnement.

#### ▪ Procédure d'approche VOR/DME/ILS :

CAT-ACFT	Minimums opérationnels les plus bas admissibles VOR/DME/ILS RWY 23		
	OCH	DH	RVR
A	60 M	200FT	800M
B	63M	210FT	800M
C	66M	220FT	800M
D	69M	230FT	800M

#### ▪ Procédure d'approche VOR/DME-LLZ (GP INOP)

CAT-ACFT	Minimums opérationnels les plus bas admissibles VOR/DME-LLZ (GP INOP) RWY 23		
	OCH	MDH	RVR
A	100M	330FT	1200M
B	100M	330FT	1200M
C	100M	330FT	1200M
D	100M	330FT	1600M

▪ **Manœuvre à vue**

CAT-ACFT	Minimums opérationnels les plus bas admissibles		
	Approche a vue		
	OCH	MDH	VIS
<b>A</b>	<b>120M</b>	<b>400FT</b>	<b>1600M</b>
<b>B</b>	<b>152M</b>	<b>500FT</b>	<b>1600M</b>
<b>C</b>	<b>216M</b>	<b>710FT</b>	<b>3600M</b>
<b>D</b>	<b>216M</b>	<b>710FT</b>	<b>3600M</b>

### VI.3. Plan de servitudes aéronautique de dégagement:

#### VI.3.1 Le but :

Elaboration d'un plan de servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome ZARAITINE/in-amenas. Ces servitudes comportent l'interdiction de créer ou l'obligation de supprimer les obstacles susceptibles de constituer un danger pour la circulation aérienne, par exemple pour un avion en panne d'un groupe motopropulseur lors de manœuvre liée au décollage ou à l'atterrissage.

#### VI.3.2 Les données :

- ALT.AD : 563m
- La piste 05/23 piste principale
  - Relèvement vrais : 47°/227° ;
  - Dimension de la piste : 3000 × 45 .
  - THR 05° : 560 m ;
  - THR 23° : 561 m ;
  - L'avion le plus critique : 737-600 ;
  - Code chiffre 3 ;
  - Piste de précision ;
- La piste 14/32 piste secondaire
  - Relèvement vrais : 145°/324° ;
  - Dimension de la piste : 2200 × 30 .
  - THR 14° : 561m ;
  - THR 32° : 563 m ;
  - L'avion le plus critique : 737-600 ;
  - Code chiffre 3 ;
  - Piste classique ;

▪ **Le tracé de plan servitude aéronautique de dégagement :**

Voir figure VI.16

a) La piste 05/23 :

Surface conique :

Pente	5%
Hauteur	100 m

Surface horizontale intérieure :

Hauteur	45 m
Rayon	4000 m

Surface intérieure d'approche :

Largeur	120 m
Distance au seuil	60 m
Longueur	900 m
Pente	2%

Surface d'approche :

Longueur du bord intérieur	300 m
Distance au seuil	60 m
Divergence	15%

Première section

Longueur	3000 m
Pente	2%

Deuxième section

Longueur	3600 m
Pente	2.5%

Section horizontale

Longueur	8400 m
Pente	15000 m

Surface de transition

Pente	14.3%
-------	-------

Surface intérieure de transition

Pente	33.3%
-------	-------

Surface d'atterrissage intérieure

Longueur de bord intérieur	120 m
Distance au seuil	1800 m
Divergence	10%
Pente	3.33 %

Surface de montée au décollage

Longueur de bord intérieur	180m	
Distance par rapport à l'extrémité de piste		60 m
Divergence	12.5	
Largeur finale	1200 m	
Longueur	15000 m	
Pente	2%	



## b) La piste 14/32 :

## Surface conique :

Pente	5%
Hauteur	75m

## Surface horizontale intérieure :

Hauteur	45 m
Rayon	4000 m

## Surface d'approche :

Longueur du bord intérieur	300 m
Distance au seuil	60 m
Divergence	15%

## Première section

Longueur	3000 m
Pente	2%

## Deuxième section

Longueur	3600 m
Pente	2.5%

## Section horizontale

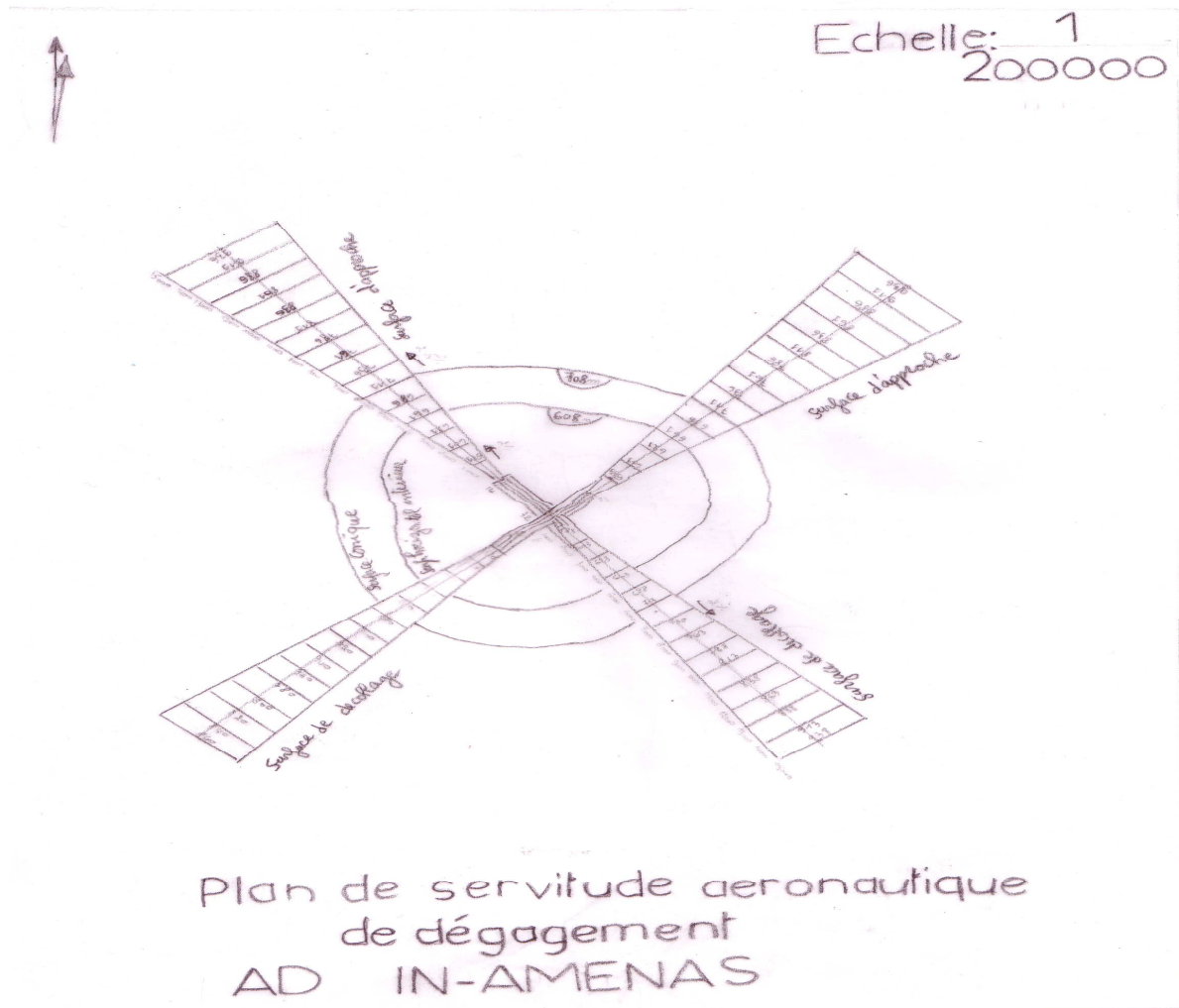
Longueur	8400 m
Pente	15000 m

## Surface de transition

Pente	14.3%
-------	-------

## Surface de montée au décollage

Longueur de bord intérieur	180m	
Distance par rapport à l'extrémité de piste		60 m
Divergence	12.5	
Largeur finale	1200 m	
Longueur	15000 m	
Pente	2%	



**Figure VI.16 : Plan de servitude aéronautique de dégagement (voir ANNEXE B)**

### **VI.3.3 traitement d'obstacle :**

Lors de la détermination des obstacles qui figurent à l'intérieur des plans de servitude, on repère ceux qui saillent (percent) ces plans, pour cela, on procède comme suit :

1. Repérer sous quel plan se trouve chacun des obstacles ;
2. Calculer la hauteur de ce plan à la verticale de l'obstacle ;
3. Comparer cette hauteur à la hauteur d'obstacle par rapport au seuil ;

Une antenne constituée par Wataniya-télécom

Les données :

Coordonnées géographiques :  $28^{\circ}03' 07.3$  N  $009^{\circ} 38' 16.6$  E

Hauteur hors sol 24m

Après localisation de cette obstacle sur les plans servitudes aéronautique de dégagement ; il se trouve dans la surface horizontale intérieure qui a pour altitude 608 m ;

Cet altitude est supérieure a celle de l'obstacle (587m) doc ce dernier ne perce pas.

**VI.4. Carte d'obstacle :** (voir ANNEXE B)

Données :

- Piste 14/32
- Longueur de bord intérieur      180m
- Distance par rapport à l'extrémité de piste      60 m
- Divergence      12.5
- Largeur finale      1200 m
- Longueur      15000 m
- Pente      1. 2%

**VI.5 Conclusion :**

L'étude nous a permis d'avoir une carte d'approche précise de cette aérodrome, vue l'installation d'un nouveau moyen d'atterrissage (ILS)

## II.1 INTRODUCTION

Avant de passer à la conception des procédures d'approches de l'aérodrome d'In-Aménas, on se doit de revoir, les différentes étapes d'élaboration de ces procédures.

Une procédure d'approche aux instruments est un ensemble de trajectoires basées sur un ou plusieurs moyens radioélectriques et destinées aux aéronefs volant en IFR . Elle est composée de plusieurs **segments** correspondant à des **phases** successives du vol. Ces segments sont délimités par des **repères** (fixe) constitués par la verticale d'un moyen radioélectrique (VOR, NDB, VDF ou radio borne d'ILS), ou à la verticale d'une intersection (intersection de deux radiales, d'une radiale et d'une distance DME ou d'une radiale et une distance de vol . Chaque phase est délimitée par 2 **bornes**.

## II.2. DESCRIPTION D'UNE PROCEDURE D'APPROCHE AUX INSTRUMENTS

### *II.2.1 Les segments*

La procédure aux instruments peut comporter plusieurs parties : (voir figure II.1)

- La route d'arrivée qui conduit à l'IAF (point de départ de la procédure d'approche) ;
- La procédure d'attente ;
- La procédure d'approche qui peut comporter quatre segments :
  - Approche initiale qui permet de se placer sur l'axe de percée à une altitude convenable ;
  - Approche intermédiaire qui permet d'adapter la vitesse et la configuration de l'avion ;
  - Approche finale qui permet l'alignement pour l'atterrissage ;
  - Approche interrompu (API) qui permet de rejoindre, une altitude suffisante pour se raccorder à une phase d'approche, d'attente ou de route.

### *II. 2.2 Les points significatifs*

- a) L' IAF, repère d'approche initiale ou d'attente
- b) L' IF, repère d'approche intermédiaire
- c) Le FAP (précision) ou FAF (classique), repère ou point d'approche finale
- d) Le MAPT, point d'approche interrompu
- e) Le TP, point de virage en approche interrompu

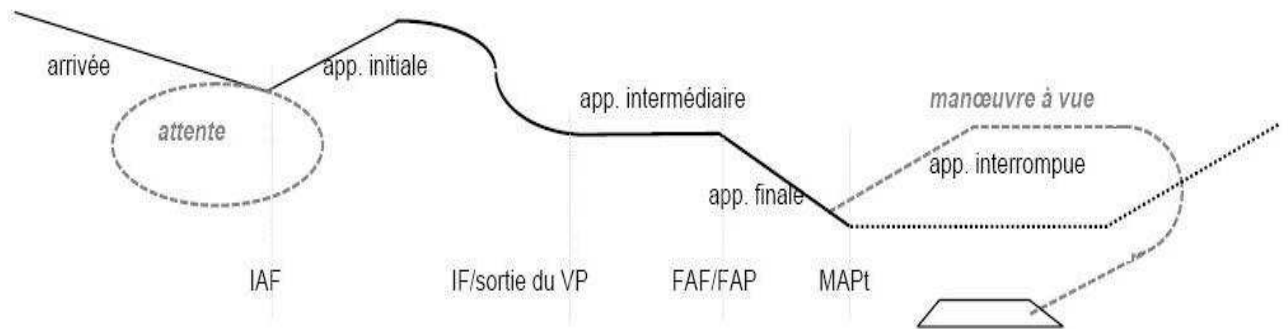


Figure II.1 :Les différents segments d'une procédure d'approche aux instruments

### II.3 CLASSIFICATION

- ❖ En fonction des conditions d'alignement on distingue les approches directes des approches indirectes.
  - a) Une **approche indirecte** est une approche à l'issue de laquelle une manoeuvre à vue est nécessaire, contrairement à une approche directe.
  - b) Une **approche non dans l'axe** est une **approche directe** avec une trajectoire d'approche finale non confondue avec l'axe de piste.
- ❖ Ensuite, on distingue les approches de précision des approches classiques.
  - a) Une **approche de précision** est une approche aux instruments utilisant des informations en **azimut**, en **site** et en **distance** fournie par des installations au sol (ex : *ILS...*). caractérisées par la **DH** (Décision Height).
  - b) **Les approches classiques** sont les autres approches aux instruments, n'utilisant que deux voire une information sur les trois (ex : *ILS sans GP, VOR/DME, VOR, Locator...*) caractérisées par la **MDH** (Minimum Descend Height).

### II.4 PROTECTION DES TRAJECTOIRES

La protection est définie par des altitudes minimales, des aires suivant des critères d'imprécision et des MFO.

Les aires de protections sont dues aux imprécisions :

- Météo (vent, température, etc.) ;
- Humaines (pilotage) ;
- Techniques (aides de radionavigation).

### II.4.1 Les paramètres d'incertitudes :

#### II.4.1.1 Le vent :

$$W = 2h + 47 \text{ (w en kt, h altitude en centaines de pieds)}$$

#### II.4.1.2 La température

On prend la température standard + 15 pour le calcul des vitesses

#### II.4.1.3 Les vitesses

Les catégories d'aéronefs et vitesses indiquées correspondantes pour les différents segments de la procédure. (voir tableau II.1)

Catégorie d'aéronefs	V <sub>at</sub>	Vitesse d'approche initiale	Vitesse d'approche finale	Vitesse maximale pour manoeuvres à vue (approche indirecte)	Vitesse maximale pour approche interrompue	
					Intermédiaire	Finale
A	<169	165/280(205*)	130/185	185	185	205
B	169/223	220/335(260*)	155/240	250	240	280
C	224/260	295/445	215/295	335	295	445
D	261/306	345/465	240/345	380	345	490
E	307/390	345/467	285/425	445	425	510

V<sub>at</sub> — Vitesse au seuil égale à 1,3 fois la vitesse de décrochage en configuration d'atterrissage à la masse maximale à l'atterrissage certifiée.

\* Vitesse maximale pour les procédures d'inversion et en hippodrome.

Tableau II.1 : vitesse pour le calcul des procédures (km/h)

#### II.4.1.4 Rayon de virage

Les virages peuvent s'effectuer à inclinaison constante ( 15° ou 25°) ou à cadence constante (3°/s). Le concepteur choisit toujours le virage le plus pénalisant.

#### II.4.1.5 Tolérances techniques de vol (pilotage)

- Minutage : ±10 ;
- Perception d'un repère : 6s (3s en API) ;
- Délais de mise en virage : 25° : 5s, 15° : 3s ;
- Cap : ± 5° ;
- Arrivée sur l'aide : ± 15° ;

### II.4.1.6 Tolérance de guidage

- VOR :  $\pm 5^\circ$  ;
- NDB :  $\pm 6,9^\circ$  ;
- LLZ :  $\pm 2,4^\circ$ .

### II.4.1.7 Tolérance d'intersection

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

### II.4.1.8 Tolérance DME

La plus élevée de 0,5 Nm ou 3% de la distance oblique.

### II.4.1.9 Acceptabilités des repères

Il faut que l'incertitude de position, mesurée le long de l'axe du segment ne dépasse pas :

- IAF et IF :  $\pm 2$  Nm (Ou 25% du segment)
- FAF :  $\pm 1$  Nm et distance FAF/piste  $\leq 10$  Nm

## II.5 La procédure d'approche aux instruments :

Il importe de préciser les éléments suivants :

- a) La trajectoire représentée sur la carte d'approche aux instruments est la trajectoire **nominal** ; la trajectoire idéale de l'aéronef consiste à suivre l'altitude/hauteur de procédure de l'approche, puis le profil optimal de descente en approche finale.
- b) Les procédures sont définies soit en temps, soit en distances. Lorsqu'un DME est disponible et dans le cas des procédures RNAV, les procédures définies en distances sont préférées, car elles limitent l'influence des vitesses des aéronefs et du vent ; mais lorsque l'infrastructure radioélectrique ne permet pas de fournir des informations suffisantes, le temps reste le paramètre utilisé pour définir les éloignements. Une approche finale comportant un plan de descente matérialisé (ex : ILS), ou dont l'origine est définie par un repère est caractérisée par une pente d'approche ; (pente indiquée en degrés et pourcentage dans le cas d'un ILS, en pourcentage dans les autres cas).

Une approche finale définie par un temps est caractérisée par une vitesse verticale (ou taux de descente) ; (le concepteur de la procédure vérifie que ce taux est compris entre certaines limites, mais celui-ci n'est pas porté sur la carte).

- c) L'approche initiale peut prendre différentes formes :
  - dans les approches comportant une procédure d'inversion (virage de base ou virage conventionnel), l'approche initiale est la portion d'éloignement vers le point de début de percée.

- dans d'autres types de procédures, l'approche initiale s'effectue suivant un circuit en hippodrome ; (sur les cartes d'approche, on peut trouver, suivant les cas, un circuit commun attente hippodrome ou des circuits séparés).

- d) Un segment d'approche intermédiaire est normalement prévu dans l'établissement d'une procédure (ex : palier d'interception du glide dans une procédure ILS) ; en général, sa longueur minimale est déterminée de façon à ménager trente secondes de vol à la vitesse d'approche initiale ;

Lorsqu'un segment d'approche intermédiaire n'est pas prévu (cas des procédures classiques sans FAF), il est admis que le pilote utilisera le segment d'approche initiale pour adopter la configuration nécessaire à l'exécution de la finale.

## II.5.1 Arrivée

### II.5.1.1 Arrivée omnidirectionnelle

- ✓ Ce type d'arrivée est possible quand le IAF est à la verticale d' une aide radio ;
- ✓ Les altitudes minimales de secteur assurent une MFO de 300 m sur une distance de 25 Nm ;
- ✓ Il existe une zone tampon de 5 Nm (1 Nm pour un arc DME) ;
- ✓ Les obstacles pris en compte sont situés dans le secteur et la zone tampon.

### II.5.1.2 Arrivée spécifiée

- ✓ Ce type d'arrivée offre des avantages opérationnels et obligatoires si l'IAF est défini par intersection ;
- ✓ La route peut être rectiligne ou circulaire ou une combinaison de plusieurs segments ;
- ✓ L'aire de protection est de 5 Nm autour de la trajectoire nominale ;
- ✓ La MFO est de 300 m, 600m en région montagneuse.

## II.5.2 Attente

### II.5.2.1 Circuit d'attente

#### II.5.2.1.1 Définition

L'attente est par définition une **manœuvre** permettant à l'aéronef d'attendre dans un espace aérien spécifié en attendant une autorisation du contrôleur. elle est effectuée lorsque c'est nécessaire, selon un circuit en hippodrome défini de la façon suivante (remarque : le terme "attente" désigne la manœuvre, le terme "hippodrome" désigne ici le circuit).

- après la verticale du repère sur lequel est basé le circuit, virage de demi-tour dans le sens spécifié ;



- éloignement, pendant le temps prescrit ou éventuellement jusqu'à un point de repère secondaire ;
  - virage de retour pour intercepter et suivre la trajectoire de rapprochement.

L'attente est protégée pour :

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

( Plus d'autre paramètre tel que la température ,le vent, le sens du virage.... Ect)

L'altitude minimale d'attente est calculée en prenant en compte une MFO d'au moins 300 m (1000 ft) (au dessus d'une région montagneuse une marge supérieure à 300m et pouvant atteindre 600m (2000ft) peut être appliquée);

L'air de protection d'attente suppose également que, même dans le cas le plus défavorable, le pilote veillera à ne pas dépasser, pendant l'éloignement, l'axe de rapprochement.

## **II.5.2.2 Entrées en attente**

### **II.5.2.2.1 Généralités**

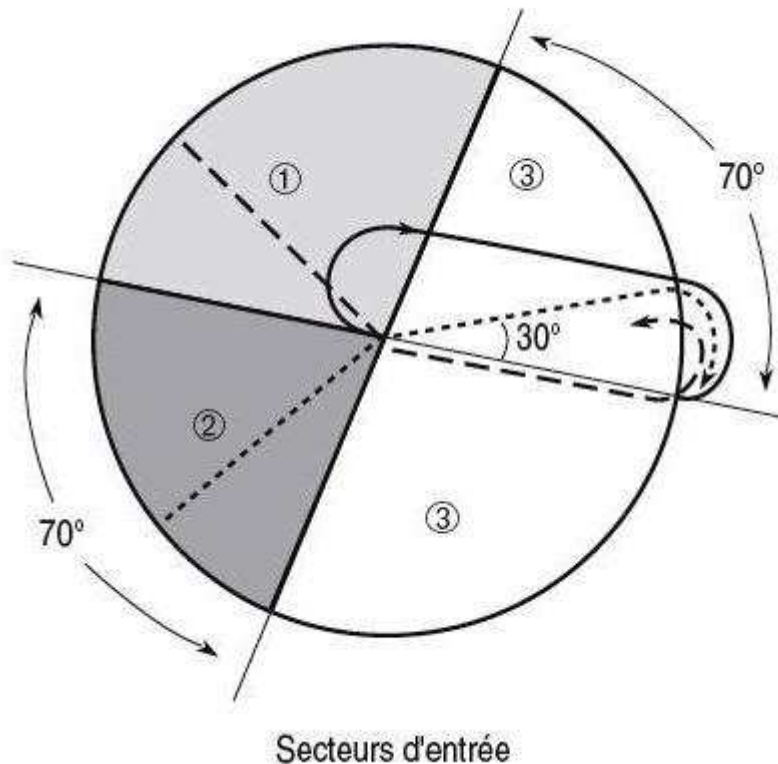
Quelle que soit la trajectoire de ralliement, l'entrée en attente commence en général au survol du repère d'attente et s'effectue en respectant :

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

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

### II.5.2.2 Attente sur un point de repère - Attente VOR ou NDB

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



**Figure II.2 : Entrées en attente**

#### Procédure d'entrée par le secteur 1 (entrée parallèle)

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

#### Procédure d'entrée par le secteur 2 (entrée décalée)

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

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

### Procédure d'entrée par le secteur 3 (entrée directe)

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

#### II.5.2.2.3 Attente basée sur une intersection (de rayons VOR)

Les entrées sont effectuées uniquement sur les radiales définissant le repère, et conformément à l'une des méthodes décrites précédemment selon la position du VOR sécant par rapport au VOR de rappel. (Voir figure II.3)

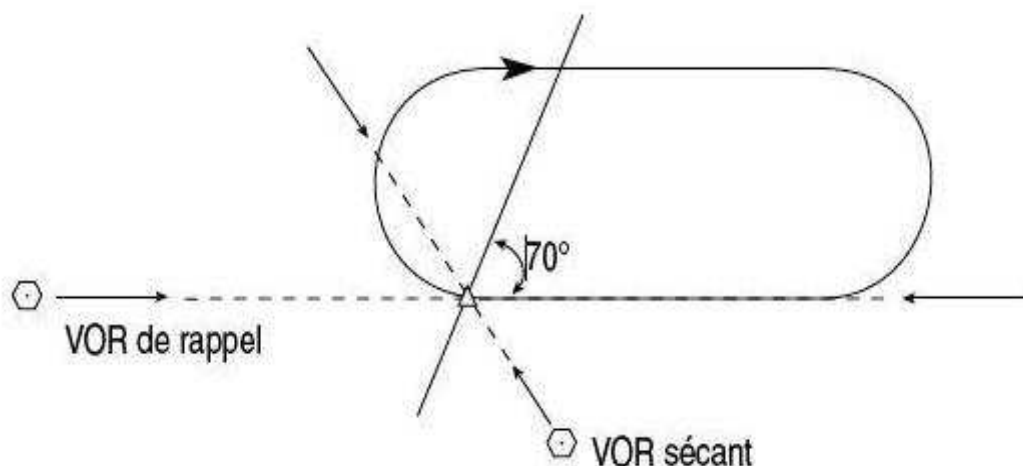


Figure II.3 : Attente basée sur une intersection (de rayons VOR)

#### II.5.2.2.4 Attente VOR-DME

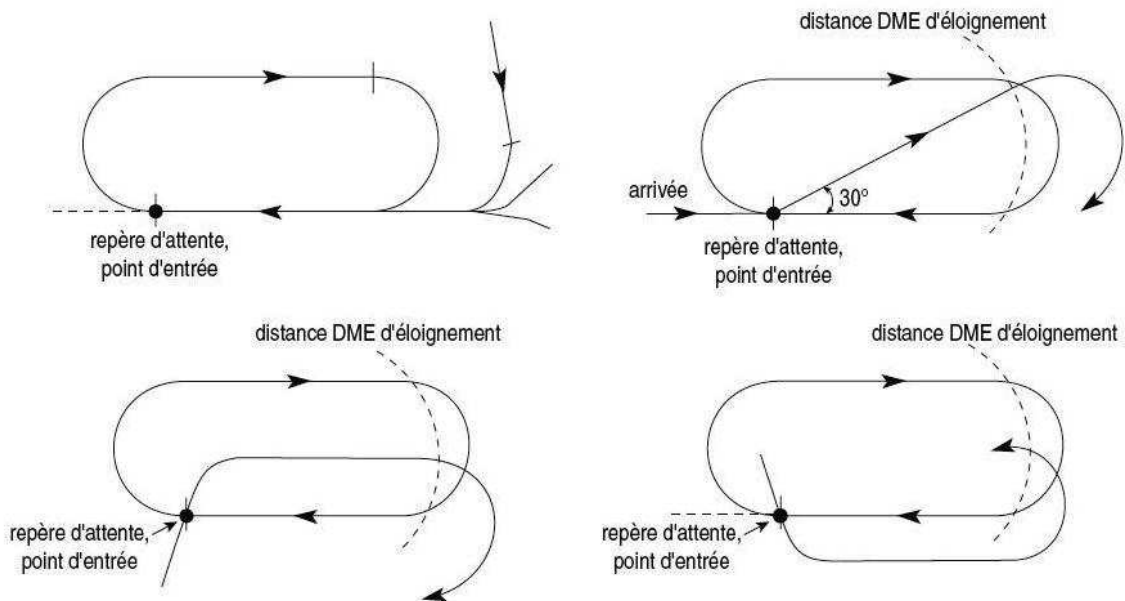
L'arrivée dans une attente VOR/DME peut s'effectuer :

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

Le point d'entrée est :

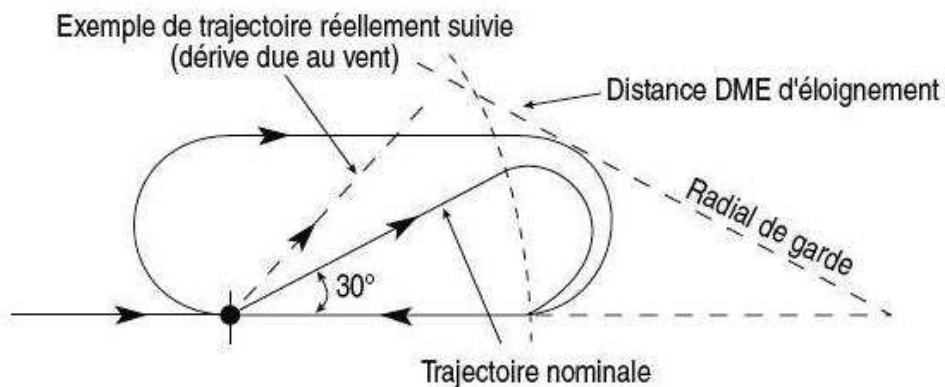
- soit le repère d'attente ;
- soit le repère de fin d'éloignement.

Les procédures d'entrée réglementaires sont décrites sur les schémas suivants :  
Cas où le point d'entrée est le repère d'attente (voir figure II.5)



**Figure II.4 : Attente VOR-DME ou le point d'entrée est le repère d'attente**

Cas particulier d'une attente VOR DME en éloignement avec entrée nécessitant un radial de garde. Dans le cas où le radial de garde est atteint avant l'arc DME, l'aéronef est supposé suivre le radial de garde jusqu'à la distance DME limite d'éloignement (voir figure II.5).



**Figure II.5 : Attente VOR-DME en en éloignement avec entrée nécessitant un radial de garde**

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

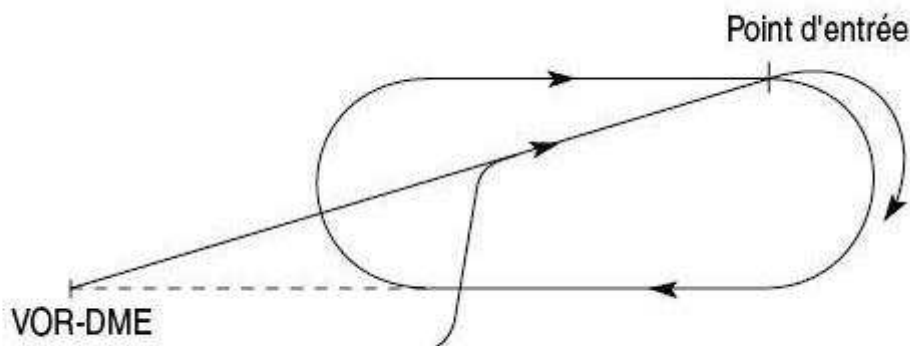


Figure II.6 : attente VOR-DME où le point d'entrée est le repère de fin d'éloignement de l'attente

### ***II.5.3 APPROCHE INITIALE, INTERMÉDIAIRE ET FINALE***

Sur un IAF on peut trouver une attente et un circuit en hippodrome d'approche initiale qui précède l'approche intermédiaire ou finale. Le circuit d'attente et le circuit d'approche initiale peuvent être communs ou séparés.

L'approche initiale commence lorsque le pilote, à la verticale du repère, quitte l'attente et débute le circuit en hippodrome. Si les circuits sont communs, le dernier tour est un hippodrome d'approche initiale.

Dans certains cas, un seul circuit est utilisé pour représenter, sur la vue en plan des cartes IAC, l'attente et l'hippodrome ; dans ce cas, les entrées dans l'hippodrome sont protégées. Lorsque l'attente et l'hippodrome sont représentés séparément, les entrées doivent s'effectuer dans l'attente, l'exécution de l'hippodrome ne pouvant être effectuée qu'une fois l'avion stabilisé en attente, à l'altitude minimale de celle-ci ; si, dans ce cas, les entrées en hippodrome sont néanmoins possibles pour certains avions, ceci est mentionné (Cat max ou vitesse max).

#### **II.5.3.1 Procédure classique avec FAF**

##### **II.5.3.1.1 Approche initiale**

L'approche initiale est l'ensemble des trajectoires suivies depuis le passage de l'IAF jusqu'à l'alignement en intermédiaire. (ou parfois finale en absence d'intermédiaire).

Il est effectué en suivant un ou plusieurs de ces éléments :

- Un radial VOR ;
- Un relèvement NDB ;
- Un cap radar ;
- Un arc DME dont le rayon est  $>$  ou  $=$  à 7 Nm ;
- Un segment d'estime dont la longueur est  $<$  ou  $=$  à 10 Nm ;

- Une procédure d'inversion ;
- Un hippodrome.

#### ***II.5.3.1.1.1 Trajectoires rectilignes ou arc DME***

Angle entre deux segments successifs  $\leq 120^\circ$ , s'il est supérieur à  $70^\circ$  on prévoit un repère de début de virage. L'aire de protection perpendiculaire au repère est de 10 Nm pour un repère radioélectrique, 4 Nm pour un VOR et 5 Nm pour un L / NDB. La largeur de l'aire de protection à l'IAF pour évasement une largeur maximale 10 Nm, un angle de  $7,8^\circ$  pour un VOR et de  $10,3^\circ$  pour L/NDB. Il existe une aire primaire (50% de la largeur) et une aire secondaire (25% de la largeur).

#### ***II.5.3.1.1.2 Procédure en hippodrome***

Elle est utilisée quand l'approche initiale est trop courte. L'éloignement est limité en temps d'une à trois minutes et par incrément par 0,5 minute ou par un repère en distance. L'aire de protection primaire est identique à celle de l'attente, l'aire secondaire est de 10 Nm pour VOR et de 1,25 Nm pour un NDB. ( voir figure II.9 )

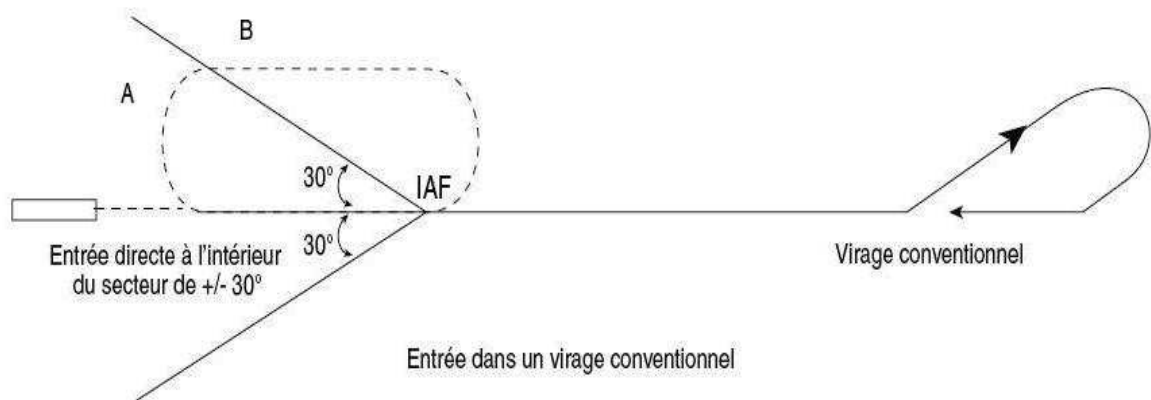
#### ***II.5.3.1.1.3 Procédure d'inversion***

Elle consiste à un éloignement suivi d'un virage afin de revenir en rapprochement pour faire perdre de l'altitude à un aéronef. Il existe deux types de virages (voir figure II.9) :

- Les virages conventionnels
- Les virages de base

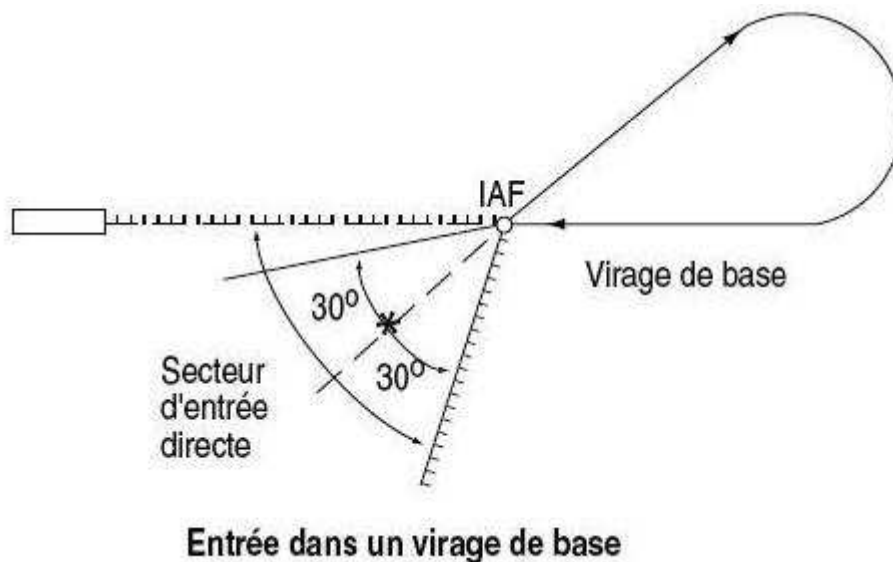
Entrée dans la procédure d'inversion (voir figure II.7)

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



**Figure II.7 : Entrée dans un virage conventionnel**

Dans le cas de virages de base, ce secteur d'entrée peut être élargi pour comprendre le prolongement de la branche de rapprochement. (Voir figure II.8)



**Figure II.8 : entrée dans un virage de base**

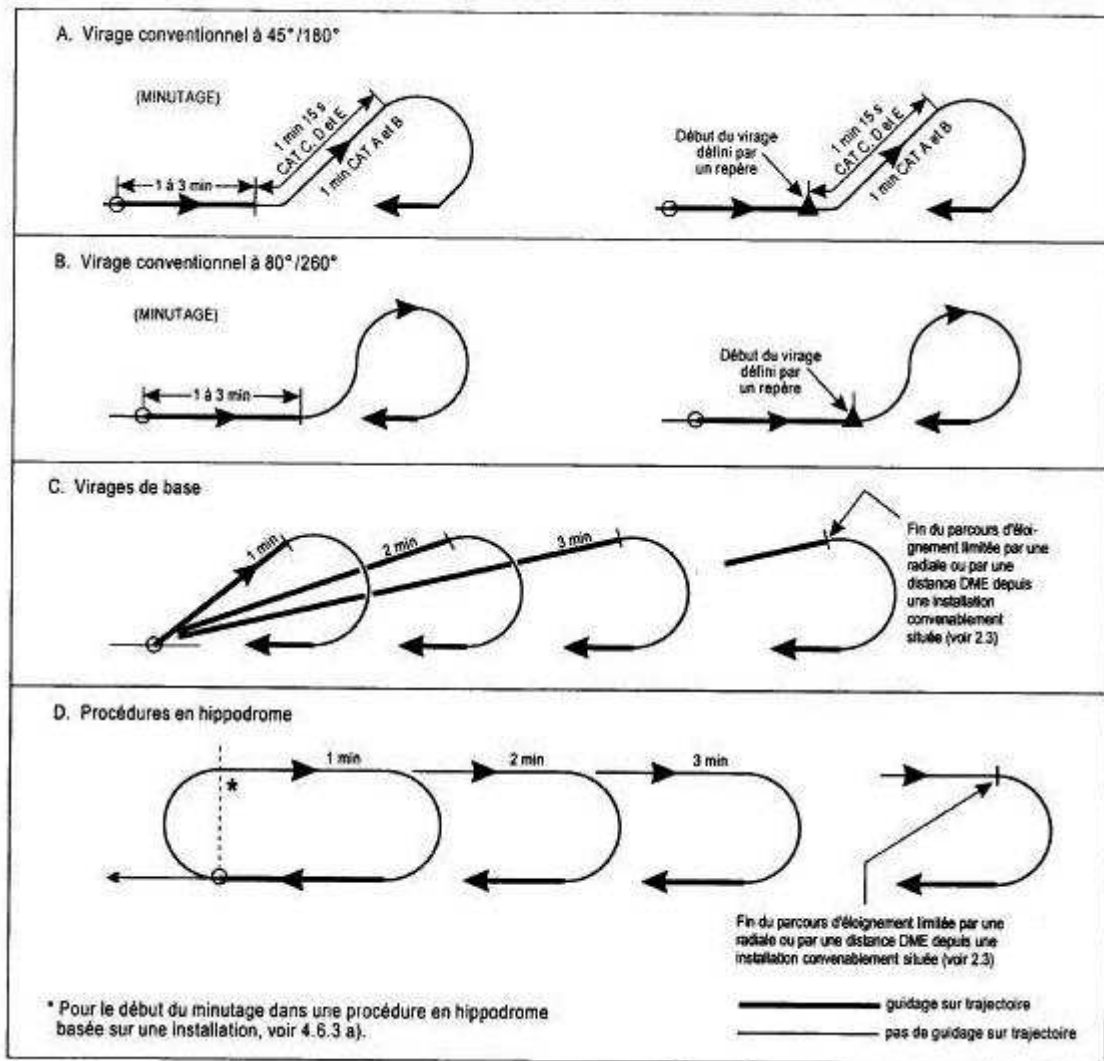


Figure II.9 : Types des procédures d'inversion et procédure en hippodrome

➤ *Pentes en approche initiale*

- La pente à considérer en approche initiale est de 4 %. La pente maximale admissible est de 8%.
- Pour une procédure en hippodrome ou une procédure en inversion, la descente minimale/maximale autorisée est indiquée dans le tableau II.1 suivant :

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

Tableau II.2 : Descente minimale/maximale autorisée par minute d'éloignement ou d'approche

**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.

### II.5.3.1.2 Approche intermédiaire

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

Sa durée est de 30 secondes de vol à la vitesse d'approche initiale. La pente optimale doit être nulle, 50% maximum sont tolérés avec un palier de décélération avant l'approche finale. La protection reste fonction de la procédure. La MFO de l'aire primaire est 150 m. Dans l'aire secondaire elle est décroissante jusqu'à zéro.

### II.5.3.1.3 Approche finale

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

- La pente en approche finale doit respecter les critères suivants :
  - pente optimale : 5.2 %
  - pente minimale : 5 %
  - pente maximale : 6.5 % (aéronefs de Cat A et B), 6.1 % (aéronefs de Cat C, D et E)

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

#### ➤ Neutralisation d'obstacles - repères de descente

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

## II.5.3.2 Procédure classique sans FAF

### II.5.3.2.1 Approche initiale

L'approche initiale est l'ensemble des trajectoires suivies depuis le passage de l'IAF jusqu'à l'éloignement en finale.

Pour le descriptif de ces trajectoires, se référer à la description § 5.3.1

### II.5.3.2.2 Approche intermédiaire

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

### II.5.3.2.3 Approche finale

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

Les procédures sans FAF correspondent en général aux procédures basées sur un moyen implanté sur l'aérodrome.

Pour cette raison, l'approche finale est généralement "non dans l'axe".

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

#### ➤ *Pente ou taux de descente en finale*

Lorsque l'installation est située sur l'aérodrome, le taux de descente est calculé en fonction de la hauteur à perdre en finale et du temps de rapprochement (voir tableau II.2)

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

**Tableau II.3 : Pente ou taux de descente en finale**

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

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

### **II.5.3.3. Approche de précision**

#### **II.5.3.3.1 Approche initiale**

Idem autres types d'approche (classique avec FAF et sans FAF).

#### **II.5.3.3.2 Approche intermédiaire**

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

#### **II.5.3.3.3 Approche finale**

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

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

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

#### **II.5.3.4 Alignement de piste (LOC) seul**

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

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

### II.5.4 APPROCHE INTERROMPUE

L'approche interrompue débute selon le cas :

- 1) En approche de précision (ILS, PAR....) au point où l'aéronef atteint sa hauteur de décision (DH) sur le plan de descente (GP).
- 2) En approche classique, au plus tard au MAPt que la MDH ait déjà été atteinte ou pas. Le MAPt est défini par un repère ou une distance prescrite depuis un repère survolé pendant la phase d'approche finale.

La procédure d'approche interrompue prend fin à une altitude/hauteur suffisante pour permettre :

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

On distingue trois phases :

- Initiale, 30s de vol, pour passer de la descente en finale à la montée en API. Aucun virage n'est permis, la MFO est celle du MAPt puis 30 m ;
- Intermédiaire, débute au SOC (Star Of Climb) avec une MFO égale à 30m et une altération de trajectoire n'excédant pas 15° ;
- Finale, débute avec une MFO = 50 m acquise et maintenue. Il n'y a plus de limitation en virage ; On détermine une hauteur pour le palier d'accélération  $\geq 800$  ft avec une MFO de 90 m.

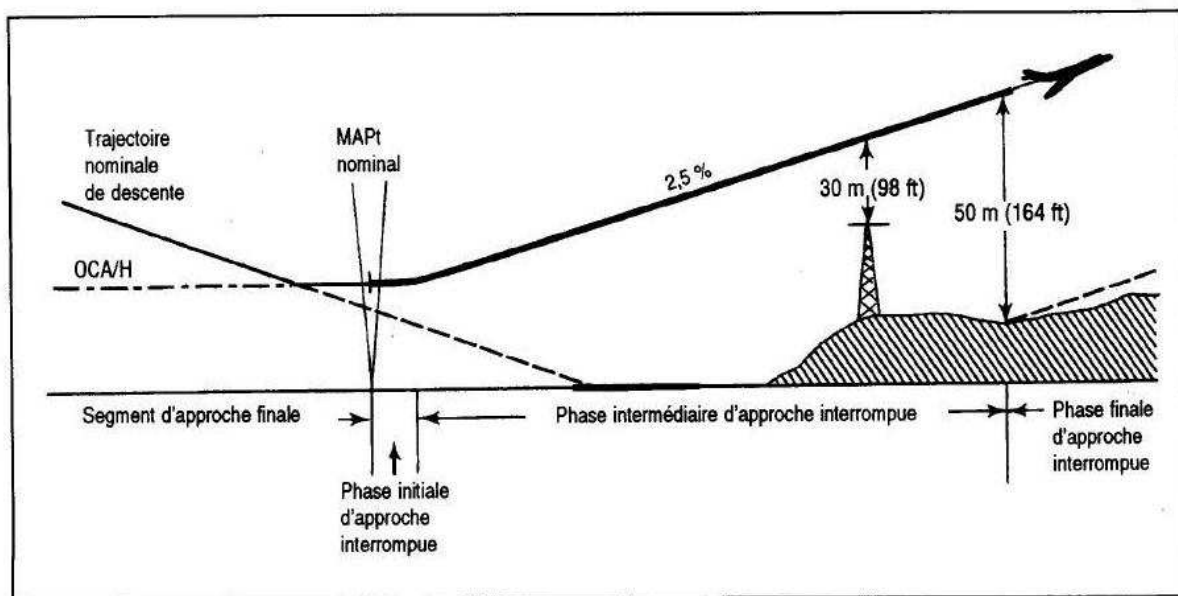


Figure II.10 : Les différentes phases d'approche interrompue

L'étude de la procédure d'approche interrompue retient l'hypothèse d'une pente minimale de montée fixée à 2,5 %.

Dans certains cas, des minimums supplémentaires calculés à partir d'une pente supérieure, peuvent être publiés, mais dans tous les cas les minimums calculés avec une pente API = 2,5 % sont publiés.

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

L'approche interrompue peut être définie, soit en ligne droite, soit avec un virage déclenché au passage d'un repère TP ; ou avec un virage débuté en atteignant une hauteur donnée.

Dans ces deux derniers cas il convient d'identifier l'aire de mise en virage(ensemble des points ou les aéronefs sont susceptibles d'entamer le virage) et aussi l'aire de virage (aire qui protège l'ensemble des trajectoires de virage).

#### **II.5.4.1 Approche interrompue en ligne droite**

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

#### **II.5.4.2 Approche interrompue à un point de virage spécifié**

Un virage doit être exécuté, quelque soit l'altitude atteinte au point de virage (TP) spécifié sur la carte d'approche.

Le virage ne doit être débuté ni avant ni après ce point.

#### **II.5.4.3 Approche interrompue avec virage à une altitude spécifiée**

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

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

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

En cas de rejointe d'une attente, l'aire de protection pour la partie du palier située dans l'attente considère notamment les éléments suivants :

- inclinaison 25° (ou taux de virage de 3°/s si l'inclinaison qui en résulte est inférieure à 25°) ;
- largeur d'aire secondaire de 1 NM (VOR) ou 1,25 NM (NDB).

### **II.6.Conclusion**

Dans ce chapitre on a revue des généralité sur l'élaboration des procédures d'approche aux instruments ceci est nécessaire afin de traité une procédure d'approche de précision de l'aérodrome de zarzaitine et cet étude est détaillée dans le chapitre VI.  
et pour avoir plus de sécurité selon le traitement d'obstacle le chapitre suivant permit d'identifie les plan servitude de dégagement d'obstacle

## CHAPITRE II : ETABLISSEMENT DES PROCEDURE D'APPROCHE AUX INSTRUMENTS

---

## **ANNEXE A**

- Carte d'aérodrome
- Carte d'obstacle d'aérodrome Rwy 05/23
- Carte d'approche aux instruments VOR Rwy 23
- Carte d'approche aux instruments NDB Rwy 23
- Carte d'approche à vue



## ANNEXE B

- Sectorisation <sup>(2)</sup>
- Gabarit du circuit d'attente<sup>(2)</sup>
- Aire de base avec aires d'entrée omnidirectionnelles et zones tampons du circuit d'attente<sup>(2)</sup>
- Gabarit du virage conventionnel 45°/180°<sup>(2)</sup>
- Aire de protection du virage conventionnel<sup>(2)</sup>
- Réduction de l'aire de la procédure d'inversion<sup>(2)</sup>
- Surfaces ILS de base <sup>(1)</sup>
- Surfaces OAS<sup>(1)</sup>
- Aires de la procédure d'approche VOR/DME/ILS<sup>(2)</sup>
- Procédure avec alignement de piste seulement<sup>(2)</sup>
- Aires de protection de la manœuvre à vue MVL (libre) tout catégories<sup>(2)</sup>
- Carte d'approche VOR/DME/ILS Rwy 23<sup>(2)</sup>
- Plan servitudes aéronautique de dégagement<sup>(1)</sup>
- Carte d'obstacle<sup>(1)</sup>

(1) Echelle 1/50000

(2) Echelle 1/200000

# BIBLIOGRAPHIE

- ✚ **Document 8168 de l'OACI** : « Exploitation technique des aéronefs » volume II édition 1993 (2), (4)
- ✚ **AIP Algérie 2008**
- ✚ **Doc 4444** : « Règles de l'air et services de la circulation aérienne » 13<sup>ème</sup> édition 1996 (1)
- ✚ **Annexe 11 de l'OACI** : « Service de la circulation aérienne » 12<sup>ème</sup> édition 1998 (1), (3)
- ✚ **Annexe 2 de l'OACI** : « règle de l'air » édition 1990 (1)
- ✚ **Annexe 14 de l'OACI** : « Aérodrômes » volume I 4<sup>ème</sup> édition 2004 (3), (4)
- ✚ **MUP** : « Mémento à l'usage des utilisateurs des procédures d'approche et de départ aux instruments » édition 2007(2)
- ✚ **Manuel tout temps** (4)
- ✚ **Doc** « Les servitudes aéronautique » arrêté interministériel du 31 décembre 1884 (3)
- ✚ **Sites internet** : [www .ENNA.dz](http://www.ENNA.dz)  
[www .ENNA-SIA.dz](http://www.ENNA-SIA.dz)

Touts les informations, tableaux et figures peuvent être consultées :

(1) Chapitre I

(2) Chapitre II

(3) Chapitre III

(4) Chapitre VI