

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE BLIDA 1



Mémoire de fin d'études

MEMOIRE DE MASTER

Option : Exploitation aéronautique

Thème :

**Etude de l'exploitation des procédures LVP sur le seuil
RWY23 l'aérodrome d'Alger Houari Boumediene**

Réalisé par :

Cherfia Sofiane

Ouitis Med Zakaria

Promotrice :

Mme : Drareni Fatima

Encadré par :

Mr. Bouchareb Hamza amine

Mr. ELALOUANI Mohammed

Promotion 2020

Remercîments

La réalisation de ce mémoire fut une occasion merveilleuse de rencontre et d'échange avec de nombreuses personnes. Toutes ont contribué à des degrés divers de la conception à la finalisation de ce travail. Nos dettes de reconnaissance, à ce point de vue, énorme à leur égard.

En premier lieu, nous remercions ALLAH, le tout- puissant, qui nous a donné le courage et la volonté pour bien mener ce travail à terme.

Je tiens à remercier *Mr. ELALOUANI Mohamed et Mr. BOUCHOUAREB Hamza* pour avoir acceptés de diriger ce travail, dont les conseils, la sollicitude et les encouragements m'ont permis de mener ce mémoire à terme.

Je tiens à remercier *Mme DRARNI Fatima* pour son aide, ces suggestions ainsi que sa disponibilité ; non seulement dans ce mémoire, mais dans tout notre parcours universitaire.

Je pense particulièrement à *Mme BOUACIDA Aicha* les conseils, la sollicitude et les encouragements m'ont permis de mener ce mémoire à terme.

J'exprime mes sincères remerciements à *Mr. DJATOUF* de m'avoir accueilli au sein de son institution pour la réalisation de ce travail.

Mes plus vifs remerciements sont adressés à l'égard de tous mes enseignants durant mon cursus universitaire.

Je tiens aussi à remercier vivement tous les membres de ma famille : Ma mère mon père ma sœur Kaouther et mon frère Med Nadhir qui m'ont toujours soutenues et encouragés et pour leurs aides précieuses durant toutes ces années.

Mes remerciements vont également à mes très chères amies *Sarah, Nadjib, Zaki, hani*, Imane, et a tous mes collègues de promotion 2020 sans exception.

Nos sincères remerciements aux membres du jury qui ont bien voulu expertiser notre travail et nous avoir honorés par leurs présences.

Sofiane

Dédicaces

Je dédie ce travail ;

*A ma chère mère, autant de phrases aussi expressives soient- elles ne sauraient montrer l'amour ,l'affection et le respect que j'éprouve pour toi . Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection depuis mon enfance et tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite .
Puisse DIEU le tout puissant te donner santé , bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour .*

A mon cher père , aucun dédicace ne saurait exprimer ma gratitude et ma reconnaissance .Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, l'optimisme et de la confiance en soi . Ta patience sans fin , tes sacrifices et ta compréhension sont pour moi le soutien indispensable dans la vie . Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serais demain. Que DIEU le tout puissant te préserve et t'accorde santé ,bonheur et une longue vie .

A ma soeur SIRINE la prunelle de mes yeux , En témoignage de mon affection , je te souhaite tout le bonheur et le succès du monde . Que DIEU te garde ma petite .

A mon frere malik, En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que DIEU, le tout puissant, vous protège et vous garde pour moi .

A ma chère grand-mère houria , qui m'as toujours aimé et été auprès de moi depuis mon enfance. Tu es ma deuxième maman. Je t'aime très fort 'Ma' .Que ce modeste travail soit l'expression des vœux que tu n'as cessé de formuler dans tes prières. Que DIEU te préserve santé et longue vie .

A ma chère grand-mère samia ,je te remercie pour le soutien et l'amour que tu me portes . Que ce modeste travail soit l'expression des vœux que tu n'as cessé de formuler dans tes prières. Que DIEU te guérisse et te préserve une longue vie .

A ma sœur , sarah ma boîte à secrets , à notre complicité ,et à l'avenir qui nous attend . En témoignage de mon affection , de ma tendresse ; je te souhaite une vie pleine de bonheur et de réussite .Que DIEU te garde ma petite soeur .

A toi CHOUROUK ma deuxième moitié , merci pour tes aides et tes sacrifices durant mon parcours ,je t'ai trouvé toujours à mes côtés, merci pour tes encouragements concernant

*mon sport , mes revisions, notamment mon projet , je n'oublierais
jamais ton soutien et ton immense patience .Reçois ceci en guise de ma reconnaissance et
que DIEU t'accorde une longue vie pleine de joie et de la réussite.*

*A mes oncles et mes tantes , pour le
soutien moral et les conseils que vous ne cessez de m'apporter. Que ce travail soit
l'expression de ma reconnaissance.*

*A mes amis , SARAH , NADJIB, HANI , RANDA et tous, les bons et les mauvais moments qu'on a
vécu ensemble .*

*Et bien sûr à mon source de force dans cette université ,à mon bras droit , mon binôme ,à toi
Sofiane et à toutes ces années d'amitié, à tout ce que on a partagé , à la souffrance de la navette
fatigante qu' on a fait ensemble , et à notre joie de réussite .*

Reçois ici ma profonde gratitude et amour .

Zakaria

Table des matières

Remercîments

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Listes des annexes

Liste des abréviations

RESUME

Introduction générale.....	2
Chapitre I : Généralités	5
I-1 Introduction	5
I-2 Procédures d'approche aux instruments.....	5
I-2-1 Définition.....	5
I-2-2 Type de navigation	5
I-2-3 Types de procédures d'approche aux instruments	5
I-2-4 Acteurs impliqués dans la conception des procédures aux instruments	6
I-2-5 Critères d'élaboration	6
I-2-6 Les segments d'une procédure d'app aux instruments	6
I-3 Procédures d'arrivées aux instruments	6
I-3-1 Définition	6
I-3-2 Route d'arrivée normalisée aux instruments (STAR)	6
I-3-3 Arrivée omnidirectionnelle :	7
I-4 Procédures d'attente	7
I-4-1 Définition	7
I-4-2 Forme et terminologie	7
I-5 SYSTÈME D'ATTERRISSAGE AUX INSTRUMENTS (ILS)	8
I-5-1 Introduction	8
I-5-2 Définition	8
I-5-3 L'objectif	8
I-5-4 Catégorie d'ILS	9
I-5-5-1 Catégories de précision des installations	9
I-5-6-2 Catégories opérationnelles d'approche	9
I-6 APPROCHES DE PRÉCISION	10
I-6-1 INTRODUCTION	10

I-6-2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE	14
I-6-3 SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE	14
I-6-4 SEGMENT DE PRÉCISION	17
I-6-5 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE	22
I-6-6 PROMULGATION	28
I-7 Présentation de l'ENNA	31
I-7-1 Historique	31
I-7-2 Missions	31
I-7-3 Organisation	32
I-7-3-1 Direction de l'Exploitation de la Navigation général	33
I-7-3-2 Département de la circulation aérienne	33
I-7-3-2-1 Le Service Etudes et développement	34
I-7-3-2-2 Le Service Contrôle et coordination	34
I-8 Conclusion	34
Chapitre II : Etude de l'existant de l'aéroport d'Alger Houari Boumediene	36
Introduction	36
II-1 Présentation.....	36
II-2 Historique.....	37
II-3 Les terminaux	38
II-3-1 Le Terminal 1 « T1 »	38
II-3-2 Le Terminal 2 « T2 »	38
II-3-3 Le Terminal 3 « T3 »	39
II-3-4 La nouvelle aérogare « Terminal Ouest »	39
II-4 Principaux opérateurs.....	40
II-4-1 Transport passagers.....	40
II-4-2 Transport fret	40
II-5 Informations techniques liées à l'aéroport.....	41
II-5-1 INDICATEUR D'EMPLACEMENT ET NOM DE L'AERODROME	41
II-5-2 DONNEES GEOGRAPHIQUES ET ADMINISTRATIVES RELATIVES A L'AERODROME	41
II-5-3 HEURES DE FONCTIONNEMENT	41
II-5-4 AIRES DE TRAFIC, VOIES DE CIRCULATION ET EMBLEMES DE VERIFICATION :	
.....	42
II-5-5 SYSTEME DE GUIDAGE ET DE CONTRÔLE DES MOUVEMENTS A LA SURFACE ET	
BALISAGE	42
II-5-6 OBSTACLES D'AERODROME	42
II-5-7 RENSEIGNEMENTS METEOROLOGIQUES FOURNIS	44

II-5-8 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES PISTES	44
II-5-9 DISTANCES DECLAREES	44
II-5-10 DISPOSITIF LUMINEUX D'APPROCHE ET BALISAGE LUMINEUX DE PISTE	45
II-5-11 AUTRES DISPOSITIFS LUMINEUX, ALIMENTATION ELECTRIQUE AUXILIAIRE : ...	45
II-5-12 ESPACE AERIEN ATS	45
II-5-12-1 Localisation	46
II-5-12-2 Espace aérien des services de la circulation aérienne	47
II-5-13 INSTALLATIONS DE TELECOMMUNICATION DES SERVICES DE LA CIRCULATION AERIENNE	48
II-5-14 AIDES DE RADIONAVIGATION ET D'ATTERRISSAGE	48
II-5-15 PROCEDURES DE VOL.....	49
II-5-16 RENSEIGNEMENTS SUPPLEMENTAIRES	49
II-6 Le climat autour de l'aérodrome d'Alger	51
II-6-1 Le climat en général dans Algérie	51
II-6-2 Le climat sur la ville d'Alger	51
II-7 Conclusion	52
Chapitre III : Problématique	54
III-1 Problématique	54
III-1-1 La visibilité	54
III-1-2 Des obstacles situés sur aires d'approche et de décollage	56
III-1-3 La fermeture de la piste 09/23	56
III-2 Low Visibility Procedures (LVP)	57
III-2-1 Introduction	57
III-2-2 Les objectifs visés par LVP	58
III-2-3 Les opérations supportées par LVP	58
III-2-4 Nos besoins pour l'exploitation de procédures LVP	58
III-2-4-1 Équipement aides visuelles à l'approche et l'atterrissage pour catégorie II et III	58
III-2-4-1-2 Balisage par marques	60
III-2-5 Conditions de déclenchement des LVP (CAT II/III).....	62
III-2-6 Identifications	62
III-3 Conclusion	63
Chapitre IV : Résultat.....	65
IV-1 Introduction	65
IV-2 Conception d'une procédure d'approche de précision cat I et cat II	65

IV-2-1 Positionnement les pistes, les aides de radionavigation et d'atterrissage, et les obstacles d'aérodrome sur calque	65
IV-2-3 La sectorisation	68
IV-2-3-1 Positionnement la RWY 23/05 et la moyen DVOR/DME (ALR) sur calque	68
IV-2-3-2 Traitement des obstacles	69
IV-2-3-3 Calculs les MSAs	69
IV-2-4 Procédure d'attente	69
IV-2-4-1 Aire de protection d'attente	72
IV-2-4-2 Traitement des obstacles	76
IV-2-5 Segment initial	76
IV-2-5-1 Alignement	76
IV-2-5-2 Longueur	76
IV-2-5-3 Aire de protection	76
IV-2-5-4 Altitude de l'IAF	77
IV-2-5-5 Traitement des obstacles	77
IV-2-6 Segment intermédiaire :	77
IV-2-6-1 Alignement	77
IV-2-6-2 Longueur	77
IV-2-6-3 Aire de protection	77
IV-2-6-4 Traitement des obstacles	79
IV-2-7 Segment de précision : (Segment d'approche finale).....	80
IV-2-7-1 Construction de gabarits d'OAS	80
IV-2-7-2 Le dessin de gabarit	81
IV-2-7-3 Obtention les obstacles situés dans les surfaces w, w*,X,Y et Z du gabarit	84
IV-2-7-4 Calcul les hauteurs OAS (ou situés les obstacles)	84
IV-2-7-5 Les minimums opérationnels d'approche de précision ILS	86
IV-2-7-6 Extension les surfaces OAS	86
IV-2-8 Segment interrompue	88
IV-2-8-1 Aire de protection	88
IV-2-8-2 Traitement des obstacles (Scénario 01)	91
IV-2-8-3 Traitement des obstacles (Scénario 02)	92
IV-2-8-4 Traitement des obstacles (Scénario 03)	95
IV-2-9 LOC seulement.....	96
IV-2-9-1 Segment intermédiaire	96
IV-2-9-2 Segment finale	96
IV-2-9-3 Segment interrompue	96
IV-2-10 Procédure d'approche indirecte MVL	102
IV-2-10-1 Calculs des rayons Rc pour chaque catégorie d'aéronef	102

IV-2-10-2 La détermination de la hauteur minimale de sécurité pour MVL.....	104
IV-2-10-3 La détermination des minimums opérationnels d'aérodrome (MOA)	104
IV-2-11 Établissement de la carte.....	104
IV-3 Elaboration d'un plan des servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome (PSA).....	105
IV-3-1 Les servitudes aéronautiques	105
IV-3-1-1 Conception les surfaces de limitations d'obstacles pour cat II et cat III pour la RWY05/27 et RWY09/27	105
IV-3-1-2 Traitement des obstacles dans les surfaces de limitations d'obstacles	107
IV-4 Formulaire Exploitation ILS CAT II et III, LVP et LVTO [Alger - DAAG] pour la piste 05/23.....	110
IV-5 Conclusion.....	112
Conclusion générale	114
Annexes	115
Bibliographie.....	130

Liste des figures

Chapitre I	:	
Figure I.1	:	Type de navigation.....05
Figure I.2	:	Les segments d'une procédure d'app aux instruments.....06
Figure I.3	:	Sectorisation.....07
Figure I.4	:	Forme d'attente et terminologie.....07
Figure I.5	:	Le système d'atterrissage aux instruments (ILS).....08
Figure I.6	:	Illustration des surfaces ILS de base décrite.....10
Figure I.7	:	Surfaces intérieures d'approche et de transition et surface d'atterrissage interrompu de l'Annexe 14 appliquées à l'évaluation d'obstacles en vue d'opérations ILS de catégories II et III.....11
Figure I.8	:	Illustrations de surfaces d'évaluation d'obstacles ILS.....12
Figure I.9	:	Illustrations de surfaces d'évaluation d'obstacles ILS — vue en perspective.....13
Figure I.10	:	Interface approche finale/segment précédent — vue en perspective.....15
Figure I.11	:	Repère d'approche finale défini par un repère de descente situé au point d'approche finale.....16
Figure I.12	:	Coupe transversale de l'aire d'un segment en ligne droite montrant une aire primaire et des aires secondaires.....16
Figure I.13	:	Segment de précision.....17
Figure I.14	:	Système de coordonnées.....18
Figure I.15	:	Contours d'OAS typiques pour avions de dimensions normales.....20
Figure I.16	:	Obstacles à l'approche interrompue au-delà de -900 m.....21
Figure I.17	:	Obstacles à l'approche interrompue avant -900 m.....21
Figure I.18	:	Segment final d'approche interrompue en ligne droite.....22
Figure I.19	:	Franchissement d'obstacles pour approche interrompue en ligne droite.....23
Figure I.20	:	Virage à une altitude désignée.....24
Figure I.21	:	Limitation de virages précoces — protection additionnelle nécessaire.....26
Figure I.22	:	Virage à un TP désigné (avec repère de TP).....27
Figure I.23	:	Procédure avec alignement de piste seulement — aires.....30
Figure I.24	:	Procédure avec alignement de piste seulement — franchissement d'obstacles et altitude/hauteur de procédure.....30
Figure I.25	:	Organisation ENNA.....32

Chapitre II :

Figure II.1	: Ancienne aérogare de l'Aéroport, vue depuis les pistes.....	37
Figure II.2	: Différents éléments de l'aéroport d'Alger.....	38
Figure II.3	: Le terminal 1 (T1).....	38
Figure II.4	: Le terminal 2 (T2).....	39
Figure II.5	: Le terminal 4 (La nouvelle aérogare ouest T4).....	40
Figure II.6	: Part de la carte de croisière.....	46
Figure II.7	: Division climatique en Algérie.....	51

Chapitre III :

Figure III.1	: Balisage lumineux de la piste et des 300 derniers mètres de l'approche pour les pistes avec approche de précision des catégories II et III.....	59
Figure III.2	: Balisage lumineux d'entrée et de sortie de piste.....	59
Figure III.3	: Balisage lumineux de voie de circulation.....	60
Figure III.4	: Panneau de dégagement.....	60
Figure III.5	: Marques de voie de circulation.....	61

Chapitre IV :

Figure IV.1	: Explication de la construction du gabarit.....	72
Figure IV.2	: Construction du gabarit.....	72
Figure IV.3	: Attente VOR-DME en rapprochement	73
Figure IV.4	: Aire de base – attente VOR-DME en rapprochement.....	74
Figure IV.5	: Aire d'entrée – attente VOR-DME en rapprochement	75
Figure IV.6	: Construction de l'attente.....	75
Figure IV.7.a	: Segment initial et intermédiaire pour la cat II.....	78
Figure IV.7.b	: Segment initial et intermédiaire pour la cat III.....	78
Figure IV.9	: Segment initial et intermédiaire pour la cat I.....	78
Figure IV.8	: aire de protection de segment intermédiaire et le raccordement avec segment final.....	79
Figure IV.10	: Le segment de précision.....	80
Figure IV.11	: Logiciel (PANS-OPS _OAS).....	80
Figure IV.12	: Surfaces OAS pour cat I.....	81
Figure IV.13	: Surfaces OAS pour cat II.....	82

Figure IV.14 : Surfaces OAS pour cat II automatique.....	83
Figure IV.15 : Approche interrompue avec virages au-dessus d'une installation.....	83
Figure IV.16 : Approche interrompue désigné à un point tournant (TP) pour cat II et cat III (Scénario 01).....	90
Figure IV.17 : interrompue désigné à un point tournant (TP) pour cat II et cat III (Scénario 02).....	93
Figure IV.18 : Aires de protection pour une procédure LOC seulement.....	96
Figure IV.19 : Détermination du SOC avec MAPT défini par une installation de navigation ou un repère.....	98
Figure IV.19 : Aires de protection pour une procédure LOC seulement de notre procédure.....	99
Figure IV.20 : Segment interrompue pour le LOC seulement de notre procédure.....	100
Figure IV.21 : Procédure d'approche indirecte MVL.....	103
Figure VI.22 : Les surfaces de limitations d'obstacles pour la piste 05/23.....	106
Figure VI.23 : Les surfaces de limitations d'obstacles pour la piste 09/27.....	107

Liste des tableaux

Chapitre I :

Tableau I.1 : Catégorie d'ILS.....	09
Tableau I.2 : Marges de perte de hauteur/d'altimètre.....	12
Tableau I.3 : Distance minimale entre les points d'interception de l'alignement de piste et de l'alignement de descente.....	15

Chapitre II :

Tableau II.1 : Données géographique et administratives relatives à l'aérodrome.....	41
Tableau II.2 : Heures de fonctionnement.....	41
Tableau II.3 : Aires de trafic, Voies de circulations et emplacement de vérification.....	42
Tableau II.4 : Système de guidage et de contrôle des mouvements à la surface et balisage.....	42
Tableau II.5 : Obstacles d'aérodrome.....	43
Tableau II.6 : Renseignements météorologiques fournis.....	44
Tableau II.7 : Caractéristiques physiques des pistes.....	44
Tableau II.8 : Distances déclarées.....	44
Tableau II.9 : Dispositif lumineux d'approche et balisage lumineux de piste.....	45
Tableau II.10 : Autres dispositifs lumineux, alimentation électrique auxiliaire.....	45
Tableau II.11 : Espace aérien ATS.....	45
Tableau II.11 :a-Sectorisation actuelle (carte de croisière).....	47
Tableau II.11 :b-Espace aérien des services de la circulation aérienne FIR ,TMA et CTA.....	47
Tableau II.12 : Installations de télécommunication des services de la circulation aérienne.....	48
Tableau II.13 : Aides de radionavigation et d'atterrissage.....	48
Tableau II.14 : Statistiques météorologiques dans l'année 2019	52

Chapitre III : Aucun tableau

Chapitre IV :

Tableau IV.1 : Positionnement de pistes, les aides de radionavigations, d'atterrissages et les obstacles.....	65
Tableau IV.2 : Positionnement la RWY 23/05 et la moyen DVOR/DME (ALR) sur calque (1/200000).....	68
Tableau IV.3 : Les MSAs.....	69
Tableau IV.4 : Valeurs pour dessiner le gabarit d'attente.....	71
Tableau IV.5 : Valeurs pour dessiner aire de base et d'aire d'entrée.....	74
Tableau IV.6 : Traitement des obstacles pour l'attente.....	76
Tableau IV.7 : Les OCAs pour les segments initiale et intermédiaire.....	79
Tableau IV.8 : Traitement des obstacles dans les surfaces OAS.....	85
Tableau IV.9 : Les minimums opérationnels d'approche de précision ILS.....	86
Tableau IV.10 : Calcule les nouveaux points de l'extension des surfaces OAS.....	87
Tableau IV.11 : Les calculs liés à la conception du virage d'approche interrompue désigné à un point tournant (TP) pour cat II et cat III (Scénario 01).....	89
Tableau IV.12 : Traitement des obstacles pour l'approche interrompue cat II et cat III (Scénario 01).....	91
Tableau IV.13 : Les calculs liés à la conception du virage d'approche interrompue désigné à un point tournant (TP) pour cat II et cat III (Scénario 02).....	92
Tableau IV.14 : Traitement des obstacles pour l'approche interrompue cat 2 et cat 3 (Scénario 02).....	94
Tableau IV.15 : Résumé les valeurs des OCHs pour les 3 scénario.....	95
Tableau IV.16 : Résumé les calculs du SOC.....	97
Tableau IV.17 : Traitement des obstacles de segment intermédiaire et le segment finale pour le LOC seulement.....	101
Tableau IV.18 : Traitement des obstacles d'approche interrompu pour LOC seulement.....	101
Tableau IV.19 : Traitement des obstacles d'approche interrompu pour LOC seulement (finale).....	102
Tableau IV.20 : Calculs ls Rcs.....	103
Tableau IV.21 : La hauteur minimale de sécurité pour MVL.....	104
Tableau IV.22 : Les minimums opérationnels d'aérodrome (MOA).....	104
Tableau IV.23 : Traitement des obstacles dans les surfaces de limitations d'obstacles.....	109
Tableau IV.24 : Formulaire Exploitation ILS CAT II et III, LVP et LVTO [Alger DAAG] pour la piste 05/23.....	111

Listes des annexes

- ANNEXE 1 : Espace aérien algérien.**
- ANNEXE 2 : Cartes relatives à l'aérodrome d'Alger.**
- ANNEXE 3 : Zone sensible et critique du glide path.**
- ANNEXE 4 : PRESENTATION DU LOGICIEL DE DESSEIN -AutoCAD-**
- ANNEXE 5 : Statistiques d'Aérodrome d'Alger (Départs/Arrivées)**
- ANNEXE 6 : Nouvelle carte IAC**

Liste des abréviations

AD	: Aérodrome.
AC	: Aircraft
AIP	: Aeronautical Information Publication (Publication d'information aéronautique).
ALT	: Altitude.
API	: Approche Interrompue.
APP	: Centre de contrôle d'approche.
ARP	: Aerodrome Reference Point (Point de référence de l'aérodrome).
ATIS	: Automatic Terminal Information Service .
ATS	: Air Traffic Services (Services de la circulation aérienne).
CAP	: Circulation aérienne public.
CAT	: Catégorie.
CRM	: Modèle de risque de collision.
CTA	: Région de contrôle.
CTR:	: Zone de contrôle.
DAAG	: Indicateur d'emplacement de l'aérodrome d'Alger.
DER	: Departure End of Runway (Extrémité de la piste).
DME	: Distance Measuring Equipment (Dispositif de mesure de distance).
DME-P	: DME-Précision.
DOC	: Document.
DVOR	: Doppler VOR (VOR dopplaire).
E	: Est.
ENNA	: Etablissement national de la navigation aérienne.
FAF/FAP	: Final Approach Fix (Repère d'approche finale).
FT	: Feet (pied).
FTT	: Flight Technical Tolerance (Tolérances techniques de vol).
FL	: Fly Level.
GND	: Ground (sol).
GP	: Glide Path (Alignement de descente).
H	: Hauteur.
HAP	: Heure d'Approche Prévue.
IAC	: Instrument Approach Chart (Carte d'approche et d'atterrissage aux instruments).
IATA	: Association international du transport aérien.
IAF	: Initial Approach Fix (Repère d'approche initiale).
IF	: Intermediate Approach Fix (Repère d'approche intermédiaire).
IFR	: Instrument Flight Rule (Règles de vol aux instruments).
ILS	: Instrument Landing System (Système d'atterrissage aux instruments).

J/UJ	: Routes ATS domestiques inférieures / supérieures.
LDA	: Landing Distance Available (Distance d'atterrissage).
LLZ/LOC	: Radiophare d'alignement de piste Localizer.
MAPt	: Missed Approach Point (Point d'approche interrompue).
MDA/H	: Minimum Discant Altitude / Height (Altitude / Hauteur minimale de descente).
MFO	: Marge minimale de franchissement d'obstacle.
MLS	: Microwive Landing System (Système d'atterrissage hyperfréquence).
MOA	: Minimum Opérationnel d'Aérodrome
MOCA/H	: Altitude / Hauteur minimale de franchissement d'obstacles.
MSA	: Minimum Sector Altitude (Altitude Minimale de secteur).
MSL	: Niveau moyen de la mer.
MVL	: Manœuvres à Vue Libres (Visual maneuvering without prescribed track).
N	: Nord.
NDB	: Non-Directional radio Beacon (Radiophare non directionnel).
NPA	: Non Precision Approach (Approche de non précision).
OACI	: Organisation de l'Aviation Civile Internationale.
Obs	: Obstacle.
OCA/H	: Obstacle Clearance Altitude / Height (Altitude / Hauteur de franchissement d'obstacle).
OAS	: Surfaces d'évaluation d'obstacles.
PA	: Precision Approach (Approche de Précision).
PANS-OPS	: Procedures For Air Navigation Services – Aircraft Operations (Procédures pour les services de la navigation aérienne – Opérations aériennes).
PAPI	: Precision Approach Path Indicator (Indicateur de trajectoire d'approche de précision).
QDM	: Route magnétique.
QDR	: Relèvement magnétique.
QNH	: Calage altimétrique requis pour lire une fois au sol l'altitude de l'aérodrome.
QDM	: Route magnétique.
RADAR	: RADio Detection And Ranging.
RDL	: Radiale.
RM	: Route magnétique.
RNAV	: Navigation de surface.
RVR	: Porté visuel de la piste
RVSM	: Reduced Vertical Separation Minima.
RWY	: Run way (piste).

SID	: Standard Instrument Departure (Départ normalisé aux instruments).
SGSIA	: Société de Gestion des Services et Infrastructures Aéroportuaires.
SOC	: Start Of Climb (Début de la montée).
STAR	: Standard Instrument Arrival (Arrivée normalisée aux instruments).
SWY	: Stopway (prolongement d'arrêt).
THR	: Threshold (Seuil).
TMA	: Terminal Control Area (Région de contrôle terminale).
TNA/H	: Altitude/Hauteur de virage.
TODA	: Takeoff Distance Available (Distance de décollage).
TORA	: Take off Run Available (Distance de roulement au décollage).
TP	: Turning Point (Point tournant).
TWR	: Aerodrome Control Tower (Tour de contrôle d'aérodrome).
TWY	: Taxiway (voie de circulation).
VAR	: Variant.
VDF	: VHF Direction-Finding station (Station radiogoniométrique VHF).
VFR	: Visual Flight Rules (Règles de vol à vue).
VHF	: Very high frequency (Très haute fréquence).
VIS	: Visibilité.
VOR	: VHF Omnidirectionnel radio Range (Radiophare omnidirectionnel VHF).

RESUME

Ce mémoire consiste en l'élaboration d'une nouvelle procédure d'approche LVP (Low Visibility Procedures) pour l'aérodrome d'Alger Houari Boumedienne. La procédure, conçu pour la piste 05/23, est basée principalement sur une approche de précision (ILS) cat II et cat III. Un plan de servitude aéronautique ainsi qu'une vérification de la conformité de l'aérodrome avec certaines conditions d'exploitation ont été mise en place afin d'assure un environnement adéquat pour l'application des procédures LVP.

Mots clés : LVP, ILS, d'approche de précision, environnement adéquat pour l'exploitation des procédures LVP

ABSTRACT

This thesis consists of the development of a new LVP (Low Visibility Procedures) approach procedure for the Algiers Houari Boumedienne aerodrome. The procedure, designed for runway 05/23, is based mainly on a precision approach (ILS) cat II and cat III. An aeronautical easement plan as well as a verification of the aerodrome's compliance with certain operating conditions have been puted in place to ensure an adequate environment for the application of LVP procedures.

ملخص

تتكون هذه الأطروحة من تطوير إجراءات نهج LVP (إجراءات الرؤية المنخفضة) الجديدة لمطار الجزائر هواري بومدين. هذا الإجراء المصمم لمدرج 23/05 ، يعتمد بشكل أساسي على نهج دقيق cat II و cat III (ILS) ، خطة الارتفاع للطيران وكذلك التحقق من امتثال المطار لظروف تشغيل معينة قد تم وضعها في مكان لضمان بيئة مناسبة لتطبيق إجراءات LVP.

Introduction générale

Introduction générale

L'Algérie est un pays caractérisé par sa situation géographique stratégique, sa grande superficie et son littoral méditerranéen, rendent son espace aérien, carrefour de l'ensemble de la circulation aérienne Nord-Sud et Est-Ouest. Cela l'oblige à posséder des aéroports qui lui permettent de s'adapter à la modernité dans le domaine du transport aérien, comme l'aéroport Houari Boumediene DAAG.

L'aéroport d'Alger « Houari Boumediene » occupe une position géographique stratégique du fait qu'elle se trouve dans le Nord centre d'Algérie, et c'est le plus grand en Algérie et parmi les plus grands en Afrique, ainsi que son emplacement par rapport aux axes importants du trafic aérien qui relie l'Algérie et l'Afrique avec les pays européens.

Comme tout aéroport de densité de trafic importante, DAAG est doté de procédures de vols aux instruments (ATTENTE, STAR, SID, et APP) qui assurent sa desserte. Une étude des statistiques basée sur l'écoulement de trafic, nous a permis après traitement et coordination avec les usagers de cet espace aérien, de déduire les lacunes de l'utilisation de l'aéroport d'Alger avec certaines conditions météorologiques (La visibilité réduite), nous avons remarqué que l'aéroport d'Alger est équipé par un ILS mais on ne peut pas l'utiliser lorsque la visibilité est faible, cela a provoqué l'annulation ou détournement de plusieurs vols, ce qui cause des pertes pour les compagnies et les voyageurs, alors nous avons suggéré d'exploitation des procédures LVP sur ce aéroport avec l'étude de l'environnement adéquat pour l'exploiter.

L'exploitation dans des conditions où les références visuelles sont limitées, exige que l'aéroport soit doté des installations, des services et de procédures qui ne sont pas nécessaires pour l'exploitation dans des conditions normales. Les pistes et les voies de circulation doivent répondre à des critères plus rigoureux.

Afin de réaliser ce travail un stage pratique a été effectué au sein de l'ENNA au département DCA au service SED responsable de la conception des procédures de vols, d'où l'établissement de ce mémoire intitulé « élaboration des procédures d'exploitation particulières par faible visibilité (LVP) et une étude de l'environnement adéquat pour l'exploitation des procédures pour l'aéroport d'Alger Houari Boumediene DAAG », qui est organisé en quatre chapitres, dont le premier présente des généralités sur les procédures aux instruments, approches de précision et présentation de l'ENNA, le deuxième représente un recueil de données en terme d'espace aérien, infrastructure, aides radionavigation, obstacles artificiels et le climat sur la ville d'Alger; et s'énonce étude de l'existant, et le troisième est contient des contraintes opérationnelles de notre aéroport et explication des procédures LVP enfin le quatrième chapitre qui s'est fondé sur l'établissement, la vérification et la validation des procédures; intitulé conception d'une procédure d'approche de précision cat I et cat II, un plan de servitude aéronautique, et une vérification de la conformité ou non-conformité de certaines conditions opérationnelles pour la réussite de ces procédures dans l'aéroport d'Alger.

Introduction générale

L'objectif des procédures LVP est d'assurer des atterrissages dans des conditions de faible visibilité avec un niveau de sécurité très élevé et équivalent à celui où les conditions de fonctionnement sont normales.

Chapitre I : Généralités

Chapitre I : Généralités

I-1 Introduction :

L'objectif ciblé dans ce chapitre est de présenter d'une façon générale :

- Les procédures aux instruments, Procédures d'arrivées aux instruments qui assurent un acheminement sûr et fluide des mouvements des aéronefs ;
- L'ILS (Instrument Landing System) ;
- Approches de précision et leurs conceptions ;
- Présentation de l'ENNA.

I-2 Procédures d'approche aux instruments :

I-2-1 Définition : ^[1]

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

I-2-2 Type de navigation :

Il y'a des procédures aux instruments qui s'effectuent en navigation conventionnelle en se basant sur des moyens radionavigation, et d'autres qui s'effectuent en navigation de surface en se basant sur des points de cheminements calculés, tel illustrés dans la figure suivante :

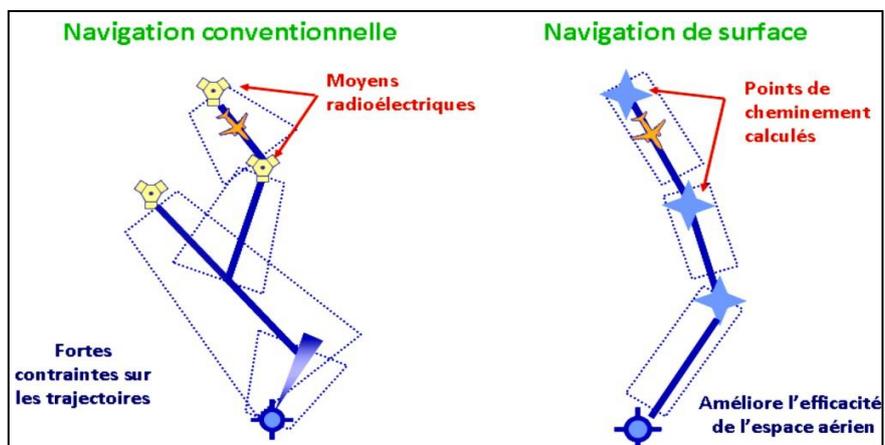
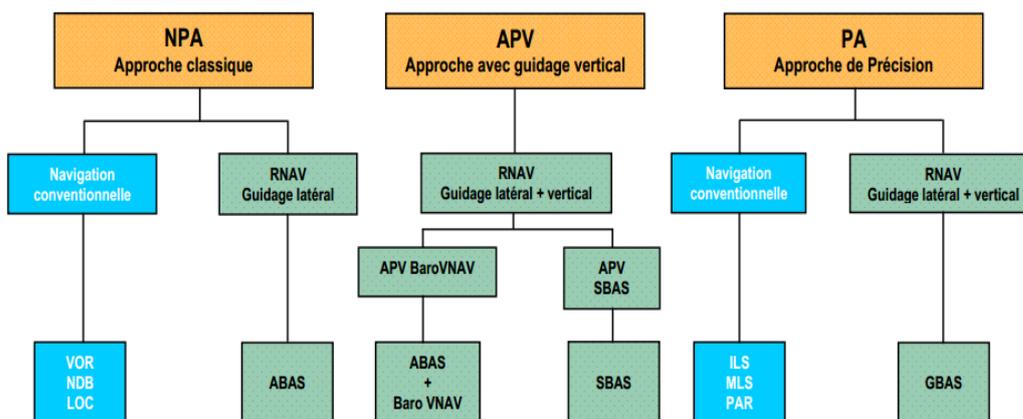


Figure I.1 : Type de navigation. ^[2]

I-2-3 Types de procédures d'approche aux instruments :



I-2-4 Acteurs impliqués dans la conception des procédures aux instruments :

- Structure de l'espace aérien ;
- Infrastructures ;
- Moyens de radionavigation ;
- Type et catégorie d'aéronef ;
- Usagers de l'espace aérien (contrôleurs et pilotes) ;
- Riverains ;
- Règlementation OACI.

I-2-5 Critères d'élaboration :

Assurer les critères de :

- Sécurité ; la réglementation (Doc 8168 vols I et II).
- Simplicité ; ex : la recherche de la réalisation d'une procédure d'approche en ligne droite
- Économie ; de temps et d'espace.

I-2-6 Les segments d'une procédure d'app aux instruments :

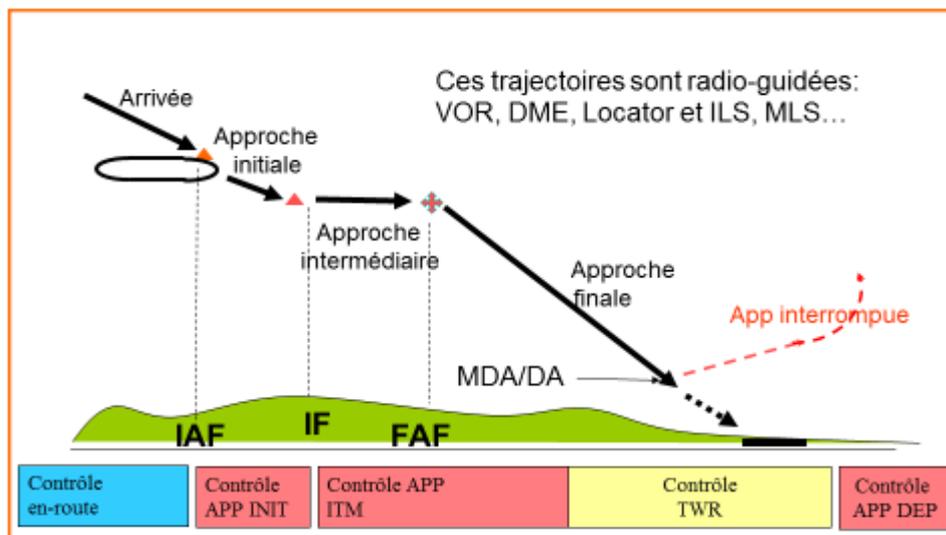


Figure I.2 : Les segments d'une procédure d'app aux instruments.

I-3 Procédures d'arrivées aux instruments :^{[1][2]}

I-3-1 Définition :

Le segment d'arrivé est un segment de transition entre la croisière et l'approche, qui permet de rallier l'IAF.

I-3-2 Route d'arrivée normalisée aux instruments (STAR) :

I-3-2-1 Définition :

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.

I-3-2-2 Types de trajectoires :

- Trajectoires rectilignes (VOR, NDB) ;
- Trajectoires curvilignes (arc DME ou le rayon d'arc minimum est de 10 NM).

I-3-3 Arrivée omnidirectionnelle :

Englobe des arrivées de n'importe quelle direction, centrée sur un moyen de radionavigation de rayonnement omni directionnel et d'une portée de plus de 30 NM.

Ses aires sont conçues telles qu'elles sont illustrées sur la figure ci-après :

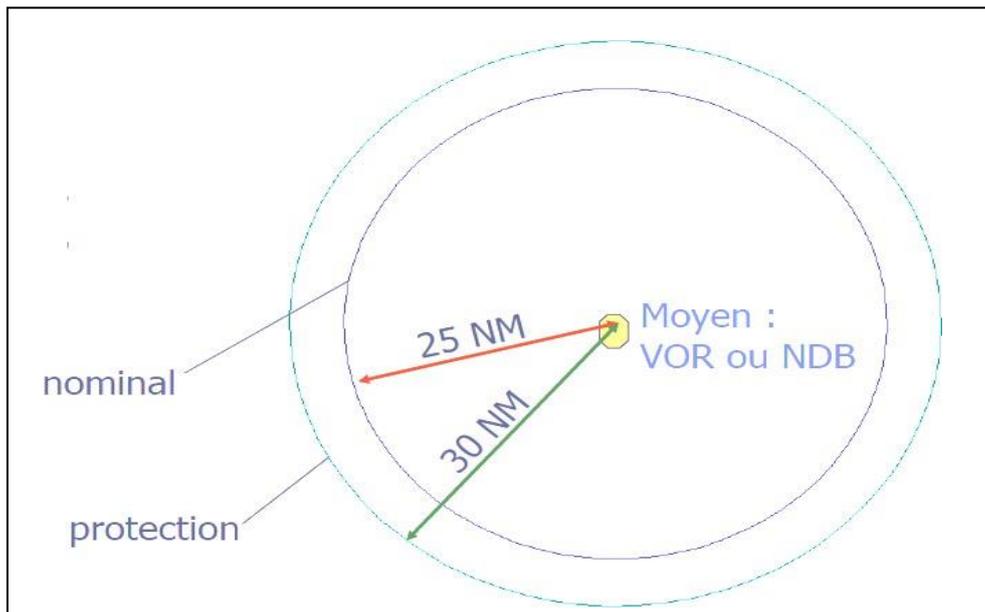


Figure I.3 : sectorisation. ^[2]

L'altitude minimale de secteur (MSA) est calculée de la façon suivante :

MSA = max (ALT Obs + MFO), ou la MFO est de 300 m, et varie en région montagneuse selon le relief.

I-4 Procédures d'attente : ^[2]

I-4-1 Définition :

Manœuvre prédéterminée exécutée par un aéronef pour rester dans un volume d'espace aérien spécifié ; formée de différents niveaux de vol séparés de 1000 ft ; en attendant une autorisation d'atterrissage.

I-4-2 Forme et terminologie :

L'hippodrome d'attente est formé d'une combinaison de trajectoires :

- Rectiligne radio guidé (Branche de rapprochement) ;
- Rectiligne à l'estime (Branche d'éloignement) ;
- Curviligne à l'estime (Virages de rapprochement et d'éloignement).

La terminologie correspondante à l'attente est résumée dans la figure suivante :

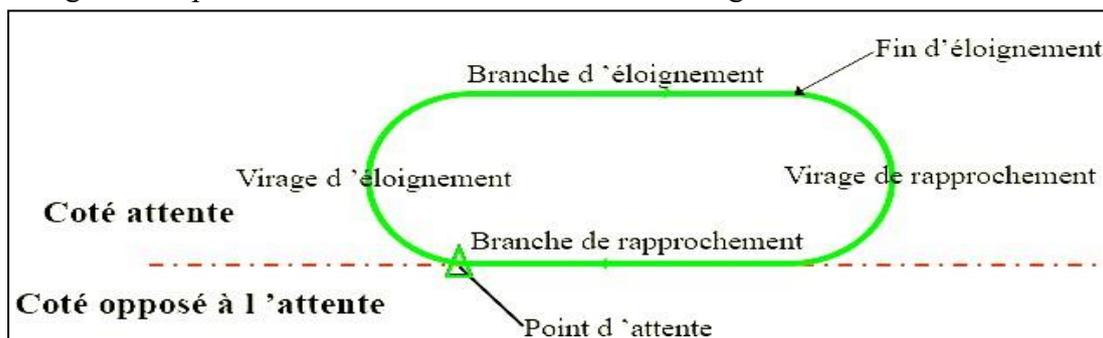


Figure I.4 : Forme d'attente et terminologie. ^[2]

I-5 SYSTÈME D'ATTERRISSAGE AUX INSTRUMENTS (ILS) :

I-5-1 Introduction :

Pour répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs et prendre en compte les conditions particulières d'implantation de ce matériel différentes versions ont été développées ; on peut dire- le système d'approche aux instruments ILS (Instrument Landing System) est presque le seul à être aujourd'hui utilisé par les aéronefs qui exécutent des approches finales de « précision». ^[3]



Figure I.5 : Le système d'atterrissage aux instruments (ILS) ^[4]

I-5-2 Définition :

Le système I.L.S est constitué par un ensemble d'émetteurs radioélectriques, qui émet dans la direction de la trajectoire d'approche finale. Le signal radioélectrique émis n'est pas le même dans toutes les directions, il est une fonction de l'azimut et du site de la direction d'émission.

L'aéronef en approche est équipé d'un récepteur qui analyse le signal reçu et en déduit l'azimut et le site de sa position par rapport à ceux de la trajectoire nominale d'approche finale. Le dispositif comprend aussi un système donnant au pilote une indication de distance à parcourir jusqu'à la piste. ^[3]

I-5-3 L'objectif :

L'ILS (Instrument Landing System) est un système d'aide à la radionavigation utilisé au niveau international pour l'approche de la piste. Il se compose des éléments suivants :

- Un radiophare d'alignement de piste (LOCALIZER ou RAP) définira le plan vertical passant par l'axe de piste.
- Un radiophare d'alignement de descente (Glide Slope ou RAD ou glide path) définira le plan oblique de descente.
- Une série de radio borne à utilisations multiples incluant une balise extérieure (Outer Marker) et une balise intermédiaire (Middle Marker), ainsi dans certain cas particulier une balise intérieure (Inner Marker) fournissent des indications ponctuelles de distance au seuil de piste. ^[3]

I-5-4 Catégorie d'ILS :

L'OACI a défini deux classes de catégories pour les équipements ILS.

I-5-5-1 Catégories de précision des installations :

L'ILS assure un guidage jusqu'à la hauteur de décision, qui dépend en partie des catégories de précision définies par l'OACI pour les installations au sol.

Catégorie I : guidage de précision jusqu'à 200 pieds du point de référence ILS.

Catégorie II : guidage de précision jusqu'à 50 pieds au-dessus du point de référence.

Catégorie III : guidage de précision jusqu'au niveau de la piste. ^[3]

I-5-6-2 Catégories opérationnelles d'approche :

Ce sont des catégories définies par l'OACI d'après la hauteur de décision et la portée visuelle de piste.

Catégorie I : l'exactitude des émissions ILS permet un guidage de l'avion jusqu'au minimum météorologique de 200 pieds QFE et 800 mètres RVR.

Catégorie II : l'émission est plus précise et permet un guidage de l'avion jusqu'à 100 pieds QFE, 400 mètres RVR.

Catégorie III : ce système ILS de haute précision permet d'effectuer une approche complètement automatique dans n'importe quelle condition météorologique (plafond et visibilité nulle). Par ce système l'avion sera également guidé sur la piste après l'atterrissage. Cette catégorie se divise en trois sous catégories :

Catégorie III-A : la visibilité est de 600 pieds, 600 pieds RVR, et 0 à 100 pieds la hauteur de décision.

Catégorie III-B : la visibilité 150 pieds, 600 pieds RVR, et 0 pieds la hauteur de décision.

Catégorie III-C : la visibilité 0 pieds, 150 pieds RVR, et 0 pieds la hauteur de décision. ^[12]

Categories ILS	DH	RVR
CAT I	DH > 200 ft	RVR > 550 m
CAT II	100 ft < DH < 200 ft	RVR > 300 m (aéronef CAT A,B,C) RVR > 330 m (aéronef CAT D,E)
CAT III a	50 ft < DH < 100 ft	RVR > 200m
CAT III b	DH < 50ft	75 m < RVR < 200 m
CAT III c	Pas de minimum	RVR < 75 m

Tableau I.1 : Catégorie d'ILS

I-6 APPROCHES DE PRÉCISION : [1]

I-6-1 INTRODUCTION :

I-6-1-1 Construction de la procédure :

Les critères ILS portent sur les performances de l'équipement au sol et de l'équipement de bord ainsi que sur l'intégrité qui sont nécessaires pour atteindre les objectifs opérationnels des catégories I, II et III.

La procédure depuis le vol de croisière jusqu'au segment de précision de l'approche et dans la phase finale d'approche interrompue est conforme aux des critères généraux.

Les différences résident dans les caractéristiques physiques du segment de précision, qui comprend le segment d'approche finale ainsi que les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue. Ces caractéristiques sont liées aux performances des systèmes de catégories I, II et III.

I-6-1-2 Conditions normales :

Les critères de base sont établis pour les conditions normales suivantes :

a) Les dimensions maximales d'aéronefs sont présumées être les suivantes :

<i>Catégorie d'aéronefs</i>	<i>Envergure (m)</i>	<i>Distance verticale entre la trajectoire des roues et celle de l'antenne de radioalignement de descente (m)</i>
H	30	3
A, B	60	6
C, D	65	7
DL	80	8

b) catégorie II avec directeur de vol.

c) Pente de montée en approche interrompue : 2,5 %.

d) Largeur du secteur ILS : 210 m au seuil.

e) Angle d'alignement de descente :

1) minimal : 2,5° ;

2) optimal 3,0° ;

3) maximal : 3,5° (3° pour l'exploitation en catégories II/III).

f) Hauteur du point de repère ILS : 15 m (50 ft).

g) Toutes les hauteurs d'obstacles sont par rapport à l'altitude du seuil.

h) Pour l'exploitation en catégories II et III, les obstacles ne dépassent pas les surfaces intérieures d'approche et de

transition ni la surface d'atterrissage interrompu de l'Annexe 14. Lorsque l'OCA/H de catégorie II est supérieure au niveau de la surface horizontale intérieure, mais inférieure à 60m, l'exploitation en catégorie III peut être acceptée à condition que les surfaces intérieures d'approche et de transition et la surface d'atterrissage interrompu soient prolongées jusqu'au niveau de l'OCA/H de catégorie II. (Voir Figure I-6)

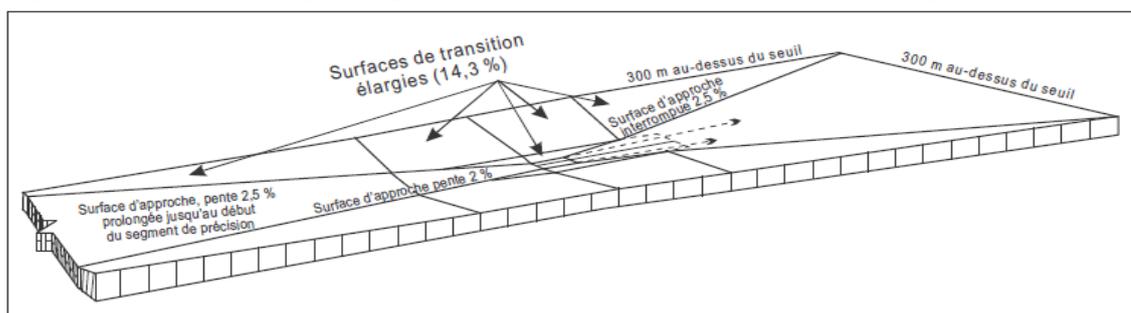


Figure I.6 : Illustration des surfaces ILS de base décrite

I-6-1-3 Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H) :

Altitude (OCA) ou hauteur (OCH) la plus basse au-dessus du seuil de piste ou au-dessus de l'altitude de l'aérodrome (2m), selon le cas, utilisée pour respecter les critères appropriés de franchissement d'obstacles.

- Les critères ILS permettent de calculer une OCA/H pour chaque catégorie d'aéronefs.
- Lorsque des calculs statistiques interviennent, les valeurs d'OCA/H sont conçues pour un objectif général de sécurité comportant un risque de collision avec des obstacles égal à 1×10^{-7} (1 sur 10 millions).
- L'OCA/H assure le franchissement des obstacles depuis le début de l'approche finale jusqu'à la fin du segment intermédiaire d'approche interrompue.
- Des éléments supplémentaires sont inclus pour permettre de calculer les avantages opérationnels de l'amélioration des performances de maintien sur l'axe des pilotes automatiques répondant aux normes de certification nationales n catégorie II et de l'amélioration des performances de montée en approche interrompue en catégories I, II et III.
- Les avantages peuvent aussi se calculer pour les aéronefs dont les dimensions sont autres que les dimensions normales présumées dans les calculs de base. Il n'y a pas d'OCA/H associée à l'exploitation en catégorie III. Celle-ci relève des surfaces de limitation d'obstacles définies dans l'Annexe 14, combinées à la protection par les critères de catégorie II.

I-6-1-4 Méthodes de calcul de l'OCA/H :

Les trois méthodes de calcul de l'OCA/H, qui comportent des augmentations progressives du degré de raffinement dans le traitement des obstacles :

I-6-1-4-1 Surfaces ILS de base :

Surfaces à considérer correspondent à une sous-série de surfaces de limitation d'obstacles, qui sont spécifiées pour les approches de précision vers des pistes dont le numéro de code est 3 ou 4 (voir Figure I-7).

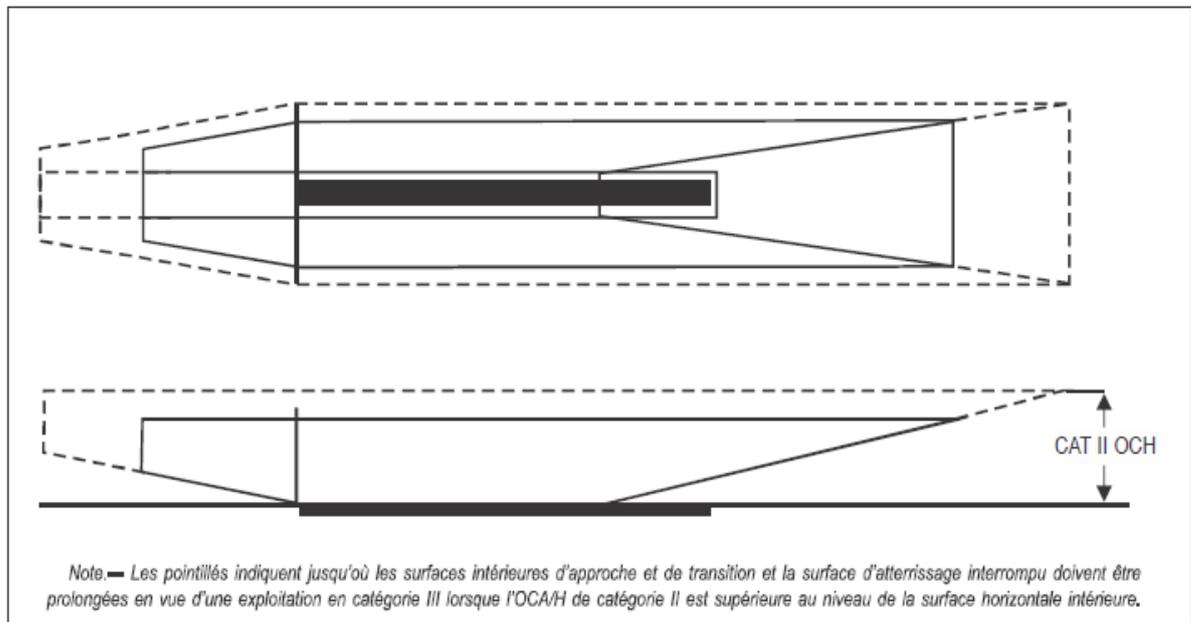


Figure I.7 : Surfaces intérieures d'approche et de transition et surface d'atterrissage interrompue de l'Annexe 14 appliquées à l'évaluation d'obstacles en vue d'opérations ILS de catégories II et III

Elle comporte une série de surfaces dérivées des surfaces de limitation d'obstacles d'approche de précision de l'Annexe 14 et une surface d'approche interrompue.

Lorsque les conditions normales existent et qu'aucun obstacle ne fait saillie au-dessus des surfaces ILS de base, l'OCA/H pour la catégorie I et la catégorie II est définie par les marges des catégories d'aéronefs, et il n'y a pas de restrictions à l'exploitation en catégorie III. (Voir Tableau II-1-1-2)

Catégorie d'aéronefs (V_{at})	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
H — 167 km/h (90 kt)	8	25	35	115

Tableau I.2 : Marges de perte de hauteur/d'altimètre.

Les obstacles peuvent être exclus s'ils sont au-dessous de la surface de transition définie dans l'Annexe 14 pour les pistes portant les numéros de code 3 et 4, quel que soit le numéro de code effectif de la piste (c'est-à-dire que les surfaces correspondant aux numéros de code 3 et 4 sont utilisées pour l'évaluation des obstacles sur les pistes portant les numéros de code 1 et 2).

I-6-1-4-2 Surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS) :

Les OAS comprennent six surfaces planes inclinées (désignées par les lettres W, X, Y et Z) disposées symétriquement par rapport à la trajectoire du segment de précision, avec le plan horizontal qui contient le seuil (voir Figures I-8 et I-9).

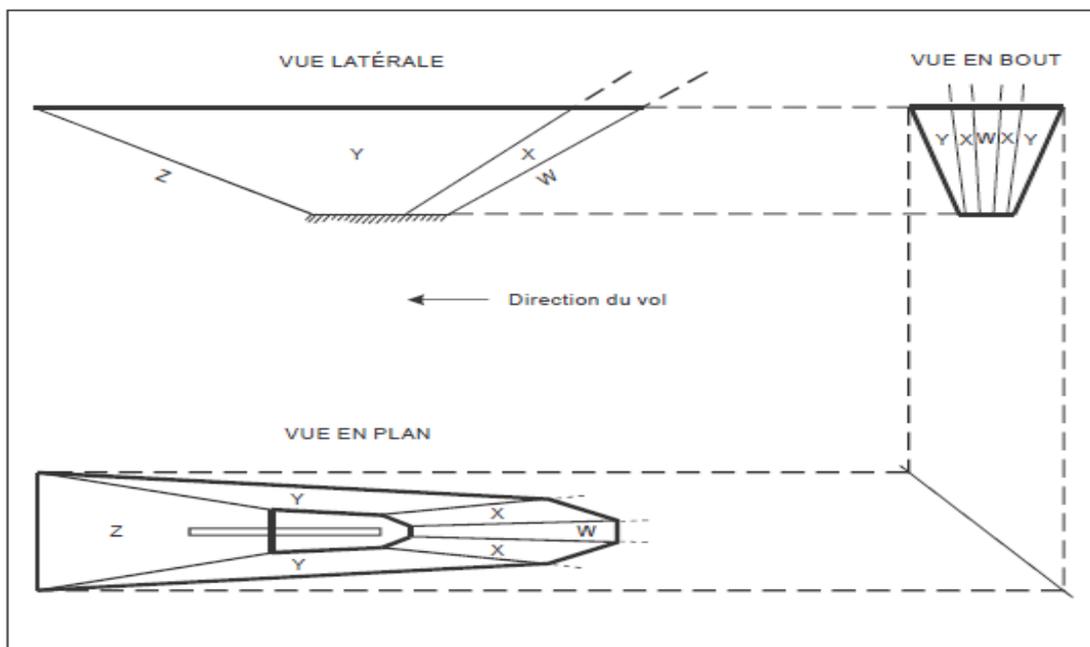


Figure I.8 : Illustrations de surfaces d'évaluation d'obstacles ILS

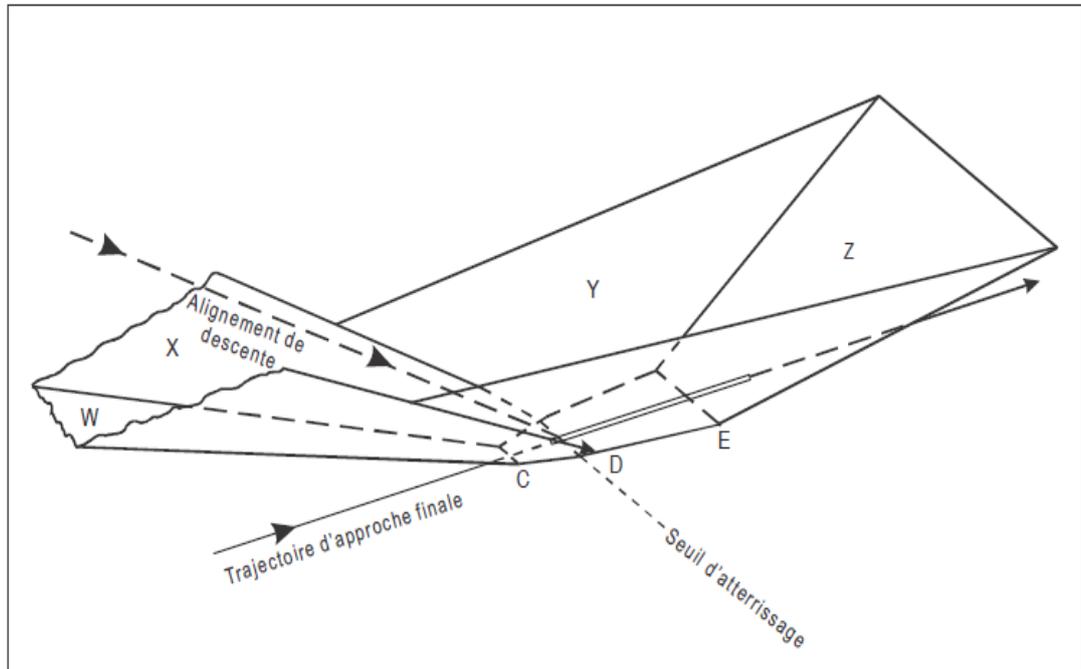


Figure I.9 : Illustrations de surfaces d'évaluation d'obstacles ILS — vue en perspective.

Elle comporte une série de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS) au-dessus des surfaces ILS de base. Si aucun obstacle ne traverse l'OAS et si la densité des obstacles au-dessous de l'OAS est opérationnellement acceptable (Pour évaluer l'admissibilité de la densité d'obstacles au-dessous de l'OAS, le CRM peut être utilisé. Cela peut être utile grâce à une comparaison d'environnements d'aérodrome et à une évaluation des niveaux de risque associés à des valeurs données d'OCA/H. Il y a lieu de souligner que cela ne remplace pas le jugement opérationnel.), l'OCA/H pour les catégories I et II est encore définie par les marges des catégories d'aéronefs, et l'exploitation en catégorie III reste sans restriction. Si des obstacles pénètrent dans les OAS, une marge correspondant à la catégorie d'aéronefs est alors ajoutée à la hauteur de l'obstacle le plus élevé dans l'approche, ou à la hauteur ajustée de la plus grande pénétration dans l'approche interrompue si cette dernière hauteur est supérieure.

I-2-1-4-3 CRM (logiciel de conception) :

Cette méthode, qui fait appel à un modèle de risque de collision (CRM), est employée soit en substitution de la deuxième méthode fondée sur l'emploi des critères OAS, soit lorsque la densité d'obstacles au-dessous de l'OAS est jugée excessive.

Le CRM admet tous les objets et évalue, pour une valeur donnée de l'OCA/H, le risque dû à chaque obstacle et le risque cumulatif dû à l'ensemble des obstacles. Il permet d'exercer un jugement opérationnel pour le choix d'une valeur d'OCA/H.

Le CRM ne tient pas compte des caractéristiques des hélicoptères. Il peut être utilisé, mais il convient d'appliquer la méthode avec prudence.

I-6-2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE :

I-6-2-1 Généralités :

Le segment d'approche initiale doit être tel que l'aéronef soit positionné dans les limites du volume de service opérationnel du radioalignement de piste, sur un cap qui facilitera l'interception du radioalignement de piste. C'est pourquoi les critères généraux applicables au segment initial sont modifiés conformément.

I-6-2-2 Alignement :

L'angle entre la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire intermédiaire ne devrait pas dépasser 90°. Afin de permettre le couplage du pilote automatique sur le radioalignement de piste, un angle ne dépassant pas 30° est souhaitable. Si l'angle dépasse 70°, une radiale, un relèvement, un vecteur radar ou des informations DME ou RNAV procurant au moins 4 km (2 NM) [Cat H : 1,9 km (1 NM)] d'anticipation seront identifiés en vue de faciliter le virage vers la trajectoire intermédiaire. Si l'angle est supérieur à 90°, une procédure d'inversion, en hippodrome ou à l'estime (DR) devrait être envisagée.

I-6-2-3 Aire du segment d'approche initiale :

L'aire est décrite dans des critères généraux, mais le repère d'approche intermédiaire (IF) doit être situé à l'intérieur des limites du volume de service du signal du radiophare d'alignement de piste ILS, et normalement à une distance ne dépassant pas 46 km (25 NM) de l'antenne du radiophare.

I-6-3 SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE :

I-6-3-1 Généralités :

Le segment d'approche intermédiaire pour l'ILS diffère des critères généraux en ceci que :

- a) l'alignement coïncide avec l'axe de l'alignement de piste ;
- b) la longueur peut être réduite ;
- c) dans certains cas, les aires secondaires peuvent être supprimées.

I-6-3-2 Alignement :

Segment d'approche intermédiaire d'une procédure ILS sera aligné sur l'axe du radioalignement de piste.

I-6-3-3 Longueur :

La longueur optimale du segment d'approche intermédiaire est de 9 km (5 NM) [Cat H : 3,7 km (2,0 NM)]. Ce segment permettra d'intercepter l'alignement de piste et l'alignement de descente.

La longueur du segment devrait être suffisante pour permettre aux aéronefs de se stabiliser et de s'établir sur l'alignement de piste avant d'intercepter l'alignement de descente, compte tenu de l'angle d'interception de l'alignement de piste.

Des valeurs minimales de la distance entre l'interception de l'alignement de piste et l'interception de l'alignement de descente sont spécifiées dans le Tableau II-1-1-1 ; ces valeurs minimales ne devraient cependant être utilisées que si l'espace aérien utilisable est restreint. La longueur maximale du segment est régie par le fait qu'il doit être situé entièrement à l'intérieur du volume de service du signal d'alignement de piste, et normalement à une distance ne dépassant pas 46 km (25 NM) de l'antenne du radiophare d'alignement de piste.

<i>Angle d'interception de l'alignement de piste (en degrés)</i>	<i>Cat A/B/H</i>	<i>Cat C/D/E</i>
0 — 15	2,8 km (1,5 NM)	2,8 km (1,5 NM)
16 — 30	3,7 km (2,0 NM)	3,7 km (2,0 NM)
31 — 60	3,7 km (2,0 NM)	4,6 km (2,5 NM)
61 — 90 ou dans une procédure en hippodrome ou d'inversion	3,7 km (2,0 NM)	5,6 km (3,0 NM)

Tableau I.3 : Distance minimale entre les points d'interception de l'alignement de piste et de l'alignement de descente.

I-6-3-4 Largeur :

La largeur totale au début du segment d'approche intermédiaire est définie par la largeur totale finale du segment d'approche initiale. Elle se rétrécit uniformément pour correspondre à la distance horizontale entre les surfaces X d'OAS au FAP.

Pour les besoins du franchissement d'obstacles, le segment d'approche intermédiaire est habituellement constitué d'une aire primaire bordée de part et d'autre d'une aire secondaire. Toutefois, si une trajectoire DR est utilisée dans le segment d'approche initiale, l'aire primaire du segment d'approche intermédiaire s'étend sur sa largeur totale et il n'y a pas d'aires secondaires.

L'aire primaire se détermine par jonction de l'aire primaire d'approche initiale avec les surfaces d'approche finale (au FAP). À la jonction avec le segment d'approche initiale, la largeur de chaque aire secondaire est égale à la moitié de la largeur de l'aire primaire. La largeur des aires secondaires diminue pour atteindre zéro à la jonction avec les surfaces d'approche initiale (voir Figures I-10, I-11).

Si un circuit en hippodrome ou une manœuvre d'inversion est spécifié avant l'interception du radioalignement de piste, les dispositions (Si la procédure d'inversion ou en hippodrome est basée sur un FAF qui n'est pas à la position de l'installation, l'aire d'approche intermédiaire s'étend sur 9,3 km (5,0 NM) de part et d'autre de la trajectoire d'approche intermédiaire à 28 km (15 NM) de l'installation, et diminue uniformément jusqu'à la largeur de l'aire d'approche finale au FAF, s'appliquent, l'installation étant le radiophare lui-même et le FAF étant remplacé par le FAP.

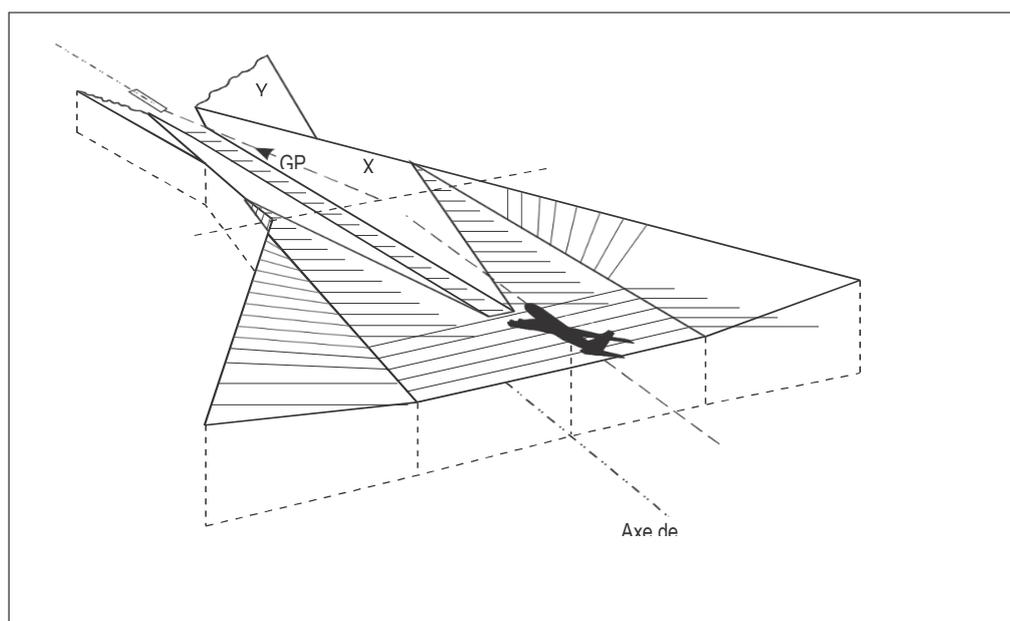


Figure I.10 : Interface approche finale/segment précédent — vue en perspective

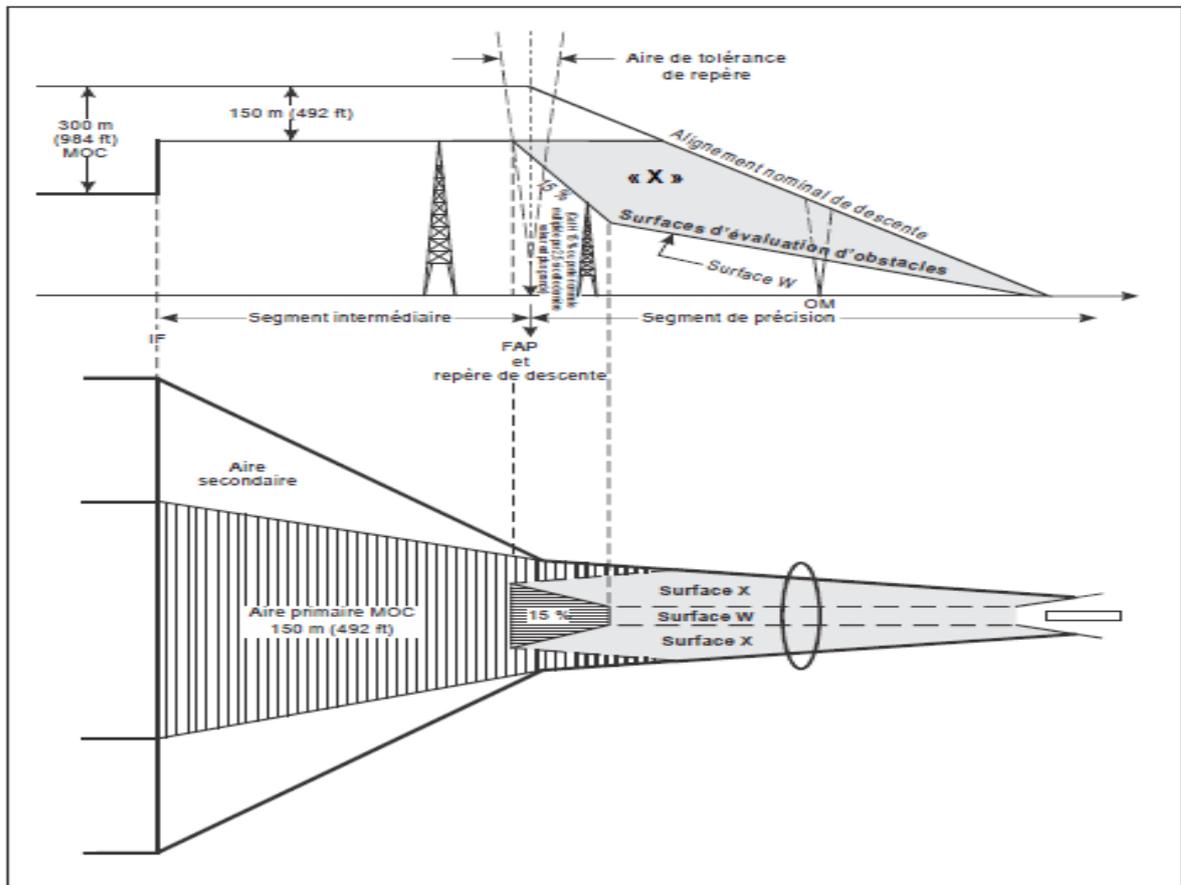


Figure I.11 : Repère d'approche finale défini par un repère de descente situé au point d'approche finale

I-6-3-5 Marge de franchissement d'obstacles dans le segment d'approche intermédiaire :

Une marge minimale de franchissement d'obstacles de 150 m (492 ft) sera prévue dans l'aire primaire du segment d'approche intermédiaire. Dans l'aire secondaire, une marge de franchissement d'obstacles de 150 m (492 ft) sera prévue au bord intérieur, diminuant jusqu'à zéro au bord extérieur. (Voir Figure I-12).

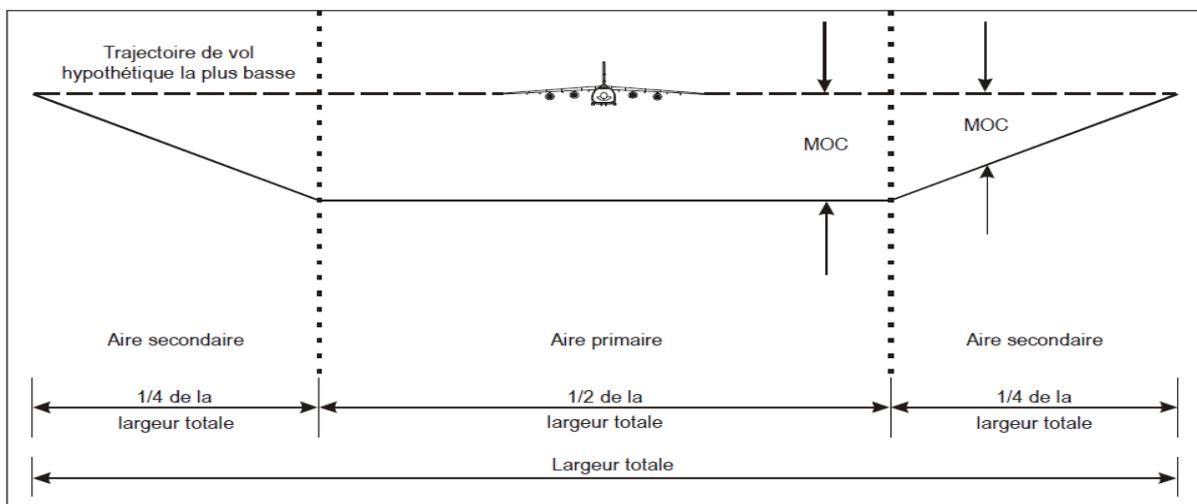


Figure I.12 : Coupe transversale de l'aire d'un segment en ligne droite montrant une aire primaire et des aires secondaires.

Les altitudes/hauteurs choisies par application de la marge de franchissement d'obstacles spécifiée seront arrondies aux 50 m ou 100 ft supérieurs, selon le cas.

Si la procédure permet une approche en ligne droite dans laquelle l'aéronef est stabilisé sur l'axe du radioalignement de piste avant de franchir l'IF. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de prendre en compte les obstacles dans les aires secondaires aux fins du franchissement d'obstacles.

I-6-4 SEGMENT DE PRÉCISION :

I-6-4-1 Généralités :

Le segment de précision est aligné sur l'axe du radioalignement de piste et contient la descente finale avant l'atterrissage ainsi que les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue. (Voir Figure I-13).

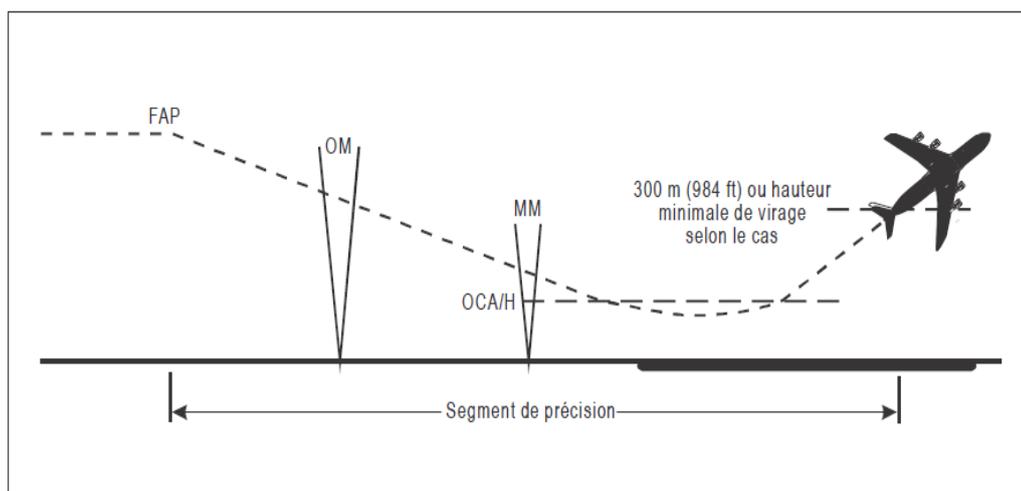


Figure I.13 : Segment de précision

I-6-4-2 Origine :

Le segment de précision commence au point d'approche finale (FAP), c'est-à-dire l'intersection du radioalignement de descente nominal et de l'altitude minimale spécifiée pour le segment précédent. Le FAP ne devrait pas normalement être situé à plus de 18,5 km (10,0 NM) avant le seuil, à moins qu'il y ait un guidage adéquat d'alignement de descente au-delà du minimum spécifié dans l'Annexe 10.

I-6-4-3 Repère de descente :

Un repère de descente peut être placé au FAP aux fins du franchissement de certains obstacles situés avant le FAP, en remplacement d'une augmentation de l'angle d'alignement de descente (GP). Dans ce cas, il devient le repère d'approche finale. Le prolongement des surfaces de précision dans le segment intermédiaire cesse alors. Le repère de descente ne devrait pas normalement être placé à plus de 18,5 km (10,0 NM) avant le seuil, à moins qu'il y ait un guidage adéquat d'alignement de descente au-delà du minimum spécifié dans l'Annexe 10. La tolérance maximale du repère est de $\pm 0,9$ m ($\pm 0,5$ NM). Si le DME sert à identifier le repère, la distance sera exprimée en dixièmes de kilomètre (mille marin).

Marge de franchissement d'obstacles au repère de descente. Lorsqu'un repère de descente est prévu, les surfaces d'approche de précision commencent au point le plus en amont de la zone de tolérance de FAF. (Voir Figure I-11).

I-6-4-4 Vérification de l'alignement de descente :

Un repère (radioborne extérieure ou DME) est nécessaire pour permettre la comparaison entre l'alignement de descente indiqué et les indications de l'altimètre de bord. La tolérance du repère ne

dépassera pas $\pm 0,9$ km ($\pm 0,5$ NM). Si un DME est utilisé pour identifier le repère, la distance sera exprimée en dixièmes de kilomètre (mille marin).

I-6-4-5 Approche interrompue :

Le point d'approche interrompue est défini par l'intersection de l'alignement de descente nominal et de l'altitude/hauteur de décision (DA/H). La DA/H est égale ou supérieure à l'OCA/H.

I-6-4-6 Fin du segment :

Le segment de précision se termine normalement au point où commence la phase finale d'approche interrompue, ou au point où la surface Z de montée en approche interrompue (qui commence à 900 m au-delà du seuil) atteint une hauteur de 300 m (984 ft) au-dessus du seuil si ce deuxième point est plus bas.

I-6-4-7 Marge de franchissement d'obstacles du segment de précision selon des critères de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS) :

La présente section décrit les surfaces OAS, les constantes qui sont utilisées pour définir ces surfaces et les conditions dans lesquelles des ajustements peuvent ou doivent être effectués. Les dimensions des OAS sont en relation avec :

- la géométrie de l'ILS (distance entre le seuil et le radiophare d'alignement de piste, angle de l'alignement de descente, RDH de l'ILS, largeur de secteurs de l'alignement de piste) ;
- la catégorie d'exploitation de l'ILS ;
- d'autres facteurs, notamment géométrie des avions, pente de montée en approche interrompue.

Ainsi, une table de valeurs d'OCA/H pour chaque catégorie d'avions peut se calculer pour l'exploitation ILS de catégorie I et de catégorie II à l'aéroport considéré.

I-6-4-7-1 Cadre de référence :

Les positions des obstacles sont en relation avec un système de coordonnées x, y, z dont l'origine est au seuil (voir Figure I-14). L'axe des x est parallèle à la trajectoire du segment de précision : les valeurs positives de x sont des distances avant le seuil, les valeurs négatives de x sont des distances après le seuil. L'axe des y est perpendiculaire à l'axe des x. Bien qu'elles soient représentées de la manière traditionnelle dans la Figure II-14, *dans tous les calculs associés à la géométrie des OAS les valeurs d'y sont toujours considérées comme positives*. L'axe des z est vertical, les hauteurs au-dessus du seuil étant positives. Toutes les dimensions en rapport avec l'OAS sont spécifiées en mètres uniquement. Les dimensions devraient inclure tous ajustements nécessaires pour tenir compte des tolérances de levés topographiques.

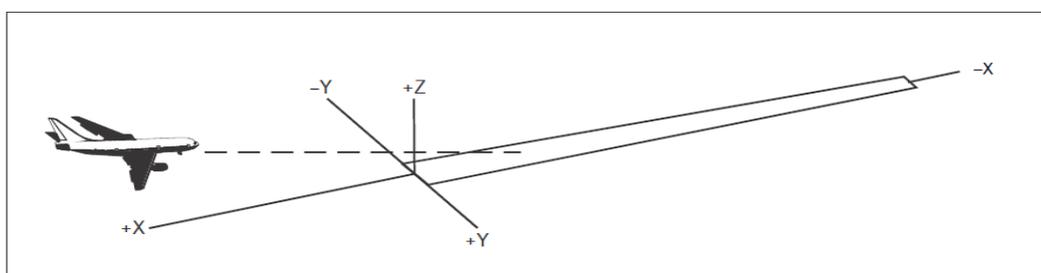


Figure I.14 : Système de coordonnées

I-6-4-7-2 Constantes OAS — spécification :

Pour l'exploitation de catégorie I et de catégorie II, les constantes A, B et C pour chaque surface inclinée sont fournies par le logiciel des PANS-OPS sur les OAS [site web public de l'OACI (www.icao.int), rubrique « Publications »]. Le logiciel des PANS-OPS sur les OAS donne les coefficients

Chapitre I : Généralités

des angles d'alignement de descente entre 2,5° et 3,5° par tranches de 0,1°, et pour toute distance entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil entre 2 000 m et 4 500 m.

L'extrapolation hors de ces limites n'est pas permise. Si une distance entre radiophare d'alignement de piste et seuil sortant de ces limites est introduite, le logiciel donne les coefficients à utiliser pour 2 000 m ou 4 500 m, selon le cas.

I-6-4-7-3 Définition des surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS) :

Les OAS comprennent six surfaces planes inclinées (désignées par les lettres W, X, Y et Z) disposées symétriquement par rapport à la trajectoire du segment de précision, avec le plan horizontal qui contient le seuil (voir Figures I-8 et I-9). La géométrie des surfaces inclinées est définie par quatre équations linéaires de forme $z = Ax + By + C$. Dans ces équations, x et y sont des coordonnées de position et z est la hauteur de la surface à cette position.

- Pour chaque surface, une série de constantes (A, B et C) est fournie par le logiciel des PANS-OPS sur les OAS pour la gamme opérationnelle de distances entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil et d'angles d'alignement de descente. Des séries distinctes de constantes sont spécifiées pour la catégorie I et la catégorie II. Ces constantes peuvent être modifiées par le programme.

- Les OAS de catégorie I sont limitées par la longueur du segment de précision et, à l'exception des surfaces W et X, par une hauteur maximale de 300 m. Les OAS de catégorie II sont limitées par une hauteur maximale de 150 m.

- Lorsque les surfaces de limitation d'obstacles d'approche et de transition de l'Annexe 14 pour les pistes avec approche de précision portant les numéros de code 3 et 4 pénètrent dans l'OAS, ce sont les surfaces de l'Annexe 14 qui deviennent les OAS (c'est-à-dire que les surfaces pour les numéros de code 3 et 4 sont utilisées pour l'évaluation des obstacles sur les pistes portant les numéros de code 1 et 2). Les surfaces de limitation d'obstacles intérieures d'approche, intérieures de transition et d'atterrissage interrompu protègent l'exploitation en catégorie III, à condition que l'OCA/H de catégorie II soit égale ou inférieure au sommet de ces surfaces qui peuvent être prolongées jusqu'à 60 m si cela est nécessaire.

(Voir Figure I-6).

I-6-4-7-4 Calcul des hauteurs d'OAS :

Pour calculer la hauteur z de l'une quelconque des surfaces inclinées en un point x', y', obtenir d'abord les constantes appropriées dans le logiciel des PANS-OPS sur les OAS. Ces valeurs sont alors insérées dans l'équation $z = Ax' + By' + C$. Si l'OAS qui se trouve au-dessus de l'emplacement de l'obstacle n'est pas évidente, cette opération devrait être répétée pour les autres surfaces inclinées. La hauteur d'OAS est la plus élevée des hauteurs de plan (zéro si toutes les hauteurs de plan sont négatives).

Le logiciel des PANS-OPS sur les OAS contient également un calculateur d'OCH qui indique la hauteur de la surface z au-dessus de tout point x, y. Il inclut tous les ajustements spécifiés pour la géométrie de l'ILS, les dimensions d'aéronefs, la pente de montée en approche interrompue et la hauteur du point de repère ILS.

I-6-4-7-5 Construction de gabarits d'OAS :

Des gabarits, ou vues en plan des contours d'OAS à l'échelle d'une carte, sont parfois utilisés pour faciliter l'identification des obstacles lors de l'exécution d'un levé détaillé (voir Figure I-15). Les données OAS figurant dans le logiciel des PANS-OPS sur les OAS incluent les coordonnées des points d'intersection :

- a) des pentes inclinées au niveau du seuil ; les coordonnées de l'intersection sont dénommées C, D et E (Voir Figure I-9) ;
- b) à 300 m au-dessus du niveau du seuil pour la catégorie I ;
- c) à 150 m pour la catégorie II.

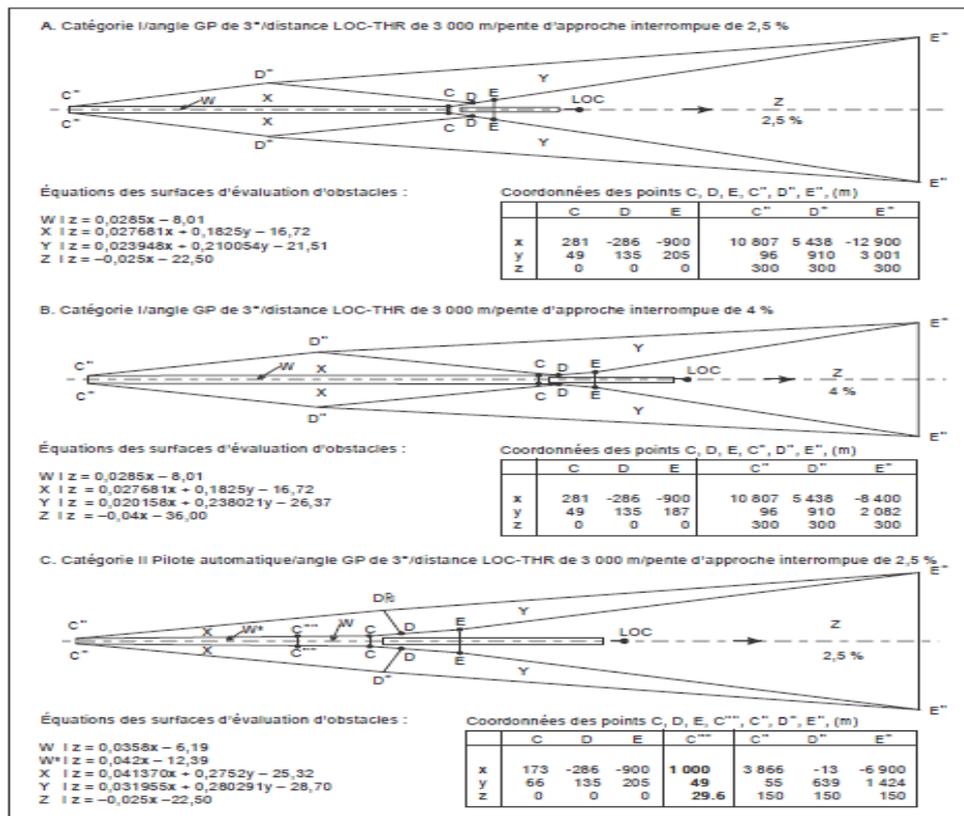


Figure I.15 : Contours d'OAS typiques pour avions de dimensions normales

I-6-4-7-7 Détermination de l'OCA/H avec OAS ou surfaces ILS de base :

L'OCA/H se détermine compte tenu de tous les obstacles qui traversent les surfaces ILS de base définie au § 2-4-7-1 et les surfaces OAS applicables à la catégorie d'exploitation ILS considérée, pour les obstacles traversant les surfaces ILS de base peuvent s'appliquer aux obstacles qui traversent l'OAS, à condition que les critères énumérés dans ce paragraphe soient respectés.

Les surfaces qui s'appliquent à chaque catégorie d'exploitation sont :

- a) *ILS catégorie I* : OAS d'ILS catégorie I ;
- b) *ILS catégorie II* : OAS d'ILS catégorie II et les parties d'ILS catégorie I qui sont au-dessus des limites d'ILS catégorie I ;
- c) *ILS catégorie III* : comme ILS catégorie II.

I-6-4-7-7-1 Calcul des valeurs d'OCA/H avec OAS :

Les obstacles dont il y a lieu de tenir compte, se divisent en obstacles dans l'approche et obstacles dans l'approche interrompue. Le moyen normal de catégorisation est le suivant : les obstacles dans l'approche sont ceux qui sont situés entre le FAP et 900 m après le seuil (Cat H : 700 m, si nécessaire). Les obstacles dans l'approche interrompue sont ceux qui sont situés dans le reste du segment de précision (voir Figure I-16). Toutefois, dans certains cas cette catégorisation peut causer une pénalisation excessive dans le cas de certains obstacles dans l'approche interrompue.

Si l'autorité compétente le désire, les obstacles dans l'approche interrompue peuvent être définis comme étant ceux qui dépassent une surface plane parallèle au plan de l'alignement de descente et ayant son origine à -900 m (Cat H : -700 m, si nécessaire) (voir Figure I-17), c'est-à-dire les obstacles d'une hauteur supérieure à $[(900 + x) \text{tg } \theta]$.

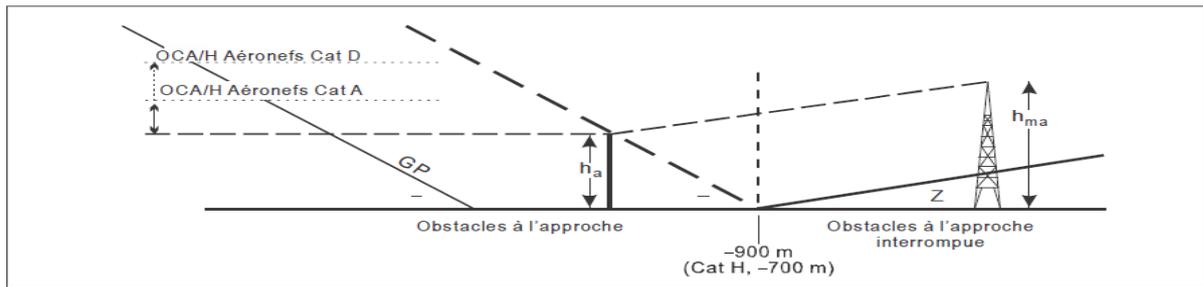


Figure I.16 : Obstacles à l'approche interrompue au-delà de -900 m

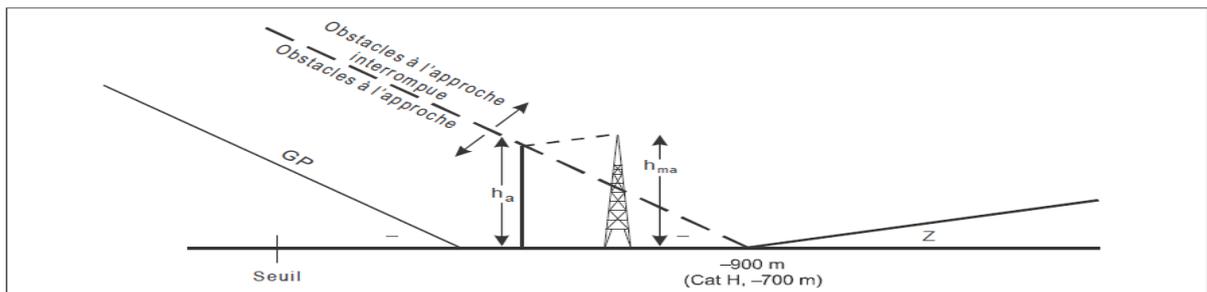


Figure I.17 : Obstacles à l'approche interrompue avant -900 m

I-6-4-7-7-1-1 Étapes du calcul d'OCA/H :

- Déterminer la hauteur de l'obstacle le plus haut dans l'approche.
- Convertir les hauteurs de tous les obstacles dans l'approche interrompue (h_{ma}) en hauteurs d'obstacles équivalents dans l'approche (h_a) au moyen de la formule ci-dessous, et déterminer quel est l'obstacle équivalent dans l'approche qui est le plus haut.
- Déterminer lequel des obstacles identifiés dans les étapes a) et b) est le plus haut. Celui-ci sera l'obstacle déterminant.
- Ajouter à la hauteur de l'obstacle déterminant la marge appropriée relative à la catégorie d'aéronefs (Tableau I-2).

$$h_a = \frac{h_{ma} \cotg Z + (x_z + x)}{\cotg Z + \cotg \theta}$$

où :

h_a = hauteur de l'obstacle équivalent dans l'approche

h_{ma} = hauteur de l'obstacle dans l'approche interrompue

θ = angle de l'alignement de descente (angle de site)

Z = angle de la surface d'approche interrompue

x = distance de l'obstacle par rapport au seuil (valeur négative après le seuil)

x_z = distance entre le seuil et l'origine de la surface Z [900 m (Cat H : 700 m)].

I-6-5 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE

I-6-5-1 Généralités :

Les critères relatifs à la phase finale de l'approche interrompue sont basés sur ceux qui sont présentés dans le cadre des critères généraux, avec certaines modifications destinées à tenir compte des différentes aires et surfaces qui sont associées au segment de précision et de la variation possible de l'OCA/H pour ce segment selon la catégorie d'aéronefs. La construction des aires s'effectue selon le système de navigation spécifié pour l'approche interrompue.

L'élément de référence utilisé dans le calcul des distances et des pentes aux fins de la détermination des marges de franchissement d'obstacles est le « début de la montée » (SOC). Cet élément est défini par la hauteur et la distance auxquelles le plan GP' [plan parallèle à l'alignement de descente et ayant son origine à -900 m (Cat H : -700 m) au niveau du seuil] atteint l'altitude OCA/H – HL. OCA/H et HL doivent toutes deux se rapporter à la même catégorie d'aéronefs.

Si des obstacles identifiés dans le segment final d'approche interrompue entraînent une augmentation de l'une quelconque des OCA/H calculées pour le segment de précision, une pente plus inclinée peut aussi être spécifiée pour la surface d'approche interrompue (Z) si cette pente assure le franchissement de ces obstacles à une OCA/H spécifiée plus basse.

I-6-5-2 Approche interrompue en ligne droite :

Le segment de précision se termine au point où la surface Z atteint une hauteur de 300 m au-dessus du seuil. La largeur de la surface Z à cette distance détermine la largeur initiale de l'aire d'approche interrompue finale, qui s'évase selon un angle de 15° à partir de ce point, comme le montre la Figure I-18. Il n'y a pas d'aires secondaires.

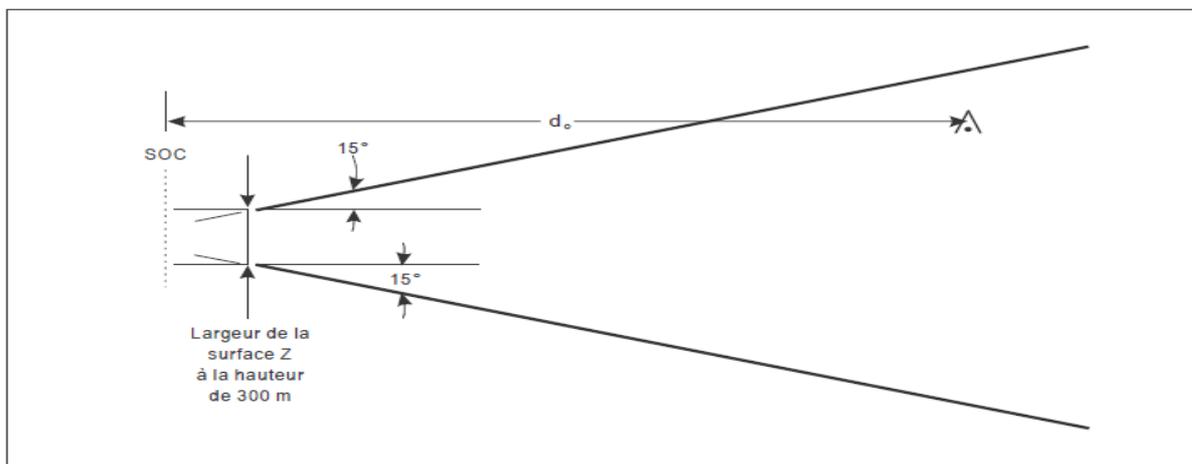


Figure I.18 : Segment final d'approche interrompue en ligne droite.

I-6-5-2-1 Marge de franchissement d'obstacles dans une approche interrompue en ligne droite :

(Voir Figure I-19).

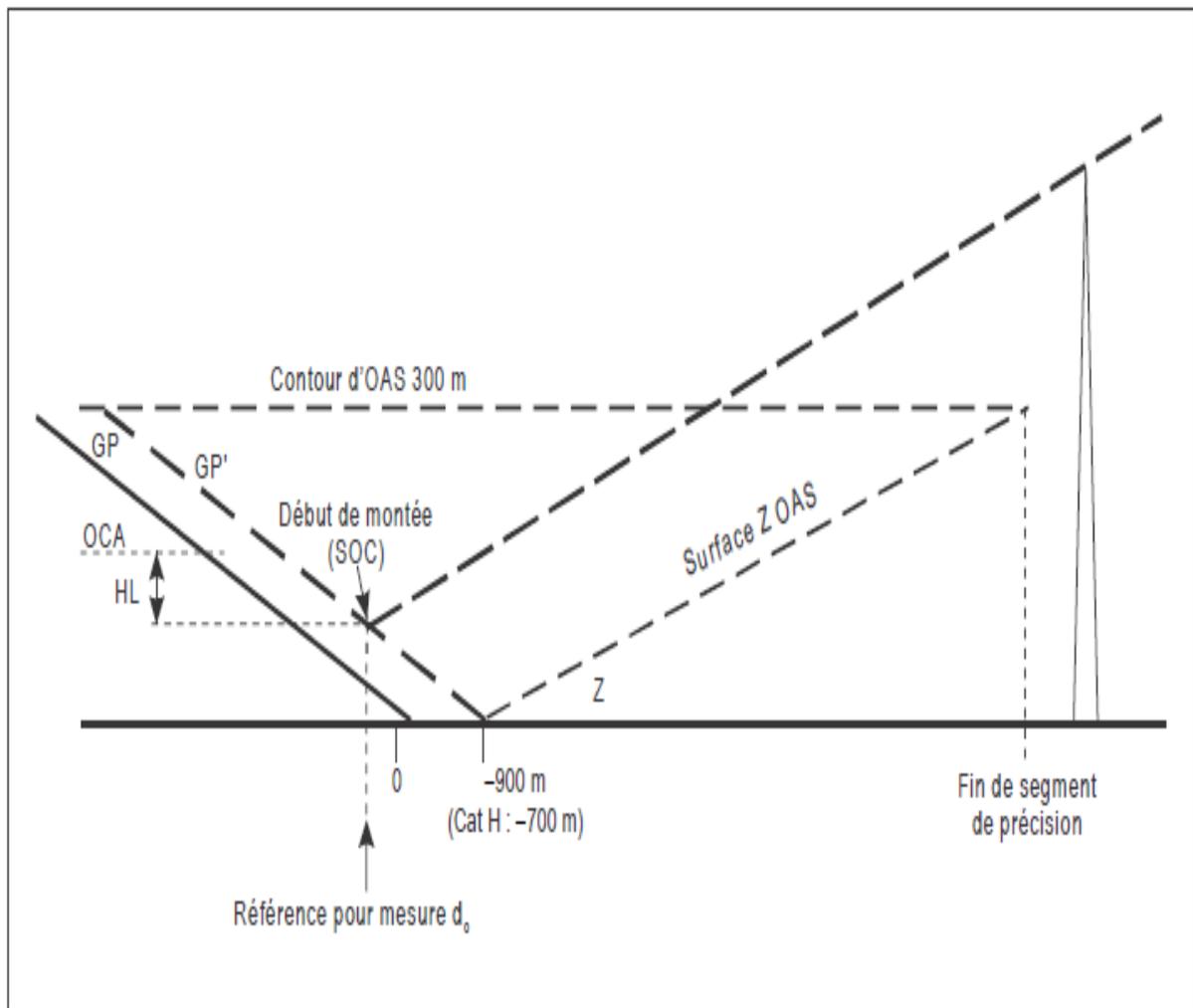


Figure I.19 : Franchissement d'obstacles pour approche interrompue en ligne droite.

L'altitude/hauteur d'obstacles dans cette aire d'approche interrompue finale sera inférieure à :

$$(OCA/Hps - HL) + do \operatorname{tg} Z$$

où :

- l'OCA/H du segment de précision (OCA/Hps) et la HL (valeur du Tableau I-2) se rapportent toutes deux à la même catégorie d'aéronefs ;
- do est mesurée 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.

Si cette condition ne peut pas être respectée, un virage sera prescrit afin d'éviter l'obstacle en question. Si un virage n'est pas pratique, l'OCA/H sera relevée.

I-6-5-3 Approche interrompue avec virage :

Des virages peuvent être prescrits en un point de virage (TP) désigné, à une altitude/hauteur désignée, ou « aussitôt que possible ». Les critères à utiliser dépendent de l'emplacement du virage par rapport à la fin normale du segment de précision.

I-6-5-3-1 Virage à une altitude/hauteur désignée à moins de 300 m au-dessus du seuil :

I-6-5-3-1-1 Les critères généraux s'appliquent :

Amplifiés et modifiés par le contenu de la présente section. La construction de l'aire de mise en virage et le virage qui suit sont illustrés dans la Figure I-20.

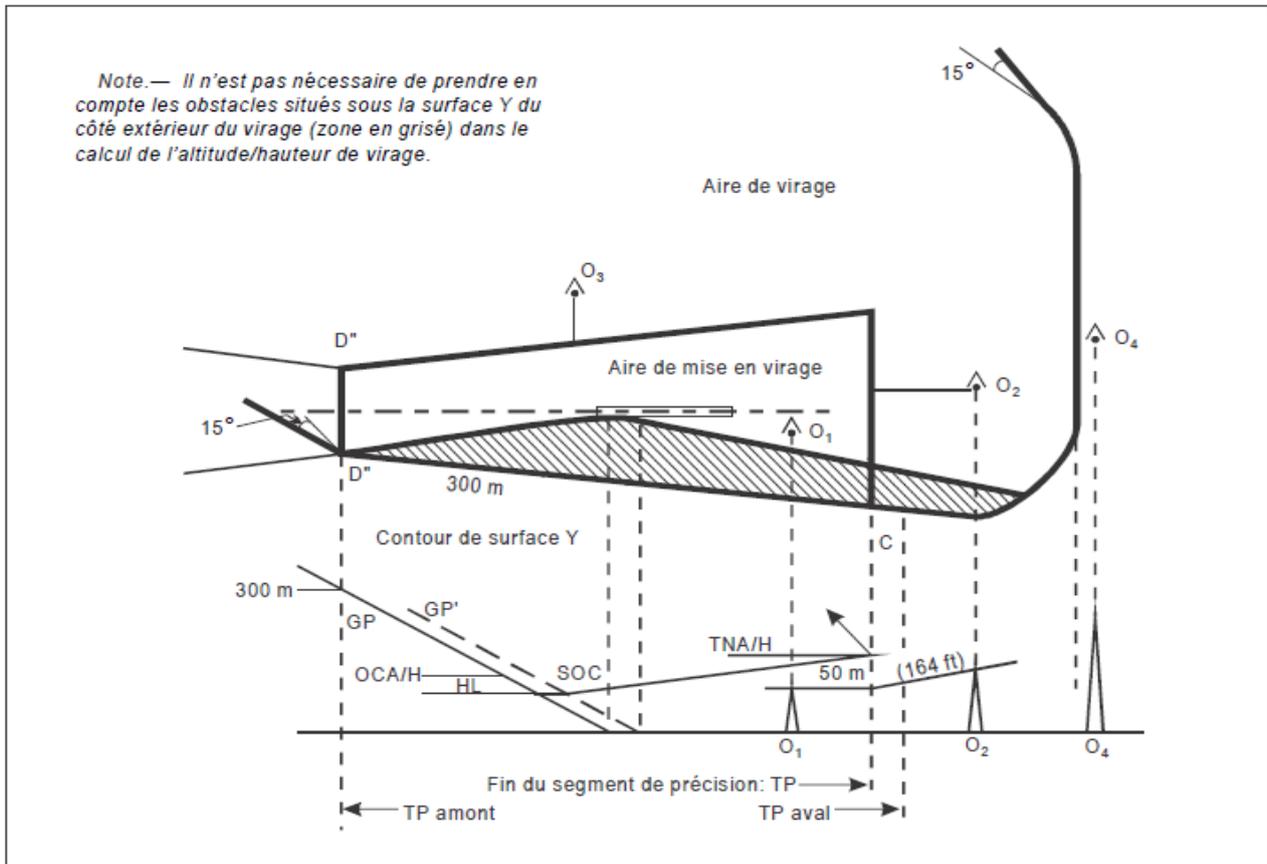


Figure I.20 : Virage à une altitude désignée.

I-6-5-3-1-2 Altitude/hauteur de virage :

Les critères généraux s'appliquent, modifiés comme suit. Le segment de précision se termine (et le segment d'approche interrompue finale commence) au TP. Cela permet de calculer OCA/Hps et (OCA/Hps – HL). Le SOC se détermine alors, et l'altitude/hauteur de virage (TNA/H) se calcule selon la relation suivante :

$$TNA/H = OCA/Hps - HL + dz \operatorname{tg} Z$$

où : dz est la distance horizontale entre le SOC et le TP ;
 $OCA/Hps = OCA/H$ calculée pour le segment de précision.

Si le TP coïncide avec le SOC, la carte sera annotée « virer aussitôt que possible vers... (cap ou installation) » et portera assez de renseignements pour permettre d'identifier la position et la hauteur des obstacles qui conditionnent le virage.

I-6-5-3-1-3 Aires :

I-6-5-3-1-3-1 Aire de mise en virage (voir Figure I-20) :

L'aire de mise en virage est limitée par le contour de la surface Y de catégorie I à 300 m, et se termine au TP.

Le TP le plus en amont est considéré comme étant au début du contour de la surface Y de catégorie I à 300 m (point D''), sauf si un repère est spécifié pour limiter les virages précoces.

I-6-5-3-1-3-2 Construction de limites de virage :

Les limites de virage se construisent de la manière spécifiée dans la Section 2, Chapitre 3 — Construction d'aires de virage (Doc 8168 page86).

I-6-5-3-1-4 Franchissement d'obstacles :

a) Franchissement d'obstacles dans l'aire de mise en virage :

L'altitude/hauteur d'obstacles dans l'aire de mise en virage sera inférieure à :

- 1) l'altitude/hauteur de virage – 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] pour les virages de plus de 15° ;
- 2) l'altitude/hauteur de virage – 30 m (98 ft) pour les virages de 15° ou moins ; mais il n'est pas nécessaire de prendre en compte, dans le calcul de l'altitude/hauteur de virage, les obstacles situés au-dessous de la surface Y sur le côté extérieur du virage.

b) Franchissement d'obstacles dans l'aire de virage :

L'altitude/hauteur d'obstacles dans l'aire de virage, et par la suite, sera inférieure à : l'altitude/hauteur de virage + do tg Z – MOC

où do est mesurée depuis l'obstacle jusqu'au point le plus proche sur la limite de l'aire de mise en virage, et la MOC est égale à :

- 1) 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] pour les virages de plus de 15° ;
- 2) 30 m (98 ft) pour les virages de 15° ou moins ; diminuant linéairement jusqu'à zéro au bord extérieur des éventuelles aires secondaires.

I-6-5-3-1-5 Ajustements de l'altitude/hauteur de virage :

Cela peut se faire de deux façons :

a) ajuster l'altitude/hauteur de virage sans modifier l'OCA/H : cela veut dire que le TP sera déplacé et que les aires secondaires seront reconstruites en conséquence ;

b) relever l'altitude/hauteur de virage en augmentant l'OCA/H : cela se traduit par une altitude de virage plus élevée au-dessus du même TP ; les aires de virage restent inchangées.

I-6-5-3-1-6 Protection de virages précoces :

Si la procédure publiée ne spécifie pas un repère destiné à limiter les virages pour les aéronefs qui exécutent une procédure d'approche interrompue à partir d'un niveau supérieur à l'altitude/hauteur de virage désignée, une vérification supplémentaire des obstacles sera effectuée. Les critères généraux de protection de virages précoces :

Si la procédure n'interdit pas des virages avant le MAPt, une aire additionnelle hors de l'aire d'approche finale doit être envisagée (voir Figure I-20). Dans cette aire, l'altitude des obstacles sera inférieure à :

$TNA/H + do \text{ tg } Z - 50 \text{ m (164 ft) [Cat H : } TNA/H + do \text{ tg } Z - 40 \text{ m (132 ft)]}$

où do est mesurée depuis l'obstacle jusqu'au point le plus proche sur le bord de l'aire d'approche finale. Si ce critère ne peut pas être respecté, la procédure doit alors interdire des virages avant le MAPt et une note doit être ajoutée sur la vue en profil de la carte d'approche.

Ainsi que les principes généraux , s'appliquent avec les modifications suivantes :

- a) la limite de l'aire d'approche finale est remplacée par la ligne DD'' des surfaces OAS et son prolongement ;
- b) le FAF est remplacé par le FAP ;
- c) le MAPt le plus en amont est remplacé par la ligne D''D'' (limite la plus en amont de l'aire e mise en virage) ;
- d) si le critère ne peut pas être respecté, la procédure doit alors interdire les virages avant un point équivalent au MAPt, et une note doit être ajoutée sur la vue en profil de la carte d'approche.

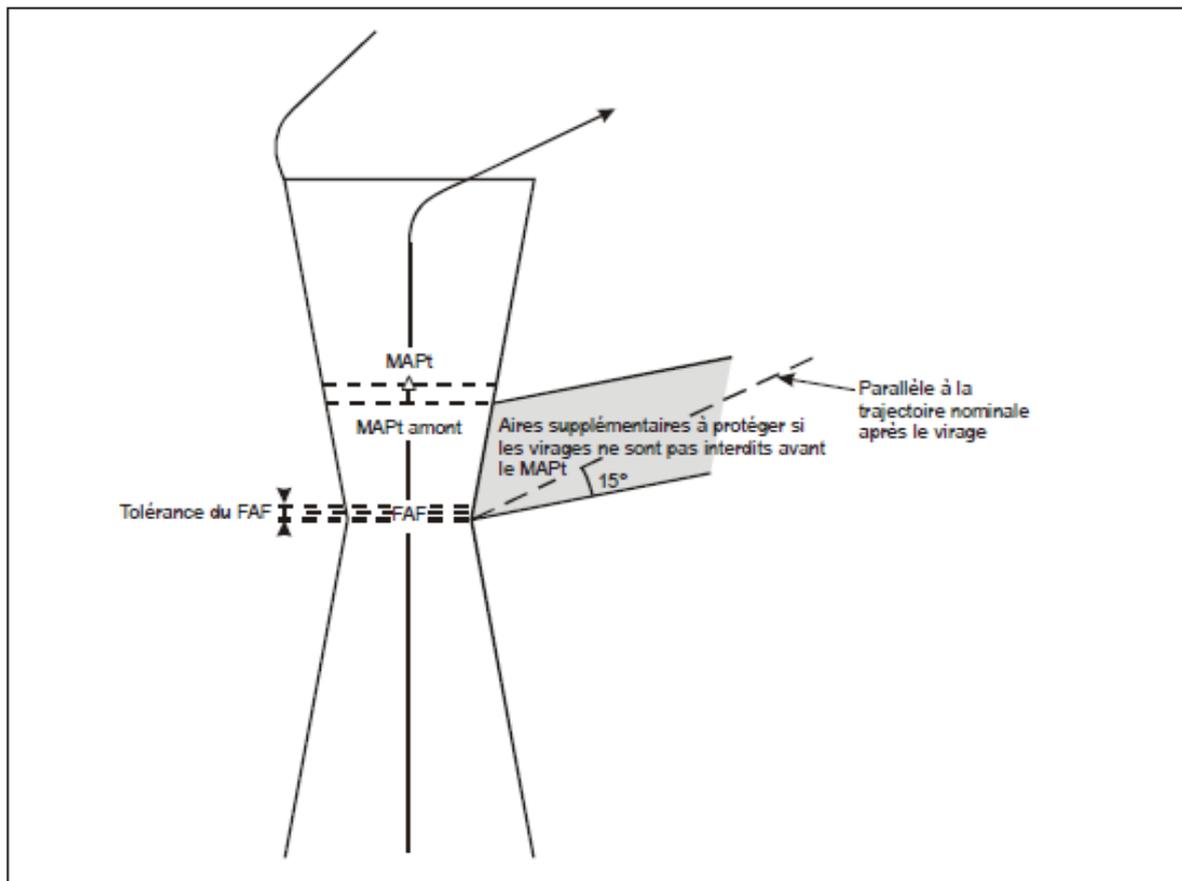


Figure I.21 : Limitation de virages précoces — protection additionnelle nécessaire

I-6-5-3-2 Virage en un TP désigné avec le premier TP avant la fin normale du segment de précision :

I-6-5-3-2-1 Si un virage est spécifié en un TP désigné : et si le TP le plus en amont est avant la plage de la fin normale du segment de précision, le segment de précision se termine au TP le plus en amont. Cela permet de calculer l'OCA/Hps ainsi que $(OCA/Hps - HL)$; le SOC se détermine alors.

I-6-5-3-2-2 Aire de virage :

L'aire de virage se construit comme il est spécifié dans la Partie I, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.3 — Construction de l'aire de virage (Doc 8168 page 301) , excepté qu'elle est basée sur la largeur des contours de la surface Y d'OAS à 300 m, au TP le plus en amont et au TP le plus en aval (voir Figure I-22).

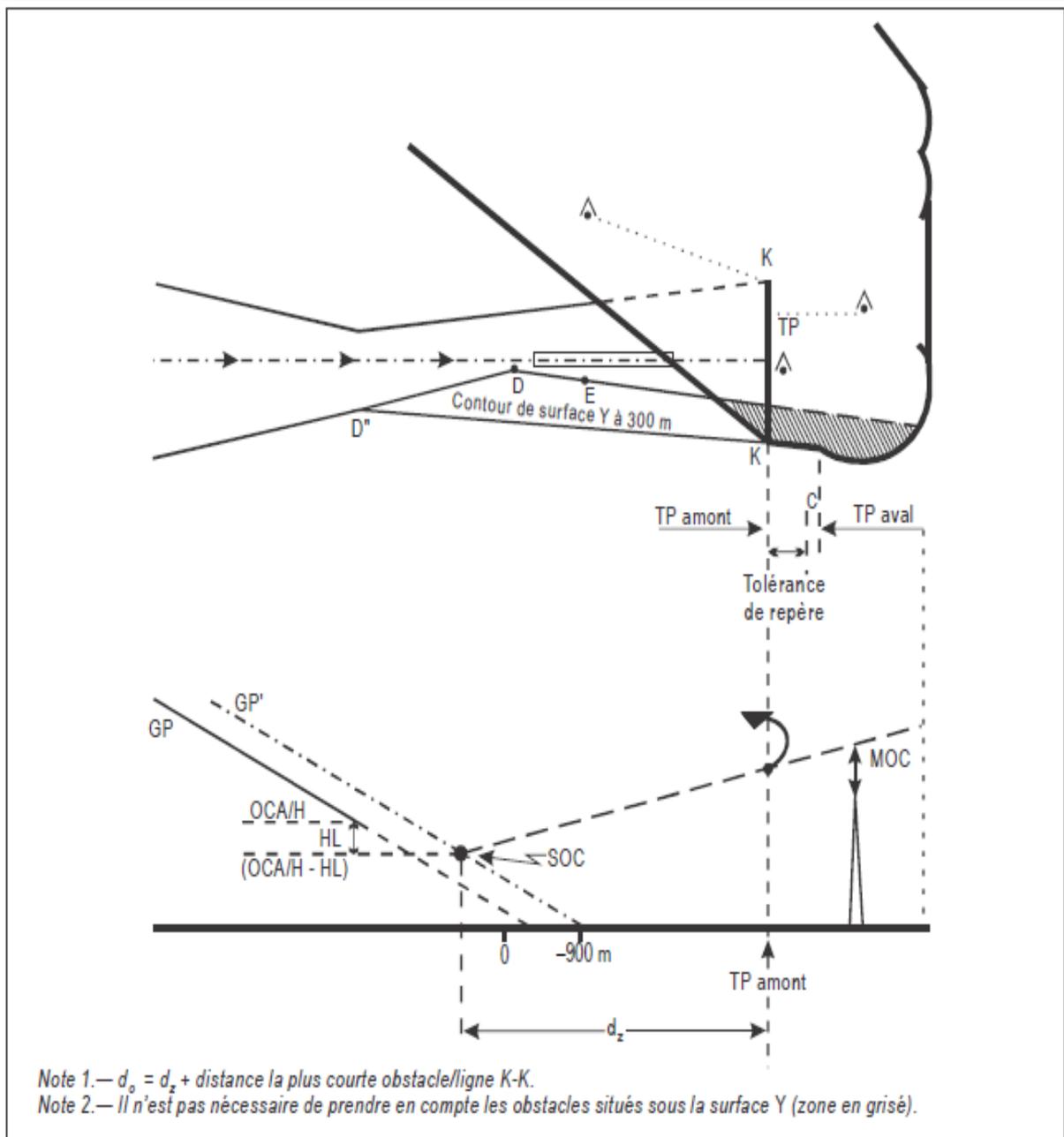


Figure I.22 : Virage à un TP désigné (avec repère de TP)

I-6-5-3-3 Franchissement d'obstacles :

L'altitude/hauteur d'obstacles sera inférieure à :

$$(OCA/H_{ps} - HL) + d_o \operatorname{tg} Z - MOC$$

où : $d_o = d_z + \text{distance la plus courte depuis l'obstacle jusqu'à la ligne K-K}$
 $d_z = \text{distance horizontale depuis le SOC jusqu'au TP le plus en amont}$

Et la MOC est égale à :

50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] pour les virages de plus de 15° ;
 30 m (98 ft) pour les virages de 15° ou moins.

Si l'altitude/hauteur d'obstacles dépasse cette valeur, l'OCA/H doit être augmentée, ou le TP doit être déplacé pour procurer la marge de franchissement requise.

I-6-6 PROMULGATION :

II-6-6-1 Généralités :

II-6-6-1-1 :

Les critères généraux de la Partie I, Section 2, Chapitre 1, § 1.11 — Promulgation (Doc 8168 page 62), s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une procédure d'approche ILS sera identifiée par le titre ILS Piste XX. Si des minimums correspondant à la catégorie II et/ou la catégorie III sont indiqués sur la carte, le titre se lira ILS Piste XX CAT II ou ILS Piste XX CAT II et III, selon le cas. Si deux approches ILS sont publiées pour la même piste, la convention concernant le titre des procédures en double sera appliquée, l'approche ayant les minimums les plus bas étant identifiée comme ILS Z Piste XX.

I-6-6-1-2 :

Si deux approches ILS sont publiées pour la même piste et si certains segments des deux approches ne sont pas égaux, la convention concernant le titre des procédures en double sera appliquée. À titre d'exemple, dans le cas de deux approches ILS sur la même piste qui ont des procédures d'approche interrompue différentes, la convention concernant le titre des procédures en double sera appliquée. Lorsque deux approches différentes sur la même piste sont publiées, l'approche ayant les minimums les plus bas devrait être identifiée comme ILS Z Piste XX.

I-6-6-1-3 :

Lorsqu'un repère d'approche finale est identifié au FAP, un avertissement sera joint à la procédure pour indiquer que la descente sur l'alignement de descente au-dessous de l'altitude du FAF n'est pas permise avant que le FAF ait été franchi.

I-6-6-2 Promulgation de valeurs d'OCA/H :

I-6-6-2-1 : Promulgation de l'OCA/H pour les procédures d'approche de catégorie I et de catégorie II :

I-6-6-2-1-1 :

Les valeurs d'OCA ou d'OCH, selon le cas, seront promulguées au sujet des catégories d'aéronefs pour lesquelles la procédure est conçue. Les valeurs seront basées sur les conditions normales suivantes :

- a) catégorie I avec altimètre barométrique ;
- b) catégorie II avec auto couplage de radioaltimètre ;
- c) aéronefs de dimensions normales;
- d) pente de montée de 2,5 % en approche interrompue.

I-6-6-2-1-2 :

Des valeurs additionnelles d'OCA/H peuvent être convenues entre les exploitants et l'autorité compétente et promulguées, à condition que les modifications aient été apportées selon les indications et algorithmes définis au Ajustement des constantes OAS (Doc 8168).

I-6-6-2-1-3 :

L'emploi, pour les procédures d'approche de catégorie I, de valeurs d'OCA/H basées sur des marges de perte de hauteur avec radioaltimètre peut être convenu entre les exploitants et l'autorité compétente, et les valeurs peuvent être promulguées, si les dispositions du Vérification de radioaltimètre, sont respectées. (Doc 8168).

I-6-6-2-2 : Promulgation de procédures d'approche de catégorie III :

L'exploitation en catégorie III peut être permise à condition que l'OCA/H appropriée de catégorie II soit au-dessous de la hauteur de la surface horizontale intérieure prévue dans l'Annexe 14. L'exploitation en catégorie III peut aussi être permise avec une OCA/H de catégorie II comprise entre la hauteur de la surface horizontale intérieure et 60 m, à condition que la surface intérieure d'approche, la surface intérieure de transition et la surface d'atterrissage interrompu de catégorie II de l'Annexe 14 soient prolongées pour protéger cette OCA/H.

I-6-6-3 Virage à une altitude/hauteur désignée (approche interrompue) :

Si le TP est situé au SOC, la carte sera annotée « virer aussitôt que possible vers... (cap ou installation) » et portera suffisamment d'informations pour identifier la position et la hauteur des obstacles qui conditionnent le virage.

I-6-6-4 Virage à un TP désigné (approche interrompue) :

Si la procédure nécessite l'exécution d'un virage à un TP désigné, les informations ci-après doivent être publiées avec la procédure :

- a) soit le TP, s'il est déterminé par un repère ;
- b) soit la radiale VOR, le relèvement NDB ou la distance DME qui forme l'intersection, s'il n'y a pas de guidage sur trajectoire (voir Partie I, Section 2, Chapitre 2, § 2.6.5 — Repères d'approche interrompue Doc 8168 page75).

I-6-7 ILS avec alignement de descente hors de fonctionnement :

L'ILS avec radiophare d'alignement de descente hors de fonctionnement entraîne une procédure d'approche classique.

La procédure avec alignement de piste (LOC) seulement est une procédure d'approche classique. Les critères généraux s'appliquent avec les exceptions ci-dessous.

I-6-7-1 APPROCHE INTERMÉDIAIRE :

Le segment d'approche intermédiaire se terminera au FAF (radioborne extérieure ou tout repère conforme aux conditions de FAF). La largeur des aires primaires et secondaires respectera les critères spécifiés. Le FAP étant remplacé par le FAF.

I-6-7-2 SEGMENT D'APPROCHE FINALE ET D'APPROCHE INTERROMPUE :

Commencement et fin :

Le segment d'approche finale commencera au FAF. Il se terminera au MAPt, qui ne sera pas au-delà du seuil.

Alignement :

En général, l'antenne de l'alignement de piste est installée sur l'axe de piste ; néanmoins, dans certains cas cela n'est pas possible. En pareil cas, l'alignement de la trajectoire d'approche finale avec l'axe de piste détermine si une approche directe ou indirecte peut être établie.

I-6-7-3 Aires :

-L'aire d'approche finale/approche interrompue initiale est définie par les bords extérieurs des surfaces X d'OAS appropriées à la procédure ILS de catégorie I, entre le FAF et la distance à laquelle ces bords atteignent une hauteur de 300 m (984 ft) au-dessus du niveau du seuil. Après ce point, l'aire aura la même largeur que le contour de surface Y à 300 m (984 ft). (voir Figure I-23).

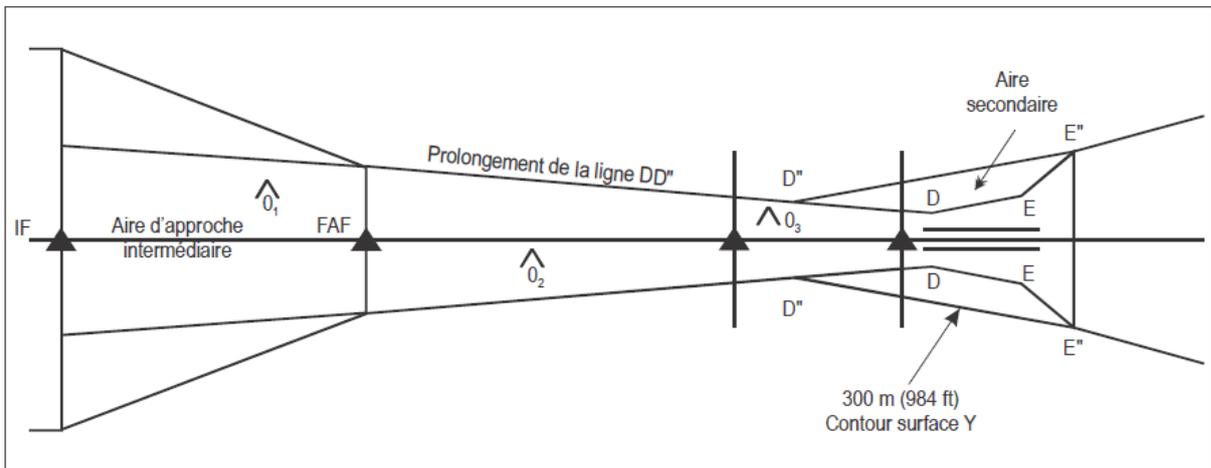


Figure I.23 : Procédure avec alignement de piste seulement — aires

I-6-7-4 Franchissement d'obstacles :

La MOC est de 75 m (246 ft) dans l'aire primaire, et elle diminue jusqu'à zéro aux bords extérieurs des aires secondaires. Les critères généraux s'appliquent, excepté que les obstacles dans les aires secondaires sous-jacentes aux surfaces Y d'OAS ne sont pris en considération que s'ils font saillie au-dessus de ces surfaces, auquel cas la marge de franchissement d'obstacles nécessaire est déterminée, pour l'augmentation des altitudes/hauteurs en cas de survol de régions montagneuses.

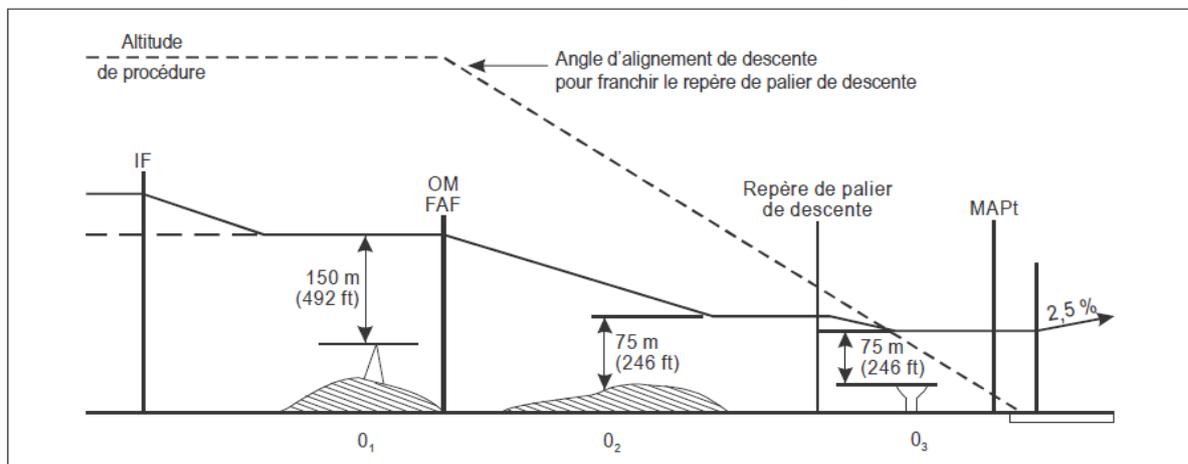


Figure I.24 : Procédure avec alignement de piste seulement — franchissement d'obstacles et altitude/hauteur de procédure

I-6-7-5 PROMULGATION :

La carte d'approche aux instruments pour une procédure avec alignement de piste seulement sera identifiée par le titre LOC Piste XX. Si l'approche avec alignement de piste seulement est publiée sur la même carte que l'approche ILS, la carte sera intitulée ILS ou LOC Piste XX. Si un DME est requis, cela sera indiqué dans une note sur la carte.

I-7 Présentation de l'ENNA ^[10] :

I-7-1 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 décret N°83.311 du 07/05/1983 a réaménagé les structures de L'ENEMA et modifié 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 » par décret exécutif N° 91-149 du 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.

L'ENNA collabore avec des institutions nationales et internationales :

- Ministère des transports.
- Université Saad Dahlab /institut d'aéronautique et des études spatiales (IAES).
- Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI).
- AEFMP : organisation régionale réunissant l'Algérie, l'Espagne, la France, le Maroc et le Portugal.
- ASECNA : Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar.
- EUROCONTROL : Organisation européenne pour la sécurité de la Navigation Aérienne.
- Ecole Nationale de l'Aviation Civile de Toulouse (ENAC).

I-7-2 Missions :

Conformément au décret exécutif N° 91-149 du 18 mai 1991 portant réaménagement des statuts de l'Entreprise Nationale d'Exploitation et de Sécurité Aéronautiques (E.N.E.S.A.) et dénomination nouvelle: Établissement National de la Navigation Aérienne, l'ENNA est un Établissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC) placé sous la tutelle du Ministère des Transports.

Ses principales missions sont :

- 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;

Chapitre I : Généralités

- 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.

I-7-3 Organisation :

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

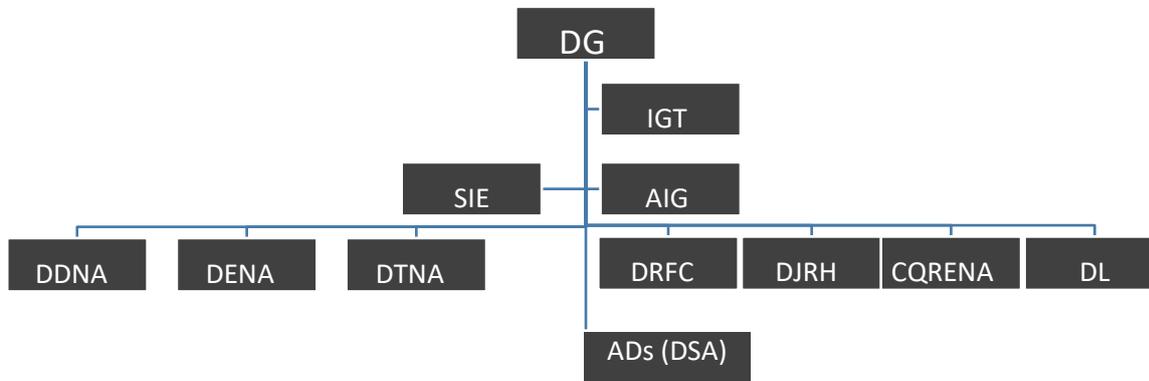


Figure I.25 :Organisation ENNA

DG : Direction Générale

IGT : Inspection Générale Technique SIE : Sécurité Interne de l'Etablissement AIG : Audit Interne de Gestion

DDNA : Direction du Développement de la Navigation Aérienne DENA : Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne DTNA : Direction Technique de la Navigation Aérienne

DRFC : Direction des Ressources, des Finances et de la Comptabilité DJRH : Direction Juridique et des Ressources Humaines

CQRENA : Centre de Qualification, de Recyclage et d'Expérimentation de la Navigation Aérienne

DL : Direction de la Logistique

Aéroports (DSA) : Directions de la sécurité Aéronautique

25 Aéroports Nationaux

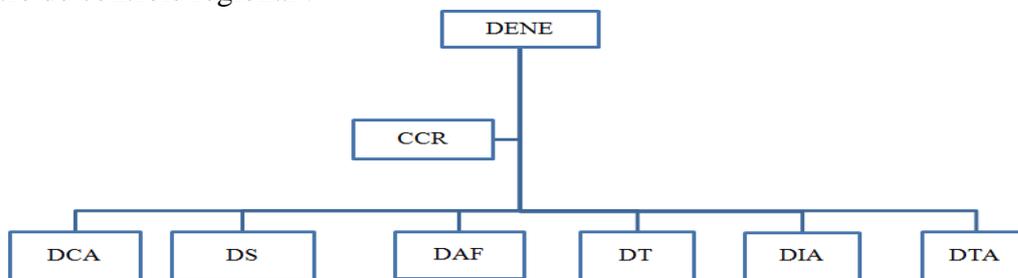
11 Aéroport Internationaux

I-7-3-1 Direction de l'Exploitation de la Navigation générale :

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

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

La Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne se compose de SIX (06) départements et de centre de contrôle régional :



DCA : département Circulation Aérienne.

DS : département Système.

DAF : département Administration et Finances

DT : département Technique.

DIA : département Information Aéronautiques

DTA : département Télécommunications Aéronautiques

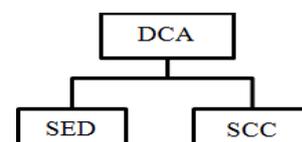
CCR : Centre de Contrôle Régional .

I-7-3-2 Département de la circulation aérienne :

Le département de la circulation aérienne (DCA) est chargé du contrôle et de la coordination des aéroports et des centres de contrôle (régional, approche, TWR) ainsi que des études liées au développement de la navigation aérienne, conformément aux normes de l'Organisation civile Internationale (OACI). Au sein de ce département on trouve deux services :

SED : Service Etudes et Développement

SCC : Service contrôle et Coordination



I-7-3-2-1 Le Service Etudes et développement :

Ce service est chargé des tâches suivantes :

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

I-7-3-2-2 Le Service Contrôle et coordination :

Il assure les fonctions suivantes :

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

I-8 Conclusion :

Ce chapitre nous donne un aperçu de certains termes et comment travailler avec eux dans ce projet de fin d'études, et des informations sur l'établissement chargé à la navigation aérienne en Algérie.

Chapitre II : Etude de l'existant de l'aéroport d'Alger Houari Boumediene

Chapitre II : Etude de l'existant de l'aéroport d'Alger Houari Boumediene

Introduction :

Ce chapitre est la description de L'aéroport international d'Alger-Houari-Boumédienne anciennement aéroport d'Alger-Maison Blanche, communément appelé « Alger-Houari-Boumédienne » et aussi l'établissement national de la navigation aérienne, donc en premier lieu on va présenter ce dernier en déterminant son historique et ses principes, en suite on va détailler plus ses informations techniques tels que l'emplacement géographique d'AD et les caractéristiques physiques , les horaires de fonctionnement ainsi que les renseignements météo et les obstacles , Puis on présentera les procédures de vols et les cartes , enfin on termine par une conclusion sur la situation actuelle de notre problématique.

II-1 Présentation ^[6] :

L'aéroport international d'Alger - Houari Boumédienne, (code IATA : ALG • code OACI : DAAG), ou, lors de sa création en 1924 aéroport d'Alger-Maison Blanche, est un aéroport algérien, situé sur la commune de Dar El Beïda à 16 km à l'est d'Alger.

Il s'agit du plus important de tous les aéroports algériens. Sa capacité actuelle est d'environ 12 millions de passagers par an pour un flux réel de plus ou moins 4,5 millions en 2009. Il est composé d'un aérogare pour les vols internationaux, inaugurée le 5 juillet 2006, d'un aérogare pour les vols intérieurs, et d'un troisième pour les vols charters. L'aéroport d'Alger a été classé meilleur aéroport africain en 2011.

L'aéroport d'Alger est un aéroport civil international desservant la capitale algérienne et sa région (wilayas d'Alger, de Tipaza, de Blida, de Medea, de Boumerdès et de Tizi Ouzou).

L'aéroport est géré depuis novembre 2006 par la Société de gestion des services et infrastructures aéroportuaires (SGSIA), filiale de l'EGSA Alger, en partenariat avec Aéroports de Paris (ADP).

Informations aéronautiques :

- **Code IATA :** ALG
- **Code OACI :** DAAG
- **Nom cartographique :** Alger/ Boumediene
- **Type d'aéroport :** Civil
- **Gestionnaire :** EGSA d'Alger
- **Pays :** Algérie
- **Ville desservie :** Alger
- **Altitude :** 16m
- **Température :** 30,6°C
- **L'atititude :** 36°41'28"N
- **Longitude :** 03°12'55"E
- **Type de trafic autorisé :** IFR/VFR

II-2 Historique ^[7]:



Figure II.1 : Ancienne aérogare de l'Aéroport, vue depuis les pistes

Créé en 1924 pour des activités militaires et de loisir et connu sous le nom de base aérienne 149 Maison Blanche, l'aérodrome de Maison Blanche commence à se développer et se tourne vers l'aviation civile en 1940.

Après avoir servi en 1942 pour le débarquement des alliés, il deviendra **l'aéroport d'Alger Maison Blanche** juste après la fin de la seconde guerre mondiale, du nom français de la commune (Maison Blanche) où il est situé.

Il deviendra **Aéroport d'Alger - Dar El Beïda** en 1962, puis prendra le nom de Houari Boumediene le 5 janvier 1980, quelques semaines après le décès du chef de l'État algérien.

Le 26 août 1992, l'ancien terminal international a été visé par un attentat qui a coûté la vie à neuf personnes.

En 2006 : la nouvelle aérogare d'une capacité de 6 millions de passagers et inaugurée.

L'aéroport d'Alger a été classé meilleur aéroport africain en 2011.

Devant l'augmentation rapide du trafic passager, les travaux d'une troisième aérogare d'une capacité de 10 millions de passagers sont entamés en 2015.

Le 29 avril 2019, une nouvelle aérogare d'une capacité de 10 millions de passagers est entrée en service. Cette aérogare a été réalisée par le groupe chinois China State Construction Engineering (CSCEC). Une desserte par train de la gare de l'Agha vers l'aéroport, via Bab Ezzouar est inaugurée le même jour par la SNTF.

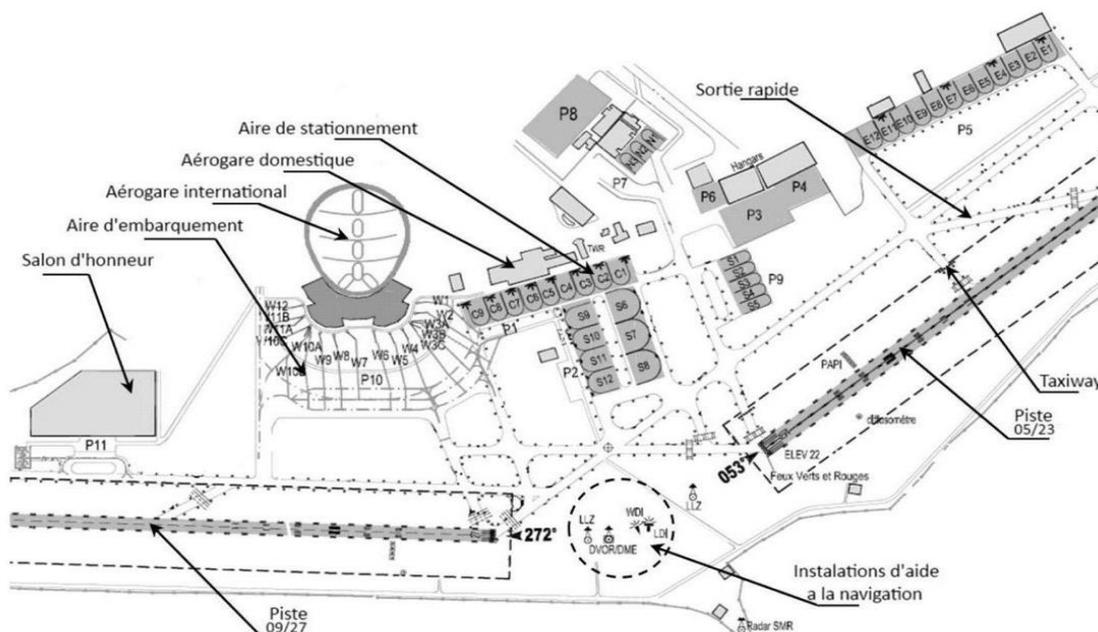


Figure II.2: Différents éléments de l'aéroport d'Alger

II-3 Les terminaux [8] :

II-3-1 Le Terminal 1 « T1 » :

Ce terminal accueille les vols internationaux ; de construction récente bénéficie des dernières technologies de pointe et garantit aux voyageurs les meilleures normes de confort et de sécurité. Répartie en deux halls, l'aérogare de 82000 m² peut accueillir jusqu'à 6 millions de passagers par an. Grâce à 64 guichets d'enregistrement, les nombreuses compagnies aériennes qui partagent le ciel algérien peuvent offrir les meilleures prestations à leurs passagers. Ses 18 portes disposent de ponts télescopiques pour l'embarquement et le débarquement des voyageurs.



Figure II.3: Le terminal 1 (T1)

II-3-2 Le Terminal 2 « T2 » :

Est dédié aux vols intérieurs. Il offre aux usagers 20886m² de surfaces techniques et commerciales et peut accueillir jusqu'à 2,5 millions de passagers par an. Vingt guichets d'enregistrement et six portes d'embarquement permettent aux voyageurs de commencer leur voyage dans les meilleures conditions.



Figure II.4: Le terminal 2 (T2)

II-3-3 Le Terminal 3 « T3 » :

Qui accueille certains vols charters et les vols spéciaux pour le pèlerinage de La Mecque. Il a bénéficié d'une modernisation en 2008. Il occupe une surface de 11088 m² pouvant accueillir jusqu'à 1 million de passagers par an. Six guichets d'enregistrement et deux portes d'embarquement assurent aux usagers un trafic fluide.

II-3-4 La nouvelle aérogare « Terminal Ouest » :

Aérogare Ouest est l'extension de T1, récemment ouvert en Mai 2019. Il a une capacité d'accueil de 10 millions de passagers par an et 214.588m² de surfaces techniques et commerciales. L'Aérogare ouest est une nouvelle étape pour l'aéroport. Cette nouvelle infrastructure bénéficie en outre d'un parking de 4500 places réparties sur 110.000m².



Figure II.5: Le terminal 4 (La nouvelle aérogare ouest T4)

II-4 Principaux opérateurs ^[7]:

II-4-1 Transport passagers :

La compagnie aérienne nationale Air Algérie est la principale opératrice à l'aéroport international d'Alger, exploite plusieurs lignes vers l'Europe, l'Afrique, le Canada, la Chine, le Moyen-Orient. Quant à la Tassili Airlines filiale de la compagnie pétrolière Sonatrach, elle dessert à partir de cet aéroport la France, la Turquie et les Émirats arabes unis. Plusieurs compagnies aériennes étrangères assurent des vols vers Alger comme Tunis air, Royal Air Maroc, Air France, Qatar Airways, Air Italy, Aigle Azur, Lufthansa, Turkish Airlines, British Airways, etc.

II-4-2 Transport fret :

Toujours la compagnie aérienne nationale Air Algérie est l'opératrice principale gérante du transport fret, en deuxième lieu c'est Air Express Algeria, il vient par la suite une série des utilisateurs comme DHL Express, Royal Air Maroc Cargo, Royal Jordanian Cargo, Qatar Airways Cargo, Air France Cargo, Turkish Airlines Cargo.

(Voir annexe 5)

II-5 Informations techniques liées à l'aéroport ^[9] :

II-5-1 INDICATEUR D'EMPLACEMENT ET NOM DE L'AERODROME

DAAG – ALGER / Houari Boumediene

II-5-2 DONNEES GEOGRAPHIQUES ET ADMINISTRATIVES RELATIVES A L'AERODROME :

1	<i>Coordonnées du point de référence et emplacement de l'aérodrome</i>	364140N 0031301E Intersection des TWY : B4, B5, A4 et A5.
2	<i>Direction et distance de (Ville)</i>	9,11 NM à l'Est Sud Est de la ville
3	<i>Altitude/Température de référence</i>	25 M / 30,6°C
4	<i>Déclinaison magnétique/Variation annuelle</i>	1° E (2017) 0° 6' E
5	<i>Administration, adresse, Téléphone, télécopieur, télex, SFA de l'aérodrome</i>	AVA, Aéroport d'ALGER / Houari Boumediene Tél /Fax DSA : (021)509179 – TWR :(021)509181 – APP: (021) 509527 BP :(021)509247 –STD : (021) 509211 DAAGYDYD
6	<i>Types de trafic autorisés (IFR/VFR)</i>	IFR/VFR.
7	<i>Observations</i>	Néant.

Tableau II.1 : Donnes géographique et administratives relatives a l'aérodrome

II-5-3 HEURES DE FONCTIONNEMENT :

1	<i>Administration de l'aérodrome</i>	0700/1500 (SUN /THU).
2	<i>Douane et contrôle des personnes</i>	H24
3	<i>Santé et services sanitaires</i>	H24
4	<i>Bureau de piste AIS</i>	H24
5	<i>Bureau de piste ATS (ARO)</i>	H24
6	<i>Bureau de piste MET</i>	H24
7	<i>Services de la circulation aérienne</i>	H24
8	<i>Avitaillement en carburant</i>	H24
9	<i>Services d'escale</i>	H24
10	<i>Sûreté</i>	H24
11	<i>Dégivrage</i>	H24
12	<i>Observations</i>	Néant.

Tableau II.2 : Donnes géographique et administratives relatives a l'aérodrome

II-5-4 AIRES DE TRAFIC, VOIES DE CIRCULATION ET EMBLEMES DE VERIFICATION :

1	Surface et résistance de l'aire de trafic	Type de surface : Béton bitumineux Résistance : 27 T/SIWL – 32 T/J – 62,5 T/B Sauf : Aire de trafic P15 : Type de surface : Béton bitumineux PCN 74 F/D/W/T			
		Type de surface : Béton Aires de trafic : P10, P11, P12, P13, P14. PCN : 65 R/B/W/T			
2	Largeur, surface et résistance des voies de circulation	TWY	Largeur	Type de surface	Résistance
		Reliant RWY 05/23	25 M	Béton bitumineux	43 T/SIWL
		Reliant RWY 09/27	25 M	Béton bitumineux	45 T/SIWL
		A7, A9, J, J4, J5	25 M	Béton bitumineux	74 F/D/W/T
		J7	37 M	Béton bitumineux	74 F/D/W/T
		J11	37 M	Béton	65 R/B/W/T
3	Position et altitude des emplacements de vérification des altimètres	Position : aire de compensation (prés du QFU27) Altitude : 19 M			
		VOR : aire de compensation (prés du QFU27) INS : 19 M			
4	Emplacements des points de vérification VOR et INS	VOR : aire de compensation (prés du QFU27) INS : 19 M			
5	Observations	J6, J7, J8, J11 et J12 sont des voies de circulation d'aire de trafic.			

Tableau II.3 : Aires de trafic, Voies de circulations et emplacement de vérification

II-5-5 SYSTEME DE GUIDAGE ET DE CONTRÔLE DES MOUVEMENTS A LA SURFACE ET BALISAGE :

1	Panneaux d'identification des postes de stationnement d'aéronef	Oui.
	Lignes de guidage TWY	Oui.
	Système de guidage visuel aux postes de stationnement des aéronefs.	Oui.
2	Balisage des RWY et TWY	RWY 05/23, RWY 09/27 et TWY : Feux d'identification des seuils – Feux d'extrémité des RWY – Feux de bord des TWY. RWY 05/23 et TWY : Feux des seuils – Feux de bord RWY – Feux d'axe RWY – Feux TDZ – Feux d'axe des TWY – Feux d'intersection des TWY. RWY 09/27 et TWY : Feux de SWY – Feux de raquette.
	Marquage des RWY et TWY	RWY 05/23, RWY 09/27 et TWY : Marques des seuils – Marques Numéro d'identification des RWY- Marques axiales des RWY – Marques de bord des RWY – Marques de TDZ – Marques axiales des TWY – Marques de point cible.
3	Barres d'arrêt	Disponible sur TWY reliant la RWY 05/23.
4	Observations	Néant.

Tableau II.4 : Système de guidage et de contrôle des mouvement a la surface et balisage

II-5-6 OBSTACLES D'AERODROME :

Aires d'approche et de décollage				
PISTE ou Aire concernée	Type d'obstacles, Hauteur, Marquage et balisage lumineux			Coordonnées
	Type d'obstacle	Hauteur	Marquage et balisage lumineux	
	a	b	c	
RWY 09	Château d'eau	31.84 M ALT60.64 M	Balisé jour et nuit	QDR 87.15° et à 2746M du THR 27
RWY 09	Bâtiment	18 M ALT28 M	Non balisé	364135.8N 0030932.5E
RWY 23	Antenne LLZ	1.10 M ALT26.10 M	Balisé jour et nuit	364131.96N 0031303.06 E
RWY 27	Minaret	290 M	Balisé nuit	364408.93N 0030816.933 E
APCH09	Torche de raffinerie	100 M ALT120 M	Balisé jour et nuit	364051.89 N 0030724.03 E
DEC27	Stade de Baraki	51.91 M ALT64.11 M	Non balisé	(1)
	Bâtiment	124M 385 M	Non balisé	364606.313 N 0030111.405 E

Aires de manœuvres à vue et aérodrome			Observations	
2			3	
Type d'obstacles, Hauteur, Marquage et balisage lumineux		Coordonnées	(1) position à l'ouest de l'aérodrome, 4300M de la THR09, au prolongement de RCL 27.	
Type d'obstacle	Hauteur	Marque et balisage lumineux		
a		b		
TWR	45 M	Balisée jour et nuit		364200N 0031255E
Antenne GP	13.65 M ALT38.65 M	Balisé jour et nuit		364127.4N 0031027.4E
Antenne radar SMR	25 M ALT52 M	Balisé jour et nuit		364119.1N 0031304E
Antenne radar	ALT 49 M	Balisé jour et nuit		364037N 0031050E
Pylones d'éclairage Parking P13	30 M	Balisé de nuit		364141.88N 0031226.71E
	30 M	Balisé de nuit		364141.94N 0031223.08E
	30 M	Balisé de nuit		364142.02N 0031219.46E
	30 M	Balisé de nuit		364142.12N 0031215.83E
	15 M	Balisé de nuit		364136.97N 0031228.19E
	15 M	Balisé de nuit		364137.08N 0031224.56E
	15 M	Balisé de nuit		364136.82N 0031221.34E
	15 M	Balisé de nuit		364136.86N 0031219.32E
	15 M	Balisé de nuit		364136.93N 0031217.31E
	15 M	Balisé de nuit		364136.96N 0031215.29E
Pylones d'éclairage Parking P14	15 M	Balisé de nuit		364137.00N 0031213.28E
	15 M	Balisé de nuit		364137.17N 0031207.15E
	15 M	Balisé de nuit		364137.21N 0031205.14E
	15 M	Balisé de nuit		364137.24N 0031203.12E
	15 M	Balisé de nuit		364137.31N 0031201.11E
	15 M	Balisé de nuit		364137.35N 0031159.09E
	30 M	Balisé de nuit	364142.75N 0031151.77E	
30 M	Balisé de nuit	364139.82N 0031151.65E		

Aires de manœuvres à vue et aérodrome			Observations	
2			3	
Type d'obstacles, Hauteur, Marquage et balisage lumineux		Coordonnées		
Type d'obstacle	Hauteur	Marque et balisage lumineux		
a		b		
Pylones d'éclairage Parking P12	30 M	Balisé de nuit		364155.91N 0031159.59E
	30 M	Balisé de nuit		364155.98N 0031155.39E
	30 M	Balisé de nuit		364151.12N 0031152.08E
	30 M	Balisé de nuit		364148.36N 003 1151.99E
	30 M	Balisé de nuit		364145.57N 0031151.86E
	30 M	Balisé de nuit		364142.75N 0031151.77E
	30 M	Balisé de nuit		364139.82N 0031151.65E
New TWR	72 M ALT 87.17 M	Balisé de nuit		364156.03N 0031234.28E

Tableau II.5 : Obstacles d'aérodrome

II-5-7 RENSEIGNEMENTS METEOROLOGIQUES FOURNIS :

1	Centre météorologique associé à l'aérodrome	Centre météorologique national DAR EL BEIDA
2	Heures de service Centre météorologique responsable en dehors de ces heures	H24
3	Centre responsable de la préparation des TAF et périodes de validité des prévisions	Centre météorologique national DAR EL BEIDA 9H et 24H
4	Types de prévisions d'atterrissage disponibles et intervalle de publication	TAF et TAFOR – METAR 3H - 6H horaire et semi horaire
5	Exposés verbaux / Consultations assurés	P – photos satellite
6	Documentation de vol et langue (s) utilisée(s) dans cette documentation	C
7	Cartes et autres renseignements disponibles pour les exposés verbaux ou la consultation	
8	Equipement complémentaire de renseignement	- Capteurs météorologiques : diffusomètre, vent, télémètre - WXR, APT
9	Organes ATS auxquels sont fournis les renseignements	Contrôle sol , TWR, APP
10	Renseignements supplémentaires (limitation du service, etc.)	SPECI, SIGMET et BMS

Tableau II.6 : Renseignements météorologiques fournis

II-5-8 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES PISTES :

Numéro de piste	Relèvements		Dimension des RWY (M)	Résistance (PCN) et revêtement des RWY et SWY	Coordonnées du seuil	Altitude du seuil et altitude du point le plus élevé de la TDZ de la piste de précision	
	VRAI	MAG				THR (M)	TDZ (M)
1	2		3	4	5	6	
05	053°	052°	3500 x 60	75 F/D/W/T Béton bitumineux	364138.02N 0031312.79E	22	-
23	233°	232°			364246.61N 0031505.18E	25	-
09	092°	091°	3500 x 45	78 F/D/W/T Asphalte	364131.42N 0031014.88E	17	-
27	272°	271°			364128.10N 0031235.80E	20	-

Pente de RWY- SWY	Dimensions SWY (M)	Dimensions CWY (M)	Dimensions de la bande (M)	Zone dégagée d'obstacle	Observations
7	8	9	10	11	12
0,09%	-	-	3620 x 300	-	-
0,09%	-	-		-	-
0,11%	-	-	3930 x 300	-	-
0,11%	310	-		-	-

Tableau II.7 : Caractéristiques physiques des pistes

II-5-9 DISTANCES DECLAREES :

Désignation de la piste	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)	Observations
1	2	3	4	5	6
05	3500	3500	3500	3500	-
23	3500	3500	3500	3500	-
09	3500	3500	3500	3500	-
27	3500	3500	3810	3500	-

Tableau II.8 : Distances déclarées

II-5-10 DISPOSITIF LUMINEUX D'APPROCHE ET BALISAGE LUMINEUX DE PISTE :

ID RWY	APCH	THR Couleur	PAPI / VASIS	MEHT	TDZ Longueur	Feux d'axe de piste			
						Longueur	Espacement	Couleur	Intensité
05	-	Vert	PAPI 3°		-	3500 M	30 M	(*)	
23	CAT III/ LIH	Vert	PAPI 3,07°		900 M		15 M		
09	CAT I/ LIH	Vert	PAPI 3,03°		900 M				
27	-	Vert	PAPI 3°		-	-	-	-	-

ID RWY	Feux de bord de piste				Feux d'extrémité de piste et WBAR	Feux SWY		(1)
	Longueur	Espacement	Couleur	Intensité	Couleur	Longueur	Couleur	
05	3500 M	60 M	Blanc	LIH	Rouge	-	-	
23					Rouge	-	-	
09	3500 M	60 M	Blanc	LIH	Rouge	-	-	
27					Rouge	310 M	Rouge	

(1) Observations :
 (*) : Les 2600M premiers : Blancs.
 Les 600M suivants : Rouge et Blanc alternés. Les
 300M restants : Rouge.

Tableau II.9 : Dispositif lumineux d'approche et balisage lumineux de piste

II-5-11 AUTRES DISPOSITIFS LUMINEUX, ALIMENTATION ELECTRIQUE AUXILIAIRE :

1	<i>Emplacement, caractéristiques et heures de fonctionnement des phares d'aérodrome / d'identification</i>	
2	<i>Emplacement et éclairage de l'anémomètre/ indicateur de sens d'atterrissage</i>	Nord QFU 05 / Té d'atterrissage, manche à air.
3	<i>Feux de bord TWY Feux axiaux TWY</i>	Feux de bord TWY :Feux bleus. Feux axiaux : Feux verts.
4	<i>Alimentation électrique auxiliaire/délai de commutation</i>	Oui, 15 secondes
5	<i>Observations</i>	

Tableau II.10 : Autres dispositifs lumineux, alimentation électrique auxiliaire

II-5-12 ESPACE AERIEN ATS :

1	<i>Désignation et limites latérales</i>	ALGER / Houari Boumediene CTR Cercle de 06 NM de rayon centré sur ARP (364140N 0031301E).
2	<i>Limites verticales</i>	450 M GND/MSL
3	<i>Classification de l'espace aérien</i>	D
4	<i>Indicatif d'appel et langues de l'organe ATS</i>	ALGER TOUR et ALGER APP, Fr.En.
5	<i>Altitude de transition</i>	1200 M
6	<i>Observations</i>	Néant.

Tableau II.11 : Espace aérien ATS

II-5-12-1 Localisation :

L'espace aérien d'Alger se trouve dans le secteur CENTRE ALGER et ce dernier est situé entre 3 secteurs :

- Secteur NORD OUEST
- Secteur NORD EST
- Secteur SUD CENTRE (voir la figure I.6) [4]

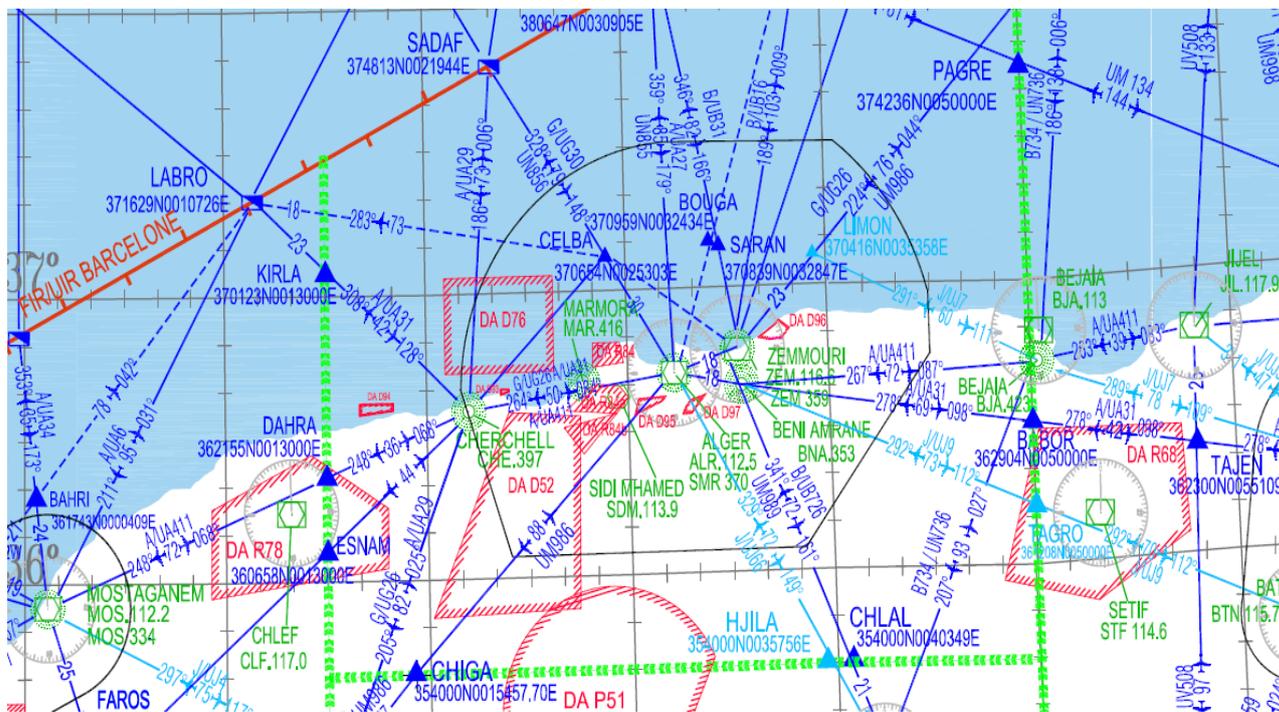


Figure II.6 : Part de la carte de croisière [4]

SECTEURS DE RADIOCOMMUNICATION			
SECTEUR	INDICATIF D'APPEL	FREQUENCE	CLASSE DE L'ESPACE AERIEN
SECTEUR CENTRE	MAGHREB CONTROLE ALGER	ESP. INF. 127,3/124,9(s)	D
		ESP.SUP.132,45 /124,9(s)	A
SECTEUR NORD/OUEST	MAGHREB CONTROLE ALGER	125,7	D
SECTEUR NORD/EST	MAGHREB CONTROLE ALGER	125,4-133,8(s)	D
SECTEUR SUD/CENTRE	MAGHREB CONTROLE ALGER	131,3	E
SECTEUR SUD/OUEST	MAGHREB CONTROLE ALGER	128,1	E
SECTEUR SUD/EST	MAGHREB CONTROLE ALGER	124,1	E
SECTEUR SUD/SUD	MAGHREB CONTROLE ALGER	123,8	E

Tableau II.11 : a-Sectorisation actuelle (carte de croisière) [4]

II-5-12-2 Espace aérien des services de la circulation aérienne

FIR, TMA et CTA^[4] (Voir annexe1)

<p><i>Nom Limites Latérales Limites Verticales Classe d'espace aérien</i></p> <p>1</p>	<p><i>Organe assurant le service</i></p> <p>2</p>	<p><i>Indicatif langues Région et conditions d'utilisation Heures de service</i></p> <p>3</p>	<p><i>Fréquences et Objet</i></p> <p>4</p>	<p><i>Observations</i></p> <p>5</p>
<p>FIR ALGER Ligne joignant les points suivants: 3900N 00800E - 3900N 00440E - 3820N 00345E 3615N 00130W - 3550N 00206W puis, en ligne droite jusqu'au point d'intersection de la côte méditerranéenne avec la frontière Algéro/Marocaine ensuite, cette frontière jusqu'au point 3150N 00240W puis, 2840N 00840W - 2720N 00840W ensuite, suivre le contour frontalier Algéro/Mauritanien, Algéro/Malien et Algéro/Nigérien jusqu'au point extrême Est de coordonnées 233054N 0115954E puis, suivre le contour frontalier Algéro/Libyen, Algéro/Tunisien jusqu'au point 3656N 00839E (point d'intersection de la frontière Algéro/Tunisienne avec la côte méditerranéenne) puis, 3900N 00800E.</p> <p><u>UNL</u> GND/MSL</p>	<p>ALGER ACC</p> <p>ALGER ACC/FIC</p> <p>ALGER FIS</p>	<p>MAGHREB CONTROLE ALGER (Fr. En) ALGER (1) ALGER (2) ALGER (1,2) MAGHREB INFORMATION ALGER (Fr. En) ALGER (3) ALGER (3) ALGER ALGER ALGER MAGHREB INFORMATION ALGER (Fr. En) GHARDAIA BECHAR BISKRA ADRAR IN AMENAS IN SALAH TAMANRASSET DJANET HASSI MESSAOUD TINDOUF</p>	<p>127.3 Mhz 132.45 Mhz 124.9 Mhz (s)</p> <p>3419 Khz 17961 Khz 13273 Khz 5652 Khz 8894 Khz</p> <p>131.3 Mhz 128.1 Mhz 124.6 Mhz 128.1 Mhz 124.1 Mhz 123.8 Mhz 123.8 Mhz 124.1 Mhz 124.1 Mhz 128.1 Mhz</p>	<p>(1) Espace inférieur (2) Espace supérieur (3) Hors service</p> <p>Espace RVSM du FL290 inclus au FL410 inclus dans les secteurs : TMA Centre Alger, TMA Nord Est, TMA Oran, Secteur Sud Est, Secteur Sud Centre, Secteur Sud Ouest.</p> <p>H24</p> <p>Espace CVSM dans le Secteur Sud Sud.</p> <p>H24</p>
<p>TMA CENTRE ALGER 1- ESPACE INFERIEUR Segments de droite joignant les points: 3729N 00130E - 3820N 00345E - 3900N 00440E 3900N 00500E - 3540N 00500E - 3540N 00130E 3729N 00130E. <u>FL 245</u> 450 M GND/MSL (1) Classe de l'espace aérien D.</p> <p>2- ESPACE SUPERIEUR Mêmes limites que l'espace inférieur. <u>FL 450</u> <u>FL 245</u> Classe de l'espace aérien A.</p>	<p>ACC ALGER</p> <p>ACC ALGER</p>	<p>MAGHREB CONTROLE ALGER (Fr. En)</p> <p>MAGHREB CONTROLE ALGER (Fr. En)</p>	<p>127.3Mhz 124.9Mhz (s)</p> <p>132.45Mhz 124.9Mhz (s)</p>	<p>(1) Sauf dans la zone de contrôle d'Alger</p> <p>Espace RVSM du FL290 inclus au FL410 inclus</p> <p>H24</p>
<p>CTA ALGER/Houari BOUMEDIENE Segment de droites joignant les points : 364000N 0021055E - 360500N 0022600E 360500N 0035104E - 364500N 0043000E 365900N 0043000E Puis arc de rayon 64NM centré sur le DVOR/DME ALR (364127.59N 0031255.73E) jusqu'au point 373000N 0040444E, ensuite segment de droite jusqu'au point 373128N 0031256E puis arc de rayon 50NM centré sur DVOR/DME ALR jusqu'au point 364000N 0021055E</p> <p><u>FL 145</u> 450 M GND/MSL</p> <p>Classe de l'espace aérien D.</p>	<p>ALGER APPROCHE</p>	<p>ALGER APPROCHE (Fr. En) H24</p>	<p>121.4 Mhz</p>	<p>ALT.Transition 1200M</p>

Tableau II.11 :b-Espace aérien des services de la circulation aérienne FIR ,TMA et CTA^[4]

II-5-13 INSTALLATIONS DE TELECOMMUNICATION DES SERVICES DE LA CIRCULATION AERIENNE :

Désignation du service	Indicatif d'appel	Fréquences	Heures de fonctionnement	Observations
1	2	3	4	5
TWR	ALGER TOUR	118.7 – 119.7(s)	H 24	
APP	ALGER APP	121.4-120.8 (s)	H 24	
SOL	ALGER SOL	121.8	H 24	
VDF	ALGER GONIO	121.4 – 119.7(s)	H 24	
ATIS	ALGER	128.525	H 24	Langue :Anglais.

Tableau I.12 : Installations de télécommunication des services de la circulation aérienne

II-5-14 AIDES DE RADIONAVIGATION ET D'ATTERRISSAGE :

Tableau II.13 : Aides de radionavigation et d'atterrissage

Type d'aide CAT d'ILS/MLS (pour VOR/ILS/MLS indiquer déclinaison)	Identification	Fréquences	Heures de fonctionnement	Coordonnées de l'emplacement de l'antenne d'émission	Altitude de l'antenne de DME	Observations
1	2	3	4	5	6	7
DVOR/DME (1 ^E 2017)	ALR	112.5 MHZ (CH 72 X)	H 24	364127.59N 0031255.73E		
DVOR/DME (1 ^E 2017)	EZEM	116.6 MHZ (CH 113 X)	H 24	364742N 0033415E		200NM / FL 400
DVOR/DME (1 ^E 2017)	SDM	113.9 MHZ (CANAL 86X)	H 24	363747.69N 0025821.50E		
NDB	SMR	370 KHZ	H 24	364134.39N 0030523.54E		
NDB	MAR	416 KHZ	H 24	364105.15N 0024655.78E		
NDB	ZEM	359 KHZ	H 24	364746.22N 0033418.46E		
LOC23/ILS CAT III (1 ^E 2017)	AG	110.3 MHZ	H 24	364131.96N 0031303.06E		233°/300 M du THR05.
GP 23		335 MHZ	H 24	364236.54N 0031457.00E		343M du THR23 et 120M à gauche de RWY 23.
DME	AG	CH 40 X	H 24	364236.54N 0031457.00E		Co-implanté avec le GP 23
LOC09/ILS CAT III (1 ^E 2017)	HB	108.5 MHZ	H 24	364127.78N 0031247.89E		092°/300 M du THR27.
GP 09		329.9 MHZ	H 24	364127.40N 0031027.40E		300M du THR09 et 120M à droite de RWY 09.
DME	HB	CH 22X	H 24	364127.40N 0031027.40E		Co-implanté avec le GP 09
OM 23	2 traits/sec	75 MHZ	H 24	364505.98N 0031851.56E		
OM 09	2traits/sec	75 MHZ	H 24	364138N 0030524E		
MM 23	1point/1trait sec	75 MHZ	H 24	364309N 0031541E		
L	OA	342 KHZ	H 24	364651N 0032144E		
LOC 27/ILS CAT I (1 ^E 2017)	AL	109.5 MHz	H 24	364131.75N 0031001.84E		
GP 27		332.6MHz	H 24	364124.48N 0031223.57E		
DME	AL	CH23X	H 24	364124.48N 0031223.57E		

II-5-15 PROCEDURES DE VOL ^[9] :

1/Tour de piste (est une trajectoire que doit effectuer un avion en vol à vue aux abords d'un aérodrome pour atterrir dans des conditions normales de sécurité) au nord de la piste 09/27 et nord ouest de la piste 05/23 pour les aéronefs classés en catégorie IV (les avions légers). Quand la portée visuelle de piste (la distance sur laquelle le pilote d'un aéronef sur l'axe de la piste peut voir les marques délimitant la piste) est fournie c'est celle-ci qui doit être prise en considération au lieu de la visibilité horizontale.

2/Les cheminement VFR (Visual flight rules : est le régime de vol le plus simple, le plus libre aussi, où la prévention des collisions repose essentiellement sur le principe voir et d'éviter.) et VFR spéciaux (est un vol VFR autorisé par un organisme de contrôle de la circulation aérienne dans des conditions météorologiques inférieures aux conditions météorologiques de vol à vue.) d'entrée, de sortie et de transit sont obligatoires dans la zone de contrôle (CTR).

3/Les cheminement à vue des hélicoptères dans la zone de contrôle (CTR) sur autorisation à l'Approche ALGER.

4/Piste 09/27 utilisable HJ/HN (H24) décollage QFU27 atterrissage QFU09.
QFU (désigne l'orientation magnétique de la piste en degré par rapport au nord magnétique en tournant dans le sens horaire)

5/Les aéronefs à l'arrivée, doivent suivre les instructions des services de contrôle. L'attente se fera sur DVOR/DME (ZEM) 116,6MHZ et NDB (MAR) 416KHZ.
Les SID sont données en code. L'attente OA demeure résiduelle.

II-5-16 RENSEIGNEMENTS SUPPLEMENTAIRES :

16-1-Présence d'oiseaux sur l'aérodrome.

16-2-Travaux de fauchage et d'entretien permanent sur les accotements de l'aire de manoeuvre.

16-3-Le paiement des redevances aéronautiques à l'aérodrome d'ALGER/Houari Boumediene se fera par cartes bancaires VISA international et MASTERCARD au niveau du terminal de paiement électronique du service de taxation de l'aérodrome.

II-5-17 CARTES RELATIVES A L'AERODROME ^[9] ^[11] :

17-1/ AD OACI ----- AD 2 DAAG-AD

Carte d'aérodrome dont le code est (AD 2 DAAG-AD)

Cette carte donnera aux équipages de conduite des renseignements de nature à faciliter la circulation au sol des avions :

a) du poste de stationnement d'aéronef à la piste ; et

b) de la piste jusqu'au poste de stationnement d'aéronef ;

elle donnera également les renseignements opérationnels essentiels concernant l'aérodrome.

17-2/ AOC RWY 05/23 - OACI----- AD 2 DAAG-AOC1

Carte d'aérodrome pour la RWY 05/23 dont le code est (AD 2 DAAG-AOC1)

Cette carte donnera aux équipages de conduite des renseignements de nature à faciliter la circulation au sol des avions pour la RWY 05/23.

17-3/ AOC RWY 09/27 - OACI----- AD 2 DAAG-AOC2

Carte d'aérodrome pour la RWY 09/27 dont le code est (AD 2 DAAG-AOC2) dont

Cette carte donnera aux équipages de conduite des renseignements de nature à faciliter la circulation au sol des avions pour la RWY 09/27.

17-4/ PATC RWY 05 - OACI----- AD 2 DAAG-PATC

Carte Topographique pour Approche de précision pour la RWY05 dont le code est (AD 2 DAAG-PATC)
Cette carte fournira des renseignements détaillés sur le profil du terrain dans une portion définie de l'approche finale afin de permettre aux exploitants aériens d'évaluer l'effet du terrain sur la détermination de la hauteur de décision au moyen de radioaltimètres.

17-5/ SID RWY 05 - OACI ----- AD 2 DAAG-SID1
Carte de départ normalisé aux instruments (SID) pour la RWY05 dont le code est (AD 2 DAAG-SID1)
17-6/ SID RWY 23 - OACI ----- AD 2 DAAG-SID2
Carte de départ normalisé aux instruments (SID) pour la RWY23 dont le code est (AD 2 DAAG-SID2)
17-7/ SID RWY 09 - OACI ----- AD 2 DAAG-SID3
Carte de départ normalisé aux instruments (SID) pour la RWY09 dont le code est (AD 2 DAAG-SID3)
17-8/ SID RWY 27 - OACI ----- AD 2 DAAG-SID4
Carte de départ normalisé aux instruments (SID) pour la RWY27 dont le code est (AD 2 DAAG-SID4)
Ces cartes (SID) donneront à l'équipage de conduite des renseignements lui permettant de se conformer à l'itinéraire désigné de départ normalisé aux instruments, depuis la phase de décollage jusqu'à la phase de croisière.

17-9/ AMR OACI----- AD 2 DAAG-AMR
Carte d'altitude minimale RADAR dont le code est (AD 2 DAAG-AMR)
Cette carte supplémentaire fournira aux équipages de conduite des renseignements qui leur permettront de contrôler et de vérifier les altitudes qui leur sont assignées par un contrôleur qui utilise un système de surveillance ATS.

17-10/ IAC DVOR/DME-NDB-ILS RWY 09, DVOR/DME-NDB RWY 09 CAT A/B/C/D - OACI-----
----- AD 2 DAAG-IAC1

Carte d'approche aux instruments DVOR/DME-NDB-ILS et DVOR/DME-NDB pour la RWY 09 dont le code est (AD 2 DAAG-IAC1)

17-11/ IAC NDB-DVOR/DME-ILS RWY 09, NDB-DVOR/DME RWY 09 CAT A/B/C/D - OACI -----
----- AD 2 DAAG-IAC2

Carte d'approche aux instruments NDB-DVOR/DME-ILS et NDB-DVOR/DME pour la RWY 09 dont le code est (AD 2 DAAG-IAC2)

17-12/ IAC DVOR/DME RWY 23 CAT A/B/C/D -OACI----- AD 2 DAAG-IAC3

Carte d'approche aux instruments DVOR/DME pour la RWY 23 dont le code est (AD 2 DAAG-IAC3)

17-13/ IAC DVOR/DME-ILS RWY 23 CAT A/B/C/D -OACI ----- AD 2 DAAG-IAC4

Carte d'approche aux instruments DVOR/DME-ILS pour la RWY 23 dont le code est (AD 2 DAAG-IAC4)

17-14/ IAC DVOR/DME RWY 27 CAT A/B/C/D -OACI ----- AD 2 DAAG-IAC5

Carte d'approche aux instruments DVOR/DME pour la RWY 27 dont le code est (AD 2 DAAG-IAC5)

17-15/ IAC DVOR/DME RWY 05 CAT C/D - OACI----- AD 2 DAAG-IAC6

Carte d'approche aux instruments DVOR/DME pour la RWY 05 CAT C/D dont le code est (AD 2 DAAG-IAC6)

17-16/ IAC DVOR/DME RWY 05 CAT A/B - OACI ----- AD 2 DAAG-IAC7

Carte d'approche aux instruments DVOR/DME pour la RWY 05 CAT A/B dont le code est (AD 2 DAAG-IAC7)

17-17/ IAC ILS ou LOC RWY 27 CAT A/B/C/D - OACI ----- AD 2 DAAG-IAC8

Carte d'approche aux instruments ILS ou LOC pour la RWY 27 CAT A/B/C/D dont le code est (AD 2 DAAG-IAC8)

Ces cartes donneront aux équipages de conduite des renseignements leur permettant d'exécuter une procédure approuvée d'approche aux instruments vers la piste d'atterrissage prévu, y compris des renseignements sur la procédure d'approche interrompue et, le cas échéant, sur les circuits d'attente associés à ces procédures.

17-18/ VAC OACI ----- AD 2 DAAG-VAC1

Carte d'approche a vue dont le code est (AD 2 DAAG-VAC1) (voir annexe18)

Cette carte donnera aux équipages de conduite des renseignements leur permettant de passer de la phase de croisière, ou de la phase de descente en vue de l'approche, à la piste d'atterrissage prévue, par repérage à vue.

17-19/ VAC OACI (Hélicoptères) ----- AD 2 DAAG-VAC2

Carte d'approche a vue pour les Hélicoptères (AD 2 DAAG-VAC2) (voir annexe19)

Cette carte donnera aux équipages de conduite des renseignements de nature à faciliter les déplacements des hélicoptères :

- du poste de stationnement pour hélicoptères jusqu'à l'aire de prise de contact et d'envol et jusqu'à l'aire d'approche finale et de décollage ;
- à partir de l'aire d'approche finale et de décollage jusqu'à l'aire de prise de contact et d'envol et jusqu'au poste de stationnement pour hélicoptères ;
- sur les voies de circulation au sol pour hélicoptères et sur les voies de circulation en vol rasant; et
- sur les itinéraires de transit en vol

Elle donnera également les renseignements opérationnels essentiels concernant l'aérodrome.

II-6 Le climat autour de l'aérodrome d'Alger ^[12] :

II-6-1 Le climat en général dans Algérie :

En Algérie, le plus grand pays de l'Afrique, il existe trois types de climat : le climat méditerranéen le long de la côte (zone 1), le climat de transition de la bande collinaire et montagneuse du nord, un peu plus continental et modérément pluvieux (zone 2), et enfin le climat désertique de la grande surface occupée par le Sahara (zone 3). (Voir figure I.2)

Dans la mince bande côtière, le climat est typiquement méditerranéen, avec des hivers doux et pluvieux et des étés chauds et ensoleillés. Les précipitations sont plus faibles dans la partie occidentale (v. Oran), où elles varient entre 330 et 400 millimètres par an, et donc le paysage est plus aride, tandis qu'elles deviennent plus abondantes dans le centre et l'est (v. Alger, Annaba), où varient entre 600 et 800 millimètres. La plupart des précipitations se produisent entre octobre et avril.

Au contraire, les températures sur la côte sont uniformes : la moyenne quotidienne en janvier est d'environ 11/12 degrés, celle d'août (qui est quoique légèrement le mois le plus chaud) de 25/26 degrés.

L'été est ensoleillé, l'air est humide, mais il y a aussi la brise de la mer.

II-6-2 Le climat sur la ville d'Alger :

Alger, la capitale, est située dans la partie centrale de la côte. En hiver, il fait froid par temps clair, surtout dans les banlieues sud (qui sont plus loin de la mer), alors que les journées sont généralement douces. En été, il fait généralement chaud et ensoleillé, avec la brise qui souffle de la mer.

Les précipitations totalisent 760 mm (en 2019) ; le régime est typiquement méditerranéen, en fait, la période la plus pluvieuse va de novembre à janvier, tandis qu'en été il pleut très rarement. (Voir Tableau I.14) ^[8]

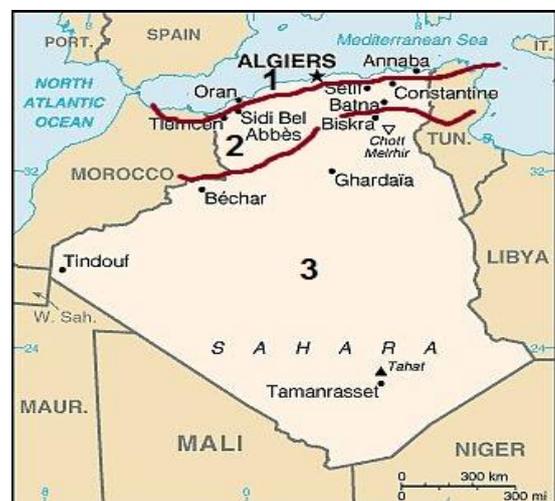


Figure II.7 : Division climatique en Algérie

Chapitre II : Etude de l'existant de l'aéroport d'Alger Houari Boumediene

	Janv	Févr	Mar s	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Température moyenne	14°	15°	16°	17°	20°	25°	28°	29°	27°	24°	17°	17°
Température maximale	16°	18°	20°	20°	24°	29°	32°	31°	30°	26°	19°	19°
Température minimale	11°	12°	13°	14°	17°	22°	25°	26°	24°	21°	14°	14°
Température maximale record	20°	23°	27°	25°	29°	41°	38°	36°	36°	33°	25°	23°
Température minimale record	14°	16°	19°	17°	20°	28°	30°	31°	27°	25°	21°	18°
Vitesse du vent	17km/h	14km/h	14km/h	17km/h	16km/h	16km/h	19km/h	16km/h	16km/h	16km/h	22km/h	17km/h
Température du vent	11°	13°	15°	16°	21°	25°	29°	29°	27°	23°	16°	16°
Précipitations moyennes par jour	7mm	2mm	2mm	3mm	1mm	1mm	1mm	1mm	3mm	2mm	6mm	1mm
Record de précipitations sur une journée	50mm	19mm	28mm	22mm	10mm	6mm	4mm	3mm	20mm	10mm	26mm	7mm
Précipitations totales sur le mois	201mm	37mm	58mm	72mm	22mm	10mm	8mm	15mm	82mm	40mm	159mm	21mm
Humidité	65%	57%	62%	62%	53%	58%	54%	61%	62%	58%	64%	62%
Visibilité	10km	12km	12km	10km	10km	13km	10km	10km	10km	10km	10km	10km
Couverture nuageuse	43%	25%	30%	37%	23%	14%	16%	28%	29%	29%	52%	29%
Indice de chaleur	16	18	20	21	25	30	33	34	31	27	20	19
Point de rosée	9°C	9°C	11°C	12°C	14°C	18°C	20°C	22°C	21°C	17°C	12°C	11°C
Pression	1022hPa	1027hPa	1025hPa	1016hPa	1017hPa	1016hPa	1015hPa	1016hPa	1018hPa	1019hPa	1016hPa	1022hPa
Heure du lever du soleil	08:01:00	07:50:00	07:19:00	06:34:00	05:55:00	05:32:00	05:53:00	06:18:00	06:42:00	07:10:00	07:41:00	08:00:00
Heure du coucher du soleil	18:12:00	18:41:00	19:09:00	19:35:00	20:00:00	20:11:00	20:11:00	19:55:00	19:17:00	18:32:00	17:51:00	17:41:00
Durée du jour	10:11:00	10:51:00	11:50:00	13:1:00	14:5:00	14:39:00	14:18:00	13:37:00	12:35:00	11:22:00	10:10:00	9:41:00

Tableau II.14 : Statistiques météorologiques dans l'année 2019. ^[8]

II-7 Conclusion :

Après l'étude de l'existant de l'aérodrome d'Alger DAAG, et l'étude de climat sur la ville d'Alger, nous avons conclu qu'il y a des contraintes opérationnelles limiter notre utilisation de l'aérodrome, dans le chapitre suivant nous l'avons expliqué ces contraintes en détail et proposé des solutions pour éliminer la limitation d'utilisation de notre aérodrome.

Chapitre III : Problématique

Chapitre III : Problématique

III-1 Problématique :

Suite à notre visite à l'aérodrome d'Alger ; où nous avons effectué l'analyse des statistiques du trafic, eut des informations techniques et identifié les systèmes de contrôle utilisables. Aussi, nous avons découvert les caractéristiques de notre espace aérien (ATS) ainsi que les conditions météorologiques à Alger, et d'après les témoignages des agents :

- d'exploitation (SGSIA)
- de billetterie (Air Algérie)
- un contrôleur de l'ENNA

Nous avons pu mettre en évidence les contraintes opérationnelles suivantes :

III-1-1 La visibilité :

En météorologie, la visibilité est la distance à laquelle il est possible de distinguer clairement un objet, quelle que soit l'heure. On peut mesurer la visibilité horizontale et verticale, et diminué à cause de l'un des phénomènes suivants :

III-1-1-1 Le brouillard :

Est le phénomène météorologique constitué d'un amas définies gouttelettes ou de fins cristaux de glace, accompagné de fines particules hygroscopiques saturées d'eau, souvent de taille microscopique, réduisant la visibilité en surface.

Le climat d'Alger contribue à créer du brouillard, surtout entre l'hiver et printemps (Voir Tableau II.14).

Cet article pour le Quotidien d'Oran montre l'effet de brouillard sur le trafic aérien à Alger : [14]

Une vingtaine de vols ont été retardés hier, au départ et à l'arrivée, à l'aéroport international Houari Boumediene, en raison d'un épais brouillard matinal sur la capitale.

Selon le site web de l'aéroport d'Alger, 8 vols ont été retardés au départ d'Alger dans la tranche horaire 6h-9h à destination de Paris (3 vols), Barcelone (2 vols), Alicante (2 vols), Nantes (1 vol). Dans la tranche 9h-12h, huit autres vols ont été retardés. Il s'agit des vols à destination de Barcelone, Bruxelles, Milan, Paris (2 vols), Lille, Istanbul, et Tunis.

Les vols à l'arrivée à l'aéroport international d'Alger ayant enregistré un retard étaient moins nombreux. Six vols en tout entre 6h et 12h. Deux en provenance d'Alicante, deux autres de Paris, un de Marseille et un sixième d'Istanbul.

Par compagnies aériennes, c'est Aigle Azur qui a enregistré le plus de retards avec un total de quatre vols (aller et retour). Les compagnies Air Algérie, Air France, Iberia, Vueling ont enregistré chacune trois vols en retard. Les autres retards se répartissent entre : Turkish Airlines (2 vols), Tunisair, Aeroflot et Tassili Airlines avec 1 vol retardé pour chacune.

Le Quotidien d'Oran

III-1-1-2 Le rafale de vent :

Est, en un site donné, un renforcement brutal et passager du vent, qui se traduit par une hausse brève et soudaine de la vitesse instantanée du vent en comparaison de la valeur alors acquise par sa vitesse moyenne.

Avec les conditions météorologiques à Alger, l'existence de ce phénomène est possible surtout en hiver et printemps (Voir Tableau I.14).

III-1-1-3 La pluie forte :

Lorsque la pluie est forte, sa densité et ses grosses gouttelettes affectent le vol ; elle a un impact sur la visibilité, notamment lors du décollage et de l'atterrissage.

III-1-1-4 La neige :

Rare à Alger mais avec faible possibilité de se produire.

La neige est un cauchemar pour les pilotes à cause de nombreux des problèmes possibles, en tombant a un impact sur la visibilité et elle s'accumule dans l'avion et son poids devient plus lourd, surtout hors du décollage et de l'atterrissage.

Quel est l'effet de ces phénomènes ?

Ces phénomènes affectent les compagnies aériennes, les passagers, et l'aérodrome.

Comment ?

1/ Si l'avion ne décolle pas (à cause de visibilité) produit :

Pour les compagnies :

- a/ Les retards de vol ;
- b/ Reprogrammation des vols ;
- c/ Remboursement des billets (en d'annulation le vol);
- d/ Réservation d'hôtel pour les passagers concernés.

Pour les passagers :

- a/ Temps perdu ;
- b/ Rendez-vous importants perdues ;
- c/ Dérangement.

2/ Si l'avion décolle d'un autre aérodrome vers notre aérodrome et en route elle a été informée de la présence de brouillard ou l'avion sur un autre aérodrome (de départ) et elle a été informé de la présence de brouillard ; produit :

Pour les compagnies :

- a/ Les frais de stationnement (si l'aérodrome n'est pas en Algérie)
- b/ Les frais de service assistance d'escale, service de contrôle, et d'entretien technique.
- c/ Réservation d'hôtel pour les passagers concernés.
- d/ Remboursement des billets(en cas d'annulation le vol);
- e/ Perte de carburant (Si l'aérodrome de dégagement est très loin de position ou l'avion reçu l'information) ;
- f/ Dommages aux avions (en cas d'un incident ou un accident).

Pour les passagers :

- a/ Temps perdu ;
- b/ Rendez-vous importants perdus ;
- c/ Dérangement ;
- d/ Blessures mineures ou graves (en cas d'un incident ou un accident).

III-1-2 Des obstacles situés sur aires d'approche et de décollage :

(Voir Tableau I.5 : Obstacles d'aérodrome)

- 2-1/ Obstacles minces :
 - Antenne LLZ (pour la RWY23)
 - Torche de raffinerie (pour APCH09/ DEC27)
- 2-2/ Obstacles massifs :
 - Stade Beraki (pour APCH09/DEC27)
 - Minaret (pour la RWY27)
 - Château d'eau (pour la RWY09)
 - Bâtiment (pour la RWY09 et APCH09/DEC27)

Ces obstacles affectent aux opérations de décollage et d'approche surtout avec des conditions météorologiques nul.

III-1-3 La fermeture de la piste 09/23 :

La fermeture de la piste 09/23 de l'aérodrome d'Alger selon le dernier mise a jour du NOTAM concernant cette piste :

(A0866/20 NOTAMR A0229/20 Q)DAAA/QMRLC/IV/NBO/A/000/999/3642N00313E005 A)DAAG B)2003260855 C)2006200800 EST E)RWY 05/23 CLSD DUE TO WIP. MEN AND EQPT PRESENCES)	[5]
---	-----

La piste09/23 est fermée à cause de travaux de revêtement ; cette fermeture a obligé les services de circulations aériennes a utilisé la même piste pour les départs et les arrivées ce qui a causé une situation difficile à gérer pour les contrôleurs surtout avec notre AD qui reçoit les catégories d'aéronefs A, B, C, D qui volent à leur tour en régime VFR et IFR.

D'après ces 3 contraintes et d'après l'étude de l'existant de notre aérodrome nous avons remarqué que l'aérodrome d'Alger est équipé par un ILS mais on ne peut pas en profiter avec certains conditions météorologiques (La visibilité réduite), alors nous avons suggérés d'exploitation des procédures LVP à l'aérodrome d'Alger.

Alors que veut-on dire par LVP ? quel est le but d'utiliser les procédures LVP ? quelles sont les conditions d'utilisations ? et notre aérodrome est-il prêt pour ces procédures ou non ?

III-2 Low Visibility Procedures (LVP) :

III-2-1 Introduction :

Procédures spécifiques appliquées à un aéroport sont conçues par l'OACI afin d'assurer la sécurité des opérations pendant des approches de catégorie II ou III et/ou des décollages par faible visibilité.

Des procédures d'exploitation particulières par faible visibilité (LVP) sont mises en œuvre sur l'aéroport lorsque les conditions météorologiques sont mauvaises, et si tous les équipements nécessaires sont en bon état de fonctionnement, on peut autoriser les LVP.

On distingue :

Les LVP sont mise en œuvre lorsque la valeur de la portée visuelle de piste (RVR) est inférieure à 800 m.

PORTEE VISUELLE DE PISTE (RVR) :

La RVR (**R**unway **V**isual **R**ange) est définie comme étant la distance jusqu'à laquelle le pilote d'un aéronef placé dans l'axe de la piste peut voir les marques sur la surface de la piste ou les feux qui délimitent la piste ou qui balisent son axe, elle est mesurée à l'aide de l'équipement météorologique appelée visibilimètre ou encore appelé diffusomètre qui sont installés aux abords des pistes.

LES AIRES CRITIQUES ET SENSIBLES DE L'ILS :

Aires critiques de l'ILS :

Les aires critiques sont des aires de dimensions définies qui entourent les antennes des radiophares d'alignement (LLZ) de piste et d'alignement de descente (GP) de l'ILS et dans laquelle l'accès des véhicules et des aéronefs est strictement **interdit** durant toutes les approches catégorie II ou III et en conditions LVP.

- ❖ L'aire critique protège le rayonnement du signal électromagnétique ILS.

Aires sensibles de l'ILS :

Ce sont des aires qui s'étendent au-delà de l'aire critique et dans lesquelles le stationnement et /ou le mouvement des véhicules et des aéronefs sont contrôlés de façon à écarter la possibilité de perturbation inacceptable du signal ILS durant les opérations ILS. L'accès des véhicules et des aéronefs est strictement interdit lors des opérations ILS.

- ❖ L'aire sensible permet d'éviter les perturbations causées par les objets mobiles qui se trouvent à l'extérieur de l'aire critique.

MARQUES DE POINT D'ARRET AVANT PISTE :

Aucune partie d'un aéronef à l'arrêt ne doit pénétrer les aires sensibles de ILS catégorie II et III afin de ne pas perturber le fonctionnement de ce dernier.

Les points d'arrêts situés à 120 M de l'axe de la piste.

Les aires sensibles situées à 150 m de part et d'autre de la piste.

III-2-2 Les objectifs visés par LVP :

- La protection de piste(s) exploité(es) pour les décollages et atterrissages contre les incursions,
- Le maintien de la précision et de l'intégrité des signaux émis par les moyens au sol (protection de l'ILS) lors des opérations de départ, d'approche et d'atterrissage.

III-2-3 Les opérations supportées par LVP :

- Les départs dans des conditions de visibilité (RVR) inférieure à 550 m.
- Approches et atterrissages CAT II et CAT III.

III-2-4 Nos besoins pour l'exploitation de procédures LVP :

III-2-4-1 Équipement aides visuelles à l'approche et l'atterrissage pour catégorie II et III :

Pour l'exécution de la procédure d'approche aux instruments de précision de catégorie II et III, les balisages suivants doivent être disponible :

III-2-4-1-1 Balisages lumineux :

- Feux de ligne axiale et de barres transversales ;
- Feux de barrettes latérales d'approche ;
- Feux de seuil ;
- Feux de flanc de seuil ;
- Feux d'axe de piste ;
- Feux de zone de toucher des roues ;
- Feux de bord de piste ;
- Feux d'extrémité de piste
- Barres d'arrêt ;
- Feux voies de circulation.

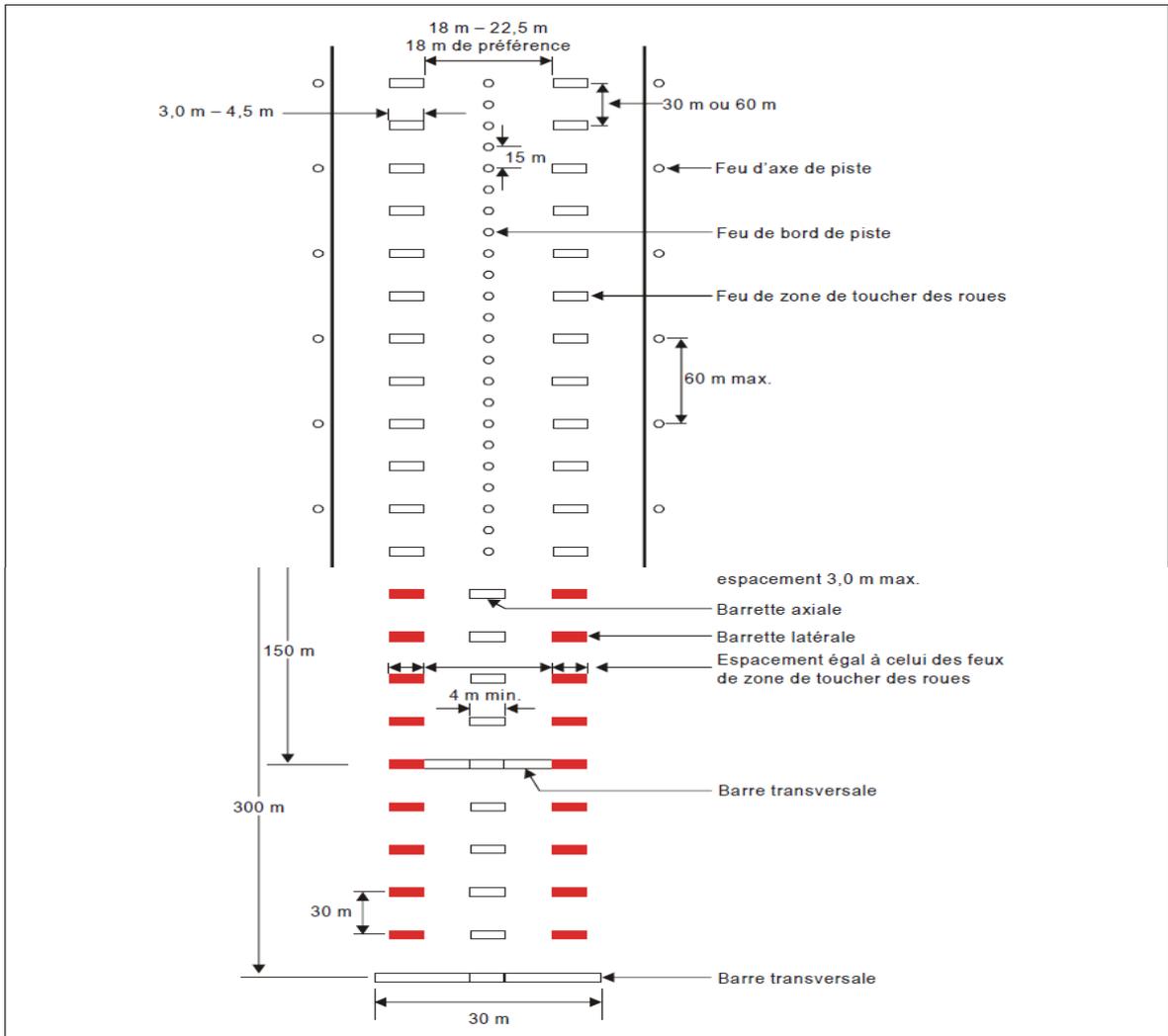


Figure III.1 : Balisage lumineux de la piste et des 300 derniers mètres de l'approche pour les pistes avec approche de précision des catégories II et III.

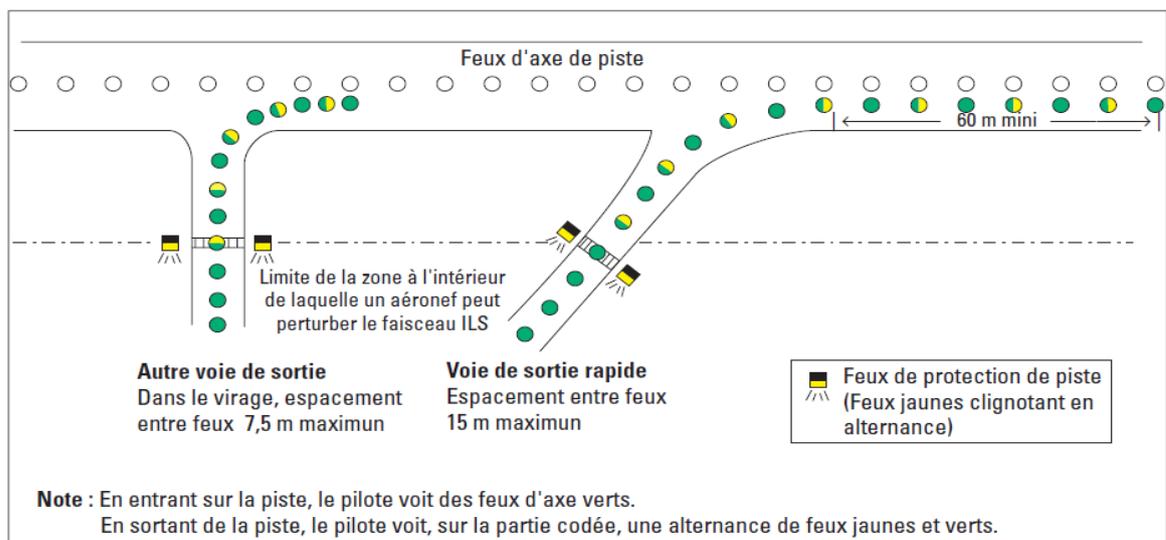


Figure III.2 : Balisage lumineux d'entrée et de sortie de piste.

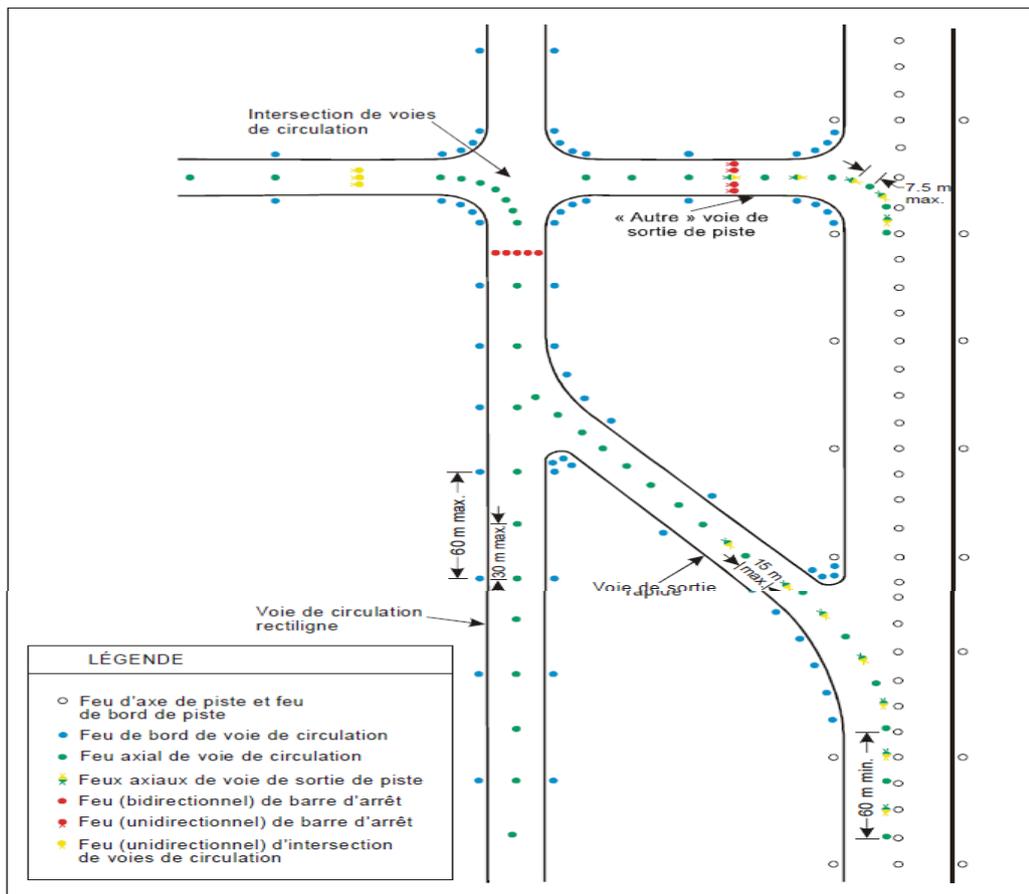


Figure III.3 : Balisage lumineux de voie de circulation.

III-2-4-1-2 Balisage par marques :

- Marques point d'arrêt avant de piste ;
- Panneau de dégagement ;
- Eclairage des panneaux.

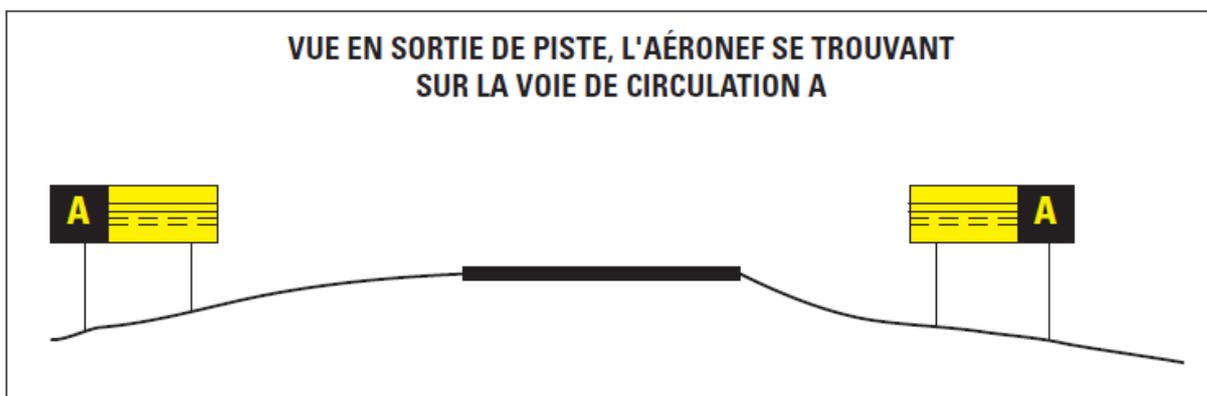
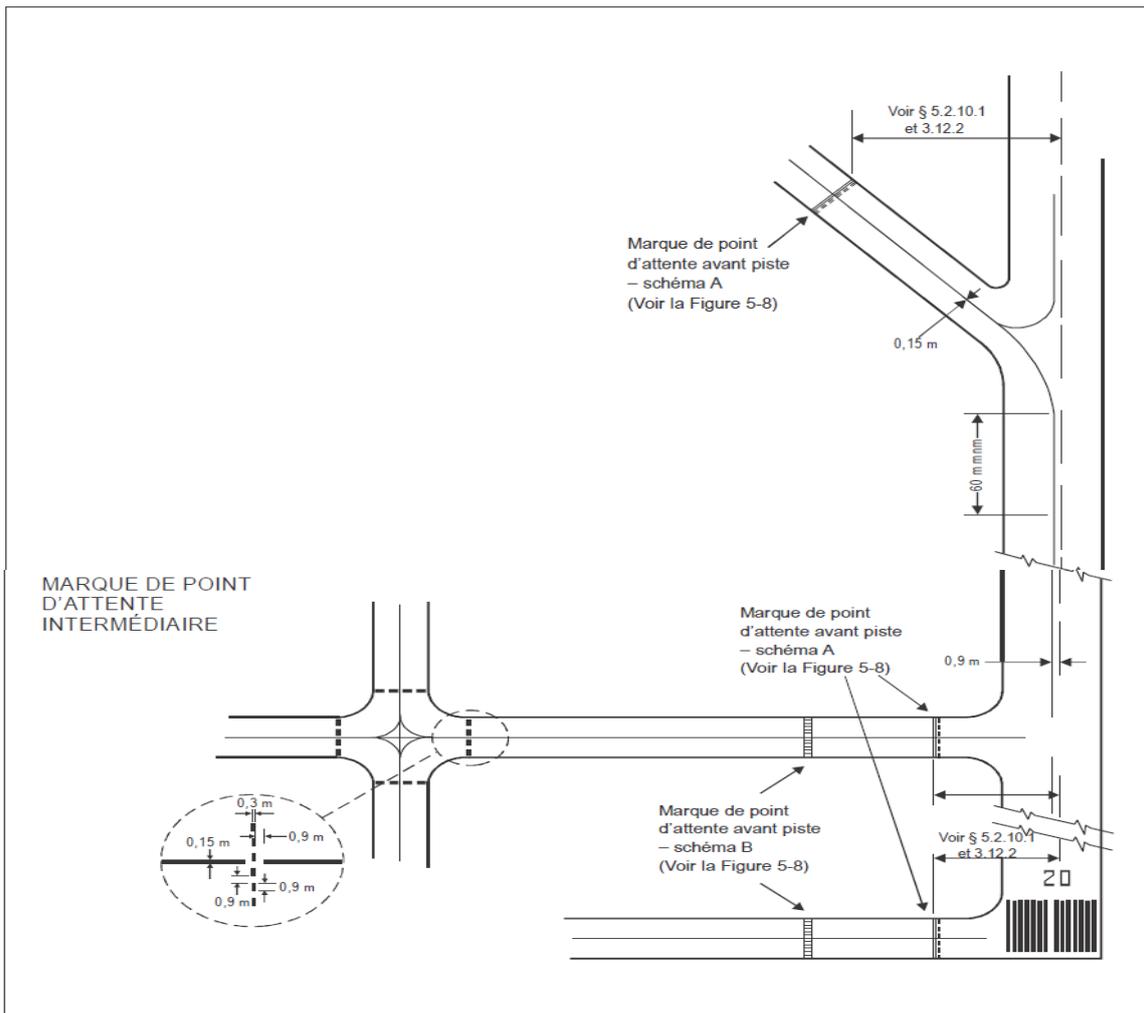


Figure III.4 : Panneau de dégagement.



III-2-4-2 Les actions à implémenter par domaine :

III-2-4-2-1 Partie management de projet :

- Vérifier chez la structure chargée du pilotage projet l'existence de compétences en rapport avec LVP, LVTO et le management projet.
- Former l'équipe projet sur la thématique LVP et LVTO et le management projet.

III-2-4-2-2 Partie réglementation :

- Elaboration du plan de servitude aéronautique (PSA) de l'aérodrome,
- Elaboration du plan de servitude radioélectrique (PSR) d'ILS CAT II/III,
- Elaboration d'un texte réglementaire fixant les conditions d'homologation LVP et LVTO,
- Elaboration d'un texte réglementaire concernant la circulation au sol (SMC),
- Elaboration des consignes d'exploitation par faible visibilité (LVP et LVTO),
- Elaboration (mise à jour) du manuel d'aérodrome,
- Elaboration (mise à jour) du plan de sûreté et surveillance,
- Elaboration (mise à jour) du plan d'urgence de l'aérodrome,
- Elaboration d'une étude de sécurité suite à l'exploitation LVP et LVTO,
- Elaboration des consignes maintenance ILS CAT II/III,
- Elaboration des consignes maintenance balisage lumineux CAT II/III.

III-2-4-2-3 Partie équipement :

- Réfection du balisage lumineux CAT II/III,
- Réfection du balisage diurne CAT II/III,
- Poste avancé SSLI,
- Energie de secours CAT II/III,
- Calibration de l'ILS CAT II/III,
- Installation équipement de transmission automatique RVR,
- Panneaux de signalisation CAT II/III,
- Matérialisation des zones critiques et sensibles de l'ILS CAT II/III,
- Points d'attente et barres d'arrêt avant piste CAT II/III,
- Equipement ATIS,
- Installation d'un radar de contrôle à la surface.

III-2-4-2-4 Partie conception de procédures et information aéronautique :

- Conception de procédure d'approche ILS CAT II/III,
- Elaboration de la carte topographique pour approche de précision,
- Mise à jour fiche aérodrome,
- Mise à jour de la carte d'aérodrome,
- Diffusion NOTAM en rapport avec LVP LVTO,
- AIRAC mise en œuvre procédures LVP et LVTO et ILS CAT II/III,
- Publication d'une AIC LVP et LVTO.

III-2-4-2-5 Partie formation :

- Formation du personnel de maintenance ILS et balisage lumineux,
- Formation du personnel ATC.

III-2-5 Conditions de déclenchement des LVP (CAT II/III) :

- 1- ILS en état de marche ;
- 2- Le balisage lumineux de la piste fonctionne ;
- 3- Les valeurs des RVR disponible sur le CAOBS (Calculateur d'observation Météo) ;
- 4- Le secours d'énergie est assuré avec un délai maximum de commutation d'une (01) seconde ;
- 5- Poste avancé SSLI est en état de veille ;
- 6- Les aires sensibles et critiques de l'ILS sont dégagées.

III-2-6 Identifications :

III-2-6-1 Des structures chargées de la mise en œuvre :

- La complexité du projet vient de la diversité des domaines en jeu et leur interaction : contrôle aérien, conception de procédures de vol, radionavigation (installation et calibration), énergie et balisage, information aéronautique, sécurité, certification aérodrome, finance, réglementation. Il en résulte la nécessité d'identifier toutes les structures au sein de l'établissement concernées par le projet.
- Identification au sein de l'ENNA de la structure leader chargée du pilotage du projet (afin d'assurer sa pérennité).

III-2-6-2 Des acteurs externes concernés par le projet :

- Plusieurs acteurs externes ont un lien avec le projet : l'autorité de l'aviation civile, l'office de la météorologie, les compagnies aériennes. Il est important d'identifier pour chacun de ces partenaires la nature du lien et les besoins qui en découlent.
- Pour les compagnies, il est important d'expliquer les objectifs du projet pour avoir un retour et connaître leurs besoins et attentes.

III-3 Conclusion :

On a présenté les contraintes opérationnels extrait de notre étude de l'aérodrome d'Alger, le problème de visibilité sur Alger, et la solution proposé du nouveau procédures LVP et l'exigences d'exploitations de l'OACI (DOC9365 et EUR DOC 013).

Chapitre IV : Résultat

Chapitre IV : Résultat

IV-1 Introduction :

D'après la problématique qu'on a présenté dans le chapitre précédent, qui contenait quelques contraintes liées à notre aérodrome grâce à quoi nous avons connu notre besoin de l'exploitation des procédures LVP.

Dans ce chapitre nous avons mis en œuvre les solutions qu'on a démontrée dans le chapitre précédent a agi en la conception d'une procédure d'approche de précision en cat I et cat II, l'élaboration d'un plan de servitudes aéronautique de dégagement sont conformes aux critères et exigences réglementaire de l'ENNA et de l'OACI.

A la fin on a fait une étude des conditions afin d'assurer un environnement adéquat pour l'exploitation des procédures LVP.

IV-2 Conception d'une procédure d'approche de précision cat I et cat II :

IV-2-1 Positionnement les pistes, les aides de radionavigation et d'atterrissage, et les obstacles d'aérodrome sur calque :

1 La méthode :

- On utilise une papier calque sur la carte topographique 1/50000.
- Calcule les coordonnées exactes en cm.
- Positionner tous les points.

1/2 Exemple de calcule :

Piste 23 : 364246.61N 0031505.18E

<p>5° —→ 18.5 cm à l'axe latitude sur carte</p> <p>2° —→ 7.4cm</p> <p>$46.61''/60=0.7768'$</p> <p>$(0.7768*18.5)/5=2.8742\text{cm}$</p> <p>$7.4+2.8742=10.2742\text{cm (sur calque)}$</p>	<p>5° —→ 14.8 cm à l'axe longitude sur carte</p> <p>$5.18''/60=0.0863'$</p> <p>$(0.0863*14.8)/5=0.2555\text{ cm (sur calque)}$</p>
--	--

Bâtiment [RWY23] : 364135.8N 0030932.5E

<p>5° —→ 18.5 cm a l'axe latitude sur carte</p> <p>1° —→ 3.7 cm</p> <p>$35.8''/60=0.5966'$</p> <p>$(0.5966*18.5)/5=2.2075\text{cm}$</p> <p>$3.7+2.2075=5.9075\text{ cm (sur calque)}$</p>	<p>5° —→ 14.8 cm a l'axe latitude sur carte</p> <p>4° —→ 11.84 cm</p> <p>$32.5''/60=0.5416'$</p> <p>$(0.5416*14.8)/5=1.6033\text{cm}$</p> <p>$11.84+1.6033=13.4433\text{ cm (sur calque)}$</p>
--	---

*Les autres calculs (Voir Tableau IV.1)

NB :

Tous les points sont situés selon le cas entre : Latitude : 36° et 37°

Longitude : 002° et 003° / 003° et 004°

Pistes ou aides de radionavigation ou obstacles		Coordonnées géographiques	Coordonnées sur Calque en cm	Application sur calque	Remarque
Piste 05	Latitude	364138.02N	6.0445	40'...+6.0445cm on latitude et 10'...+9.5109cm on longitude et faire la projection.	Reliez les 2 points pour obtenir la piste 23/05
	Longitude	0031312.79E	9.5109		
Piste 23	Latitude	364246.61N	10.2742	40'...+10.2742cm on latitude et 10'...+0.2555cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031505.18E	0.2555		
Piste 09	Latitude	364131.42N	5.6375	40'...+5.6375cm on latitude et 10'...+0.734cm on longitude et faire la projection.	Reliez les 2 points pour obtenir la piste 27/09
	Longitude	0031014.88E	0.734		
Piste 27	Latitude	364128.10N	5.4328	40'...+5.4328cm on latitude et 10'...+7.6861cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031235.80E	7.6861		
AIDES DE RADIONAVIGATION ET D'ATTERISSAGE					
DVOR/DME (1°E 2017) [ALR]	Latitude	364127.59N	5.4013	40'...+5.4013cm on latitude et 10'...+8.6692cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031255.73E	8.6692		
DVOR/DME (1°E 2017) [ZEM]	Latitude	364742N	9.99	45'...+9.99cm on latitude et 30'...+12.58cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0033415E	12.58		
DVOR/DME (1°E 2017) [SDM]	Latitude	363747.69N	10.3408	35'...+10.3408cm on latitude et 55'...+9.9406cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0025821.50E	9.9406		
NDB [SMR]	Latitude	364134.39N	5.8207	40'...+5.8207cm on latitude et 05'...+1.1613cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0030523.54E	1.1613		
NDB[MAR]	Latitude	364105.15N	4.0175	40'...+4.0175cm on latitude et 45'...+5.7118cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0024655.78E	5.7118		
NDB [ZEM]	Latitude	364746.22N	10.2502	45'...+10.2502cm on latitude et 30'...+12.7506cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0033418.46E	12.7506		
LOC23/ILS CAT III(1°E 2017) [AG]	Latitude	364131.96N	5.6708	40'...+5.6708cm on latitude et 10'...+9.0294cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031303.06E	9.0294		
GP 23	Latitude	364236.54N	9.6533	40'...+9.6533cm on latitude et 10'...+14.652cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031457.00E	14.652		
DME [AG]	Latitude	364236.54N	9.6533	40'...+9.6533cm on latitude et 10'...+14.652cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031457.00E	14.652		
LOC09/ILS CAT II(1°E 2017) [HB]	Latitude	364127.78N	5.4134	40'...+5.4134cm on latitude et 10'...+8.2826cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031247.89E	8.2826		
GP 09	Latitude	364127.40N	5.3896	40'...+5.3896cm on latitude et 10'...+1.3517cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031027.40E	1.3517		
DME [HB]	Latitude	364127.40N	5.3896	40'...+5.3896cm on latitude et 10'...+1.3517cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031027.40E	1.3517		
OM 23	Latitude	364505.98N	0.3687	45'...+0.3687cm on latitude et 15'...+12.0595cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031851.56E	12.0595		
OM 09	Latitude	364138N	6.0433	40'...+6.0433cm on latitude et 05'...+1.184cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0030524E	1.1840		
MM 23	Latitude	364309N	11.655	40'...+11.65cm on latitude et 15'...+2.0226cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031541E	2.0226		
L[OA]	Latitude	364651N	6.8450	45'...+6.845cm on latitude et 20'...+5.1306cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0032144E	5.1306		
LOC 27/ILS CAT I(1°E 2017) [AL]	Latitude	364131.75N	5.6576	40'...+5.6576cm on latitude et 30'...+0.0907cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031001.84E	0.0907		
GP 27	Latitude	364124.48N	5.2096	40'...+5.2096cm on latitude et 10'...+7.0827cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031223.57E	7.0827		
DME [AL]	Latitude	364124.48N	5.2096	40'...+5.2096cm on latitude et 10'...+7.0827cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031223.57E	7.0827		

Entre [...] : identification .					
OBSTACLES D'AERODROME					
Château d'eau	Latitude	QDR 87.15° et à 2746M du		Remarque : On peut obtenir les coordonnées du Google Maps	
	Longitude	THR 27			
Bâtiment [RWY 09]	Latitude	364135.8N	5.9076	40'...+5.9076cm on latitude et	
	Longitude	0030932.5E	13.4433	05'...+13.4433cm on longitude et faire la projection.	
Antenne LLZ [RWY 23]	Latitude	364131.96N	5.6708	40'...+5.6708cm on latitude et	
	Longitude	0031303.06E	9.0309	10'...+9.0309cm on longitude et faire la projection.	
Minaret [RWY 27]	Latitude	364408.93N	15.3506	40'...+15.3506cm on latitude et	
	Longitude	0030816.933E	9.7153	05'...+9.7153cm on longitude et faire la projection.	
Torche de raffinerie [APCH09 DEC27]	Latitude	364051.89 N	3.190	40'...+3.190cm on latitude et	
	Longitude	0030724.03 E	7.1054	05'...+7.1054cm on longitude et faire la projection.	
Stade de Baraki	Latitude	Position à l'ouest de l'aérodrome		Remarque : On peut obtenir les coordonnées du Google Maps	
	Longitude	4300M de la THR09, au prolongement de RCL 27.			
Bâtiment [APCH09 DEC27]	Latitude	364606.313 N	4.0893	45'...+4.0893cm on latitude et	
	Longitude	0030111.405E	3.02393	00'...+3.02393cm on longitude et faire la projection.	
TWR	Latitude	364200N	7.400	40'...+7.4cm on latitude et	
	Longitude	0031255E	8.6333	10'...+8.6333cm on longitude et faire la projection.	
New TWR	Latitude	364156.03N	7.1551	40'...+7.1551cm on latitude et	
	Longitude	0031234.28E	7.6111	10'...+7.6111cm on longitude et faire la projection.	
Antenne GP	Latitude	364127.4N	5.3896	40'...+5.3896cm on latitude et	
	Longitude	0031027.4E	1.3517	10'...+1.3517cm on longitude et faire la projection.	
Antenne radar SMR	Latitude	364119.1N	4.8778	40'...+4.8778cm on latitude et	
	Longitude	0031304E	9.0773	10'...+9.0773cm on longitude et faire la projection.	
Antenne radar	Latitude	364037N	2.2816	40'...+2.2816cm on latitude et	
	Longitude	0031050E	2.4666	10'...+2.4666cm on longitude et faire la projection.	
Pylônes d'éclairage Parking P13	30m	Latitude	364141.88N	6.2826	40'...+6.2826cm on latitude et
		Longitude	0031226.71E	7.2376	10'...+7.2376cm on longitude et faire la projection.
	30m	Latitude	364141.94N	6.2863	40'...+6.2863cm on latitude et
		Longitude	0031223.08E	7.0586	10'...+7.0586cm on longitude et faire la projection.
	30m	Latitude	364142.02N	6.2912	40'...+6.2912cm on latitude et
		Longitude	0031219.46E	6.8800	10'...+6.88cm on longitude et faire la projection.
	30m	Latitude	364142.12N	6.2974	40'...+6.2974cm on latitude et
		Longitude	0031215.83E	6.7009	10'...+6.7009cm on longitude et faire la projection.
	15m	Latitude	364136.97N	5.9798	40'...+5.9798cm on latitude et
		Longitude	0031228.19E	7.3507	10'...+7.3507cm on longitude et faire la projection.
	15m	Latitude	364137.08N	5.9866	40'...+5.9866cm on latitude et
		Longitude	0031224.56E	7.1316	10'...+7.1316cm on longitude et faire la projection.
	15m	Latitude	364136.82N	5.9705	40'...+5.9705cm on latitude et
		Longitude	0031221.34E	6.9727	10'...+6.9727cm on longitude et faire la projection.
	15m	Latitude	364136.86N	5.9730	40'...+5.9730cm on latitude et
		Longitude	0031219.32E	6.9131	10'...+6.9131cm on longitude et faire la projection.
15m	Latitude	364136.93N	5.9773	40'...+5.9773cm on latitude et	
	Longitude	0031217.31E	6.7653	10'...+6.7653cm on longitude et faire la projection.	
15m	Latitude	364136.96N	5.9792	40'...+5.9792cm on latitude et	
	Longitude	0031215.29E	6.6743	10'...+5.1306cm on longitude et faire la projection.	
15m	Latitude	364137.00N	5.9816	40'...+5.3896cm on latitude et	
	Longitude	0031213.28E	6.5751	10'...+6.5751cm on longitude et faire la projection.	
15m	Latitude	364137.17N	5.9921	40'...+5.9921cm on latitude et	
	Longitude	0031207.15E	6.2727	10'...+6.2727cm on longitude et faire la projection.	
15m	Latitude	364137.21N	5.9946	40'...+5.9946cm on latitude et	
	Longitude	0031205.14E	6.1735	10'...+6.1735cm on longitude et faire la projection.	
15m	Latitude	364137.24N	5.9964	40'...+5.9964cm on latitude et	
	Longitude	0031203.12E	6.0739	10'...+6.0739cm on longitude et faire la projection.	

Chapitre IV : Résultat

Pylônes d'éclairage Parking P14	15m	Latitude	364137.31N	6.0007	40'...+6.0007cm on latitude et 10'...+5.9747cm on longitude et faire la projection.
		Longitude	0031201.11E	5.9747	
	15m	Latitude	364137.35N	6.0032	40'...+6.0032cm on latitude et 10'...+5.8751cm on longitude et faire la projection.
		Longitude	0031159.09E	5.8751	
	30m	Latitude	364142.75N	6.3362	40'...+6.3362cm on latitude et 10'...+5.5139cm on longitude et faire la projection.
		Longitude	0031151.77E	5.5139	
	30m	Latitude	364139.82N	6.1555	40'...+6.1555cm on latitude et 10'...+5.5080cm on longitude et faire la projection.
		Longitude	0031151.65E	5.5080	
Pylônes d'éclairage Parking P12	30m	Latitude	364155.91N	7.1477	40'...+7.1477cm on latitude et 10'...+5.8997cm on longitude et faire la projection.
		Longitude	0031159.59E	5.8997	
	30m	Latitude	364155.98N	7.1521	40'...+7.1521cm on latitude et 10'...+5.6925cm on longitude et faire la projection.
		Longitude	0031155.39E	5.6925	
	30m	Latitude	364151.12N	6.8524	40'...+6.8524cm on latitude et 10'...+5.5052cm on longitude et faire la projection.
		Longitude	0031152.08E	5.5052	
	30m	Latitude	364148.36N	6.6822	40'...+6.6822cm on latitude et 10'...+5.5248cm on longitude et faire la projection.
		Longitude	0031151.99E	5.5248	
	30m	Latitude	364145.57N	6.5101	40'...+6.5101cm on latitude et 10'...+5.5184cm on longitude et faire la projection.
		Longitude	0031151.86E	5.5184	
	30m	Latitude	364142.75N	6.3362	40'...+6.3362cm on latitude et 10'...+5.5139cm on longitude et faire la projection.
		Longitude	0031151.77E	5.5139	
	30m	Latitude	364139.82N	6.1555	40'...+6.1555cm on latitude et 10'...+5.5080cm on longitude et faire la projection.
		Longitude	0031151.65E	5.5080	

Entre [...] : PISTE ou Aire concernée

Tableau IV.1 : Positionnement de pistes, les aides de radionavigations, d'atterrissages et les obstacles

Pistes ou aides de radionavigation		Coordonnées géographiques	Coordonnées sur Calque en cm	Application sur calque Remarque	
Piste 05	Latitude	364138.02N	10.77	30'...+10.77cm on latitude et 00'...+9.78cm on longitude et faire la projection.	Reliez les 2 points pour obtenir la piste 23/05
	Longitude	0031312.79E	9.78		
Piste 23	Latitude	364246.61N	11.84	30'...+11.84cm on latitude et 00'...+0.06cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031505.18E	0.06		
DVOR/DME (ALR)	Latitude	364127.59N	10.62	30'...+10.62cm on latitude et 00'...+9.57cm on longitude et faire la projection.	
	Longitude	0031255.73E	9.57		

Tableau IV.2 : Positionnement la RWY 23/05 et la moyen DVOR/DME (ALR) sur calque (1/200000)

IV-2-3 La sectorisation :

IV-2-3-1 Positionnement la RWY 23/05 et la moyen DVOR/DME (ALR) sur calque :

- On utilise une papier calque sur la carte topographique 1/200000.
- Calcule les coordonnées exactes en cm.
- Positionner tous les points.

IV-2-3-2 Traitement des obstacles :

- On a tracé un cercle de 25Nm de rayon centre sur DVOR/DME (ALR), puis on a ajouté une zone tampon de 5Nm.
*r = 30 Nm = 27.78 cm (sur calque).
*r2 = 25Nm = 23.15 cm (sur calque).
- On a devisé le cercle de 30Nm en 4 secteurs selon les quadrants du compas.
- On a placé le calque sur la carte (échelle 1/200000).
- On a spécifié les obstacles les plus pénalisant dans les 4 secteurs, puis nous avons ajouté les MFOs pour chaque obstacles (calcul des MSAs)
- On a comparé les MSAs des secteurs adjacents et défini le nombre des secteurs.
- On a déterminé le MSA pour chaque secteur.

IV-2-3-3 Calculs les MSAs :

Secteurs	Obstacles le plus pénalisant	MFO	MSA	Arrondissement	
				En m	En ft
1(000°-090°)	920 m	300 m	1220 m	1250	4000
2(090°-180°)	1330 m	600 m	1930 m	1950	6300
3(180°-270°)	1660 m	600 m	2260 m	2300	7400
4(270°-360°)	440 m	300 m	740 m	750	2400

Tableau IV.3 : Les MSAs

IV-2-4 Procédure d’attente :

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

Tout d’abord, certains paramètres de notre aéroport doivent être spécifiés avant de commencer la construction :

Les paramètres :

-Minutage : 1 min (altitude 1000ft < 1400ft)

-Vitesse indiqué : $V_i = 230$ kt (Doc 8168 v2 partie 2 section 4 chap1 Tableau II-4-1-2)

-Angle d’inclinaison : 25° (Max)

-Vitesse de vent : $w = 12h + 87$ en km/h

$$w = 2h + 47 \text{ en kt}$$

$$w = 123.58 \text{ km/h}$$

-Température : $T = 30.6^\circ > 20^\circ$ alors on a ISA+15°

$$\text{VAR} = 15.6^\circ$$

-Altitude : Notre aéroport situé au nord d’Algérie alors on a choisi FL100

La conversion des valeurs en centimètre (échelle 1/200000) :

Exemple de calcul

$r = 4.39 \text{ Km}$ et $r = 2.37 \text{ Nm}$

Km vers Cm : $4.39 * (100000/200000) = 4.39 * \frac{1}{2} = 2.195 \text{ Cm}$

Nm vers Cm : $(2.37 * 1.852) = (4.39 * \frac{1}{2}) = 2.195 \text{ Cm}$

Données		
	Unité SI	Unité non SI
Vi	426 Km/h	230 kt
Altitude	3048 m	1000ft
T	1 min	1 min
Température	ISA+15°C (VAR= 15.6)	
Cat de l'AC	D	

Ligne	Paramètres	Formules	Valeurs			
				Unités SI	Unités Non SI	Sur Calque En Cm
01	K	$V_v = V_I \times 171233 \times [(288 \pm VAR) - 0,006496H]^{0,5} / (288 - 0,006496H)^{2,628}$ $k = V_v / V_i$ Non SI : $VV = V_I \times 171233 \times [(288 \pm VAR) - 0,00198H]^{0,5} / (288 - 0,00198H)^{2,628}$ $k = V_v / V_i$	K	1.19702	1.19702	
02	V	$V = K \times IAS^*$	V	509.884km/h	275.316kt	
03	v	$v = V / 3\ 600$	v	0.1415km/s	0.07647Nm/s	
04	R	SI : $R = 943,27 / V$ Non SI : $w = 509,26 / V$	R	1.85°/s	1.85°/s	
05	r	$r = V / 62,83\ R$	r	4.39km	2.37Nm	2.195 Cm
06	h	SI : en milliers de mètres Non SI : en milliers de pieds	h	3.048m	10ft	
07	w	SI : $w = 12\ h + 87$ Non SI : $w = 2\ h + 47$	w	123.87 km/h	67kt	
08	w'	$w' = w / 3\ 600$	w'	0.03433km/s	0.0186 Nm/s	
09	E ₄₅	$E_{45} = 45w' / R$	E ₄₅	0.835 km	0.452 Nm	0.4175 Cm
10	t	$t = 60T$ 60s	t	60 s	60 s	
11	L	$L = v\ t$	L	8.496 km	4.588 Nm	4.248 Cm
12	ab	$ab = 5v$	ab	0.708 km	0.382 Nm	0.354 Cm
13	ac	$ac = 11v$	ac	1.557 km	0.841 Nm	0.7785 Cm
14	g _{i1} =g _{i3}	$g_{i1} = g_{i3} = (t - 5)v$	g _{i1} =g _{i3}	7.788 km	4.206 Nm	3.894 Cm
15	g _{i2} =g _{i4}	$g_{i2} = g_{i4} = (t + 21)v$	g _{i2} =g _{i4}	11.47 km	6.194 Nm	5.735 Cm
16	W _b	$W_b = 5w'$	W _b	0.171 km	0.093 Nm	0.0855 Cm
17	W _c	$W_c = 11w'$	W _c	0.378 km	0.2046 Nm	0.189 Cm
18	W _d	$W_d = W_c + E_{45}$	W _d	1.213 km	0.6566 Nm	0.6065 Cm
19	W _e	$W_e = W_c + 2E_{45}$	W _e	2.048 km	1.109 Nm	1.024 Cm
20	W _f	$W_f = W_c + 3E_{45}$	W _f	2.8883 km	1.561 Nm	1.44415 Cm
21	W _g	$W_g = W_c + 4E_{45}$	W _g	3.718 km	2.013 Nm	1.859 Cm
22	W _h	$W_h = W_b + 4E_{45}$	W _h	3.511 km	1.901 Nm	1.7555 Cm
23	W _o	$W_o = W_b + 5E_{45}$	W _o	4.346 km	2.353 Nm	2.173 Cm
24	W _p	$W_p = W_b + 6E_{45}$	W _p	5.181 km	2.805 Nm	2.5905 Cm
25	W _{i1} = W _{i3}	$W_{i1} = W_{i3} = (t + 6)w' + 4E_{45}$	W _{i1} = W _{i3}	5.6058 km	3.0356 Nm	2.8029 Cm
26	W _{i2} = W _{i4}	$W_{i2} = W_{i4} = W_{i1} + 14w'$	W _{i2} = W _{i4}	6.0864 km	3.296 Nm	3.0432 Cm
27	W _j	$W_j = W_{i2} + E_{45}$	W _j	6.9214 km	3.748 Nm	3.4607 Cm
28	W _k = W _l	$W_k = W_l = W_{i2} + 2E_{45}$	W _k = W _l	7.7564 km	4.2 Nm	3.8782 Cm
29	W _m	$W_m = W_{i2} + 3E_{45}$	W _m	8.5914 km	4.652 Nm	4.2957 Cm
30	W _{n3}	$W_{n3} = W_{i1} + 4E_{45}$	W _{n3}	8.9458 km	4.8436 Nm	4.4729 Cm
31	W _{n4}	$W_{n4} = W_{i2} + 4E_{45}$	W _{n4}	9.4264 km	5.104 Nm	4.7132 Cm
32	XE	$XE = 2r + (t + 15)v + (t + 26 + 195 / R)w'$	XE	25.97 km	14.04 Nm	12.985 Cm
33	YE	$YE = 11\ v\ \cos\ 20^\circ + r(1 + \sin\ 20^\circ) + (t + 15)v\ \text{tg}\ 5^\circ + (t + 26 + 125 / R)w'$	YE	13.56 km	7.33 Nm	6.78 Cm

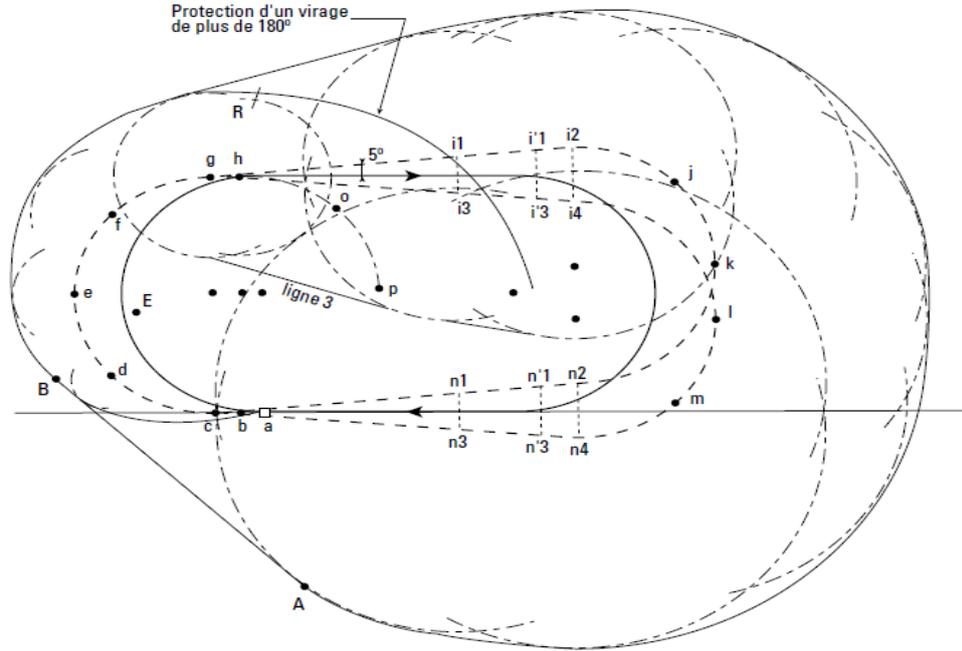
Tableau IV.4 : Valeurs pour dessiner le gabarit d'attente

IV-2-4-1 Aire de protection d'attente : (Echelle 1/200000)

Pour dessiner une aire de protection nous devons suivre les deux étapes suivantes :

IV-2-4-1-1 Première étape : construction du gabarit

Une fois que les calculs indiqués dans le Tableau au-dessous, le gabarit se construit comme il mentionné sur le doc 8168 pages 211 à 214.



FigureIV.1 : Explication de la construction du gabarit



FigureIV.2 : Construction du gabarit.

IV-2-4-1-2 Deuxième étape : Construction de l'aire de base et de l'aire d'entrée correspondante le long de la radiale :

pour une procédure VOR/DME en rapprochement (voir Figure IV.3)

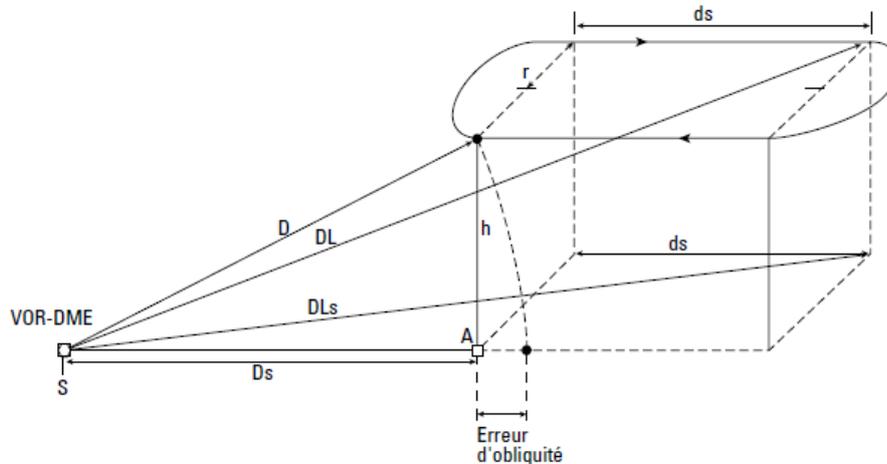


Figure IV.3 : attente VOR-DME en rapprochement

IV-2-4-1-2-1 Construction de l'aire de base : (Voir Figure IV.4 et Figure IV.6)

- Choix de la distance nominale du repère d'attente **D**

D est la distance oblique entre l'installation VOR/DME et le point de procédure à l'altitude spécifiée ;

$$D = 15 \text{ Nm}$$

- Choix de la distance en éloignement : ds

ds est la longueur horizontale du parcours d'éloignement

$$ds = 4.25(\text{sur calque}) = 4.6 \text{ Nm} \quad ds \geq (V_p * T) / 60 \quad ds \geq (230 * 1) / 60$$

$$4.6 \text{ Nm} \geq 3.83 \text{ Nm} \quad \text{alors la relation est vérifiée.}$$

V_p = vitesse propre (en kt) correspondant à la VI max de protection ($V_{i_{\max}} = 230 \text{ kt}$)

$T = 1 \text{ min}$ si l'altitude de protection est $\leq 14000'$

- Calcul de la distance horizontale : Ds

Ds est la distance entre l'installation VOR/DME (S) et la projection du point de procédure sur le plan horizontal passant par S (point A)

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

h est la hauteur de protection de l'attente au-dessus du niveau d'implantation de la station exprimée en milliers de pieds et 0,027 un facteur de conversion

$$D_s = \sqrt{(15^2 - 0.027 * 10^2)} = 14.91 \text{ Nm et sur calque} = 13.82 \text{ cm}$$

les distances Ds et D sont exprimées en NM.

- Calcul de la distance limite d'éloignement : DL

DL est la distance oblique entre l'installation VOR/DME et la fin du parcours d'éloignement à l'altitude spécifiée.

$$DL = \sqrt{((D_s + ds)^2 - 4r^2 + h * 0.027^2)} = \sqrt{((14.91 + 4.6)^2 - 4 * (2.37)^2)} = 20.14 = 20 \text{ Nm et sur calque} = 18.52 \text{ cm}$$

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

- Calcul de la distance limite horizontale d'éloignement : DLs
 DLs est la distance entre l'installation VOR/DME et la projection verticale de la fin du parcours d'éloignement sur le plan horizontal passant par S.

$$DLs = \sqrt{(DL^2 - 0.027h^2)} = \sqrt{(20^2 - 0.027*100^2)} = 19.93Nm \text{ et sur calque} = 18.46cm$$

h en milliers de pieds DLs et DL en NM.

- $d1 = 0,25 \text{ NM} + 1,25 \% D = 0.25 + 0.0125 * 15 = 0.4375Nm$
- $d2 = 0,25 \text{ NM} + 1,25 \% DL = 0.25 + 0.0125 * 20 = 0.5Nm$
- $D1 = Ds - d1 = 14.47Nm \text{ et sur calque} = 13.40 \text{ cm}$
- $D2 = Ds + d1 = 15.35Nm \text{ et sur calque} = 14.21 \text{ cm}$
- $DL1 = DLs - d2 = 19.43Nm \text{ et sur calque} = 17.99 \text{ cm}$
- $DL2 = DLs + d2 = 20.43Nm \text{ et sur calque} = 18.92 \text{ cm}$

Valeurs	En réel en NM	Sur calque en Cm
D	15	13.89
Ds	14.91	13.81
DL	20	18.52
DLs	19.93	18.46
d1	0.44	0.41
d2	0.5	0.46
D1	14.47	13.40
D2	15.35	14.21
DL1	19.43	17.99
DL2	20.43	18.92

Tableau IV.5 : Valeurs pour dessiner aire de base et d'aire d'entrée

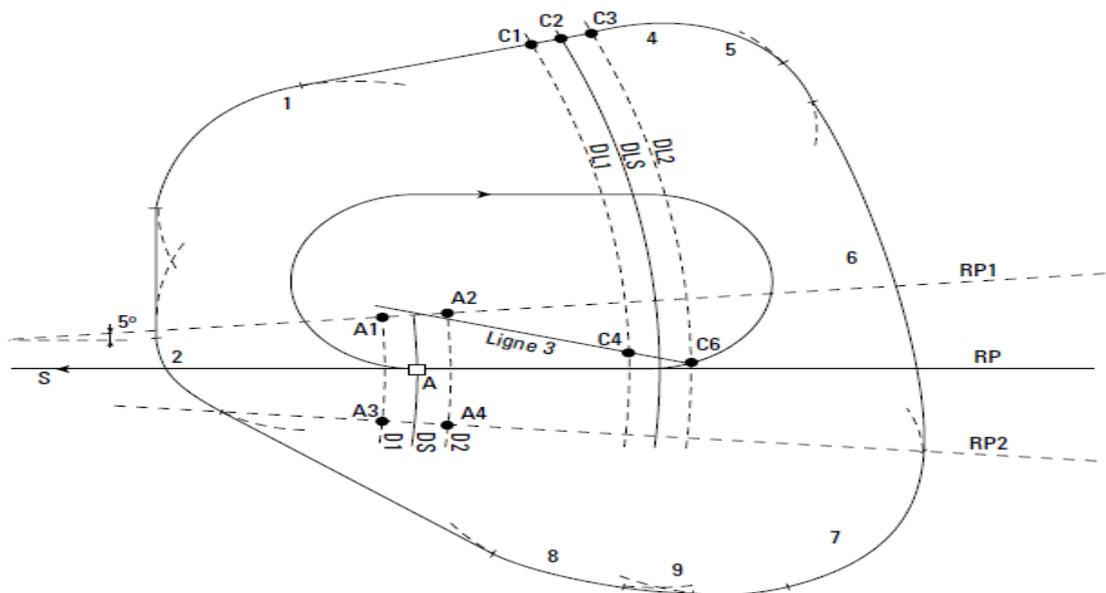


Figure IV.4 : Aire de base – attente VOR-DME en rapprochement

IV-2-4-1-2-2 Aire d'entrée : (Voir Figure IV.5 et Figure IV.6)

- On a tracé depuis A1 une droite à $(30^\circ + 5^\circ + X)$ de RP (X dérive maximale telle que $\sin X = w$)

$$\sin X = w/Vp = 67kt/2750.3146 = 0.24 \text{ alors } X = 13.49^\circ$$

$$\text{Alors } (30^\circ + 5^\circ + 13.49^\circ) = 48.49^\circ$$

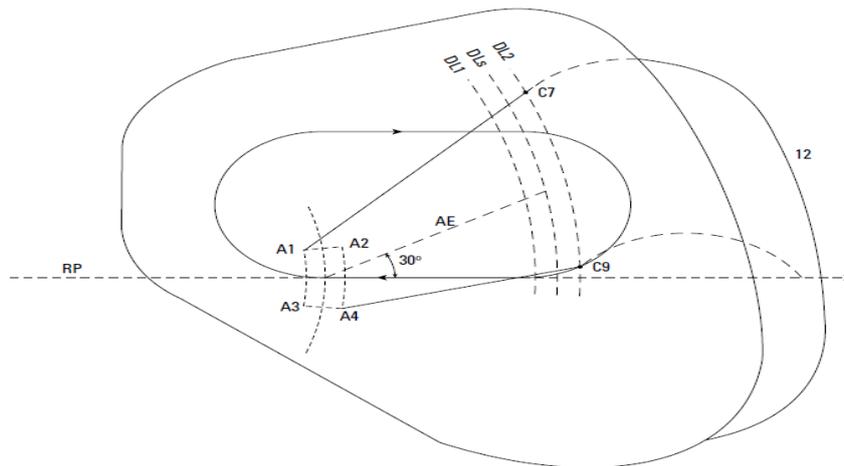


Figure IV.5 : Aire d'entrée – attente VOR-DME en rapprochement

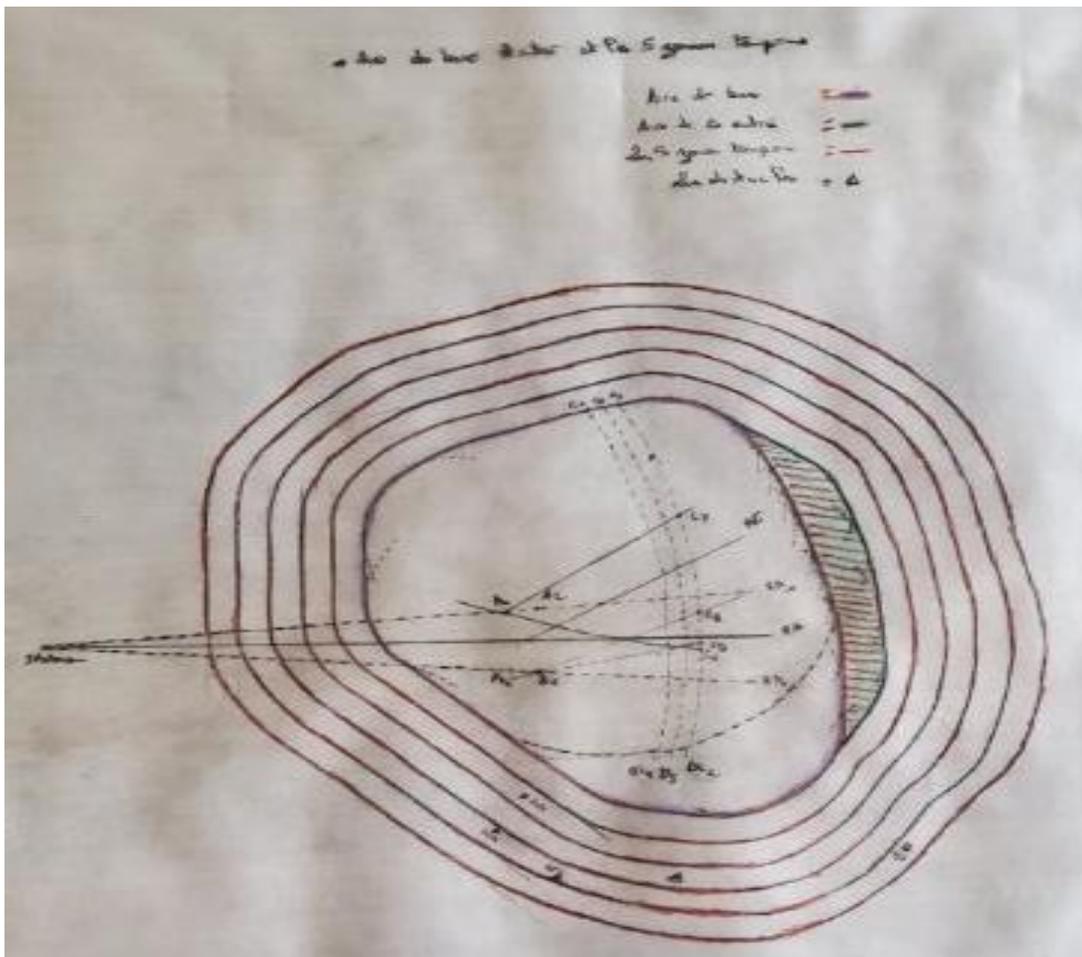


Figure IV.6 : Construction de l'attente.

IV-2-4-2 Traitement des obstacles :

	Altitude des obstacles	MFO	Alt obstacle+ MFO+ 50m	Arrondissement	Altitude minimale d'attente
Aire de base	0 m	300 m	350 m	350 m	600m
Aire entrée	0 m	300 m	350 m	350 m	
1 ^{er} zone tampon	0 m	300 m	350 m	350 m	
2 ^{ème} zone tampon	204 m	150 m	404 m	450 m	
3 ^{ème} zone tampon	141 m	120 m	311 m	350 m	
4 ^{ème} zone tampon	452 m	90 m	592 m	600 m	
5 ^{ème} zone tampon	438 m	60m	548 m	550 m	

Tableau IV.6 : Traitement des obstacles pour l'attente.

Note : On a ajouté 50 m pour les obstacles artificiels

IV-2-4-2-1 Calcul les niveaux possibles d'attente :

- On a $Z_{p_{max}} = 10000$ ft c'est une altitude pression alors il faut la couverture on altitude 1013.25 hpa < QNH ALG (moy) = 1018 hpa

Altitude max = $(1018 - 1013.25) * 28 + 10000 = 10133$ ft

Altitude min = 600 m = 1968.5 ft

Nombre de niveau = $(10133-1968.25) / 1000 = 8.16$

Alors **le nombre de niveau d'attente possible est 8**

La réglementation exige au minimum 3 niveaux ($8 > 3$) alors notre procédure est satisfaisante.

IL faut recalculer les niveaux d'attente parce que l'altitude minimal de notre procédure est égale 900 m :

Altitude max = 10133 ft

Altitude min = 900 m = 2952.8 ft

Nombre de niveau = $(10133-2952.8) / 1000 = 7.18$ niveaux

Alors **le nombre de niveau d'attente possible est 7** ($7 > 3$) alors notre procédure est toujours satisfaisante.

IV-2-5 Segment initial :

Permet de présenter l'AC sur l'axe d'approche à une altitude satisfaisante et permet de perdre l'altitude et la vitesse et on a choisi de forme rectiligne.

IV-2-5-1Alignement :

Angle entre la trajectoire initiale et intermédiaire = 0°

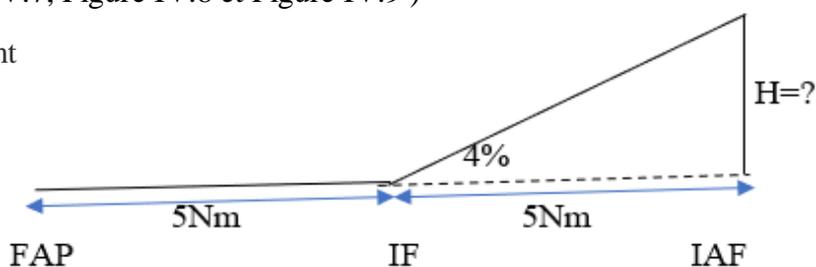
IV-2-5-2 Longueur :

Optimum = 5 Nm

Début : IAF et Fin :

IV-2-5-3 Aire de protection : (Figure IV.7, Figure IV.8 et Figure IV.9)

- Les critères généraux s'appliquent
- Aires primaires et secondaires
- MFO standard de 300m



IV-2-5-4 Altitude de l'IAF:

- Altitude de l'IF = Altitude de FAP = 525.30m (la pente de segment intermédiaire = 0%)
- $\tan c = H / L$ Alors $H = L * \tan c = 5 * 0.04 = 0.2 \text{ Nm} = 370.4 \text{ m}$

L'altitude de l'IAF = 525.30 + 370.4 = **895.7 m**

Alors l'altitude minimal de notre procédure est égale **900 m**

IV-2-5-5 Traitement des obstacles :

Aire primaire : aucun obstacle situe entre cette aire

Alors : $\text{MOCA}_P = (50+0) + 300 = 350 \text{ m}$

Aire secondaire : obstacle plus pénalisant : 68 m

MFO de l'aire secondaire = MFO de l'aire primaire $(1-(d_0/L))$

d_0 : Distance entre obstacle et aire primaire

L : Largeur de l'aire secondaire

$$= 300(1-(8.9/9.2)) = 9.78 \text{ m}$$

$\text{MOCA}_S = (68+50) + 9.78 = 127.78 \text{ m}$ (50m marge supplémentaire pour les obstacles artificiels)

OCA du segment initial = MAX (MOCA_P , MOCA_S) = 350 m

IV-2-6 Segment intermédiaire :

Segment de liaison entre l'approche Initiale et l'approche Finale, on a choisi de forme rectiligne.

IV-2-6-1 Alignement :

Aligné et guidé sur l'axe LOC

IV-2-6-2 Longueur :

Optimum = **5 Nm**

IV-2-6-3 Aire de protection : (Figure IV.7, Figure IV.8 et Figure IV.9)

- Commence l'IF :
 - *Largeur de l'aire de protection +/- 5 Nm.
 - *Aire primaire et aire secondaire.
- Finit au FAP
 - *Largeur des surfaces X au FAP.
 - *Les aires primaire et secondaires se raccordent directement au travers du FAP. (Voir figure)
- MFO = **150 m**
- Pente = **0%**

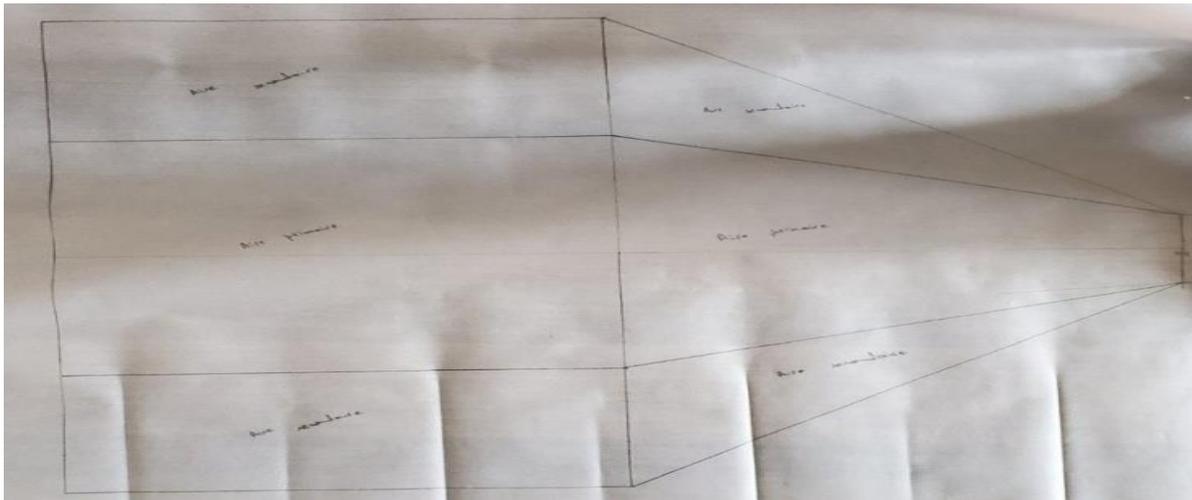


Figure IV.9 : Segment initial et intermédiaire pour la cat I

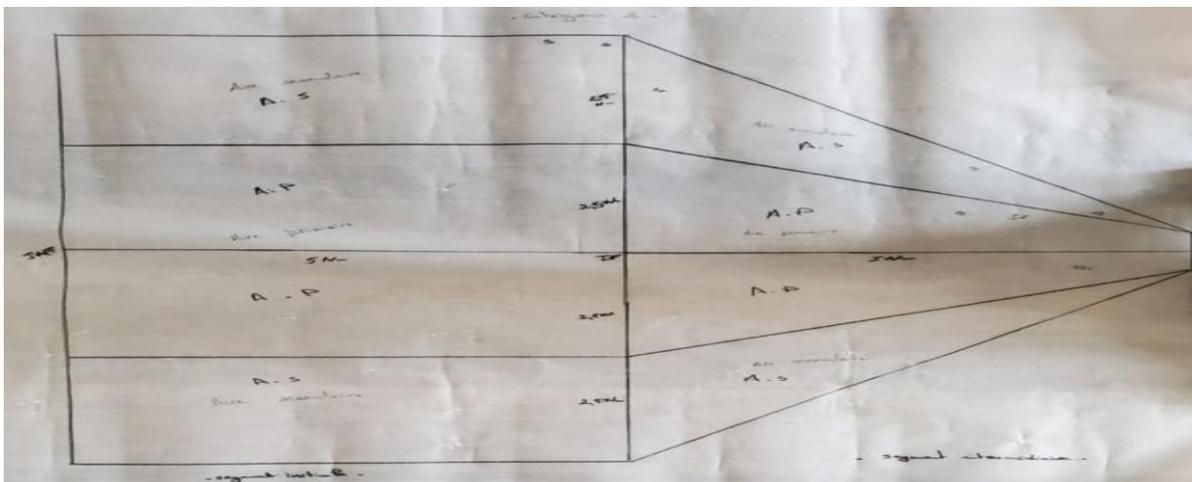


Figure IV.7.a : Segment initial et intermédiaire pour la cat II

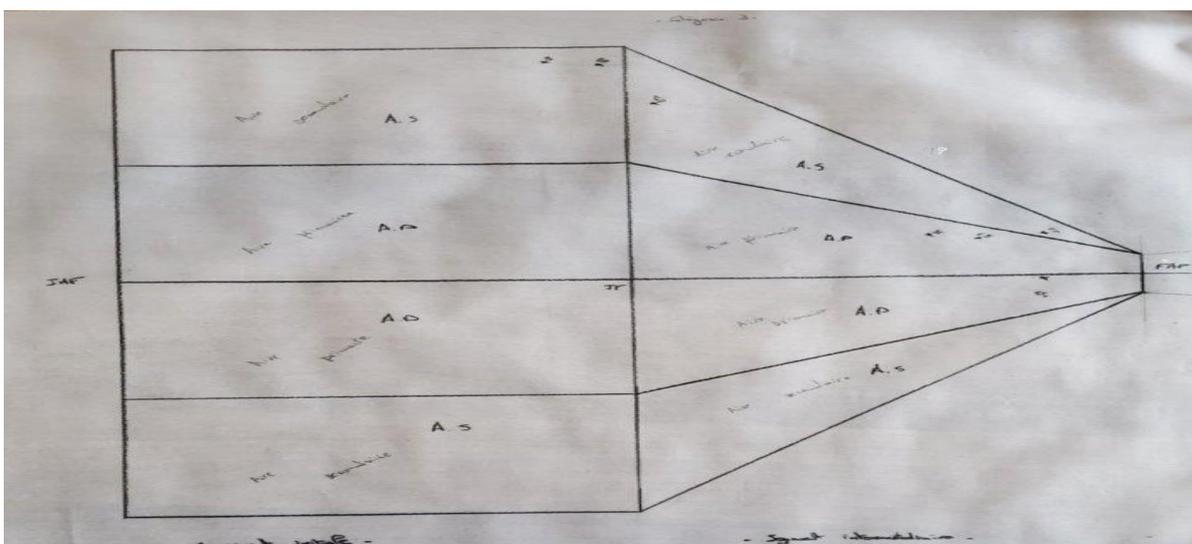


Figure IV.7.b : Segment initial et intermédiaire pour la cat III

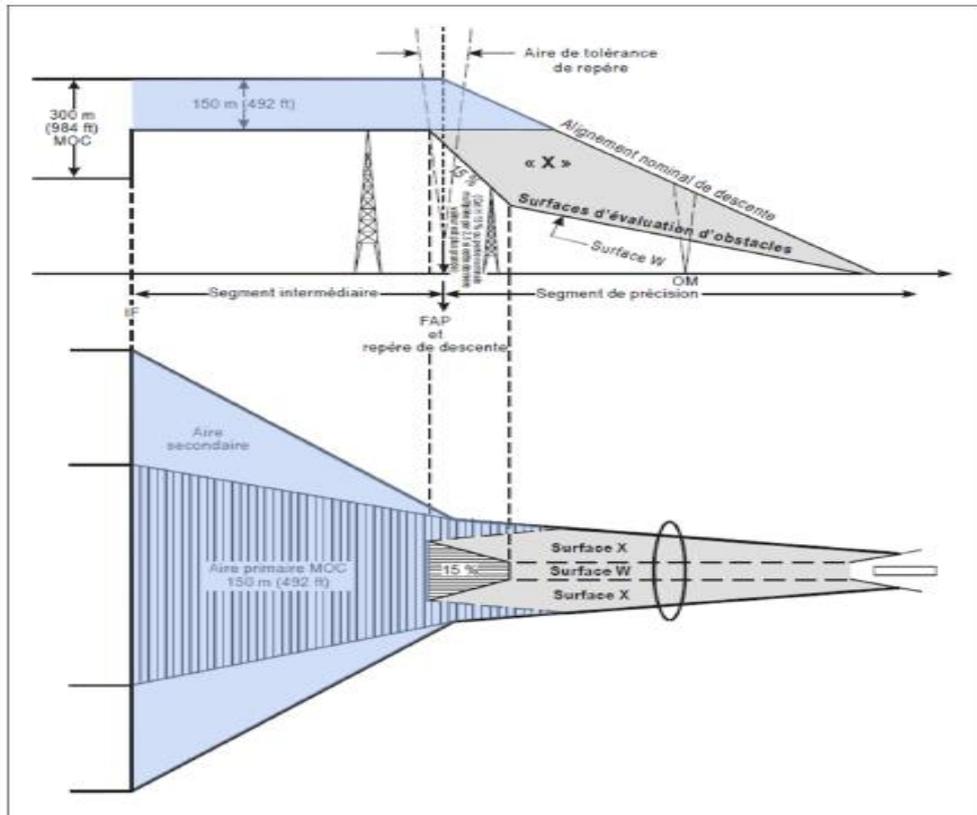


Figure IV.8 : aire de protection de segment intermédiaire et le raccordement avec segment final.

IV-2-6-4 Traitement des obstacles :

Aire primaire : obstacle plus pénalisant : 57m

Alors : $MOCA_P = (57+50) + 150 = 257 \text{ m}$ (50m marge supplémentaire pour les obstacles artificiels)

Aire secondaire : obstacle plus pénalisant : 29 m

MFO de l'aire secondaire = MFO de l'aire primaire $(1-(d_0/L))$

d_0 : Distance entre obstacle et aire primaire

L : Largeur de l'aire secondaire

$$= 150(1-(5/8.7)) = 63.79 \text{ m}$$

$MOCA_S = (29+50) + 63.79 = 142.79 \text{ m}$ (50m marge supplémentaire pour les obstacles artificiels)

OCA du segment intermédiaire = MAX (MOCA_P, MOCA_S) = 257 m

Remarque : On a rajouté 50 m pour les obstacles artificiels pour chaque segment.

Segment	Initial		Intermédiaire	
	Aire primaire	Aire secondaire	Aire primaire	Aire secondaire
Obstacles Plus pénalisant	0 m	68 m	57 m	29 m
MFO	300 m	9.78 m	150 m	63.79
MOCA	350 m	127.78 m	257 m	142.79 m
OCA	350 m		257 m	
Arrondissement	350 m		260 m	

Tableau IV.7 : Les OCAs pour les segments initiale et intermédiaire.

IV-2-7 Segment de précision : (Segment d’approche finale)

Le segment de précision est aligné sur l’axe de radioalignement de piste et contient la descente finale avant l’atterrissage ainsi que les phases initiale et intermédiaire du segment d’approche interrompue. (Voir FigureIV-10)

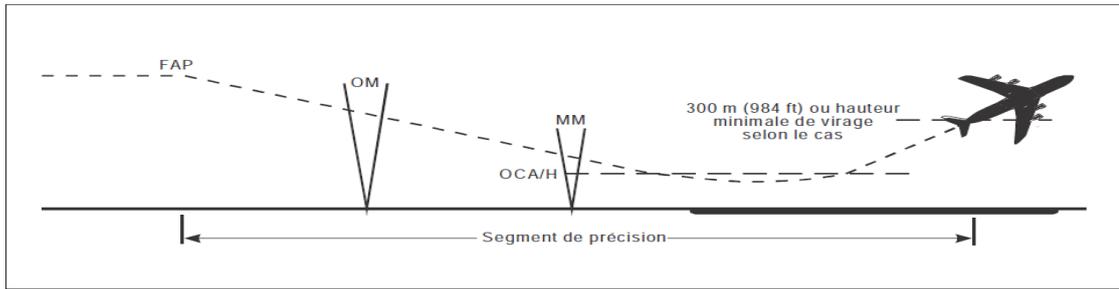


Figure IV.10 : Le segment de précision

Le moyen sur lequel est basé la procédure I.L.S est à l’intérieur de l’aérodrome au piste 23, et l’aire de protection de segment finale tracer par les surfaces OAS.

IV-2-7-1 Construction de gabarits d’OAS :

Après avoir entré les données d’aide de navigation et les données d’aéronef, le logiciel (PANS-OPS _OAS) nous a donné :

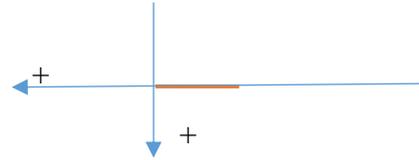
- Les constantes OAS (A , B , C) pour écrire les équations ($Z_W, Z_{W^*}, Z_X, Z_Y, Z_Z$), ces équations nous permettent de calculer la hauteur de surface en un point donné a l’aide de ses coordonnées après la conversion en mètre .
- Les coordonnées du gabarit OAS en -m- pour le dessiner dans un papier calque après la conversion en centimètre .(voir la figure) .

Les surfaces qui protégé les segments de précision ou bien le segment final.

Figure IV.11 : Logiciel (PANS-OPS _OAS)

IV-2-7-2 Le dessin de gabarit :

-Dans un papier calque on dessine un repère orthonormé (avant le seuil + et après le seuil) .



- On place le points C, D,E,C'',C''',D'' et E'' obtenu par logiciel (Voir Figure IV.11).

IV-2-7-2-1 Les figures de gabarit selon la catégorie d'approche :

a/ Catégorie I :

Les coordonnées :

Points	En mètre (réel)	En centimètre (sur calque)
C	(316 ;51)	(0.632 ;0.102)
D	(-286 ;142)	(-0.572 ;0.284)
E	(-900 ;212)	(-1.8 ;0.424)
C''	(10842 ;43)	(21.684 ;0.086)
C'''		
D''	(5438 ;863)	(10.876 ;1.726)
E''	(-12900 ;2954)	(-25.8 ;5.908)

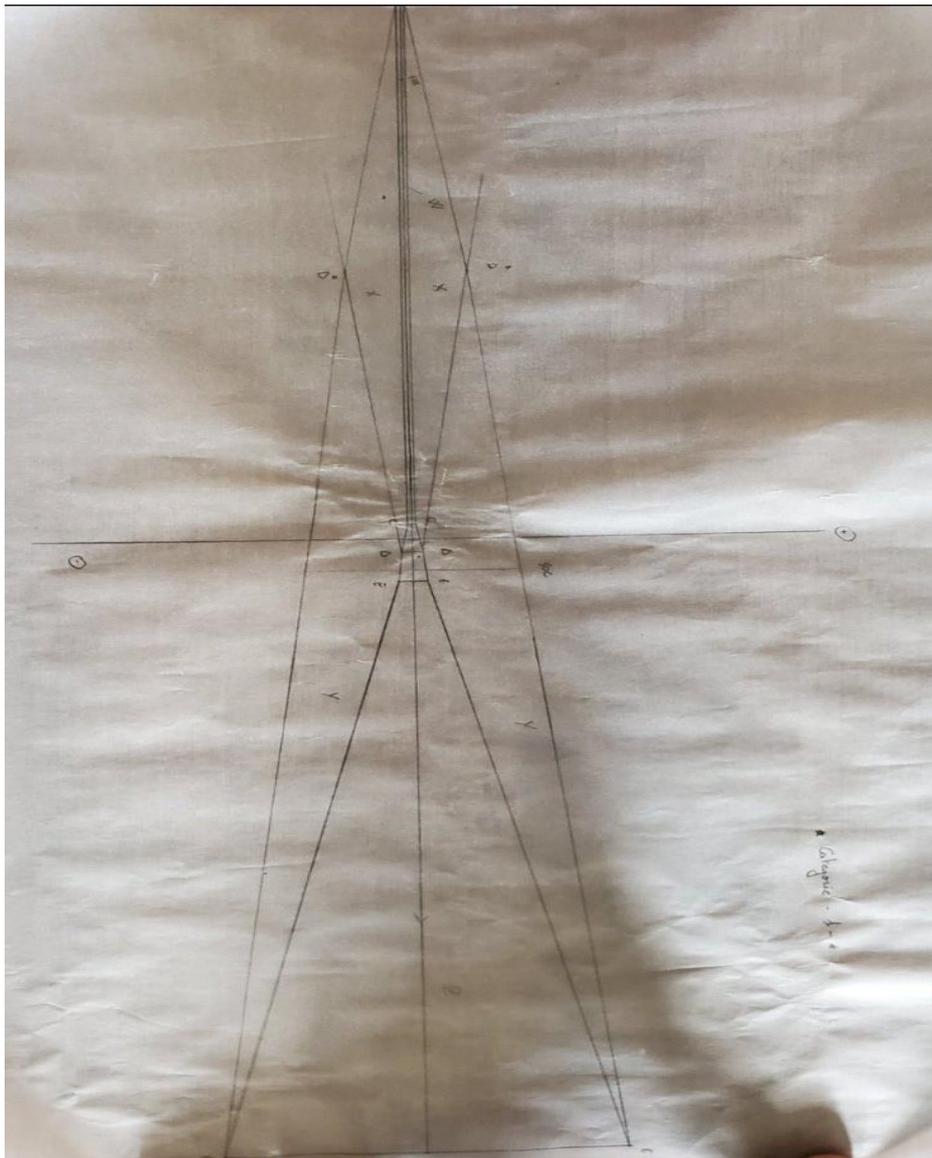


Figure IV.12 : Surfaces OAS pour cat I

b/ Catégorie II :

Les coordonnées :

Points	En mètre (réel)	En centimètre (sur calque)
C	(200 ;68)	(0.4 ;0.136)
D	(-286 ;141)	(-0.572 ;0.282)
E	(-900 ;211)	(-1.8 ;0.422)
C''	(4390 ;68)	(8.78 ;0.136)
C''''		
D''	(2576 ;340)	(5.152 ;0.68)
E''	(-6900 ;1421)	(-13.8 ;2.842)

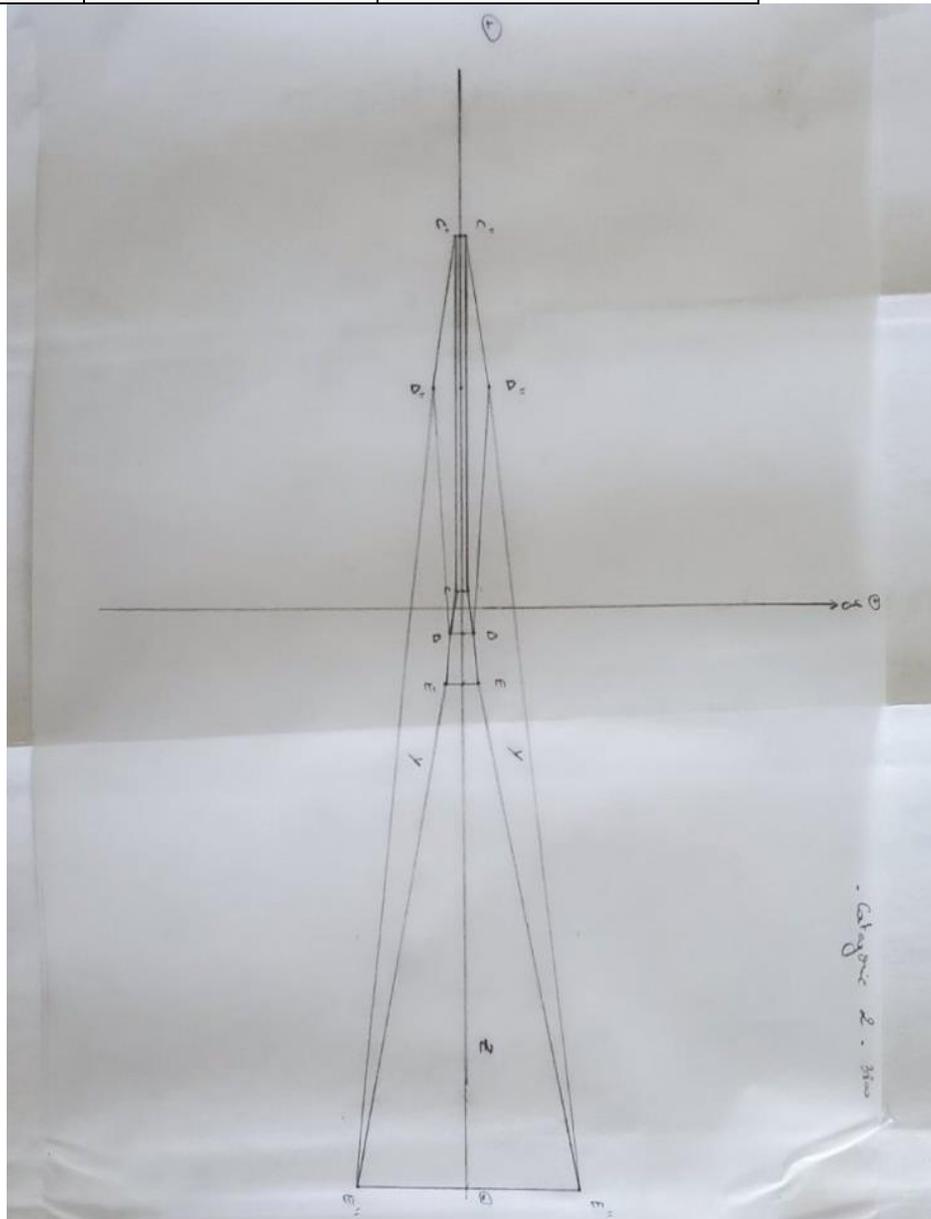


Figure IV.13 : Surfaces OAS pour cat II

c/ Catégorie II : (Pilote automatique seulement) :

Les coordonnées :

Points	En mètre (réel)	En centimètre (sur calque)
C	(200 ;67)	(0.4 ;0.134)
D	(-286 ;141)	(-0.572 ;0.282)
E	(-900 ;211)	(-1.8 ;0.422)
C''	(3890 ;38)	(7.78 ;0.076)
C''''	(1000 ;47)	(2 ;0.094)
D''	(-238 ;666)	(-0.476 ;1.332)
E''	(-6900 ;1420)	(-13.8 ;2.84)

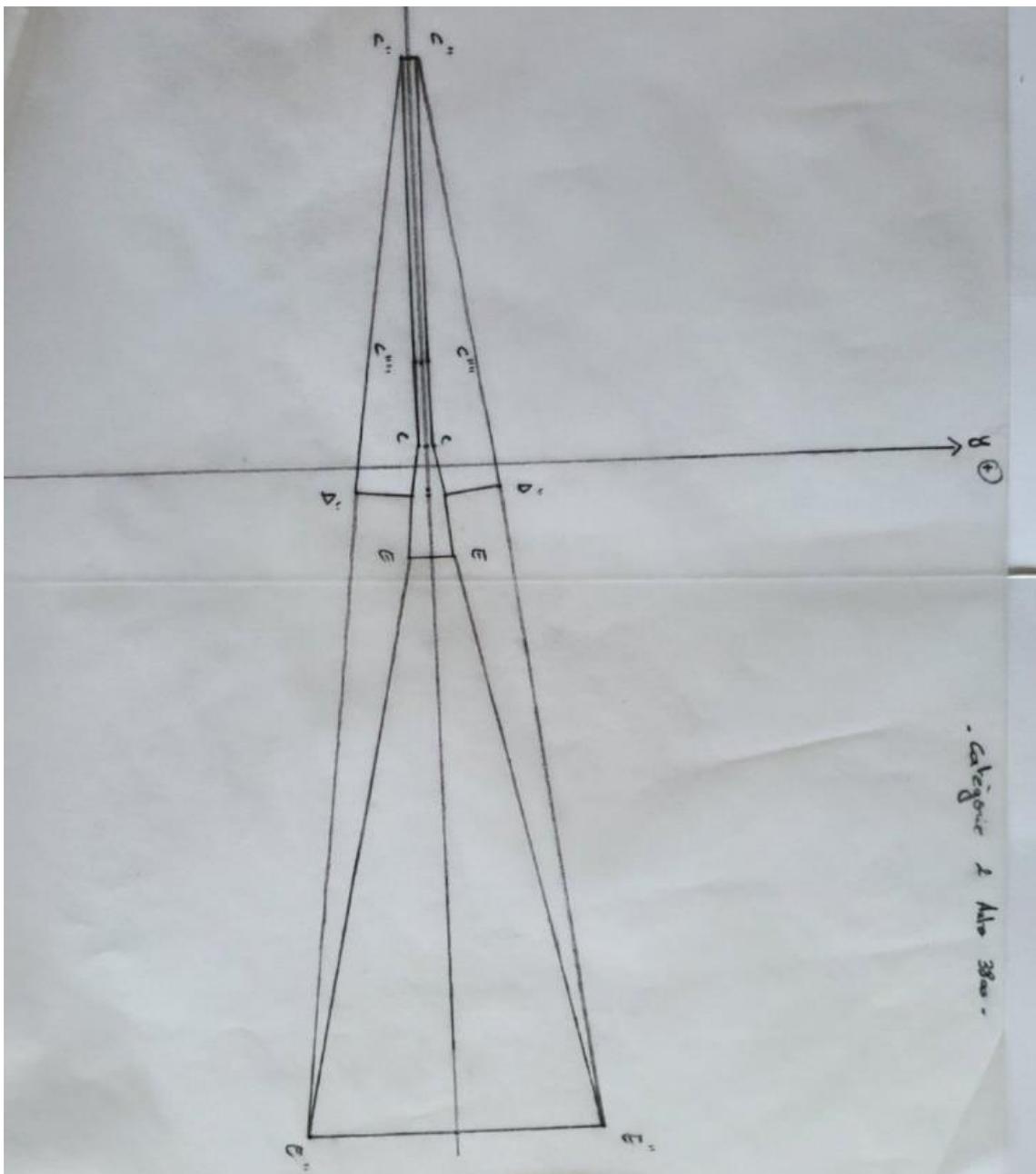


Figure IV.14 : Surfaces OAS pour cat II automatique

IV-2-7-3 Obtention les obstacles situés dans les surfaces w, w*,X,Y et Z du gabarit :

- On mis le centre de repère sur le seuil de piste 23.
- On sauvegarde les coordonnées des obstacles situés dans le gabarit en centimètre.
- On fait la conversion des coordonnées en mètre. (Voir Tableau IV.1)

IV-2-7-4 Calcul les hauteurs OAS (ou situés les obstacles) :

1^{er} méthode :

Les équations des surfaces :

Catégorie I :

$$Z_w = 0.0285X + 0Y -9.01$$
$$Z_x = 0.028636X + 0.1888Y -18.77$$
$$Z_y = 0.024904X + 0.218443Y -24.07$$
$$Z_z = -0.025X + 0Y -22.5$$

b/ Catégorie II :

$$Z_w = 0.0358X + 0Y -7.19$$
$$Z_x = 0.035823X + 0.2383Y -23.52$$
$$Z_y = 0.032542X + 0.28544Y -31.14$$
$$Z_z = -0.025X + 0Y -22.5$$

c/ Catégorie II : (Pilote automatique seulement)

$$Z_w = 0.0358X + 0Y -7.19$$
$$Z_{w^*} = 0.042X + 0Y -13.39$$
$$Z_x = 0.042903X + 0.2854Y -27.97$$
$$Z_y = 0.032542X + 0.28544Y -30.94$$
$$Z_z = -0.025X + 0Y -22.5$$

Exemple de calcul : Catégorie II (Pilote automatique seulement)

Antenne radar SMR : x= -8.15 et y= 0.6 conversion en mètre x= -4075 et y= 300
Situé dans la surface Z alors : $Z_z = -0.025(-4075) + 0(300) -22.5 = 79.375$ m
La hauteur de gabarit dans ce point est : 79.375 m

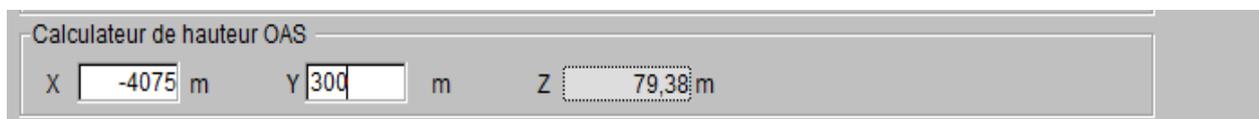
2^{ème} méthode :

Le calculateur de hauteur de logiciel (PANS-OPS OAS) :

Remplie les coordonnées X et Y en m et logiciel donne la hauteur de gabarit dans le point .

Exemple de calcul : Catégorie II (Pilote automatique seulement)

Antenne radar SMR : x= -8.15 et y= 0.6 conversion en mètre x= -4075 et y= 300 alors z= 79.38m



Chapitre IV : Résultat

	Les obstacles	Les coordonnées sur calque en Cm par rapport le gabarit	Les coordonnées réelles en M par rapport le gabarit	L'altitude de surface OAS par rapport la catégorie d'approche en m									Altitude d'obstacle en m ou (Si pas d'information = Hauteur d'obstacle + altitude de terrain)
				Cat I			Cat II			Cat II Pilote auto			
				Hauteur		Z / Y	Hauteur		Z / Y	Hauteur		Z / Y	
				Logiciel	Altitude = hauteur de surface + altitude seuil 23(25m)		logiciel	Altitude = hauteur de surface + altitude seuil 23(25m)		logiciel	Altitude = hauteur de surface + altitude seuil 23(25m)		
01	Château d'eau	(-4.25 ; 2.6)	(-2125 ; 1300)	206.98	231.98								60.64
02	Bâtiment [RWY 09]												28
03	Antenne LLZ RWY23	(-7.2 ; -0.4)	(-3600 ; -200)	67.5	92.50		67.5	92.50		67.5	92.5		26.10
04	Minaret [RWY27]												290+5= 295
05	Torche de raffinerie [AP09DEC27]												120
06	Stade de Baraki												64.11
07	Bâtiment [AP09DEC27]												385
08	TWR	(-6.9 ; -1.8)	(-3450 ; -900)	86.61	111.61		113.49	138.49		113.69	139.69		45+20= 65
09	NEW TWR	(-7.7 ; -1.95)	(-3850 ; -975)	93.03	118.03		121.88	146.88		122.08	146.08		87.17
10	Antenne GP23	(-0.686 ; 0.24)	(-343 ; 120)	0	25		0	25		0	25		13.65+23= 36.65
10	Antenne GP09	(-13.8 ; -4.4)	(-6900 ; -2200)	284.67	309.67								13.65+15= 28.65
11	Antenne Radar SMR	(-8.15 ; 0.6)	(-4075 ; 300)	79.38	104.38		79.38	104.38		79.38	104.38		52
12	Antenne radar	(-14.9 ; -1.5)	(-7450 ; -750)	163.75	188.75								49
13	Obstacles mobile sur autoroute	(1 ; 0)	(550 ; 0)	6.67	31.67		12.5	37.5		12.5	37.5		5+25= 30
14	Pylônes d'éclairage Parking P13	(-8.75 ; -1.3)	(-4375 ; -650)	86.88	111.88		86.88	111.88		86.88	111.88		15+14= 29
15		(-9 ; -1.45)	(-4500 ; -725)	90	115		90	115		90	115		15+14= 29
16		(-9.1 ; -1.55)	(-4550 ; -775)	91.25	116.25		91.25	116.25		91.25	116.25		15+14= 29
16		(-9.2 ; -1.6)	(-4600 ; -800)	92.5	117.5		92.5	117.5		92.5	117.5		15+14= 29
18		(-9.3 ; -1.7)	(-4650 ; -850)	93.75	118.75		93.75	118.75		93.75	118.75		15+14= 29
19		(-9.6 ; -1.8)	(-4800 ; -900)	97.5	122.5		97.5	122.5		97.5	122.5		15+14= 29
20		(-9.5 ; -1.9)	(-4750 ; -950)	96.25	121.25		96.25	121.25		96.25	121.25		15+14= 29
21		(-8.65 ; -1.7)	(-4325 ; -850)	85.63	110.63		85.63	110.63		85.63	110.63		30+14= 44
22		(-8.8 ; -1.8)	(-4400 ; -900)	87.5	112.5		87.5	112.5		87.5	112.5		30+14= 44
23		(-8.9 ; -1.9)	(-4450 ; -950)	88.75	113.75		95.22	120.22		95.42	120.42		30+14= 44
24		(-9.1 ; -2)	(-4550 ; -1000)	91.25	116.25		106.23	131.23		106.43	131.43		30+14= 44
25	Pylônes d'éclairage Parking P14	(-9.9 ; -2.2)	(-4950 ; -1100)	101.25	126.25		121.76	146.76		121.96	146.96		15+14= 29
26		(-10 ; -2.25)	(-5000 ; -1125)	102.5	127.5		127.27	152.27		127.47	152.47		15+14= 29
27		(-9.6 ; -2)	(-4800 ; -1000)	97.5	122.5		98.1	123.1		98.3	123.3		15+14= 29
28		(-9.8 ; -2.1)	(-4900 ; -1050)	100	125		109.12	134.12		109.32	134.32		15+14= 29
29		(-10.02 ; -2.7)	(-5010 ; -1350)	146.06	171.06								30+14= 44
30		(-10.3 ; -2.5)	(-5150 ; -1250)	120.73	145.73								30+14= 44
31		(-10.05 ; -2.9)	(-5025 ; -1450)	167.53	192.53								30+14= 44
32	Pylônes d'éclairage Parking P12	(-9.3 ; -3.3)	(-4650 ; -1650)	220.56	245.56								30+14= 44
33		(-9.2 ; -3.1)	(-4600 ; -1550)	199.96	224.96								30+14= 44
34		(-9.8 ; -3.2)	(-4900 ; -1600)	203.41	228.41								30+14= 44
35		(-9.9 ; -3.01)	(-4950 ; -1505)	181.41	206.41								30+14= 44
36		(-10 ; -3)	(-5000 ; -1500)	179.07	204.07								30+14= 44
37		(-10.1 ; -2.8)	(-5050 ; -1400)	155.99	180.99								30+14= 44
38	(-10.02 ; -2.7)	(-5010 ; -1350)	146.06	171.06								30+14= 44	

Tableau IV.8 : Traitement des obstacles dans les surfaces OAS

-  L'obstacle situé dans Y
-  L'obstacle situé dans Z
-  Hors les surfaces OAS

Remarque : Tous les obstacles sont artificiels, aucun obstacle naturel situé dans les surfaces OAS.

Remarque :

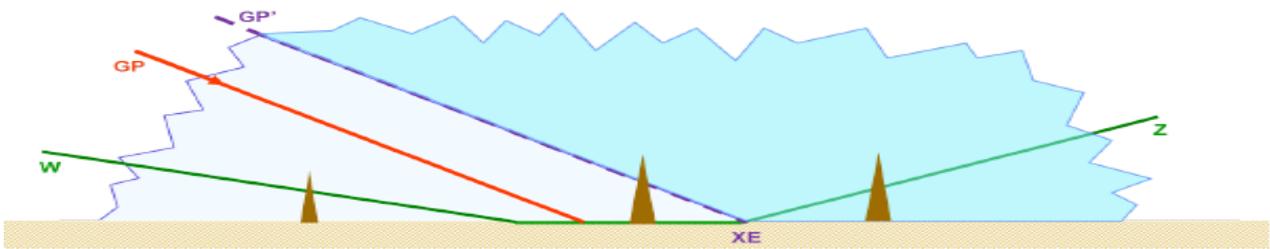
Antenne Gp RWY23 est perce les surfaces OAS dans les 3 catégories d’approche qu’on a choisi.

IV-2-7-5 Les minimums opérationnels d’approche de précision ILS :

IV-2-7-5-1 Positionnement de l’obstacle le plus pénalisant qui perce les surfaces OAS :

Il faut calculer : $Z_{GP'} = (X_{\text{obstacle}} - X_E) \tan \alpha$ / $X_E = -900$ et $\alpha = 3^\circ$

Equation de GP' : $Z_{GP'} = (x - X_E) \tan \alpha$



- Si : $Z_{GP'} \geq H_{\text{obstacle}}$ alors l’obstacle à la finale ;
- Si : $Z_{GP'} < H_{\text{obstacle}}$ alors l’obstacle à l’approche interrompu.

Calcule : $Z_{GP'} = (-343 - (-900)) \tan \alpha = 29.19 \text{ m} \geq 13.65 \text{ m}$

Alors : $OCA/H = H_{\text{obstacle}}$ plus pénalisant + HL

$OCA/H = 13.65 + HL$

IV-2-7-5-2 Les minimums opérationnels d’approche de précision ILS :

Catégories d’aéronefs	H _{obstacle} plus pénalisant	HL en m (marge avec radioaltimètre)	HL en m (marge avec altimètre barométrique)	OCH en m	Arrondissement D’OCH	
					En m	En ft
A	13.65	13	40	53.65	54	180
B		18	43	56.65	57	190
C		22	46	59.65	60	200
D		26	49	62.65	63	210

Tableau IV.9 : Les minimums opérationnels d’approche de précision ILS

Remarque : On a choisi les marges avec altimètre barométrique pour plus de sécurité.

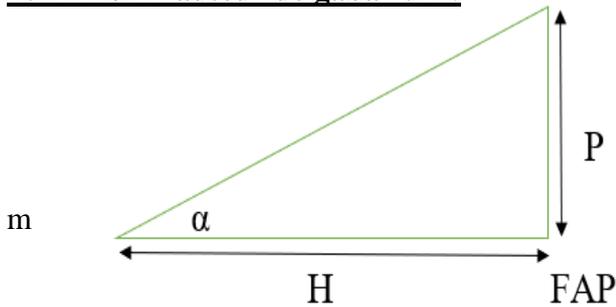
IV-2-7-6 Extension les surfaces OAS :

On a pris FAP=5Nm à le seuil de piste d’atterrissage de RWY23, et après avoir positionné le FAP dans les surfaces OAS on a constaté qu’il est hors le gabarit dans les catégories II et II auto.

Donc il faut faire une extension des surfaces OAS et recalculer l’OCH s’il y a des nouveaux obstacles qui perce le gabarit.

Pour les calculs d’extension des surfaces OAS, on a besoin :

IV-2-2-6-1 Hauteur de gabarit P :



$5Nm = 9260 \text{ m}$

$\text{Tan } \alpha = P/H$

Alors : $P = H * \tan 3^\circ = 9260 * 0.052 = 485.3$

$P = 485.3 \text{ m}$

Calcule l'altitude de FAP :

Altitude de FAP = $P + \text{Alt d'aérodrome} + \text{RDH} = 485.3 + 25 + 15$

Alt de FAP = 525.30

IV-2-7-6-2 Les nouveaux point C, C'', D, D'', E, E'' :

Les formules :

	x	y
C & C''	$\frac{p - Cw}{Aw}$	$\frac{Aw(p - Cx) + Ax(Cw - p)}{BxAw}$
D & D''	$\frac{Bx(Cy - p) - By(Cx - p)}{AxBy - AyBx}$	$\frac{Ax(Cy - p) - Ay(Cx - p)}{BxAy - AxBy}$
E & E''	$\frac{p - Cz}{Az}$	$\frac{Az(p - Cy) + ay(Cz - p)}{ByAz}$

P = hauteur du gabarit

P = 0 pour déterminer C, D

et E

IV-2-7-6-3 Les calculs des Nouveaux points de l'extension :

Points	Catégorie II				Catégorie II auto			
	Réel en mètre		Calque en centimètre		Réel en mètre		Calque en centimètre	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
C	200.84	68.51	0.4	0.14	200.84	67.81	0.4	0.14
C''	13756.7	67.20	27.51	0.13	13756.7	-269.56	27.51	-0.54
D	-286.22	141.73	-0.57	0.28	-286.11	141.01	-0.57	0.28
D''	8973.65	786.22	17.95	1.57	-279.55	1840.45	-0.56	3.68
E	-900	211.7	-1.8	0.42	-900	210.99	-1.8	0.42
E''	-20312	4124.98	-40.62	8.25	-20312	4124.27	-40.62	8.25

Tableau IV.10 : Calcule les nouveaux points de l'extension des surfaces OAS

Résultat :

Après l'extension des surfaces OAS, aucun obstacle ne pénètre dans les surfaces OAS.

Alors on prit les mêmes valeurs de l'OCH précédent (Tableau IV.9).

IV-2-8 Segment interrompue :

Le segment de précision se termine au TP amont lorsque celui-ci se trouve avant la fin du segment de précision.

Scénario 01 : L'approche interrompue est désignée avec virage a droit de 67° à un TP désigné (vertical DVOR/DME ALR) pour intercepter le radial 299° après la pilote suivre les instructions du contrôle.

Tenant une pente de montée minimale de 2.5% pour le traitement de obstacles et de 5% pour les aires de protections.

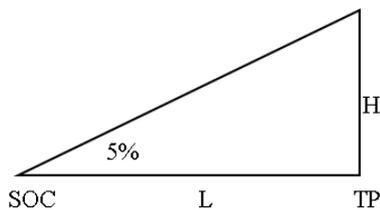
IV-2-8-1 Aire de protection :

IV-2-8-1-1 Détermination la position du SOC:

$$X_{SOC} = [(OCH-HL) / \tan \alpha] - 900 = [(62.65-49) / \tan \alpha] - 900 = - 639.54 \text{ m et sur calque} = - 1.28 \text{ cm}$$

$$X_{SOC} = - 1.28 \text{ cm}$$

IV-2-8-1-2 Altitude du TP :



$$H = L * \tan Z = 6.35 * 0.05 = 0.32 \text{ cm}$$

$$= 158.75 \text{ m}$$

$$= 0.086 \text{ Nm}$$

$$= 520.83 \text{ ft}$$

$$H_{TP} = 158.75 + \text{Altitude THR23} + (OCH - HL)$$

$$= 197.4 \text{ m}$$

$$= 0.11 \text{ Nm}$$

IV-2-8-1-3 Paramètres du virage :

$T_0 = 15^\circ \text{C} - (0.0065 * H) = 15 - (0.0065 * 197.4) = 13.72^\circ$

Alors **VAR = 30.6 – 13.72 = 16.88°** **VAR** : Déférence de température par rapport à l’ISA.

Tolérance d’aide de navigation = 0.9 km et sur calque 1.8 cm

w=56km/h Vitesse du vent

Paramètres	Equations	Valeurs		
		SI	NON SI	Sur calque en cm
Vitesse indiqué	Doc8168 page 156 et 157	490 Km/h	265 kt	
Vitesse vrai	$V_v = V_i \times 171233 \times [(288 \pm \text{VAR}) - 0,006496H]^{0,5} / (288 - 0,006496H)^{2,628}$	509.03 Km/h	274.85 kt	
C	$C = (V_v + V_{\text{vent arriere}}) * 6 / 3600$	00.94 km	00.51 Nm	01.88 cm
Angle de virage	$\theta = 180 - (345 - 232) = 67^\circ$	67°	67°	
Vitesse angulaire	SI : $R = (6455 * \tan \alpha) / \alpha * V_v$ Non SI: $(3431 * \tan \alpha) / \alpha * V_v$	1.06°/s	1.06°/s	
Rayon du virage	SI : $r = (0.18 V_v) / 3.14 R$ Non SI : $r = 3 V_v / 3.14 R$	07.65 Km	4.13 Nm	15.30 cm
Effet du vent	$E = (\theta / R) * (w / 3600)$	00.98 Km	00.53 Nm	01.97 cm
$\sqrt{(r^2 + E^2)}$	$\sqrt{(r^2 + E^2)}$	07.71 Km	04.16 Nm	15.42 cm
r+E	r+E	08.63 Km	04.66 Nm	17.26 cm
r+2E	r+2E	09.61 Km	05.19 Nm	19.22 cm

Tableau IV.11 : Les calculs liés à la conception du virage d’approche interrompue désigné à un point tournant (TP) pour cat II et cat III (Scénario 01)

On a suivi les étapes indiquées dans doc 8168 pages 87 – 88 et à l’aide de Figure IV.15 pour dessiner le segment et l’aire de protection (Voir Figure IV.16).

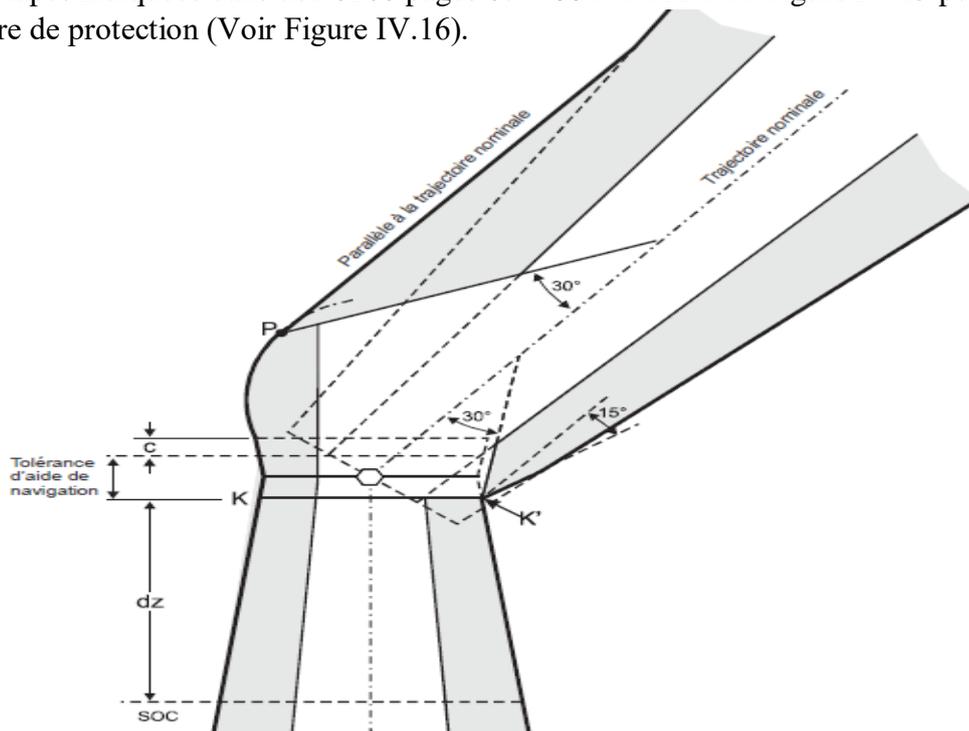


Figure IV.15 : Approche interrompue avec virages au-dessus d’une installation

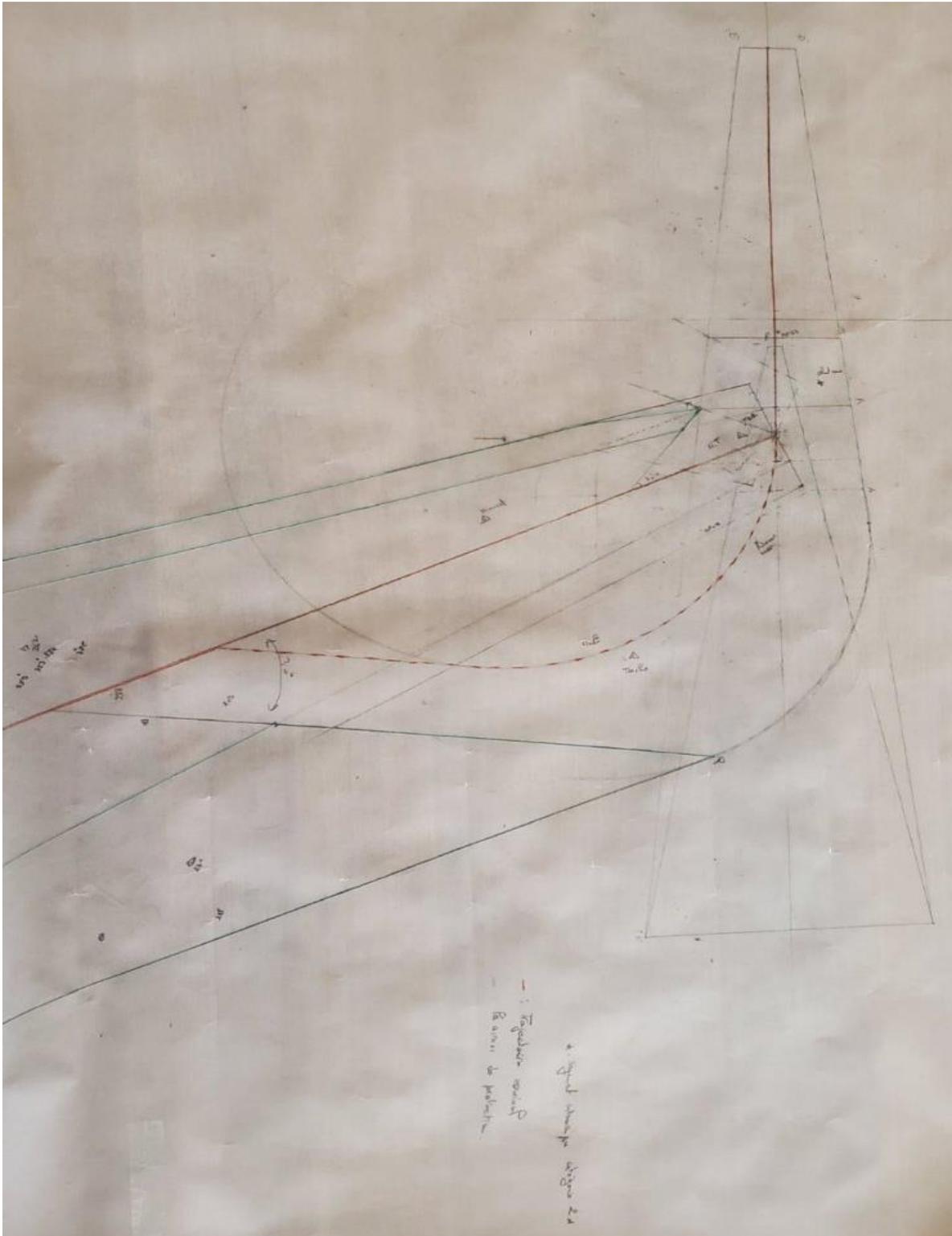


Figure IV.16 : Approche interrompue désigné à un point tournant (TP) pour cat II et cat III (Scénario 01)

IV-2-8-2 Traitement des obstacles (Scénario 01) :

En vérifiant que :

$$\text{Alt A/C} \geq \text{Alt Obst} + \text{MFO}$$

On a : $(\text{OCH} - \text{HL}) + (\text{dz} + \text{do}) \times \text{tanz} \geq \text{Alt Obst} + \text{MFO}$

$\text{OCH} - \text{HL} = 63 - 49 = 14 \text{ m}$

- **dz**= 4.6 cm sur calque et = **2300 m réel**
- **Tan z** = **2.5%**
- **MFO** = **50 m**

Obstacles	do		Altitudes d'obstacles		Altitude A/C en m	Altitude d'obstacles+MFO en m	Vérification	Altitude A/C avec pente = 4% en m	Vérification	
	Sur calque en cm	Réel en m	Hauteur en m	Altitude en m						
Artificiels	New TWR	01.8	900	72	87.17	93.65	137.17		142	
	TWR	01.1	550	45	65	84.9	115		128	
	Minaret	14	7000	290	295	246.15	345		386	
	Stade Beraki	16.2	8100	51.91	64.11	273.65	114.11		430	
	La Torche	16.8	8400	100	120	281.15	170		442	
	A. Radar	09	4500	30	49	183.65	99		282	
	A.GP23	04.9	2450	13.65	38.65	132.4	88.65		204	
Château d'eau	01.6	800	31.84	60.64	91.15	110.64		138		
Naturels	284	38.4	19200	384		551.15	434		874	
	298	36.6	18300	298		528.65	348		838	
	267	46.8	23400	267		656.15	317		1042	

Tableau IV.12 : Traitement des obstacles pour l'approche interrompue cat II et cat III (Scénario 01)

Vérifié 
 Non Vérifié 

Donc dans ce scénario, pour atteindre l'inégalité, soit :

- 1 Recalculé la pente :

$$(\text{OCH} - \text{HL}) + (\text{dz} + \text{do}) * \text{tanz} = \text{Alt obstacle} + \text{MFO}$$

Pour New TWR : tanz = 3.9%

Pour TWR : tanz = 3.6%

Pour Minaret : tanz = 3.6%

On a choisi la **pente=4%** et recalculé l'Altitude d'A/C ou ;

- 2 Recalculé OCH avec la pente de 2.5% (pour la minaret) :

$$(\text{OCH} - 49) + (2300 + 7000) * 2.5\% = 295 + 50$$

OCH = 162 m = 530 ft

Alors dans ce scénario on ne peut pas faire une approche cat II et cat III (cat I seulement) car OCH > 60m.

Scénario 02 : L'approche interrompue est désignée avec virage a droit de 47° à un TP désigné (vertical DVOR/DME ALR) pour intercepter le radial 279° après la pilote suivre les instructions du contrôle.

Tenant une pente de montée minimale de 2.5% pour le traitement de obstacles et de 5% pour les aires de protections.

On a les mêmes paramètres mais on a changé l'angle du virage et les aires de protections pour éliminer La minaret dans l'aire de protection de l'approche interrompu pour obtenue une OCH admissible pour cat II.

Paramètres	Equations	Valeurs		
		SI	NON SI	Sur calque en cm
Vitesse indiqué	Doc8168 page 156 et 157	490 Km/h	265 kt	
Vitesse vrai	$V_v = V_I \times 171233 \times [(288 \pm VAR) - 0,006496H]^{0,5} / (288 - 0,006496H)^{2,628}$	509.03 Km/h	274.85 kt	
C	$C = (V_v + V_{vent\ arrière}) * 6 / 3600$	0.94 km	0.51 Nm	01.88 cm
Angle de virage	$\theta = (227 - 180) = 47^\circ$	47°	47°	
Vitesse angulaire	SI : $R = (6455 * \tan \alpha) / \pi * V_v$ Non SI: $(3431 * \tan \alpha) / \pi * V_v$	1.06°/s	1.06°/s	
Rayon du virage	SI : $r = (0.18V_v) / \pi * R$ Non SI : $r = 3V_v / \pi * R$	7.65 Km	4.13 Nm	15.30 cm
Effet du vent	$E = (\theta / R) * (w / 3600)$	00.69 Km	00.37 Nm	01.38 cm
$\sqrt{r^2 + E^2}$	$\sqrt{r^2 + E^2}$	07.68Km	04.15 Nm	15.36 cm
r+E	r+E	08.34Km	04.50 Nm	16.68 cm
r+2E	r+2E	09.03Km	04.88 Nm	18.06 cm

Tableau IV.13 : Les calculs liés à la conception du virage d'approche interrompue désigné à un point tournant (TP) pour cat II et cat III (Scénario 02)

IV-2-8-3 Traitement des obstacles (Scénario 02) :

OCH – HL = 63-49 = 14 m

- dz= 4.6 cm sur calque et = 2300 m réel
- Tan z =2.5%
- MFO = 50 m

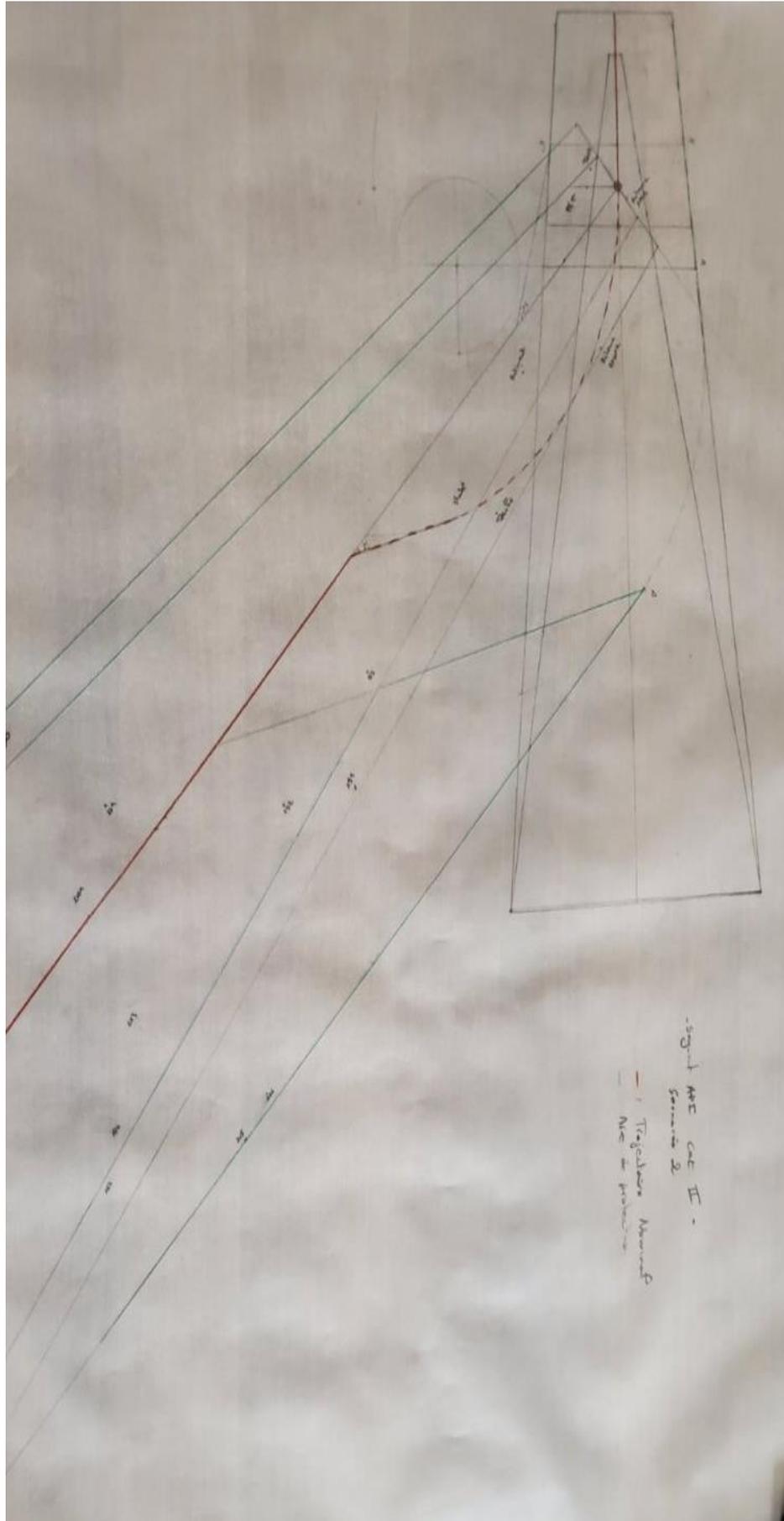


Figure IV.17 : Approche interrompue désigné à un point tournant (TP) pour cat II et cat III (Scénario 02)

Obstacles	do		Altitudes d'obstacles		Altitude A/C en m	Altitude d'obstacles+MFO en m	Vérification	Altitude A/C avec pente = 4% en m	Vérification	
	Sur calque en cm	Réel en m	Hauteur en m	Altitude en m						
Artificiels	New TWR	01.8	900	72	87.17	93.65	137.17		142	
	TWR	01.1	550	45	65	84.9	115		128	
	Stade Beraki	16.2	8100	51.91	64.11	273.65	114.11		430	
	La Torche	16.8	8400	100	120	281.15	170		442	
	A. Radar	09	4500	30	49	183.65	99		282	
	A.GP23	04.9	2450	13.65	38.65	132.4	88.65		204	
	Château d'eau	01.6	800	31.84	60.64	91.15	110.64		138	
	Bâtiment	10.2	5100	18	28	198.65	78		309.65	
Naturels	245	22.9	11450	245		357.75	295		564	
	151	31.4	15700	151		464	201		734	
	203	39.2	19600	203		561.5	253		890	
	231	40.2	20100	231		574	281		910	
	244	44.6	22300	244		629	294		998	
	225	46.2	23100	225		649	275		1030	
	198	46.6	23300	198		654	248		1038	

Tableau IV.14 : Traitement des obstacles pour l'approche interrompue cat 2 et cat 3 (Scénario 02)

Vérifié 
 Non Vérifié 

Donc dans ce scénario, pour atteindre l'inégalité, soit :

- 1 Recalculé la pente pour atteindre l'inégalité :

$$(OCH-HL) + (dz + do) * \tan z = \text{Alt obstacle} + \text{MFO}$$

Pour New TWR : $\tan z = 3.9\%$

Pour TWR : $\tan z = 3.6\%$

On a choisi la **pente=4%** et recalculé l'Altitude d'A/C ou ;

- 2 Recalcule OCH (avec Heq) :

On a calculé Heq (New TWR):

$$\text{Heq} = \frac{(H_{ma} + \text{MFO}) \cotan Z + (X_{TP \text{ amont}} - \text{doi} - X_E)}{\cotan Z + \cotan \alpha}$$

H_{ma} : La hauteur d'obstacle

Cotan z = 40 cotan α = 19.08

X_{TP amont} = -2900 m X_E = -900 m doi = 900 m

Heq (New TWR) = ((72+50)40+(-2900-900+900)) / 59.08 = 33.51 m

New OCH = Heq + HL = 33.51+26= 59.51 m

60m > OCH ≥ 30 m (Admissible pour cat II)

HL : (Marge avec radioaltimètre = 26 m pour cat D d'aéronef) pour la cat II on a choisi la HL avec radioaltimètre.

Alors dans ce scénario on ne peut pas faire une approche cat III (cat I et cat II seulement).

Scénario 03 : L'approche interrompue est désignée en ligne droit jusqu'à une altitude de 150 m après le pilote suivre les instructions du contrôle.

IV-2-8-4 Traitement des obstacles (Scénario 03) :

On a utilisé les surfaces OAS pour protéger notre segment :

- L'antenne GP 23 est percé (Just antenne GP qui perce) alors :

$$OCH = H_{GP23} + HL = 13.65 + 26 = 39.65 \text{ m}$$

OCH = 40 m (140 ft) Admissible pour cat II

- Dans certain cas on peut négliger l'antenne GP dans les calculs des OCH alors :

OCH = HL = 26 m (85ft) Admissible pour cat IIIA.

HL : (Marge avec radioaltimètre = 26 m pour cat D d'aéronef)

Résumé des 3 scénarios :

	Pente	OCH		Observation	Type de trajectoire de l'API
		En m	En ft		
Scénario 01	2.5%	162	530	Admissible pour cat I seulement	Avec virage de 67°
	4%	63	210		
Scénario 02	4%	63	210	Admissible pour cat II	Avec virage de 47°
	4%	59.51	195.24		
Scénario 03	2.5%	40	140	Admissible pour cat IIIA	En ligne droite
		26	85		

Tableau IV.15 : Résumé les valeurs des OCHs pour les 3 scénario.

IV-2-9 LOC seulement :

La procédure avec alignement de piste (LOC) seulement est une procédure d'approche classique. (On a gardé le scénario 02 pour le segment interrompu)

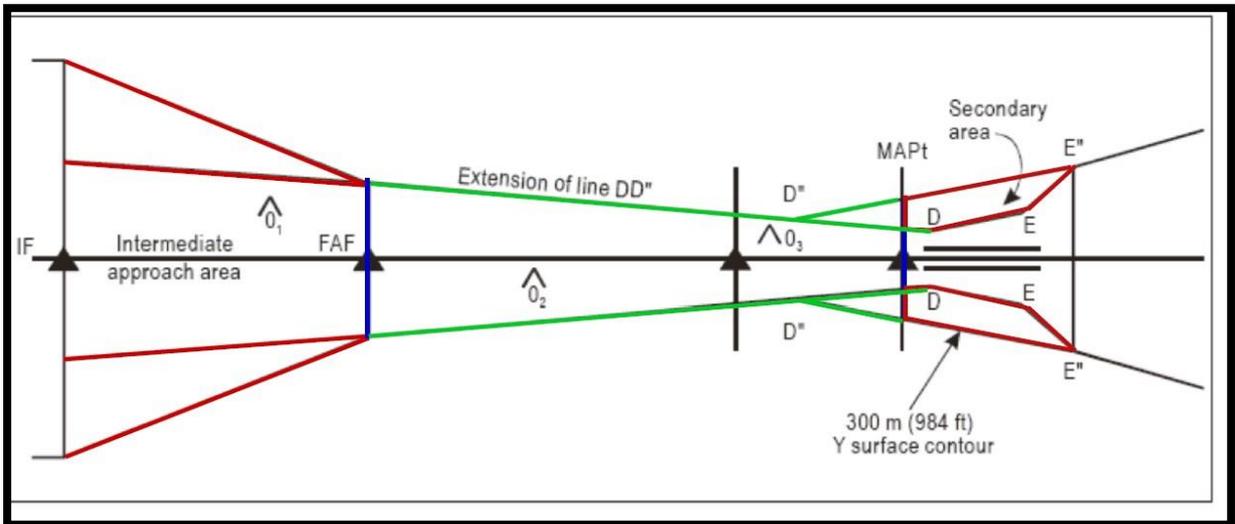


Figure IV.18 : Aires de protection pour une procédure LOC seulement.

IV-2-9-1 Segment intermédiaire :

- Guidé par le LOC ;
- Protection conforme au segment intermédiaire de l'ILS ;
- Pas d'aire supplémentaire au FAF. (Voir Figure VI.20)

IV-2-9-2 Segment finale :

- Guidé par le LOC ;
- Borné par le FAF et le MAPt ;
- Aires de protection : limites extérieures des surfaces OAS X et Y (CAT I). (Voir Figure VI.20)

IV-2-9-3 Segment interrompue :

L'approche interrompue pour LOC seulement, est désignée avec virage à droit de 47° à un TP désigné (vertical DVOR/DME ALR) pour intercepter le radial 279°, tenant une pente de montée minimale de 2.5% pour le traitement de obstacles et de 5% pour les aires de protections.

Cette procédure est amorcée au MAPt et inclus 3 phases (initiale, intermédiaire et finale), et se termine à une altitude ou hauteur suffisante permettant à l'aéronef d'amorcer une autre procédure d'approche, de retourner à un circuit d'attente désigné, ou de reprendre le vol de croisière.

IV-2-9-3-1 Aire de protection :

a- Initiale :

Cette phase est effectuée toujours en palliée (pente de 0%), allant du MAPt jusqu'au début de la montée (SOC). La MFO dans cette phase est fixée à 75m.

Mapt : Verticale du seuil (La position la plus avale ou l'optimal)

SOC : Tolérance du mapt + Distance X

Tolérance de Mapt = Tolérance de repère +d

Tolérance de repère = $0.25 \text{ Nm} + 1.25\% \text{ D}$ D : Distance entre le Mapt et DVOR/DME (ALR) =2.05 Nm

$d = 3s (V_i \text{ MAX d'approche finale} + \text{vitesse de vent arrière})$

$X = 15s (V_i \text{ MAX d'approche finale} + \text{vitesse de vent arrière})$

Les calculs :

Tolérance de repère = $0.25 + 1.25\% * 2.05 = 0.28 \text{ Nm} = 518.56 \text{ m}$

$d = 3 * (490 + 56) * 1.039 = 0.26 \text{ Nm} = 472.75 \text{ m}$

$X = 15 * (490 + 56) * 1.039 = 1.27 \text{ Nm} = 2363.73 \text{ m}$

Tolérance de Mapt = $0.28 + 0.26 = 0.54 \text{ Nm} = 991.31 \text{ m}$

SOC = $0.54 + 1.27 = 1.81 \text{ Nm} = 3355.04 \text{ m}$

	En Nm	En m	En cm
Tolérance de repère	0.28	518.56	1.04
d	0.26	472.75	0.95
X	1.27	2363.73	4.73
Tolérance de Mapt	0.54	991.31	1.98
SOC	1.81	3355.04	6.71

Tableau IV.16 : Résumé les calculs du SOC.

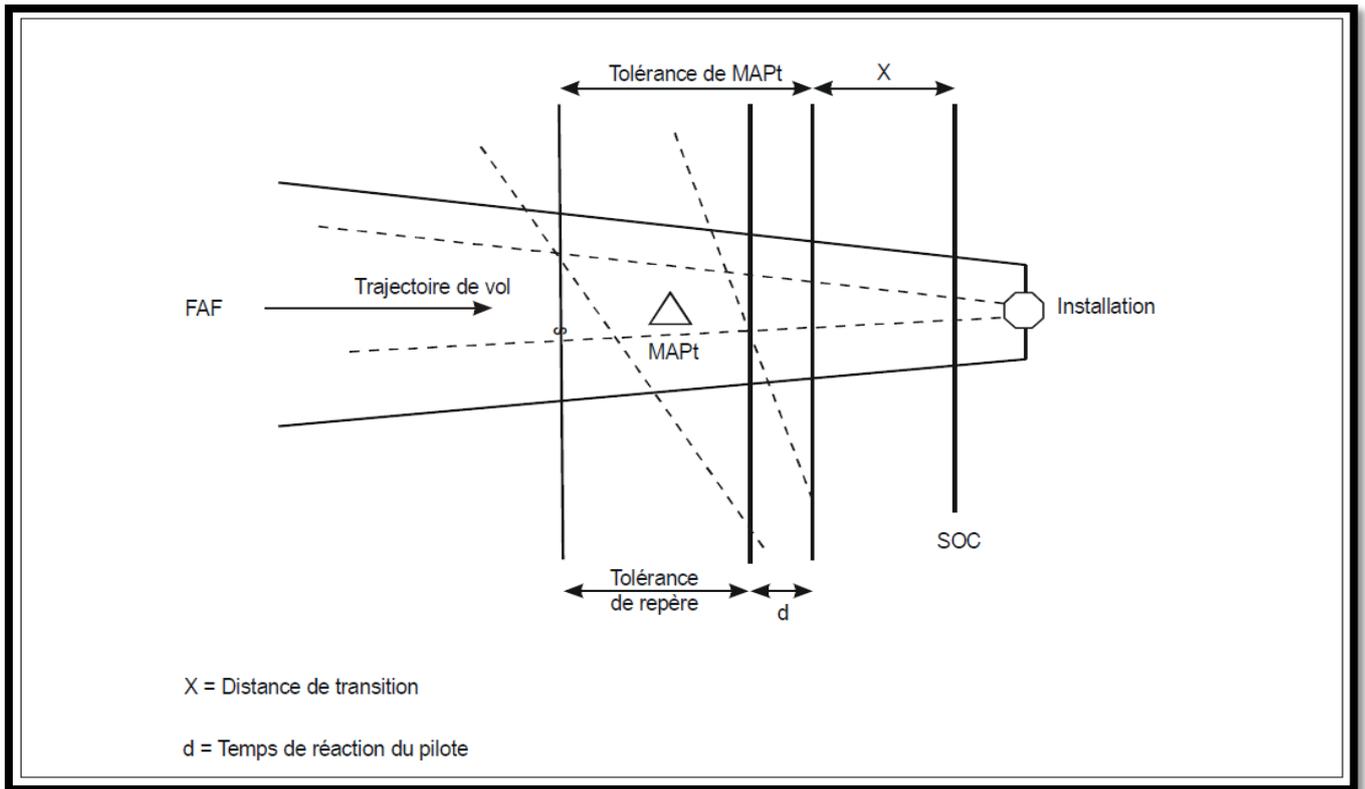


Figure IV.19 : Détermination du SOC avec MAPt défini par une installation de navigation ou un repère.

a- Intermédiaire :

Cette phase se fait toujours en montée avec une pente minimale de 2.5%, allant du SOC jusqu'au TP. La MFO dans cette phase est de 30m.

b- Finale :

Cette phase est toujours prise en montée tenant une pente minimale de 2.5%, allant du TP (vertical DVOR/DME ALR) avec virage à droit de 47° pour intercepter le radial 279° jusqu'à atteindre l'altitude minimale de sécurité. La MFO est de 50m. (Voir Figure VI.20)

Les calculs effectués pour la conception du virage et ces aires de protection, sont résumés dans le Tableau IV.14.

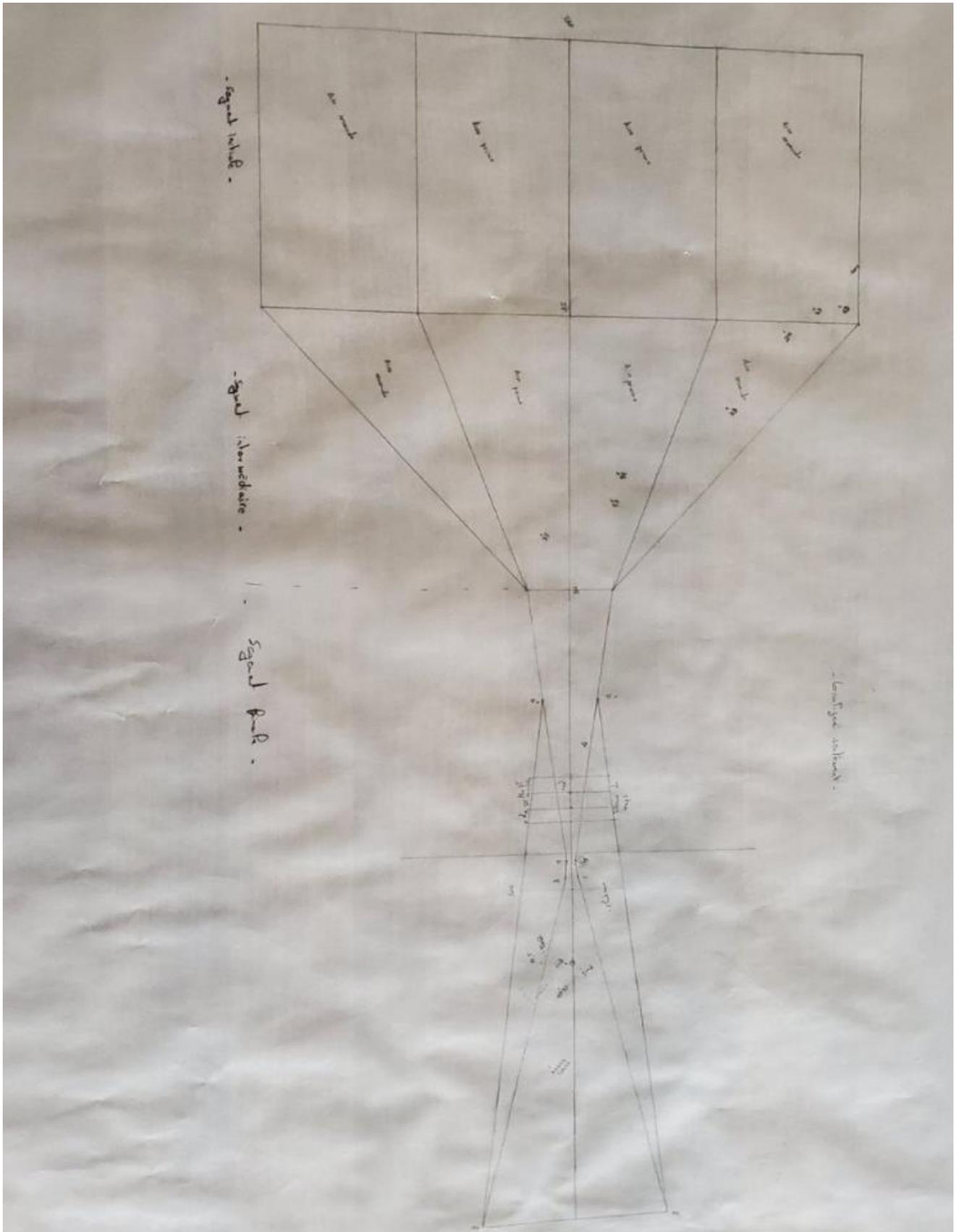


Figure IV.19 : Aires de protection pour une procédure LOC seulement de notre procédure

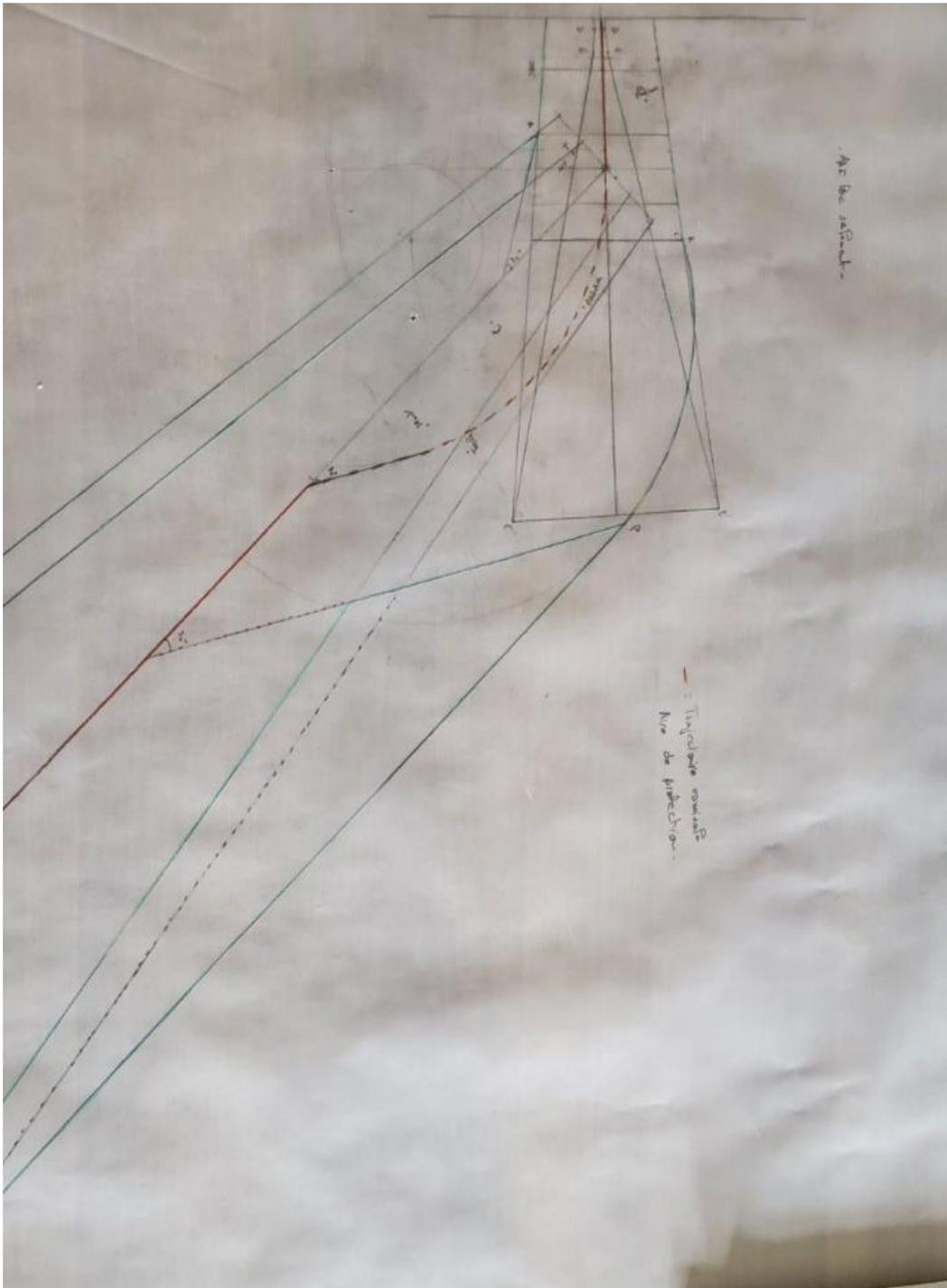


Figure IV.20: Segment interrompue pour le LOC seulement de notre procédure

IV-2-9-3-2 Traitement des obstacles :

a- Pour le segment intermédiaire et le segment finale :

Segment	Intermédiaire			Finale	
	Aire primaire	Aire secondaire		Aire primaire	Aire secondaire
Altitude d'obstacles le plus pénalisant	57 m	28 m	29 m	50+21m =71m	
MFO	150 m	81.15 m	74.15 m	75 m	
MOCA	207 m	109.15 m	103.15 m	146 m	
OCA	207 m			146 m	
Arrondissement	210 m			150 m	

Tableau IV.17 : Traitement des obstacles de segment intermédiaire et le segment finale pour le LOC seulement.

b- Pour le segment interrompu :

b-1 Initiale et intermédiaire :

Segment	Approche interrompue		
	Initiale	Intermédiaire	Finale
Altitude d'obstacles le plus pénalisant	GP 23 Altitude 36.65	Château Altitude 60.64	Voir le tableau au-dessous avec MFO de 50 m
MFO	75 m	12 m	
OCA	111.65m	72.64m	
Arrondissement	112m	75m	

Tableau IV.18 : Traitement des obstacles d'approche interrompu pour LOC seulement

b-2 Finale :

do = dz + distance la plus courte depuis l'obstacle jusqu'à la ligne K-K'

dz : distance horizontale depuis le SOC jusqu'au premier TP (ligne K-K')

$$dz = 3.3 * 500 = 1650 \text{ m}$$

Il faut vérifier que : $OCA + do * 2.5\% > ALT \text{ obstacle} + MFO$

Obstacles	do		Altitudes d'obstacles		OCA+do *2.5%	Altitude d'obstacles+MFO en m	Vérification	
	Sur calque en cm	Réel en m	Hauteur en m	Altitude en m				
Artificiels	New TWR	5.1	2550	72	87.17	213.75	137.17	
	TWR	4.4	2200	45	65	205	115	
	Stade Beraki	19.5	9750	51.91	64.11	393.75	114.11	
	La Torche	20.10	10050	100	120	401.25	170	
	A. Radar	4.2	2100	30	49	202.5	99	
	A.GP23	8.2	4100	13.65	38.65	252.5	88.65	
	Château d'eau	2450	2450	31.84	60.64	211.25	110.64	
Bâtiment	13.5	6750	18	28	318.75	78		
Naturels	245	26.2	13100	245		477.5	295	
	151	34.7	17350	151		583.75	201	
	203	42.5	21250	203		681.25	253	
	231	43.5	21750	231		693.75	281	
	244	47.9	23950	244		748.75	294	
	225	49.5	24750	225		768.75	275	
	198	49.9	24950	198		773.75	248	

Tableau IV.19 : Traitement des obstacles d'approche interrompu pour LOC seulement (finale)

IV-2-10 Procédure d'approche indirecte MVL :

La manœuvre à vue libre est établie afin de prévoir l'atterrissage au seuil 23, où le pilote n'est pas sensé suivre une trajectoire imposée mais supposé rester à l'intérieur de l'aire de protection associée à sa catégorie d'aéronef (CAT A/B et CAT C/D).

IV-2-10-1 Calculs des rayons Rc pour chaque catégorie d'aéronef :

Les aires de protections de la MVL sont en fonction du rayon Rc qui varie selon la catégorie d'aéronef. Ceci est calculé comme suite :

DONNEES	
V _{vent} = 25 kt	Inclinaison latérale α = 20°
ALT _{AD} +1000 ft = 1501.96 ft	Température ISA+15°C (VAR=15.6°C)

Rayon à partir du seuil (R) : Rc= 2r + segment en ligne droite (S).

r :Rayon de virage (NM)

$$r = \frac{TAS^2}{G \cdot \tan 20^\circ} \qquad \tan 20^\circ = 0.36$$

$$TAS \text{ (Vitesse angulaire)} = V_v + V_{vent}$$

$$G = 68625$$

$$\text{Echelle : } 1/50000$$

Cat de l'AC	Vi		Vv		S		TAS ²	r		Rc		
	Km/h	Kt	Km/h	kt	Km	Nm		Km	Nm	Km	Nm	Sur calque en cm
A	185	100	221.45	119.57	0.56	0.6	20952.56	1.57	0.85	4.25	2.3	8.5
B	250	130	299.26	161.59	0.74	0.5	34815.82	2.61	1.41	6.15	3.32	12.3
C	335	160	401	216.52	0.93	0.4	58331.91	4.37	2.36	9.48	5.12	18.96
D	380	185	454.87	245.61	1.11	0.3	73229.77	5.48	2.96	11.52	6.22	23.04

Tableau IV.20 : Calculs ls Rcs

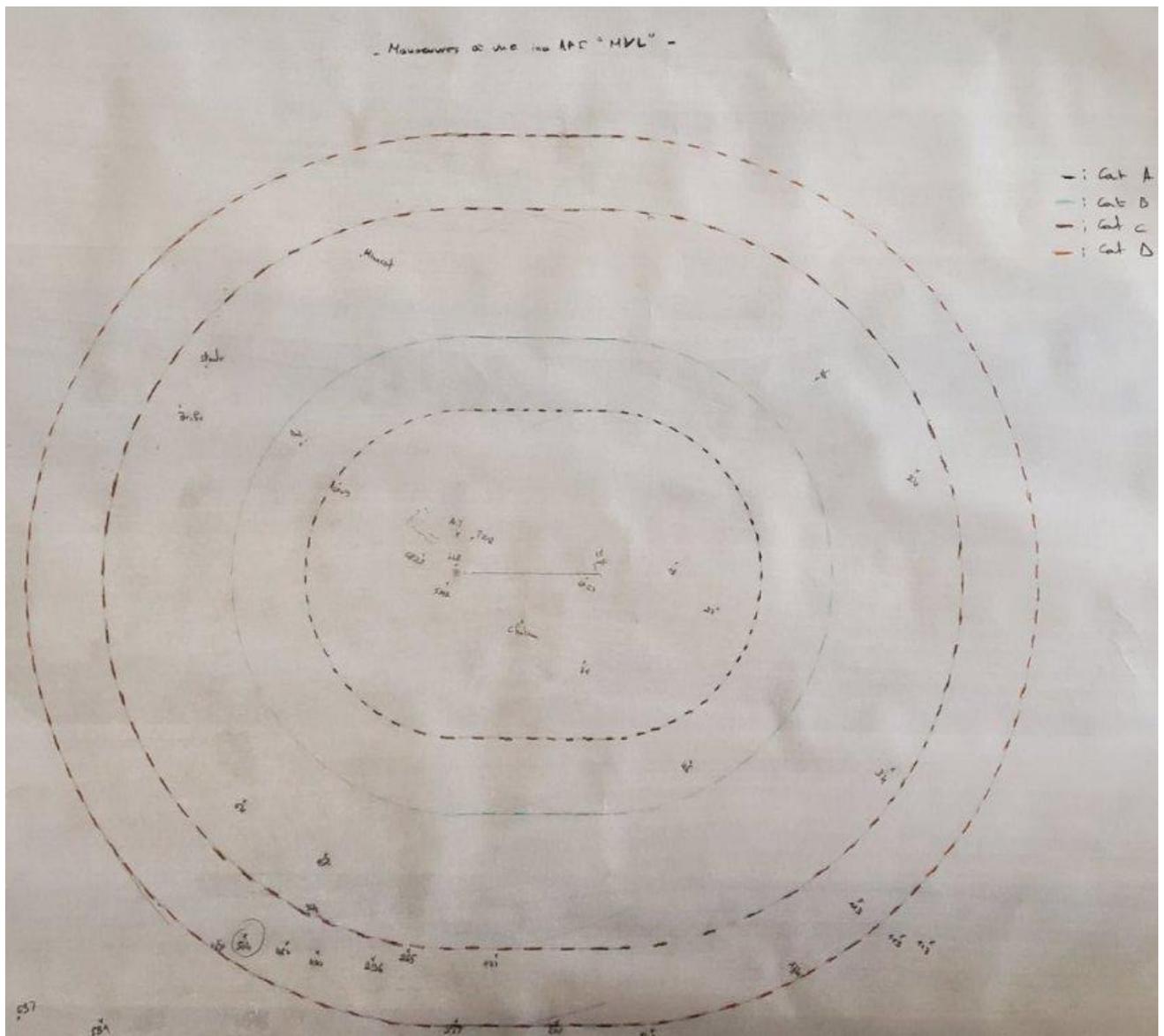


Figure IV.21: Procédure d'approche indirecte MVL.

IV-2-10-2 La détermination de la hauteur minimale de sécurité pour MVL:

Cat de l'AC	Les obstacles	Hauteur Obstacle (m)	MFO (m)	OCH (m)	Arrondissement	MDH (ft)
A	New TWR	72	90	162	170	560
B	Bâtiment	124	90	214	220	730
C	Minaret	290	120	410	410	1350
D	504	504	120	624	630	2070

Tableau IV.21 : La hauteur minimale de sécurité pour MVL.

IV-2-10-3 La détermination des minimums opérationnels d'aérodrome (MOA) :

Les limites d'utilisation de l'aérodrome d'Alger pour chaque décollage et atterrissage sont exprimées en terme de VIS, RVR et MDA(H), ces derniers sont déterminés en tenant compte des paramètres suivant : catégorie d'aéronef, balisage (rampe d'approche), OCA/H (d'approche directe et d'approche indirecte), et les moyens météo (RVR, VIS et QNH).

La RVR et la VIS sont déterminées en fonction de la MDH pour chaque procédure selon la catégorie d'aéronef, à partir des tableaux tirés du DOC 9365.

Les MOA à publier après étude sont représentés dans le tableau suivant :

RVR et VH en mètre.

Cat de l'AC	DH/MDH _{ILS} (ft)						GP INOP		MDH _{MVL} (ft)	
	Cat I		Cat II		Cat IIIA					
	DH	RVR	DH	RVR	DH	RVR	MDH	VH	MDH	VH
A	200	800	120	300	50	200	500	1500M	560	1800M
B	210	800	135	400	60	200	500	1500M	730	3600M
C	220	800	150	400	80	200	500	1600M	1350	3600M
D	230	800	195	450	90	200	500	1600M	2070	3600M

Tableau IV.22 Les minimums opérationnels d'aérodrome (MOA).

IV-2-11 Établissement de la carte :

Arrivant à cette étape, nous avons établi une carte aéronautique d'approche de précision ILS, afin de préparer le projet de publication à titre expérimental. Cette carte ont été élaborée conformément aux normes et exigences réglementaires OACI en matière de publication et en suivant l'annexe 4 et l'annexe 1 et le DOC8168 de l'OACI.

LA carte réalisée est la suivante (voir annexe 5) : Carte d'approche aux instruments IAC-DVOR/DME/ILS RWY 23.

IV-3 Elaboration d'un plan des servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome (PSA) :

IV-3-1 Les servitudes aéronautiques :

Les servitudes aéronautiques sont instituées par le code de l'aviation civile pour assurer la sécurité de la circulation des aéronefs. Ces servitudes comprennent des servitudes aéronautiques de dégagement et des servitudes aéronautiques de balisage. Les servitudes aéronautiques d'un aérodrome fixent et matérialisent, pour son stade ultime de développement, des surfaces que ne doivent pas dépasser les obstacles de toute nature à ses abords. Toutes les caractéristiques techniques relatives aux servitudes aéronautiques d'un aérodrome sont reportées dans un document appelé plan de servitudes aéronautiques de dégagement.

IV-3-1-1 Conception les surfaces de limitations d'obstacles pour cat II et cat III pour la RWY05/27 et RWY09/27 :

Note : On a suivi annexe 14 volume 1 (page 91 à 98)

1- Surface horizontale intérieure :

Surface située dans un plan horizontal au-dessus d'un aérodrome et de ses abords.

*Hauteur = 45m

*Rayon = 4000m sur calque = 8 cm

- On a tracé deux arcs centre sur les deux seuils de rayon de 8 cm puis on a fait la tangente commune entre eux.

2- Surface conique :

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

*Pente = 5%

*Hauteur = 100m

* $\tan \beta = 0.05 = H / d$ avec d : distance entre la surface horizontale intérieure et la surface conique.

$d = H_{\text{Conique}}(\text{ par rapport la surface H}) / 0.05 = 100 / 0.05 = 2000 \text{ m}$ et sur calque égale 4 cm

- On a tracé deux arcs centre sur les deux seuils de rayon de $8+4=12$ cm puis on a fait la tangente commune entre eux.

3- Surface d'approche :

Plan incliné ou combinaison de plans précédant le seuil.

*Longueur du bord intérieur = 280m = 0.56cm

*Distance au seuil = 60m = 0.12cm

*Divergence = 15% (De part et d'autre) = 8.5°

- 1^{ère} section : Longueur = 3000m et sur calque égale 6cm Pente = 2%
- 2^{ème} section : Longueur = 3600m et sur calque égale 7.2cm Pente = 2.5%
- Section horizontale : Longueur = 8400m et sur calque égale 16.8cm
- Longueur totale : Longueur = 15000m et sur calque égale 36cm

4- Surface intérieure d'approche :

Portion rectangulaire de la partie du plan de surface d'approche qui précède immédiatement le seuil.

*Larguer = 120m et sur calque égale 0.24cm

*Distance au seuil = 60m = 0.12cm

*Longueur = 900m et sur calque égale 1.8cm

*Pente = 2%

5- Surface d'atterrissage interrompu :

Plan incliné situé à une distance spécifiée en aval du seuil et s'étendant entre les surfaces intérieures de transition.

*Longueur du bord intérieur = 120m et sur calque égale 0.24cm

*Distance au seuil = 1800m et sur calque égale 3.6cm

*Divergence = 10%

*Pente = 3.33%

*Fin de surface : supérieure à 300m de seuil de piste

*Longueur = $0.0333 \times 300 = 9009\text{m}$ et sur calque égale 18cm

6- Surface de transition :

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

* Pente = 14.3%

* Largeur = $45 / 0.143 = 314.67\text{m}$ et sur calque égale 0.63cm (De part et d'autre la bande)

7- Surface intérieure de transition :

Surface intérieure de transition. Surface analogue à la surface de transition mais plus rapprochée de la piste.

* Pente = 33.3%

* Largeur = $45 / 0.333 = 135.14\text{m}$ et sur calque égale 0.27cm (De part et d'autre la bande)

8- La bande : (Voir la Figure IV.22 et Figure IV.23)

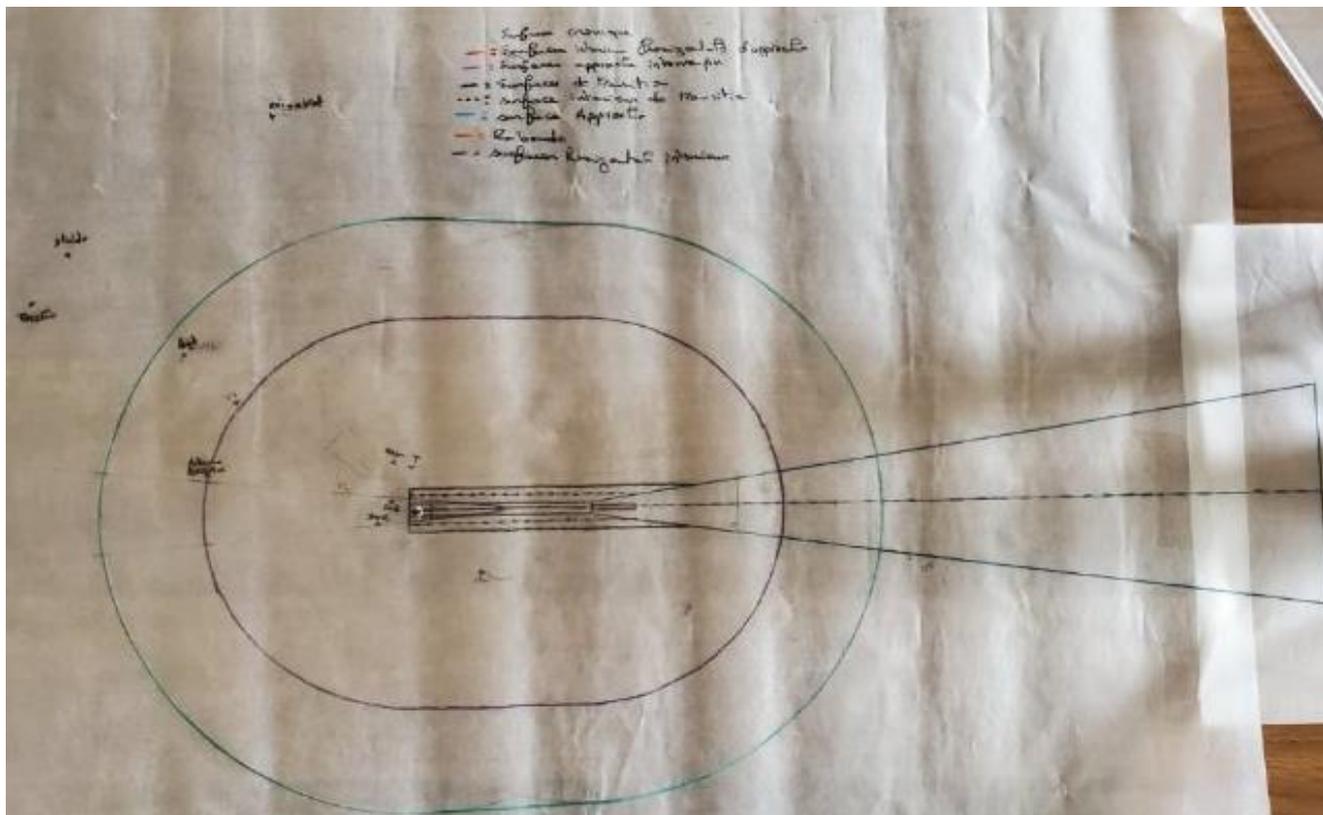


Figure IV.22 : Les surfaces de limitations d'obstacles pour la piste 05/23

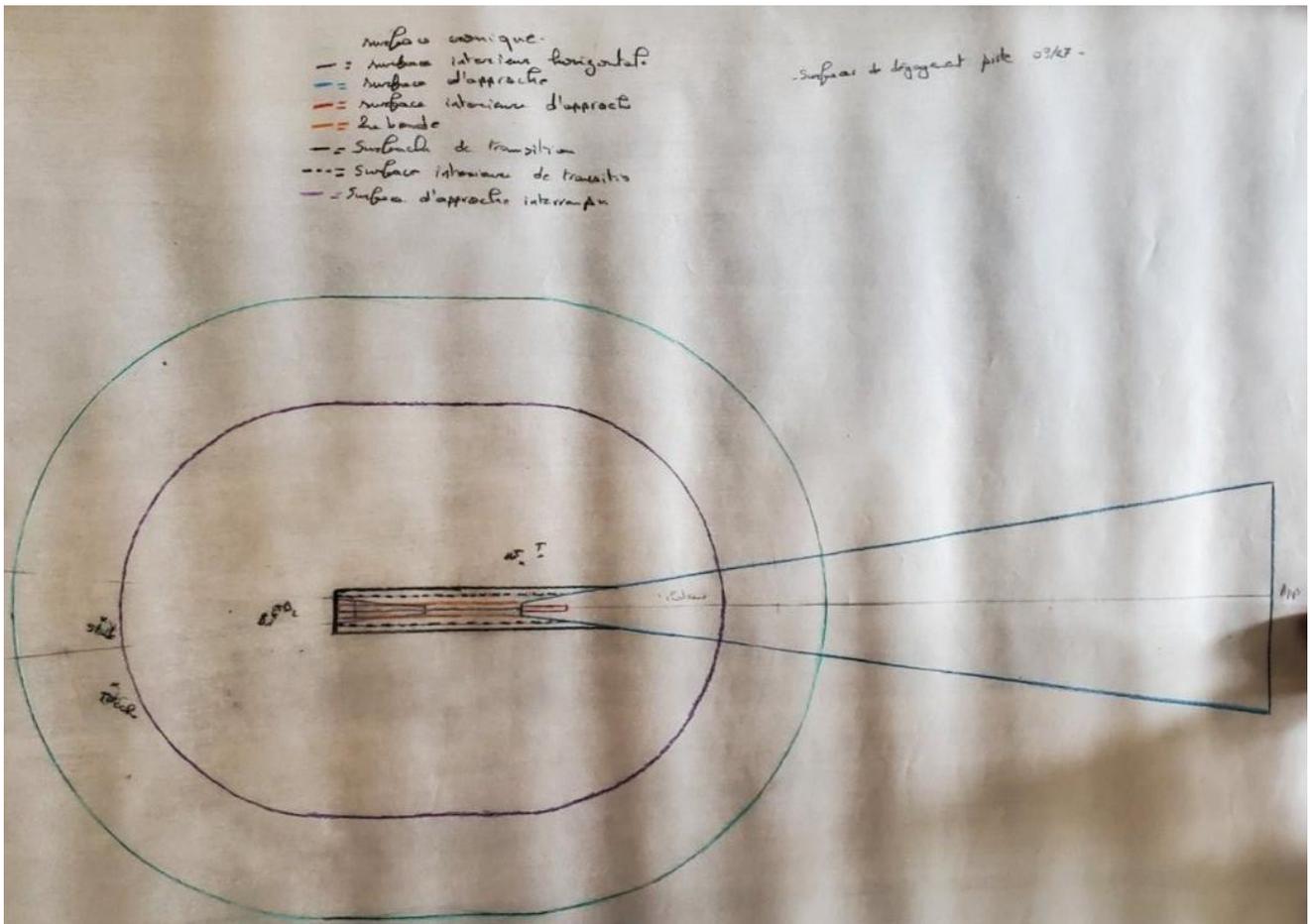


Figure IV.23 : Les surfaces de limitations d'obstacles pour la piste 09/27

IV-3-1-2 Traitement des obstacles dans les surfaces de limitations d'obstacles :

Après le dessin de deux surfaces de limitations d'obstacles pour les deux pistes et puis la tangente entre eux maintenant il faut traiter les obstacles dans le tableau au-dessous :

RWY	Les obstacles	Surfaces où Se trouve	Hauteur des surfaces sur le point d'obstacle	Hauteur d'obstacles	Altitude des surfaces sur le point d'obstacle	Altitude de terrain	Alt d'obstacle Si ne pas public	Observation
			a	b	c=a+17	d	e=b+d	
23/05	Les Pylônes d'éclairage	H	45m	15m	62 m	14 m	29 m	Ne perce pas
	Les Pylônes d'éclairage	H	45m	30m	62 m	14 m	44 m	Ne perce pas
	New TWR	H	45m	72m	62 m	/	87.17 m	Perce
	TWR	H	45m	45m	62 m	20 m	65 m	Perce
	Château d'eau	H	45m	31.84m	62 m	/	60.64 m	Ne perce pas
	Antenne GP27	H	45m	13.65m	62 m	18 m	31.65 m	Ne perce pas
	Antenne GP09	Conique	50m	13.65m	62 m	15 m	28.65 m	Ne perce pas
	Antenne Radar	Conique	47.5m	30 m	64.5 m	/	49 m	Ne perce pas
	Antenne SMR	H	45m	25m	62 m	/	52 m	Ne perce pas
	Antenne LLZ	D'atterrissage interrompu	11.65m	1.1m	28.65 m	/	26.1 m	Ne perce pas
	Antenne GP23	La bande	0m	13.65m	17 m	25 m	38.65 m	perce
27/09	Antenne Radar	H	45m	30 m	62 m	/	49 m	Ne perce pas
	New TWR	H	45m	72m	62 m	18 m	87.17 m	perce
	TWR	H	45m	45m	62 m	20 m	65 m	perce
	Torche de raffinerie	Conique	62.5m	100m	79.5 m	/	120 m	perce
	Château d'eau	Approche	59m	31.84m	76 m	/	60.64 m	Ne perce pas
	Bâtiment RWY09	D'atterrissage interrompu	3.33m	18m	20.33 m	/	28 m	perce
	Stade de Baraki	D'atterrissage interrompu	143.19m	51.91m	160.19 m	/	64.11 m	Ne perce pas
	Antenne GP23	La bande	0 m	13.65	17	23	38.65 m	perce
	Antenne GP09	La bande	0 m	13.65m	17	15	28.65 m	perce
Les Pylônes d'éclairage	Transition	21.45m	15m	38.45	14	29 m	Ne perce pas	

Les Pylônes d'éclairage	Transition	35.75m	30m	52.75	14	44 m	Ne perce pas
Antenne LLZ	Transition	10.73m	1.1m	27.73		26.1 m	Ne perce pas
Antenne SMR	Surface intérieure de transition	41.63m	25m	58.63	18	52 m	Ne perce pas
Minaret	Conique	130 m	290m	147	05	295 m	perce

Tableau IV.23 : Traitement des obstacles dans les surfaces de limitations d'obstacles

Les calculs des hauteurs des surfaces où se trouve les obstacles :

Pour la piste 23/05 :

- La surface conique :

*Antenne GP09 : $0.2 * 0.05 = 0.01$ cm (sur calque) = 5m (réel)

$$H1 = 45 + 5 = 50m$$

*Antenne Radar : $0.1 * 0.05 = 0.005$ cm (sur calque) = 2.5m (réel)

$$H2 = 45 + 2.5 = 47.5m$$

- La surface d'atterrissage interrompu :

*Antenne LLZ : $H4 = 0.7 * 0.0333 = 0.2331$ cm (sur calque) = 11.65m (réel)

Pour la piste 27/09 :

- La surface conique :

*Torche de raffinerie : $0.7 * 0.05 = 0.035$ cm (sur calque) = 17.5m (réel)

$$H5 = 45 + 17.5 = 62.5m \text{ (réel)}$$

*Minaret : $3.4 * 0.05 = 0.17$ cm = 85 m

$$H6 = 45 + 85 = 130 m$$

- La surface d'atterrissage interrompu :

*Bâtiment RWY09 : $H7 = 0.2 * 0.0333 = 0.00666$ cm (sur calque) = 3.33 m (réel)

*Stade Baraki : $H8 = 8.6 * 0.0333 = 0.286$ cm (sur calque) = 143.19 m (réel)

- La surface d'approche

*Château d'eau : $H9 = 5.9 * 0.02 = 0.118$ cm (sur calque) = 59m (réel)

- La surface de transition :

* Les Pylônes d'éclairage : $H9 = 0.3 * 0.143 = 0.0429$ cm (sur calque) = 21.45 m (réel)

* Les Pylônes d'éclairage : $H10 = 0.5 * 0.143 = 0.015$ cm (sur calque) = 35.75m (réel)

*Antenne LLZ : $H11 = 0.15 * 0.143 = 0.021$ cm (sur calque) = 10.73m (réel)

- Surface intérieure de transition :

*Antenne SMR : $H12 = 0.25 * 0.333 = 0.083$ cm (sur calque) = 41.63m (réel)

Remarque :

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 (Pour cat I et cat II).

IV-4 Formulaire Exploitation ILS CAT II et III, LVP et LVTO [Alger - DAAG] pour la piste 05/23 :

		Disponibilité	Observation	
Certification de l'aérodrome		Aérodrome certifié	En cours	
Alimentation électrique		Alimentation secours	Délai de communication 15 secondes	
Caractéristiques physiques des pistes		Aire d'emploi du radioaltimètre (aire rectangulaire)		
		Conformité du profil en long des 900 premiers mètres	En cours	
Dégagements de l'aérodrome et franchissement des obstacles		Carte d'obstacles à l'échelle de 1/50000ème (dégagements)		
		Calcul d'OCH par catégorie d'aéronef		
Carte topographique pour approche de précision OACI		Carte topographique		
Équipement aides radioélectriques		ILS (QFU)	QFU09, QFU27, QFU23 et prévisionnel QFU05	
		Classe de l'ILS	CAT II et CAT III	
		Angle de site de l'alignement de descente	3°, 3.03°, 3.07°	
		Hauteur de point de repère ILS	RDH 15	
		Position des éléments par rapport au seuil :		
		Aires critiques de l'ILS (clôtures)		
		Aires sensibles de l'ILS (moyens et procédures de protection)		
		Plan de servitude radioélectrique		
		Consignes de maintenance (portées dans le manuel)		
Équipement pour les observations météorologiques		Mesure de la portée visuelle de piste RVR	Diffusomètre	
		Mesure de la hauteur de la base des nuages (plafond)	Télémetre	
Équipement aides visuelles à l'approche et l'atterrissage	Balisage lumineux	Feux de ligne axiale et de barres transversales d'approche	Confirme	
		Feux de barrettes latérales d'approche	Confirme	
		Feux de seuil	Confirme	
		Feux de barres de flanc de seuil	En cours	
		Feu d'axe de piste	Confirme	
		Feux de zone de toucher des roues	Confirme	
		Feux de bord de piste	Confirme	
		Feux d'extrémité de piste	Confirme	
		Barres d'arrêt	En cours	
	Feux voies de circulation	Confirme		
	Balisage par marques	Marques point d'arrêt avant piste		
		Panneau de dégagement de piste		
Eclairage des panneaux				
		Informations ILS		
		Informations balisage		

Panneau d'état (destiné au contrôleur en vigie)	Informations RVR		
Consignes d'exploitation pour l'exécution d'approches de précision de catégorie II ou III	Consignes portées dans le manuel d'exploitation		
Radar de surveillance sol	SMR / A-SMGCS		Disponible mais réponde pas à notre besoin.
SSLI	Endroits stratégiques aménagés		
Procédures LVP	Protection contre les intrusions (véhicules, personnes, animaux)		
	Maintenance préventive balisage lumineux		
	Consignes maintenance ILS CAT II, III		En cours

Tableau IV.24 : Formulaire Exploitation ILS CAT II et III, LVP et LVTO [Alger - DAAG] pour la piste 05/23.

- Disponible 
- Non disponible 
- Pas d'information exacte 

IV-5 Conclusion :

La conception des procédures de précisions cat et cat doit respecter les critères d'élaborations dans le DOC 8168 volume 1 et 2 (d'après les obstacles situés autour de l'aérodrome ils nous ont obligés a proposé 3 scénarios), l'élaboration d'un plan de servitudes aéronautiques conformément au chapitre 4 de l'annexe 14 de l'OACI, et l'étude de l'environnement adéquat pour les procédures LVP mentionnées dans le DOC OACI 9365 et le EUR DOC 013 (vérifier la conformité ou la non-conformité des certains conditions).

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans ce mémoire nous avons élaborer des procédures de type LVP (low Visibility Procedures) ainsi qu'un plan de servitude aéronautique pour l'aérodrome d'Alger Houari Boumediene axé sur la piste 05/23. Une audite sur terrain permettant la vérification de la conformité et la disponibilité de certains paramètres dans l'aérodrome afin de faciliter l'utilisation des procédures par faible visibilité (LVP).

La réalisation de ces procédures nous ont permis d'enrichir et d'approfondir nos connaissances acquises durant nos études théoriques. Nous avons pu mettre en évidence les exigences règlementaires en matière de transport aérien ainsi que le respect des revendications liées aux conditions météorologiques particulièrement sévères.

Nous avons donc déterminé l'importance des approches dites de précision appelés LVP, la 1er entre elles étant la cat 2 puis de la cat 3 Permettent la sécurité d'atterrissage et du décollage des avions dans les différents phénomènes météorologiques qui impactent l'aéronautique. Ensuite, initié une étude expérimentable sur la piste 23 pour Qui a pour objectif de vérifier si les conditions présentes dans cette dernière correspondent aux conditions règlementaires LVP de l'OACI. Nos résultats montrent que le LVP ne peut pas être utilisé sur cette piste vu l'absence de certains éléments physiques et techniques.

En fin, nous espérons que notre PFE sera considéré comme actualité et fera l'objet d'une bonne base de début pour commencer le projet LVP au niveau de l'aérodrome d'Alger.

Le stage, effectué au sein de l'Etablissement National de la Navigation Aérienne, a permis d'élargir mes connaissances techniques sur la radio navigation en générale surtout ILS et les procédures d'approche aux instruments au travers des différentes questions abordées et traitées. L'un des mérites de ce stage a été de nous permettre la compréhension et le diagnostic de l'existant, des besoins, des contraintes et des opportunités qui se présentent à notre pays.

Annexes

Annexe 1 : Espace aérien algérien.

Organisation de l'espace aérien :

1-Subdivision de l'espace aérien : [4]

La Subdivision de l'espace aérien est faite pour :

- Séparer les différents types de trafic (CAM, CAG, IFR, VFR...etc.),
- Délimiter la responsabilité concernant le service rendu, l'espace aérien est divisé en plusieurs parties chacune étant adapté à la densité et au type de trafic auxquels elle est soumise tout d'abord en espace contrôlé et non contrôlé puis inférieur et supérieur et en différents espaces interdit, réglementé et dangereux

1-1- Subdivision selon le service rendu : [4]

1-1-1- Espace aérien contrôlé :

L'espace aérien contrôlé est un espace dans lequel les services rendus sont les services de contrôles, d'information de vol et d'alerte. Il comprend :

1. Région supérieure de contrôle (UTA) : FL 245 - FL 460
2. La région inférieure de contrôle CTA : dans la CTA on distingue :
 - La région de contrôle terminal TMA
 - Les voies aériennes AWY
3. Les zones de contrôle CTR

1-1-1-1- Région supérieure de contrôle UTA

Afin de limiter le nombre de régions de contrôle que les aéronefs volant à haute altitude aurait à traverser, il a été créé une région de contrôle supérieur englobant tout l'espace aérien supérieur, l'UTA ayant pour base le niveau de vol FL 195 pour sommet le FL 460 [2].

1-1-1-2 Région inférieure de contrôle CTA

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 :

1-1-1-2-1- Région de contrôle terminale TMA :

Région de contrôle établie au carrefour de routes ATS, situé au-dessus d'un ou plusieurs aérodromes importants, les TMA peuvent être un espace contenant des trajectoires d'arrivée et de départ d'un ou plusieurs aéroports .

1-1-1-2-2- Voie aérienne RWY :

Elle se présente sous la forme de routes qui relient les TMA entre elles, équipé d'aides à la navigation, la largeur des voies aérienne est fixée à 10 NM .

1-1-1-3-Zone de contrôle CTR :

C'est un espace aérien contrôlé s'étendant verticalement à partir de la surface jusqu'à une limite supérieure spécifiée. Les limites latérales d'une zone de contrôle sont d'au moins de 9.3 km (5 NM) à partir du centre de l'aérodrome .

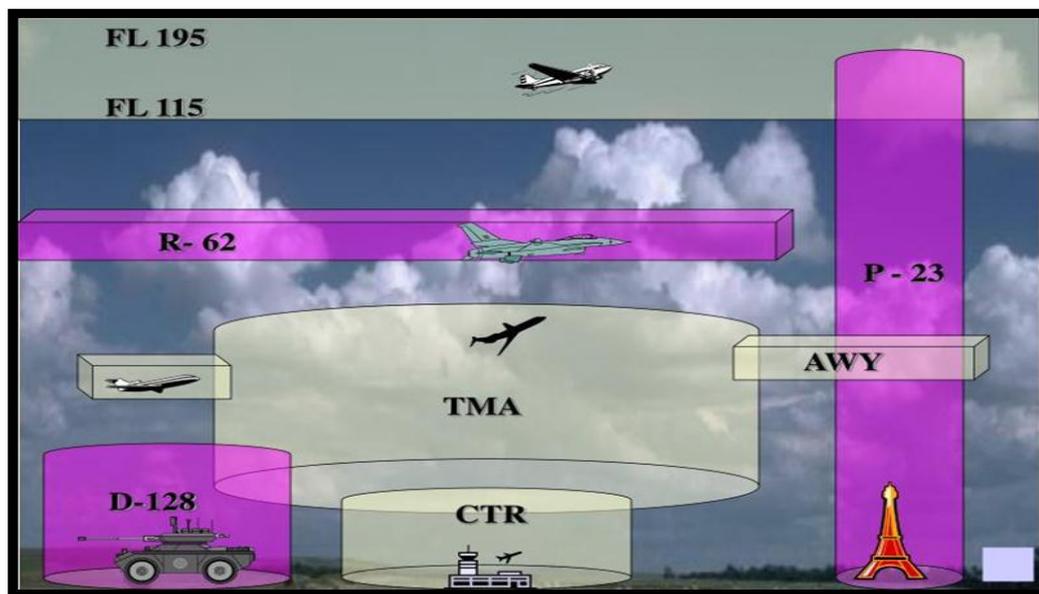


Figure I.1 : Espace aérien contrôlé

1-1-2-Espace aérienne non contrôlé :

Espace de trafic moindre, où l'intervention des services de la CA est limitée à l'information et l'Alerte. On distingue :

- Région inférieure d'information de vol FIR.
- Région supérieure d'information de vol UIR
- Zone à statut particulier.
- Routes aérienne à service consultatif ADR.
- Routes supérieure à service consultatif ADRS.

1-1-2-1-Région inférieure d'information de vol FIR :

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

1-1-2-2-Région supérieure d'information de vol UIR :

Une région supérieure d'information de vol englobe l'espace aérien située à l'intérieur des limites latérales d'un certains nombres de FIRs .

1-1-2-3-Zone à statut particulier :

Il est admis que les états auront besoin de réglementer certaines parties de l'espace aérien d'une manière plus ou moins stricte :

1-1-2-3-1-Zone interdite P (Prohibited) :

Espace aérien de dimension définie, au-dessus du territoire ou des eaux territoriales d'un état, dans les limites duquel, le vol des aéronefs est interdit. La zone est affectée d'une appellation composée de lettres de nationalité (ex : DA) suivi de la lettre (P) indiquant le type et le numéro de la zone. Un nom géographique peut être utilisé avec l'identification .

1-1-2-3-2-Zone réglementée R (Reglemented) :

Espace aérien de dimensions définies, au-dessus du territoire ou des eaux territoriales d'un état dans les limites duquel le vol des aéronefs est subordonné à certaines conditions spécifiées. La zone est affectée d'une appellation composée de lettres de nationalité suivie de la lettre (**R**) indiquant le type et le numéro de la zone. Un nom géographique peut être utilisé avec l'identification .

1-1-2-3-3-Zone dangereuse D (Dangerous) :

Espace aérien de dimensions définies, à l'intérieur duquel des activités dangereuses pour le vol des aéronefs peuvent se dérouler pendant des périodes spécifiées. La zone est affectée d'une appellation composée de lettres de nationalité suivi de la lettre (**D**) indiquent le type et le numéro de la zone. Un nom géographique peut être utilisé avec l'identification.

1-1-2-4-Routes aériens à service consultatif ADR :

Une route dans laquelle la densité du trafic aérien est suffisante pour justifier une fonction d' Information de vol approfondie , cette fonction particulière d' Information de vol est rendu par un service Consultatif de la circulation aérienne .

1-2-Division de l'espace aérien selon la densité de trafic : [4]

1-2-1-Espace aérien inférieur :

Il va de 450m de la surface de la terre ou de l'eau jusqu'au niveau FL 245 :

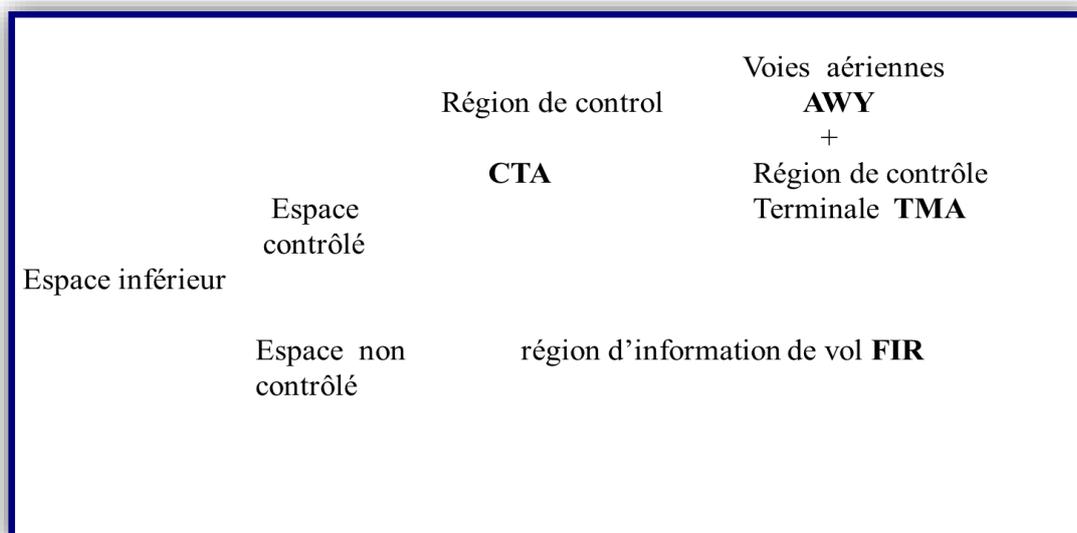


Figure I.2 : Limites de l'espace aérien inférieur

1-2-2-Espace aérien supérieur :

Il va u niveau FL 245 sans limitation de plafond voir figure :

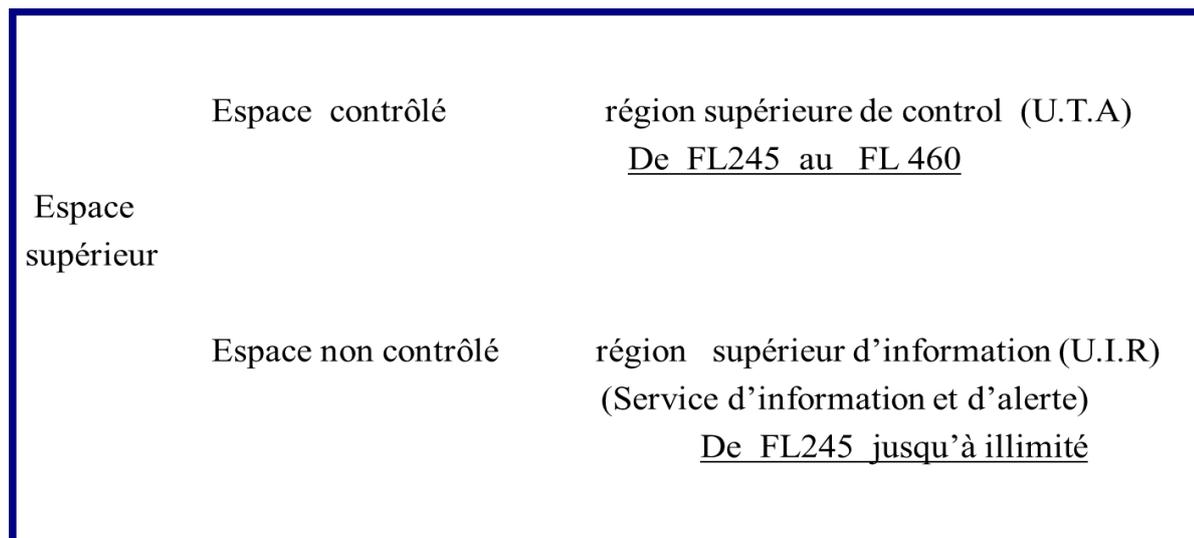


Figure I.3 : limites de l'espace aérien supérieur

2-Classification des espaces aériens : [4]

2-1-Classe d'espace aérien :

Espace aérien de dimension définie, désignée par une lettre de l'alphabet à l'intérieur duquel des types précis de vol sont autorisés et pour lesquels il est spécifié des services de la CA et des règles d'exploitation .

2-2-Espace contrôle :

Classe A :

- Seuls les vols IFR sont admis.
- Est fourni un service de contrôle de la circulation aérienne à tous les vols.
- La séparation est assurée entre tous .

Classe B :

- Les vols IFR et VFR sont admis.
- Est fourni un service de contrôle de la circulation aérienne à tous les vols.
- La séparation est assurée entre tous .

Classe C :

- les vols IFR et VFR sont admis.
- Tous les vols bénéficient du service de contrôle de la circulation.
- La séparation est assurée entre vols IFR et entre vols IFR et vols VFR .

Classe D :

- les vols IFR et VFR sont admis.
- Tous les vols bénéficient du service de contrôle de la circulation.
- La séparation est assurée entre vols IFR.
- Les vols IFR reçoivent des informations de circulation relatives aux vols VFR.
- Les vols VFR reçoivent des informations de circulation relatives à tous les autres vols .

Classe E :

- les vols IFR et VFR sont admis.
- tous les vols IFR bénéficient du service de contrôle de la circulation.
- La séparation est assurée entre vols IFR.
- Tous les vols reçoivent dans la mesure du possible des informations de circulation .

2-3-Espace non contrôle :

Classe F :

- les vols IFR et VFR sont admis ;
- tous les vols IFR bénéficient du service consultatif de la circulation aérienne,
- et tous les vols bénéficient du service d'information de vol s'ils le demandent .

Classe G :

- les vols IFR et VFR sont admis
- Ils bénéficient du service d'information de vol s'ils le demandent .

3-Division de l'espace aérien algérien : [4]

L'espace aérien algérien est composé d'une seule région d'information de vol (FIR), à l'intérieur de cette FIR quatre classes d'espace sont utilisées actuellement, A, D, F et G .

Cette FIR est divisée en sept (07) secteurs et sont classés comme suit:

1- Les trois (3) secteurs du Nord à savoir Nord/Est, Centre et Noord/Ouest sont à statut de contrôle, où figure trois (03) TMA classées en espace D. pour la TMA Alger centre, en plus de la classification de l'espace D, existe l'espace A ayant pour limite verticale inférieure FL245 allant jusqu'au FL450 comme limite supérieure.

2- les trois (3) secteurs juxtaposés aux trois secteurs cités ci-dessus, à savoir Sud/Est, Sud/Centre et Sud/Ouest sont des secteurs à statut consultatif, à l'intérieur desquels l'organe de la circulation aérienne fournit des informations et propose des suggestions. Ces trois secteurs sont classés suivant la classification F.

3- le dernier secteur c'est le Sud/Sud. Ce secteur est de classe G, l'organe de la circulation aérienne fournit uniquement des informations, elles sont au nombre de trois :

Information de trafic- Information météorologique -Information d'infrastructure

Annexe 2 : Cartes relatives à l'aérodrome d'Alger.

AIP
ALGERIE

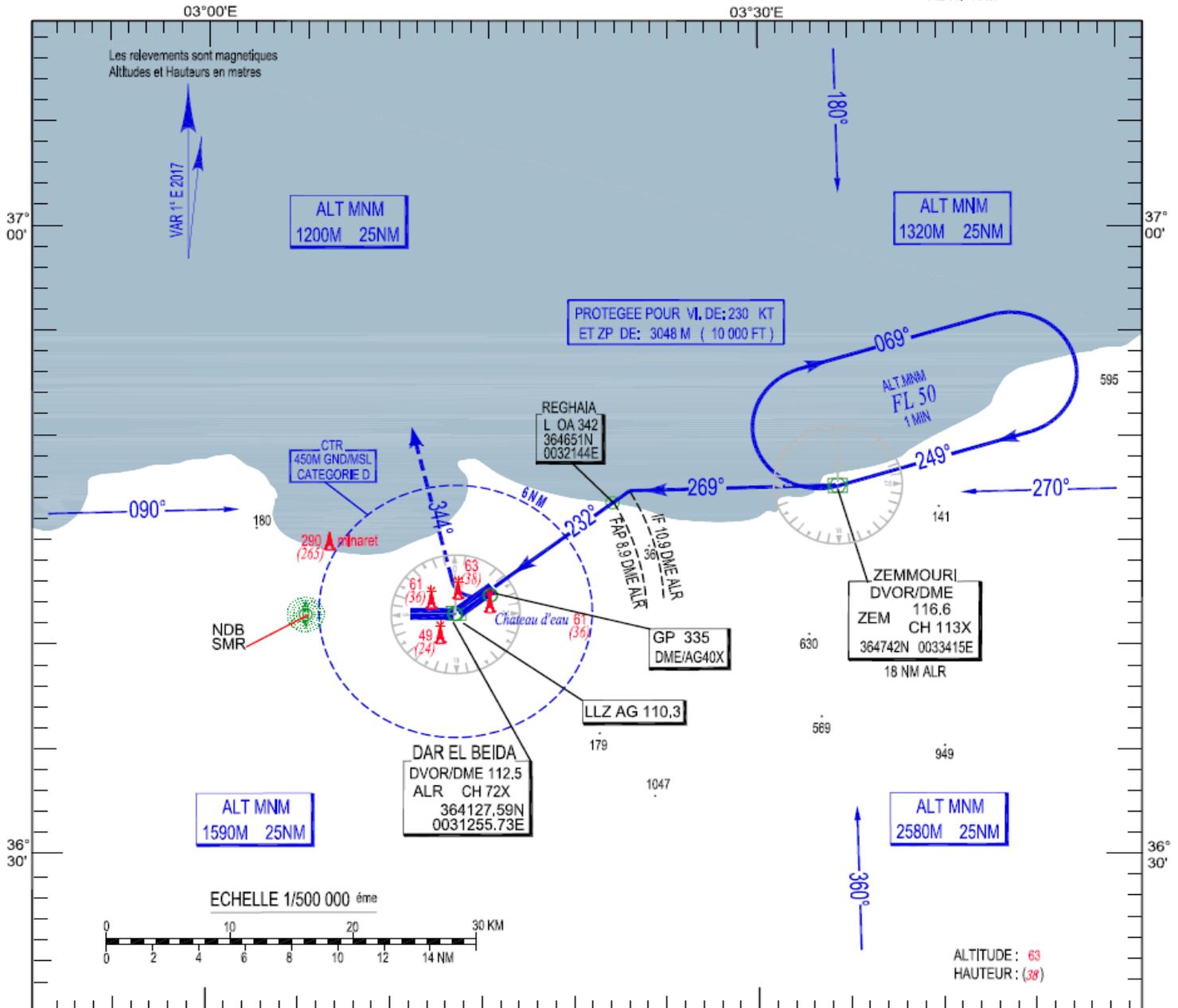
ALGER / Houari Boumediene

AD 2 DAAG-IAC4
06 DEC 18

ALT. AD : 25 M
Les hauteurs sont déterminées
par rapport au THR RWY23 - ALT: 25M

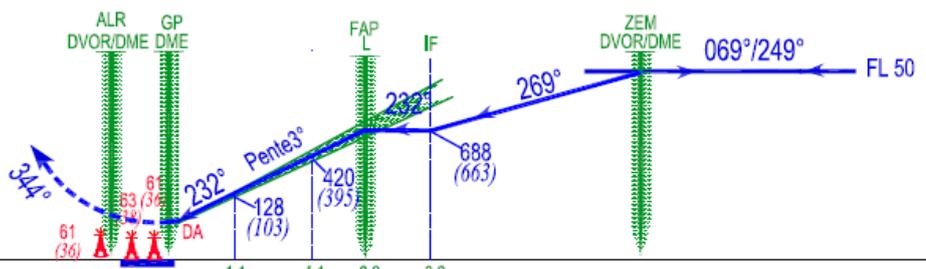
APP : 121.4 - 120.8 (s)
TWR : 118.7 - 119.7 (s)

CARTE D'APPROCHE AUX INSTRUMENTS- OACI -
DVOR/DME- ILS RWY 23
RDH: 16M



Altitude de Transition : 1200M

APPROCHE INTERROMPUE
Monter dans l'axe vers 145M QNH puis virer à droite pour monter et suivre R344° d'ALR et maintenir 750m QNH et suivre instructions du contrôle



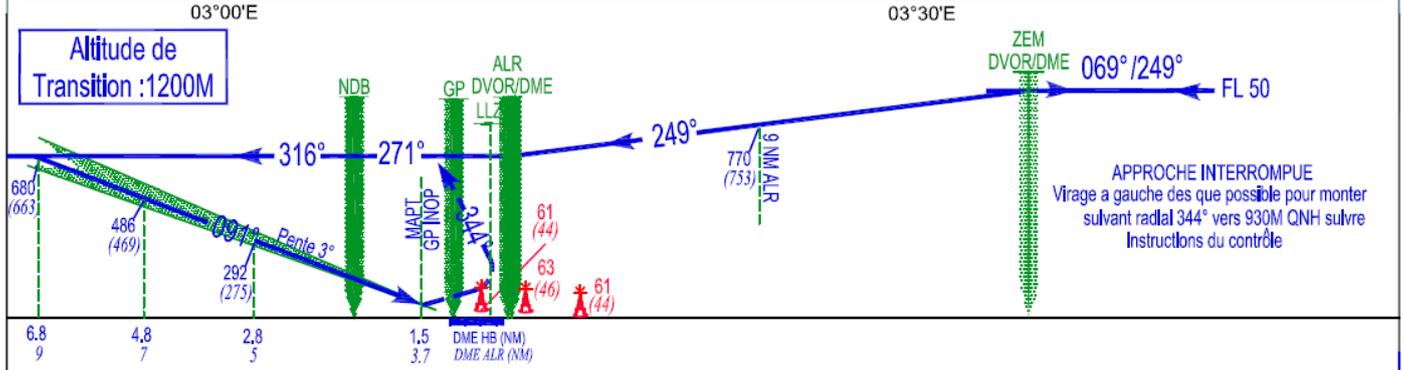
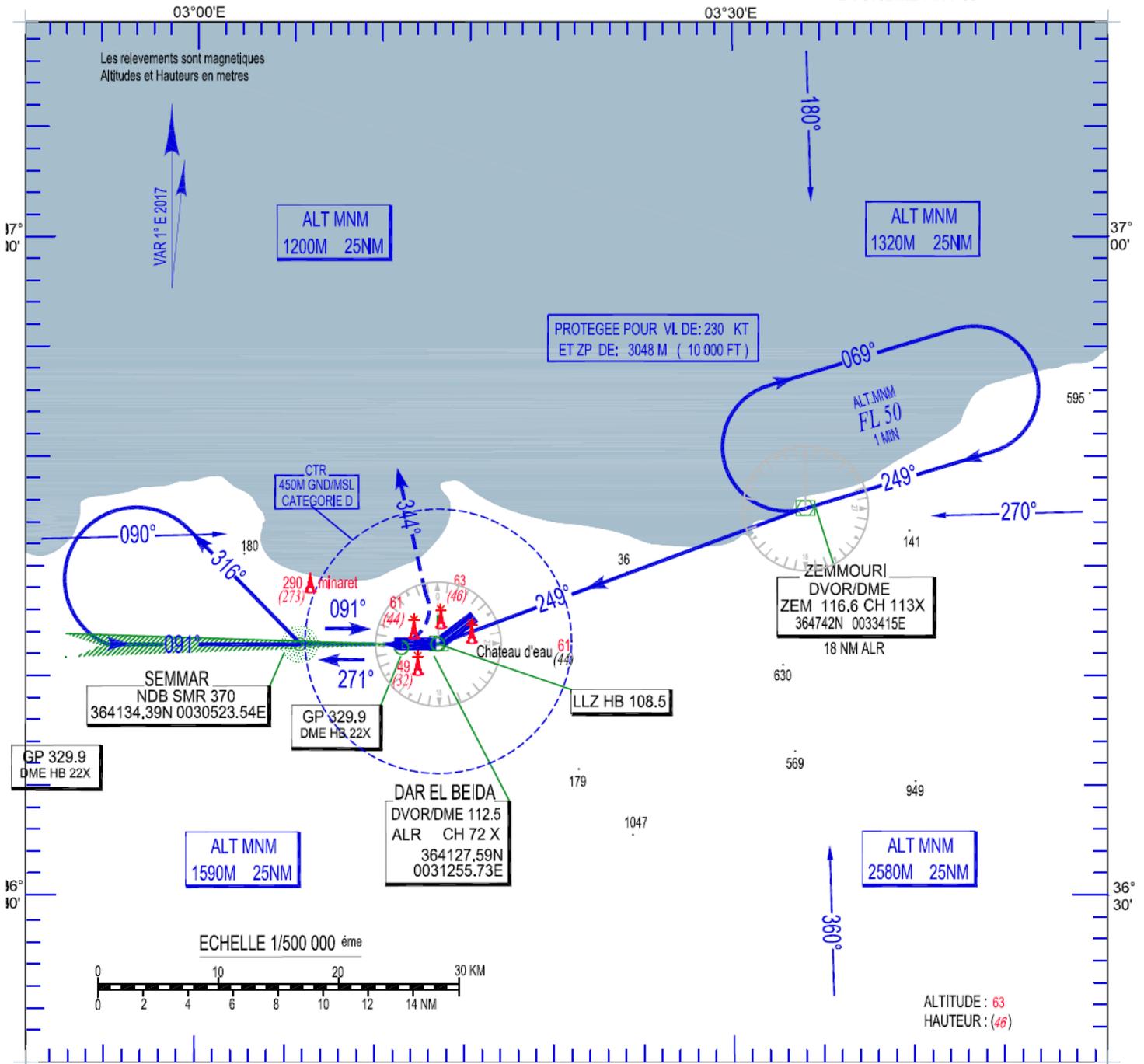
Cat-ACFT	MINIMUMS OPERATIONNELS LES PLUS BAS ADMISSIBLES											
	ILS CAT I			GP INOP			ILS CAT II			Approche Indirecte Au nord		
	OCH	DH	RVR	OCH	MDH	VH	OCH	DH	RVR	OCH	MDH	VH
A	60M	200FT	800M	100M	330FT	2000M	13 M	50 FT	350 M	170M	560FT	2500M
B	63M	210FT	800M	100M	330FT	2000M	18 M	60 FT	350 M	190M	630FT	2900M
C	66M	220FT	800M	100M	330FT	2000M	22 M	80 FT	350 M	390M	1280FT	5000M
D	69M	230FT	800M	100M	330FT	2400M	26 M	90 FT	350 M	390M	1280FT	5000M

APPROCHE ILS RWY 23
homologuée pour CAT II et CAT III - A
avec DH

ALT. AD : 25 m
Les hauteurs sont déterminées
par rapport au THR RWY 09. ALT: 17M

APP : 121.4 - 120.8 (s)
TWR : 118.7 - 119.7 (s)

CARTE D'APPROCHE AUX INSTRUMENTS - OACI -
DVOR/DME-ILS RWY 09
DVOR/DME-RWY 09



Cat	MINIMUMS OPERATIONNELS LES PLUS BAS ADMISSIBLES												
	DVOR-DME / ILS RWY 09				GP INOP			DVOR-DME RWY 09			Approche Indirecte Au nord		
	OCH	DH	RVR	VIS	OCH	MDH	VH	OCH	MDH	VH	OCH	MDH	VH
A	60M	200FT	550M	800M	150M	500FT	2300M	150M	500FT	2300M	170M	560FT	2500M
B	63M	210FT	550M	800M	150M	500FT	2300M	150M	500FT	2300M	190M	630FT	2900M
C	66M	220FT	550M	800M	150M	500FT	2400M	150M	500FT	2400M	390M	1280FT	5000M
D	69M	230FT	550M	800M	150M	500FT	2400M	150M	500FT	2400M	390M	1280FT	5000M

Annexe 3 : ZONE SENSIBLE ET CRITIQUE DU GLIDE PATH

1 Zone sensible et critique du glide path :

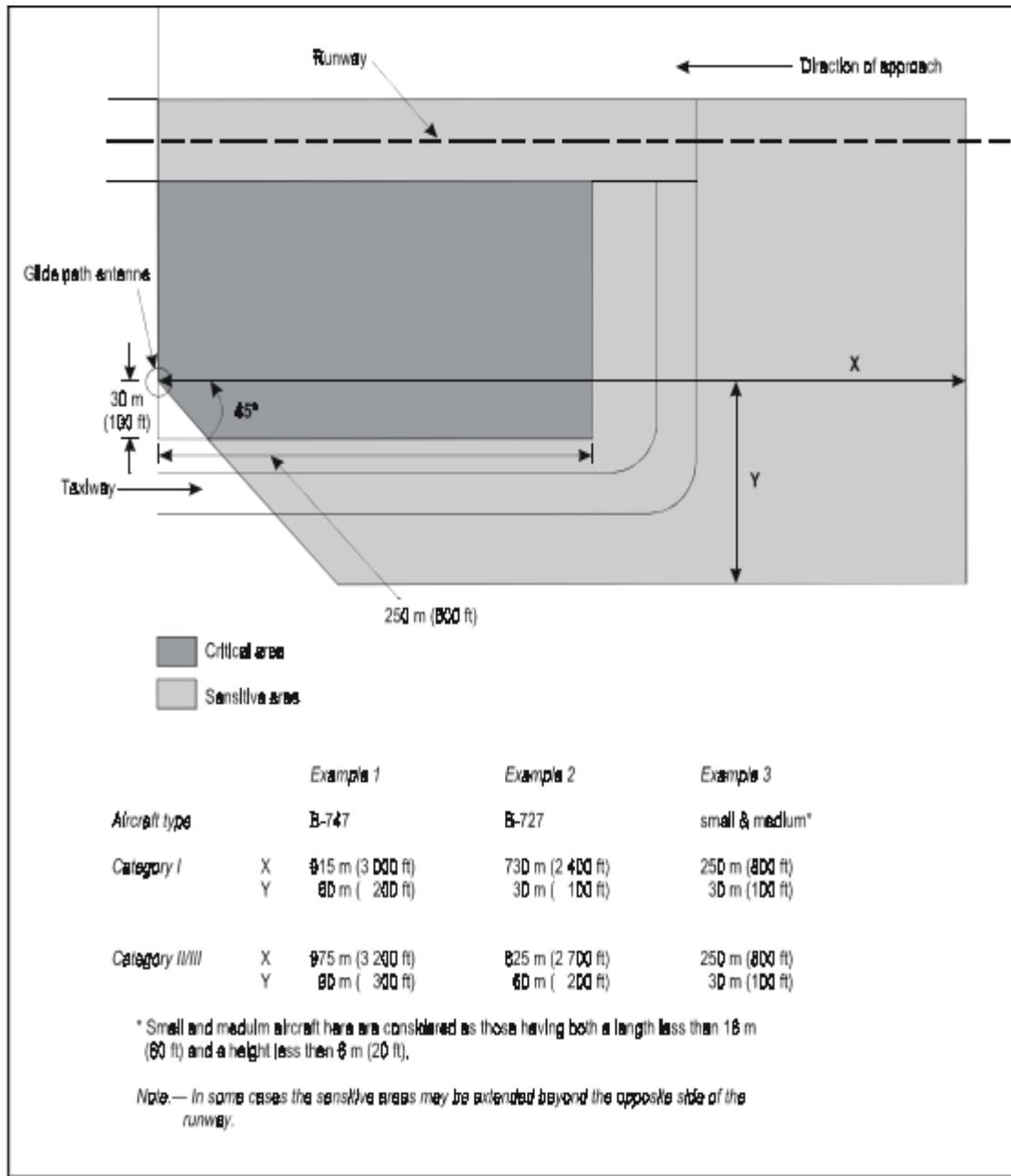


Figure 1 : Zones critiques et sensibles du glide path -Annexe 10 de l'OACI-

2 Exigences de nivellement du glide path :

La figure ci-dessous montre la disposition générale de la zone Glide Path. La zone de formation du faisceau (BFA) apparaît en gris. L'exigence de mise à niveau est décrite pour chaque zone ci-dessous.

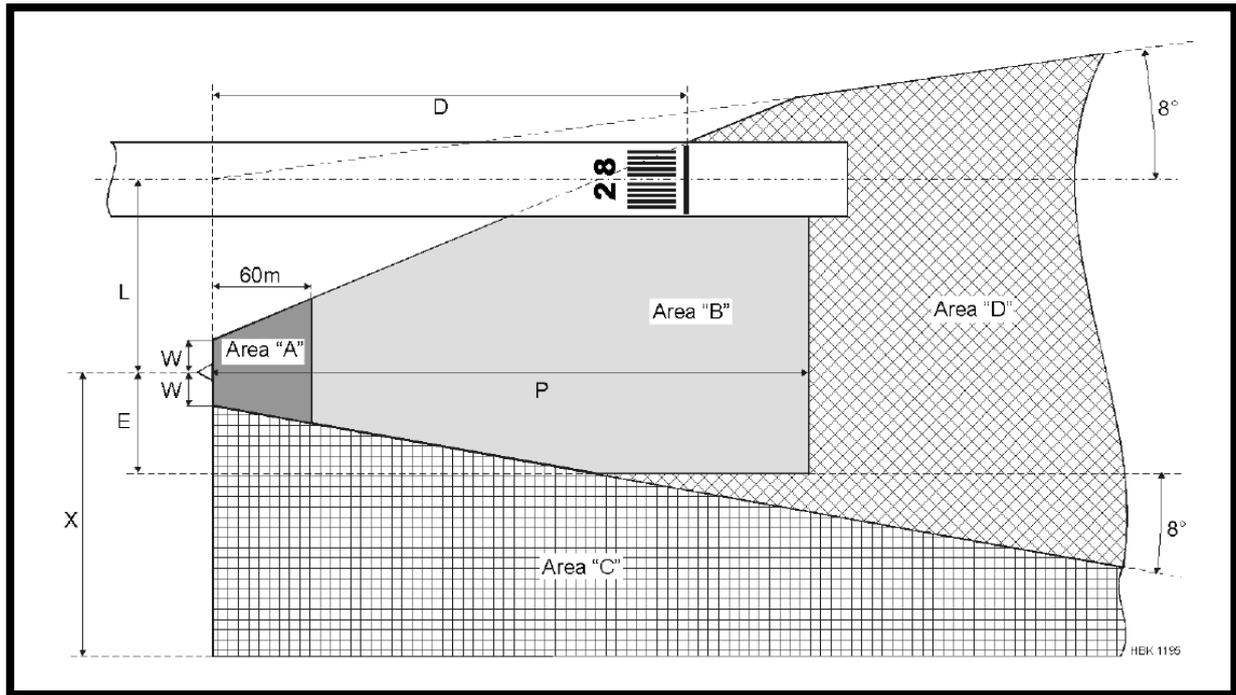


Figure 2 : Exigences de nivellement et de nivellement pour le chemin de descente

Symbole	Explication
D	Antenne Glide Path en retrait de
L	Distance entre l'axe de piste et l'antenne Glide Path
P	Approx.360m pour M-array.
E	Distance latérale de l'antenne Glide Path au bord le plus éloigné de Zone de formation de faisceaux. Pour la trajectoire de descente, la distance minimale est de 30 m.
W	± largeur de la zone -A à la base du mât d'antenne Glide Path. La longueur minimale de W est de 20m.
X	Distance dépendante du site de l'antenne du chemin de descente au bord de la zone "C". La valeur typique est 120m

Tableau 1. Explication des symboles pour la figure 2

La zone	Description
Zone "A" et Zone "B" (BFA)	Les zones «A» et «B» sont souvent appelées «formation de faisceau». Zone (BFA), et doit être traité comme une seule surface continue sauf pour classer les spécifications dans chaque zone. La zone doit être uniformément classé avec une pente longitudinale moyenne constante et une pente latérale moyenne constante. La pente latérale ne doit normalement pas être supérieur à 1,5%. Rugosité acceptable (ondulations avec "Longueur d'onde" 1 - 3 mètres) dans la zone "A" est ± 4 cm, et dans la zone —Bl ± 15 cm. Les dimensions de la zone —All et —Bl sont définies à la figure 2-2
La zone "C"	peut être limitée à l'enlèvement d'objets, ce qui refléterait le signal de trajectoire de descente dans la zone utilisable.
La zone "D"	peut être limitée à l'enlèvement d'objets qui pénètrent dans le Zone de formation de faisceaux «étendue» jusqu'à la distance H ou la «ligne de limitation d'horizon».
Transition entre BFA et la zone "C"	Devrait être classé à la surface naturelle dans la zone «C» à 5% maximum pente pour la partie située à l'intérieur de la bande de piste. (Réf. ANNEXE OACI 14)
Transition entre BFA et la zone "D"	Aucune exigence spécifique, mais la transition devrait être aussi douce que possible possible.
Transition entre BFA et le Côté piste du Bande de piste.	La transition doit être aussi fluide que possible et doit être conforme aux OACI ANNEXE 14 exigences et recommandations pour les pentes gradation de la portion dégradée de la bande de piste.

Tableau 2 : Exigences de classement et de nivellement

Remarque :

Des descriptions d'installation et des dessins supplémentaires se trouvent dans les manuels de cet équipement :

- NORMARC 7000 Notice d'Instruction et de Mise en Ordre de Marche
- NORMARC 7212C Système d'Antenne du Localisateur à 12 éléments
- NORMARC 3545 Système de guidage d'antennes de glissement de type M

Annexe 4 : PRESENTATION DU LOGICIEL DE DESSEIN -AutoCAD-

AutoCAD, est un logiciel de dessin assisté par ordinateur, créé en 1982 par Autodesk et fonctionnant exclusivement sous Microsoft Windows avec la suite Microsoft Office, il peut également fonctionner sous GNU Linux.

A l'origine, il a été développé pour les ingénieurs en mécanique et il est aujourd'hui utilisé par de nombreux corps de métiers (Industrie, cartographie, topographie, électronique, architecture et mécanique) et actuellement est très puissant d'où est devenu le logiciel le plus répandu dans le monde. Ce logiciel très polyvalent permet d'effectuer la conception de divers éléments et objets en 2D et en 3D où il est possible de créer tout type de dessin, mais Il est préférable d'avoir de bonnes notions de dessin technique pour mieux apprécier les fonctions du logiciel.

Enfin, il est caractérisé par la vitesse et la facilité avec les quelles un dessin peut être préparé et modifié sur un ordinateur présente un immense avantage par rapport au dessin à la main.

Annexe 5 : Statistiques d'Aérodrome d'Alger (Départs/Arrivées)

Statistiques d'Aérodrome d'Alger (Départs/Arrivées)

Mois D/A	Départs	Arrivées
Janvier	3671	3678
Février	3294	3302
Mars	3729	3733
Avril	3539	3549
Mai	3160	3171
Juin	3595	3599
Juillet	4091	4095
Aout	4110	4079
Septembre	3522	3541
Octobre	3358	3353
Novembre	3351	3341
Décembre	3493	3496

Annexe 6 : Nouvel carte IAC

AIP
ALGERIE

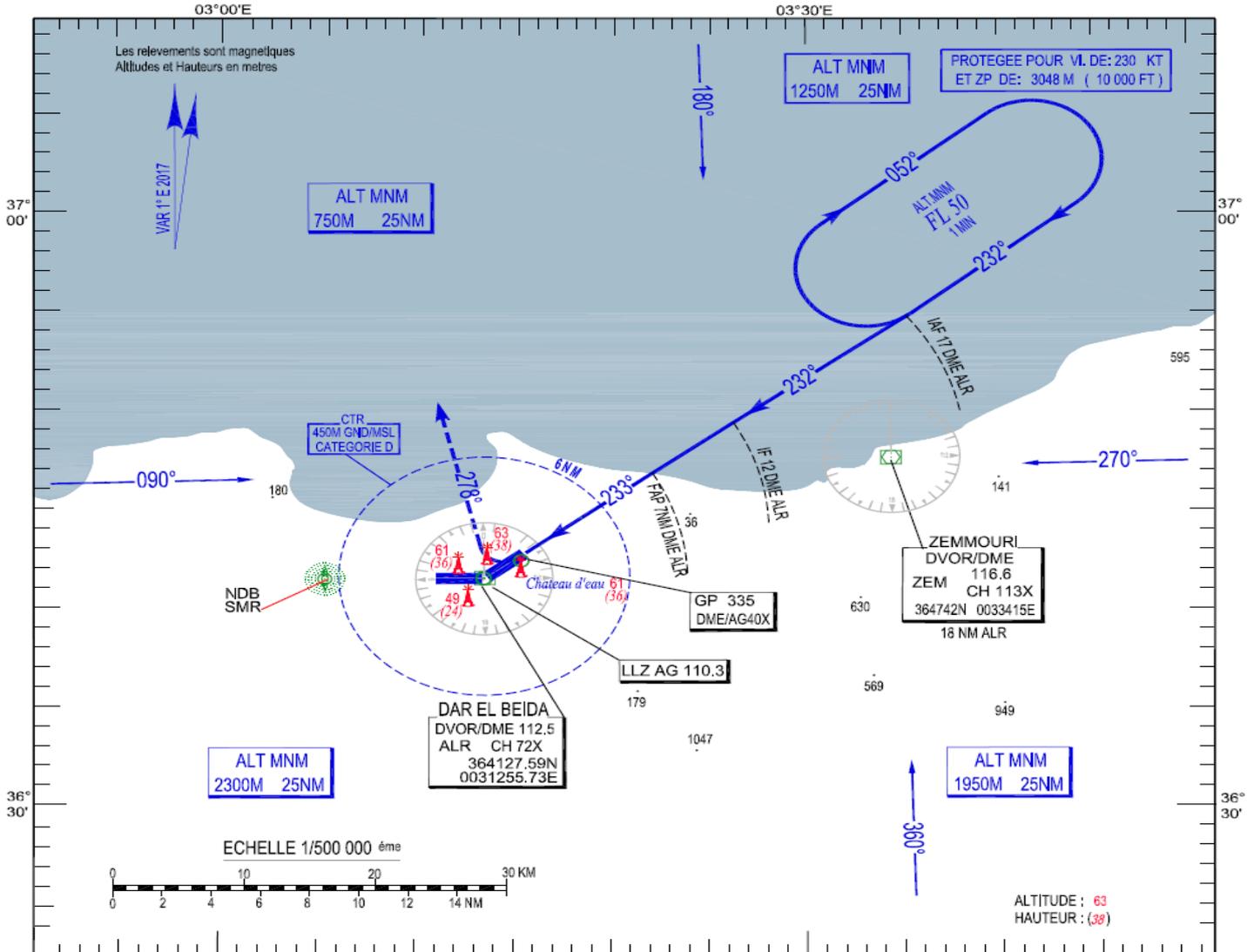
ALGER / Houari Boumediene

AD 2 DAAG-IAC4
XX-XX-XX

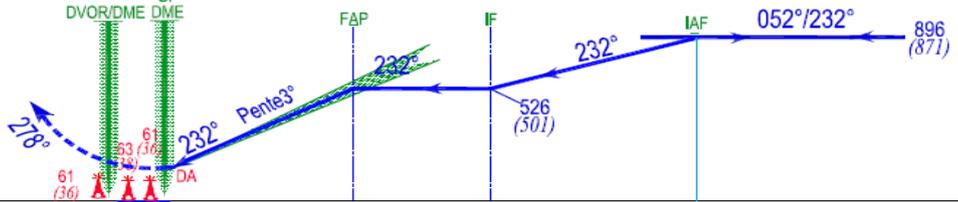
ALT. AD : 25 M
Les hauteurs sont déterminées
par rapport au THR RWY23 - ALT: 25M

APP : 121.4 - 120.8 (s)
TWR : 118.7 - 119.7 (s)

CARTE D'APPROCHE AUX INSTRUMENTS- OACI -
DVOR/DME-ILS RWY 23
RDH: 15M



APPROCHE INTERROMPUE
Monter dans l'axe vers ALR
puis virer à droite pour monter et suivre
R278° d'ALR
et suivre Instructions du controle



Bibliographie

Bibliographie

- [1] : OACI, Organisation de l'Aviation Civile Internationale, Doc 8168 OPS/ 611, Procédures pour les services de navigation aérienne, Exploitation technique des aéronefs, Volume II, construction des procédures de vol à vue et de vol aux instruments, 6^{ème} édition, (2014).
- [2] : ENAC/PANS-OPS, Cours de l'Ecole Nationale de l'Aviation Civile, Conception de procédures aux instruments, Module 1, concepts généraux et approches classiques, (2013).
- [3] : Polycopie de généralité sur les moyens de radionavigation, DTNA, direction technique de la navigation aérienne. (2019)
- [4] : <https://altigator.com/fr/drone-controle-maintenance-calibration-systeme-atterrissage-aux-instruments-ils-gestion-traffic-aerien/> (2020).
- [5] : www.lavionnaire.fr (2020).
- [6] : <http://www.aeroport-d-alger-houari-boumediene.com/> (2020).
- [7] : https://fr.wikipedia.org/wiki/A%C3%A9roport_d%27Alger_-_HouariBoum%C3%A9di%C3%A8ne (2020).
- [8] : <http://www.egsa-alger.dz> (2020).
- [9] : SIA, Service d'Informations Aéronautique, AIP, Publication d'Information Aéronautique-Algérie (AIP- Algérie), (2017).
- [10] : <https://www.enna.dz/> (2020).
- [11] : Annexe 04 de l'OACI : Cartes Aéronautique (2009)
- [12] : <https://www.climatsetvoyages.com/climat/algerie> (2020).
- [13] : <https://www.historique-meteo.net/afrique/algerie/alger/> (2020).
- [14] : <http://infotraficalgerie.dz/actualites/aeroport-dalger-une-vingtaine-de-vols-retardes-a-cause-du-brouillard/> (2020).