

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de Blida 1



Institut d'Aéronautique et des Etudes Spatiales



Département de Navigation Aérienne

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Aéronautique
Option : Exploitation aéronautique.

THEME

**ELABORATION DU PLAN DES SERVITUDES AERONAUTIQUES DE
DEGAGEMENT DE L'AERODROME DE GHARDAIA (DAUG)**

Réalisé par :

Mr. BEN MILOUD AHMED

Encadré par :

Mr. ZABOT AMAR
Mr. REZAGUI WALID

Année Universitaire : 2022/2023

RESUME

Ce travail est consacré à l'élaboration d'un plan de servitudes aéronautiques de dégagement (PSA) relatif à l'aérodrome de Ghardaïa (DAUG), en utilisant le logiciel de dessin technique « AUTOCAD ». Ce plan est constitué par des surfaces de limitation d'obstacles, qui ont pour but la protection des aéronefs pendant les phases de décollage et d'atterrissage, Ces surfaces ne doivent pas être percées par les obstacles quel que soit leur nature, dans le cas où ils le seraient, comme rencontré dans notre étude sur la colline, une adaptation globale sera appliquée pour éviter la collision.

Dans notre cas, nous avons deux pistes, nous avons créé un plan de servitudes pour la piste principale et un plan pour la piste secondaire, puis nous avons regroupé les deux plans.

En fin, nous avons obtenu le plan final.

Mots clés : plan de servitude aéronautique de dégagement (PSA) obstacles, surface de limitation d'obstacle, adaptation globale, Ghardaïa (DAUG).

ABSTRACT

This work is dedicated for the aeronautical servitude plan elaboration, related to aerodrome Ghardaïa (DAUG), by using the technical drawing software "AUTOCAD". This plan includes the obstacle limitation surfaces which are aiming to preserve the aircraft's safety in both taking-off and landing phases. These surfaces must not be broken through by any kind of obstacles; otherwise, the global adaptation principle will be required to avoid the collision, same case that we encountered in this work.

In our case, we have two runway, we created a servitude plan for the principal runway and a plan for the secondary runway, and then we grouped the two plans.

In the end we obtained the final plan.

Key words: aeronautical servitude plan, obstacles, obstacles limitation surfaces, covering principle, Ghardaïa (DAUG).

ملخص

يتعلق هذا العمل بإنشاء مخطط حماية مطار غرداية، باستخدام برنامج الرسم التقني "أوتوكاد" يتكّن هذا المخطط من مساحات تحديدية والتي يتمثل دورها في حماية الطائرات خلال مرحلتي الإقلاع والهبوط. هذه المساحات لا يجب ان يتم تجاوزها من طرف الحواجز مهما كانت طبيعتها، في حالة تجاوزها مثلما صادفنا في عملنا هذا، فلجأنا الى مبدأ التأقلم مع الحواجز. في حالتنا هذه، لدينا مدرجين قمنا بإنشاء مخطط حماية للمدرج الرئيسي ومخطط للمدرج الثانوي، ثم قمنا بدمج المخططين معا وفي الأخير تحصلنا على المخطط النهائي.

الكلمات المفتاحية: مخطط حماية المطار، الحواجز، المساحات التحديدية، مبدأ التغطية، مطار غرداية.

REMERCIEMENTS

Louange à ALLAH le tout puissant qui m'a guidé pour l'accomplissement de ce travail, en me donnant la santé, la force, le courage et le soutien moral. ALLAH merci pour toutes les faveurs à moi dans chaque moment de ma vie. Je remercie ensuite mes parents pour leur soutien moral et financier durant mes années d'études, aucune expression ne serait jamais forte pour leurs exprimer

toute ma gratitude, amour et fidélité ; Mon PERE qui ne cesse pas de m'encourager, et qui m'a toujours soutenu, ma jolie MERE symbole de sacrifice et qui est tout pour moi, sa tendresse profonde et sa présence toujours derrière moi « Que Dieux me les protègent ».

Je tiens à remercier mes chers Sœurs et Frères.

J'adresse toute ma gratitude à mon promoteur « **ZABOT AMAR** » qui n'a hésité à aucun moment de me prendre sous sa coupe, pour diriger mon travail de recherche avec son expérience, ses conseils et surtout sa méthodologie.

Je voudrais aussi remercier plus particulièrement mon Encadreur Monsieur « **REZAGUI WALID** » ingénieur en exploitation à l'institut d'aéronautique et des études spatiales à Blida; chef service de 'contrôle et coordination' au niveau de l'Etablissement National de la Navigation Aérienne pour sa patience, son expérience, son professionnalisme, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter ma réflexion, durant mon stage pratique au sein de L'ENNA ce qui m'a permis d'aborder aisément le sujet qu'il m'a proposé.

Enfin ; mes remerciements vont à tous mes professeurs, assistants et personnels de notre Institut pour leurs aides, leurs contributions et leurs compétences sans oublier bien entendu tous mes amis étudiants.

DEDICACES

A ma source de volonté, de courage, et de confiance, mon bonheur et ma joie. Mon exemple dans la vie, à celle qui a tant souffert pour moi. A celle qui est la raison de mon existence,

« Ma très chère MAMAN »

« Mon cher PAPA »

A « mon cher grand -père » qui nous a quittés trop tôt, que dieu l'accueille dans son vaste paradis.

*A « mes oncles et mes tantes » qui m'ont
toujours soutenue.*

*A « tous mes cousins et cousines » que
j'aime beaucoup.*

*A « toutes mes amies » avec qui je partage mes souvenirs depuis
l'enfance.*

BEN MILOUD AHMED

Table des matières

Résumé

Remerciement

Dédicace

Tables de matières

Abréviation

Introduction générale

Chapitre 1 : Présentation de l'ENNA et Généralités sur les pistes d'aérodrome	15
I. Introduction	16
1.1.1. Historique	16
1.1.2. Présentation de l'ENNA	16
1.1.3. Les missions de l'ENNA	17
1.1.4. L'organisation de l'ENNA	18
1.1.4.1. Direction Générale	19
1.1.4.2. Les directions de sécurité aéronautique	20
1.1.4.3. Direction de l'Exploitation de la Navigation générale.....	21
1.1.4.4. Département de la circulation aérienne	22
1.1.4.5. Le Service Études et développement.....	22
1.1.4.6. Le Service Contrôle et coordination.....	23
1.2. Généralités sur les pistes d'aérodrome	23
1.2.1. La piste	23
1.2.2. La bande de piste	27
1.2.3. Le type d'exploitation d'une piste	28
1.2.4. Code de référence d'aérodrome	30
1.2.5. Classification d'aérodromes.....	31
1.2.6. Types de servitudes aéronautiques	31
Chapitre 2 : Généralités sur les servitudes aéronautiques	35
2.1. Introduction.....	36
2.2. Les Obstacles	36
2.2.1 Définition	36
2.2.2. Les différentes catégories d'obstacles.....	36

2.2.3. Obstacle selon leur nature	37
2.2.4. Différenciation entre les obstacles mobiles.....	39
2.3. Matériel et Installation d'Aéroport susceptible de constituer des obstacles:	40
2.3.1 Dangers temporaires.....	40
2.4. Les servitudes aéronautiques.....	41
2.4.1. Définition	41
2.5. Les servitudes aéronautiques de dégagement	42
2.5.1. Définition.....	42
2.5.2. Description des surfaces de limitation d'obstacles	42
2.5.3. Représentation des servitudes de dégagement	50
2.5.4. Spécifications en matière de limitation d'obstacles	51
2.6. Servitudes Aéronautiques de Balisage	54
2.6.1. Définition	54
2.6.2. Marquage et balisage aérien des obstacles.....	55
2.6.3. Balisage lumineux des obstacles.....	56

Chapitre 3 : Présentation de l'aérodrome de Ghardaïa - Noumérat - Moufdi Zakaria et Description du logiciel AUTOCAD58

3.1. Introduction.....	59
3.2. Généralité sur l'aérodrome de Ghardaïa.....	59
3.3. Emplacement de l'aérodrome	59
3.4. Les deux pistes liées à l'aérodrome de Ghardaïa	62
3.4.1. Dimensions	62
3.4.2. Résistance PCN du RWY et SWY.....	64
3.5. Les obstacles autour de l'aérodrome.....	65
3.6. Carte d'aérodrome OACI de l'aéroport de Ghardaïa	67
3.7. Description de l'outil informatique AUTOCAD	67
3.7.1. EVOLUTION DU LOGICIEL AUTOCAD.....	67
3.7.2. PRESENTATION DE L'AUTOCAD	68
3.7.3. LES VERSIONS « METIERS »	69
3.7.4. DESCRIPTION GENERALE DE L'AUTOCAD	69
3.7.5. Spécialités et domaines d'utilisation d'AutoCAD.....	69
3.8. Présentation d'adaptations	70
3.8.1. Suppression d'une partie des servitudes.....	70
3.8.2. Déformation des servitudes.....	70

3.8.2.1. Déformation ponctuelle	71
3.8.2.2. Déformation globale.....	71
3.8.3. Relèvement de la pente de certaines surfaces de base	71
3.8.4. Choix de l'adaptation appropriée	71
3.9. Conclusion.....	72

Chapitre 4 : Elaboration du plan de servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome de Ghardaïa - Noumerat - Moufdi Zakaria – DAUG73

4.1. Introduction.....	74
4.2. Présentation du plan des servitudes aéronautiques de dégagement relatif à l'aérodrome de Ghardaïa.....	74
4.2.1. Préparation d'espace de travail	74
4.2.2. Traçage des deux pistes de l'aérodrome de Ghardaïa.....	75
4.2.3. Traçage de la bande des deux pistes	75
4.2.4. Les surfaces de limitation d'obstacles associées à l'aérodrome de Ghardaïa.....	76
4.2.5. Calculs des altitudes des surfaces.....	87
4.3. Principe d'adaptation globale de l'aérodrome de Ghardaïa.....	92
4.4. Conclusion.....	95

Conclusion générale

Références

Annexes

Liste des figures

- Figure 1. 1: Organigramme de l'ENNA	19
- Figure 1. 2: Les départements et de centre de contrôle régional	22
- Figure 1. 3: Département de la circulation aérien	22
- Figure 1. 4: Exemple de piste	24
- Figure 1. 5: Exemple plus détaillée d'une piste	26
- Figure 1. 6: Volume virtuel des servitudes aéronautiques de dégagement	33
- Figure 1. 7: Représentation des servitudes aéronautiques de balisage	34
- Figure 1. 8: Exemple de servitudes aéronautiques radioélectriques	34
- Figure 2. 1: Obstacle massifs	37
- Figure 2. 2: Obstacle mince	38
- Figure 2. 3: Obstacle filiforme	38
- Figure 2. 4: Types obstacles	38
- Figure 2. 5: Surface d'appui	43
- Figure 2. 6: Surface conique et surface horizontale intérieur pour une piste aux instruments chiffre de code 4	45
- Figure 2. 7: Surface d'approche pour une piste de code 4	46
- Figure 2. 8: Surface de montée de décollage pour une piste chiffre de code 4	50
- Figure 2. 9: Surfaces de limitation d'obstacles	51
- Figure 2. 10: Signalisation par couleurs des obstacles	55
- Figure 2. 11: Balisage lumineux des constructions	57
- Figure 2. 12: Emplacement des feux d'obstacle à haute intensité sur des pylônes soutenant des Câbles aériens	57
- Figure 3.1 : Représentation de l'emplacement de l'aérodrome DAUG par rapport au territoire national	60
- Figure 3. 2: Emplacement géographique de l'aéroport de Ghardaïa	61
- Figure 3. 3 : Dimension de piste 18/30 and SWY	63
- Figure 3. 4 : Dimension de piste 18/36 and SWY	64

- Figure 3. 5 : Carte d'aérodrome de Ghardaïa	67
- Figure 3. 6 : Exemple d'une maison 3D	68
- Figure 4. 1 : Unités de dessin	74
- Figure 4. 2 : Présentation de la première étape (Les dimensions réelles des deux pistes)	75
- Figure 4. 3 : Présentation de la deuxième étape (la bande des deux pistes de l'aérodrome de Ghardaïa)	76
- Figure 4. 4 : Présentation de la troisième étape (les deux cercles de R=4000m)	77
- Figure 4. 5 : Présentation de la dernière étape «la surface horizontale intérieure »	77
- Figure 4. 6 : Présentation de la surface conique	78
- Figure 4. 7 : surface d'approche	79
- Figure 4. 8 : Décomposition de surface d'approche sections de 1000 m	80
- Figure 4. 9 : Schématisation de la trouée de décollage	81
- Figure 4. 10 : La trouée de décollage	82
- Figure 4. 11 : La surface intérieure d'approche	83
- Figure 4. 12 Vue de profil de la surface de transition	83
- Figure 4. 13 : La surface de transition	84
- Figure 4. 14 : Vue de profil de la surface intérieure de transition	85
- Figure 4. 15 : La surface intérieure de transition	85
- Figure 4. 16 : Vue de profil de la surface d'approche interrompu	86
- Figure 4. 17 : Présentation de la surface d'atterrissage interrompu	87
- Figure 4. 18 : Plan final des servitudes aéronautiques de dégagement Ghardaïa	92
- Figure 4. 19 : Division de la surface conique	93
- Figure 4. 20 : Zone adapté de l'exemple	94

Liste des Tableaux

Tableau 1.1 : Code de référence d'aérodrome	31
Tableau 2. 1: Dimensions et pentes de surface de montée au décollage	49
Tableau 2. 2: Dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles	54
Tableaux 3. 1: Renseignements concernant l'aéroport de Ghardaïa.....	61
Tableau 3. 2: Obstacles d'aérodrome concernant l'aire d'approche et de décollage.....	65
Tableau 3. 3: Obstacles d'aérodrome concernant l'aires de manœuvres a vue et aérodrome	66
Tableau 4. 1: Les altitudes de la surface de décollage et d'approche par 1000M (RWY 30)	89
Tableau 4. 2: Les altitudes de la surface de décollage et d'approche par 1000M (RWY 12) et (RWY 36).....	90
Tableau 4. 3: Les altitudes de la surface de décollage et d'approche par 1000M (RWY 18)	91

Les Abréviations

- **ACN** : Aircraft Classification Number.
- **AIP** : Aeronautical Information Publication.
- **API** : Approche Interrompue.
- **APP** : Approche.
- **ARP** : Aerodrome reference Point.
- **ASDA** : Acceleration-stop Distance Available.
- **ATS** : Air Traffic Service.
- **CCR** : Centre de Contrôle Régionale.
- **CWY** : Clear Way.
- **DCA** : Direction de la Circulation Aérienne.
- **DER** : Departure Extremity Runway.
- **DENA** : Département d'Exploitation de la Navigation Aérienne.
- **DH** : Decision Height.
- **DME** : Distance Measuring Equipment.
- **ENNA** : Etablissement Nationale de la Navigation Aérienne.
- **FAF** : Final Approach Fixe.
- **FAP** : Final Approach Point.
- **FL** : Flight Level.
- **GCA** : Ground Control approach.
- **GP** : Glide Path.
- **IAF** : Initiale Approach Fixe.
- **IAS** : Indicated Air Speed.
- **IF** : Intermediate Fixe.
- **IFR** : Instrument Flight Rules.
- **ILS** : Instrument Landing System.
- **INCT** : Institut National de Cartographie et de Télédétection.
- **ISA** : International Standard Atmosphere.
- **L** : Locator.
- **LDA** : Landing Distance Available.

- **LLZ(LOC)** : Localizer.
- **MDA/H** : Minimale Descente Altitude/Height.
- **MLS** : Microwave Landing System.
- **MFO** : Marge minimale de Franchissement d'Obstacles.
- **MOCA** : Minimale Obstacle Clearance Altitude.
- **MSL** : Mean Sea level.
- **MVI** : Manœuvre à Vue Imposée.
- **MVL** : Manœuvre à Vue Libre.
- **NDB** : Non Directionnel Beacon.
- **OACI** : Organisation de l'Aviation Civile Internationale.
- **OAS** : Obstacle Assessment Surface.
- **OCA/H** : Obstacles Clearance Altitude/height.
- **OCL** : Obstacle Clearance Limite.
- **OCS** : Obstacle Clearance Surface.
- **OFZ** : Obstacle Free Zone.
- **OLS** : Obstacle Limitation Surface.
- **PAR** : Precision Approach Radar.
- **PCN** : Pavement Classification Number.
- **PDAU** : Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.
- **PSA** : Plan de Servitudes Aéronautique.
- **QFU** : Orientation de la Piste.
- **QNH** : Pression atmosphérique au niveau de la mer.
- **RESA**: Runway Extremity Safety Area.
- **RVR** : Runway Visual Range.
- **RWY** : Runway.
- **SCC** : Service de Contrôle et de Coordination.
- **SWY** : Stop way.
- **TODA**: Take-Off Distance Available.
- **TORA**: Take-Off Run Available.
- **VFR** : Visual Flight Rules.
- **VOR** : VHF Omni Range.

INTRODUCTION GENERALE

L'exploitation des aérodromes ouverts à la circulation aérienne publique, où des aérodromes créés par l'État, peut être protégée de l'urbanisation voisine par la mise en place d'une servitude aéronautique instituée par le code de l'aviation civile, pour assurer la sécurité de la circulation des aéronefs.

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. Ces servitudes comprennent des servitudes aéronautiques de dégagement, des servitudes aéronautiques de balisage, et des servitudes aéronautiques radioélectriques.

Toutes les caractéristiques techniques relatives aux servitudes aéronautiques d'un aérodrome sont reportées dans un document appelé plan des servitudes aéronautiques de dégagement (PSA), composé d'un ensemble de surfaces horizontales, inclinées ou coniques entourant les pistes de l'aérodrome, pouvant s'étendre jusqu'à 15 km de part et d'autre, sous l'emprise desquelles les obstacles terrestres peuvent être interdits, supprimés ou soumis à des conditions de balisage.

Par contre, la suppression où le balisage des obstacles n'est pas une solution si on se retrouve face aux obstacles massifs naturels. C'est le cas de l'aérodrome de Ghardaïa (DAUG), qui se caractérise par des collines et des reliefs montagneux l'entourant, compliquant ainsi les décollages et atterrissages des aéronefs.

Dans ce contexte, ce travail représente une étude portant sur l'élaboration d'un plan de servitudes aéronautiques de dégagement relatif à l'aérodrome de Ghardaïa (DAUG), en utilisant le logiciel de dessin technique « AUTOCAD », et cela dans le but de réaliser un plan de servitudes exact et dépourvu d'erreurs contrairement au dessin manuel.

Le problème qui s'est posé après l'élaboration du PSA sur les obstacles entourant l'aérodrome de, est celui des collines qui perce la surface horizontale et la surface conique. Comme solution, le principe d'adaptation globale a été appliqué pour éviter la collision entre les aéronefs dans leur phase d'approche et ces collines.

Pour atteindre cet objectif, on a été accueilli au sein du Centre de Contrôle régionale d'Alger (CCR), plus précisément au niveau du service Contrôle et Coordination (SCC) appartenant à la

Direction de la Circulation Aérienne (DCA), là où nous avons réussi à développer ce thème.

Dans ce contexte, ce travail représente une étude portant sur l'élaboration d'un plan de servitudes aéronautiques de dégagement relatif à l'aérodrome de Ghardaïa (DAUG), en utilisant le logiciel de dessin technique « AUTOCAD », et cela dans le but de réaliser un plan de servitudes exact et dépourvu d'erreurs contrairement au dessin manuel.

Pour atteindre cet objectif, on a été accueilli au sein du Centre de Contrôle régionale d'Alger (CCR), plus précisément au niveau du service Contrôle et Coordination (SCC) appartenant à la Direction de la Circulation Aérienne (DCA), là où nous avons réussi à développer ce thème.

Ce mémoire est donc composé de quatre (4) chapitres, le premier chapitre « représentation de l'ENNA et Généralités », aborde dans un premier temps des renseignements relatifs à l'établissement d'accueil (ENNA), dans un second temps, des informations générales concernant les pistes, les aérodromes, ainsi que des définitions des trois types de servitudes aéronautiques sont présentées.

Le deuxième chapitre, « généralité des servitudes aéronautiques », aborde les définitions et renseignements relatifs aux obstacles et aux surfaces de limitations des obstacles. Et les différents types de balisage.

Le troisième chapitre intitulé « présentation de l'aérodrome de et l'outil informatique AUTOCAD » fournit les renseignements nécessaires concernant la piste et l'aérodrome de Ghardaïa (DAUG), et présentation de l'AUTOCAD ainsi que l'explication du principe d'adaptation.

Le dernier chapitre « Elaboration du plan des servitudes aéronautiques de dégagement » est consacré à l'étude et la présentation du PSA de l'aérodrome de Ghardaïa (DAUG), et évoque les surfaces de limitations d'obstacles associées à l'aérodrome de Ghardaïa (DAUG).

-Le mémoire comportera une conclusion générale pour clôture ce projet.

Chapitre 1 :
Présentation de l'ENNA et
Généralités sur les pistes
d'aérodrome

I. Introduction :

Ce chapitre est composé de deux parties, la première partie est consacrée à la présentation de l'Établissement National de la Navigation Aérienne (ENNA), l'établissement dans lequel nous avons effectué notre stage pratique pour l'élaboration de cette étude.

La deuxième partie « Généralités » consiste à donner des informations préliminaires et nécessaires sur les pistes, leurs catégories, les aérodromes et sur les types de servitudes aéronautiques.

1.1.1. Historique :

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

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

Le 1 Janvier 1968, l'OGSA a été remplacé par l'Office de la Navigation Aérienne et de la Météorologie (ONAM). Ce dernier a été remplacé, en 1969, par l'Établissement 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'Établissement 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, Établissement 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. [1]

1.1.2. Présentation de l'ENNA :

L'Établissement National de la Navigation Aérienne (E.N.N.A) est un établissement qui

Chapitre 1 : Présentation de l'ENNA et Généralités sur les pistes d'aérodrome

assure le service public de la sécurité de la navigation aérienne pour le compte et au nom de l'État ; placé sous la tutelle du Ministère des Transports, il est pour mission principale la mise en œuvre de la politique nationale dans le domaine de la sécurité de la navigation aérienne en coordination avec les autorités concernées et les institutions intéressées. Il est chargé en outre du contrôle et du suivi des appareils en vol ainsi que la sécurité aérienne.

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

- Ministère des travaux publics et du transport.

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.
- École Nationale de l'Aviation Civile de Toulouse (ENAC).

1.1.3. Les missions de l'ENNA

Les principales missions de l'établissement :

- Veiller au respect de la réglementation des procédures et des normes techniques relatives à la circulation en vol et au sol des aéronefs, l'implantation des aérodromes et les installations relevant de sa mission.
- Dans le cadre de sa mission, participé à l'élaboration des schémas directeurs et aux plans d'urgence des aérodromes ; établir les plans des servitudes aéronautiques et radioélectriques en coordination

Chapitre 1 : Présentation de l'ENNA et Généralités sur les pistes d'aérodrome

- avec les autorités concernées. Veiller à leur application.
- Assurer l'installation et la maintenance des moyens de télécommunication, de radionavigation, de l'aide à l'atterrissage, des aides visuelles et des équipements annexes.
- Contrôler la circulation aérienne pour l'ensemble des aéronefs évoluant dans son espace aérienne qu'ils soient en survol, à l'arrivée sur les aérodromes ou au départ de ces derniers.
- Assurer la sécurité de la navigation dans l'espace aérien national (relevant de la compétence de l'Algérie) ainsi qu'au-dessus et aux abords des aérodromes ouverts à la Circulation Aérienne publique (CAP).

- Diffuser l'information aéronautique (en vol et au sol) et météorologique nécessaire à la navigation aérienne.
- Assurer le service de sauvetage et de lutter contre les incendies sur les plates-formes aéroportuaire
- Contribuer à l'effort du développement en matière de recherches appliquées dans les techniques de la navigation aérienne.
- Concentrer, diffuser ou retransmettre au plan international les messages d'intérêt aéronautique ou météorologique.
- Calibrer les moyens de communication, de radionavigation et de surveillance au moyen de l'avion laboratoire. [1]

1.1.4. L'organisation de l'ENNA :

Dans le cadre de sa mission et afin de répondre aux besoins du secteur du transport aérien contemporain, l'ENNA est structuré comme suit :

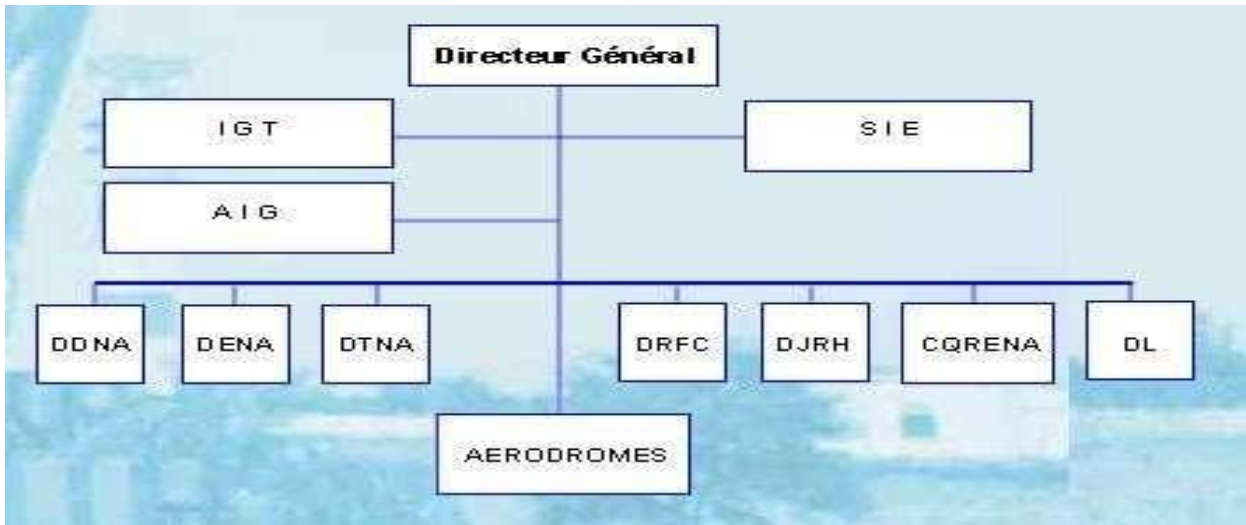


Figure 1. 1: Organigramme de l'ENNA.

- **SIE** : Sûreté Interne de l'Établissement.
- **IGT** : Inspection Générale Technique.
- **AIG** : Audit Interne de Gestion.
- **DDNA** : Direction de 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.
- **AERODROMES** : Direction de la Sécurité Aéronautique.

1.1.4.1. Direction Générale :

Elle est équipée des organes suivants :

- ❖ Audit interne de gestion.
- ❖ Inspection technique générale.
- ❖ Sécurité interne de l'établissement.

1.1.4.2. Les directions de sécurité aéronautique :

a) **Département de circulation aérienne** : il comprend 3 services :

- ✓ Service de circulation aérienne (contrôleur)
- ✓ Service des opérations qui se compose de 2 bureaux:

BRT : bureau régional de télécommunication

BIA : bureau d'information aéronautique

- ✓ Service de sécurité contre lutes et incendie

b) **Département administratif et moyen** : se compose de 2 services :

1. Service finance
2. Services personnels et moyens

c) **Département technique** : A pour rôle :

1. Maintenance préventive
2. Maintenance connective
3. Contrôle des équipements

Ces différents services :

- **Service énergie** : ce service assure l'approvisionnement de l'aéroport en énergie électrique.
- **Service radar** : ce service comporte un radar secondaire qui indique l'emplacement, le code, l'altitude, la vitesse et la destination de l'avion cible.
- **Service télécoms** : assure le bon fonctionnement des équipements de télécoms.
- **Service radionavigation** : ce service assure la maintenance des équipements radionavigation suivants.
 - **VOR** : (very high frequency omnidirectionnel radio range) cet équipement indique l'angle de déphasage par rapport au nord magnétique.
 - **DEM** : (distance mesuring équipement) c'est un équipement indique l'angle de déphasage par rapport au nord magnétique.
 - **ILS** : (instrument landing system) c'est un system d'aide q l'atterrissage dans les mauvais temps.

1.1.4.3. Direction de l'Exploitation de la Navigation générale :

La Direction de l'exploitation de la Navigation Aérienne (DNA) est chargée d'assurer la sécurité et de la régularité de la navigation aérienne, de veiller à la bonne gestion technique au niveau des aérodromes, 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 aérodromes

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.

DMGX : département des moyens généraux.

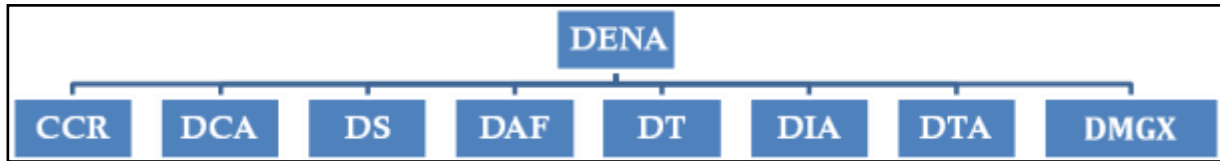


Figure 1. 2: Les départements et de centre de contrôle régional. [2]

1.1.4.4. Département de la circulation aérienne :

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

SED : Service Etudes et Développement.

SCC : Service contrôle et Coordination.

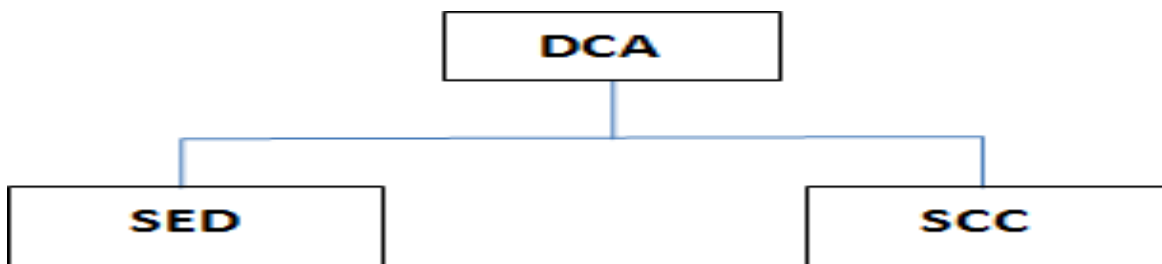


Figure 1. 3: Département de la circulation aérien.

1.1.4.5. Le Service Études et développement :

Ce service est chargé des tâches suivantes :

- ❖ Élaboration des cartes d'obstacles d'aérodrome.
- ❖ Études 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.

Chapitre 1 : Présentation de l'ENNA et Généralités sur les pistes d'aérodrome

- ❖ Études 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.

1.1.4.6. Le Service Contrôle et coordination :

Il assure les fonctions suivantes :

- ❖ Élaboration des plans des servitudes aéronautiques et des dégagements des aérodromes.
- ❖ Études des obstacles à la navigation aérienne.
- ❖ Prise en charge de la tenue à jour du fichier informatisé « l'état des Aérodrômes » 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.
- ❖ Veiller 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 (DENA) 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). [1]

1.2. Généralités sur les pistes d'aérodrome :

1.2.1. La piste :

- a) **Définition :** Aire rectangulaire définie sur un aérodrome terrestre aménagé afin de servir au décollage et à l'atterrissage des aéronefs. [3]

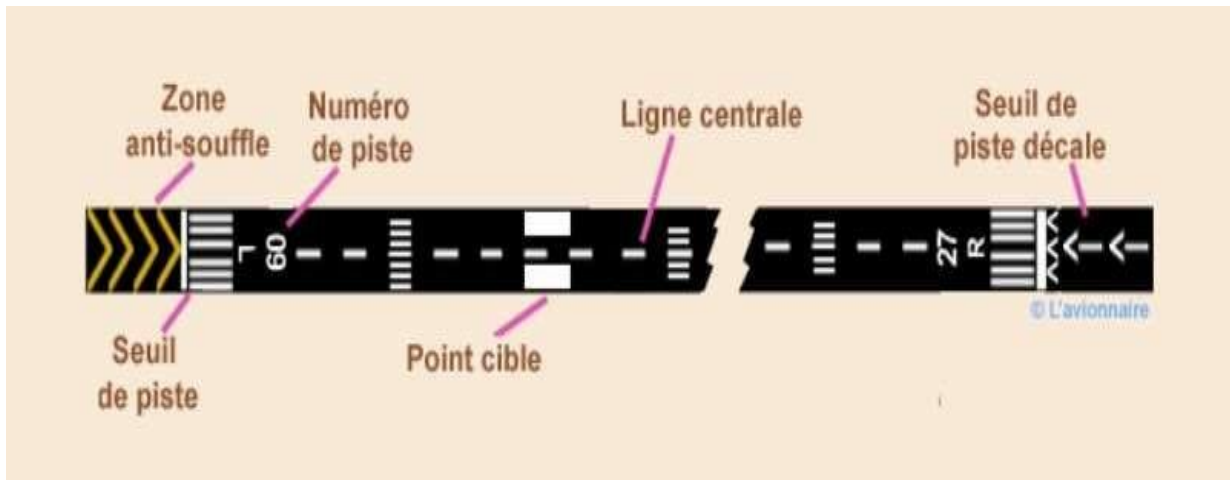


Figure 1.4 : Exemple de piste. [4]

b) Définitions relatives à la piste :

- ✓ **Accotement** : bande de terrain bordant une chaussée et traitée de façon à offrir une surface de raccordement entre cette chaussée et le terrain environnant.
- ✓ **Aire de sécurité d'extrémité de piste (RESA)** : c'est une aire symétrique par rapport au prolongement de l'axe de piste et adjacente à l'extrémité de la bande, qui est destinée à réduire les risques de collision au cas où un avion atterrirait trop court ou dépasserait l'extrémité de la piste d'atterrissage.
- ✓ **Prolongement d'arrêt** : aire rectangulaire définie au sol à l'extrémité de la distance de roulement utilisable au décollage, aménagée de telle sorte qu'elle constitue une surface convenable sur laquelle un aéronef puisse s'arrêter lorsque le décollage est interrompu.
- ✓ **Prolongement dégagé** : aire rectangulaire définie au sol, placée sous le contrôle de l'autorité compétente et choisie ou aménagée de manière à constituer une aire convenable au-dessus de laquelle un avion peut exécuter une partie de la montée initiale jusqu'à une hauteur spécifiée.
- ✓ **Seuil** : début de la partie utilisable d'une piste pour l'atterrissage.

Chapitre 1 : Présentation de l'ENNA et Généralités sur les pistes d'aérodrome

- ✓ **Seuil décalé** : seuil qui n'est pas situé à l'extrémité de la piste.

- ✓ **Zone de toucher de roues** : partie de la piste située au-delà du seuil ou il est prévu que les avions atterrissent entrent en contact avec la piste.

- ✓ **Numéro de piste (QFU)** : nombre de degrés de la piste en degré par rapport au nord magnétique en tournant dans le sens horaire. [3]

- ✓ **Distances déclarées** :
 - **Distance de roulement utilisable au décollage (TORA)** : Longueur de piste déclarée comme étant utilisable et convenant pour le roulement au sol d'un avion au décollage.

 - **Distance utilisable au décollage (TODA)** : Distance de roulement utilisable au décollage, augmentée de la longueur du prolongement dégagé, s'il y en a un.

 - **Distance utilisable pour l'accélération-arrêt (ASDA)** : Distance de roulement utilisable au décollage, augmentée de la longueur du prolongement d'arrêt, s'il y en a un.

- ✓ **Distance utilisable à l'atterrissage (LDA)** : Longueur de piste déclarée comme étant utilisable et convenant pour le roulement au sol d'un avion à l'atterrissage. [3]

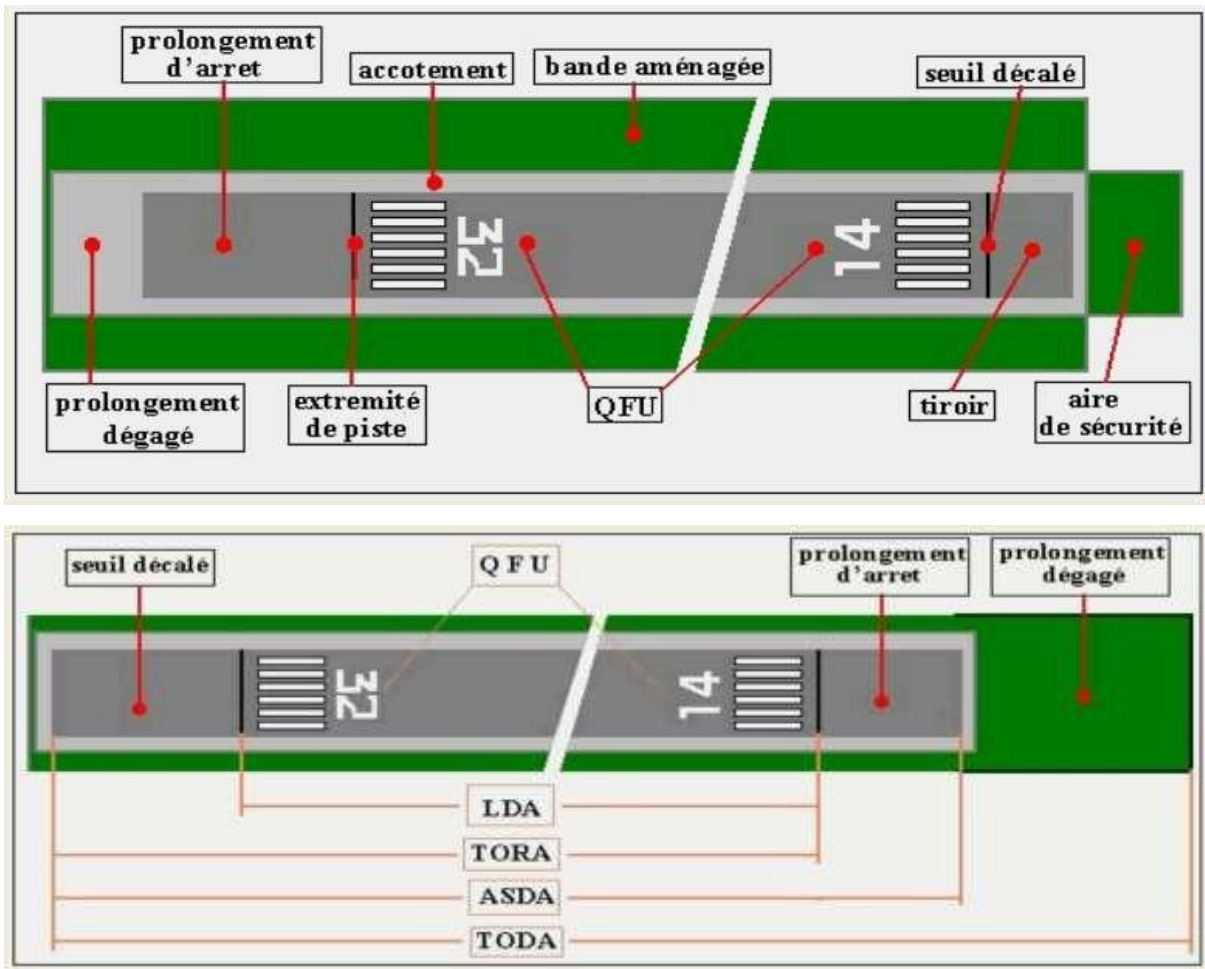


Figure 1.5 : Exemple plus détaillée d'une piste. [5]

C) Les catégories de piste:

Les catégories de piste sont déterminées en fonction des types d'approches effectués. il en existe deux :

- ✓ **Piste à vue** : c'est une piste destinée aux aéronefs effectuant une approche à vue.
- ✓ **Piste aux instruments** : piste destinée aux aéronefs qui utilisent des procédures d'approches aux instruments. Ce peut être :
 - **Une piste avec approche classique** : piste aux instruments desservie par des aides visuelles et une aide non visuelle assurant au moins un guidage en direction satisfaisant pour une approche en ligne droite. [3]
 - **Une piste avec approche de précision** : divisée en trois catégories :

Chapitre 1 : Présentation de l'ENNA et Généralités sur les pistes d'aérodrome

- **Catégorie 1** : piste desservie par des aides visuelles et une ou des aides non visuelles destinées à des opérations d'approche de type B avec une hauteur de décision (DH) au moins égale à 60 m (200 ft), et une visibilité d'au moins 800 m, ou une portée visuelle de piste au moins égale à 550 m.
- **Catégorie 2** : piste desservie par des aides visuelles et une ou des aides non visuelles destinées à des opérations d'approche de type B avec une hauteur de décision (DH) inférieure à 60 m (200 ft) mais au moins égale à 30 m (100 ft), et une portée visuelle de piste au moins égale à 300m.
- **Catégorie 3** : piste desservie par des aides visuelles et une ou des aides non visuelles destinées à des opérations d'approche de type B jusqu'à la surface de la piste et le long de cette surface, dont :
 - A- une hauteur de décision (DH) inférieure à 30 m (100 ft), ou sans hauteur de décision, et une portée visuelle de piste (RVR) au moins égale à 175 m.
 - B- une hauteur de décision (DH) inférieure à 15 m (50 ft), ou sans hauteur de décision, et une portée visuelle de piste (RVR) inférieure à 175 m mais au moins égale à 50 m.
 - C- sans hauteur de décision (DH) ni limites de portée visuelle de piste (RVR). [3]

1.2.2. La bande de piste :

- a) **Définition** : c'est une aire définie dans laquelle sont compris la piste ainsi que le prolongement d'arrêt et d'atterrissage Si un tel prolongement est aménagé et qui est destinée :
- A réduire les risques de dommages matériels ou cas un avion sortirait de la piste ;
 - A assurer la protection des avions qui survolent cette aire au cours des opérations de décollage et d'atterrissage. [3]

b) Caractéristiques :

❖ Longueur :

Une bande de piste devrait s'étendre en amont du seuil et au-delà de l'extrémité de la piste ou du prolongement d'arrêt jusqu'à une distance d'au moins :

- 60 m lorsque le chiffre de code est 2, 3 ou 4

Chapitre 1 : Présentation de l'ENNA et Généralités sur les pistes d'aérodrome

- 60 m lorsque le chiffre de code est 1 et qu'il s'agit d'une piste aux instruments
- 30 m lorsque le chiffre de code est 1 et qu'il s'agit d'une piste à vue. [6]

❖ **Largeur :**

Autant que possible, toute bande à l'intérieur de laquelle s'inscrit une piste avec approche de précision s'étendra latéralement, sur toute sa longueur, jusqu'à au moins :

- 140 m lorsque le chiffre de code est 3 ou 4
- 70 m lorsque le chiffre de code est 1 ou 2 ; de part et d'autre de l'axe de la piste et du prolongement de cet axe.

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

- 140 m lorsque le chiffre de code est 3 ou 4
- 70 m lorsque le chiffre de code est 1 ou 2 ; de part et d'autre de l'axe de la piste et du prolongement de cet axe. [6]

Toute bande à l'intérieur de laquelle s'inscrit une piste à vue devrait s'étendre latéralement, sur toute sa longueur, de part et d'autre de l'axe de la piste et du prolongement de cet axe, jusqu'à une distance, par rapport à cet axe, au moins égale à :

- 75 m lorsque le chiffre de code est 3 ou 4
- 40 m lorsque le chiffre de code est 2
- 30 m lorsque le chiffre de code est 1. [6]

1.2.3. Le type d'exploitation d'une piste :

Le type d'exploitation d'une piste dépend du type d'approche utilisée.

➤ **Définition d'une procédure d'approche :**

Une procédure d'approche est un ensemble de trajectoires destinées aux IFR, exécutables à l'aide de moyens radioélectriques (VOR, L, DME, ILS...) ou repères (fixes).

Chapitre 1 : Présentation de l'ENNA et Généralités sur les pistes d'aérodrome

- ✓ Les procédures basées sur des moyens radioélectriques sont dites **procédures conventionnelles**.
- ✓ Les procédures basées sur des repères (FIXES) sont dites **procédures RNAV**. [7]

➤ **Les types d'approche :**

- Les manœuvres à vue
- Les approches aux instruments, de précision ou classique (de non précision). [7]

❖ **Manœuvre à vue :**

Lorsqu'aucune procédure aux instruments n'est pas disponible pour la piste en service, les IFR sont amenés à exécuter une manœuvre à vue.

- ✓ Il existe deux catégories de manœuvres à vue :

- **MVI** (Manœuvre à Vue Imposée)
- **MVL** (Manœuvre à Vue Libre)

La **MVI** décrit une trajectoire précise à suivre qui est définie à l'aide de repères visuels ou radioélectriques. Les indications de longueur de segments composant la MVI ne sont données qu'à titre d'information.

La **MVL** est une évolution libre aux abords de l'aérodrome, l'appareil doit respecter la MDH publiée pour la MVL.

Que ce soit une MVI ou une MVL, le pilote doit ensuite avoir vue sur le terrain durant toute la procédure qui doit le ramener en finale de la piste en service. [7]

❖ **Approche aux instruments :** ce peut être :

- **Une approche classique (non-précision) :**

Les approches classiques se caractérisent notamment par l'absence d'indication de site (écart

de pente) en approche finale.

✓ **Exemple d'approche classique :**

- Approche **Localizer (LLZ)** (ILS sans le glide)
- Approche **VOR-DME ou VOR**
- Approche **LOCATOR (L-DME ou L)**
- Approche **NDB**

• **Une approche de précision :**

Les approches de précision sont celles qui permettent la meilleure accessibilité du terrain, car la DH est la plus basse. Donc plus de chances de pouvoir poser avec un plafond très bas. La procédure d'approche de précision utilise les trois informations suivantes: l'**azimut**, le **plan de descente** et la **distance**.

✓ Elle peut être de deux types:

- Approche **ILS ou MLS** (Instrument Landing System / microwave landing system)
- Approche **PAR** (Precision Approach Radar)

L'**ILS** est connu de tous: avec les trois informations issues du Localizer (LLZ), du Glide Slope (GP -Glide Path-) et du DME.

L'approche **PAR** est basée sur le principe du **GCA (Ground Control Approach)**, et est utilisée sur les plateformes militaires. [7]

1.2.4. Code de référence d'aérodrome :

Le code de référence fournit une méthode simple permettant d'établir une relation entre les nombreuses spécifications qui traitent des caractéristiques d'un aérodrome afin de définir une série d'installations adaptées aux avions qui seront appelés à utiliser cet aérodrome. Le code de référence se compose de deux éléments liés aux caractéristiques de performances

Chapitre 1 : Présentation de l'ENNA et Généralités sur les pistes d'aérodrome

et aux dimensions de l'avion.

Le premier élément est un chiffre fondé sur **la distance de référence** de l'avion et le deuxième est une lettre fondée sur **l'envergure de l'avion** et la largeur hors-tout de son train principal.

- ✓ La distance de référence d'un avion est la longueur minimale nécessaire pour le décollage à la masse maximale certifiée au décollage, au niveau de la mer, dans les conditions correspondant à l'atmosphère type, en air calme, et avec une pente de piste nulle.
- ✓ L'envergure de l'avion est la distance entre les deux extrémités des ailes. [6]

Tableau 1.1 : Code de référence d'aérodrome. [6]

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

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

1.2.5. Classification d'aérodromes :

Catégorie A. - Aérodromes destinés aux services à **grande distance**

(Supérieure à 3000km) assurés normalement en toutes circonstances.

Catégorie B. – Aérodromes destinés aux services à **moyenne distance**

(entre 1000km et 3000km) assurés normalement en toutes circonstances et à certains services à grande distance assurés dans les mêmes conditions. [7]

1.2.6. Types de servitudes aéronautiques :

Les servitudes aéronautiques sont instituées par le code de l'aviation civile internationale pour assurer la sécurité et la régularité de la circulation des aéronefs aux abords d'un

Chapitre 1 : Présentation de l'ENNA et Généralités sur les pistes d'aérodrome

aérodrome dans les phases de décollages et atterrissages. Toutes les caractéristiques techniques relatives aux servitudes aéronautiques d'un aérodrome sont reportées dans un document appelé plan des servitudes aéronautiques de dégagement (PSA).

Il existe **trois types** de servitudes aéronautiques :

- **Servitudes de dégagement** : Les servitudes aéronautiques de dégagement se déterminent à partir des SURFACES DE LIMITATION D'OBSTACLES qui délimitent les zones à l'intérieur desquelles la hauteur des constructions ou d'obstacles de toute nature est réglementée. (Voir figure 1.6)
- **Servitudes de balisage** : Les servitudes de balisage sont utilisées pour signaler aux pilotes la présence de tout obstacle pouvant constituer un danger, et cela en utilisant un balisage approprié en fonction de ses caractéristiques et des conditions selon lesquelles il se présente aux pilotes, il peut être nécessaire de l'indiquer par un balisage diurne (balisage par marquage) et/ou par un balisage nocturne (feux d'obstacle) comme montré dans la figure 1.7
- **Servitude radioélectriques** : Les servitudes radioélectriques visent à protéger les moyens radioélectriques, utilisés pour les télé- communications, la navigation, L'aide à l'atterrissage, et pour la détection, de toute perturbation ou d'obstacles physiques susceptibles de gêner la propagation des ondes électromagnétique. (Voir figure 1.8)

✚ Schéma des trois types de servitudes :

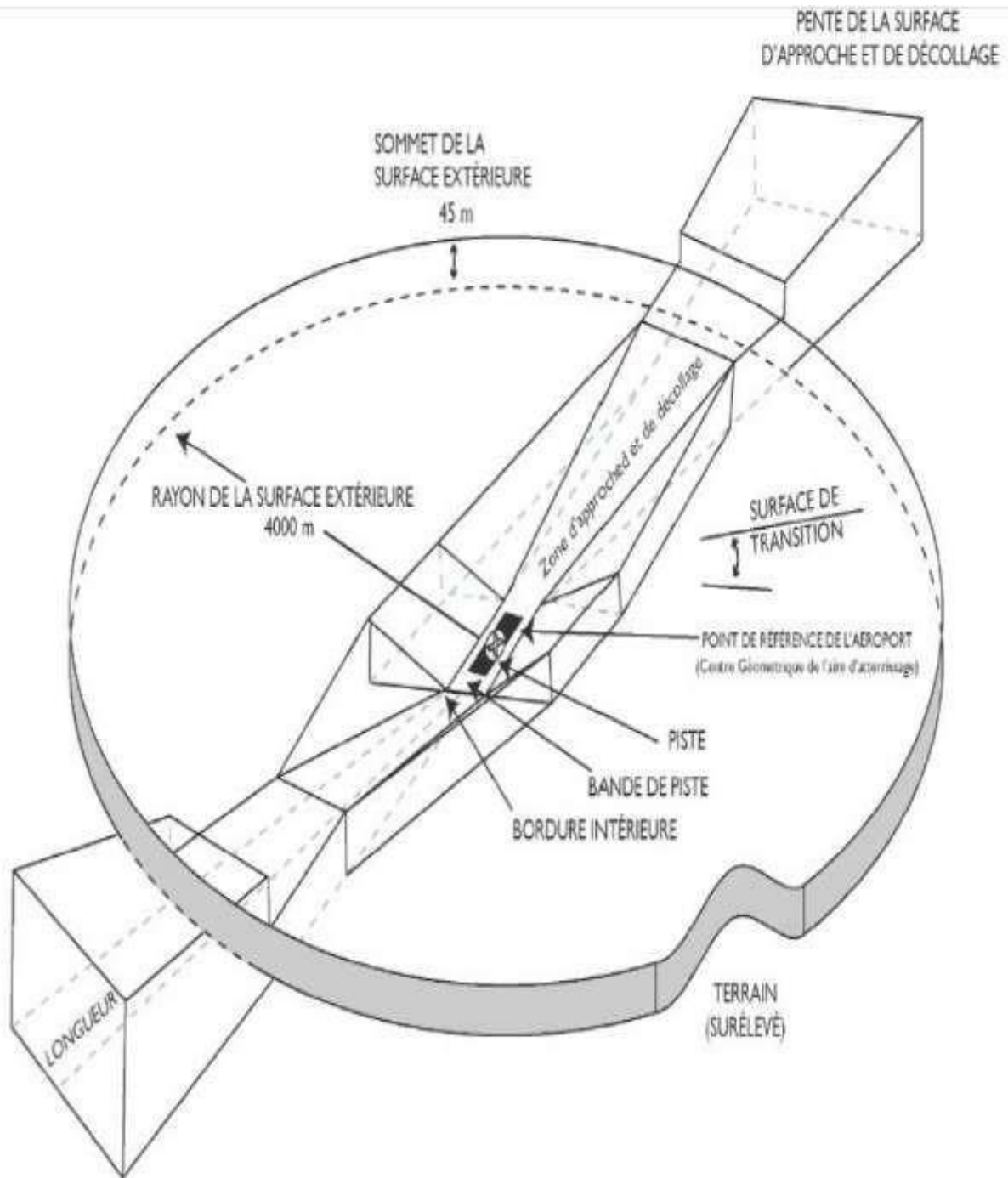


Figure 1.6 : Volume virtuel des servitudes aéronautiques de dégagement. [11]

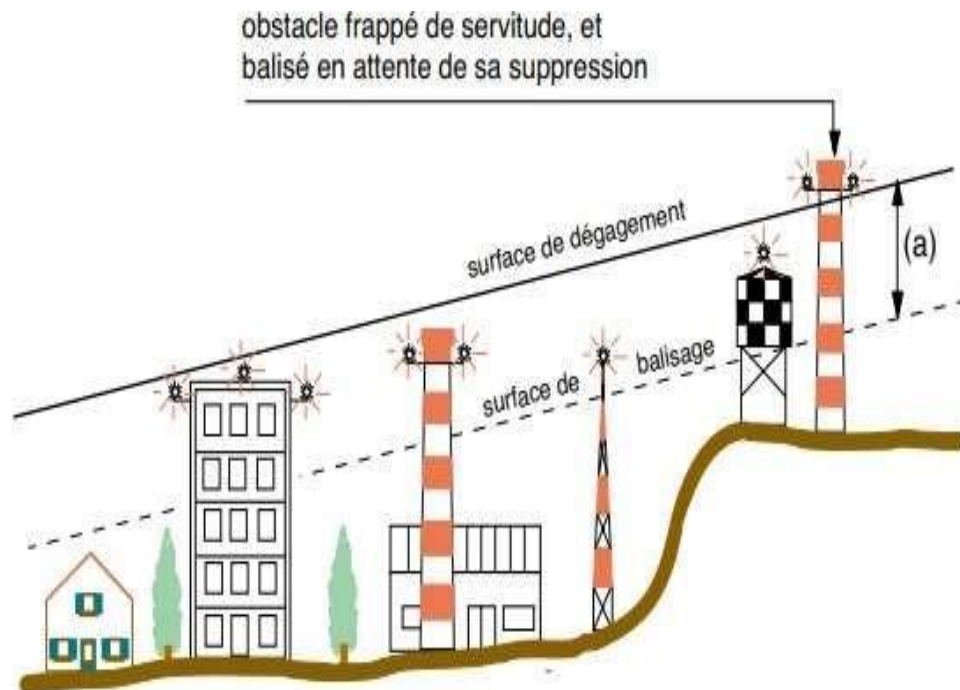


Figure 1.7 : Représentation des servitudes aéronautiques de balisage. [11]

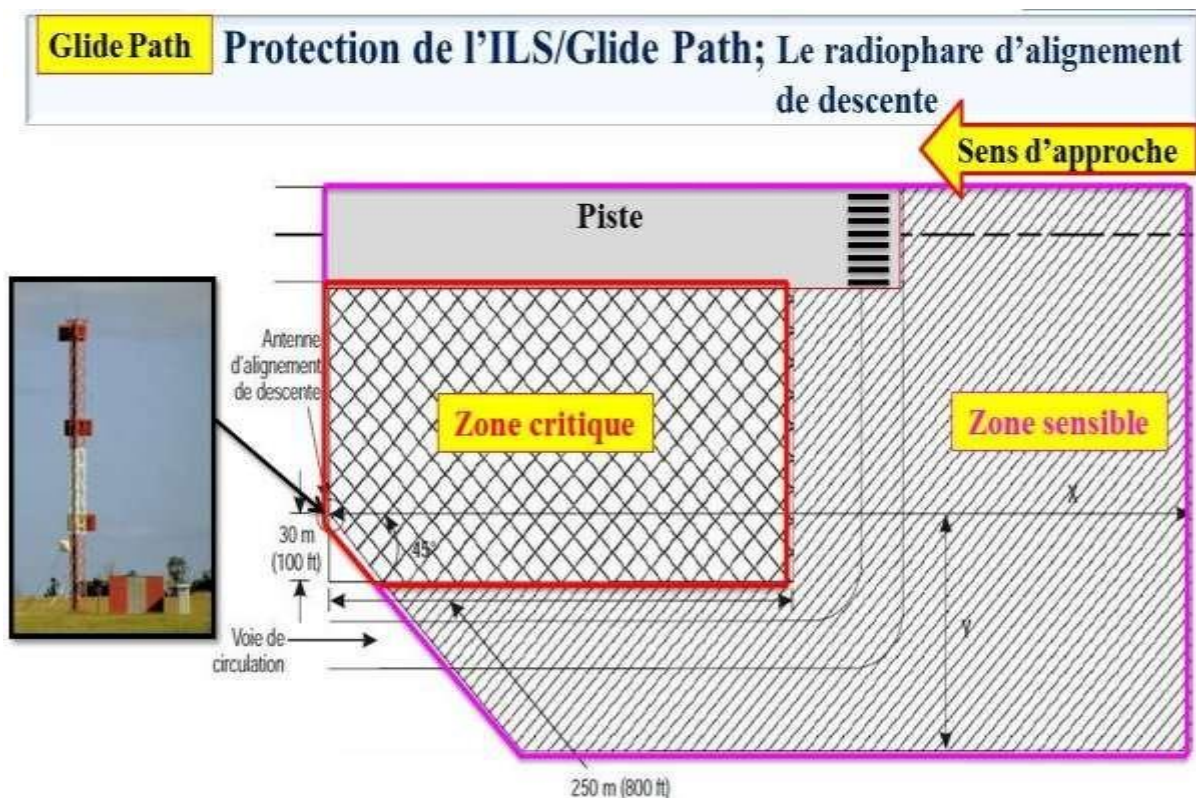


Figure 1.8 : Exemple de servitudes aéronautiques radioélectriques. [11]

Chapitre 2 :
Généralités sur les servitudes
aéronautiques

2.1. Introduction :

Dans ce présent chapitre nous définissons les servitudes aéronautiques commençons par la définition d'un obstacle avec la mention de ses différents types.

Ensuite, une description des surfaces de limitation d'obstacles est faite en indiquant à chaque fois leurs caractéristiques et en présentant leur schéma.

Et pour finir, nous allons déterminer les servitudes de balisages et le marquage et balisage lumineux d'obstacle.

2.2. Les Obstacles :

2.2.1 Définition :

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

- Qui est situé sur une aire destinée à la circulation des aéronefs à la surface ; où
- Qui fait saillie au-dessus d'une surface définie destinée à protéger les aéronefs en vol ; où
- Qui se trouve à l'extérieur d'une telle surface définie et qui est jugé être un danger pour la navigation aérienne. [7]

2.2.2. Les différentes catégories d'obstacles :

- Une première différenciation des obstacles sépare ceux **existants**, qui sont essentiellement pris en compte dans l'établissement des projets, des obstacles **futurs**, dont l'apparition ultérieure sera susceptible d'avoir une incidence sur l'exploitation, en vigueur ou prévue, de l'aérodrome.
- On peut distinguer parmi les obstacles ceux **permanents** et ceux **temporaires** (Tel que les installations de chantier) dont la durée d'existence et la date de suppression sont connues.
- Certains obstacles, tel le relief mais aussi des installations ou des monuments dont l'intérêt économique, social ou culturel peut être mis en balance avec certaines modalités restrictives d'exploitation d'un aérodrome, ont un caractère **inamovible** ou **irréversible** par opposition à tous ceux, dits **transitoires**, dont la suppression ou la réduction peuvent être obtenues ou raisonnablement envisagées.

Chapitre 2 : Généralités sur les servitudes aéronautiques

Tous les obstacles évoqués ci-dessus sont dits **passifs** par opposition à ceux dits **actifs** constitués par des émissions pouvant créer des perturbations dans l'atmosphère avoisinante et/ou susceptibles de gêner les évolutions des aéronefs (émissions de cheminées d'usines, de tours de réfrigération, de torches pétrochimiques, d'objets en combustion, lumières aveuglantes, émissions radioélectriques,)
[7]

2.2.3. Obstacle selon leur nature :

a) Obstacle fixe :

Les obstacles fixes sont distingués en trois catégories :

- Les obstacles massifs (élévation de terrain naturel, forêts, bâtiments, etc.)



Figure 2. 1 : Obstacle massifs.

- Les obstacles minces (pylônes, éoliennes, cheminées d'une certaine hauteur par rapport à la base, etc.)



Figure 2. 2: Obstacle mince.

- Les obstacles filiformes (lignes électriques, lignes téléphoniques, câbles de téléphériques etc.)



Figure 2. 3: Obstacle filiforme.

On peut résumer les obstacles fixes dans une seule figure :



Figure 2. 4: Types obstacles. [8]

b) **Obstacle mobile :**

Les **obstacles mobiles** (dont les **obstacles extérieurs à l'aérodrome**) sont dits :

- **Canalisés** lorsque sont à la fois connues leurs trajectoires (ou leurs emplacements provisoires) et leurs dimensions (aéronefs, véhicules routiers, trains, bateaux de navigation fluviale, ...), et qui, au même titre que les obstacles fixes, doivent être pris en compte dans la conception de l'aérodrome.
- **Libres (non canalisés)** lorsque l'un au moins de ces deux éléments n'est pas connu (bateaux sur un plan d'eau par exemple), et qui pourront ne faire l'objet que d'une simple réglementation de police.

2.2.4. Différenciation entre les obstacles mobiles :

✓ **Voies ferrées :**

Pour les voies ferrées non électrifiées on se base sur leur Gabarit qui est en générale 4,80m au-dessus de la voie.

Si la voie est électrifiée, la **ligne caténaire** entre dans la catégorie des **obstacles filiformes**

précédemment évoqué.

✓ **Voies navigables :**

On se base aussi sur son Gabarit qui est en fonction du classement de cette voie.

✓ **Voies routières :**

Le **gabarit routier** est généralement de 4,30 m, sauf pour les grandes routes de trafic international et sur les autoroutes pour lesquelles il est respectivement de 4,50 m et de 4,75 m.

Tout tronçon de chaussée couvert par une trouée d'atterrissage ou de décollage devra, par suite, être considéré comme un obstacle massif de hauteur égale à :

- 6,75 m pour les autoroutes,
- 6,50 m pour les grandes routes de trafic international,
- 6,30 m pour le reste du réseau national, pour les routes départements et pour les voies communales.

✓ **Voies routières parallèles aux pistes :**

- Dans la mesure du possible, les **routes parallèles** aux pistes devront comporter des courbes qui permettront d'éviter toute confusion entre la piste et la route pour le pilote, lors de l'approche.
- Néanmoins, une étude spécifique sera nécessaire dans tous les cas de parallélisme envisagé.

2.3. Matériel et Installation d'Aéroport susceptible de constituer des obstacles:

Certains matériels et certaines installations d'aéroport doivent inévitablement, en raison de leurs fonctions pour la navigation aérienne, être situés ou construits de telle sorte qu'ils constituent des obstacles.

Il ne devrait pas être admis que du matériel ou installations autre que ceux-ci constituent des obstacles.

Ces matériels ou installations doivent nécessairement être situés sur :

- Une bande de piste,
- Une aire de sécurité d'extrémité de piste,
- Une bande de voie de circulation.
- Les véhicules, ou des machines constituent des obstacles temporaires (on va en parler ultérieurement).
- Les Aides Radio, aides visuelles, installations météorologiques constituent des obstacles permanents.

❖ Notion de la Frangibilité :

La frangibilité d'un objet est la caractéristique qui permet à un objet de faible masse d'être facile à se casser ou à se déformer ou céder sous l'impact, et qui consiste à conserver son intégrité structurelle et sa rigidité jusqu'à une charge maximale, afin de présenter le minimum de danger ou de risques pour les aéronefs.

2.3.1 Dangers temporaires :

- L'expression DANGERS TEMPORAIRES désigne notamment les travaux en cours sur les côtés ou à l'extrémité d'une piste, dans le cadre de construction ou de l'entretien d'un aéroport. Elle désigne en outre installation, machines et matériaux utilisés pour ces travaux ainsi que les aéronefs immobilisés à proximité des pistes.
- La principale responsabilité de déterminer l'importance du danger et de savoir dans quelle mesure ce danger peut être toléré doit incomber en dernier ressort à l'autorité compétente qui devrait tenir compte des différents aspects ci-après :
- La largeur de piste disponible

Chapitre 2 : Généralités sur les servitudes aéronautiques

- Les types d'aéronefs utilisant l'aéroport et la répartition de la circulation
- L'existence ou l'absence d'autres pistes
- La possibilité d'atterrir ou de décoller avec vent traversier, compte tenu des variations saisonnières du vent
- Les conditions atmosphériques probables, pendant la période considérées, telles que la visibilité et les précipitations. (Il est important car il affecte le coefficient de freinage de la piste d'une façon défavorable, par conséquent la manœuvrabilité d'un aéronef au sol ;

Tous les Dangers de ce type devraient faire l'objet d'un NOTAM et devraient être balisés conformément aux dispositions de l'Annexe 14.

Dans le cas de dangers imprévisibles, comme des aéronefs immobilisés être sortis de la piste, les pilotes doivent être renseignés par le contrôle de la circulation aérienne sur la position et la nature de danger.

2.4. Les servitudes aéronautiques :

2.4.1. Définition :

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

Afin de préserver l'avenir, l'aérodrome est protégé pour les caractéristiques les plus grandes qu'il pourra avoir. [9]

Trois catégories des servitudes protègent les aérodromes :

- Les servitudes aéronautiques de dégagement.
- Les servitudes aéronautiques de balisage.
- Les servitudes aéronautiques radioélectriques.

2.5. Les servitudes aéronautiques de dégagement :

2.5.1. Définition :

Les servitudes aéronautiques de dégagement sont constituées par l'établissement d'une série de surfaces de limitation d'obstacles qui définissent les limites que peuvent atteindre les objets dans l'espace aérien.

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

Les servitudes peuvent entraîner :

- Une limitation de hauteur pour les constructions, les arbres ou diverses installations (pylônes, antennes, obstacles filiformes, etc.)
- La possibilité, pour l'administration, de demander la suppression des obstacles gênants existants. [3]

2.5.2. Description des surfaces de limitation d'obstacles :

Les surfaces de limitation d'obstacles sont une série de critères qui définissent les besoins de l'espace aérien d'un aéroport, et qui caractérisent une piste et l'usage auquel elle est destinée, et qui font l'objet de dispositions détaillées au chapitre 4 du volume 1 de l'Annexe 14 de l'OACI.

Ces surfaces ont essentiellement pour objet de définir le volume d'espace aérien qui devrait, dans l'idéal, être maintenu dégagé d'obstacles afin de réduire le plus possible les dangers que présentent des obstacles pour un aéronef, que ce soit au cours d'une approche exécutée entièrement à vue, ou sur le segment visuel d'une approche aux instruments. [10]

Selon l'annexe 14 de l'OACI, les surfaces citées ci-après sont établies pour un aéroport en fonction du code de référence et du type d'exploitation des pistes :

2.5.2.1 La Surface d'Appui :

Les surfaces de dégagement d'une piste sont déterminées à partir d'un périmètre dit "périmètre d'appui". Ce périmètre d'appui peut être confondu dans un premier temps avec la "BANDE". [10]

Vue de Plan

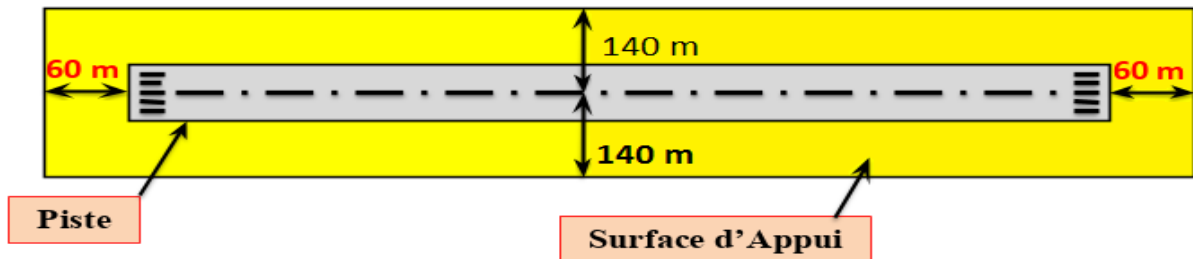


Figure 2. 5: Surface d'appui.

2.5.2.2. Surface Conique :

Description :

Surface conique et une surface inclinée vers le haut et vers l'extérieur avec une pente de 5% à partir du contour de la surface horizontale intérieure.

Caractéristiques :

Les limites de la surface conique comprendront :

- Une limite inférieure coïncidant avec le contour de la surface horizontale intérieure ;
- Une limite supérieure située à une hauteur spécifiée de 100m au-dessus de la surface horizontale intérieure.
- La pente de la surface conique sera mesurée dans un plan vertical perpendiculaire au contour de la surface horizontale intérieure.

2.5.2.3. Surface horizontale intérieure :

Description :

Surface située dans un plan horizontal au-dessus d'un aéroport et de ses abords.

Chapitre 2 : Généralités sur les servitudes aéronautiques

Caractéristiques :

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

Note : La surface horizontale intérieure n'est pas nécessairement de forme circulaire.

Dans cette figure on peut percevoir un exemple de surface horizontale intérieure et surface conique d'une piste aux instruments chiffre de code 4 :

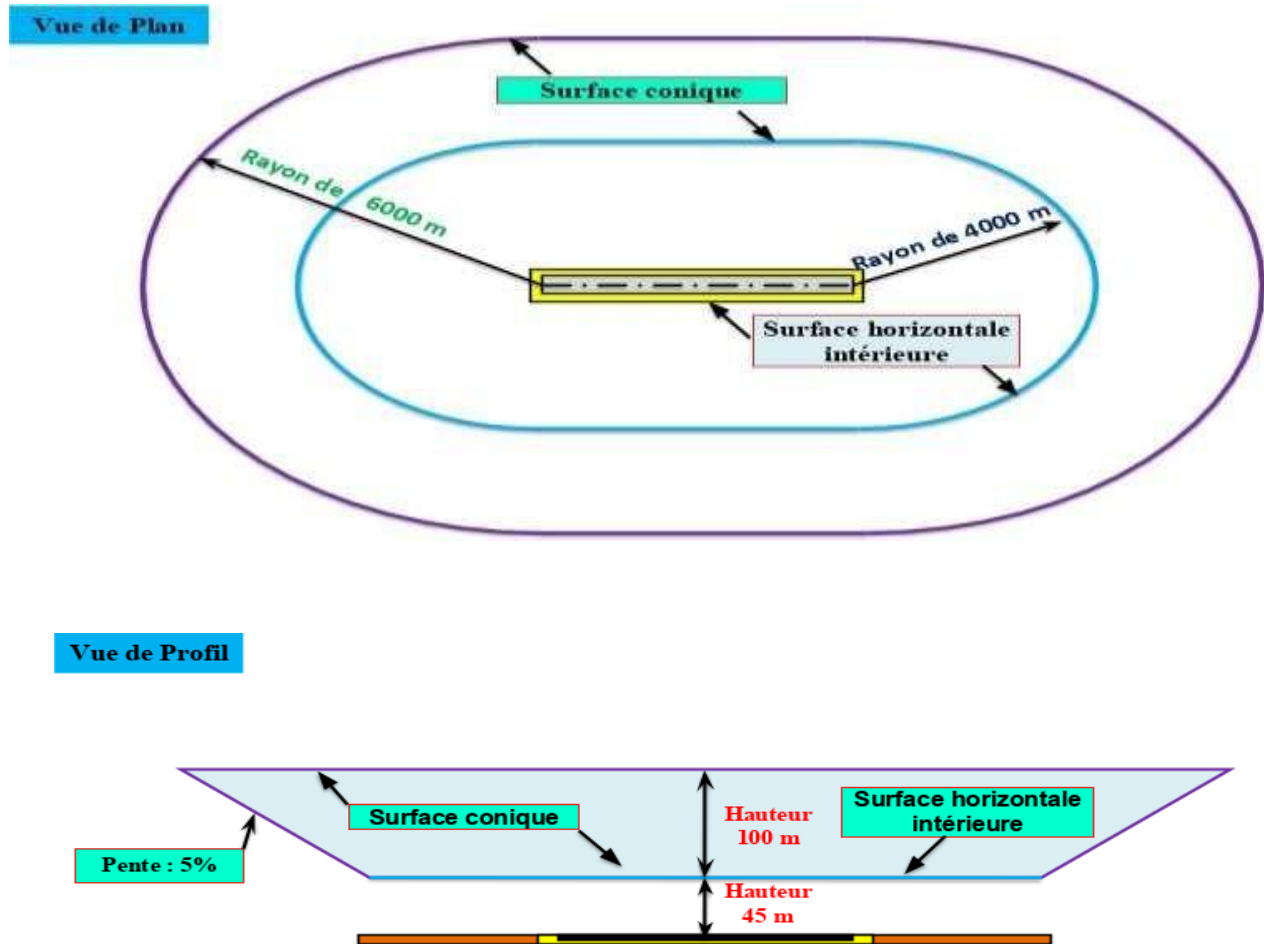


Figure 2. 6: surface conique et surface horizontale intérieure pour une piste aux instruments chiffre de code 4. [11]

2.5.2.4 Surface d'approche :

Description :

Surface axée longitudinalement sur le prolongement de l'axe de la piste, qui s'étend vers l'extérieur et vers le haut à partir de l'extrémité de la surface primaire, selon la même pente que la pente de limitation de hauteur dans la zone d'approche.

Plan incliné ou combinaison de plans précédant le seuil. [12]

Exemple : Dans la figure en peut voire un exemple de surface d'approche d'une piste au instrument chiffre de code 4 :

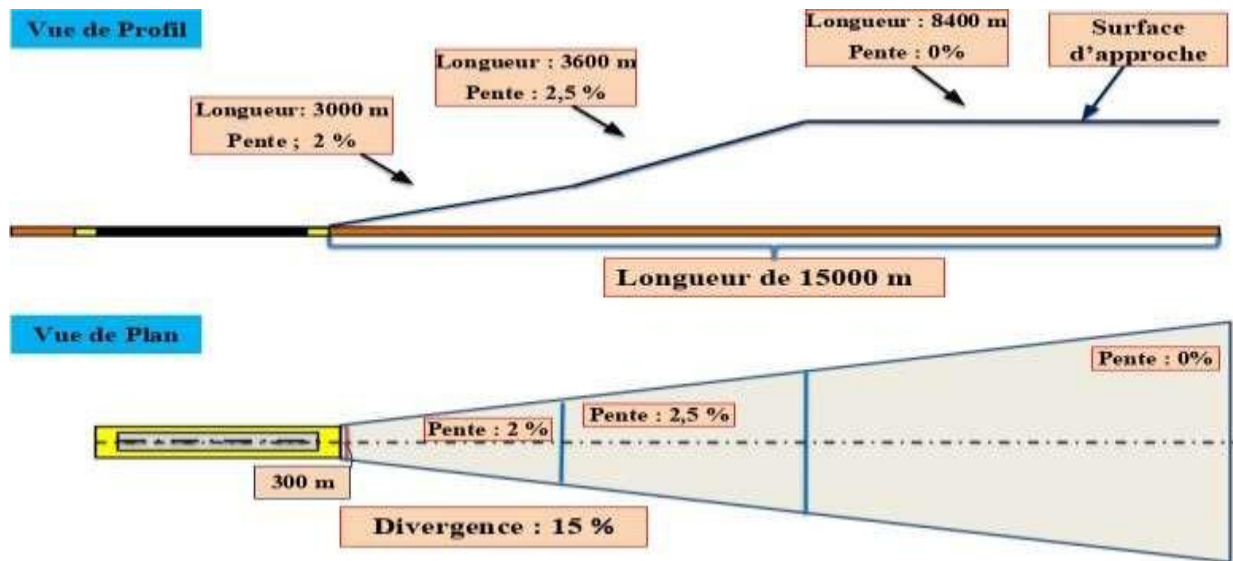


Figure 2. 7: surface d'approche pour une piste de code 4. [11]

Caractéristiques :

- Par un bord intérieur de longueur spécifiée, horizontal et perpendiculaire au prolongement de l'axe de la piste et précédant le seuil d'une distance spécifiée ;
- Par deux lignes qui, partant des extrémités du bord intérieur divergent uniformément sous un angle spécifié par rapport au prolongement de l'axe de la piste ;
- Par un bord extérieur parallèle au bord intérieur ;
- Les surfaces ci-dessus seront modifiées lorsque des approches avec décalage latéral, décalage ou des approches curvilignes sont utilisées. Spécifiquement, la surface sera limitée par deux lignes qui, partant des extrémités du bord intérieur divergent uniformément sous un angle spécifié par rapport au prolongement de l'axe de la route sol décalée latéralement, décalée ou curviligne
- Le bord intérieur sera situé à la même altitude que le milieu du seuil.

Chapitre 2 : Généralités sur les servitudes aéronautiques

- La pente (ou les pentes) de la surface d’approche sera mesurée (seront mesurées) dans le plan vertical passant par l’axe de la piste et continuera (continueront) en incluant l’axe de toute route sol décalée latéralement ou curviligne.

2.5.2.5. Surface intérieure d’approche :

Description :

Surface intérieure d’approche. Portion rectangulaire de la partie du plan de surface d’approche qui précède immédiatement le seuil.

Caractéristiques :

La surface intérieure d’approche sera délimitée :

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

2.5.2.6. Surface de transition:

Description :

C’est une 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.

Caractéristiques :

Une surface de transition sera délimitée :

- Par un bord inférieur commençant à l’intersection du côté de la surface d’approche avec la surface horizontale intérieure et s’étendant sur le côté de la surface d’approche jusqu’au bord intérieur de cette dernière et, de là, le long de la bande, parallèlement à l’axe de la piste ;

Chapitre 2 : Généralités sur les servitudes aéronautiques

- Par un bord supérieur situé dans le plan de la surface horizontale intérieure.

2.5.2.6. Surface intérieure de transition :

Description :

C'est une surface analogue à la surface de transition mais plus rapprochée de la piste.

Caractéristiques :

La surface intérieure de transition sera délimitée :

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

2.5.2.7. Surface d'atterrissage interrompu :

Description :

Plan incliné situé à une distance spécifiée en aval du seuil et s'étendant entre les surfaces intérieures de transition.

Caractéristiques :

La surface d'atterrissage interrompu sera délimitée :

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

2.5.2.8. Surface de montée au décollage :

Description :

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

Chapitre 2 : Généralités sur les servitudes aéronautiques

Caractéristiques :

La surface de montée au décollage sera délimitée :

- Par un bord intérieur horizontale, perpendiculaire à l'axe de la piste et situé, soit à une distance spécifiée au-delà de l'extrémité de la piste, soit à l'extrémité du prolongement dégagé, lorsqu'il y en a un et que sa longueur dépasse la distance spécifiée ;
- Par deux côtés qui, partant des extrémités du bord intérieur divergent uniformément sous un angle spécifié par rapport à la route de décollage, pour atteindre une largeur définitive spécifiée, puis deviennent parallèles et le demeurent sur la longueur restante de la surface démonté au décollage
- Par un bord extérieur horizontal, perpendiculaire à la route de décollage spécifiée. [10]

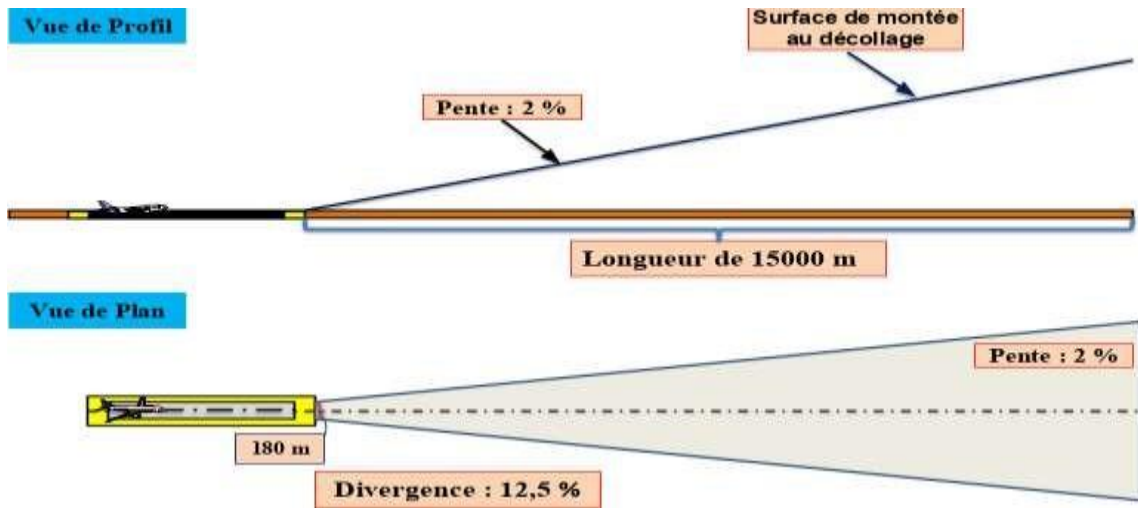
Tableau 2. 1: Dimensions et pentes de surface de montée au décollage. [10]

Surfaces et dimensions (1)	1	Chiffre decode2	3 ou 4
	(2)	(3)	(4)
Longueur du bord intérieur	60 m	80 m	180 m
Distance par rapport à l'extrémité de piste ^b	30 m	60 m	60 m
Divergence (de part et d'autre)	10 %	10 %	12.5 %
Largeur final	380 m	580 m	1200 m 1800 m ^c
Longueur	1600 m	2500 m	15000 m
Pente	5 %	4 %	2 %

Exemple : Dans la figure en peut voire un exemple de surface de montée de décollage d'une piste à l'instrument chiffre de code 4 avec :

- Une longueur de 15000m, pente 2% et une divergence 12.5%

Chapitre 2 : Généralités sur les servitudes aéronautiques



2.5.3. Représentation des servitudes de dégagement :

Il est impossible de construire un bâtiment à l'intérieur des zones grevées de servitudes aéronautiques de dégagements. Les surfaces de dégagement comprennent :

- La surface incluse à l'intérieur du périmètre d'appui ou la bande de piste.
- Les trouées d'atterrissage ou décollage.
- Deux surfaces latérales de transition.
- La surface horizontale intérieure à une hauteur de 45 m par rapport au point de référence.
- Une surface conique.

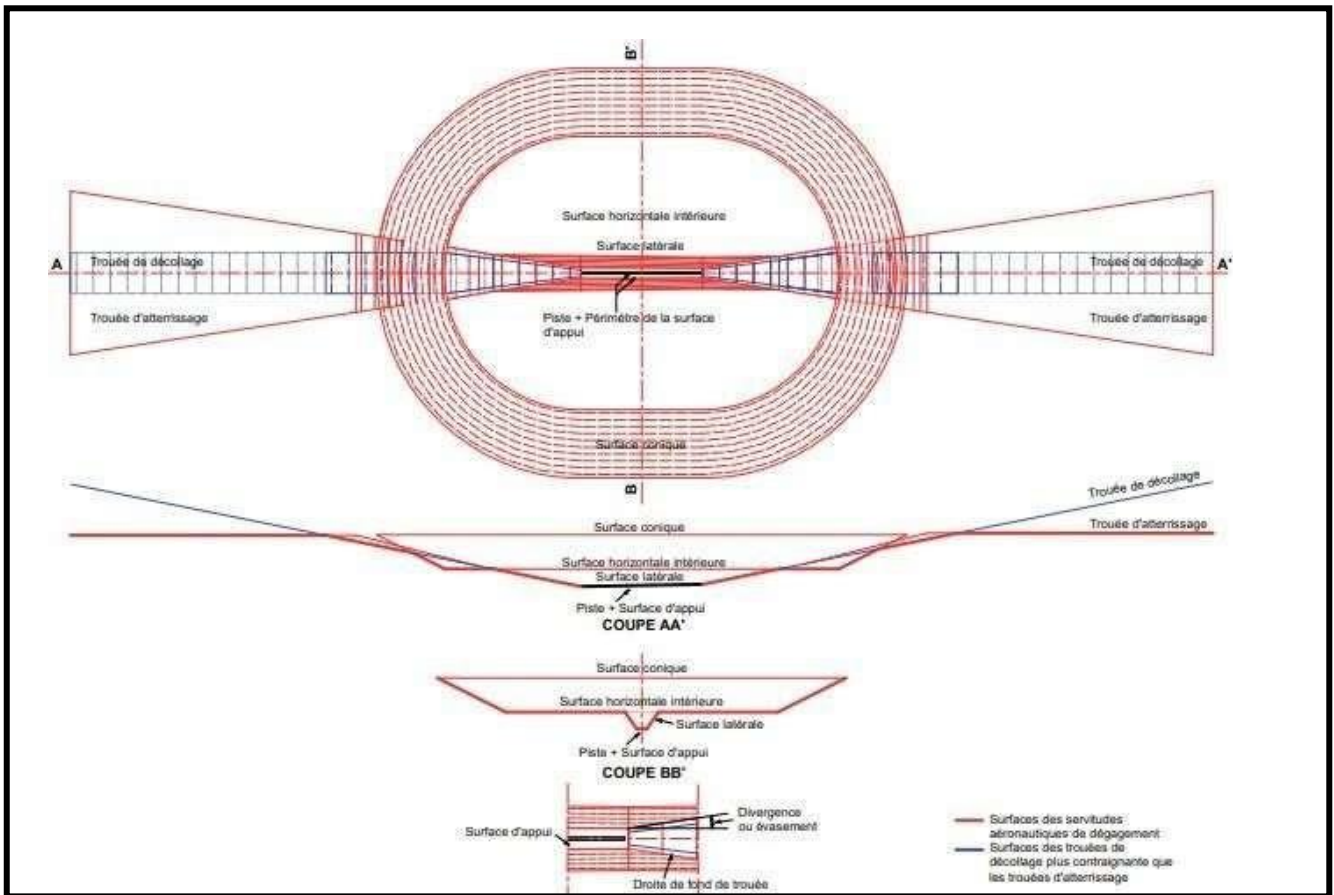


Figure 2. 9: Surfaces de limitation d'obstacles. [10]

2.5.4. Spécifications en matière de limitation d'obstacles :

2.5.4.1 Pistes à vue

Les surfaces de limitation d'obstacles ci-dessous seront établies pour les pistes à vue :

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

Chapitre 2 : Généralités sur les servitudes aéronautiques

Les hauteurs et les pentes de ces surfaces ne seront pas supérieures à celles qui sont spécifiées au **Tableau 2.2** et leurs autres dimensions seront au moins égales à celles indiquées dans ce même tableau. [10]

2.5.4.2. Pistes avec approche classique :

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

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

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

- a) Point où le plan incliné à 2,5 % coupe un plan horizontal situé à 150 m au-dessus du seuil ;
- b) Point où ce même plan coupe le plan horizontal passant par le sommet de tout objet qui détermine l'altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H).

2.5.4.3. Pistes avec approche de précision :

Les surfaces de limitation d'obstacles ci-après seront établies pour les pistes avec **approche de précision de catégorie I** :

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

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

- Surface intérieure d'approche ;

Chapitre 2 : Généralités sur les servitudes aéronautiques

- Surfaces intérieures de transition ;
- Surface d'atterrissage interrompu.

Les surfaces de limitation d'obstacles ci-dessous seront établies pour les pistes avec approche de précision de catégorie II ou III :

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

Chapitre 2 : Généralités sur les servitudes aéronautiques

Tableau 2. 2: Dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles. [10]

PISTES UTILISÉES POUR L'APPROCHE

Surface et dimensions ^a (1)	PISTE							Approche de précision		
	Approche à vue Chiffre de code				Approche classique Chiffre de code			Catégorie 1		Catégorie II ou III
	1 (2)	2 (3)	3 (4)	4 (5)	1,2 (6)	3 (7)	4 (8)	Chiffre de code (9)	3,4 (10)	3,4 (11)
SURFACE CONIQUE										
Pente	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
Hauteur	35 m	55 m	75 m	100 m	60 m	75 m	100 m	60 m	100 m	100 m
SURFACE HORIZONTALE INTÉRIEURE										
Hauteur	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m
Rayon	2 000 m	2 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m
SURFACE INTÉRIEURE D'APPROCHE										
Largeur	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m ^e	120 m ^e
Distance au seuil	—	—	—	—	—	—	—	60 m	60 m	60 m
Longueur	—	—	—	—	—	—	—	900 m	900 m	900 m
Pente	—	—	—	—	—	—	—	2,5 %	2 %	2 %
SURFACE D'APPROCHE										
Longueur du bord intérieur	60 m	80 m	150 m	150 m	140 m	280 m	280 m	140 m	280 m	280 m
Distance au seuil	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergence (de part et d'autre)	10 %	10 %	10 %	10 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %
Première section										
Longueur	1 600 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m
Pente	5 %	4 %	3,33 %	2,5 %	3,33 %	2 %	2 %	2,5 %	2 %	2 %
Deuxième section										
Longueur	—	—	—	—	—	3 600 m ^b	3 600 m	12 000 m	3 600 m ^b	3 600 m ^b
Pente	—	—	—	—	—	2,5 %	2,5 %	3 %	2,5 %	2,5 %
Section horizontale										
Longueur	—	—	—	—	—	8 400 m ^b	8 400 m ^b	—	8 400 m ^b	8 400 m ^b
Longueur totale	—	—	—	—	—	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m
SURFACE DE TRANSITION										
Pente	20 %	20 %	14,3 %	14,3 %	20 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %
SURFACE INTÉRIEURE DE TRANSITION										
Pente	—	—	—	—	—	—	—	40 %	33,3 %	33,3 %
SURFACE D'ATTERRISSAGE INTERROMPU										
Longueur du bord intérieur	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m ^e	120 m ^e
Distance au seuil	—	—	—	—	—	—	—	c	1 800 m ^d	1 800 m ^d
Divergence (de part et d'autre)	—	—	—	—	—	—	—	10 %	10 %	10 %
Pente	—	—	—	—	—	—	—	4 %	3,33 %	3,33 %

2.6. Servitudes Aéronautiques de Balisage :

2.6.1. Définition :

Les servitudes aéronautiques de balisage sont constituées par le marquage et /ou le balisage lumineux des obstacles pour indiquer la présence de ces obstacles afin de réduire le danger pour la sécurité de la Navigation aérienne.

2.6.2. Marquage et balisage aérien des obstacles :

Lorsqu'il est pratiquement impossible d'éliminer un obstacle, il convient de le baliser, tout en tenant compte de sa nature (massif, mince, ou filiforme), de manière qu'il soit bien visible pour les pilotes de jour et de nuit, dans toutes les conditions de temps et de visibilité conformément à la réglementation en vigueur. [13]

- Tous les objets fixes à baliser seront, dans la mesure du possible, **balisés à l'aide de couleurs**, mais, en cas d'impossibilité, **des balises ou des fanions** seront placés sur ces objets ou au-dessus d'eux ; toutefois, il ne sera pas nécessaire de baliser les objets qui, par leur forme, leur dimension ou leur couleur, sont suffisamment visibles.

2.6.2.1. Signalisation par couleurs :

Un obstacle devrait être balisé par un damier de couleur. Le damier devrait être composé de cases rectangulaires, les angles du damier étant de la couleur la plus sombre. Les couleurs du damier devraient contraster entre elles et avec l'arrière-plan. Il est recommandé d'utiliser l'orangé et le blanc ou le rouge et le blanc, sauf lorsque ces couleurs se confondent avec l'arrière-plan.

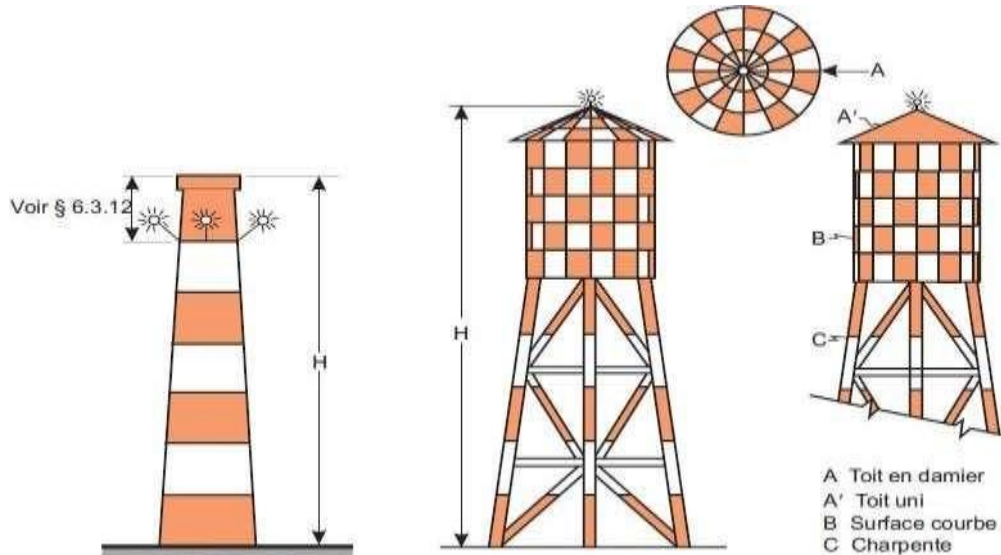


Figure 2. 10: Signalisation par couleurs des obstacles. [13]

Chapitre 2 : Généralités sur les servitudes aéronautiques

2.6.2.2. Signalisation par balises :

- Les balises placées sur les objets ou dans leur voisinage seront situées de manière à être nettement visibles, à définir le contour général de l'objet et à être reconnaissables par temps clair à une distance d'au moins 1 000 m dans le cas d'un objet qui doit être observé d'un aéronef en vol et à une distance d'au moins 300 m dans le cas d'un objet qui doit être observé du sol dans toutes les directions éventuelles d'approche des aéronefs. Leur forme sera suffisamment distincte de celle des balises utilisées pour fournir d'autres types d'indications. Les balises n'augmenteront en aucun cas le danger que présentent les objets qu'elles signalent.
- Chaque balise doit être peinte d'une seule couleur. Les balises devraient être, alternativement, de couleur blanche et de couleur rouge ou orangée. La teinte choisie devrait faire contraste avec l'arrière-plan.

2.6.2.3. Signalisation par fanions :

- Les fanions de balisage d'objet seront disposés autour ou au sommet de l'obstacle ou autour de son arête la plus élevée. Lorsqu'ils seront utilisés pour signaler des objets étendus ou des groupes d'objets très rapprochés les uns des autres, les fanions seront disposés au moins de 15m en 15 m. [13]

2.6.3. Balisage lumineux des obstacles :

2.6.3.1. Emploi des feux d'obstacle :

- ✓ La présence des obstacles qui doivent être dotés d'un balisage lumineux sera indiquée par des feux d'obstacle à basse, moyenne ou haute intensité ou par une combinaison de ces feux.

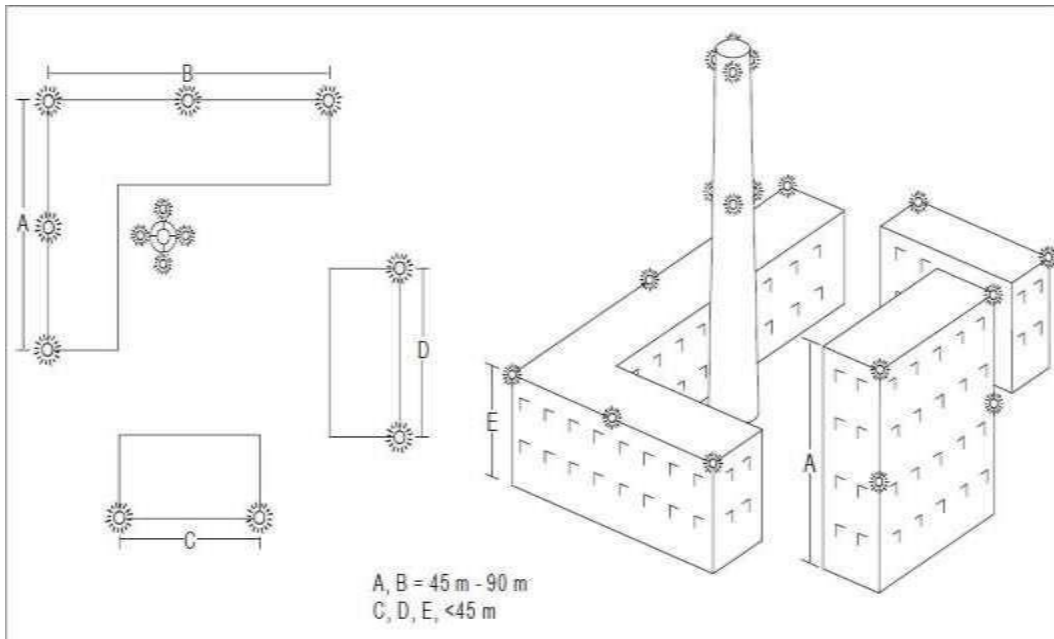


Figure 2. 11: Balisage lumineux des constructions. [13]

2.6.3.2. Emplacement des feux d'obstacle :

- ✓ Un ou plusieurs feux d'obstacle à basse, moyenne ou haute intensité seront placés aussi près que possible du sommet de l'obstacle. Les feux supérieurs seront disposés de façon à signaler au moins les pointes ou les arêtes de l'objet de cote maximale par rapport à la surface de limitation d'obstacle.

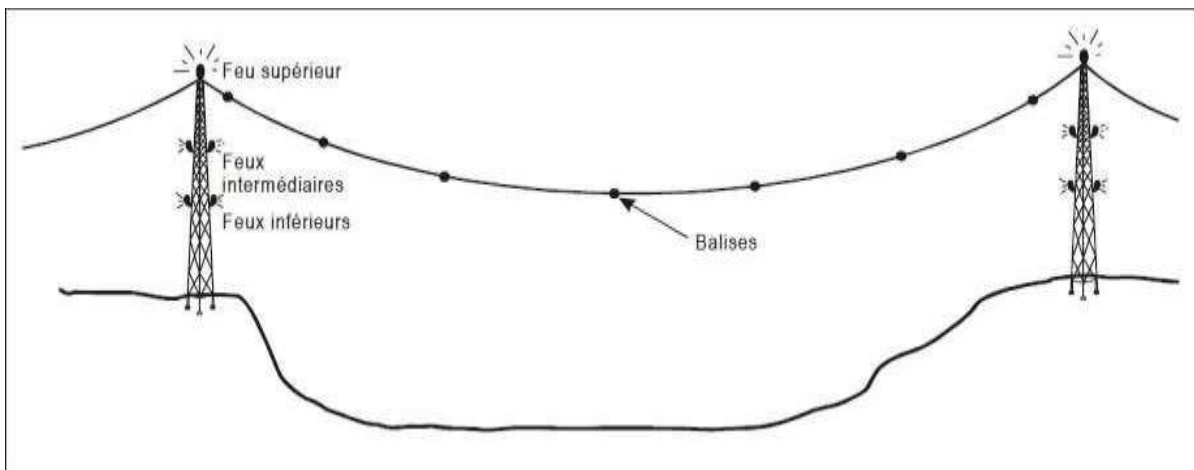


Figure 2. 12: Emplacement des feux d'obstacle à haute intensité sur des pylônes soutenant des câbles aériens. [13]

Chapitre 3 :
Présentation de l'aérodrome de
Ghardaïa –Noumerat–Moufdi
Zakaria et description du
logiciel AUTOCAD

3.1. Introduction :

Dans ce chapitre, l'aérodrome concerné par notre étude « l'Aérodrome de Ghardaïa (DAUG) » sera présenté en se basant sur les informations importantes (emplacement, code de référence, et autres...).

Nous allons nous focaliser sur les données relatives à la piste et ses caractéristiques, et notamment sur le type d'exploitation étant l'élément essentiel qui va définir les surfaces de limitations d'obstacles incluses dans notre plan de servitudes aéronautiques de dégagement de cet aérodrome.

3.2. Généralité sur l'aérodrome de Ghardaïa :

L'aéroport de Ghardaïa - Noumerat Moufdi Zakaria est un aéroport international situé dans la ville de Ghardaïa. l'aéroport porte le nom du poète algérien Moufdi Zakaria. le nombre de passagers qui ont utilisé l'aéroport en 2017 a atteint 85 203.

L'aéroport de Ghardaïa est un aéroport civil desservant la ville de Ghardaïa, au nord du sahara algérien, et sa région (wilaya de Ghardaïa).

L'aéroport est géré par l'EGSA d'Alger. [14]

3.3. Emplacement de l'aérodrome :

❖ Par rapport au territoire national :

L'aérodrome de Ghardaïa est un aérodrome civil international qui se situe au sud du territoire national.



Figure 3.1 : Représentation de l'emplacement de l'aérodrome DAUG par rapport au territoire national. [14]

❖ **Par rapport à la ville de Ghardaïa :**

L'aérodrome DAUG est situé à 8.63 NM au sud-est de la ville de Ghardaïa.

Chapitre 3 : Présentation de l'aérodrome de Ghardaïa – Noumerat – Moufdi Zakaria et Description du logiciel AutoCAD



Figure 3. 2: Emplacement géographique de l'aéroport de Ghardaïa. [19]

2.1. Renseignements sur l'aérodrome de Ghardaïa (DAUG) :

Tableaux 3. 1 : Renseignements concernant l'aéroport de Ghardaïa [15]

Nom	Noumerat Moufdi Zakaria
Indicateur d'emplacement OACI	DAUG
Code IATA	GHA
Coordonnées du point de référence et emplacement de l'aérodrome	322254N 0034758E Intersection RWY 12/30 et TWY B1.
Altitude de l'aérodrome	461 m
Température	39°C
Types de trafic	IFR/VFR

Chapitre 3 : Présentation de l'aérodrome de Ghardaïa – Noumérat – Moufdi Zakaria et Description du logiciel AutoCAD

Classification de l'espace aérien			D
Catégorie de l'aérodrome pour la lutte contre l'incendie			CAT 7
Code référence de l'aérodrome			4E
Largeur des voies de circulation			23M
Déclinaison magnétique/Variation annuelle			1°E (2017). 0° 6' E
Type d'exploitation des pistes	Piste 12/30	RWY 12	Approche classique
		RWY 30	Approche de précision
	Piste 18/36	RWY 18	Approche classique
		RWY 36	Approche classique

3.4. Les deux pistes liées à l'aérodrome de Ghardaïa :

3.4.1. Dimensions :

3.4.1.1. Piste principale (12/30) :

- ❖ Dimensions : (voir figure 3.3)
 - Longueur : 3100 m
 - Largeur : 60 m
- ❖ Le prolongement d'arrêt (**SWY**) existe du côté du seuil numéro 30 seulement (voir Figure 3.3).
 - Dimensions : 100x60 m.
- ❖ La piste n'est dotée d'aucun prolongement dégagé (**CWY**).

- ❖ Dimensions de la bande de piste : 3400 x 150 m.



Figure 3. 3: Dimension de piste 12/30 and SWY [19]

3.4.1.2 Piste secondaire (18/36) :

- ❖ Dimensions : (voir figure 3.4)
 - Longueur : 2400 m
 - Largeur : 45 m
- ❖ Le prolongement d'arrêt (SWY) existe du côté du seuil numéro 18 seulement (voir Figure 3.4).
 - Dimensions : 100x60 m.
- ❖ La piste n'est dotée d'aucun prolongement dégagé (CWY).

- ❖ Dimensions de la bande de piste : 2500 x 150 m.

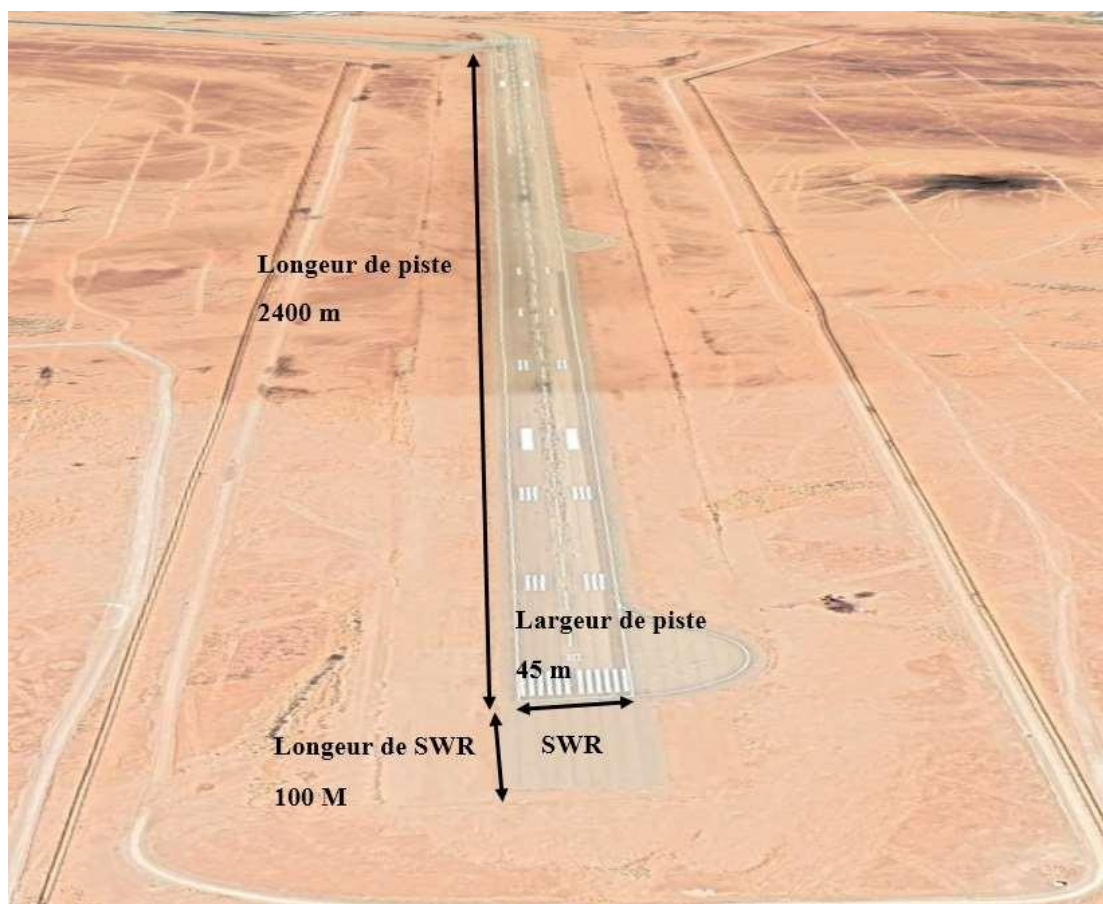


Figure 3. 4: Dimension de piste 18/36 and SWY [19]

3.4.2. Résistance PCN du RWY et SWY :

3.4.2.1. Piste principale (12/30) :

PCN= 50 F/B/W/T en Béton Bitumineux. [16]

- ✓ **Signification :**

Chapitre 3 : Présentation de l'aérodrome de Ghardaïa – Noumérat – Moufdi Zakaria et Description du logiciel AutoCAD

Le nombre est le numéro de classification de chaussée arrondi à un nombre entier ; il sera utilisé en comparaison avec l'ACN.

On entend par « zone homogène » un secteur dont les caractéristiques techniques de la chaussée sont identiques ou du moins suffisamment proches pour être assimilées.

❖ Type de chaussée

- F : Chaussée souple.

❖ Catégorie de résistance du terrain

- B : Résistance moyenne

❖ Catégorie de pression maximale admissible des pneus :

- W : Élevée, pas de limite de pression.

❖ Méthode d'évaluation :

T : Évaluation technique : étude spécifique des caractéristiques de la chaussée et utilisation de techniques d'étude du comportement des chaussées.

3.4.2.2. Piste secondaire (18/36) :

PCN= 33 F/B/W/T en Béton Bitumineux. [16]

- La même Signification pour la piste secondaire (18/36)

3.5. Les obstacles autour de l'aérodrome :

Tableau 3. 2: Obstacles d'aérodrome concernant l'aires d'approche et de décollage. [15]

<i>Aires d'approche et de décollage</i>				
1				
<i>PISTE ou Aire concernée</i>	<i>Type d'obstacles Hauteur Marquage et balisage lumineux</i>			<i>Coordonnées</i>
	<i>Type d'obstacle</i>	<i>Hauteur</i>	<i>Marquage et balisage lumineux</i>	
a	b			c
APCH 12	Coline	ALT 526 M	Non balisée	5900M du THR30
	Coline	ALT 448 M	Non balisée	3750 M du THR12
	Coline	ALT 463 M	Non balisée	5850 M du THR12
	Coline	ALT 521M	Non balisée	322346.56N0034609.36E

Chapitre 3 : Présentation de l'aérodrome de Ghardaïa – Noumérat – Moufdi Zakaria et Description du logiciel AutoCAD

DEC 30	Coline	ALT 529M	Non balisée	322349.14N0034557.72E
	DVOR/DME	ALT 470 M	Balisé jour et nuit	322335.76N0034640.44E
	LLZ	ALT 449 M	Balisé jour et nuit	322307.00N0034734.50E
APCH 36 DEC 18	Coline	ALT 484 M	Non balisée	186°-1500 M du THR36
	Coline	ALT 450 M	Non balisée	193°-1550 M du THR36
	Coline	ALT 487 M	Non balisée	171°-1700 M du THR36
	Coline	ALT 477M	Non balisée	322202.70N0034751.30E
	Antenne	40 M	Balisée jour et nuit	322211.92N0034707.71E

Tableau 3. 3: Obstacles d'aérodrome concernant l'aires de manœuvres a vue et aérodrome. [15]

<i>Aires de manœuvres à vue et aérodrome</i>				<i>Observations</i>
2				3
<i>Type d'obstacles</i>			<i>Coordonnées</i>	
<i>Hauteur</i>				
<i>Marquage et balisage lumineux</i>			<i>b</i>	
<i>Type d'obstacle</i>	<i>Hauteur</i>	<i>Marque et balisage lumineux</i>		
A			b	
Minaret	14 M ALT 440M	Non balisée	322156N 0034852.03E	
Coline	ALT 516 M	Non balisée	339°-1016 M du THR36	
Coline	ALT 524 M	Non balisée	330°-2054 M du THR12	
Coline	ALT 510 M	Non balisée	034°-1281M du THR36	
Coline	ALT 504M	Non balisée	322339.49N0034809.52E	
Coline	ALT 520M	Non balisée	322458.51N0034519.50E	
Coline	ALT 561M	Non balisée	322506.49N0034313.49E	
Coline	ALT 586 M	Non balisée	322334.50N0034116.48E	
Coline	ALT 508M	Non balisée	322521.98N0034448.99E	
Coline	ALT 543M	Non balisée	322506.99N0034612.98E	
Coline	ALT 569M	Non balisée	322543.99N0034313.98E	
Antenne	40 M	Balisée jour et nuit	322642.02N0034203.15E	
TWR	14 M	Balisée jour et nuit	322247.4N 0034753.4E	
New TWR	54 M		322242.15N 0034757.58E	
Pylônes PRKG1 P1	18M ALT 444M	Balisés jour et nuit	322239.66N 003483.78E	
Pylônes PRKG1 P2	18M ALT 445M	Balisés jour et nuit	322240.56N 003482.22E	
Pylônes PRKG1 P3	18M ALT 447M	Balisés jour et nuit	322241.46N 003480.72E	
Pylônes PRKG1 P4	18M ALT 447M	Balisés jour et nuit	322242.18N 0034759.30E	
Pylônes PRKG2 P1	18M ALT 445M	Balisés jour et nuit	322246.6N 0034754.30E	
Pylônes PRKG2 P2	18M ALT 454M		322248.24N 0034752.02E	
Pylônes PRKG2 P3	18M ALT 454M		322249.44N 0034750.10E	
Château d'eau	31.4 M ALT 464M	Non balisée	322312.29N0034641.35E	
Antenne 1	447 M		322213.80N 0034705.80E	
Antenne 2	448 M		322213.20N 0034708.50E	

3.6. Carte d'aérodrome OACI de l'aéroport de Ghardaïa.

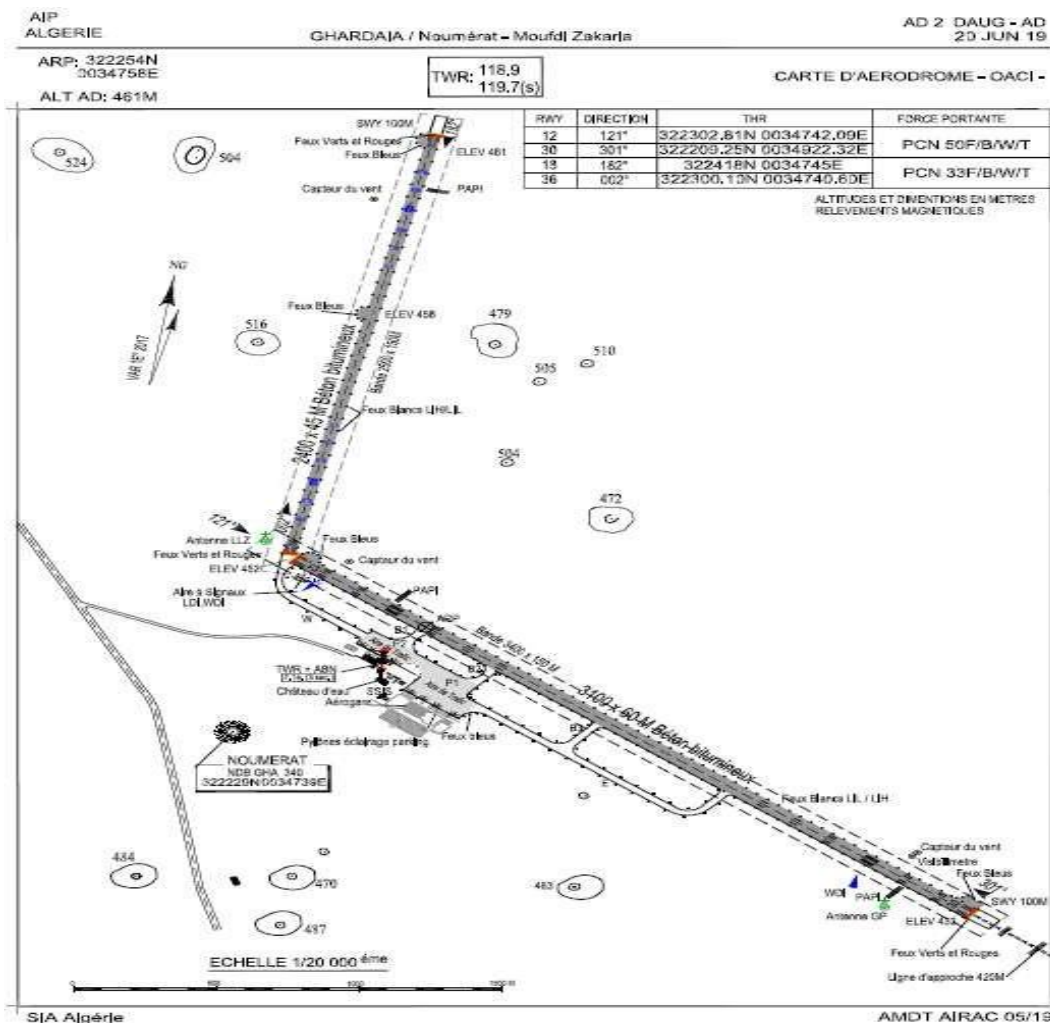


Figure 3. 5 : Carte d'aérodrome de Ghardaïa [17]

3.7. Description de l'outil informatique AUTOCAD :

3.7.1. EVOLUTION DU LOGICIEL AUTOCAD :

Le logiciel AutoCAD, créé par la société AUTODESK basée à San Raphael en Californie existe depuis 1982. Les mises à jour se sont rapidement succédé, si bien que depuis 2004, Autodesk lance une nouvelle version de son logiciel tous les ans.

Il est à noter que le format natif des fichiers AutoCAD, le DWG est régulièrement modifié et offre

Chapitre 3 : Présentation de l'aérodrome de Ghardaïa – Noumérat – Moufdi Zakaria et Description du logiciel AutoCAD

une compatibilité uniquement ascendante. C'est-à-dire qu'il n'est pas possible d'éditer un fichier DWG créé sous une version actuelle dans une version antérieure du programme. [18]

3.7.2. PRESENTATION DE L'AUTOCAD

AutoCAD, présenté ici dans sa version 2022, est une application universelle de Conception/Dessin Assisté (e) par Ordinateur. Les applications de CAO/DAO sont des outils très puissants. La vitesse et la facilité avec lesquelles un dessin peut être préparé et modifié sur un ordinateur présente un immense avantage par rapport au dessin à la main.

Avec AutoCAD, il est possible de créer, pour ainsi dire tout type de dessin. Il est préférable d'avoir de bonnes notions de dessin technique pour mieux apprécier les possibilités du logiciel.

Ce logiciel très polyvalent permet d'effectuer la conception de divers éléments et objets en 2D et en 3D. À partir de là, vous pourrez créer vos propres plans de fabrication mais aussi des images réalistes de vos modèles en y appliquant des couleurs et des textures. Il sera également possible d'animer ces objets pour simuler le fonctionnement d'une machine ou effectuer la visite virtuelle d'une maison par exemple (Voir Figure 3.6).



Figure3. 6 : exemple d'une maison 3D.

3.7.3. LES VERSIONS « METIERS »

Des versions ciblées "métiers" sont apparues depuis 2004 (sur Mac ou sur PC) : Ces versions offrent des possibilités accrues dans chaque domaine d'activité...

- AutoCAD Architecture (battement) ;
- AutoCAD Mechanical (industrie) ;
- AutoCAD Electrical (électricité) ;
- AutoCAD Civil 3D, etc.
- AutoCAD Map 3D (cartographie) ;
- Aéronautique.

3.7.4. DESCRIPTION GENERALE DE L'AUTOCAD

- AutoCAD offre un jeu d'entité pour construire vos dessins. Une entité (ou objet) est élément de dessin comme : une ligne, un arc, un texte,....
- Une entité de dessin est indiquée en entrant la commande au clavier, en la choisissant dans le menu déroulant ou dans une barre d'outils.
- Il faut répondre aux messages apparaissant au bas de l'écran pour donner certains renseignements, par exemple : la position de l'entité dans votre dessin, une échelle, un angle de rotation.
- Après avoir répondu à ces questions l'entité sera automatiquement dessinée et vous pouvez alors enchaîner par de nouvelles commandes de dessin.
- AutoCAD vous permet aussi de modifier vos dessins de nombreuses façons à l'aide des commandes : effacer, déplacer, copier ...etc.
- L'organisation du dessin se fait par : la gestion par calque et l'utilisation des blocs.
- L'impression des dessins s'établit en choisissant un traceur ou une imprimante graphique.

[18]

3.7.5. Spécialités et domaines d'utilisation d'AutoCAD

Alors que les dessinateurs travaillent dans un certain nombre de spécialités, les cinq domaines de spécialisation les plus courants sont les suivants : mécanique, architectural, civil, électrique et électronique.

Les dessinateurs mécaniques : préparent des plans pour les machines et les dispositifs mécaniques.

Les dessinateurs en architecture : élaborent des plans pour les bâtiments résidentiels et commerciaux.

Chapitre 3 : Présentation de l'aérodrome de Ghardaïa – Noumérat – Moufdi Zakaria et Description du logiciel AutoCAD

Les dessinateurs civils : élaborent des plans pour l'utilisation dans la conception et la construction de routes, de ponts, de systèmes d'égouts et d'autres grands projets.

Les dessinateurs électriques : travaillent avec les électriciens pour préparer des schémas de câblage des schémas du système électrique.

Les dessinateurs électroniques : préparent également des diagrammes de câblage pour la fabrication, l'installation et la réparation de gadgets électroniques. [18]

3.8. Présentation d'adaptations :

Différentes adaptations peuvent être envisagées en fonction de la problématique à traiter. Elles peuvent consister en :

- Une suppression d'une partie des servitudes au droit de certaines parties du terrain naturel,
- Une déformation des servitudes,
- Un relèvement de la pente de certaines surfaces de base.

Le choix entre ces différents types d'adaptations dépend notamment de l'étendue de la zone de dépassement, de la hauteur de dépassement, et des conditions d'exploitation de l'aérodrome. Les critères de choix seront détaillés dans la partie suivante.

Les trouées d'atterrissage et de décollage ne font pas partie des surfaces de base (servitudes) pouvant être supprimées ; de plus, dans les 1000 premiers mètres des trouées d'atterrissage, seul un relèvement de la pente de la surface de base peut être toléré à titre exceptionnel sous certaines conditions précisées ci-après.

3.8.1. Suppression d'une partie des servitudes :

Ce type d'adaptation consiste à supprimer une partie des servitudes au droit d'un obstacle ou groupe d'obstacles.

Il est très utilisé pour les aérodromes où toutes les procédures de circulation à l'approche et aux alentours de l'aérodrome s'effectuent d'un seul côté de l'axe de la piste.

3.8.2. Déformation des servitudes :

On distingue deux manières de déformer les servitudes aéronautiques :

- Déformation ponctuelle au droit de l'obstacle ou du groupe d'obstacles,
- Déformation globale.

3.8.2.1. Déformation ponctuelle :

Chaque obstacle ou groupe d'obstacles est enveloppé par des surfaces qui sont géométriquement définissable et forment des volumes qui sont composés soit de polyèdres, soit de troncs de cône. Les déformations ponctuelles des surfaces de base sont dénommées redans lorsque la surface horizontale supérieure rencontre une des surfaces de base, et calottes dans les autres cas.

Pour les obstacles naturels, la déformation ponctuelle ménage en général une hauteur disponible suffisante au-dessus du terrain naturel, hauteur à définir au cas par cas.

Pour les obstacles artificiels, la cote maximale de la déformation ponctuelle est la cote, le cas échéant.

3.8.2.2. Déformation globale :

Pour des obstacles complexes tels que le relief ou une agglomération dense, l'utilisation d'une déformation ponctuelle pour chaque obstacle ou groupe d'obstacles aurait pour conséquence de dégrader la lisibilité des PSA pour les instructeurs de permis de construire et de surcroît pour les élus et le grand public non-initiés à ce type de document. Cette pratique était néanmoins en vigueur avant la révision de l'arrêté PSA et a conduit à l'élaboration de documents du type présenté ci-après (PSA d'Ajaccio approuvé en 2000 établi selon l'arrêté de 1984).

Dans ce cas, il est possible de recourir à des volumes simples composés d'un nombre limité de polyèdres et enveloppant un ensemble étendu d'obstacles. Ces déformations globales peuvent consister par exemple en un relèvement d'une partie de la surface horizontale, en un prolongement des surfaces latérales ou en des polyèdres dont la surface horizontale est plus étendue. Ces adaptations doivent donc faire l'objet d'une étude vérifiant que l'augmentation globale de la hauteur disponible pour les obstacles ne nuit pas à la sécurité et à la régularité de l'exploitation de l'aérodrome en tenant compte des différentes catégories d'obstacles (minces, filiformes, massifs).

3.8.3. Relèvement de la pente de certaines surfaces de base :

L'environnement accidenté ou des procédures d'exploitations spécifiques peuvent amener à relever la pente de certaines surfaces de base comme les trouées d'atterrissage, de décollage et les surfaces latérales.

3.8.4. Choix de l'adaptation appropriée :

Les trois grands types d'adaptations ayant des conséquences très diverses sur l'évolution possible de l'environnement d'un aérodrome, il est important que le choix s'effectue en consultant les différents

Chapitre 3 : Présentation de l'aérodrome de Ghardaïa – Noumérat – Moufdi Zakaria et Description du logiciel AutoCAD

services ou entreprises concernés :

- prestataire de services de la navigation aérienne,
- les services de la DGAC chargés de la surveillance de la sécurité de l'aviation civile,
- l'exploitant de l'aérodrome,
- les usagers de l'aérodrome,
- les élus locaux,
- le service chargé de l'élaboration du PSA.

D'une manière générale, afin d'homogénéiser le choix des adaptations en fonction des situations rencontrées sur les aérodromes, les règles qui suivent doivent être respectées pour la conception d'un PSA.

3.9. Conclusion :

Pour conclure ce chapitre et après avoir tout appris sur l'aérodrome de Ghardaïa Nous allons entamer le traçage du plan de servitude en utilisant l'outil informatique AUTOCAD dans le prochain chapitre avec la possibilité d'utilisé une adaptation des surfaces sur les obstacles qui posent des problèmes

Chapitre 4 :
Elaboration du plan de
servitudes aéronautique de
dégagement de l'aérodrome de
Ghardaïa – Noumerat – Moufdi
Zakaria – DAUG –

4.1. Introduction :

Dans ce chapitre, après avoir présenté l'outil informatique l'AUTOCAD et l'aérodrome de Ghardaïa -Noumerat Moufdi Zakaria –DAUG- nous allons élaborer un plan de servitude de dégagement nous commençons par dessiner les deux pistes relatives à cet aérodrome et toutes les surfaces de limitation d'obstacles associées aux deux pistes. pour assurer la sécurité des aéronefs

4.2. Présentation du plan des servitudes aéronautiques de dégagement relatif à l'aérodrome de Ghardaïa :

4.2.1. Préparation d'espace de travail :

-Après avoir cliqué sur l'icône AUTOCAD, une fenêtre apparaît cliqué sur Commencer dessin

- Avant de commencer à dessiner, il faut définir l'unité qui est le mètre :

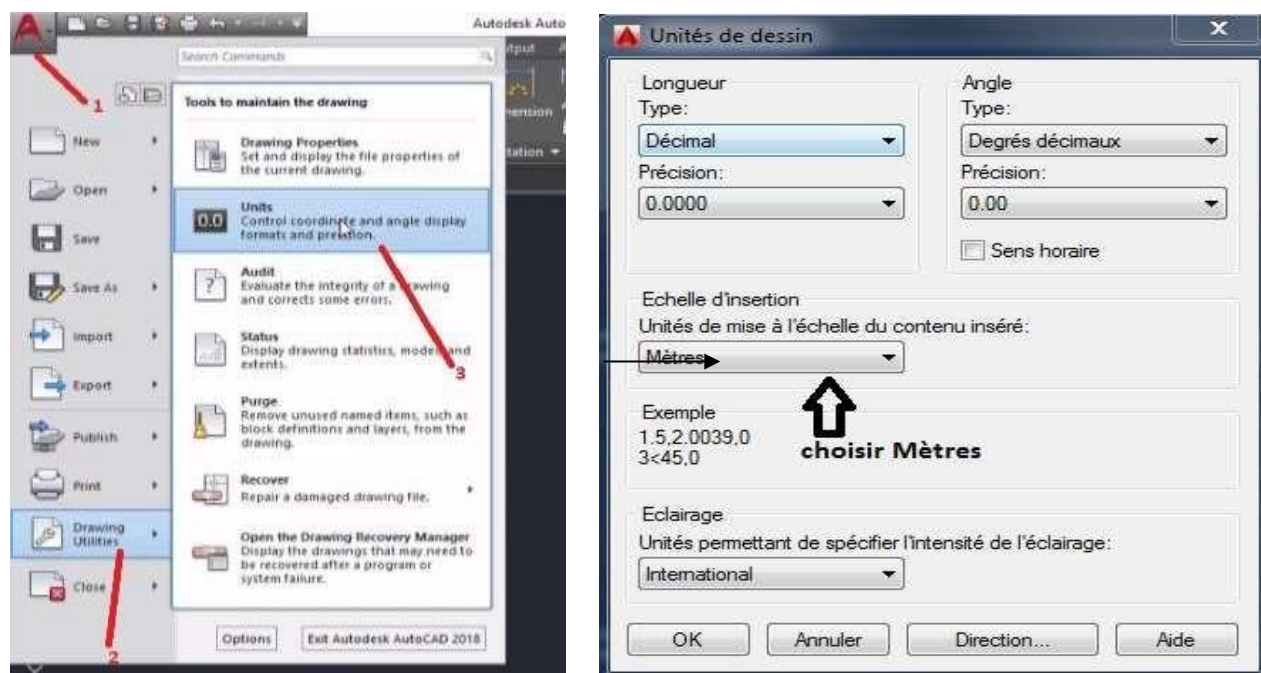


Figure 4. 1: Unités de dessin. [20]

4.2.2. Traçage des deux pistes de l'aérodrome de Ghardaïa :

La première étape de notre travail consiste à tracer l'axe et les dimensions des deux pistes, nous utilisons la commande « **Ligne** » prenons en compte les dimensions réelles des deux pistes on mètre :

Piste principale 12/30 :

- Longueur : 3100 m
- Largeur : 60 m

Piste secondaire 18/36 :

- Longueur : 2400 m
- Largeur : 45 m

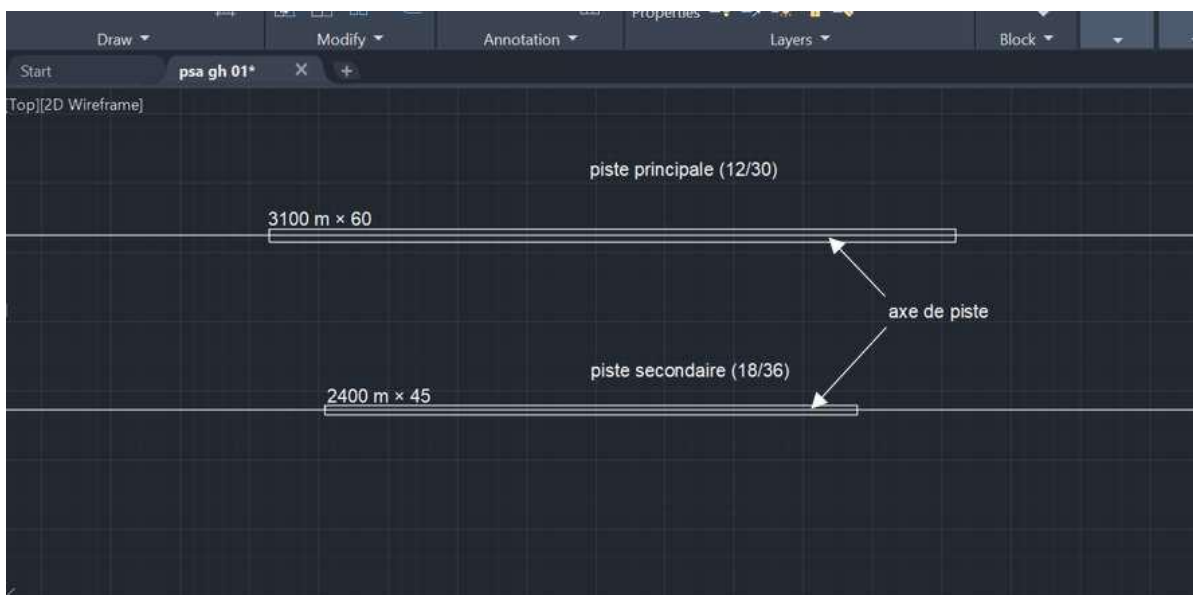


Figure 4.2 : Présentation de la première étape (Les dimensions réelles des deux pistes).

4.2.3. Traçage de la bande des deux pistes :

Cette étape est importante car toutes les surfaces de limitation d'obstacle sont faites à partir des extrémités de la bande :

La bande de piste 12/30 :

- Longueur : 3220 m
- Largeur : 280 m

La bande de piste 18/36 :

- Longueur : 2520 m
- Largeur : 280 m

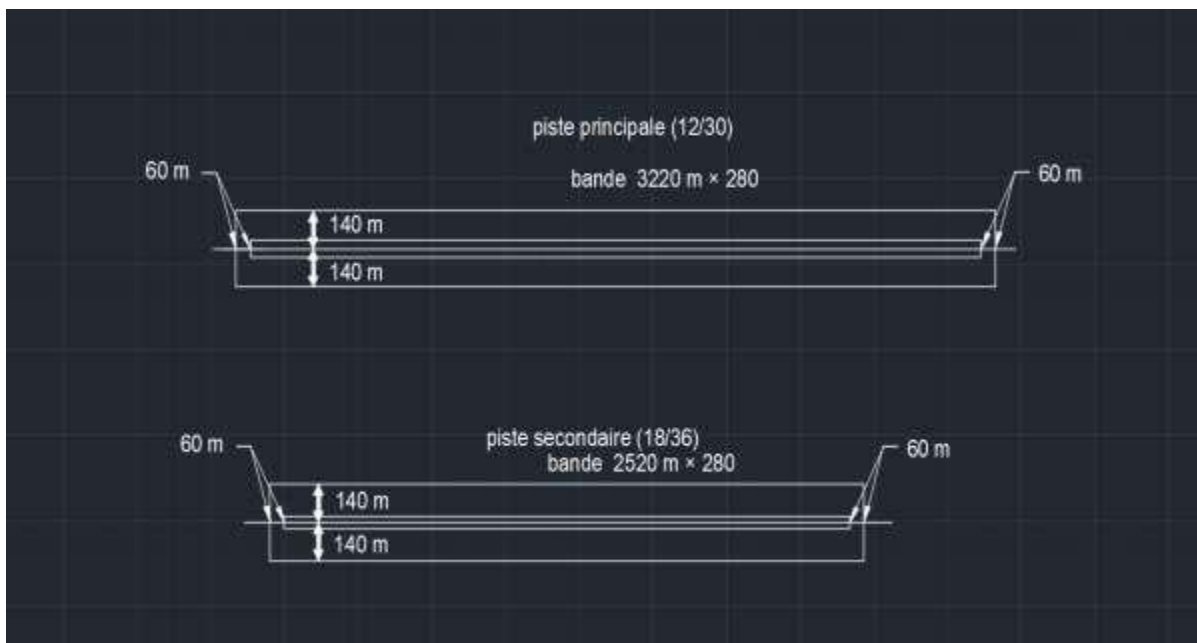


Figure 4.3 : Présentation de la deuxième étape (la bande des deux pistes de l'aérodrome de Ghardaïa).

4.2.4. Les surfaces de limitation d'obstacles associées à l'aérodrome de Ghardaïa:

4.2.4.1. La surface horizontale intérieure :

La surface horizontale intérieure est une surface de rayon égal à 4000M, entourant la piste et la bande de piste, et d'une hauteur de 45M.

- ❖ Au début on trace, de chaque côté des deux pistes, un cercle de rayon égal à 4000 m centré à l'intersection de l'axe de la piste avec la bande comme le montre la figure suivante :

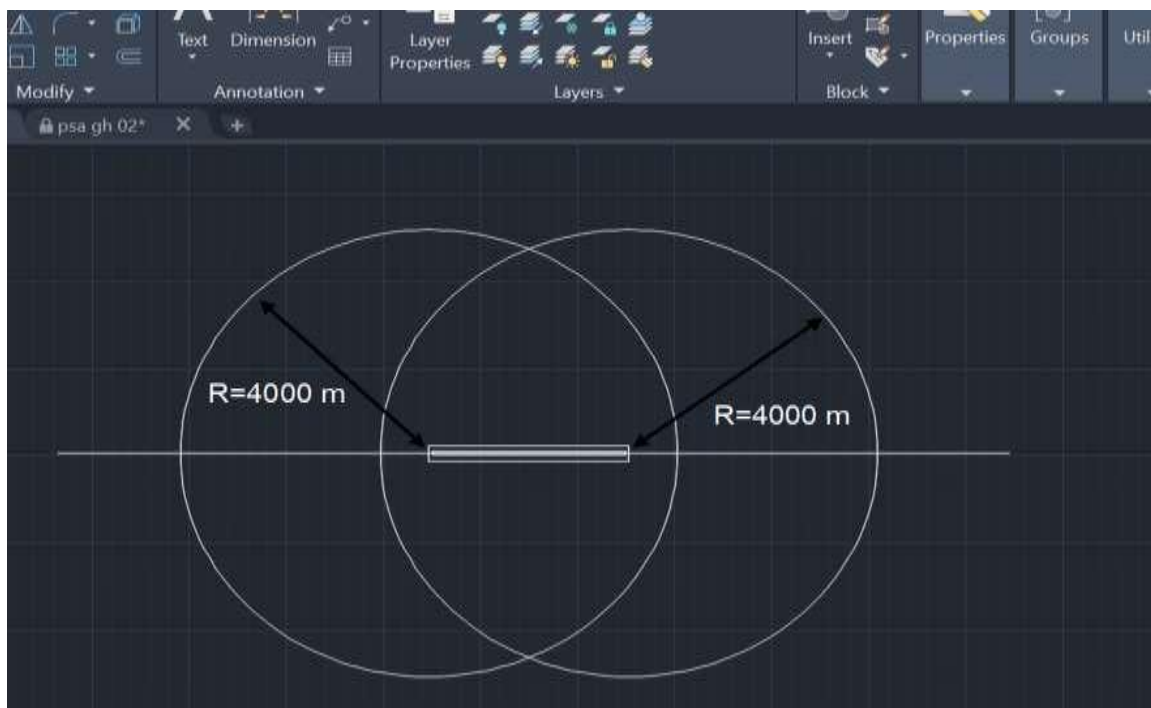


Figure 4.4 : Présentation de la troisième étape (les deux cercles de R=4000m).

- ❖ Pour terminer, deux tangentes passant par les deux cercles seront tracées, puis les demi-cercles intérieurs seront effacés. Le résultat obtenu est un hippodrome qui représente donc la surface horizontale intérieure de l'aérodrome de Ghardaïa.

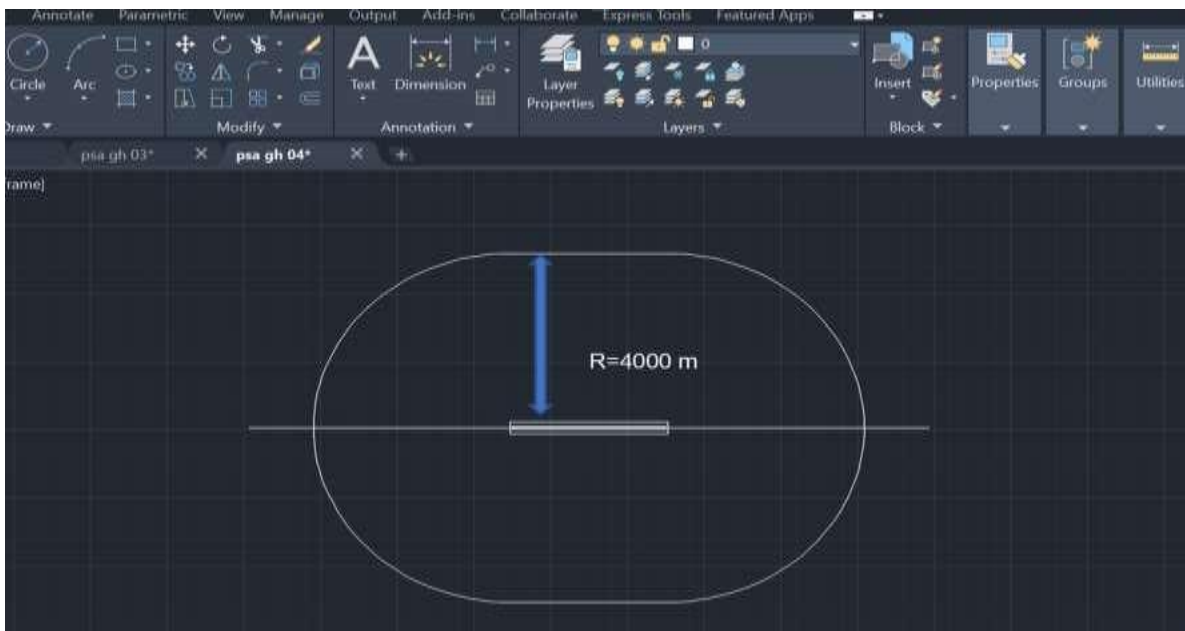


Figure 4.5 : Présentation de la dernière étape «la surface horizontale intérieure ».

4.2.4.2. La surface conique :

La surface conique s'étend de la surface horizontale intérieure avec une pente de 5% jusqu'à atteindre une hauteur de 100 m.

Alors pour calculer la distance entre la surface horizontale intérieure et la surface conique on utilise la formule suivante :

$$X=100/0.05 = 2000 \text{ m}$$

Le rayon de la surface conique R est la somme de R1 (surface horizontale intérieur) et distance X :

$$R=R1+X$$

$$R= 4000\text{m}+2000\text{m}$$

$$R= 6000\text{m}$$

Nous passons au AutoCAD pour tracer deux de rayon égal à 6000 m, de chaque côté de la piste, centrée à l'intersection de l'axe de piste avec la bande. Ensuite tracer deux tangentes passant par les deux cercles, puis effacer les demi-cercles intérieurs (voir figure 4.6) :

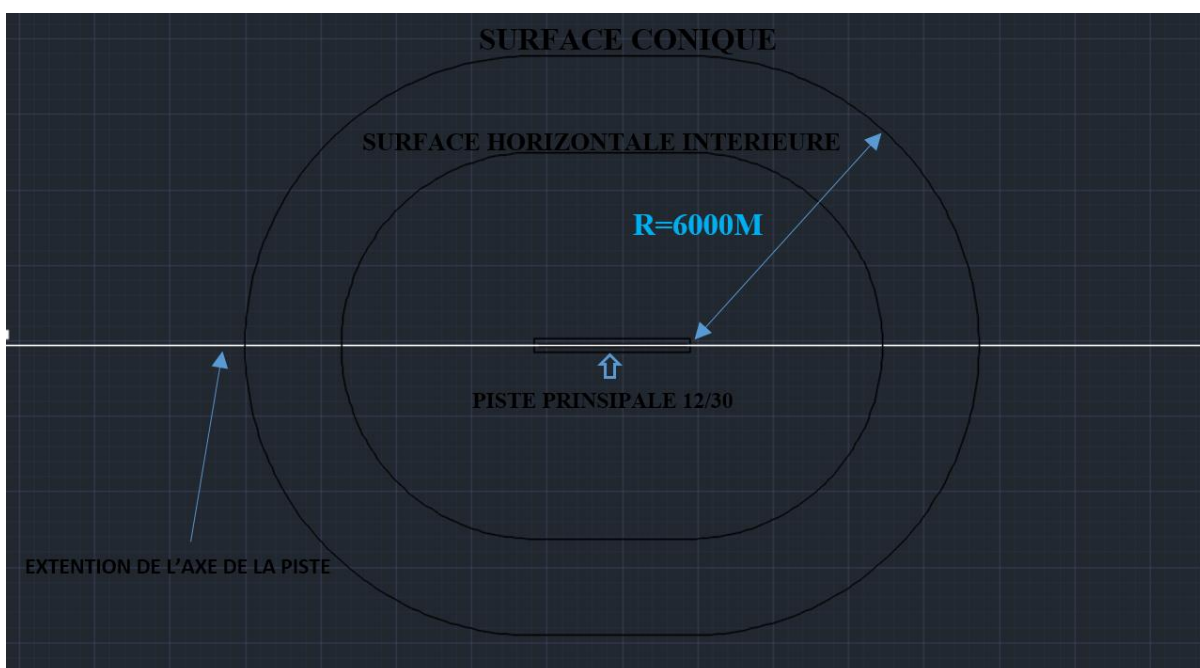


Figure 4.6 : Présentation de la surface conique.

4.2.4.3. La surface d'approche :

❖ La surface d'approche commence à l'extrémité de la bande, de chaque cotée de la piste, avec une divergence de 15%. La longueur et la pente varient selon la section tel que :

- 1ère Section : Longueur : 3000M
- 2ème Section : Longueur : 3600M
- 3ème Section (Horizontale) : Longueur : 8400M

❖ Avant de passer au traçage, il faut convertir la divergence, qui est en pourcentage, en degré :

$$\text{Cotan}15\% = \text{Cotan}0.15 = 8.53^\circ.$$

On arrondit le chiffre pour avoir un angle de divergence égal à 9° .

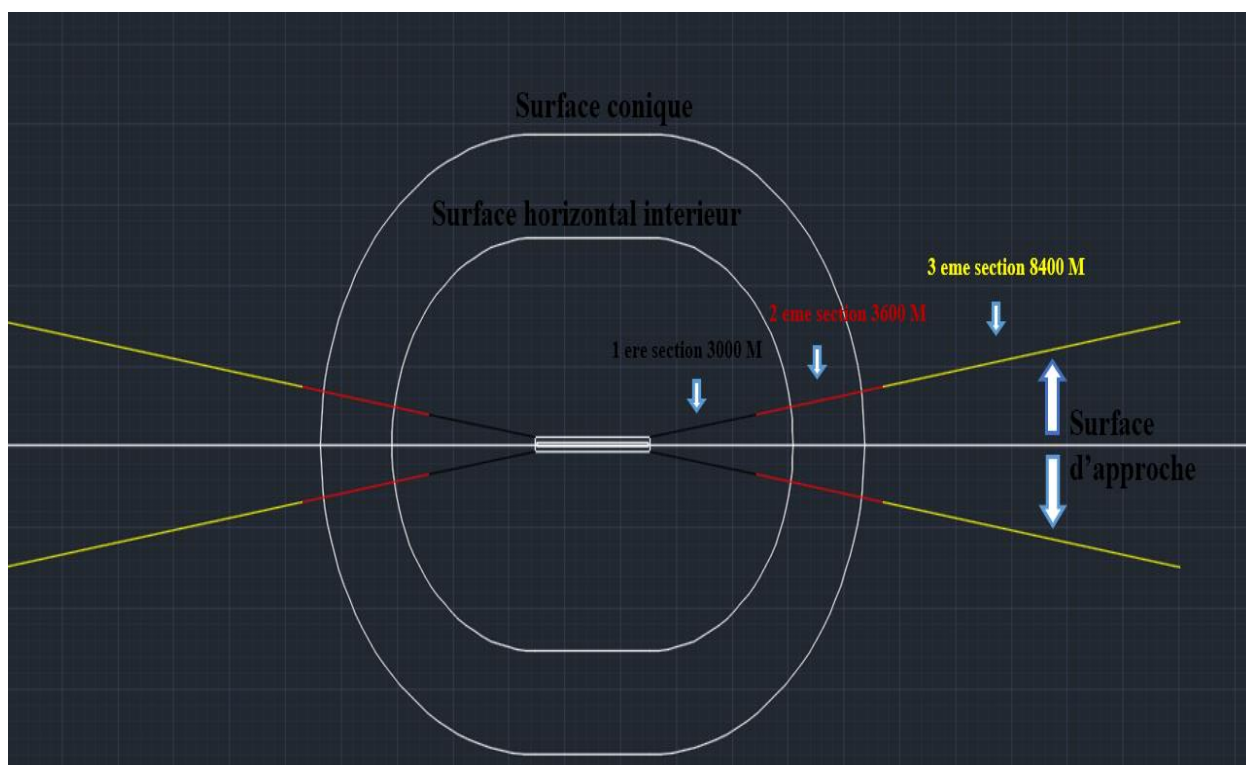


Figure 4. 7 : surface d'approche.

❖ La prochaine étape consiste à décomposer les surfaces d'approche en parties de longueur 1000 M.

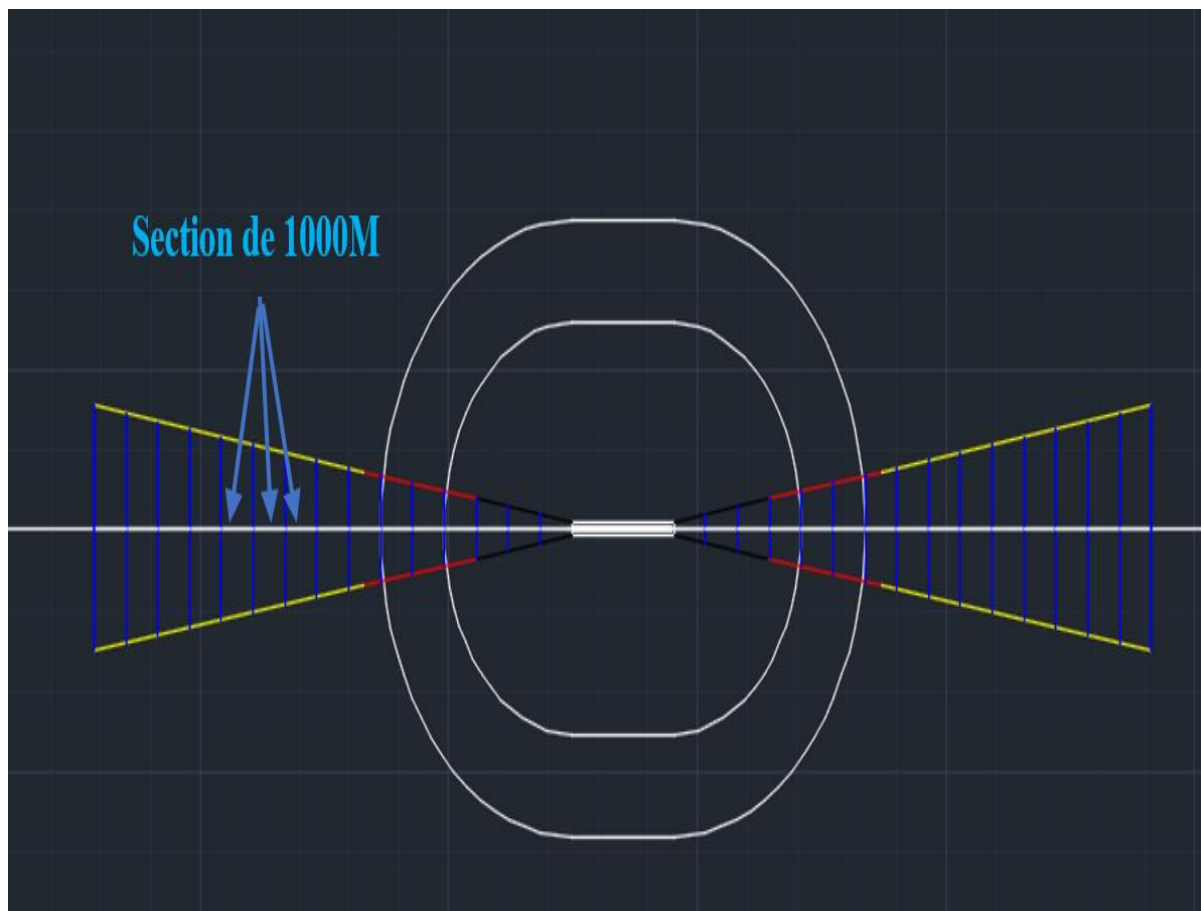


Figure 4. 8: Décomposition de surface d'approche sections de 1000 m.

Note : Cette décomposition sert à détailler les altitudes tolérées chaque 1000m, et ainsi, en cas de présence d'obstacle dans l'une des parties, il sera plus facile d'étudier le cas.

4.2.4.4. La trouée de décollage :

La trouée de décollage commence à l'extrémité de la bande de piste avec une longueur de bord intérieur de 180 m, c'est-à-dire 90 m de part et d'autre de l'axe de piste, et une divergence de 12.5%. Puis s'étend jusqu'à atteindre une largeur finale de 1800 m.

Avant de passer au traçage de la surface de décollage il faudra :

Convertir la divergence, qui est en pourcentage, en degré :

$$\mathbf{Cotan12.5\% = Cotan0.125 = 7.12^\circ}$$

- On arrondit le chiffre pour avoir un angle de divergence égal à **8°**.

❖ Calculer la distance de la première section « x1 » :

Pour calculer « x1 » on a :

$$1800=180+2X$$

$$X= (1800-180)/2$$

$$X=810 \text{ m.}$$

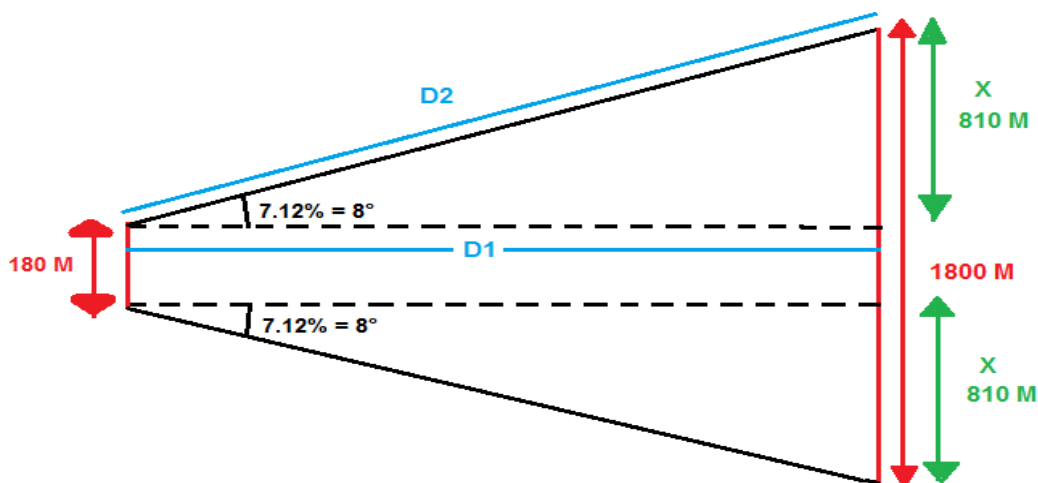


Figure 4. 9 : Schématisation de la trouée de décollage.

Pour Calculer D2 on doit d'abord calculer D1 :

$$D1=X/P \quad ; D1= 810/0.125$$

$$D1=6480 \text{ m}$$

Puis on applique le théorème de Pythagore pour avoir la distance D2 :

$$D2^2= X^2 + D1^2$$

$$D2 = \sqrt{(810^2 + 6480^2)}$$

$$D2= 6530.4 \text{ m}$$

Allant de l'extrémité de bord intérieure, on trace une ligne de longueur égale à 6530.4 m avec un évasement de 8°.

Puis avec un évasement nul (0°), on prolonge la 1^{ère} section jusqu'à une longueur de 15000m.

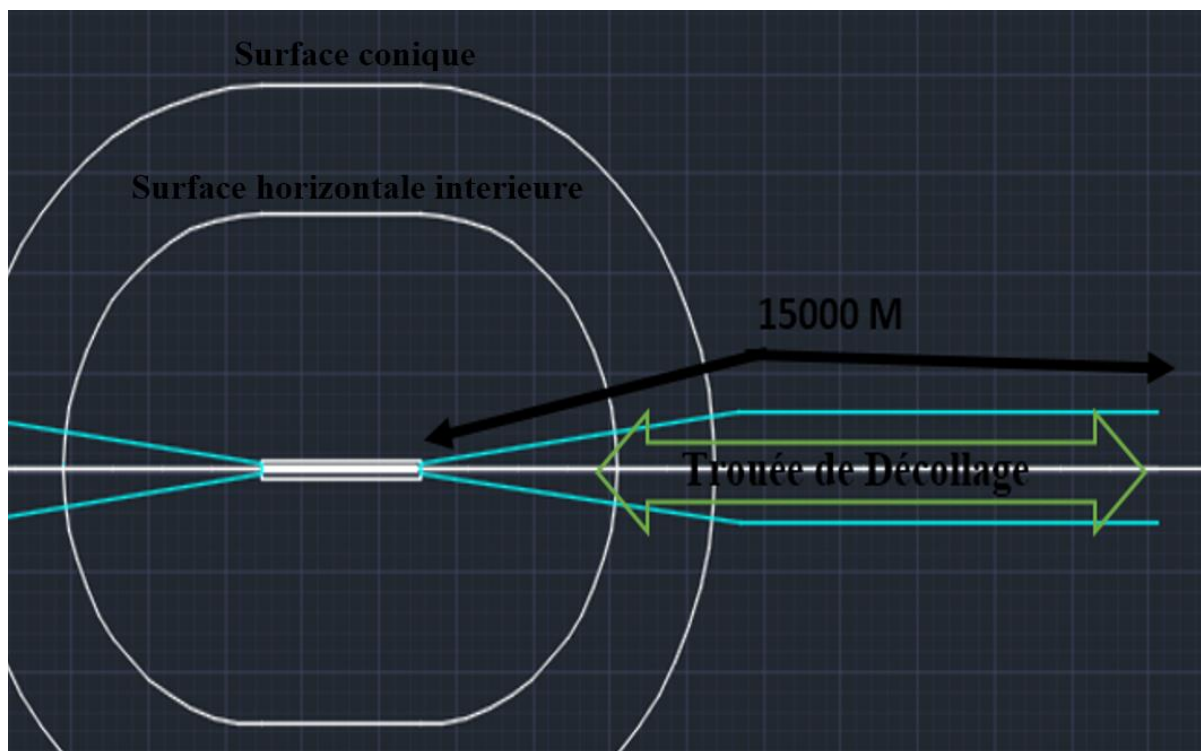


Figure 4. 10 : La trouée de décollage.

4.2.4.5. Surface intérieure d'approche :

- Tracer 60m de part et d'autre de l'axe de piste commençant par la bande.
- Tracer une ligne d'évasement nul (0) avec une longueur de 900m, puis relier les deux bouts de lignes pour obtenir une surface rectangulaire.

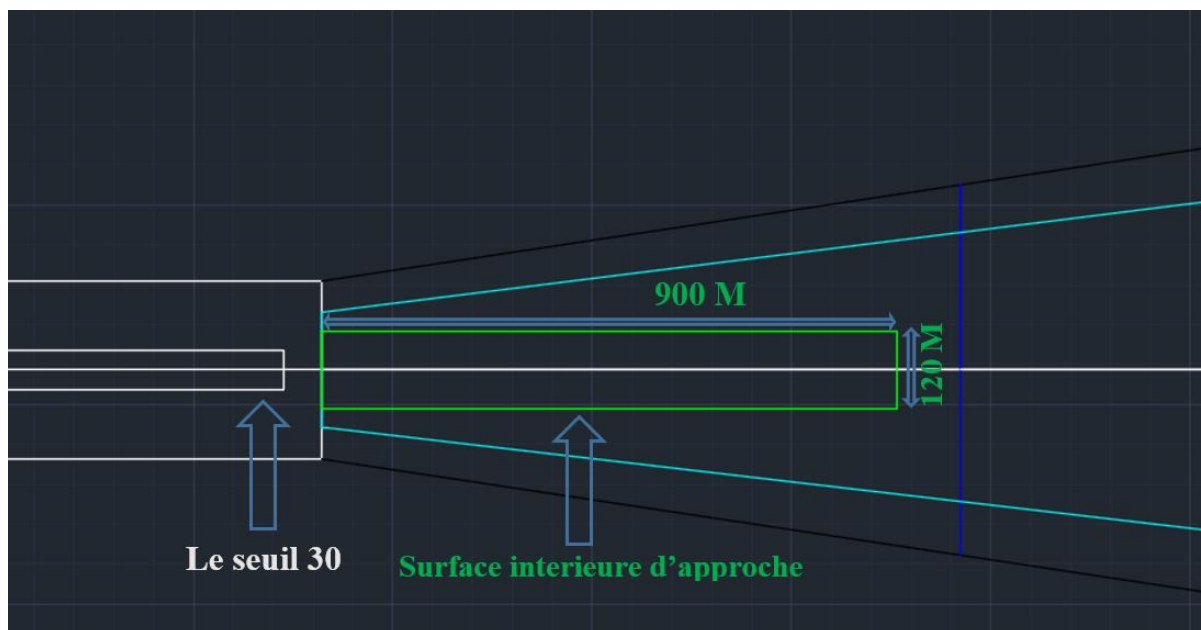


Figure 4. 11: La surface intérieure d'approche.

4.2.4.6. Surface de transition :

La surface de transition s'étend verticalement depuis la bande de piste avec une pente de 14.3% jusqu'à une hauteur de 45 m, qui est l'intersection avec la surface horizontale intérieure, et s'étend latéralement jusqu'à l'intersection avec la surface d'approche.

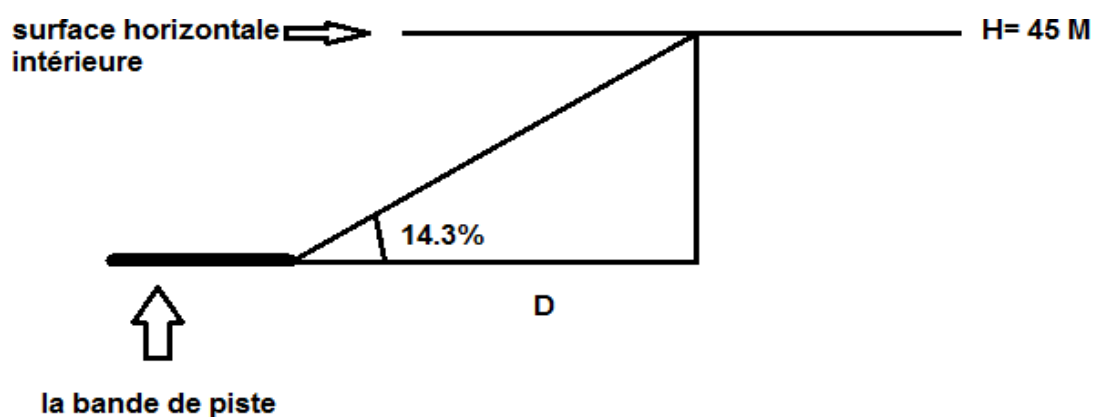


Figure 4.12: Vue de profil de la surface de transition.

-Pour tracer il faut calculer « D » :

$$D = H/P$$

$$D = 45 / 0.143$$

$$D = 314.6 \text{ m}$$

- Perpendiculairement à l'axe de piste, on trace une longueur de 314.6 m de part et d'autre de la bande.
- A cette distance, parallèlement à l'axe de piste et de part et d'autre de la bande, on trace une ligne jusqu'à l'intersection avec la surface d'approche pour obtenir la surface de transition.

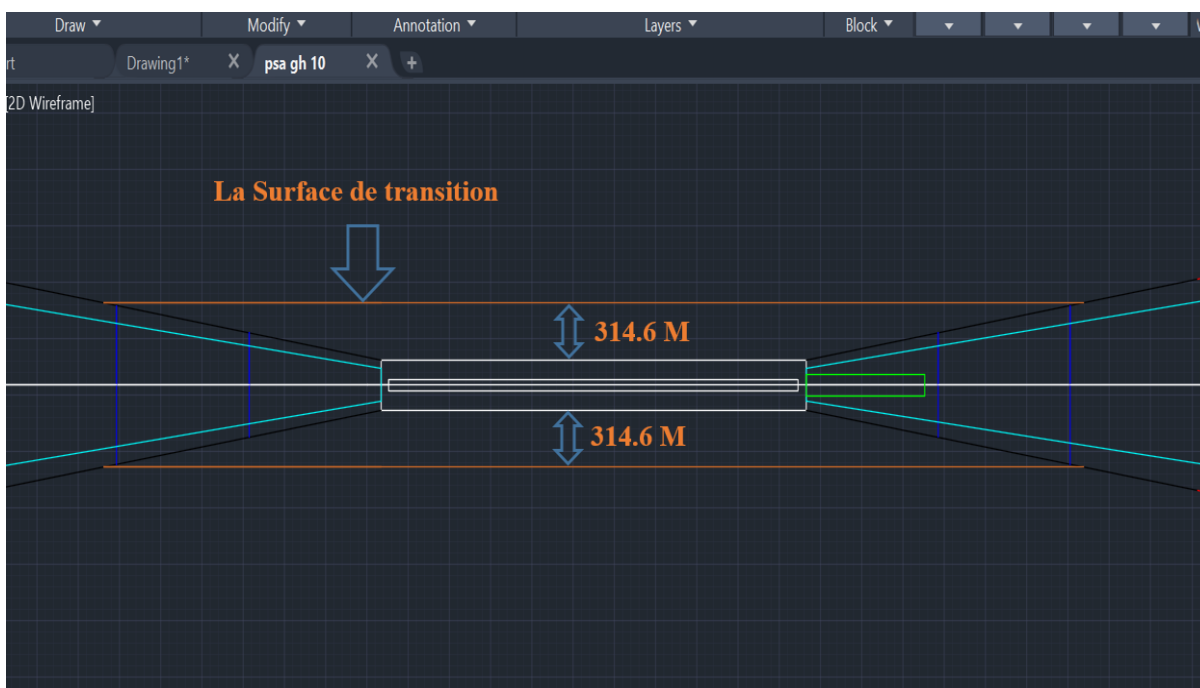


Figure 4. 13: La surface de transition.

4.2.4.7. Surface intérieure de transition :

La surface intérieure de transition s'étend verticalement depuis la bande de piste avec un évasement de 33.3% jusqu'à une hauteur de 45 m, qui est l'intersection avec la surface horizontale intérieur, et s'étend latéralement le long de la bande jusqu'à l'intersection avec la surface d'approche.

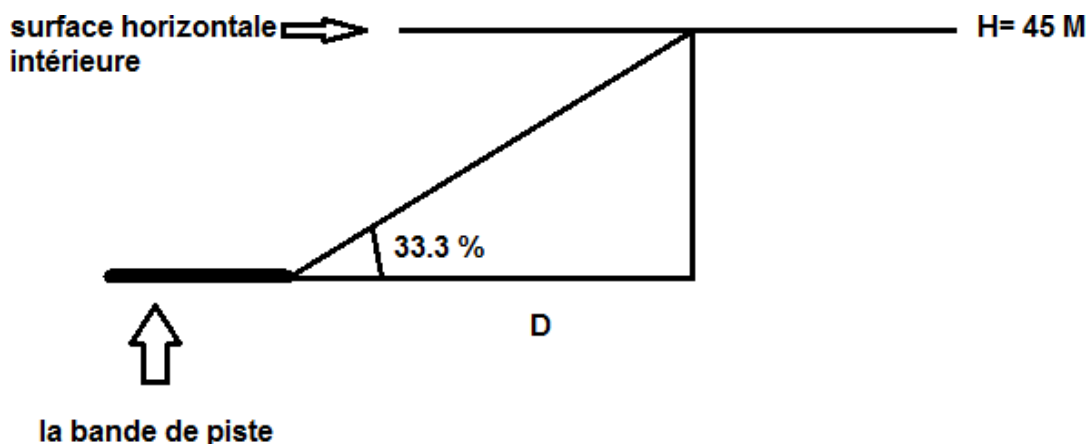


Figure 4.14: Vue de profil de la surface intérieure de transition.

- Pour la tracer, on calcule la distance D :

$$D = H/P$$

$$D = 45 / 0.333$$

$$D = 135.13 \text{ m}$$

- Perpendiculairement à l'axe de piste, on trace une longueur de 135.13 m de part et d'autre de la bande.
- A cette distance, parallèlement à l'axe de piste et de part et d'autre de la bande, on trace une ligne jusqu'à l'intersection avec la surface d'approche pour obtenir la surface intérieure de transition.

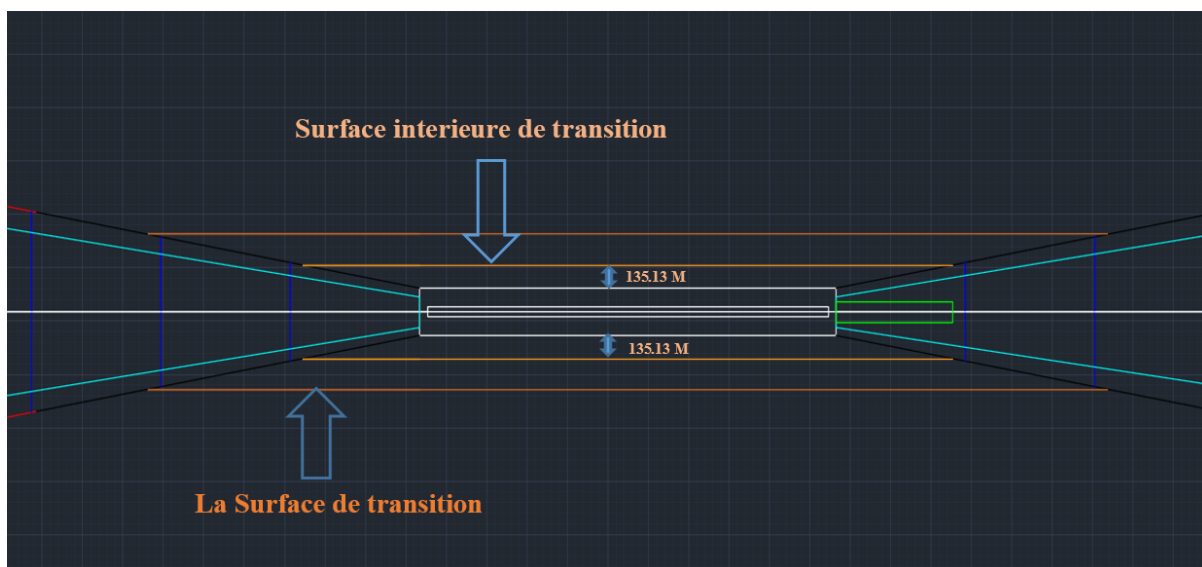


Figure 4.15: la surface intérieure de transition.

4.2.4.8. Surface d'atterrissage interrompu :

- ❖ La surface d'atterrissage interrompu commence à une distance de 1800 M à partir du RWY 30 (RWY concerné par les approches de précision).
- ❖ A cette distance, on trace le bord intérieur qui est de 120 M en longueur, c'est-à-dire 60M de part et d'autre de l'axe de la piste, et un angle de divergence de 10%.

Pour le traçage, il faut convertir la divergence, qui est en pourcentage, en degré :

$$\text{Cotant } 10\% = \text{Cotant } 0.1 = 5.7^\circ.$$

On arrondit le chiffre pour avoir un angle de divergence égal à 6°.

- ❖ Cette surface s'étend verticalement avec une pente de 3.33% jusqu'à atteindre la surface horizontale intérieure :

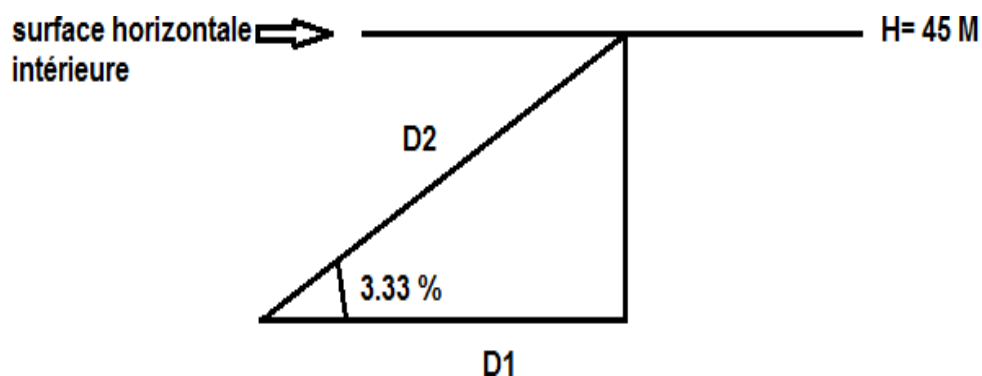


Figure 4.16: Vue de profil de la surface d'approche interrompu.

Calcul de D1 :

$$D1 = H/P ; D1 = 45/0.0333$$

$$D1 = 1351.35 \text{ m}$$

Calcul de D2 : On applique théorème de Pythagore :

$$D2^2 = H^2 + D1^2$$

$$D2 = \sqrt{(45^2 + 1351.35^2)}$$

$$\boxed{D2 = 1352.09 \text{ m}}$$

Donc on trace à partir des deux extrémités du bord intérieur une ligne de longueur de 1352.09 m, avec un évasement de 5.7°, et on relie les lignes pour finaliser le traçage de surface d'atterrissage interrompu :

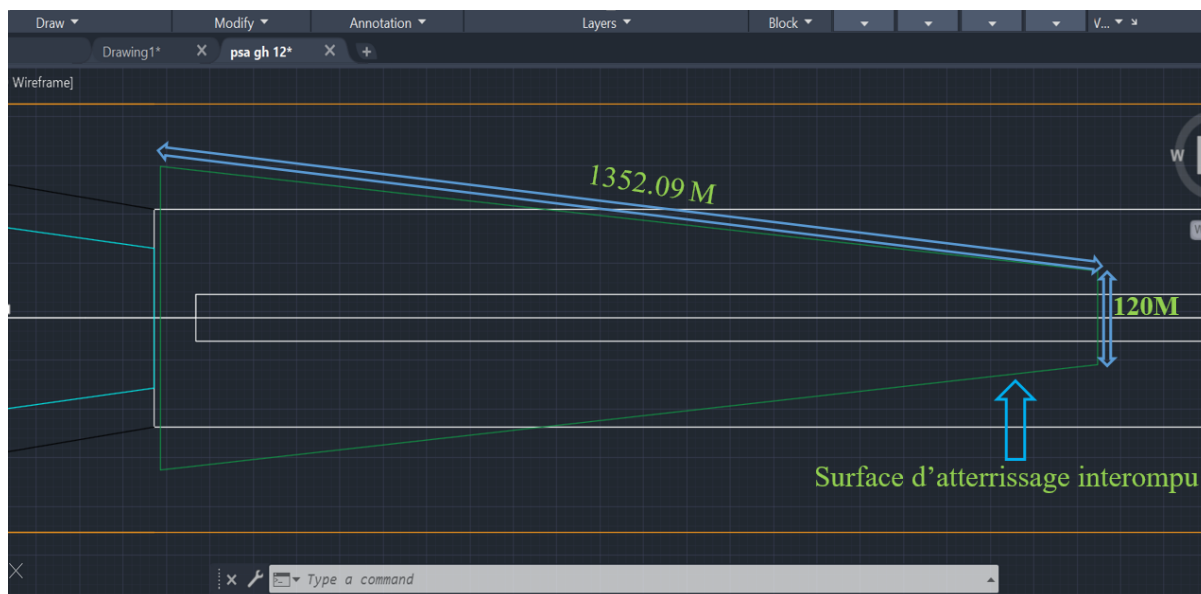


Figure 4.17: Présentation de la surface d'atterrissage interrompu.

NOTE : pour la deuxième piste (18/36) les même calculs s'implique

4.2.5. Calculs des altitudes des surfaces :

4.2.5.1. Altitude de la surface horizontale intérieure :

- Hauteur de la surface horizontale intérieure : 45 m
- Altitude de seuil le plus bas (RWY 30) : 433 m

$$\text{Alt} = 45 + 433 = 478 \text{ m.}$$

$$\text{Alt} = 478 \text{ m.}$$

4.2.5.2. Altitude de la surface conique :

Elle commence à partir de la surface horizontale intérieur donc à une altitude de 478 m, et s'étend jusqu'à une hauteur de 100 M

Donc :

$$\text{Alt} = 478 + 100 = 578 \text{ m}$$

$$\text{Alt} = 578 \text{ m}$$

4.2.5.3. Altitude de la surface de transition et de la surface intérieure de transition :

Les deux surfaces s'étendent jusqu'à la surface horizontale intérieure donc elles se trouvent à la même altitude de cette dernière qui est égale à 478 m.

4.2.5.4. Altitude de la surface intérieure d'approche :

Pente de la surface : 2%

Longueur : 900 M

Donc : $H = 900 * 0.02$;

$$H = 18 \text{ m.}$$

Altitude du RWY 30 es égale à 433.

D'où : $Alt = 18 + 433 = 451 \text{ m.}$

$$Alt = 451 \text{ m.}$$

4.2.5.5. Altitude des surfaces d'approche et de décollage :

Dans cette étape on calcul l'altitude des surfaces d'approche et de décollage chaque 1000 m en tenant compte de la pente et de l'altitude du seuil concerné.

On utilise la formule de calcul suivante :

$$D = H / P$$

$$H = D \times P \text{ et après : } \boxed{ALT(\text{surface}) = H + ALT(\text{RWY}).}$$

➤ **Les altitudes dans chaque 1000 M sont calculées dans les tableaux suivants :**

Pour aérodrome de Ghardaïa on a deux pistes alors quatre RWY :

Piste 12/30 { RWY 12
RWY 30

Piste 18/36 { RWY 18
RWY 36

Chapitre 4 : Elaboration du plan de servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome de Ghardaïa - Noumerat -Moufdi Zakaria - DAUG -

❖ Pour **RWY 30** :

Altitude de RWY : **433 m.**

Les altitudes de la surface de décollage et d'approche par 1000M (**RWY 30**).

Tableau 4. 1: Les altitudes de la surface de décollage et d'approche par 1000M (RWY 30).

SURFACE D'APPROCHE	TROUEE DE DECOLLAGE
<p>Première section : - Longueur : 3000 M</p> <p>-Pente : 2%</p> <p>1000M : ALT = 453 M</p> <p>2000M : ALT = 473 M</p> <p>3000M : ALT = 493 M</p>	<p>-Longueur = 15000 M, Pente 2 %</p> <p>1000M : ALT = 453 M</p> <p>2000M : ALT = 473 M</p> <p>3000M : ALT = 493 M</p>
<p>Deuxième section : -Longueur : 3600 M</p> <p>-Pente : 2.5%</p> <p>4000M : ALT = 518 M</p> <p>5000M : ALT = 543 M</p> <p>6000M : ALT = 568 M</p> <p>6600 M : ALT = 583 M</p>	<p>4000M : ALT = 513 M</p> <p>5000M : ALT = 533 M</p> <p>6000M : ALT = 553 M</p> <p>7000M : ALT = 573 M</p> <p>8000M : ALT = 593 M</p> <p>9000M : ALT = 613 M</p>
<p>Troisième section :-Longueur : 8400 M</p> <p>-Pente : 0%</p> <p>Alt = 583 M</p> <p>On garde même altitude jusqu'à la distance 15000 M.</p>	<p>10000M : ALT = 633 M</p> <p>11000M : ALT = 653 M</p> <p>12000M : ALT = 673 M</p> <p>13000M : ALT = 693 M</p> <p>14000M : ALT = 713 M</p> <p>15000M : ALT = 733 M</p>

❖ Pour **RWY 12** et **RWY 36** :

Altitude de RWY : **452 m.**

Les altitudes de la surface de décollage et d'approche par 1000M (**RWY 12** et **RWY 36**).

Tableau 4. 2: Les altitudes de la surface de décollage et d'approche par 1000M (RWY 12) et (RWY 36) .

SURFACE D'APPROCHE	TROUEE DE DECOLLAGE
<p>Première section : - Longueur : 3000 M -Pente : 2% 1000M : ALT = 472 M 2000M : ALT = 492 M 3000M : ALT = 512 M</p>	<p>-Longueur = 15000 M, Pente 2 % 1000M : ALT = 472 M 2000M : ALT = 492 M 3000M : ALT = 512 M</p>
<p>Deuxième section : -Longueur : 3600 M -Pente : 2.5% 4000M : ALT = 537 M 5000M : ALT = 562 M 6000M : ALT = 587 M 6600 M : ALT = 602 M</p>	<p>4000M : ALT = 532 M 5000M : ALT = 552 M 6000M : ALT = 572 M 7000M : ALT = 592 M 8000M : ALT = 612 M 9000M : ALT = 632 M</p>
<p>Troisième section :-Longueur : 8400 M -Pente : 0% Alt = 602 M On garde même altitude jusqu'à la distance 15000 M.</p>	<p>10000M : ALT = 652 M 11000M : ALT = 672 M 12000M : ALT = 692 M 13000M : ALT = 712 M 14000M : ALT = 732 M 15000M : ALT = 752 M</p>

❖ Pour **RWY 18** :

Altitude de RWY : **461 m.**

Les altitudes de la surface de décollage et d'approche par 1000M (RWY 18).

Tableau 4. 3: Les altitudes de la surface de décollage et d'approche par 1000M (RWY 18).

SURFACE D'APPROCHE	TROUEE DE DECOLLAGE
<p>Première section : - Longueur : 3000 M</p> <p>-Pente : 2%</p> <p>1000M : ALT = 481 M</p> <p>2000M : ALT = 501 M</p> <p>3000M : ALT = 521 M</p>	<p>-Longueur = 15000 M, Pente 2 %</p> <p>1000M : ALT = 481 M</p> <p>2000M : ALT = 501 M</p> <p>3000M : ALT = 521 M</p>
<p>Deuxième section : -Longueur : 3600 M</p> <p>-Pente : 2.5%</p> <p>4000M : ALT = 546 M</p> <p>5000M : ALT = 571 M</p> <p>6000M : ALT = 596 M</p> <p>6600 M : ALT = 611 M</p>	<p>4000M : ALT = 541 M</p> <p>5000M : ALT = 561 M</p> <p>6000M : ALT = 581 M</p> <p>7000M : ALT = 601 M</p> <p>8000M : ALT = 621 M</p> <p>9000M : ALT = 641 M</p>
<p>Troisième section :-Longueur : 8400 M</p> <p>-Pente : 0%</p> <p>Alt = 611 M</p> <p>On garde même altitude jusqu'à la distance 15000 M.</p>	<p>10000M : ALT = 661 M</p> <p>11000M : ALT = 681 M</p> <p>12000M : ALT = 701 M</p> <p>13000M : ALT = 721 M</p> <p>14000M : ALT = 741 M</p> <p>15000M : ALT = 761 M</p>

Après que nous avons terminé le traçage de toutes les surfaces des deux pistes maintenant nous allons insérer la carte topographique numérique et géo référencé avec haute précision de l'aérodrome de Ghardaïa en respectant l'orientation des deux pistes montrées dans la figure ci-dessous

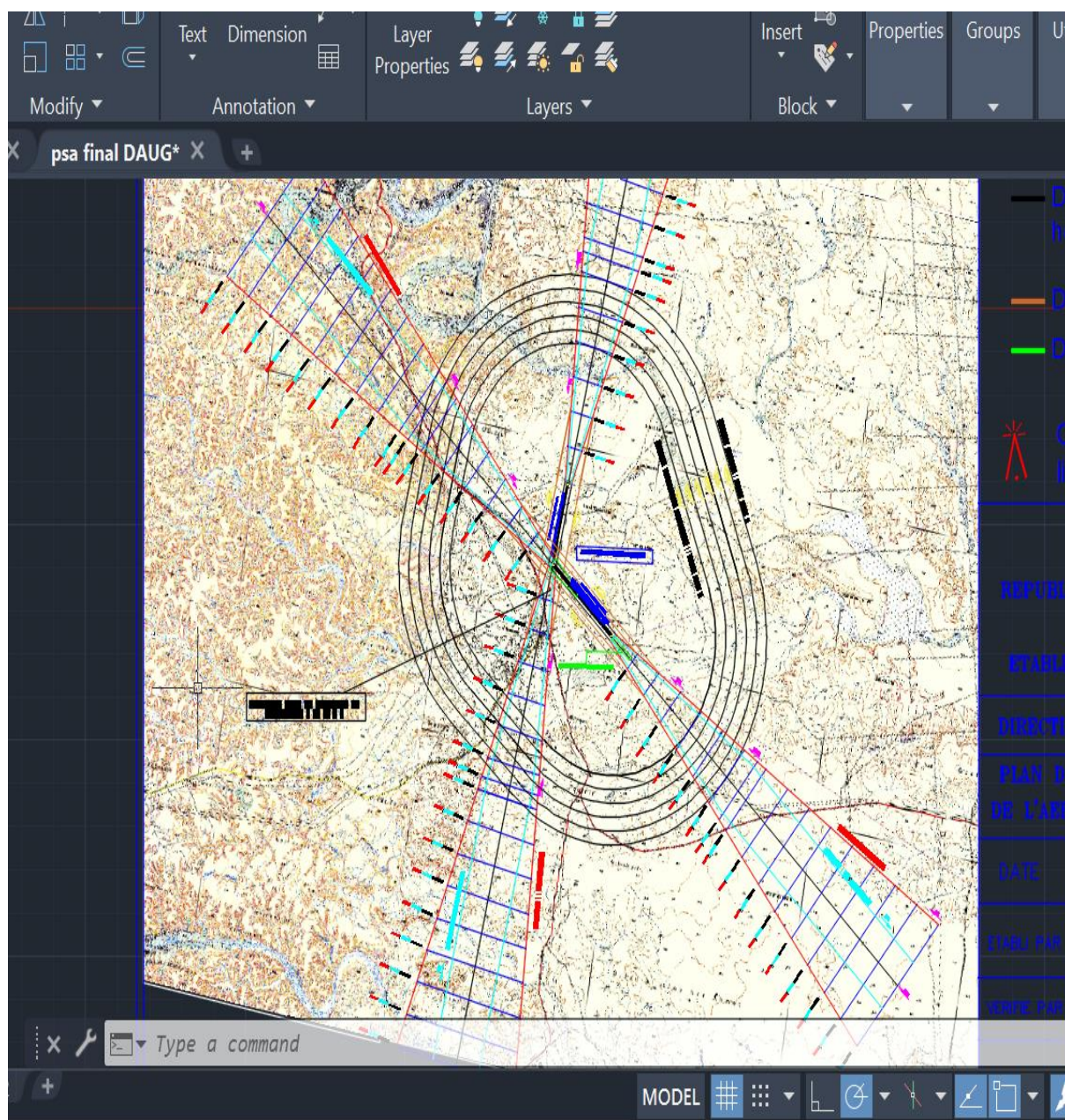


Figure 4. 18: Plan final des servitudes aéronautiques de dégagement Ghardaïa

4.3. Principe d'adaptation globale de l'aérodrome de Ghardaïa :

En ce qui concerne notre Plan des servitudes aéronautiques d'aérodrome de Ghardaïa nous utilisons principe de l'adaptation globale et ce afin d'assure la sécurité des aéronefs à l'intérieur de :

Chapitre 4 : Elaboration du plan de servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome de Ghardaïa - Noumerat -Moufdi Zakaria - DAUG -

- Surface conique.
- Surface horizontale intérieur.

Note : D'après l'annexe 14 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, et de 3000 M max à l'intérieur de surface d'approche.

Nous allons diviser la surface conique aux secteurs pour faciliter le processus de recherche d'obstacles :

Chaque secteur 400 M de la surface horizontale intérieur.

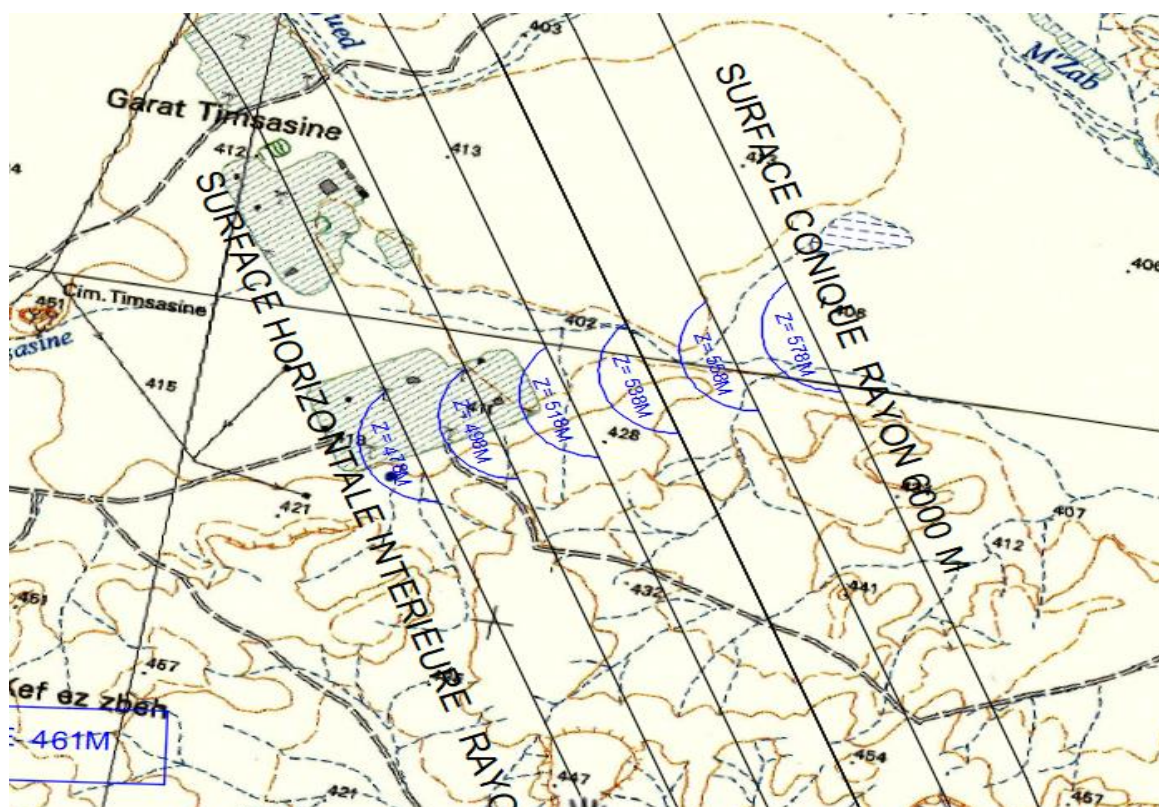


Figure 4. 19: division de la surface conique.

✓ Exemple

Dans la surface horizontale intérieure qui a une altitude de 478M on a un obstacle naturel (colline) qui a une altitude de 529M constituer une contrainte vis-à-vis des servitudes aéronautiques de dégagement.

Alt (surface)=478M

Alt (obs)=529m

Alt (surface) \leq Alt (obs)

✓ Solution :

Pour assurer la sécurité des aéronefs autour de l'aérodrome de Ghardaïa on applique le principe de l'adaptation global et nous levons la surface conique et horizontale intérieur par rapport à l'obstacle le plus pénalisant (colline, Alt= 529 M)

- Surface horizontale intérieur Alt=478 M.
- Surface Conique Alt =578 M.

On applique le principe adaptation d'obstacle depuis cette colline.

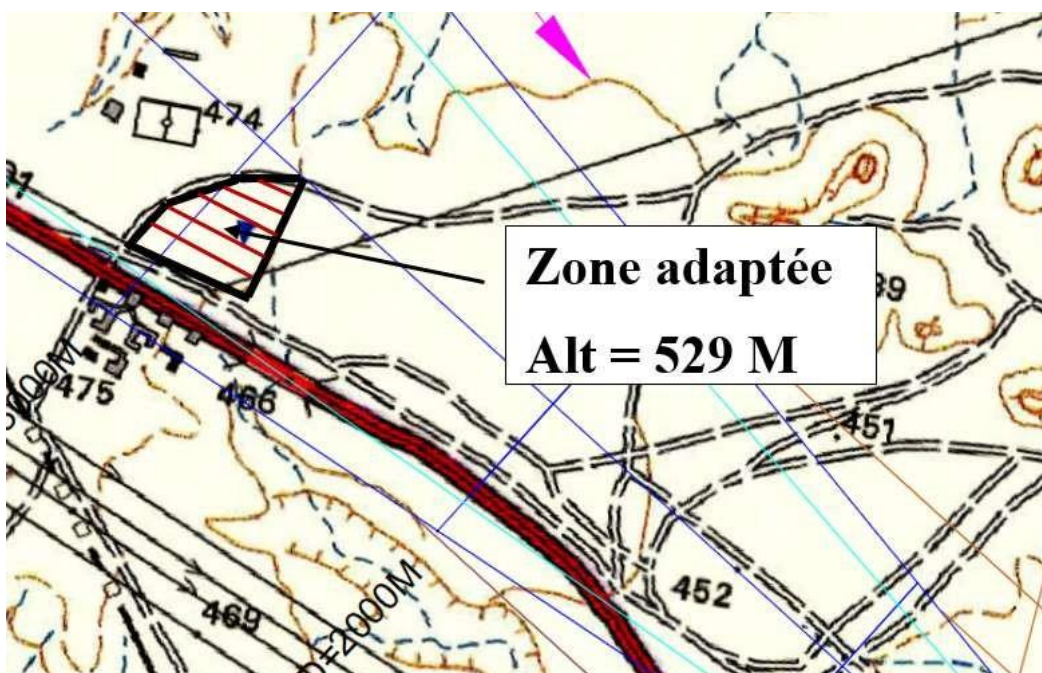


Figure 4. 20:Zone adapté de l'exemple.

4.4. Conclusion :

Après avoir élaboré le plan de servitudes aéronautiques, nous avons relevé les obstacles qui menaçaient la sécurité des avions et appliqué le principe d'adaptation globale pour résoudre ce problème.

CONCLUSION GENERALE

Cette étude nous a permis de mieux connaître l'aérodrome de Ghardaïa et de déterminer les reliefs dangereux l'entourant. Pour cela, une élaboration du plan des servitudes aéronautiques de dégagement a été indispensable, selon les exigences de la réglementation OACI, pour son accessibilité en toute sécurité par les aéronefs.

En effet nous avons réussi à établir le PSA de l'aérodrome de Ghardaïa, ensuite, nous avons constaté qu'il existait déjà des obstacles naturels, qui est percer les surfaces de limitations d'obstacles. Donc comme solutions, on a appliqué le principe d'adaptation globale, et nous avons étudié un exemple qui est causé contrainte pour les servitudes de dégagement.

Pour clôturer ce mémoire, nous souhaitons que notre travail soit pris en considération, approuvé, et validé dans un prochain avenir.

En perspective de ce travail, d'autres étudiants peuvent prochainement élaborer les plans des servitudes de dégagement de tous les aérodromes du territoire national pour lesquels ce plan n'est toujours pas effectué.

Références

- [1] REZAGUI.W Document de présentation de l'ENNA et du service de contrôle et coordination (SCC), 16.12.2019.
- [2] WWW.enna.dz le site officiel de l'établissement national de la navigation aérienne. Consulté en Juillet 2023
- [3] Annexe 14 à la convention relative à l'OACI « aérodromes » **Chapitre 1** « Généralités ». Cinquième édition Juillet 2009
- [4] www.lavionnaire.fr le site dédié à l'aviation. Consulté en juillet 2023.
- [5] <https://faq-fra.aviatechno.net/aeroport/aeroport.php> . Consulté en juillet 2023.
- [6] Doc_9157 « manuel de conception d'aérodrome » **Partie 1** « pistes ». Troisième édition 2006
- [7] ARABI Abdelkrim et SIOUTI Med Amine, servitude de dégagement et de balisage pour l'aéroport d'Es-senia. Mémoire de fin d'étude (IAB/université Blida 1) promotion 2006–2007
- [8] Elaboration des plans de servitudes aéronautiques 'Guide technique'. STAC. Consulté en juillet 2023.
- [9] Décret exécutif n° 02-88 du 2 mars 2002 relatif aux servitudes aéronautiques.
- [10] Annexe 14 à la convention relative à l'OACI « aérodromes » **Chapitre 4** « limitations et suppression des obstacles », Cinquième édition Juillet 2009.
- [11] REZAGUI. W Document de servitude aéronautique.
- [12] Les servitudes aéronautiques -Note d'information générale- service technique des base aériennes.
- [13] Annexe 14 à la convention relative à l'OACI « aérodromes » **Chapitre 6** « aides visuelles pour signaler les obstacles », Cinquième édition Juillet 2009.
- [14] https://fr.wikipedia.org/wiki/A%C3%A9roport_de_Gharda%C3%AFa_-_Noum%C3%A9rat_-_Moufdi_zakaria . Consulté en juillet 2023.
- [15] [//www.sia-enna.dz/PDF/AIP/AD/AD2/DAUG/DAUG.pdf](http://www.sia-enna.dz/PDF/AIP/AD/AD2/DAUG/DAUG.pdf)
- [16] Annexe 14 à la convention relative à l'OACI « aérodromes » **Chapitre 2** « renseignements sur les aérodromes ». Cinquième édition Juillet 2009
- [17] [https://sia-enna.dz/ AIP, Carte Aérodrome de Ghardaïa -DAUG-](https://sia-enna.dz/AIP/AD/AD2/DAUG/DAUG.pdf). Consulté en juillet 2023.
- [18] <https://ft.univ-tlemcen.dz> Dessin Assisté par Ordinateur -Description de logiciel AutoCAD CHAREB ,Ismahane YSSAD,
- [19] Logiciel Google Earth PRO. Consulté en juillet 2023
- [20] Logiciel AUTOCAD version 2022.

ANNEXES

Annexe A : Définitions

Aérodrome : surface définie sur terre ou sur mer (comprenant bâtiment, installations, et matériel) destiné à être utilisée en totalité ou en partie pour l'arrivée, le départ, et les évolutions des aéronefs à la surface.

Aire à signaux : surface (aire) d'aérodrome sur laquelle sont disposés des signaux au sol.

Aire d'atterrissage : partie d'une aire de mouvement destinée à l'atterrissage et au décollage des aéronefs.

Aire de manœuvre : partie d'une surface d'aérodrome utilisée pour les décollages, les atterrissages, et la circulation des aéronefs à la surface, à l'exclusion des aires de trafic.

Aire de mouvement : partie d'un aérodrome à utiliser pour les décollages, les atterrissages, et la circulation des aéronefs à la surface et qui contient aussi les aires de manœuvre et les aires de trafic.

Aire de trafic : c'est une aire définie sur un aérodrome terrestre destinée aux aéronefs pour l'embarquement ou le débarquement des voyageurs, le chargement ou le déchargement du fret, l'avitaillement, le stationnement ou l'entretien.

Altitude d'un aérodrome : c'est l'altitude du point le plus élevé sur l'aire d'atterrissage.

Approche parallèles indépendantes : les approches simultanées en direction de piste aux instruments parallèles, sans le minimum de la réglementation de séparation radar entre les aéronefs se trouvant à la verticale des prolongements des axes de pistes adjacents.

Approche parallèles interdépendantes : approches simultanées en direction de piste aux instruments parallèles, avec le minimum de la réglementation de séparation radar qui est obligatoire entre les aéronefs se trouvant à la verticale des prolongements des axes de pistes adjacents.

Balise : c'est un objet disposé au-dessus du sol pour indiquer un danger ou pour marquer une limite.

Certificat d'aérodrome : Certificat délivré par l'autorité compétente en vertu des règlements applicables d'exploitation d'un aérodrome.

Feux de protection de piste : feux destinés à avertir les pilotes et les conducteurs de véhicules qu'ils sont sur le point de s'engager sur une piste.

Feu à décharge de condensateur : Feu produisant des éclats très brefs à haute intensité lumineuse obtenus par des décharges à haute tension à travers un gaz en vase clos.

Feu aéronautique à la surface : Feu, autre qu'un feu de bord, spécialement prévu comme aide de navigation aérienne.

Feu fixe : Feu dont l'intensité lumineuse reste constante lorsqu'il est observé d'un point fixe.

Fiabilité du balisage lumineux : c'est la probabilité que l'ensemble de l'installation fonctionne dans les limites des tolérances spécifiées.

Marque : symbole ou groupe de symboles mis en évidence à la surface de l'aire de mouvement pour fournir des renseignements aéronautiques.

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

Numéro de classification de chaussée (PCN) : le PCN est le nombre qui exprime la force portante d'une chaussée pour une exploitation sans restriction.

Objet frangible : est un objet de faible masse facile à casser ou à déformer ou céder sous l'impact de manière à présenter le moins de risques pour les aéronefs.

Obstacle : tout ou partie d'un objet fixe ou mobile qui est situé sur une aire destinée à la circulation des aéronefs à la surface ou qui fait saillie au-dessus d'une surface définie destinée à protéger les aéronefs en vol.

Phare aéronautique : c'est un feu aéronautique à la surface, visible d'une manière continue ou intermittente dans tous les sens afin de désigner un point particulier à la surface de la terre.

Phare d'aérodrome : phare aéronautique à la surface servant à indiquer aux pilotes en vol l'emplacement des aérodromes.

Phare de danger : phare aéronautique servant à indiquer un danger pour la navigation aérienne.

Phare d'identification : phare aéronautique qui émet un indicatif permettant de reconnaître un point de référence déterminé.

Piste à vue : c'est une piste destinée aux aéronefs effectuant une approche à vue.

Piste de décollage : piste qui est réservée seulement aux décollages des aéronefs.

Piste principale : piste utilisée de préférence aux autres toutes les fois que les conditions le permettent.

Pistes quasi-parallèles : pistes sans intersection dont les axes prolongés présentent un angle de convergence ou de divergence inférieur ou égal à 15°.

Plate-forme d'attente de circulation : c'est une aire définie où les aéronefs peuvent être mis en attente, ou dépassés, pour faciliter la circulation à la surface.

Point de référence d'aérodrome : point déterminant géographiquement l'emplacement d'un aérodrome.

Portée visuelle de piste (RVR) : distance jusqu'à laquelle le pilote d'un aéronef placé sur l'axe de la piste peut voir les marques ou les feux qui délimitent la piste ou qui balisent son axe.

Précision (d'une valeur) : Degré de conformité entre une valeur mesurée ou estimée et la valeur réelle.

Programme national de sécurité : Ensemble intégré de règlements et d'activités destinés à améliorer la sécurité.

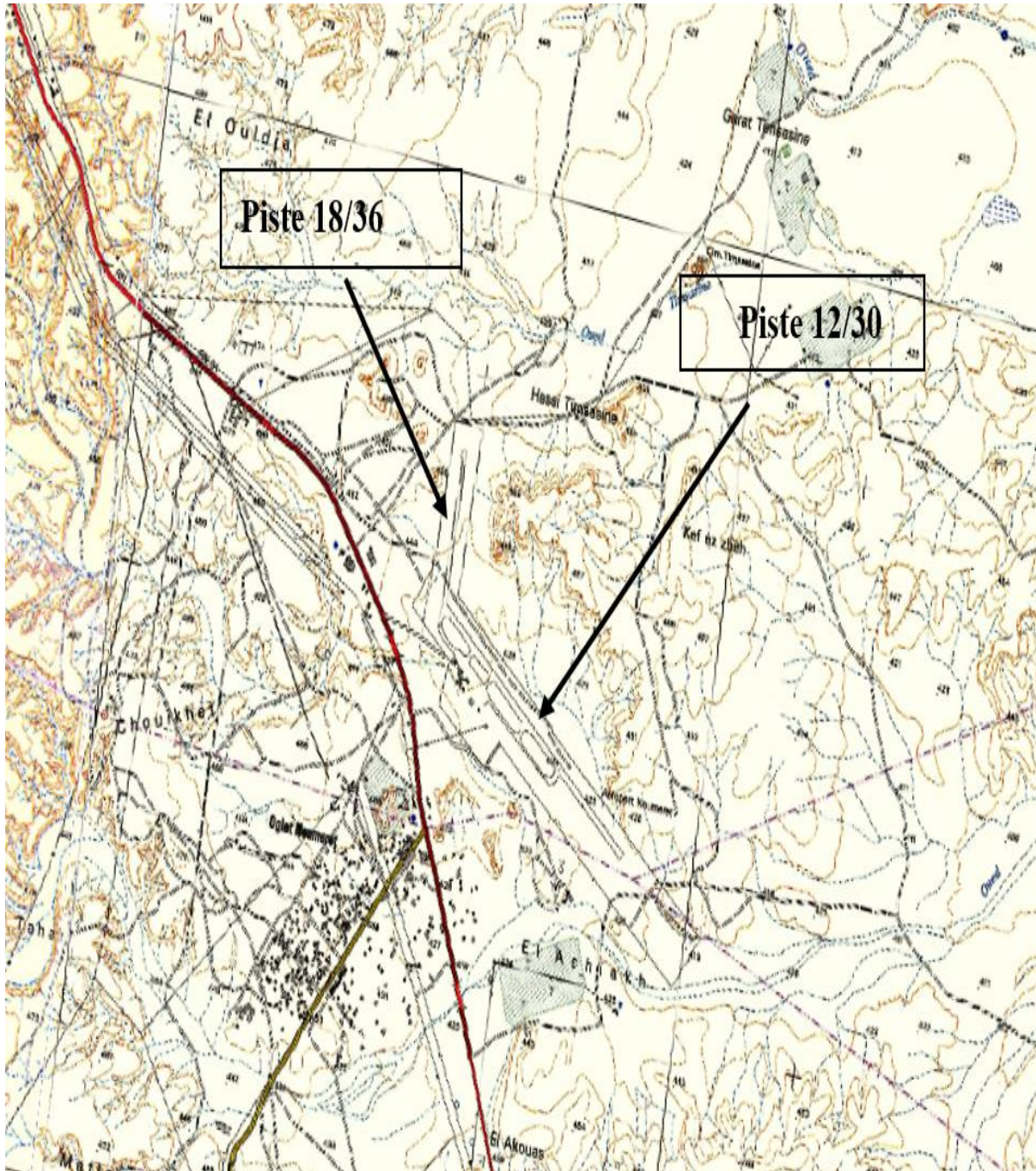
Qualité des données : Degré ou niveau de confiance que les données fournies répondent aux exigences de leurs utilisateurs en matière de précision, de résolution et d'intégrité.

Signe d'identification d'aérodrome : signe placé sur un aérodrome qui sert à l'identification en vol de cet aérodrome.

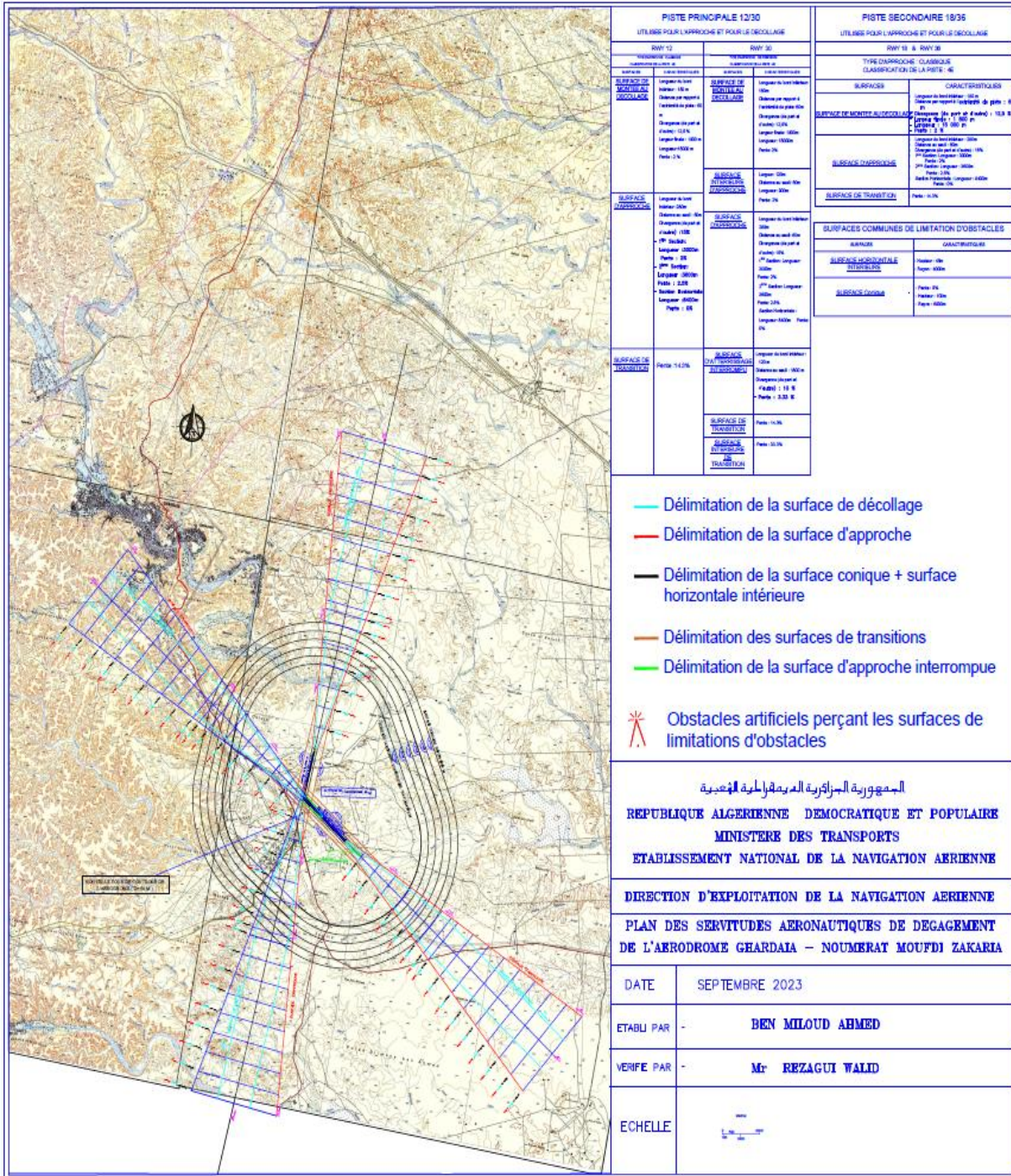
Système de gestion de la sécurité : Approche systémique de la gestion de la sécurité comprenant les structures organisationnelles, responsabilités, politiques et procédures nécessaires.

Zone dégagée d'obstacles (OFZ) : espace aérien situé au-dessus de la surface intérieure d'approche, des surfaces intérieures de transition, de la surface d'atterrissage interrompu, et de la partie de la bande de piste limitée par ces surfaces, qui n'est traversée par aucun obstacle fixe à l'exception des objets légers et frangibles qui sont nécessaires pour la navigation aérienne.

Annexe B : Levé Topographique.



Annexe C : Plan final des servitudes aéronautiques de dégagement Ghardaïa



PISTE PRINCIPALE 12/30 UTILISÉE POUR L'APPROCHE ET POUR LE DÉCOLLAGE		PISTE SECONDAIRE 18/36 UTILISÉE POUR L'APPROCHE ET POUR LE DÉCOLLAGE	
RWY 12		RWY 36	
SURFACE DE DÉCOLLAGE Longueur 1600 m Largeur 60 m Déclivité en regard à l'ouest : 0,2% Déclivité en contre à l'est : 0,2% Longueur 1600 m Pente : 0%		SURFACE DE DÉCOLLAGE Longueur 1600 m Largeur 60 m Déclivité en regard à l'ouest : 0,2% Déclivité en contre à l'est : 0,2% Longueur 1600 m Pente : 0%	
SURFACE D'APPROCHE Longueur 1600 m Largeur 60 m Déclivité en regard à l'ouest : 0,2% Déclivité en contre à l'est : 0,2% Longueur 1600 m Pente : 0%		SURFACE D'APPROCHE Longueur 1600 m Largeur 60 m Déclivité en regard à l'ouest : 0,2% Déclivité en contre à l'est : 0,2% Longueur 1600 m Pente : 0%	
SURFACE DE TRANSITION Longueur 1600 m Largeur 60 m Déclivité en regard à l'ouest : 0,2% Déclivité en contre à l'est : 0,2% Longueur 1600 m Pente : 0%		SURFACE DE TRANSITION Longueur 1600 m Largeur 60 m Déclivité en regard à l'ouest : 0,2% Déclivité en contre à l'est : 0,2% Longueur 1600 m Pente : 0%	

- Délimitation de la surface de décollage
- Délimitation de la surface d'approche
- Délimitation de la surface conique + surface horizontale intérieure
- Délimitation des surfaces de transitions
- Délimitation de la surface d'approche interrompue
- Obstacles artificiels perçant les surfaces de limitations d'obstacles

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DES TRANSPORTS
ETABLISSEMENT NATIONAL DE LA NAVIGATION AERIENNE

DIRECTION D'EXPLOITATION DE LA NAVIGATION AERIENNE
PLAN DES SERVITUDES AERONAUTIQUES DE DEGAGEMENT
DE L'AERODROME GHARDAIA - NOUMKRAT MOUFDI ZAKARIA

DATE	SEPTEMBRE 2023
ETABLI PAR	BEN MILOUD AHMED
VERIFE PAR	Mr REZAGUI WALID
ECHELLE	