

*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 TAMANGHASSET (DAAT)**

**Réalisé par :**

**Mr. SOUACI Abderezak**

**Encadré par :**

**- Mme. SACI hadjer**

**- Mlle. LOUMI Karima**

Année Universitaire : 2020/2021

# Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

J'adresse nos sincères remerciements à notre bien aimée promotrice « **Madame SACI Hadjer** » pour nous avoir dirigés et pour sa disponibilité, son aide et ses précieux conseils. Un grand merci pour toutes les informations qu'elle nous a fournies dans ce travail et aussi pendant nos études.

Je tiens également à remercier mon encadreur « **Melle LOUMI Karima** » Ingénieur d'état en aviation civile / Exploitation au niveau du Service Contrôle et Coordination (SCC) / (ENNA) pour son aide et son soutien et j'exprime ma profonde reconnaissance à « **Mr GASMI LAHASSENI Abderrahim** » Ingénieur d'état en aviation civile / Exploitation au niveau du Service Contrôle et Coordination (SCC) / (ENNA) pour sa parfaite contribution et aide afin d'aboutir à ce modeste travail, je leurs suis extrêmement redevables pour leurs aide, leurs encadrement, et leurs remarques constructives.

Sans oublier le chef de ce service « **Monsieur Rezagui Walid** » ainsi que tous les autres ingénieurs, merci pour votre collaboration.

Nous remercions également notre directrice « **Madame Benkhedda Amina** » et notre chef de département « **Monsieur Kouider Abdelouahed** », ainsi que tous les professeurs qui nous ont formés au niveau de cet institut durant notre cursus universitaire. Puissent-t-ils trouver, dans ce modeste travail, un témoignage de notre profonde gratitude.

# Dédicaces

❖ *Je dédie ce Modest travail à **mes très chers parents** pour leur soutien tout au long de mes études, et qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui et J'espère qu'un jour je serai capable de leur donner au moins le minimum car quoi qu'on face on n'arrivera jamais à leur rendre tout.*

❖ *A tout ma famille.*

❖ *A tous mes amis en précisant : **NAAR Mohamed, OUADAH Fares, SERAA Omar, RABAH BELHOWARI Mohamed et SADOUNE Farouk***

❖ *A tous mes amis de promo de 2eme année master en exploitation aéronautique. Je cite particulièrement : **SI MOHAMED Mohamed Amine, MEFTOUH Yahia Abderrahmane, OUFİ Mohamed Amine, CHELLAL Omar et ZINE Amina***

## Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Abréviation

Résumé

Introduction générale

Présentation de l'ENNA et Cadre réglementaire de Servitude .....	15
1. Introduction :.....	16
2. PRESENTATION de l'ENNA.....	16
2.1. Historique :.....	16
2.2. LES MISSIONS DE L'ENNA :.....	16
2.3. L'ORGANISATION DE L'ENNA :.....	17
3. Cadre réglementaire de servitude aéronautique :.....	23
3.1. Réglementation Internationale OACI :.....	23
3.2. Réglementation Nationale Algérienne :.....	24
4. Conclusion :.....	26
Généralités sur les servitudes aéronautiques.....	27
1. Introduction :.....	28
2. Les Obstacles :.....	28
2.1. Définition :.....	28
2.2. Les différentes catégories d'obstacles :.....	28
2.3. Obstacle selon leur nature :.....	29
3. Matériel et Installation d'Aéroport susceptible de constituer des obstacles :.....	31
3.1. Notion de la Frangibilité :.....	32
3.2. Dangers temporaires :.....	32
4. Les critères des servitudes aéronautiques :.....	33
4.1. Définition :.....	33
4.2. Les servitudes aéronautiques de dégagement :.....	33
4.3. Code de référence d'aérodrome :.....	34
4.4. Description des surfaces de limitation d'obstacles :.....	36
4.5. Représentation des servitudes de dégagement :.....	42
5. Spécifications en matière de limitation d'obstacles :.....	43
5.1. Pistes à vue .....	43
5.2. Pistes avec approche classique :.....	44

5.3. Pistes avec approche de précision :	44
<b>6. Servitudes Aéronautiques de Balisage :</b>	<b>47</b>
6.1. Définition :	47
6.2. Marquage et balisage aérien des obstacles :	47
6.3. Balisage lumineux des obstacles :	49
<b>Présentation de l'aérodrome de Tamanghasset Hadj bey Akhamok et Description de l'outil informatique AutoCAD</b>	<b>50</b>
1. Introduction :	51
2. Présentation de l'aérodrome (DAAT) :	51
2.1. GENERALITES SUR L'AEROPORT de Tamanghasset :	51
2.2. Infrastructure lies à l'aéroport de Tamanghasset :	53
3. Description de l'outil informatique AUTOCAD :	56
3.1. EVOLUTION DU LOGICIEL AUTOCAD :	56
3.2. PRESENTATION DE L'AUTOCAD 2016	57
3.3. LES VERSIONS « METIERS »	57
3.4. DESCRIPTION GENERALE DE L'AUTOCAD	58
3.5. Spécialités et domaines d'utilisation d'AutoCAD	58
3.6. L'ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL DE L'AUTOCAD 2016	59
4. Présentation d'adaptations :	62
4.1. Suppression d'une partie des servitudes :	62
4.2. Déformation des servitudes :	62
4.3. Choix de l'adaptation appropriée :	63
<b>Elaboration du plan de servitude aéronautique de dégagement de l'aérodrome de TAMANAGHASSET HADJ BEY AKHAMOK-DAAT-</b>	<b>65</b>
1. Introduction :	66
2. Présentation du plan des servitudes aéronautiques de dégagement relatif à l'aérodrome de Tamanghasset :	66
2.1. Préparation d'espace de travail :	66
2.2. Traçage des deux pistes de l'aérodrome de TAMANGHASSET :	67
2.3. Traçage de la bande des deux pistes :	68
2.4. Calculs des altitudes des surfaces :	79
NOTE : Il est à note que pour la deuxième piste 08/26, les mêmes calculs s'impliquent.	85
3. Principe d'adaptation globale de l'aérodrome de Tamanghasset :	85
4. Conclusion :	88
<b>REFERENCES</b>	<b>100</b>
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	
<b>ANNEXES</b>	

# LISTE DES FIGURES

<b>FIGURE1. 1:</b> ORGANIGRAMME DE L'ENNA [1].	18
<b>FIGURE1. 2 :</b> LES DEPARTEMENTS ET DE CENTRE DE CONTROLE REGIONAL [1].	21
<b>FIGURE1. 3 :</b> DEPARTEMENT DE LA CIRCULATION.	21
<b>FIGURE2. 1 :</b> OBSTACLE MASSIFS.	29
<b>FIGURE2. 2 :</b> OBSTACLE MINCE.	29
<b>FIGURE2. 3 :</b> OBSTACLE FILIFORMES.	30
<b>FIGURE2. 4 :</b> LES OBSTACLES FIXES [3].	30
<b>FIGURE2. 5 :</b> SURFACE D'APPUI [3].	36
<b>FIGURE2. 6 :</b> SURFACE CONIQUE ET SURFACE HORIZONTALE INTERIEUR (POUR UNE PISTE AU INSTRUMENT CHIFFRE DE CODE 4) VUE DE PLAN	38
<b>FIGURE2. 7 :</b> SURFACE CONIQUE ET SURFACE HORIZONTALE INTERIEUR (POUR UNE PISTE AU INSTRUMENT CHIFFRE DE CODE 4) VUE DE PROFIL.	38
<b>FIGURE2. 8 :</b> SURFACE D'APPROCHE POUR UNE PISTE AUX INSTRUMENT CHIFFRE DE CODE 4 [3].	39
<b>FIGURE2. 9 :</b> SURFACE DE MONTEE DE DECOLLAGE (POUR UNE PISTE AU INSTRUMENT CHIFFRE DE CODE 4) [3].	42
<b>FIGURE2. 10 :</b> SURFACES DE LIMITATION D'OBSTACLES.	43
<b>FIGURE2. 11 :</b> SIGNALISATION PAR COULEURS DES OBSTACLES [2].	48
<b>FIGURE2. 12 :</b> BALISAGE LUMINEUX DES CONSTRUCTIONS [2].	49
<b>FIGURE2. 13 :</b> EMBLACEMENT DES FEUX D'OBSTACLE A HAUTE INTENSITE SUR DES PYLONES SOUTENANT DES CABLES AERIENS [7].	49
<b>FIGURE3. 1 :</b> AEROPORT DE TAMANGHASSET.	51
<b>FIGURE3. 2 :</b> REPRESENTATION DE L'EMPLACEMENT DE L'AERODROME DAAT PAR RAPPORT AU TERRITOIRE NATIONALE.	52
<b>FIGURE3. 3 :</b> EMBLACEMENT GEOGRAPHIQUE DE L'AEROPORT DE TAMANGHASSET.	52
<b>FIGURE3. 4 :</b> LES DEUX PISTES DE L'AEROPORT DE TAMANGHASSET.	54
<b>FIGURE3. 5 :</b> EXEMPLE D'UNE MAISON 3D.	57
<b>FIGURE3. 6 :</b> LES BARRES DE MENU ET LES OUTILS.	59
<b>FIGURE3. 7:</b> L'ESPACE DE TRAVAIL.	60
<b>FIGURE3. 8 :</b> LA SOURIS DE LA NAVIGATION.	60
<b>FIGURE3. 9 :</b> LES FONCTIONNALITES DE L'OUTIL ZOOM.	61
<b>FIGURE3. 10 :</b> OUTILLE PANORAMIQUE.	61
<b>FIGURE3. 11 :</b> LES PARAMETRES DE DESSIN.	61
<b>FIGURE 4. 1:</b> DEPART D'AUTOCAD	66
<b>FIGURE 4. 2:</b> UNITES DE DESSIN.	67
<b>FIGURE 4. 3:</b> LES DIMENSIONS REELLES DES DEUX PISTES.	68
<b>FIGURE 4. 4:</b> LA BONDE DES DEUX PISTES D'AEROPORT DE TAMANAGHASSET.	69
<b>FIGURE 4. 5:</b> TRAÇAGE DE DEUX CERCLES POUR LA SURFACE HORIZONTAL INTERIEUR (R=4000M).	70
<b>FIGURE 4. 6:</b> LA SURFACE HORIZONTALE INTERIEURE DE PISTE 02/20 (LE MEME DESSIN FOR PISTE 08/26).	70
<b>FIGURE 4. 7:</b> LA SURFACE CONIQUE POUR LA PISTE 02/20.	71
<b>FIGURE 4. 8:</b> VUE EN PLAN DES TROIS SECTIONS D'UNE SURFACE D'APPROCHE.	72
<b>FIGURE 4. 9:</b> SCHEMATISATION DE LA TROUEE DE DECOLLAGE.	73
<b>FIGURE 4. 10:</b> LA TROUEE DE DECOLLAGE.	74
<b>FIGURE 4. 11:</b> LA SURFACE INTERIEURE D'APPROCHE.	75
<b>FIGURE 4. 12:</b> VUE DE PROFIL DE LA SURFACE DE TRANSITION.	76
<b>FIGURE 4. 13:</b> LA SURFACE DE TRANSITION.	76
<b>FIGURE 4. 14:</b> VUE DE PROFILE DE LA SURFACE INTERIEURE DE TRANSITION.	77
<b>FIGURE 4. 15:</b> LA SURFACE INTERIEURE DE TRANSITION.	78
<b>FIGURE 4. 16:</b> VUE DE PROFIL DE LA SURFACE D'ATTERISSAGE INTERROMPU.	79

<b>FIGURE 4. 17:</b> PRESENTATION DE LA SURFACE D'ATTERISSAGE INTERROMPU. ....	79
<b>FIGURE 4. 18:</b> DIVISION DE LA SURFACE CONIQUE. ....	86
<b>FIGURE 4. 19:</b> ZONE ADAPTE DE L'EXEMPLE 1. ....	87
<b>FIGURE 4. 20:</b> ZONE ADAPTE DE L'EXEMPLE 2. ....	88

# LISTE DES TABLEAUX

<b>TABLEAU2. 1</b> : CODE DE REFERENCE DE L'AERODROME. ....	34
<b>TABLEAU2. 2</b> : DIMENSIONS ET PENTES DE SURFACE DE MONTEE AU DECOLLAGE. ....	42
<b>TABLEAU2. 3</b> : DIMENSIONS ET PENTES DES SURFACES DE LIMITATION D'OBSTACLES [7]. ....	46
<b>TABLEAU3. 1</b> : AIRES D'APPROCHE ET DE DECOLLAGE [8]. ....	56
<b>TABLEAU4. 1</b> : LES ALTITUDES DE LA SURFACE DE DECOLLAGE ET D'APPROCHE CHAQUE 1000M (RWY 08). ....	81
<b>TABLEAU4. 2</b> : LES ALTITUDES DE LA SURFACE DE DECOLLAGE ET D'APPROCHE CHAQUE 1000M (RWY 26). ....	82
<b>TABLEAU4. 3</b> : LES ALTITUDES DE LA SURFACE DE DECOLLAGE ET D'APPROCHE CHAQUE 1000M (RWY 20). ....	83
<b>TABLEAU4. 4</b> : LES ALTITUDES DE LA SURFACE DE DECOLLAGE ET D'APPROCHE CHAQUE 1000M (RWY02). ....	84



# ABBREVIATIONS

- **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 Omnidirectional Range.

## RESUME

Ce travail est consacré à l'élaboration d'un plan de servitudes aéronautiques de dégagement (PSA) relatif à l'aérodrome de Tamanghasset (DAAT), 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.

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

---

## ABSTRACT

This work is dedicated for the aeronautical servitude plan elaboration, related to Tamanghasset's aerodrome (DAAT), 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.

**Key words:** *aeronautical servitude plan, obstacles, obstacles limitation surfaces, covering principle, Tamanghasset DAAT.*

---

## ملخص

يتعلق هذا العمل بإنشاء مخطط حماية مطار تمنراست، 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 تأقلم مع الحواجز.

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

---

# INTRODUCTION GENERALE

L'exploitation des aéroports ouverts à la circulation aérienne publique, où des aéroports 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 avions.

Les servitudes aéronautiques d'un aéroport fixe 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 aéroport 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'aéroport, 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 ou le balisage des obstacles n'est pas une solution si on se retrouve face aux obstacles massifs naturels. C'est le cas de l'aéroport de Tamanghasset (DAAT), qui se caractérise par des collines et des reliefs montagneux l'entourant, compliquant ainsi les décollages et atterrissages des avions.

Dans ce contexte, ce travail représente une étude portant sur l'élaboration d'un plan de servitudes aéronautiques de dégagement relatif à l'aéroport de Tamanghasset (DAAE), 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'aéroport de Tamanghasset, est celui des collines qui percent la surface horizontale et la surface conique. Comme solution, le principe d'adaptation globale a été appliqué pour éviter la collision entre les avions 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.

Ce mémoire est donc composé de quatre (4) chapitres, le premier chapitre « représentation de l'ENNA et cadre règlementaire des servitudes », aborde dans un premier temps des renseignements relatifs à l'établissement d'accueil (ENNA), dans un second temps, des règlementation national et internationale sur les servitudes.

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 Tamanghasset DAAT et l'outil informatique autocad » fournit les renseignements nécessaires concernant la piste et l'aérodrome de Tamanghasset, 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 Tamanghasset, et évoque les surfaces de limitations d'obstacles associées à l'aérodrome de Tamanghasset.

# **Chapitre 1 :**

**Présentation de l'ENNA et Cadre  
réglementaire de Servitude**

## **1. Introduction :**

Dans le cadre de la préparation de notre mémoire de fin d'études, un stage a été effectué au sein de l'Établissement National de la Navigation Aérienne (E.N.N.A.) et plus précisément au niveau du Département de la Circulation Aérienne (D.C.A), cela nous a permis de connaître cet établissement, ses missions et le cadre réglementaire des servitudes aéronautiques.

## **2. PRESENTATION de l'ENNA**

### **2.1. 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].

### **2.2. LES MISSIONS DE L'ENNA :**

Les principales missions de l'établissement :

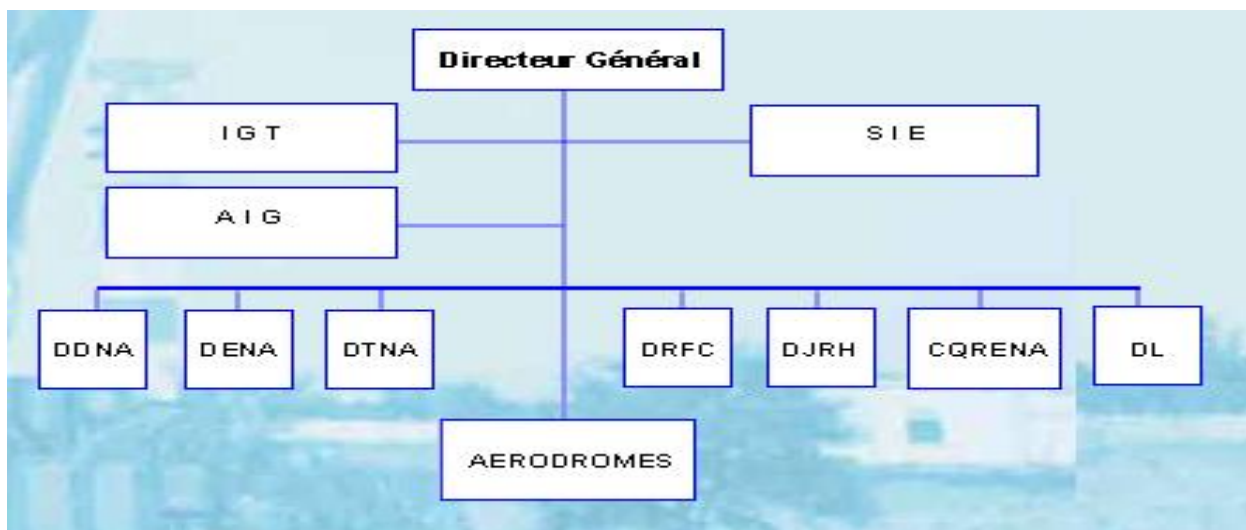
- Veiller au respect de la réglementation des procédures et des normes techniques relatives à la circulation en vol et au sol des aéronefs, l'implantation des aéroports et les installations relevant de sa mission [1].



- 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 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.

### **2.3. 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 :



**Figure1. 1:** Organigramme de l'ENNA [1].

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.

### 2.3.1. Direction Générale :

Elle est équipée des organes suivants :

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

### 2.3.2. 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 :

- Service finance
- Services personnels et moyens

#### c) Département technique :

A pour rôle :

- Maintenance préventive
- Maintenance connective
- 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.
- DME : (distance measuring 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.

### **2.3.3. 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 aéroports, Ses principales missions se résument comme suit :

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

### **2.3.4. 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.

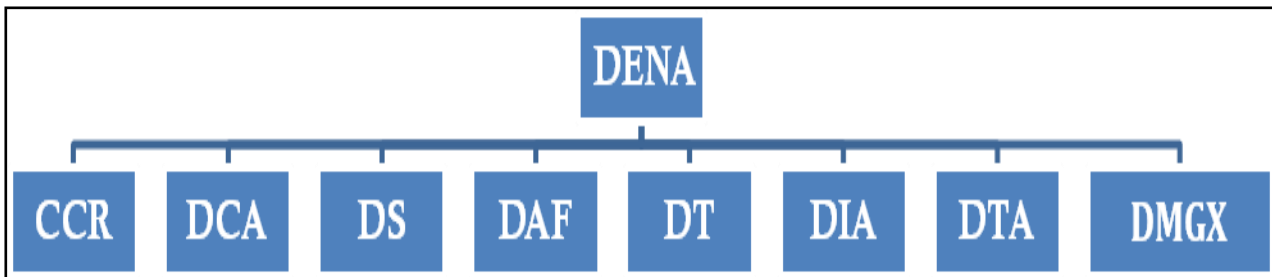


Figure1. 2 : les départements et de centre de contrôle régional [1].

### 2.3.5. Département de la circulation aérienne :

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

SED : Service Etudes et Développement.

SCC : Service contrôle et Coordination.

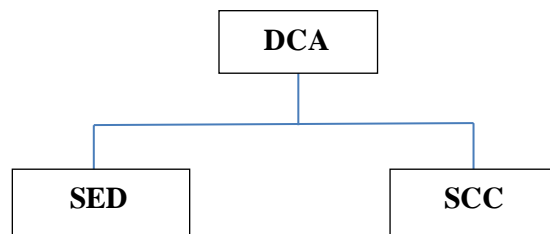


Figure1. 3 : département de la circulation.

#### a) Le Service Études et développement :

Ce service est chargé des tâches suivantes :

- Élaboration des cartes d'obstacles d'aéroport.
- Études des schémas de la circulation aérienne.
- Conception des procédures de départs et d'arrivées aux instruments (SID et STAR) pour les services de contrôle d'approche.
- Conception des procédures d'approche aux instruments (classique, précision et à vue) pour l'ensemble des aéroports.

- 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.
- 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.

b) 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 Aérodromes » relatif à l'exploitation de l'ensemble des aérodromes sur le territoire national.
- Analyse des anomalies d'exploitation dans l'espace aérien relatives aux avis d'incidents, accidents comptes rendus d'irrégularité d'exploitation (AIR PROX, réclamations, déroutements, alertes, procédures et infractions) concernant les aéronefs set leurs équipages.
- Mise à jour et tenue la réglementation en vigueur sur le plan national.
- 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).

### **3. Cadre réglementaire de servitude aéronautique :**

#### **3.1. Réglementation Internationale OACI :**

##### **3.1.1. Annexe 14 Aérodrômes, Volume 1(Conception et Exploitation Technique des Aérodrômes) :**

Contient les normes et pratiques recommandées qui définissent les caractéristiques physiques, les surfaces de limitation d'obstacles et les aides visuelles à mettre en œuvre aux aérodrômes, ainsi qu'un certain nombre d'installations et services techniques qui y sont normalement fournis.

##### **3.1.2. Doc 9137 (Manuel des Services d'Aéroport) Parti 6é :**

La présente partie du Manuel des services d'aéroport contient des éléments indicatifs sur la réglementation des obstacles au voisinage des aéroports. Les éléments ci-inclus sont pour la plupart étroitement liés aux spécifications de l'Annexe 14 - Aérodrômes. Le présent manuel a pour objet d'encourager une application uniforme de ces spécifications et de fournir aux états des renseignements et des éléments d'orientation. Les éléments ci-après ont notamment été ajoutés au manuel au cours de la présente révision :

- a) Renseignements sur les surfaces de limitation d'obstacles pour les pistes avec approche de précision de catégorie I et sur la relation entre les surfaces de l'Annexe 14 et celles des PANS-OPS (Chapitre 1er) ;
- b) Éléments indicatifs concernant les obstacles déterminants sur un aéroport (Chapitre 2 et Appendice2).

Le Chapitre 4 et l'Appendice 3 du présent manuel, qui traitent respectivement des levés d'obstacles et du défilement, sont fondés en grande partie sur des éléments fournis récemment par des états et sont donc considérés comme étant à jour. Si, à un moment donné, un état estimait qu'une partie quelconque de ces éléments est périmée, il devrait en informer le Secrétaire général et, si possible, fournir un texte révisé.

## 3.2. Réglementation Nationale Algérienne :

### 3.2.1. Décret exécutif n° 91-149 du 18 mai 1991 :

Portant le réaménagement des statuts de l'Entreprise Nationale d'Exploitation et de Sécurité Aéronautique (ENESA) et dénomination nouvelle : Etablissement National de la Navigation Aérienne (ENNA) ; Dans le cadre de sa mission, il participe à l'élaboration des Schémas directeurs et plans d'urgence des aérodromes, établit les plans, en coordination avec les autorités concernées, les plans de servitudes aéronautiques et radioélectriques et veille à leur application...

### 3.2.2. La loi n° 98-06 (du 3 Rabie El Aouel 1419 Correspondant au 27 juin 1998) fixant les règles générales relatives à l'aviation civile ;

#### ➤ Section 2 : CHAPITRE IV DES AEROPORTS, DES AERODROMES ET DES HELISTATIONS, Section 2 : Des servitudes aéronautiques (Art.57 à Art.61)

- Il est institué aux abords des aérodromes et des hélistations et installations destinées à faciliter la circulation aérienne, des servitudes de dégagements et de balisage dites "servitudes aéronautiques".

- Les servitudes aéronautiques de dégagement comportent l'interdiction de créer ou l'obligation de limiter ou de supprimer des obstacles susceptibles de constituer un danger pour la circulation aérienne ou nuisibles au fonctionnement des aides à la navigation aérienne ou des dispositifs de sécurité établis dans l'intérêt de la navigation aérienne.

- A l'intérieur de la zone de servitudes aéronautiques de dégagement, l'interdiction, la limitation, la suppression ou la modification de constructions, de clôtures, de plantations dont la hauteur excède celle prévue au plan des servitudes, doivent être ordonnées dans l'intérêt de la sécurité aérienne.

La protection et la conservation du domaine aéroportuaire consiste à :

- respect des normes en ce qui concerne les servitudes de dégagement du plan de zoning, du plan directeur de l'aérodrome et du plan d'occupation des sols situés dans l'enceinte aéroportuaire ;



- **Section 4 : Du personnel navigant privé –chapitre X dispositions pénales (Art.211)**
  - Les infractions aux dispositions réglementaires relatives aux servitudes aéronautiques de dégagement et de balisage sont punies d'un emprisonnement de six (6) mois à un (1) an et d'une amende de 10.000 DA à 100.000 DA ou de l'une de ces deux peines seulement.

### **3.2.3. Décret exécutif n° 02-88 (du 18 Dhou El Hidja 1422 correspondant au 2 mars 2002)**

Relatif aux servitudes aéronautiques (page 3) :

- **Chapitre I : DISPOSITIONS GENERALES (Art.2 et Art.3) :**

Les dispositions du présent décret sont applicables :

- Aux aérodromes et hélistations destinés à la circulation aérienne publique ;
- Aux aérodromes et hélistations destinés à l'usage privé dans des conditions qui seront fixées par arrêté du ministre chargé de l'aviation civile ;
- Aux installations d'aide à la navigation aérienne, de télécommunications aéronautiques et aux installations de la météorologie intéressant la sécurité de la navigation aérienne ;
- À certains emplacements desservant des flux de trafic aérien importants.

Les servitudes aéronautiques, telles que précisées aux articles 57, 58 et 59 de la loi n°98–06 d u3 Rabie El Aouel 1419 correspondant au 27 juin 1998, modifiée et complétée, susvisée, comprennent :

- Les servitudes aéronautiques de dégagement ;
- Les servitudes aéronautiques de balisage.
- Ces servitudes sont établies en conformité avec la convention relative à l'aviation civile.

- **Chapitre II : DES SERVITUDES AERONAUTIQUES DE DEGAGEMENT (Art.4 à Art.13) :**

Il est établi pour chaque aérodrome, hélistation et installation, visés à l'article 2ci-dessus, un plan de servitudes aéronautiques de dégagement et le dossier d'établissement des servitudes aéronautiques de dégagement, comprend notamment :

- Le projet de plan de servitudes aéronautiques de dégagement ;
- Une notice explicative exposant l'objectif visé par l'institution des servitudes aéronautiques de dégagement ;

- Une liste des obstacles dépassant les côtes limites.

➤ **Chapitre III : DES SERVITUDES AERONAUTIQUES DE BALISAGE (Art.14 à Art.16) :**

En matière de servitudes aéronautiques de balisage, le ministre chargé de l'aviation civile est habilité à prescrire, sur sa propre initiative ou à la demande du ministre de la défense nationale, pour les aérodromes et les itinéraires qui le concernent, le balisage de nuit et/ou de jour de tous les obstacles dangereux pour la navigation aérienne.

➤ **Chapitre IV : DISPOSITIONS FINALES (Art.17 à Art.20) :**

- Les frais et indemnités qui résultent de l'établissement de servitudes aéronautiques instituées dans l'intérêt de la circulation aérienne publique sont à la charge de l'Etat.
- Les indemnités qui pourraient être dues en raison des servitudes aéronautiques de balisage sont, à défaut d'accord amiable, fixées par la juridiction compétente.

#### **4. Conclusion :**

L'Établissement National de la Navigation Aérienne exploite non seulement des aéroports mais fournit aussi des installations et des services de navigation aérienne aux aéroports algériens dont la prestation de ces services est fondée sur le volume de trafic à l'aéroport.

# **Chapitre 2 :**

**Généralités sur les servitudes aéronautiques**

## 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. Les Obstacles :

### 2.1. Définition :

L'obstacle c'est 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 ; ou
- qui fait saillie au-dessus d'une surface définie destinée à protéger les aéronefs en vol ; ou
- qui se trouve à l'extérieur d'une telle surface définie et qui est jugé être un danger pour la navigation aérienne [2].

### 2.2. Les différentes catégories d'obstacles :

Nous pouvons identifier de nombreuses catégories d'obstacles [2]:

- 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 irrémédiable par opposition à tous ceux, dits transitoires, dont la suppression ou la réduction peuvent être obtenues ou raisonnablement envisagées.
- 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,)

## 2.3. Obstacle selon leur nature :

### 2.3.1. Obstacle fixe :

Les obstacles fixes sont distingués en trois catégories :

- Les obstacles massifs (élévation de terrain naturel, forêts, bâtiments, etc.) (Figure 2.1)



*Figure2. 1 : Obstacle massifs.*

- Les obstacles minces (pylônes, éoliennes, cheminées d'une certaine hauteur par rapport à la base, etc.) (voir Figure 2.2)



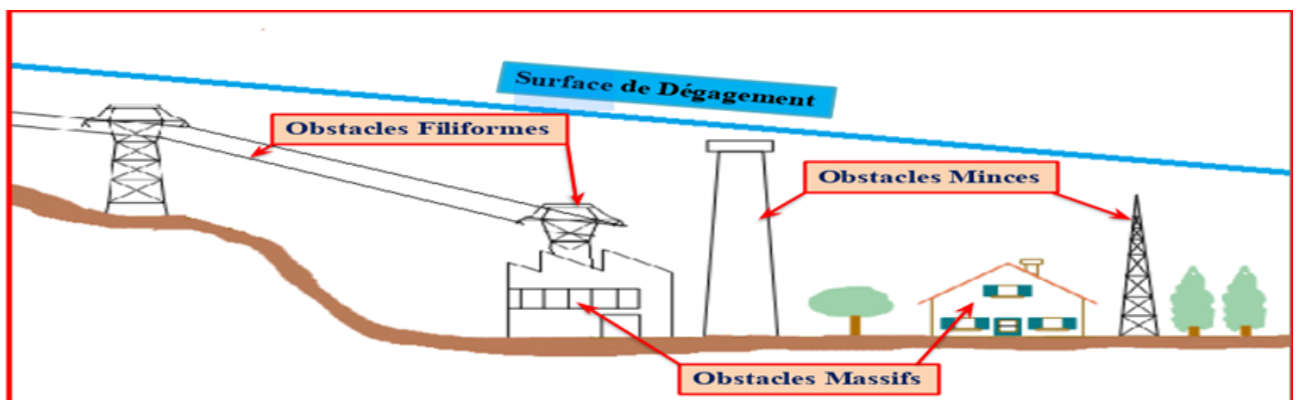
*Figure2. 2 : Obstacle mince.*

- Les obstacles filiformes (lignes électriques, lignes téléphoniques, câbles de téléphériques etc.) (voir Figure 2.3)



**Figure2. 3 :** *Obstacle filiformes.*

La figure suivante résume en totalité les obstacles fixes :



**Figure2. 4 :** *Les obstacles fixes [3].*

### 2.3.2. 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.

a) Différenciation entre les obstacles mobiles :

- Voies ferrées : Pour les voies ferrées non électrifiées on se base sur leur Gabarit qui est en général de 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.

### **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 [2].

### **3.1. 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.

### **3.2. 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 proximités 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
  - 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 [2].



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.

## **4. Les critères des servitudes aéronautiques :**

### **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 [4].

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

Deux catégories de servitudes protègent les aérodromes :

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

### **4.2. Les servitudes aéronautiques de dégagement :**

#### **4.2.1. 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 [4].

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.

### 4.3. 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.

Ce code ne sert pas à déterminer les spécifications de longueur de piste ou de résistance des chaussées. Le code de référence se compose de deux éléments liés aux caractéristiques de performances et aux dimensions de l'avion. :

- L'élément 1 est un chiffre fondé sur la distance de référence de l'avion.
- L'élément 2 est une lettre fondée sur l'envergure de l'avion [5].

La lettre ou le chiffre de code est rattaché aux caractéristiques de l'avion critique pour lequel l'installation est fournie. On détermine en premier lieu les avions que l'aérodrome est destiné à recevoir et ensuite les deux éléments du code de référence d'aérodrome « chiffre et lettre de code » sont choisis à des fins de planification d'aérodrome.

**Tableau2. 1 : Code de référence de l'aérodrome.**

Elément de code 1		Elément de code 2	
Chiffre de code	Distance de référence de l'avion	Lettre de code	envergure
1	Moins de 800m	A	Moins de 15 m
2	De 800 m à 1200 m exclus	B	De 15 m à 24 m exclus
3	De 1200 m à 1800 m exclus	C	De 24 m à 36 m exclus
4	1800 m et plus	D	De 36 m à 52 m exclus
		E	De 52m à 65 m exclus
		F	De 65 m à 80 m exclus

#### 4.3.1. Procédure d'approche :

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

Les procédures basées sur des moyens radioélectriques sont dites procédures conventionnelles.

Les procédures basées sur des repères (FIXES) sont dites procédures RNAV.

#### 4.3.2. Les différents types d'approche :

##### a) Les approches 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 3 informations suivantes :

L'azimut, le plan de descente et la distance.

Elle peut être de 2 types :

- Approche ILS (Instrument Landing System)
- Approche PAR (Precision Approach Radar)

L'ILS est connu de tous : avec les 3 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),

On distingue trois catégories d'approche de précision :

- Catégorie I.
- Catégorie II.
- Catégorie III.

##### b) Les approches classiques :

Les approches classiques se caractérisent notamment par l'absence d'indication de site (écart de pente) en approche finale.

##### c) Les manœuvres à vue :

Lorsqu'aucune procédure aux instruments n'est disponible pour la piste en service (piste à contre QFU de la piste pour laquelle une procédure IFR est publiée), les IFR sont amenés à exécuter une manœuvre à vue.

Les manœuvres à vue sont de 2 types :

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

#### 4.4. Description des surfaces de limitation d'obstacles :

##### 4.4.1. Définition :

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 [6].

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.

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 :

##### 4.4.2. 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".

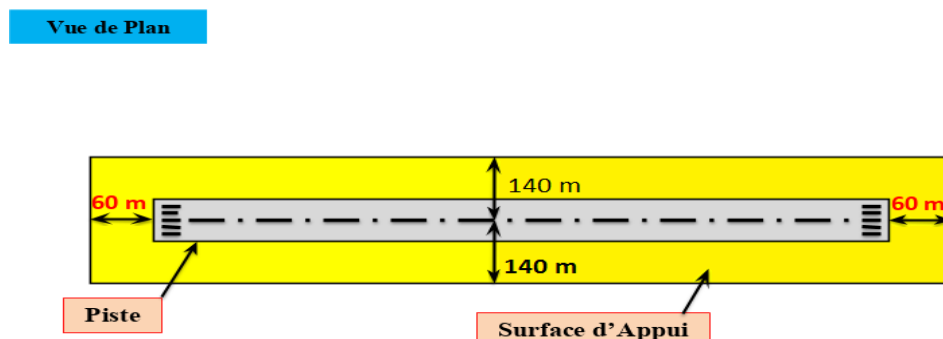


Figure 2. 5 : Surface d'appui [3].

#### 4.4.3. Surface Conique

a) 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.

b) 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.

#### 4.4.4. Surface horizontale intérieure :

a) Description :

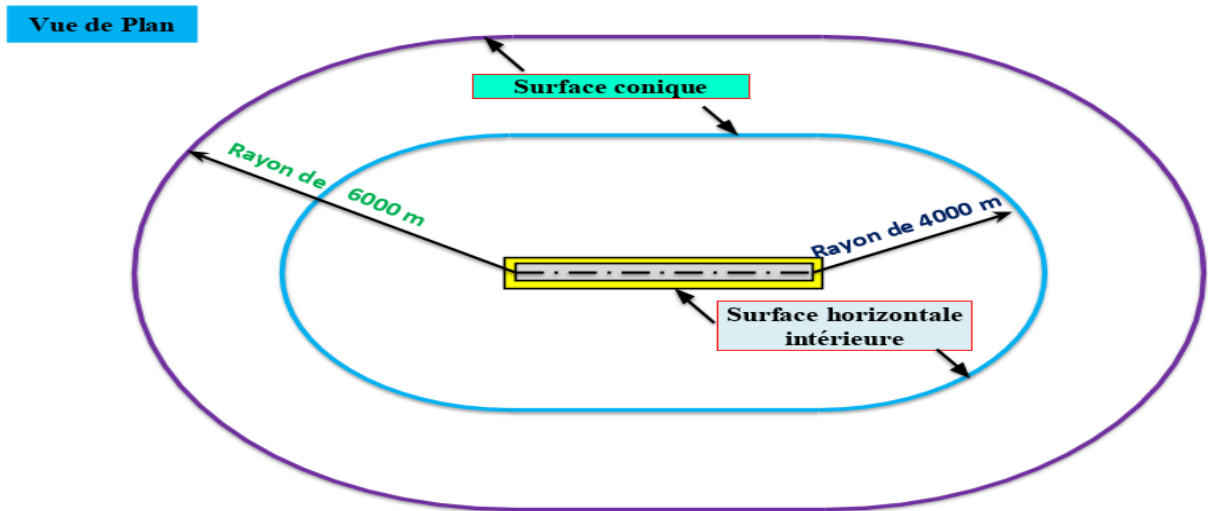
Surface située dans un plan horizontal au-dessus d'un aérodrome et de ses abords.

b) Caractéristiques :

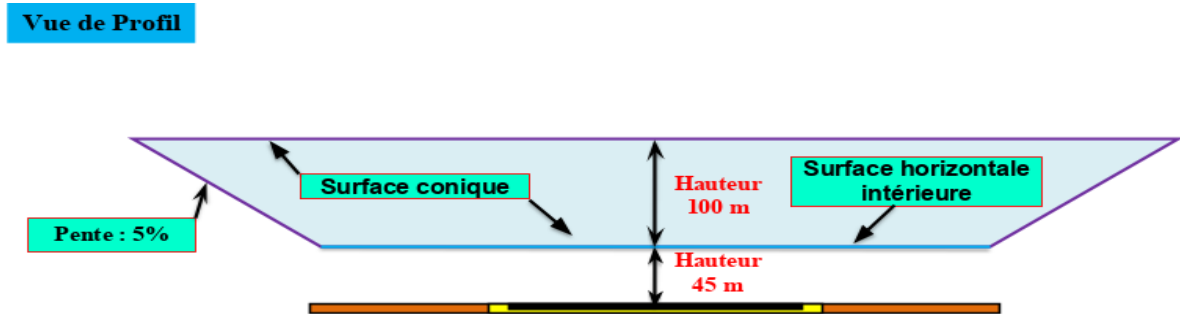
Le rayon ou les limites extérieures de la surface horizontale intérieure seront mesurés à partir d'un ou de plusieurs points de référence établis à cet effet. (Tableau)

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

Exemple : Dans cette figure on peut percevoir un exemple de surface d'approche d'une piste aux instrument chiffre de code 4 :



**Figure2. 6 :** surface conique et surface horizontale intérieur (pour une piste au instrument chiffre de code 4) vue de plan



**Figure2. 7 :** surface conique et surface horizontale intérieur (pour une piste au instrument chiffre de code 4) vue de profil.

#### 4.4.5. Surface d'approche :

##### a) 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 [6].

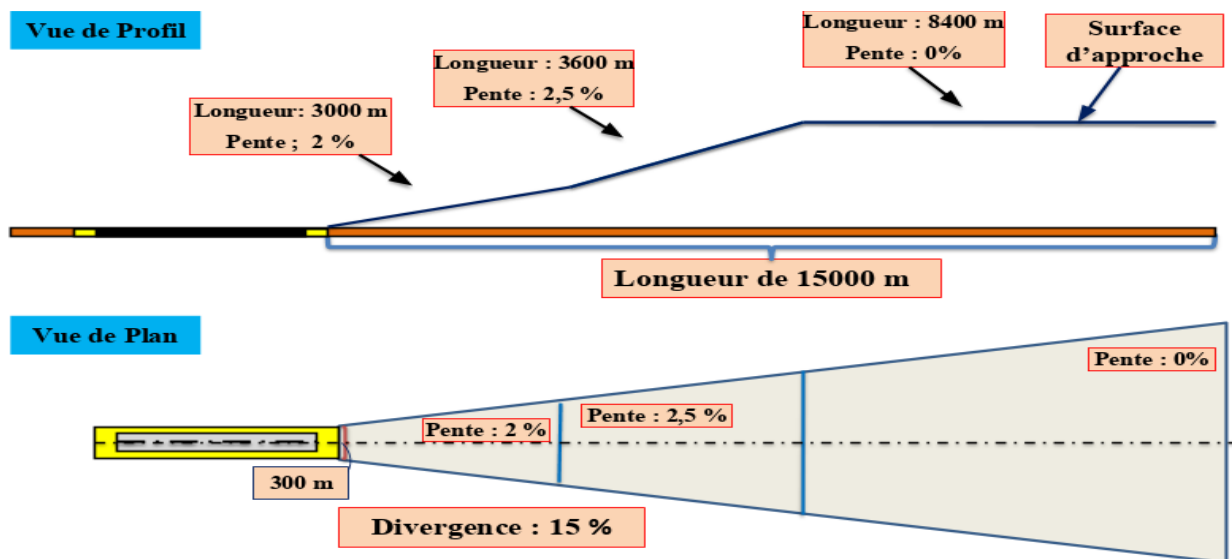
Plan incliné ou combinaison de plans précédant le seuil [7].

##### b) 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.
  - 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

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



**Figure2. 8 :** surface d'approche pour une piste au instrument chiffre de code 4 [3].

#### 4.4.6. Surface intérieure d'approche :

a) Description :

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

b) 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.

#### **4.4.7. Surface de transition :**

a) 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.

b) 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 ;
- par un bord supérieur situé dans le plan de la surface horizontale intérieure.

#### **4.4.8. Surface intérieure de transition :**

a) Description :

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

b) 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.



#### 4.4.9. Surface d'atterrissage interrompu :

a) Description :

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

b) 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.

#### 4.4.10. Surface de montée au décollage :

a) Description :

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

b) Caractéristiques :

La surface de montée au décollage sera délimitée :

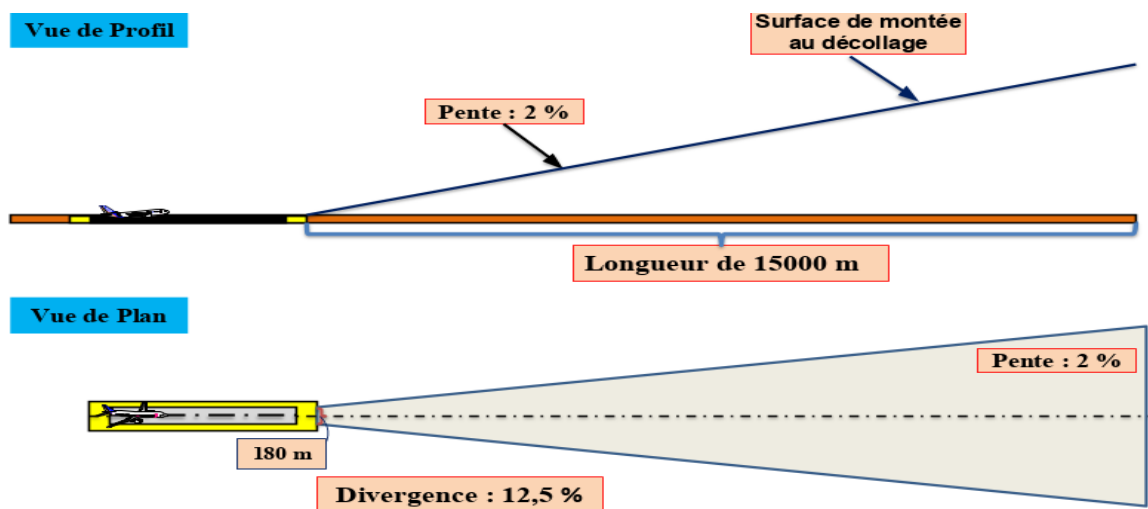
- Par un bord intérieur horizontale, perpendiculaire à l'axe de la piste et situé, soit à une distance spécifiée au-delà de l'extrémité de la piste, soit à l'extrémité du prolongement dégagé, lorsqu'il y en a un et que sa longueur dépasse la distance spécifiée ;
- Par deux côtés qui, partant des extrémités 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 de monté au décollage ;
- Par un bord extérieur horizontal, perpendiculaire à la route de décollage spécifiée.

**Tableau2. 2 :** Dimensions et pentes de surface de montée au décollage.

Surfaces et dimensions	1	Chiffre de code2	3 ou 4
(1)	(2)	(3)	(4)
Longueur du bord intérieur	60 m	80 m	180 m
Distance par rapport à l'extrémité de piste <sup>b</sup>	30 m	60 m	60 m
Divergence (de part et d'autre)	10 %	10 %	12.5 %
Largeur final	380 m	580 m	1200 m 1800 m <sup>c</sup>
Longueur	1600 m	2500 m	15000 m
Pente	5 %	4 %	2 %

Exemple : La figure suivante montre 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%



**Figure2. 9 :** Surface de montée de décollage (pour une piste au instrument chiffre de code 4) [3].

#### 4.5. 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.

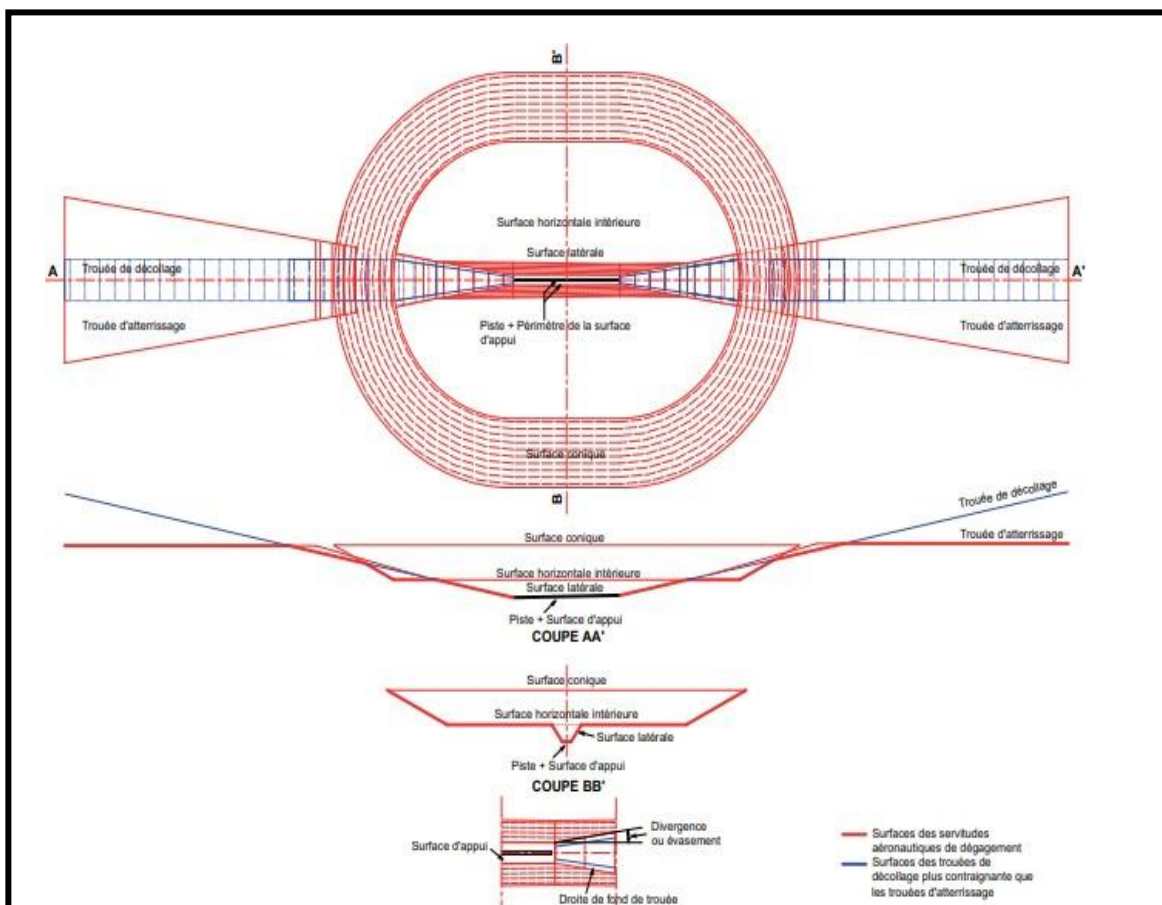


Figure2. 10 : Surfaces de limitation d'obstacles.

## 5. Spécifications en matière de limitation d'obstacles :

### 5.1. 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 ;

- Surfaces de transition.

Les hauteurs et les pentes de ces surfaces ne seront pas supérieures à celles qui sont spécifiées au Tableau 2.3 et leurs autres dimensions seront au moins égales à celles indiquées dans ce même tableau.

## **5.2. 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 ;
- Surfaces de transition.
- La surface d'approche sera horizontale au-delà du plus élevé des deux points suivants :
  - Point où le plan incliné à 2,5 % coupe un plan horizontal situé à 150 m au-dessus du seuil ;
  - Point où ce même plan coupe le plan horizontal passant par le sommet de tout objet qui détermine l'altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H).

## **5.3. 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 ;
- Surfaces 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 ;
- 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.

**Tableau 2. 3 : Dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles [7].**

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

## **6. Servitudes Aéronautiques de Balisage :**

### **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.

### **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 [2].

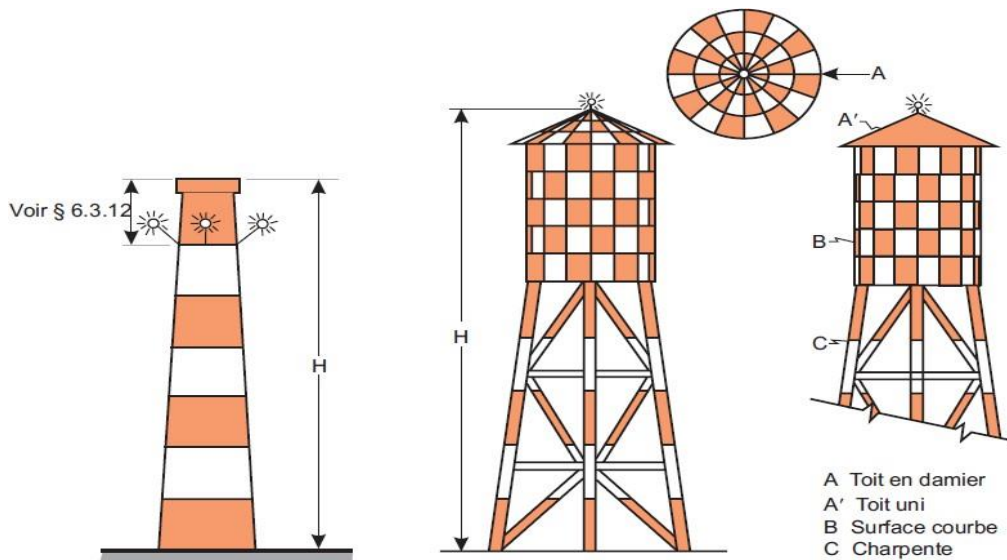
#### **6.2.1. Marquage des obstacles :**

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].

#### **6.2.2. 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.



**Figure2. 11** : Signalisation par couleurs des obstacles [2].

### 6.2.3. 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.

### 6.2.4. Signalisation par fanions :

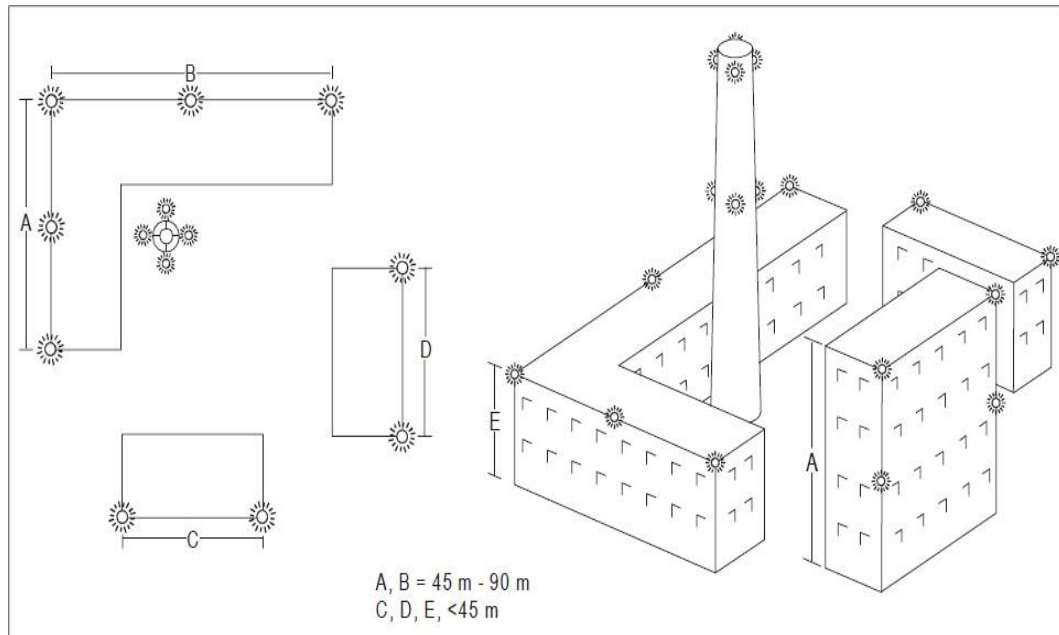
Les fanions de balisage d'objet seront disposés autour ou au sommet de l'obstacle ou autour de son arête la plus élevée. Lorsqu'ils seront utilisés pour signaler des objets étendus ou des groupes d'objets très rapprochés les uns des autres, les fanions seront disposés au moins de 15m en 15 m.



### 6.3. Balisage lumineux des obstacles :

#### 6.3.1. Emploi des feux d'obstacle :

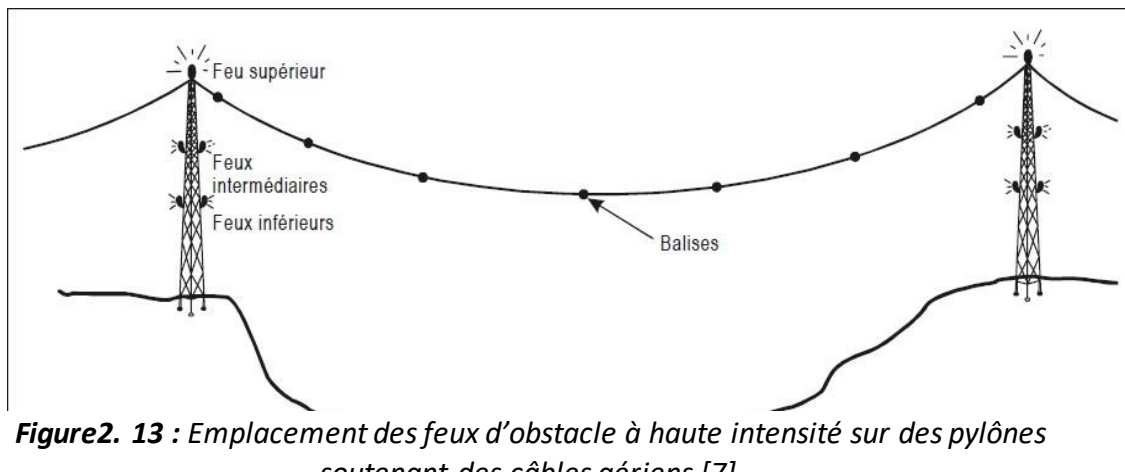
La présence des obstacles qui doivent être dotés d'un balisage lumineux sera indiquée par des feux d'obstacle à basse, moyenne ou haute intensité ou par une combinaison de ces feux.



**Figure2. 12 :** Balisage lumineux des constructions [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 points ou les arêtes de l'objet de cote maximale par rapport à la surface de limitation d'obstacle [2].



**Figure2. 13 :** Emplacement des feux d'obstacle à haute intensité sur des pylônes soutenant des câbles aériens [7].

# **Chapitre 3 :**

**Présentation de l'aérodrome de**

**Tamanghasset Hadj bey Akhamok et**

**Description de l'outil informatique**

**AutoCAD**

## 1. Introduction :

Dans ce chapitre, l'aérodrome concerné par notre étude « l'aérodrome de Tamanghasset hadj bey Akhamok (DAAT) » 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.

## 2. Présentation de l'aérodrome (DAAT) :

### 2.1. GENERALITES SUR L'AEROPORT de Tamanghasset :

L'aéroport de Tamanghasset - Aguenar - Hadj Bey Akhamok est un aéroport international civil et militaire algérien, situé au nord-ouest de la ville de Tamanghasset dans le sud de l'Algérie à environ 1 600 km d'Alger sur le plateau du Hoggar. L'aéroport est géré par l'EGSA d'Alger. Il est composé d'une aérogare pour les vols nationaux et internationaux, sa capacité est de 2 millions de passagers/an.



**Figure3. 1 :** Aéroport de Tamanghasset.

### 2.1.1. Emplacement géographique :

a) Par rapport au territoire national :



**Figure3. 2 :** Représentation de l'emplacement de l'aérodrome DAAT par rapport au territoire nationale.

b) Par rapport à la ville de Tamanghasset :

L'aérodrome de Tamanghasset Hadj Bey Akhamokh est un aérodrome mixte, et traite à la fois le trafic national et le trafic international.

Réalisé dans les années 50, la plate-forme aéroportuaire, qui est classée internationale niveau 2, est située à 10 km de la ville et s'étend sur une surface avoisinant 600 ha avec une altitude de 1377m.



**Figure3. 3 :** Emplacement géographique de l'aéroport de tamanghasset.

### 2.1.2. Renseignements concernant l'aéroport de Tamanghasset :

**Tableaux3. 1:** Renseignements concernant l'aéroport de Tamanghasset [8].

<b>Nom</b>	HADJ BEY AKHAMOK
<b>Code OACI</b>	DAAT
<b>Code IATA</b>	TMR
<b>Coordonnées géographie</b>	22 48 40N 005 27 03E Intersection des RWY.
<b>Altitude</b>	1377 <u>m</u> / (4517 <u>ft</u> )
<b>Température</b>	29°C
<b>Types de trafic</b>	IFR/VFR
<b>Classification de l'espace aérien</b>	D
<b>Largeur des voies de circulation</b>	<u>25M</u>
<b>Code référence de l'aérodrome</b>	4E
<b>Déclinaison magnétique/Variation annuelle</b>	1°E (2017)

### 2.2. Infrastructure lies à l'aéroport de Tamanghasset :

Un aérodrome est l'ensemble des infrastructures permettant le décollage, l'atterrissage et les évolutions des avions au sol. Un aéroport est destiné au trafic aérien commercial de passagers ou de fret, il est constitué par l'ensemble des bâtiments et installations qui permettent l'embarquement et le débarquement des passagers ou du fret. Le bâtiment principal, l'aérogare, est le lieu de transit entre les transports au sol, publics ou privés, et les avions. L'aérogare abrite les installations utilisées par les compagnies aériennes, les services de police ou de douane, pour effectuer les opérations d'enregistrement, de contrôle, etc. des passagers et de leurs bagages. Les aéroports les plus importants ont parfois plusieurs aérogares donnant elles-mêmes accès à des terminaux déportés où stationnent

les avions.

Les aéroports sont souvent qualifiés en fonction de leur activité principale, aéroport international, national ou régional, aéroport de fret. Un aéroport international est utilisé, en partie, pour les vols entre pays différents et son aérogare accueille les services de la douane.

### 2.2.1. Piste :

Les pistes d'un aéroport sont construites en dur ; en général le revêtement est en bitume ou composé de plaques de béton. Elles sont bordées de balises lumineuses pour être facilement repérables de nuit, ou lorsque les conditions météorologiques sont mauvaises (pluie, brouillard), et pour une aide visuelle à l'atterrissage (PAPI). De plus, l'installation comprend un système de balises radio pour les appareils de repérage automatique intégrés notamment dans les avions de ligne (ILS).

La plupart des pistes servent à la fois à l'atterrissage et au décollage. Ceci suppose une organisation et une synchronisation sans faille des mouvements d'avions.

L'aéroport de tamaghasset dispose de deux pistes, une principale (02/20) et l'autre secondaire (08/26) :



**Figure3. 4 :** Les deux pistes de l'aéroport de tamanghasset.

a) Piste principale (02L/20R) :

- Dimension : 3600m x 45m
- Résistance (PCN) et revêtement de la piste : 56 F/B/W/T Béton bitumineux.
- Dimensions de la bande : 3720 m x 280 m.
- Pente de la piste (02) : 0,5%
- Pente de la piste (20) : 0,06%

Cette piste (08R/26L) n'est pas équipée d'un prolongement dégagé (clearway), mais elle dispose d'un prolongement d'arrêt d'une longueur de 310m, ce qui implique que les distances déclarées de la piste seront comme suit :

- TORA=TODA= LDA= ASDA (20) =3600m
- ASDA (02) = 3700 m.

b) Piste secondaire (07R/25L) :

Elle se caractérise par :

- Dimension : 3150m x 45m
- Résistance (PCN) et revêtement de la piste :
  - 0 à 150 M : 48 R/A/W/T Béton
  - 150 à 3000 M : 47 F/A/W/T Béton bitumineux
  - 3000 à 3150M : 46 R/A/W/T Béton
  - Swy 08 : 33 F/A/W/T
  - Swy 26 : 33 F/A/W/T
- Dimensions de la bande : 3270 m x 280 m.
- Pente de la piste : Néant

Cette piste (08R/26L) n'est pas équipée d'un prolongement dégagé (clearway), mais elle dispose d'un prolongement d'arrêt d'une longueur de 310m, ce qui implique que les distances déclarées de la piste seront comme suit :

- TORA=TODA= LDA=3150m
- ASDA= 3250 m.

### **2.2.2. Consignes particulières d'utilisation des pistes :**

Utilisations simultanée éventuelle des deux pistes en fonction des vents soit QFU (02R) pour l'atterrissage QFU (02L) pour le décollage, ou bien QFU (20R) pour l'atterrissage et QFU (20L) pour le décollage.

Pour ce qui est du seuil, il est défini comme étant le début de la partie de la piste utilisable pour l'atterrissage, sur l'aéroport de tamanghasset les seuils des deux pistes sont définis au début de chaque piste.

### **2.2.3. Obstacle d'aérodrome :**

a) Aires d'approche et de décollage

**Tableau3. 1 : Aires d'approche et de décollage [8].**

<b>Aires d'approche et de décollage</b>				
<b>1</b>				
<b>PIST E ou Aire concern ée</b>	<b>Type d'obstacles Hauteur Marquage et balisage lumineux</b>			<b>Coordonnées</b>
	<b>Type d'obstacle</b>	<b>Hauteur</b>	<b>Marquage et balisage lumineux</b>	
<b>a</b>	<b>b</b>			<b>c</b>
APCH 02 TKOF 20	Antenne LLZ 20	3 M ALT : 1362 M	Balisé jour et nuit	224743N 0052639E
APCH 26 TKOF 08	Antenne LLZ 08	3 M	Balisé jour et nuit	224841.93N 0052720.26E

### **3. Description de l'outil informatique AUTOCAD :**

#### **3.1. 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 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.



### 3.2. PRESENTATION DE L'AUTOCAD 2016

AutoCAD, présenté ici dans sa version 2016, 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 les quelles un dessin peut être préparé et modifié sur un ordinateur présente un immense avantage par rapport au dessin à la main.

Avec AutoCAD 2016, 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 3.5).

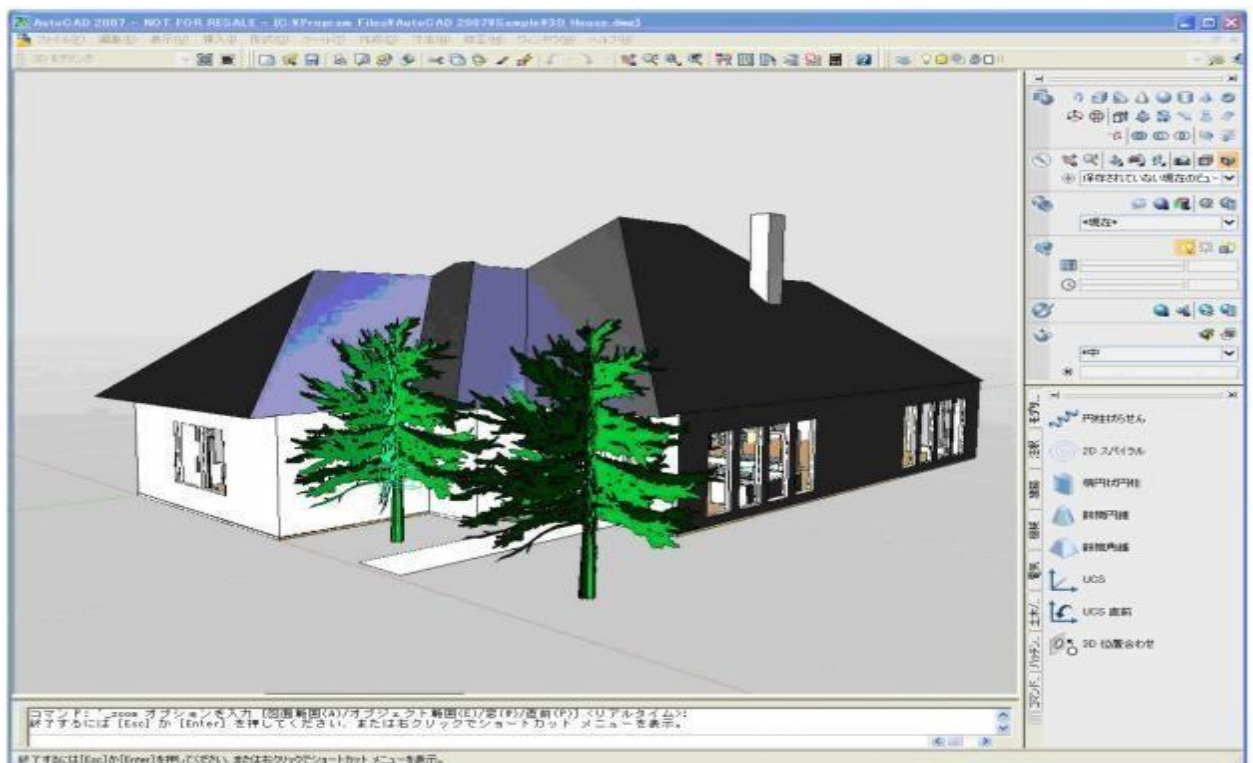


Figure3. 5 : exemple d'une maison 3D.

### 3.3. 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.

### **3.4. 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.

### **3.5. 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 courantes 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.

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.

### 3.6. L'ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL DE L'AUTOCAD 2016

L'interface utilisateur représente l'aspect visuel et graphique avec lequel l'utilisateur doit se familiariser dans un premier temps.

Les dernières versions d'AutoCAD offrent d'ailleurs la possibilité d'adapter l'environnement de travail aux besoins de chaque utilisateur.

Depuis la version 2009, les barres d'outils traditionnelles peuvent se configurer sous la forme de ruban, ce qui modifie notablement l'aspect visuel de l'écran sans changer le logiciel.



**Figure3. 6 :** Les Barres de menu et les outils.

AutoCAD met à la disposition plusieurs espaces de travail prédéfinis :

- Dessin et annotation
- Élément de base 3D
- Modélisation 3D
- AutoCAD classique

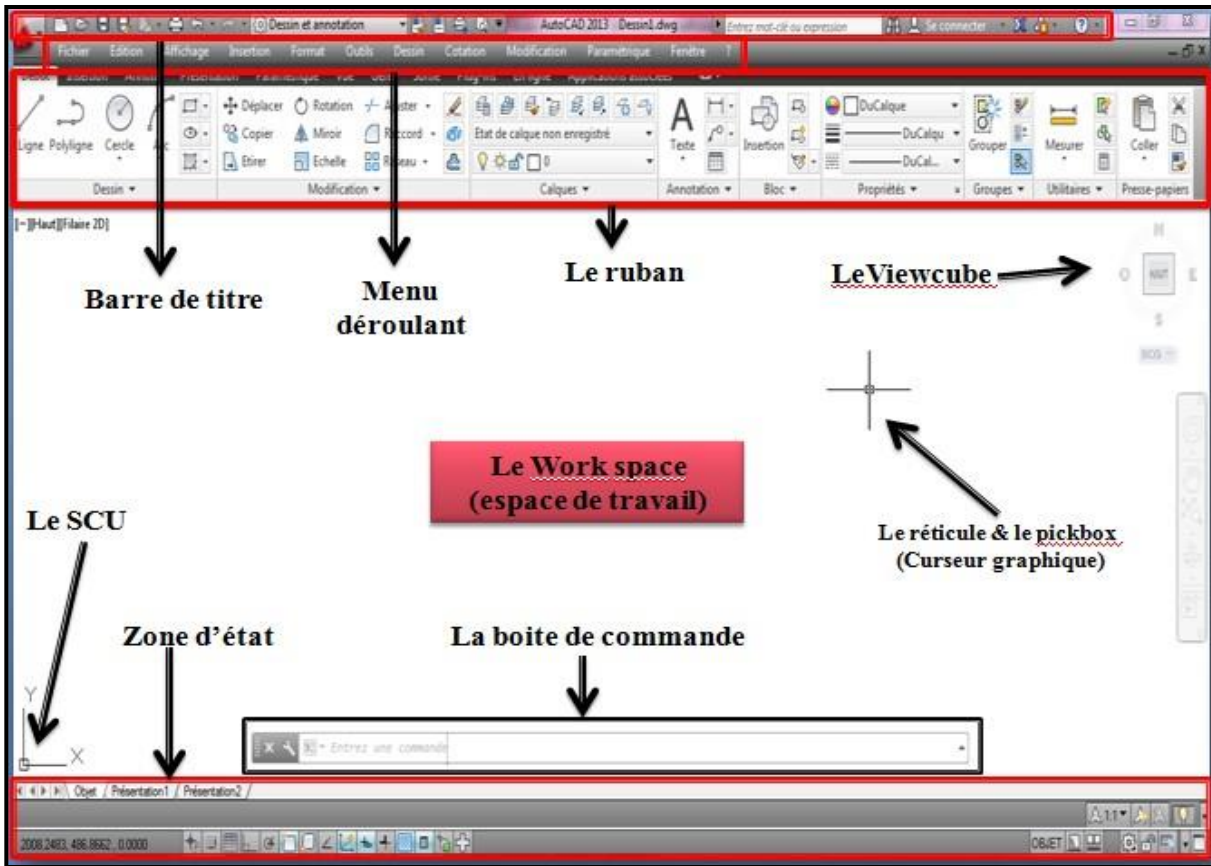


Figure3. 7: l'espace de travail.

### 3.6.1. LA NAVIGATION :



Figure3. 8 : La souris de la navigation.

### 3.6.2. LA VISUALISATION : ZOOM & PANORAMIQUE

- a) L'outil "Zoom" permet plusieurs fonctionnalités selon les besoins (zoom fenêtre, dynamique, échelle, centre, avant-arrière, étendu et zoom tout).



Figure3. 9 : Les fonctionnalités de l'outil zoom.

b) L'outil « PAN » permet des déplacements dans la zone de travail :(cela ne déplace bien sûr pas les

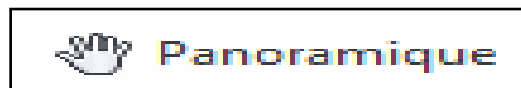


Figure3. 10 : Outils panoramique.

objets de dessin) .

### 3.6.3. LES PREFERENCES UTILISATEUR : LES PARAMETRES DU DESSIN

Pour changer la couleur du fond de l'espace de travail, le mode de sélection des objets, la taille du réticule, sa couleur et d'autres paramètres, Allez au Menu, Outils, choisissez Options :

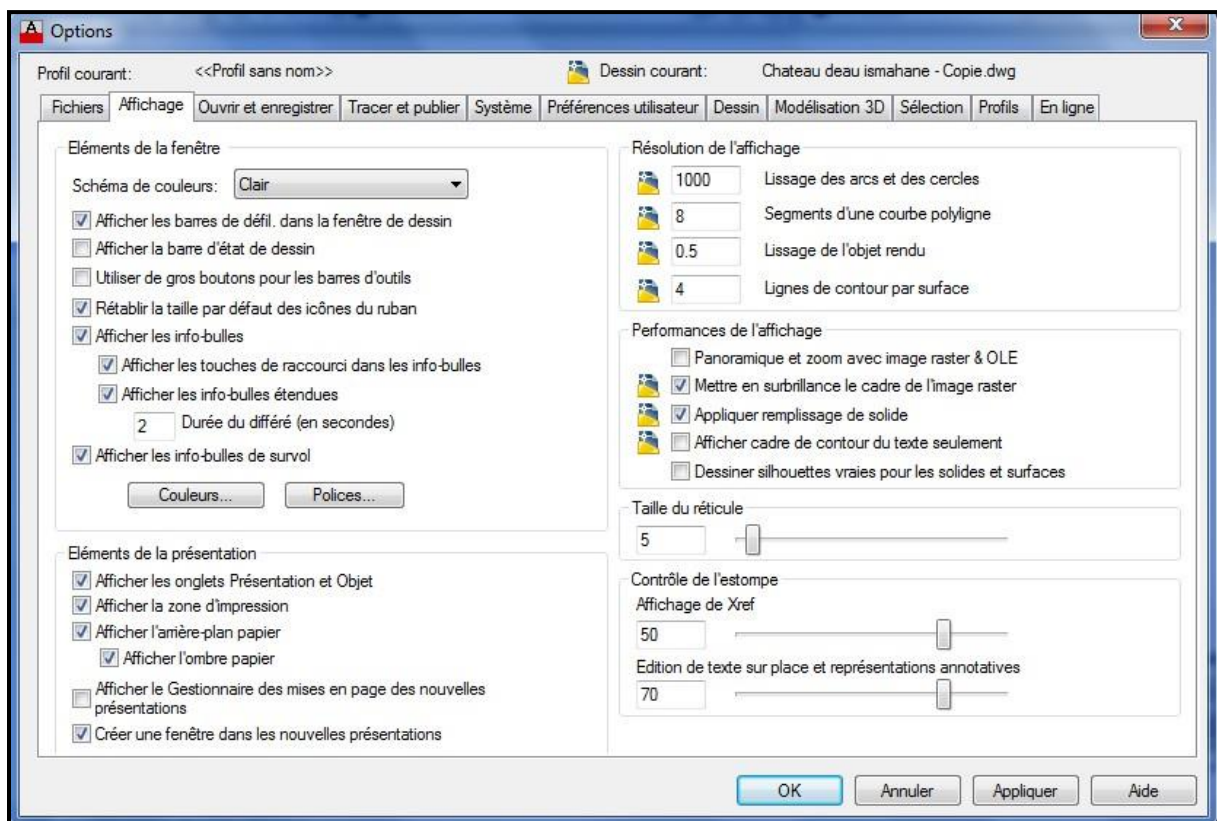


Figure3. 11 : Les paramètres de dessin.

## 4. 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.

### 4.1. 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.

### 4.2. 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.

#### 4.2.1. Déformation ponctuelle :

Chaque obstacle ou groupe d'obstacles est enveloppé par des surfaces qui sont géométriquement définissables 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 majorée, de l'obstacle (cf. 5.1 et 5.2).

#### **4.2.2. 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).

#### **4.2.3. 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.

### **4.3. 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 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.



# **Chapitre 4 :**

**Elaboration du plan de servitude  
aéronautique de dégagement de  
l'aérodrome de TAMANAGHASSET HADJ  
BEY AKHAMOK-DAAT-**

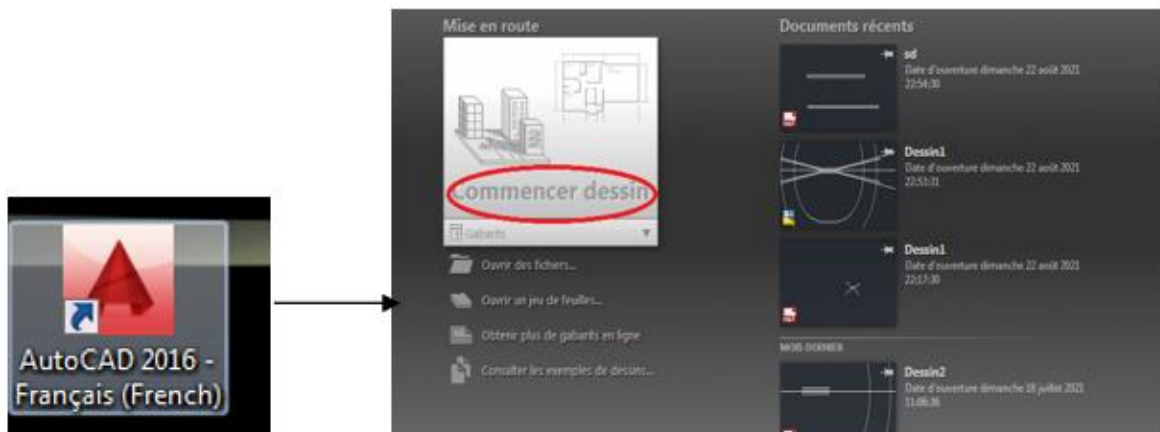
## 1. Introduction :

Dans ce chapitre, après avoir présenté l'outil informatique l'Autocad et l'aérodrome de Tamanahasset ' HADJ BEY AKHAMOK' 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.

## 2. Présentation du plan des servitudes aéronautiques de dégagement relatif à l'aérodrome de Tamanghasset :

### 2.1. Préparation d'espace de travail :

Après avoir cliqué sur l'icône Autocad, une fenêtre apparaît indiquée Commencer dessin :



**Figure 4. 1:** Départ d'Autocad

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

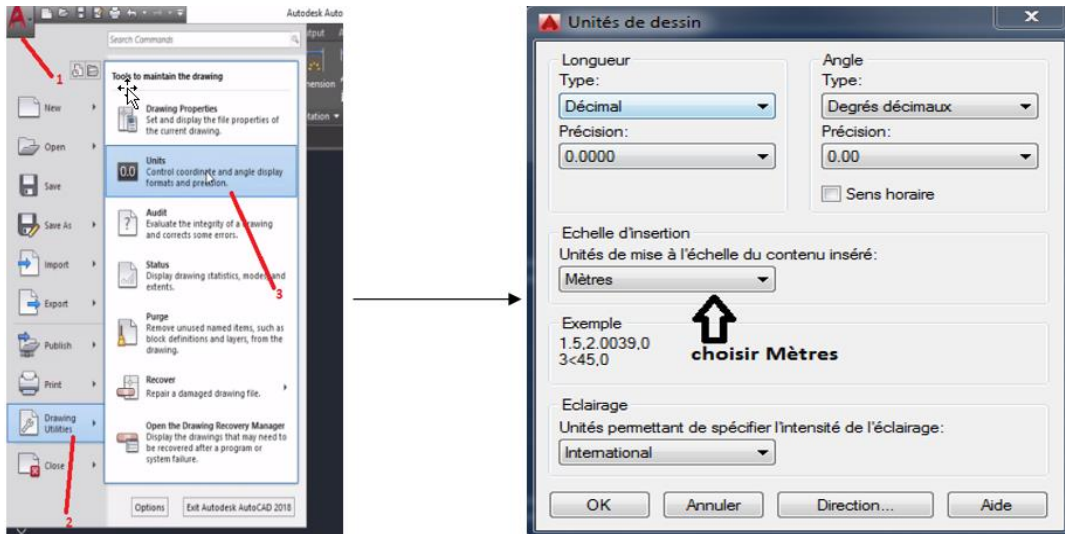


Figure 4. 2: Unités de dessin.

## 2.2. Traçage des deux pistes de l'aérodrome de TAMANGHASSET :

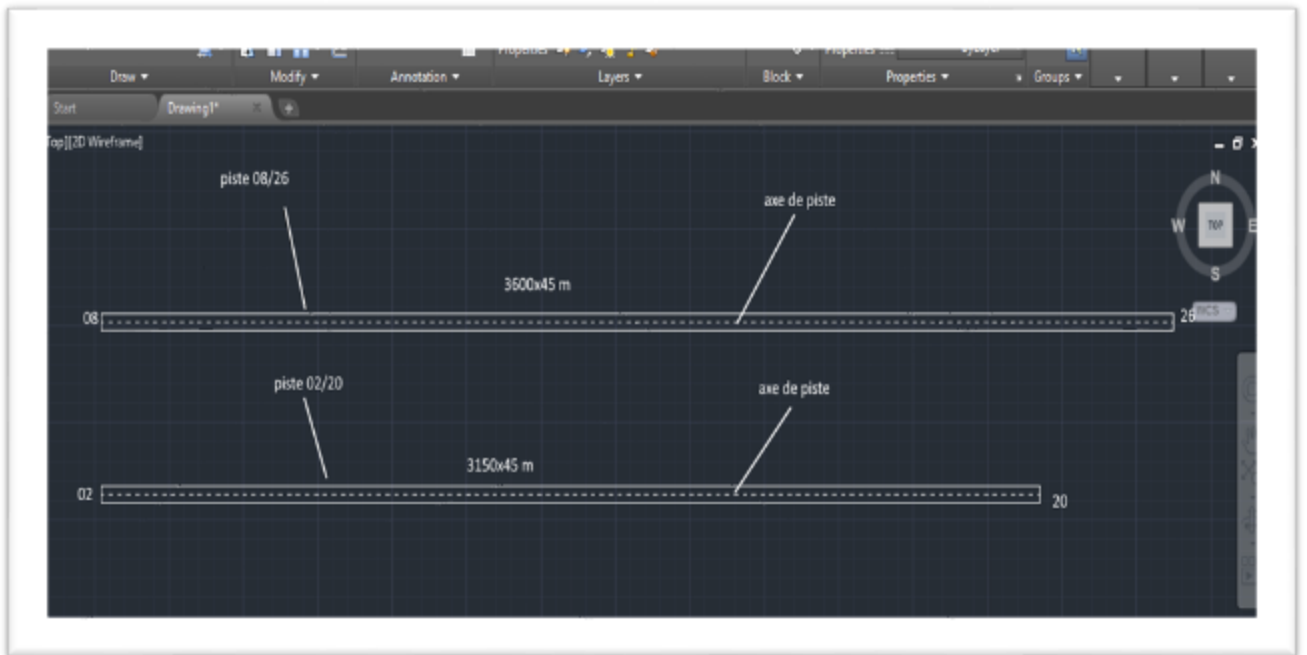
La première étape de notre travail consiste à tracer l'axe et les dimensions des deux pistes, nous utilisons la commande « Ligne » prenons en compte les dimensions réelles des deux pistes on mètre :

Piste 08/26 :

- Longueur : 3600 m
- Largeur : 45m

Piste 02/20 :

- Longueur : 3150 m
- Largeur : 45 m



*Figure 4. 3: Les dimensions réelles des deux pistes.*

### **2.3. Traçage de la bande des deux pistes :**

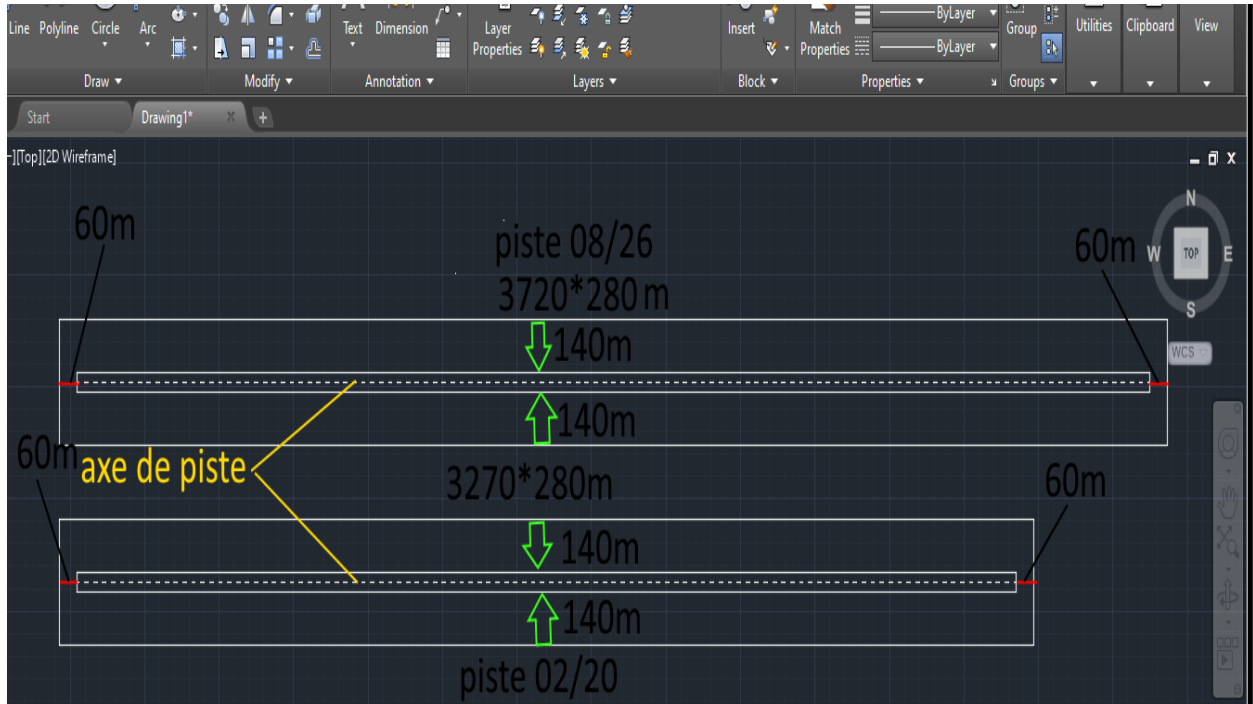
Cette étape est importante car toutes les surfaces de limitation d'obstacle sont faites à partir des extrémités de la bande :

La bande de piste 08/26 :

- Longueur : 3720 m
- Largeur : 280 m

La bande de piste 02/20 :

- Longueur : 3270 m
- Largeur : 280 m



**Figure 4. 4:** la bande des deux pistes d'aéroport de Tamanghasset.

**Les surfaces de limitation d'obstacles associées à l'aérodrome de Tamanghasset :**

**2.3.1. 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 :

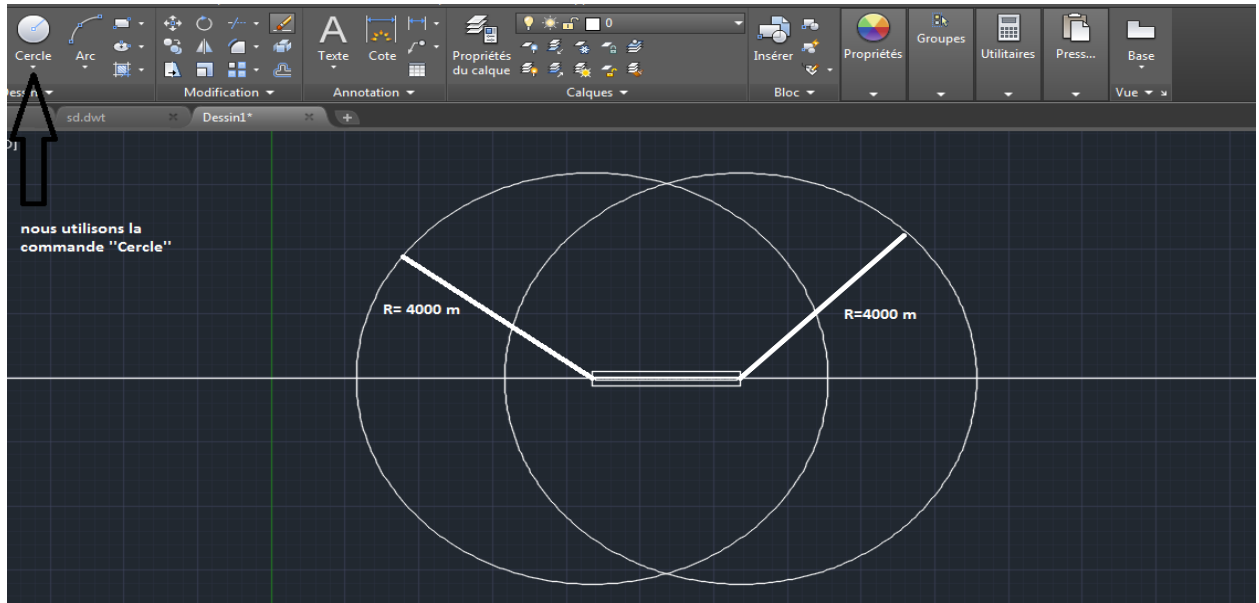


Figure 4. 5: Traçage de deux cercles pour la surface horizontale intérieure (R=4000m).

- 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 Tamanghasset.

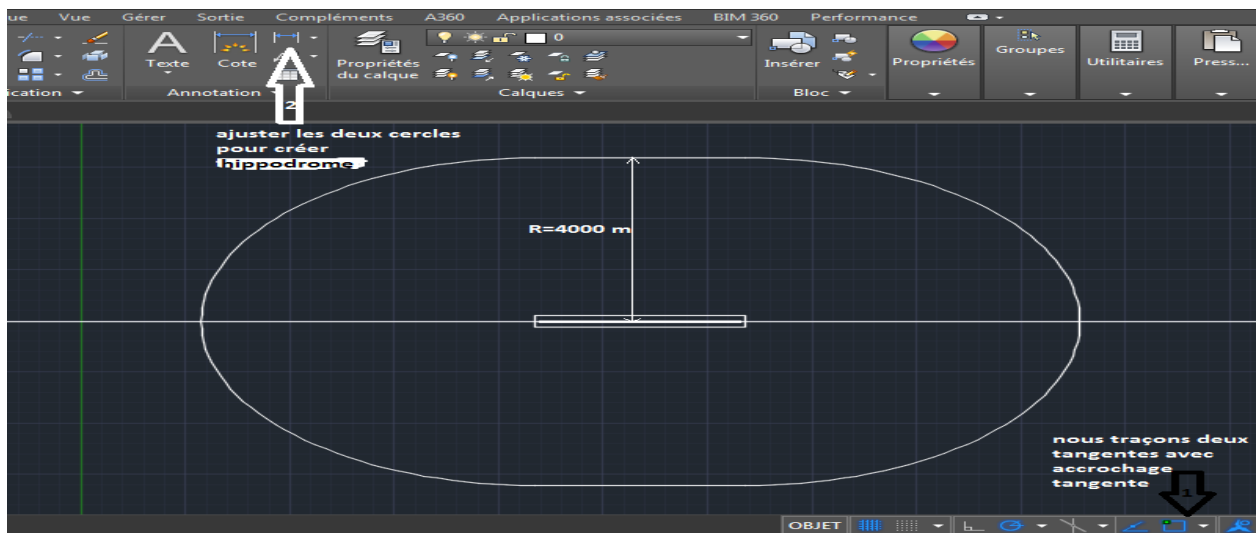


Figure 4. 6: la surface horizontale intérieure de piste 02/20 (le même dessin for piste 08/26).

### 2.3.2. 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 :

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

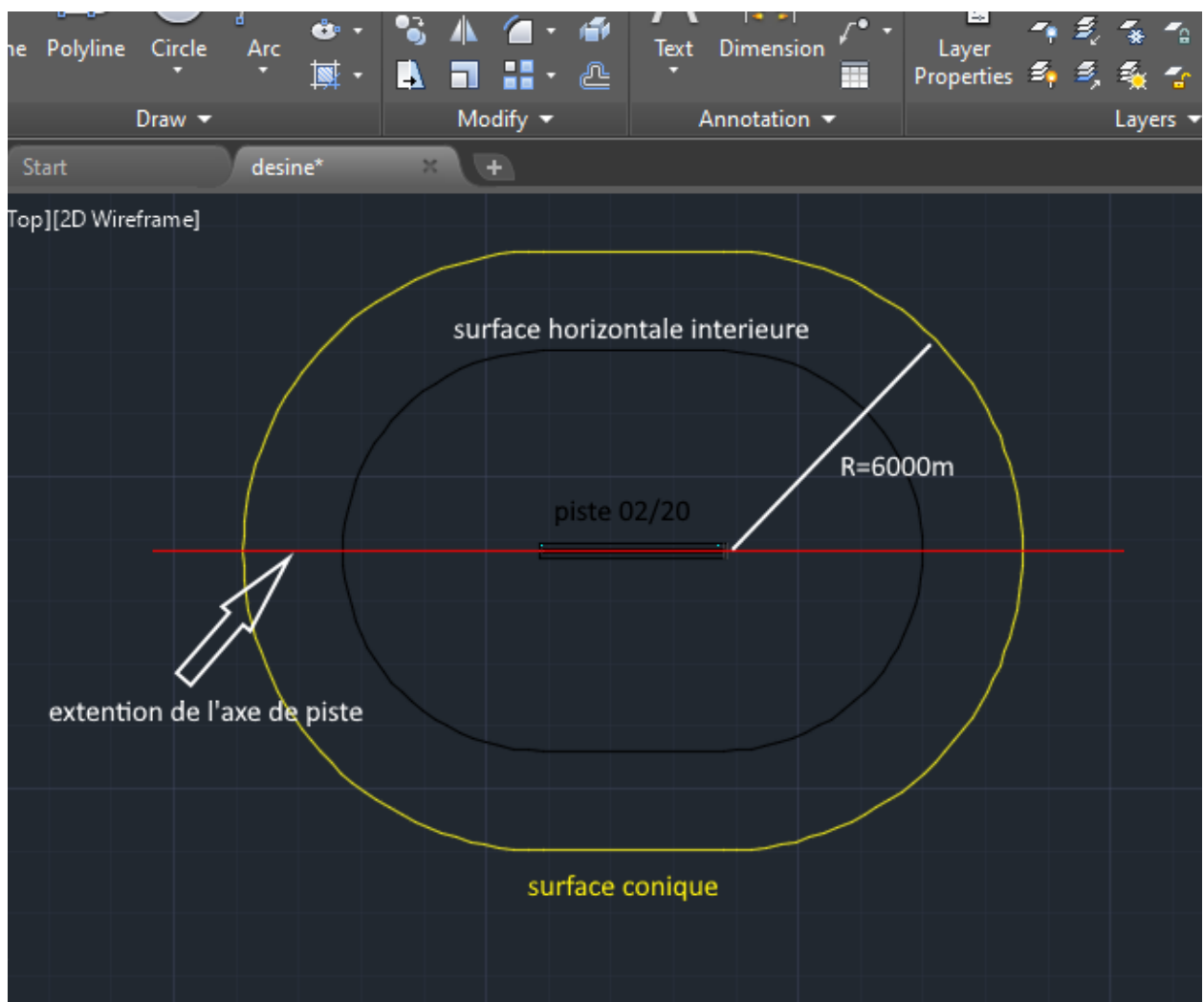
Le rayon de la surface conique R est la somme de R1 (surface horizontale intérieur) et distance X :

$$R=R1+X$$

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

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

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 4.7) :



**Figure 4. 7:** la surface conique pour la piste 02/20.

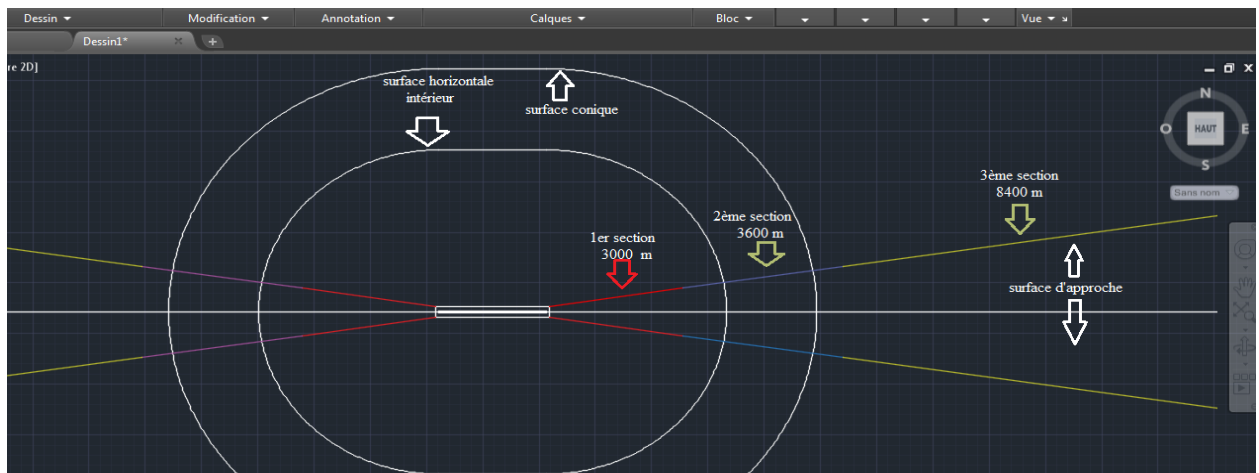
### 2.3.3. La surface d'approche :

- 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 :

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

Donc on trace chaque section avec la longueur décrite en-dessus avec l'ongle de divergence 8.53°.



**Figure 4. 8:** Vue en plan des trois sections d'une surface d'approche.

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

### 2.3.4. La trouée de décollage :

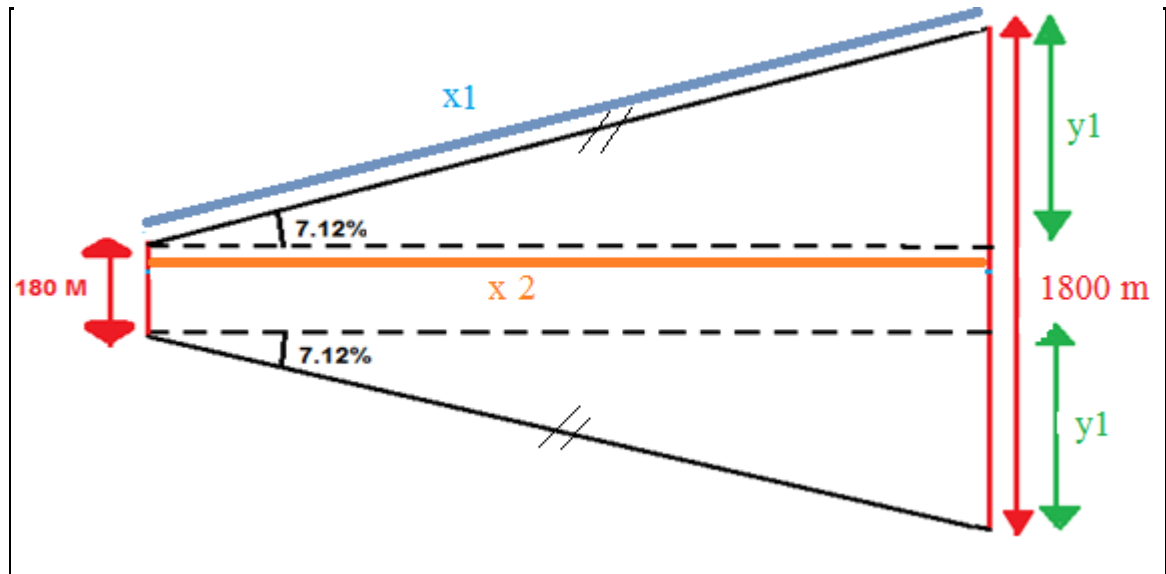
La trouée de décollage commence à l'extrémité de la bande de piste avec une longueur de bord intérieur de 180 m, c'est-à-dire 90 m de part et d'autre de l'axe de piste, et une divergence de 12.5%. Puis s'étend jusqu'à atteindre une largeur finale de 1800 m.



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

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

$$\text{Cotan}12.5\% = \text{Cotan}0.125 = 7.12^\circ$$



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

Calculer la distance de la première section « x1 » :

Pour calculer « x1 » on a :

$$1800 = 180 + 2y1$$

$$y1 = (1800 - 180) / 2$$

$$Y1 = 810 \text{ m.}$$

Nous avons un triangle rectangle on calcule le sinus de  $7.12^\circ$  pour démontrer « x1 » :

$$\text{Sin}(7.12^\circ) = y1 / x1$$

$$x1 = 810 / \text{sin } 7.12^\circ$$

$$x1 = 6535 \text{ m.}$$

Et pour calculer « x2 » on applique le théorème de Pythagore :

$$x1^2 = y1^2 + x2^2$$

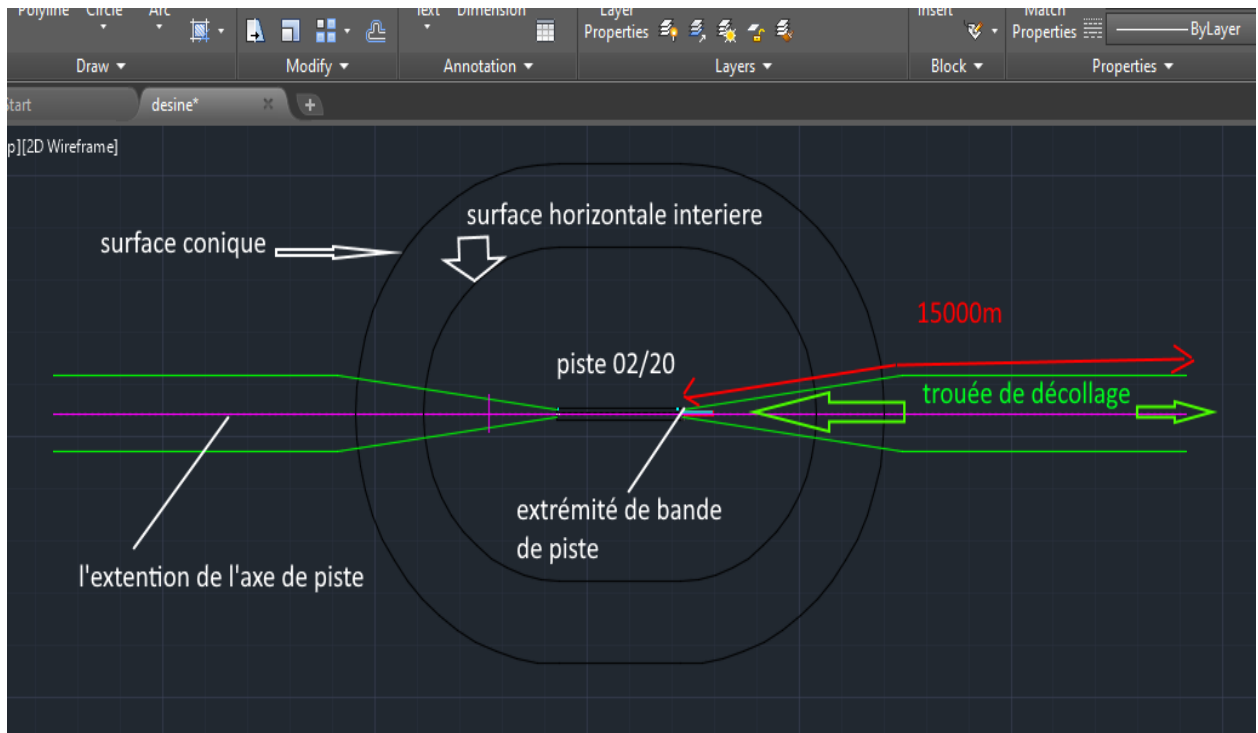
$$x2 = \sqrt{x1^2 - y1^2}$$

$$x2 = \sqrt{(6535^2 - 810^2)}$$

$$x2 = 6585 \text{ m.}$$

Allant de l'extrémité de bord intérieure, on trace une ligne de longueur égale à 6535 m avec un évasement de  $7.12^\circ$ .

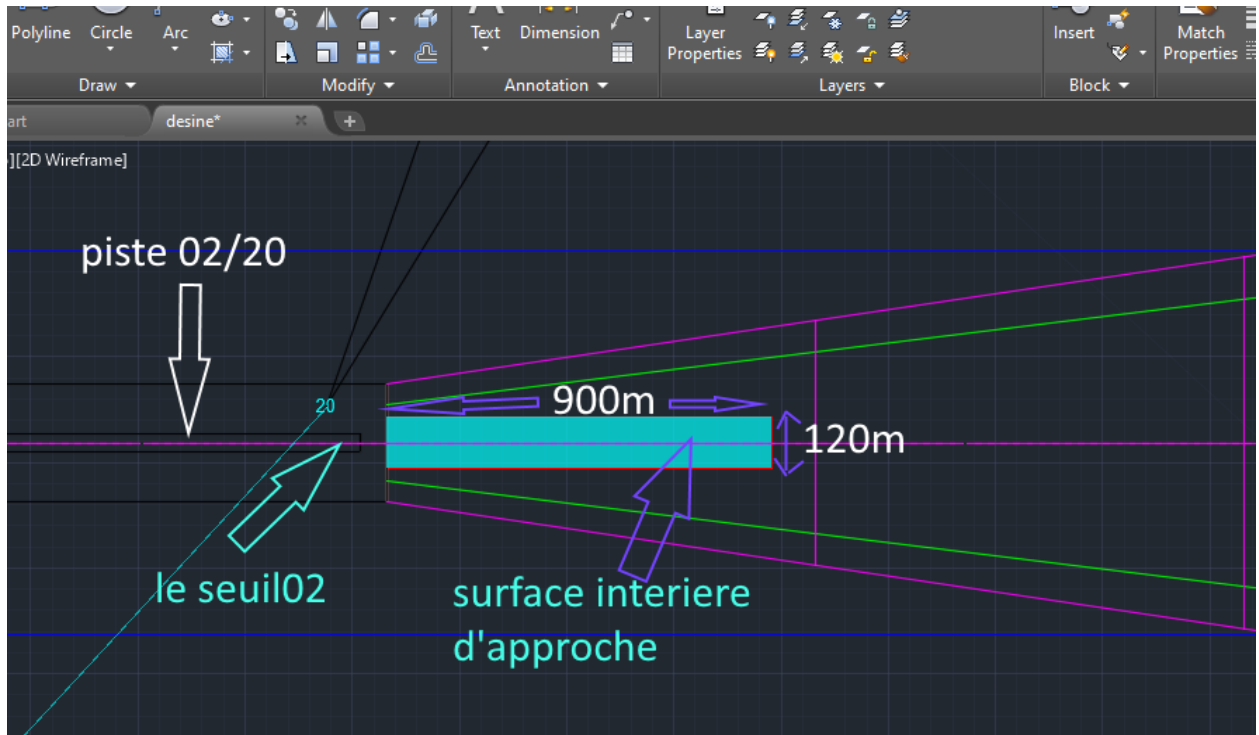
Puis avec un évasement nul ( $0^\circ$ ), on prolonge la 1ère section jusqu'à une longueur de 15000m.



**Figure 4. 10:** la trouée de décollage.

### 2.3.5. 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 ( $0^\circ$ ) 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.

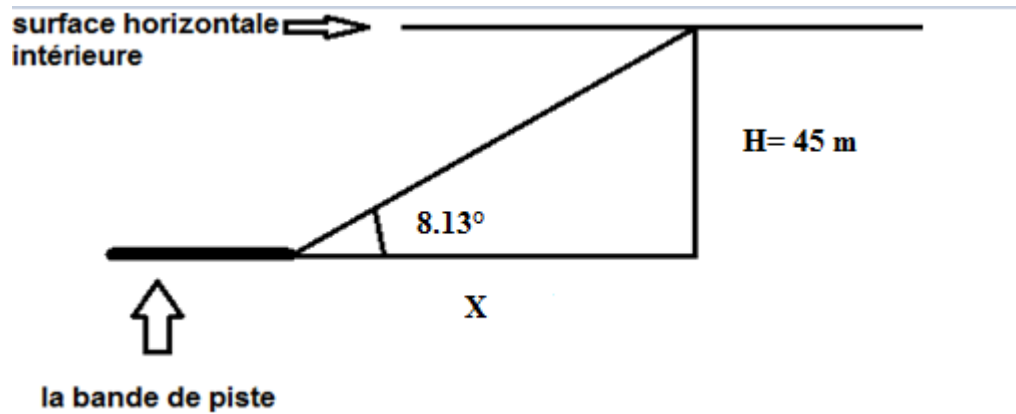
- Cette surface ne concerne que le seuil exploitable pour des approches de précision et classique, pour notre aérodrome de Tamanghasset on a deux seuils pour les approches de précision :
  - Seuil 02.
  - Seuil 26.

Les deux seuils 08 et 20 exploitable pour des approches a vue.

### **2.3.6. 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 intérieur, et s'étend latéralement jusqu'à l'intersection avec la surface d'approche.

$$\text{Cotant } 14.3\% = \text{Cotant } 0.143 = 8.138^\circ.$$



**Figure 4. 12:** Vue de profil de la surface de transition.

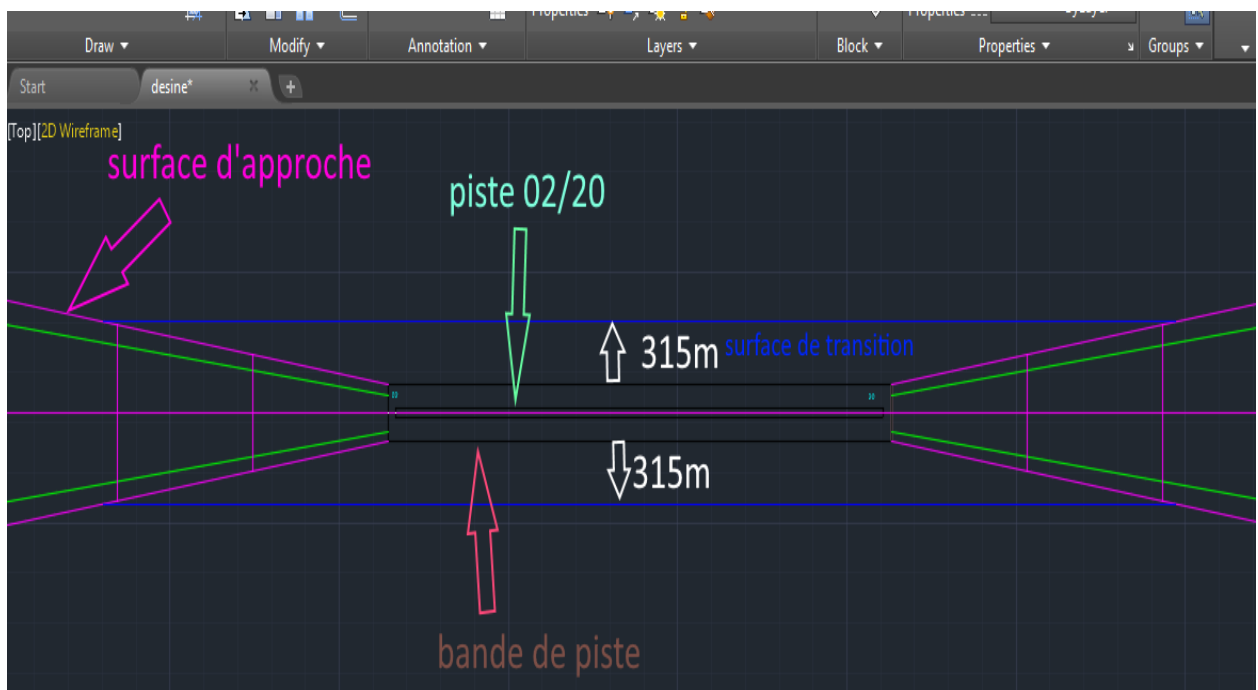
Pour tracer il faut calculer « X » :

$$\text{Tan}(8.13^\circ) = H/X$$

$$X = H / \text{tan } 8.13^\circ$$

$$X = 315 \text{ m.}$$

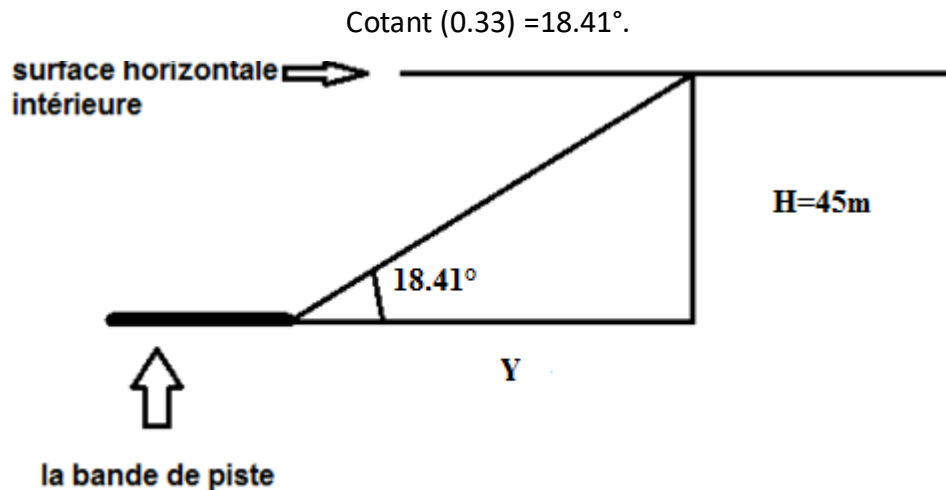
- Perpendiculairement à l'axe de piste, on trace une longueur de 315 m de part et d'autre de la bande.
- A cette distance, parallèlement à l'axe de piste et de part et d'autre de la bande, on trace une ligne jusqu'à l'intersection avec la surface d'approche pour obtenir la surface de transition.



**Figure 4. 13:** la surface de transition.

### 2.3.7. 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 intérieure, 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.*

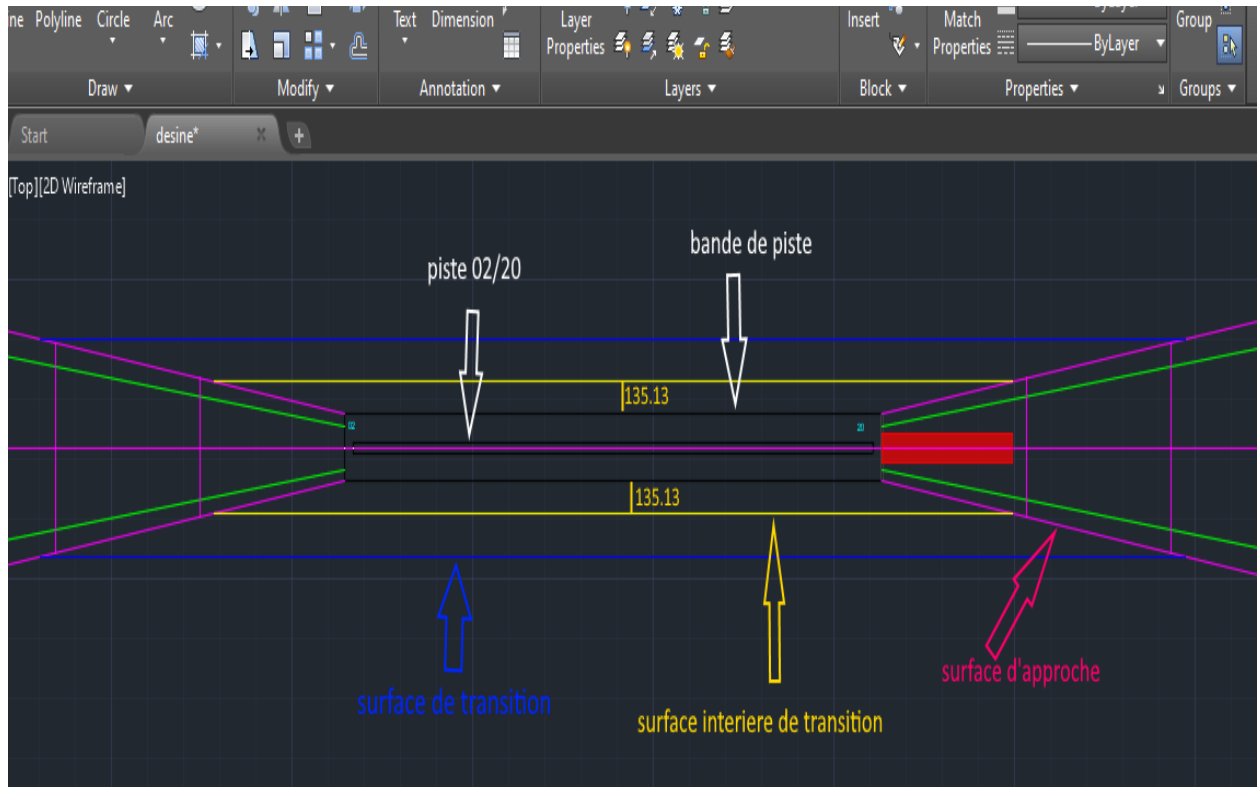
Pour la tracer, on calcul la distance « Y » :

$$\tan 18.41^\circ = H/Y$$

$$Y = 45 / \tan 18.41^\circ$$

$$Y = 135.13 \text{ m.}$$

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.

### 2.3.8. Surface d'atterrissage interrompu :

La surface d'atterrissage interrompu commence à une distance de 1800 M à partir du RWY 26 (RWY concerné par les approches de précision).

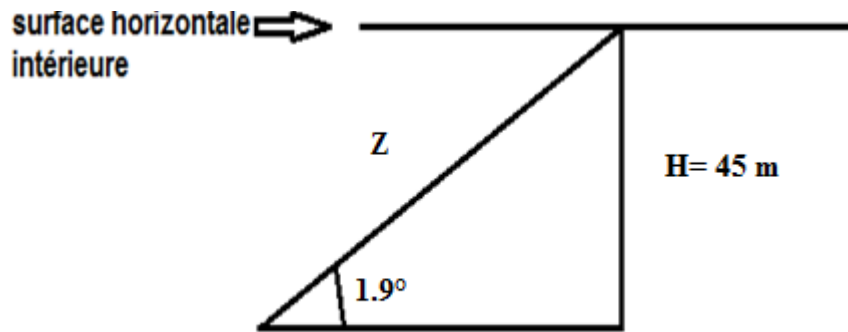
A cette distance, on trace le bord intérieur qui est de 120 M en longueur, c'est-à-dire 60M de part et d'autre de l'axe de la piste, et un angle de divergence de 10%.

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

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

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

$$\text{Cotant } 3.33\% = \text{cotant } 0.0333 = 1.9^\circ$$



**Figure 4. 16:** Vue de profil de la surface d'atterrissage interrompu.

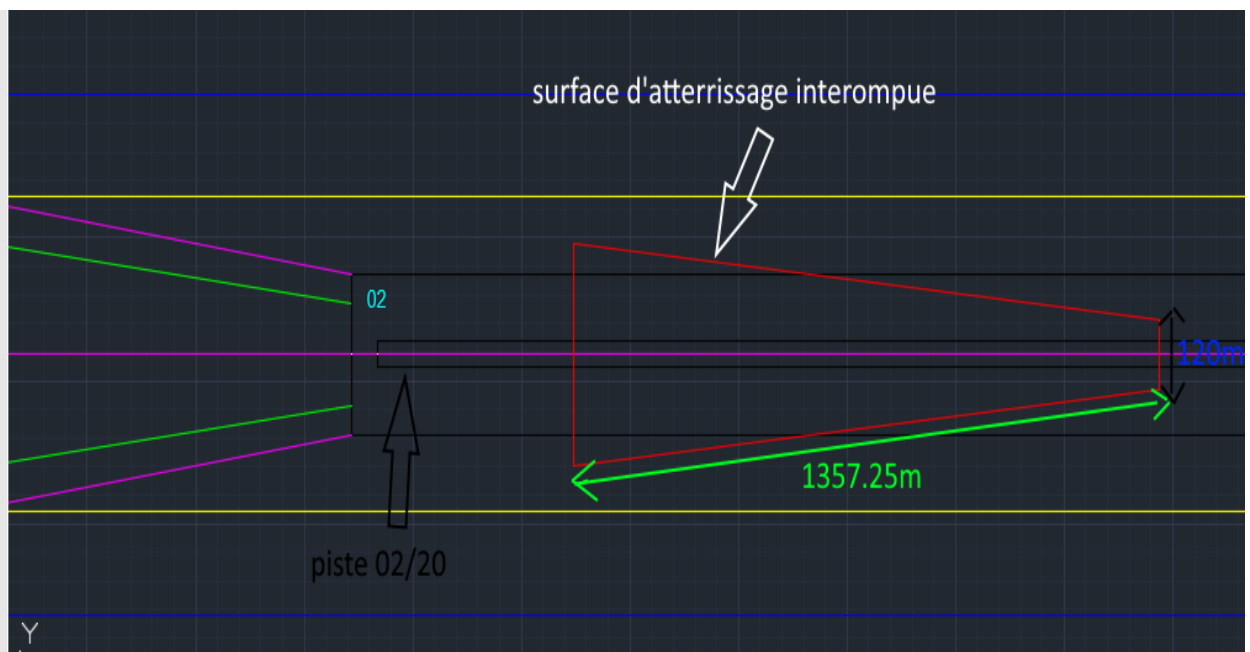
Calcul de « Z » :

$$\sin 1.9^\circ = H \div Z$$

$$Z = H \div \sin 1.9^\circ$$

$$Z = 1357.25 \text{ m.}$$

Donc on trace à partir des deux extrémités du bord intérieur une ligne de longueur de 1357.25 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 interrompue.

## 2.4. Calculs des altitudes des surfaces :

### 2.4.1. Altitude de la surface horizontale intérieure :

- Hauteur de la surface horizontale intérieure : 45 m

- Altitude de seuil le plus bas (RWY 02) : 1359 m

$$\text{Alt} = 45 + 1359 = 1404 \text{ m.}$$

$$\text{Alt} = 1404 \text{ m.}$$

#### **2.4.2. Altitude de la surface conique :**

Elle commence à partir de la surface horizontale intérieur donc a une altitude de 1404 M, et s'étend jusqu'à une hauteur de 100 M

Donc :

$$\text{Alt} = 1404 + 100 = 1504 \text{ m}$$

$$\text{Alt} = 1504 \text{ m}$$

#### **2.4.3. 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 732 m.

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 02 est égale à 1359

D'où :

$$\text{Alt} = 18 + 1359 = 1377 \text{ m.}$$

$$\text{Alt} = 1377 \text{ m}$$

#### **2.4.4. 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 :

$$d = H/P$$



Les altitudes dans chaque 1000 m sont calculées dans les tableaux suivants :

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

- PISTE 08/26 
  - RWY 08
  - RWY 26

a) Pour RWY 08 :

Altitude du RWY = 1362 m

**Tableau4. 1 :** Les altitudes de la surface de décollage et d'approche chaque 1000m (RWY 08).

SURFACE D'APPROCHE	TROUEE DE DECOLLAGE
<p><b>Première section : - Longueur : 3000 m -Pente : 2%</b></p> <p>1000m : ALT = 1382 m</p> <p>2000m : ALT = 1402 m</p> <p>3000m : ALT = 1422 m</p>	<p><b>-Longueur = 15000 m, Pente 2 %</b></p> <p>1000m : ALT = 1382 m</p> <p>2000m : ALT = 1402 m</p> <p>3000m : ALT = 1422 m</p>
<p><b>Deuxième section : -Longueur : 3600 m -pente : 2.5%</b></p> <p>4000m : ALT = 1462 m</p> <p>5000m : ALT = 1487 m</p> <p>6000m : ALT = 1512 m</p> <p>6600 m : ALT = 1527 m</p>	<p>4000m : ALT = 1442 m</p> <p>5000m : ALT = 1462 m</p> <p>6000m : ALT = 1482 m</p> <p>7000m : ALT = 1502 m</p> <p>8000m : ALT = 1522 m</p> <p>9000m : ALT = 1542 m</p>
<p><b>Troisième section : - Longueur : 8400m -Pente :0%</b></p> <p>Alt = 1527 m</p> <p>On garde même altitude jusqu'à la</p>	<p>10000m : ALT = 1562 m</p> <p>11000m : ALT = 1582 m</p> <p>12000m : ALT = 1602 m</p> <p>13000m : ALT = 1622 m</p>

Distance 15000 m.	14000m : ALT = 1642 m 15000m : ALT = 1662 m
-------------------	--


b) Pour RWY 26 :

Altitude du RWY = 1364 m

**Tableau4. 2 :** Les altitudes de la surface de décollage et d'approche chaque 1000m (RWY 26).

SURFACE D'APPROCHE	TROUEE DE DECOLLAGE
<p><b>Première section : - Longueur : 3000 m</b></p> <p><b>-Pente :2%</b></p> <p>1000m : ALT = 1384m</p> <p>2000m : ALT = 1404 m</p> <p>3000m : ALT = 1424 m</p>	<p><b>-Longueur = 15000 m, Pente 2 %</b></p> <p>1000m : ALT =1384 m</p> <p>2000m : ALT = 1404 m</p> <p>3000m : ALT = 1424 m</p>
<p><b>Deuxième section : - Longueur : 3600 m</b></p> <p><b>-pente 2.5%</b></p> <p>4000m : ALT = 1464 m</p> <p>5000m : ALT = 1489 m</p> <p>6000m : ALT = 1514 m</p> <p>6600m : ALT = 1529 m</p>	<p>4000m : ALT = 1444 m</p> <p>5000m : ALT = 1464 m</p> <p>6000m : ALT = 1484 m</p> <p>7000m : ALT = 1504 m</p> <p>8000m : ALT = 1524 m</p> <p>9000m : ALT = 1544 m</p>
<p><b>Troisième section : - Longueur : 8400m</b></p> <p><b>-Pente : 0%</b></p> <p>Alt = 1529 m</p> <p>On garde même altitude jusqu'à la</p> <p>Distance 15000 m.</p>	<p>10000m : ALT = 1564 m</p> <p>11000m : ALT = 1584 m</p> <p>12000m : ALT = 1604 m</p> <p>13000m : ALT = 1624 m</p> <p>14000m : ALT = 1644 m</p>

	15000m : ALT = 1664 m
--	-----------------------

- PISTE 02/20 
  - RWY 02
  - RWY20

a) Pour RWY 20 :

Altitude du RWY = 1377 m

**Tableau4. 3 :** Les altitudes de la surface de décollage et d'approche chaque 1000m (RWY 20).

SURFACE D'APPROCHE	TROUEE DE DECOLLAGE
<b>Première section : - Longueur : 3000 m</b>  <b>-Pente :2%</b>  1000m : ALT = 1397m  2000m : ALT = 1417 m  3000m : ALT = 1437 m	<b>-Longueur = 15000 m, Pente 2 %</b>  1000m : ALT = 1397 m  2000m : ALT = 1417 m  3000m : ALT = 1437 m
<b>Deuxième section : - Longueur : 3600 m</b>  <b>-pente 2.5%</b>  4000m : ALT = 1477 m  5000m : ALT = 1502 m  6000m : ALT = 1527 m  6600m : ALT = 1542 m	4000m : ALT = 1457 m  5000m : ALT = 1477 m  6000m : ALT = 1497 m  7000m : ALT = 1517 m  8000m : ALT = 1537 m  9000m : ALT = 1557 m
<b>Troisième section : - Longueur : 8400m</b>	10000m : ALT = 1577 m

<p><b>-Pente : 0%</b></p> <p>Alt = 1542 m</p> <p>On garde même altitude jusqu'à la</p> <p>Distance 15000 m.</p>	<p>11000m : ALT = 1597 m</p> <p>12000m : ALT = 1617 m</p> <p>13000m : ALT = 1637 m</p> <p>14000m : ALT = 1657 m</p> <p>15000m : ALT = 1677 m</p>
---	--

b) Pour RWY 02 :

Altitude du RWY = 1359 m

**Tableau4. 4** : Les altitudes de la surface de décollage et d'approche chaque 1000m (RWY02).

SURFACE D'APPROCHE	TROUÉE DE DECOLLAGE
<p><b>Première section : - Longueur : 3000 m</b></p> <p><b>-Pente :2%</b></p> <p>1000m : ALT = 1379 m</p> <p>2000m : ALT = 1399 m</p> <p>3000m : ALT = 1419 m</p>	<p><b>-Longueur = 15000 m, Pente 2 %</b></p> <p>1000m : ALT = 1379 m</p> <p>2000m : ALT = 1399 m</p> <p>3000m : ALT = 1419 m</p>
<p><b>Deuxième section : - Longueur : 3600 m</b></p> <p><b>-pente 2.5%</b></p> <p>4000m : ALT = 1459 m</p> <p>5000m : ALT = 1484 m</p> <p>6000m : ALT = 1509 m</p> <p>6600m : ALT = 1524 m</p>	<p>4000m : ALT = 1439 m</p> <p>5000m : ALT = 1459 m</p> <p>6000m : ALT = 1479 m</p> <p>7000m : ALT = 1499 m</p> <p>8000m : ALT = 1519 m</p> <p>9000m : ALT = 1539 m</p>
<p><b>Troisième section : - Longueur : 8400m</b></p> <p><b>-Pente : 0%</b></p>	<p>10000m : ALT = 1559 m</p> <p>11000m : ALT = 1579 m</p>

Alt = 1524 m	12000m : ALT = 1599 m
On garde même altitude jusqu'à la	13000m : ALT = 1619 m
Distance 15000 m.	14000m : ALT = 1639 m
	15000m : ALT = 1659 m

**NOTE :** Il est à note que pour la deuxième piste 08/26, les mêmes calculs s'impliquent.

### 3. Principe d'adaptation globale de l'aérodrome de Tamanghasset :

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

- 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.

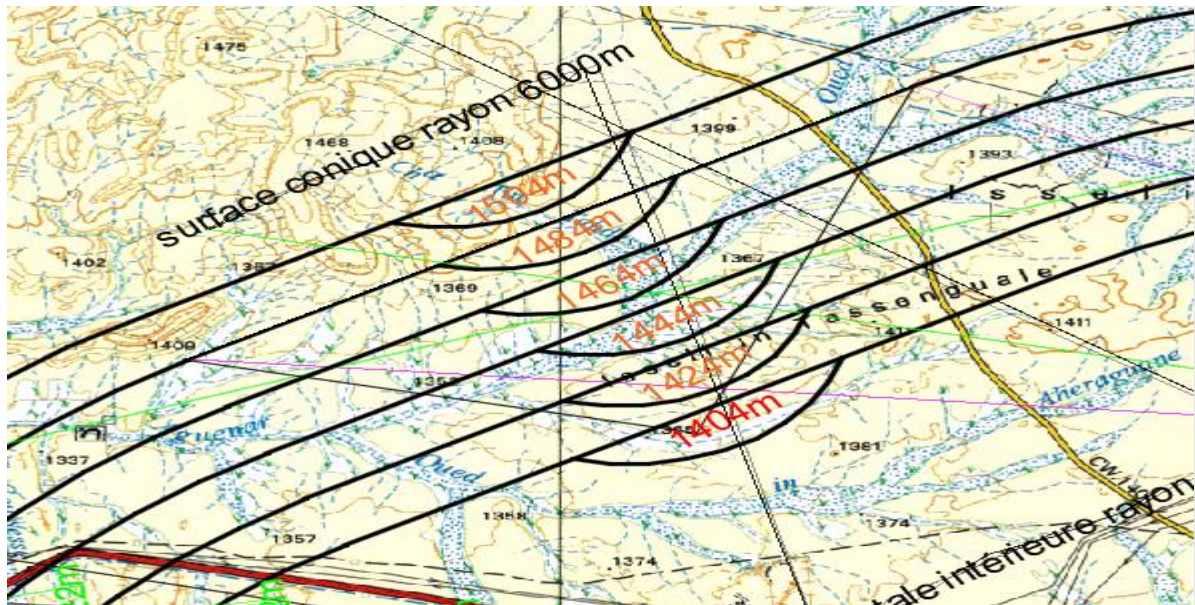


Figure 4. 18: division de la surface conique.

➤ Exemple 1

Dans la surface horizontale intérieure qui a une altitude de 1404m on a un obstacle naturel (colline) qui a une altitude de 1411m constituer une contrainte vis-à-vis des servitudes aéronautiques de dégagement.

Alt (surface)=1404m

Alt (obs)=1411m

Alt (surface) < Alt (obs)

➤ Solution :

Pour assurer la sécurité des aéronefs autour de l'aérodrome de Tamanghasset on applique le principe de l'adaptation global et nous levons la surface conique et horizontale intérieure par rapport à l'obstacle le plus pénalisant (colline, Alt= 1411 M)

- Surface horizontale intérieure Alt=1404 M.
- Surface Conique Alt =1504 M.

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

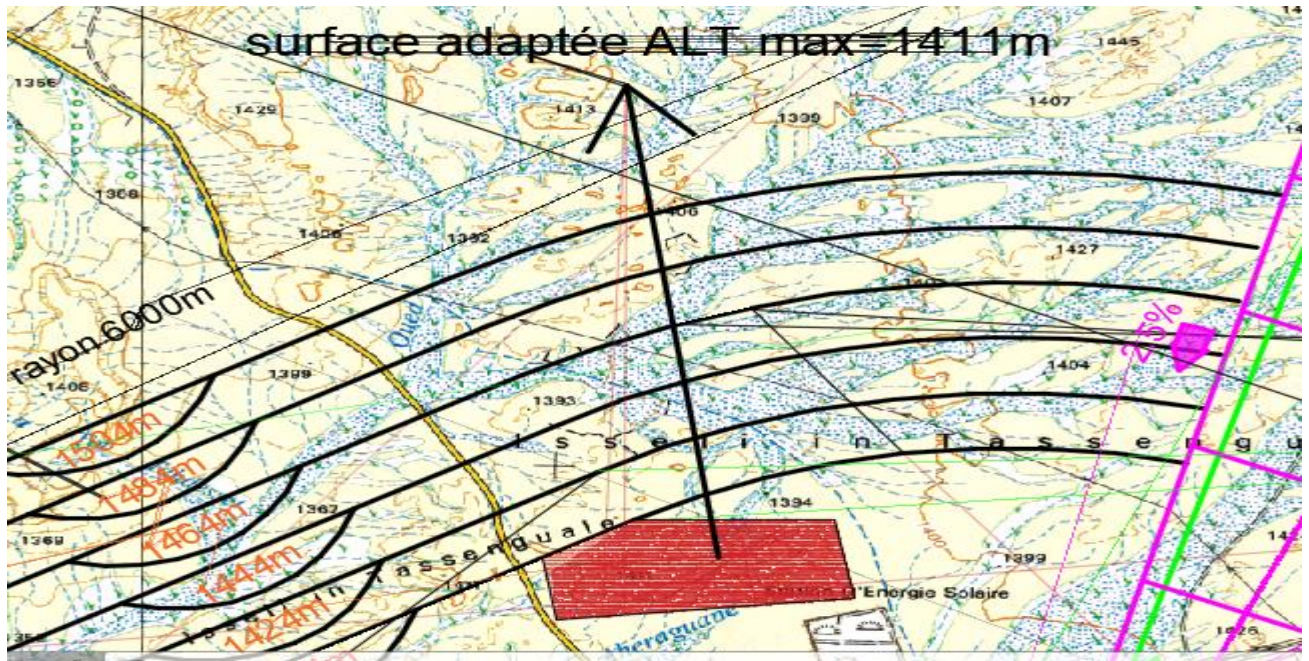


Figure 4. 19:Zone adapté de l'exemple 1.

**Conclusion :** la nouvelle altitude de la surface de dégagement au niveau de ce secteur est de 1411m.

➤ **Exemple 2**

Dans ce cas on a deux obstacles qui perse

1 obstacle se trouve dans la surface horizontale intérieure

$$\text{Alt (obs1)} = 1508\text{m}$$

2 obstacles se trouvent dans la surface conique

$$\text{Alt (obs2)} = 1612\text{m}$$

$$\text{Alt (obs1)} < \text{Alt (obs2)}$$

➤ **Solution :**

Pour assurer la sécurité des avions autour de l'aérodrome de Tamanghasset on applique le principe de l'adaptation globale et nous levons la surface conique et horizontale intérieure par rapport à l'obstacle le plus pénalisant (colline, Alt= 1612M)

- Surface horizontale intérieure Alt=1404 M.
- Surface Conique Alt =1504 M.

On applique le principe d'adaptation d'obstacle globale alors :

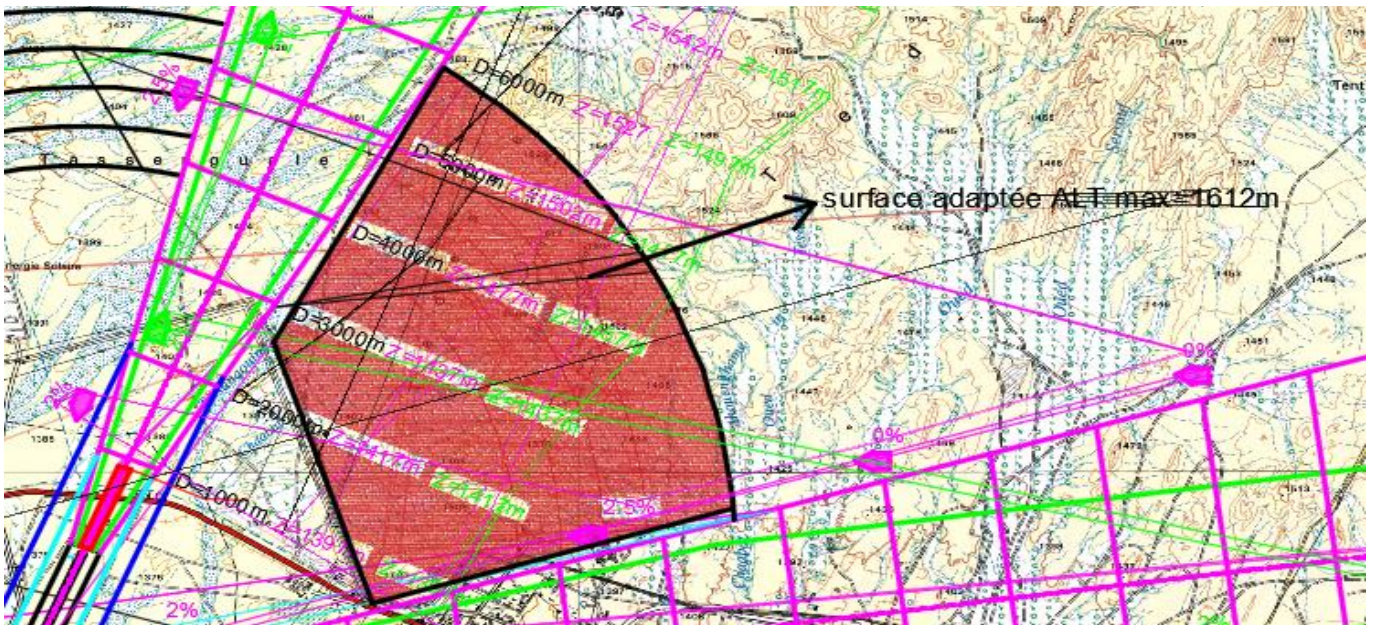


Figure 4. 20: Zone adapté de l'exemple 2.

**Conclusion :** la nouvelle altitude de la surface de dégagement au niveau de ce secteur est de 1612m.

#### 4. Conclusion :

Après l'élaboration du plan de servitude aéro-nautique, nous avons constaté certains obstacles que mettent en danger la sécurité des aéronefs et afin de résoudre ce problème nous avons appliqué le principe de l'adaptation global



## CONCLUSION GENERALE

Cette étude nous a permis de mieux connaître l'aérodrome de Tamanghasset 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 Tamanghasset, ensuite, nous avons constaté qu'il existait déjà des obstacles naturels, qui risquaient de percer les surfaces de limitations d'obstacles. Donc comme solutions, on a appliqué le principe d'adaptation globale, et nous avons étudié deux exemples qui ont 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.

# ***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 aéroport.

**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 fragile** : 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'aéroport** : phare aéronautique à la surface servant à indiquer aux pilotes en vol l'emplacement des aéroports.

**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 fragibles qui sont nécessaires pour la navigation aérienne.

## ANNEXE B : Levé Topographique

## ANNEXE C : Plan de dégagement de la piste de Tamanghasset



# REFERENCES

- [1] R. Walid, Document de présentation de l'ENNA et du service de contrôle et coordination (SCC), 16.12.2019.
- [2] OACI, Annexe 14 à la convention relative à l'OACI « aérodromes » Chapitre 6 « aides visuelles pour signaler les obstacles », Cinquième édition Juillet 2009.
- [3] R. Walid, Document de servitude aéronautique, Juin 2021.
- [4] ENNA, Décret exécutif n° 02-88 , relatif aux servitudes aéronautiques., 2 mars 2002 .
- [5] OACI, Annexe 14 à la convention relative à l'OACI « aérodromes » Chapitre 2 « renseignements sur les aérodromes », Cinquième édition Juillet 2009.
- [6] OACI, Doc\_9157 « manuel de conception des aérodromes » partie 4 « aides visuelles » chapitre 14 « marquage et balisage lumineux des obstacles », Quatrième édition 2004.
- [7] OACI, Annexe 14 à la convention relative à l'OACI « aérodromes » Chapitre 4 « limitations et suppression des obstacles », Cinquième édition Juillet 2009.
- [8] c. d. AIP. [En ligne].
- [9] OACI, Annexe 14 à la convention relative à l'OACI « aérodromes » Chapitre 1 « Généralités », Cinquième édition Juillet 2009.
- [10] M. d. f. d. ARABI Abdelkrim. SIOUTI Med Amine, servitude de dégagement et de balisage pour l'aéroport d'Es-senia, Blida : universite saad dahleb , promotion 2006–2007.