



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 : Opérations Aériennes.

THEME

**ELABORATION DU PLAN DES SERVITUDES AERONAUTIQUES
DE DEGAGEMENT DE L'AERODROME DE BEJAIA (DAAE)**

- **Dirigé par** : Mme.Hamlati Zineb
- **Encadré par** : Mr.Gasmi Lahasseni Abderrahim
- **Présenté par** : Belkacemi Amira / Maouche Souhila

Année Universitaire : 2020/2021



Remerciements

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

Nous adressons nos sincères remerciements à notre bien aimée promotrice «**Madame Hamlati Zineb** » 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.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à notre encadreur « **Monsieur Gasmi Lahasseni Abderrahim** » ingénieur d'état en aviation civile / Exploitation au niveau du Service Contrôle et Coordination (SCC) / (ENNA), nous lui sommes extrêmement redevables pour son aide, son encadrement, et ses 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.



*D*édicaces

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

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

*A « **mes deux grand-mères** » qui ont tant prié pour que j'atteigne mes objectifs.*

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

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

*A « **mon binôme Souhila** » qui est l'exemple d'assiduité et de persévérance.*

*A « **mes copines de classe** » avec qui j'ai passé les meilleurs cinq ans de ma vie.*

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

Merci à tous ceux qui m'aiment,

Qui me soutiennent,

Et Qui me souhaitent la réussite.



Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents « Said » et « Samia » ; Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je leurs porte, ni la profonde gratitude que je leur témoigne pour tous les sacrifices qu'ils n'ont jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être. Leurs présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles. J'espère avoir répondu aux espoirs qu'ils ont fondé en moi, et que ce modeste travail soit l'exaucement de leurs vœux

Mes chers frères « Massinissa » et « Djamel », je suis très reconnaissante de leurs précieuse présence et soutien, et chanceuse de les avoir dans ma vie.

A mon soutien morale, mes très chères sœurs « khedoudja » et « Sabrina » qui n'ont pas cessé de me conseiller.

A ma grand-mère « Meftah », notre lumière de la famille que j'aime beaucoup. Que Dieu te garde pour nous.

A ma chère binôme « Amira », pour sa patience, sa persévérance et sa compréhension et a toute sa famille.

A mes chères « Kahina, sassa, Sarah, Mélissa, Lina, Assia, Nour hane, Fatima, Aya et Sabriya » mes meilleurs.

A tous ceux qui me sont chers

A toute ma famille sans exception



TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

DEDICACES

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

ABREVIATIONS

RESUME

INTRODUCTION GENERALE 1

CHAPITRE 1: GENERALITES ET PRESENTATION DE L'ENNA 3

1.1 PRESENTATION DE L'ENNA 4

1.2 GENERALITES 7

1.2.1 La piste 7

1.2.2 La bande de piste 11

1.2.3 Type d'exploitation d'une piste 12

1.2.4 Code de référence d'aérodrome 14

1.2.5 Classification d'aérodromes 15

1.2.6 Types des servitudes aéronautiques 15

CHAPITRE 2 : PLAN DES SERVITUDES AERONAUTIQUES DE 18

DEGAGEMENT

2.1 Définition 19

2.2 Cadre réglementaire 19

2.2.1 Textes réglementaires 19

2.2.2 Normes et recommandations	21
2.3 Les surfaces de limitation d'obstacles	25
2.4 Les obstacles	32
2.4.1 Définition	32
2.4.2 Types d'obstacles	32
2.4.3 Matériel et Installation d'Aéroport susceptible de constituer des obstacles	35
2.4.4 Dangers temporaires	36
2.5 Le formulaire de renseignements des obstacles à la navigation aérienne	37
2.6 Marquage et balisage aérien des obstacles	39
2.6.1 Marquage des obstacles	39
2.6.2 Balisage lumineux des obstacles	40
2.6.3 Exemple de balisage des différents types d'obstacles	42
2.7 Principe de défilement	45
CHAPITRE 3 : PRESENTATION DE L'AERODROME DE BEJAIA (DAAE)	46
3.1 Renseignements sur l'aérodrome DAAE	47
3.2 Renseignements sur la piste	52
3.3 Plan de masse de l'aérodrome	55
3.4 Application du principe de défilement pour la région de Tala Hamza	56
3.4.1 Emplacement de la commune de Tala Hamza	56
3.4.2 Distances mesurées entre l'aérodrome DAAE et la colline de Tala Hamza	57
3.4.3 Application du défilement	57
3.4.4 Etude vis-à-vis des procédures d'approche de l'aérodrome de Béjaia	59

CHAPITRE 4 : ELABORATION DU PLAN DES SERVITUDES AERONAUTIQUES DE DEGAGEMENT	61
4.1 Les surfaces de limitation d'obstacles associées à l'aérodrome de Béjaia (DAAE)	62
4.2 Présentation de l'outil informatique AutoCAD (version 2016)	63
4.2.1 Description générale de l'AUTOCAD	64
4.2.2 Fonctionnalités	65
4.3 Présentation du plan des servitudes aéronautiques de dégagement relatif à l'aérodrome de Béjaia	65
4.3.1 La surface horizontale intérieure	65
4.3.2 La surface conique	68
4.3.3 La surface d'approche	70
4.3.4 La trouée de décollage	73
4.3.5 Surface intérieure d'approche	74
4.3.6 Surface de transition	75
4.3.7 Surface intérieure de transition	76
4.3.8 Surface d'atterrissage interrompu	78
4.4 Etude des obstacles vis-à-vis des servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome de Béjaia	82
4.5 L'adaptation du principe de défilement pour la commune de Béjaia	86
CONCLUSION GENERALE	89
BIBLIOGRAPHIE	90
ANNEXES	93

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1.1 : L'organigramme de l'ENNA	5
Figure 1.2.1 : Exemple de piste	7
Figure 1.2.2 : Exemple plus détaillée d'une piste	9
Figure 1.2.3 : Volume virtuel des servitudes aéronautiques de dégagement	16
Figure 1.2.4 : Représentation des servitudes aéronautiques de balisage	17
Figure 1.2.5 : Exemple de servitudes aéronautiques radioélectriques	17
Figure 2.1 : Surface d'approche	26
Figure 2.2 : Surface de montée au décollage	27
Figure 2.3 : Surface conique et surface horizontale intérieure	28
Figure 2.4 : Vue en plan des surfaces de limitations d'obstacles	29
Figure 2.5 : Vue de profil des surfaces de limitations d'obstacles	29
Figure 2.6 : Représentation des surfaces OFZ	31
Figure 2.7 : Obstacle massif	34
Figure 2.8 : Obstacle mince	35
Figure 2.9 : Obstacle filiforme	35
Figure 2.10 : Le formulaire de renseignements des obstacles	38
Figure 2.11 : Signalisation par couleurs des obstacles	39
Figure 2.12 : Balisage lumineux des constructions	41

Figure 2.13 : Emplacement des feux d'obstacle à haute intensité sur des pylônes soutenant des câbles aériens	41
Figure 2.14 : Balisage diurne d'un obstacle mince	42
Figure 2.15 : Balisage diurne d'un obstacle massif	42
Figure 2.16 : Balisage nocturne d'un obstacle massif	42
Figure 2.17 : Balisage nocturne d'un obstacle mince	42
Figure 2.18 : Balisage diurne des lignes électriques	43
Figure 2.19 : Balisage nocturne des lignes électriques	43
Figure 2.20 : Balisage diurne des câbles téléphérique	44
Figure 2.21 : Balisage nocturne des lignes téléphériques	44
Figure 3.1 : Représentation de l'emplacement de l'aérodrome DAAE par rapport au territoire national	48
Figure 3.2 : Image représentant l'emplacement de DAAE par rapport à la ville de Béjaïa	49
Figure 3.3 : Carte d'approche aux instruments ILS ou LOC de la piste 26	50
Figure 3.4 : Longueur de la piste de Béjaïa	52
Figure 3.5 : Dimensions du SWY et largeur de la piste de Béjaïa	53
Figure 3.6 : Dimensions de la bande de piste	53
Figure 3.7 : Carte d'aérodrome de Béjaïa	55
Figure 3.8 : Distance entre Tala Hamza et le seuil 08	56
Figure 4.1 : Logiciel AUTOCAD version 2016	64
Figure 4.2 : Présentation de la première étape (piste de Béjaïa)	66
Figure 4.3 : Présentation de la deuxième étape (la bande de piste de Béjaïa)	66

Figure 4.4 : Présentation de la troisième étape (cercles de R=4000M)	67
Figure 4.5 : Présentation de la dernière étape «la surface horizontale intérieure »	68
Figure 4.6 : Présentation de la surface conique	69
Figure 4.7 : Vue en plan des trois sections d'une surface d'approche	71
Figure 4.8 : Présentation des parties de 1000 M	72
Figure 4.9 Schématisation de la trouée de décollage	73
Figure 4.10 Présentation de la trouée de décollage	74
Figure 4.11 Présentation de la surface intérieure d'approche	75
Figure 4.12 Vue de profil de la surface de transition	75
Figure 4.13 Présentation de la surface de transition	76
Figure 4.14 Vue de profil de la surface intérieure de transition	77
Figure 4.15 Présentation de la surface intérieure de transition	77
Figure 4.16 Vue de profil de la surface d'approche interrompu	78
Figure 4.17 Présentation de la surface d'atterrissage interrompu	79
Figure 4.18 Localisation de l'obstacle de Mr.SAHI et de la colline par rapport au seuil 08	83
Figure 4.19 Schématisation des mesures relatives au projet de Mr.SAHI	84
Figure 4.20 Localisation du projet SARL industrie par rapport à la piste de DAAE	85
Figure 4.21 Localisation de l'obstacle de la commune de Béjaia et la colline Yema Gouraya par rapport à la piste de DAAE	87
Figure 4.22 Schématisation des mesures relatives à la colline Yema Gouraya et l'obstacle de la commune de Béjaia	87

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.2.1 : Code de référence d'aérodrome	14
Tableau 2.1 : Dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles	22
Tableau 2.2 : Dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles	25
Tableau 3.1 : Informations relatives à l'aérodrome de Béjaia	51
Tableau 3.2 : Informations relatives à la piste 08/26	54
Tableau 4.1 : Les surfaces de limitation d'obstacles associées à l'aérodrome de Béjaia	62
Tableau 4.2 Les altitudes de la surface de décollage et d'approche par 1000M (seuil 08)	81
Tableau 4.3 Les altitudes de la surface de décollage et d'approche par 1000M (seuil 26)	82

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 Béjaia (DAAE), 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 de Tala Hamza, un principe de défilement sera appliqué pour éviter la collision.

Mots clés : plan de servitude aéronautique de dégagement (PSA), logiciel AUTOCAD, obstacles, surface de limitation d'obstacle, défilement, Béjaia DAAE.

ABSTRACT

This work is dedicated for the aeronautical servitude plan elaboration, related to Béjaia's aerodrome (DAAE), 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 covering principle will be required to avoid the collision, same as it was in Tala Hamza's case that we encountered in this work.

Key words: aeronautical servitude plan , AUTOCAD software, obstacles, obstacles limitation surfaces, covering principle, Béjaia DAAE.

المُلخَص:

يتعلق هذا العمل بإنشاء مخطط حماية مطار بجاية, باستخدام برنامج الرسم التقني "أوتوكاد". يتكون هذا المخطط من مساحات تحديدية و التي يتمثل دورها في حماية الطائرات خلال مرحلتي الاقلاع و الهبوط. هذه المساحات لا يجب أن يتم تجاوزها من طرف الحواجز مهما كانت طبيعتها, في حالة تجاوزها, مثلما صادفنا في عملنا هذا و بالتحديد حالة تلة " نالة حمزة " يُلجأ إلى تطبيق مبدأ التغطية علي الحواجز لتفادي الاصطدام.

الكلمات المفتاحية: مخطط حماية المطار, برنامج "أوتوكاد", الحواجز, المساحات التحديدية, مبدأ التغطية, مطار بجاية.

Introduction générale

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

Les servitudes aéronautiques d'un aérodrome fixent et matérialisent, pour son stade ultime de développement, des surfaces que ne doivent pas dépasser les obstacles de toute nature à ses abords. Ces servitudes comprennent des servitudes aéronautiques de dégagement, des servitudes aéronautiques de balisage, et des servitudes aéronautiques radioélectriques.

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

Par contre, la suppression 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'aérodrome de Béjaïa (DAAE), qui se caractérise par des collines et des reliefs montagneux l'entourant, compliquant ainsi les décollages et atterrissages des aéronefs.

Dans ce contexte, ce travail représente une étude portant sur l'élaboration d'un plan de servitudes aéronautiques de dégagement relatif à l'aérodrome de Béjaïa (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'aérodrome de Béjaia, est celui de la colline de « Tala Hamza » qui perce la surface horizontale. Comme solution, le principe de défilement a été appliqué pour éviter la collision entre les aéronefs dans leur phase d'approche et cette colline.

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

Le deuxième chapitre, « plan des servitudes aéronautiques de dégagement », aborde le cadre réglementaire, les définitions et renseignements relatifs aux obstacles et aux surfaces de limitations des obstacles. Et décrit dans la dernière partie le principe de défilement qui sera amplement détaillé dans les chapitres suivants.

Le troisième chapitre intitulé « présentation de l'aérodrome de Béjaia DAAE » fournit les renseignements nécessaires concernant la piste et l'aérodrome de Béjaia, et explique d'avantage le principe de défilement appliqué sur la colline de Tala Hamza à Béjaia.

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 Béjaia, et évoque les surfaces de limitations d'obstacles associées à l'aérodrome de Béjaia, ainsi qu'une brève description de l'outil informatique AUTOCAD.

Et enfin, une conclusion générale pour clôturer ce projet.

CHAPITRE 1

GENERALITES ET

PRESENTATION DE L'ENNA

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

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

1.1 Présentation de l'ENNA :

L'Etablissement National de la Navigation Aérienne (**E.N.N.A**) est un Établissement qui assure le service public de la sécurité de la navigation Aérienne pour le compte et au nom de l'Etat ; placé sous la tutelle du Ministère des Transports, il a pour mission principale la mise en œuvre de la Politique nationale dans le domaine de la sécurité de la navigation aérienne en coordination avec les autorités concernées et les institutions intéressées. Il est chargé en outre du contrôle et du suivi des appareils en vol ainsi que de La sécurité aérienne [1].

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

- Ministère des Transports.
- Université Saad Dahlab / Institut d'Aéronautique de Blida (IAB).
- Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI).
- AEFMP : organisation régionale réunissant l'Algérie, l'Espagne, la France, le Maroc et le Portugal.
- ASECNA : Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar.
- EUROCONTROL : Organisation européenne pour la Sécurité de la Navigation Aérienne.
- Ecole Nationale de l'Aviation Civile de Toulouse (ENAC). [1]

❖ Le schéma hiérarchique de l'ENNA :

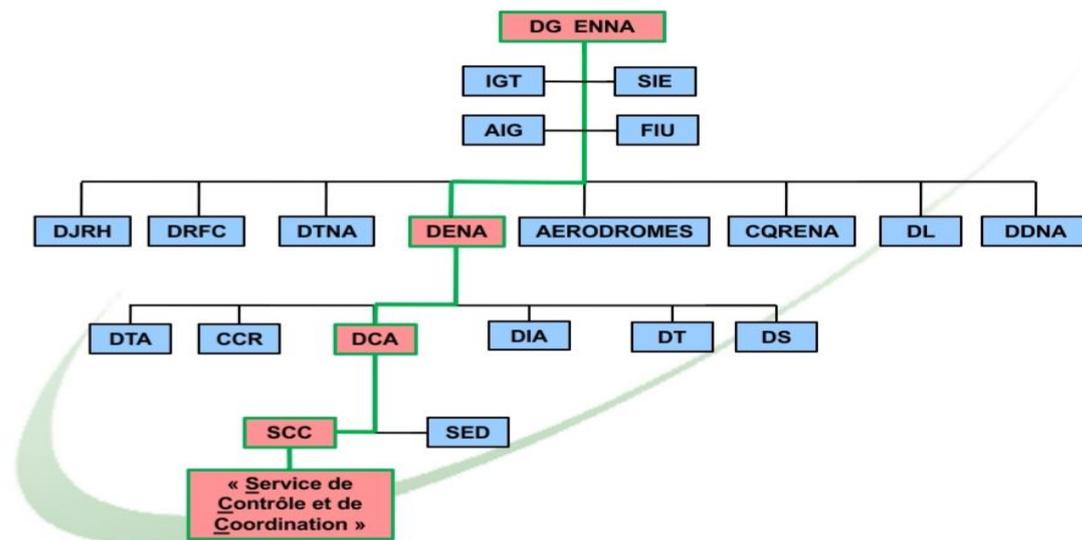


Figure 1.1.1 : L'organigramme de l'ENNA [1].

✚ Présentation du service contrôle et coordination :

Le service contrôle et coordination est un service central au niveau du département de la Circulation Aérienne/Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne (DCA /DENA) qui assure les missions principales suivantes :

a) Analyse et traitement des événements de sécurité de l'aviation civil :

- Collecte des informations de la sécurité aérienne qui sont communiquées par les Directeurs de la Sécurité Aéronautique (DSA) si l'évènement est survenu sur les aéroports (CTR ou zone d'approche), ou par le CCR d'Alger si l'évènement est survenu en phase En-Route.
- Tout évènement de la sécurité d'aviation civile survenu et après sa notification, est soumis à une première analyse par le centre de gestion concerné (DSAs ou CCR).
- Le service SCC :
 - ✓ Réexamine le dossier de chaque évènement.
 - ✓ Rédige un rapport d'évènement en décrivant les faits et les erreurs ; les mesures prises et les recommandations à suivre pour certains cas. [1]

- ✓ S'assure de la mise en place des mesures correctrices.
 - ✓ Elabore des statistiques d'évènements.
 - ✓ Veille à l'archivage du dossier de l'évènement.
- Le dossier de l'évènement de sécurité de l'aviation civile sera transmis à la DACM.
- b) Gestion des mouvements du personnel CA (Contrôleurs Aérien, agents BP/BIA) :**
- Elaboration des prévisions relatives aux besoins annuels de l'ENNA (DSAs et CCR) en matière du personnel CA.
 - Examen des demandes de mutations et d'affectation.
 - Examen des demandes de reclassement et de détachements.
- c) Etude des obstacles à la navigation aérienne vis-à-vis des servitudes aéronautiques de dégagement et de balisage :**
- Examen des demandes d'implantation ou de construction des nouveaux obstacles aux abords des aérodromes d'Algérie.
 - Examen des demandes de régularisation des obstacles déjà implantés ou construits aux abords des aérodromes d'Algérie.
 - Fourniture des caractéristiques du marquage (peinture) ainsi que du balisage lumineux (feu) des obstacles à la navigation aérienne selon les spécifications de chaque obstacle
 - Fourniture des informations sur les obstacles aux abords des aérodromes pour les besoins du service SIA afin de mettre à jour l'AIP Algérie
- d) Etude des dossiers techniques relatifs aux travaux et d'homologation des infrastructures aéroportuaires (aérodromes et hélistations) :**
- Examen des dossiers techniques relatifs à l'homologation des pistes d'aérodromes ainsi que l'examen des plans de marquages des pistes, voies de circulation, aires de trafic et hélistations.
 - Suivi de la conformité des travaux au niveau des aérodromes par rapport à la réglementation en vigueur (Annexe 14-OACI). [1]

- Préparation du projet de publication aéronautique nécessaire au vol d'homologation
- Participation aux vols d'homologation des pistes d'aérodromes en coordination avec les services centraux du Ministère des Travaux publics et des Transports (DACM et DIA).
- Mise à jour des informations aéronautiques dans l'AIP Algérie.
- Conduire des missions d'inspection technique au niveau des plateformes aéroportuaires.
- Suivi de l'état des infrastructures (chaussée aéronautique, marquage, balisage lumineux) des aérodromes d'Algérie ouverts à la CAP à travers l'examen des rapports trimestriels des inspections des aires de mouvements.
- Représentation de l'ENNA durant les réunions et les missions techniques conjointes.
- Assistance technique des services concernés du MDN concernant la conformité des projets de réalisation des nouvelles infrastructures aéroportuaires militaires, par rapport aux normes et recommandations de l'OACI.
- Examen des demandes de fermeture ou d'ouverture planifiée des pistes et ses annexes ainsi que la coordination avec les services concernés (DACM, Aéroport « DSA », Bureau de NOTAM international « BNI ») pour la diffusion des NOTAM(s) adéquats.

1.2 Généralités :

1.2.1 La piste :

a) **Définition :** Aire rectangulaire définie sur un aérodrome terrestre aménagé afin de servir au décollage et à l'atterrissage des aéronefs. [2]

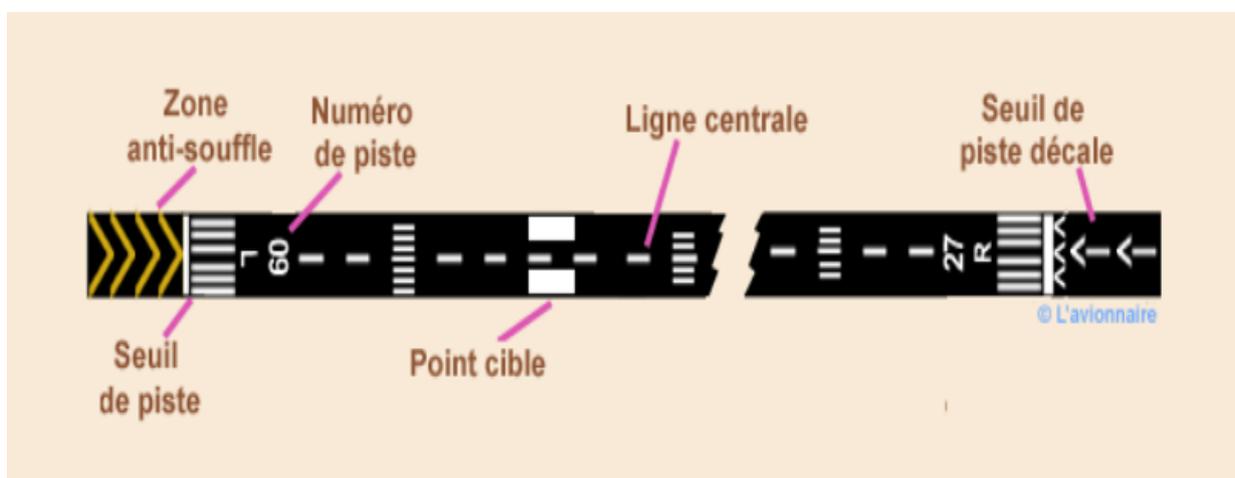


Figure 1.2.1 : Exemple de piste [3].

b) Définitions relatives à la piste :

- ✓ **Accotement** : bande de terrain bordant une chaussée et traitée de façon à offrir une surface de raccordement entre cette chaussée et le terrain environnant.

- ✓ **Aire de sécurité d'extrémité de piste (RESA)** : c'est une aire symétrique par rapport au prolongement de l'axe de piste et adjacente à l'extrémité de la bande, qui est destinée à réduire les risques de collision au cas où un avion atterrirait trop court ou dépasserait l'extrémité de la piste d'atterrissage.

- ✓ **Prolongement d'arrêt** : aire rectangulaire définie au sol à l'extrémité de la distance de roulement utilisable au décollage, aménagée de telle sorte qu'elle constitue une surface convenable sur laquelle un aéronef puisse s'arrêter lorsque le décollage est interrompu.

- ✓ **Prolongement dégagé** : aire rectangulaire définie au sol, placé sous le contrôle de l'autorité compétente et choisie ou aménagée de manière à constituer une aire convenable au-dessus de laquelle un avion peut exécuter une partie de la montée initiale jusqu'à une hauteur spécifiée.

- ✓ **Seuil** : début de la partie utilisable d'une piste pour l'atterrissage.

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

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

- ✓ **Numéro de piste (QFU)** : nombre de deux chiffres, inscrit pour être lu dans le sens de l'atterrissage et qui représente l'orientation magnétique de la piste en degré par rapport au nord magnétique en tournant dans le sens horaire [2].

✓ **Distances déclarées :**

- **Distance de roulement utilisable au décollage (TORA) :** Longueur de piste déclarée comme étant utilisable et convenant pour le roulement au sol d'un avion au décollage.
- **Distance utilisable au décollage (TODA) :** Distance de roulement utilisable au décollage, augmentée de la longueur du prolongement dégagé, s'il y en a un.
- **Distance utilisable pour l'accélération-arrêt (ASDA) :** Distance de roulement utilisable au décollage, augmentée de la longueur du prolongement d'arrêt, s'il y en a un.
- **Distance utilisable à l'atterrissage (LDA) :** Longueur de piste déclarée comme étant utilisable et convenant pour le roulement au sol d'un avion à l'atterrissage [2]

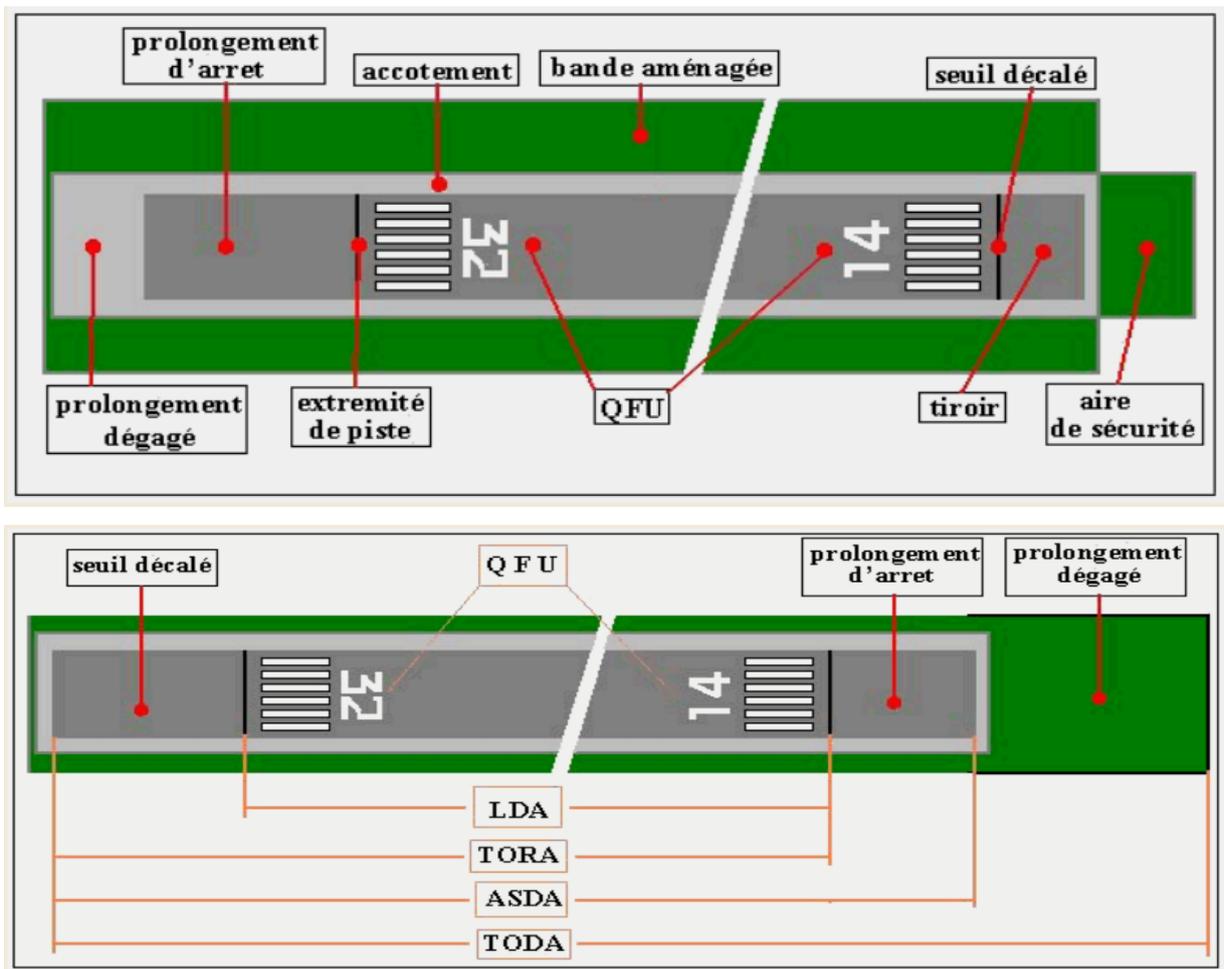


Figure 1.2.2 : Exemple plus détaillée d'une piste [4].

c) Les catégories de piste:

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

- ✓ **Piste à vue** : c'est une piste destinée aux aéronefs effectuant une approche à vue.
- ✓ **Piste aux instruments** : piste destinée aux aéronefs qui utilisent des procédures d'approches aux instruments. Ce peut être :
 - **Une piste avec approche classique** : piste aux instruments desservie par des aides visuelles et une aide non visuelle assurant au moins un guidage en direction satisfaisant pour une approche en ligne droite. [2]
 - **Une piste avec approche de précision** : divisée en trois catégories :
 - **Catégorie 1** : piste desservie par des aides visuelles et une ou des aides non visuelles destinées à des opérations d'approche de type B avec une hauteur de décision (DH) au moins égale à 60 m (200 ft), et une visibilité d'au moins 800 m, ou une portée visuelle de piste au moins égale à 550 m.
 - **Catégorie 2** : piste desservie par des aides visuelles et une ou des aides non visuelles destinées à des opérations d'approche de type B avec une hauteur de décision (DH) inférieure à 60 m (200 ft) mais au moins égale à 30 m (100 ft), et une portée visuelle de piste au moins égale à 300m.
 - **Catégorie 3** : piste desservie par des aides visuelles et une ou des aides non visuelles destinées à des opérations d'approche de type B jusqu'à la surface de la piste et le long de cette surface, dont :
 - A-- une hauteur de décision (DH) inférieure à 30 m (100 ft), ou sans hauteur de décision, et une portée visuelle de piste (RVR) au moins égale à 175 m.
 - B-- une hauteur de décision (DH) inférieure à 15 m (50 ft), ou sans hauteur de décision, et une portée visuelle de piste (RVR) inférieure à 175 m mais au moins égale à 50 m.
 - C- sans hauteur de décision (DH) ni limites de portée visuelle de piste (RVR) [2].

1.2.2 La bande de piste :

a) Définition : c'est une aire définie dans laquelle sont compris la piste ainsi que le prolongement d'arrêt et d'atterrissage Si un tel prolongement est aménagé et qui est destinée :

- A réduire les risques de dommages matériels ou cas un avion sortirait de la piste ;
- A assurer la protection des avions qui survolent cette aire au cours des opérations de décollage et d'atterrissage. [2]

b) Caractéristiques :

❖ Longueur :

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

- 60 m lorsque le chiffre de code est 2, 3 ou 4
- 60 m lorsque le chiffre de code est 1 et qu'il s'agit d'une piste aux instruments
- 30 m lorsque le chiffre de code est 1 et qu'il s'agit d'une piste à vue. [5]

❖ Largeur :

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

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

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

- 140 m lorsque le chiffre de code est 3 ou 4
- 70 m lorsque le chiffre de code est 1 ou 2 ; de part et d'autre de l'axe de la piste et du prolongement de cet axe. [5]

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

- 75 m lorsque le chiffre de code est 3 ou 4
- 40 m lorsque le chiffre de code est 2
- 30 m lorsque le chiffre de code est 1. [5]

1.2.3 Le type d'exploitation d'une piste :

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

Définition d'une procédure d'approche :

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

- ✓ Les procédures basées sur des moyens radioélectriques sont dites **procédures conventionnelles**.
- ✓ Les procédures basées sur des repères (FIXES) sont dites **procédures RNAV**. [6]

Les types d'approche :

- Les manœuvres à vue
- Les approches aux instruments, de précision ou classique (de non précision). [6]

❖ Manœuvre à vue :

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

- ✓ Il existe deux catégories de manœuvres à vue :
 - **MVI** (Manœuvre à Vue Imposée)
 - **MVL** (Manœuvre à Vue Libre)

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

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

Que ce soit une MVI ou une MVL, le pilote doit ensuite avoir vue sur le terrain durant toute la procédure qui doit le ramener en finale de la piste en service. [6]

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

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

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

✓ **Exemple d'approche classique** :

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

- **Une approche de précision** :

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

✓ Elle peut être de deux types:

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

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

L'approche **PAR** est basée sur le principe du **GCA (Ground Control Approach)**, et est utilisée sur les plateformes militaires. [6]

1.2.4 Code de référence d'aérodrome :

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

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

- ✓ La distance de référence d'un avion est la longueur minimale nécessaire pour le décollage à la masse maximale certifiée au décollage, au niveau de la mer, dans les conditions correspondant à l'atmosphère type, en air calme, et avec une pente de piste nulle.
- ✓ L'envergure de l'avion est la distance entre les deux extrémités des ailes. [5]

Tableau 1.2.1 : Code de référence d'aérodrome [5].

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

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

1.2.5 Classification d'aérodromes :

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

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

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

1000km et 3000km) assurés normalement en toutes circonstances et à certains

services à grande distance assurés dans les mêmes conditions. [6]

1.2.6 Types de servitudes aéronautiques :

Les servitudes aéronautiques sont instituées par le code de l'aviation civile internationale pour assurer la sécurité et la régularité de la circulation des aéronefs aux abords d'un aérodrome dans les phases de décollages et atterrissages. Toutes les caractéristiques techniques relatives aux servitudes aéronautiques d'un aérodrome sont reportées dans un document appelé plan des servitudes aéronautiques de dégagement (PSA).

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

- **Servitudes de dégagement :** Les servitudes aéronautiques de dégagement se déterminent à partir des SURFACES DE LIMITATION D'OBSTACLES qui délimitent les zones à l'intérieur desquelles la hauteur des constructions ou d'obstacles de toute nature est réglementée. (Voir figure 1.2.3)
- **Servitudes de balisage :** Les servitudes de balisage sont utilisées pour signaler aux pilotes la présence de tout obstacle pouvant constituer un danger, et cela en utilisant un balisage approprié en fonction de ses caractéristiques et des conditions selon lesquelles il se présente aux pilotes, il peut être nécessaire de l'indiquer par un balisage diurne (balisage par marquage) et/ou par un balisage nocturne (feux d'obstacle) comme montré dans la figure 1.2.4
- **Servitude radioélectriques :** Les servitudes radioélectriques visent à protéger les moyens radioélectriques, utilisés pour les télé- communications, la navigation, L'aide à l'atterrissage, et pour la détection, de toute perturbation ou d'obstacles physiques susceptibles de gêner la propagation des ondes électromagnétique. (Voir figure 1.2.5)

✚ Schéma des trois types de servitudes :

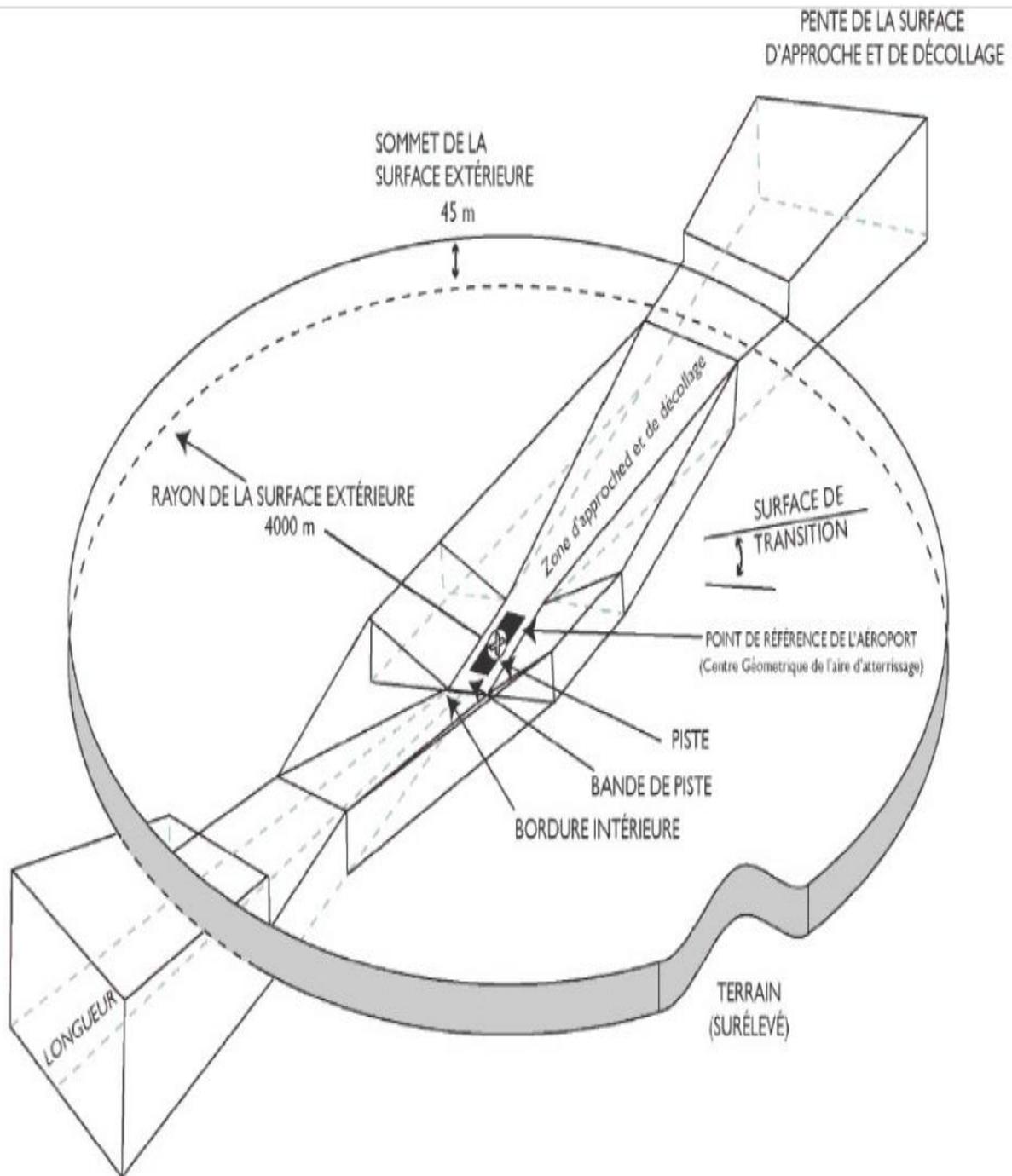


Figure 1.2.3 : Volume virtuel des servitudes aéronautiques de dégagement [7].

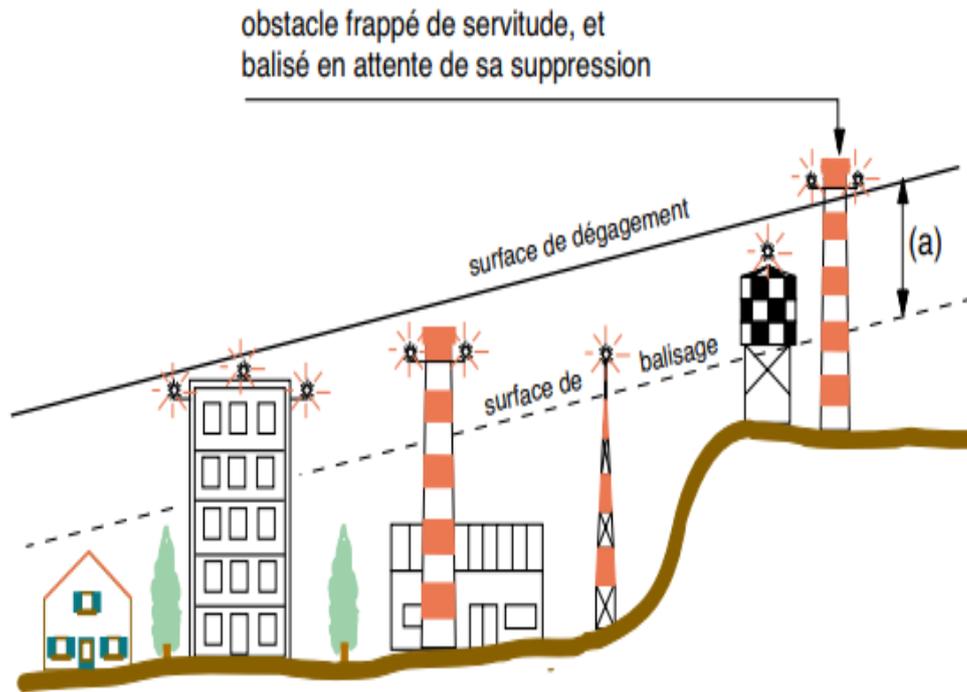


Figure 1.2.4 : Représentation des servitudes aéronautiques de balisage [8].

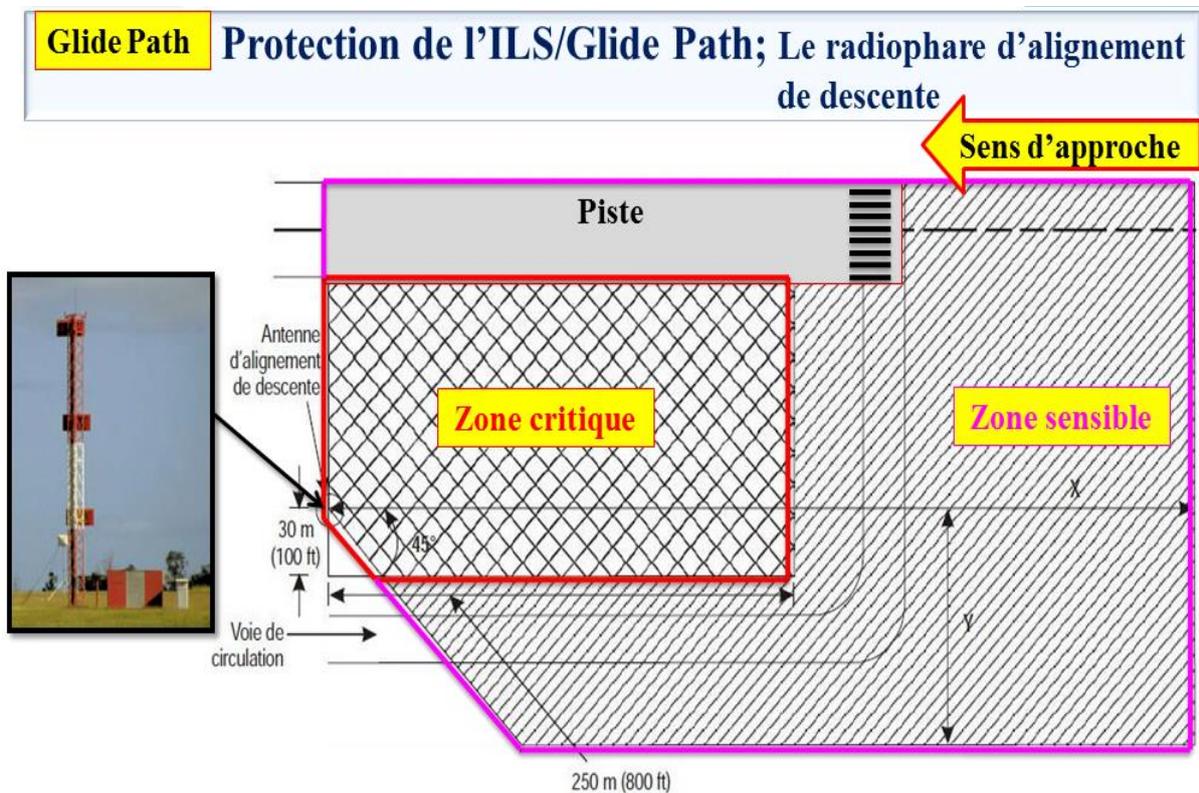


Figure 1.2.5 : Exemple de servitudes aéronautiques radioélectriques [9].

CHAPITRE 2

PLAN DES SERVITUDES

AERONAUTIQUES DE

DEGAGEMENT

Dans ce présent chapitre, le plan des servitudes aéronautiques de dégagement (PSA) sera défini, ainsi que le cadre réglementaire relatif à l'élaboration de ce plan, et les surfaces qui le constituent, avec une prise en considération du type de piste.

Par la suite, une description des surfaces de limitation d'obstacles sera faite en indiquant à chaque fois leurs caractéristiques et en présentant leur schéma.

Et pour finir, nous allons déterminer les types d'obstacles et le balisage qui leurs convient de jour et de nuit illustrés, et à titre d'exemple, par des images de balisage exemplaires pour chaque type.

2.1 Définition du plan de servitude de dégagement :

Le Plan des servitudes aéronautique de dégagement PSA est un document destiné à être annexé aux documents d'urbanisme des collectivités locales concernées. Il fait l'objet d'une procédure administrative d'instruction et d'approbation lourde comportant notamment une enquête publique. Il est établi sur la base du dispositif de piste et de son mode d'exploitation.

Ce plan détermine les diverses zones à frapper de servitudes avec l'indication, pour chaque zone, des cotes limites à respecter suivant la nature et l'emplacement des obstacles.

Le Plan des servitudes aéronautiques de dégagement PSA s'adresse aux riverains de l'aérodrome qui ne pourront pas librement aménager ou construire de nouveaux équipements qui ne respecteraient pas les cotes altimétriques définies. Il autorise également la suppression des obstacles existants qui percent les surfaces de limitations définies

2.2 Cadre réglementaire :

2.2.1 Textes législatifs :

- **L'annexe 14 à la convention de Chicago de l'OACI** : fixe les spécifications des surfaces de limitation et suppression d'obstacles autour des pistes d'un aérodrome recevant du trafic international. Le chapitre 4 de cette annexe explique en introduction la fonction de ces surfaces :

« Les surfaces de limitation d'obstacles ont pour objet de définir autour des aérodromes l'espace aérien à garder libre de tout obstacle pour permettre aux avions appelés à utiliser ces aérodromes d'évoluer avec la sécurité voulue et pour éviter que ces aérodromes ne soient rendus inutilisables parce que des obstacles s'élèveraient à leurs abords. » [10]

➤ **Les articles du Décret exécutif n° 02-88 du 2 mars 2002 relatifs aux PSA :**

- **Art.1^{er}** - Le décret a pour objet de fixer le plan de servitudes aéronautiques de dégagement ainsi que les modalités d'établissement des servitudes aéronautiques de balisage
- **Art.5** - Il est établi pour chaque aérodrome, hélistation et installation, un plan de servitudes aéronautiques de dégagement.
- **Art.7** - Le plan de servitude aéronautique de dégagement est approuvé par arrêté conjoint du ministre chargé de l'aviation civile et du ministre chargé des finances. Le plan des servitudes aéronautiques de dégagement est modifié selon la même procédure.
- **Art.9** - Le plan de servitudes aéronautiques de dégagement fixe la zone grevée de servitudes pour les installations destinées à assurer la sécurité de la navigation aérienne.
- **Art.10** - Pour chaque zone grevée de servitudes de dégagement, des côtes limites sont définies en fonction de la nature et de l'emplacement des obstacles susceptibles de constituer un danger pour la circulation aérienne ou une gêne au fonctionnement des dispositifs de sécurité de la navigation aérienne. Le plan de servitudes aéronautiques de dégagement mentionne les obstacles dépassant les côtes limites ainsi que l'état de ceux existants. A l'intérieur de ces zones, il est tenu compte, pour toute construction, du plan de servitudes aéronautiques de dégagement.

- **Art.13** - Lorsque les servitudes aéronautiques de dégagement instituées par le plan visé à l'article 9 ci-dessus impliquent soit la démolition ou la modification de bâtiments, soit une modification des lieux, ces opérations sont effectuées dans le cadre des procédures relatives à l'expropriation pour cause d'utilité publique. [11]

2.2.2 Normes et recommandations :

a) Spécifications en matière de limitation d'obstacles :

- ❖ Les objets qui traversent les surfaces de limitation d'obstacles dont il est question dans le présent chapitre peuvent, dans certaines conditions, entraîner une augmentation de l'altitude/hauteur de franchissement d'obstacles pour une procédure d'approche aux instruments ou pour n'importe quelle procédure associée d'approche indirecte à vue ou avoir une autre incidence opérationnelle sur la conception des procédures de vol. Les critères de conception des procédures de vol figurent dans les Procédures pour les services de navigation aérienne
- ❖ Pour une piste donnée, les spécifications en matière de limitation d'obstacles sont définies en fonction des opérations auxquelles cette piste est destinée, soit décollages ou atterrissages, et du type d'approche, et elles sont destinées à être appliquées lorsqu'une telle opération est en cours. Lorsque lesdites opérations sont exécutées dans les deux directions de la piste, certaines surfaces peuvent devenir sans objet lorsqu'une surface située plus bas présente des exigences plus sévères. [10]

b) Spécifications selon les types de piste :

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 ci-dessous et leurs autres dimensions seront au moins égales à celles indiquées dans ce même tableau. [10]

Tableau 2.1 : Dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles [10].

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

a. Sauf indication contraire, toutes les dimensions sont mesurées dans le plan horizontal.
b. Longueur variable, voir les § 4.2.9 ou 4.2.17.
c. Distance à l'extrémité de la bande.
d. Ou distance à l'extrémité de piste, si cette distance est plus courte.
e. Lorsque la lettre de code est F [colonne (3) du Tableau 1-1], la largeur est portée à 155 m. Voir la Circulaire 301-AN/174, *Avions très gros porteurs — Pénétration de la zone dégagée d'obstacles : Mesures opérationnelles et étude aéronautique*, pour des renseignements sur les avions correspondant à la lettre de code F qui sont équipés d'une avionique numérique produisant des directives de pilotage pour maintenir une trajectoire stabilisée lors d'une manœuvre de remise des gaz.

✚ 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.

Les hauteurs et les pentes de ces surfaces ne seront pas supérieures à celles qui sont spécifiées au Tableau ci-dessus et leurs autres dimensions seront au moins égales à celles indiquées dans ce même tableau, sauf dans le cas de la section horizontale de la surface d'approche. [10]

✚ 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.

Les surfaces de limitation d'obstacles ci-après doivent être 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.

Les hauteurs et les pentes de ces surfaces ne seront pas supérieures à celles qui sont spécifiées au Tableau ci-dessus et leurs autres dimensions seront au moins égales à celles indiquées dans ce même tableau, sauf dans le cas de la section horizontale de la surface d'approche. [10]

Pistes destinées au décollage :

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

- surface de montée au décollage.

Les surfaces auront au moins les dimensions indiquées au Tableau suivant ; toutefois, il est loisible d'adopter une longueur plus faible si une telle longueur est compatible avec les procédures adoptées dont dépend la trajectoire de départ des avions. [10]

Tableau 2.2 : Dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles [10].

Surface et dimensions ^a (1)	Chiffre de code		
	1 (2)	2 (3)	3 ou 4 (4)
PISTES DESTINÉES AU DÉCOLLAGE			
SURFACE DE MONTÉE AU DÉCOLLAGE			
Longueur du bord intérieur	60 m	80 m	180 m
Distance par rapport à l'extrémité de piste ^b	30 m	60 m	60 m
Divergence (de part et d'autre)	10 %	10 %	12,5 %
Largeur finale	380 m	580 m	1 200 m 1 800 m ^c
Longueur	1 600 m	2 500 m	15 000 m
Pente	5 %	4 %	2 % ^d
a. Sauf indication contraire, toutes les dimensions sont mesurées dans le plan horizontal. b. La surface de montée au décollage commence à la fin du prolongement dégagé si la longueur de ce dernier dépasse la distance spécifiée. c. 1 800 m lorsque la route prévue comporte des changements de cap de plus de 15° pour les vols effectués en conditions IMC ou VMC de nuit. d. Voir § 4.2.24 et 4.2.26.			

2.3 Les surfaces de limitation d'obstacles :

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

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

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

✚ **Surface d'approche:** Plan incliné ou combinaison de plans précédant le seuil.

✓ Caractéristiques: La surface d'approche sera délimitée:

- 1- 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;
- 2- 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;
- 3- par un bord extérieur parallèle au bord intérieur;
- 4- 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. [10]

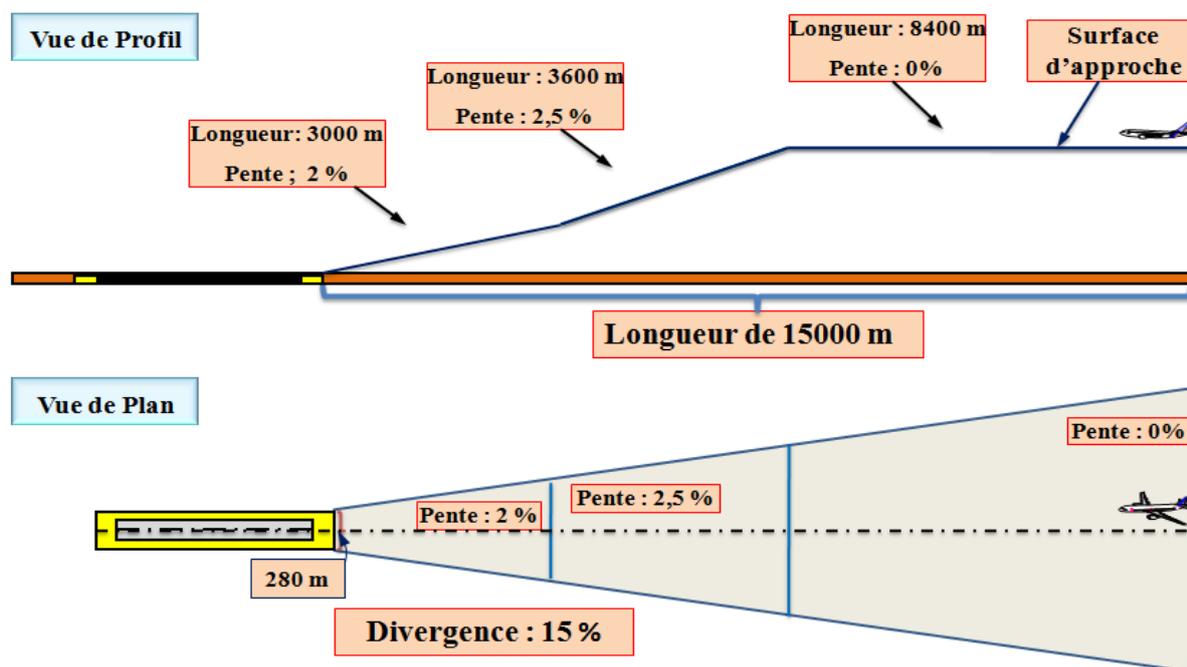


Figure 2.1 : Surface d'approche [12].

✚ **Trouée de décollage (Surface de montée au décollage) :** Plan incliné où toute autre surface spécifiée située au-delà de l'extrémité d'une piste ou d'un prolongement dégagé.

✓ Caractéristiques: la surface de montée au décollage sera délimitée:

1- par un bord intérieur horizontal, perpendiculaire à l'axe de la piste et situé, soit à une distance spécifiée au-delà de l'extrémité de la piste, soit à l'extrémité du prolongement dégagé, lorsqu'il y en a un et que sa longueur dépasse la distance spécifiée.

2- par deux cotés qui, partant des extrémités du bord intérieur, divergent uniformément sous un angle spécifiée, par rapport à la route de décollage, pour atteindre une largeur définitive spécifiée, puis deviennent parallèles et le demeurent sur la longueur restante de la surface de montée au décollage;

3- par un bord extérieur horizontal, perpendiculaire à la route de décollage spécifiée. [10]

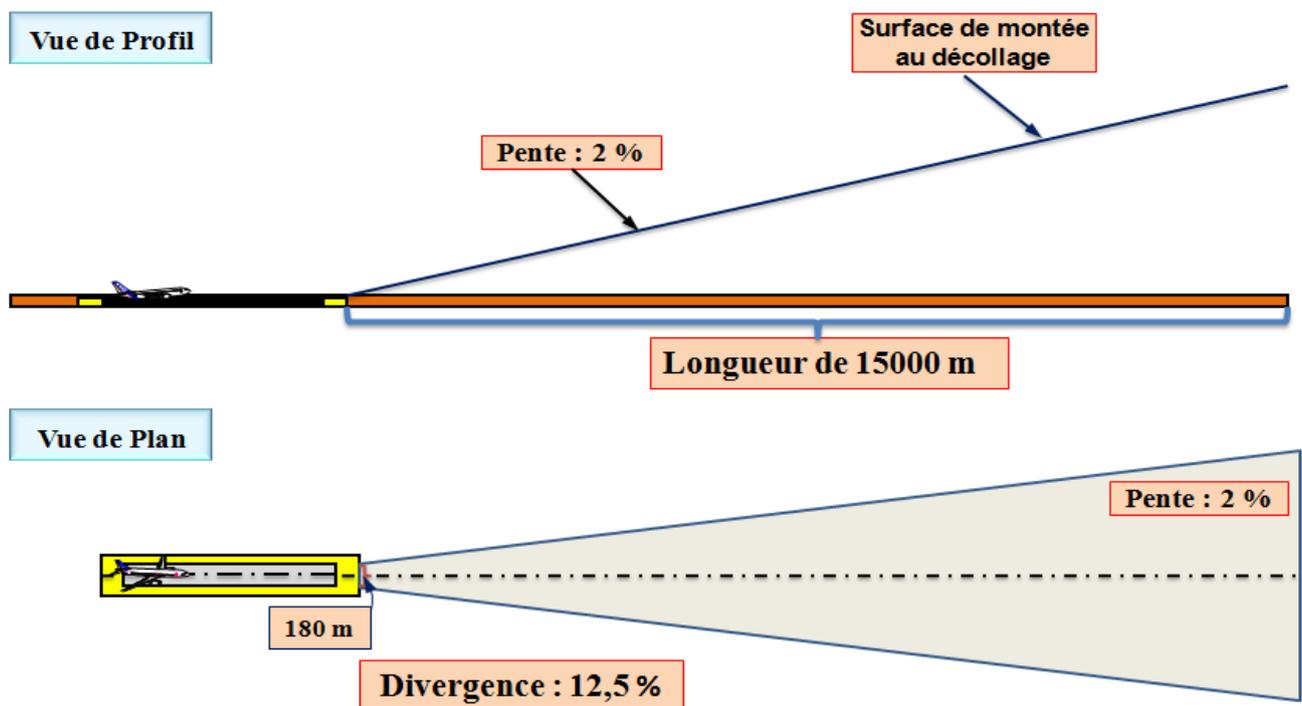


Figure 2.2 : Surface de montée au décollage [12].

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

✓ Caractéristiques : les limites de la surface conique comprendront :

1- Une limite inférieure coïncidant avec le contour de la surface horizontale intérieure.

2- Une limite supérieure située à une hauteur spécifiée au-dessus de la surface horizontale intérieure.

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

✓ Caractéristiques: Le rayon ou les limites extérieures de la surface horizontale intérieure seront mesurés à partir d'un ou plusieurs points de référence établis à cet effet. [10]

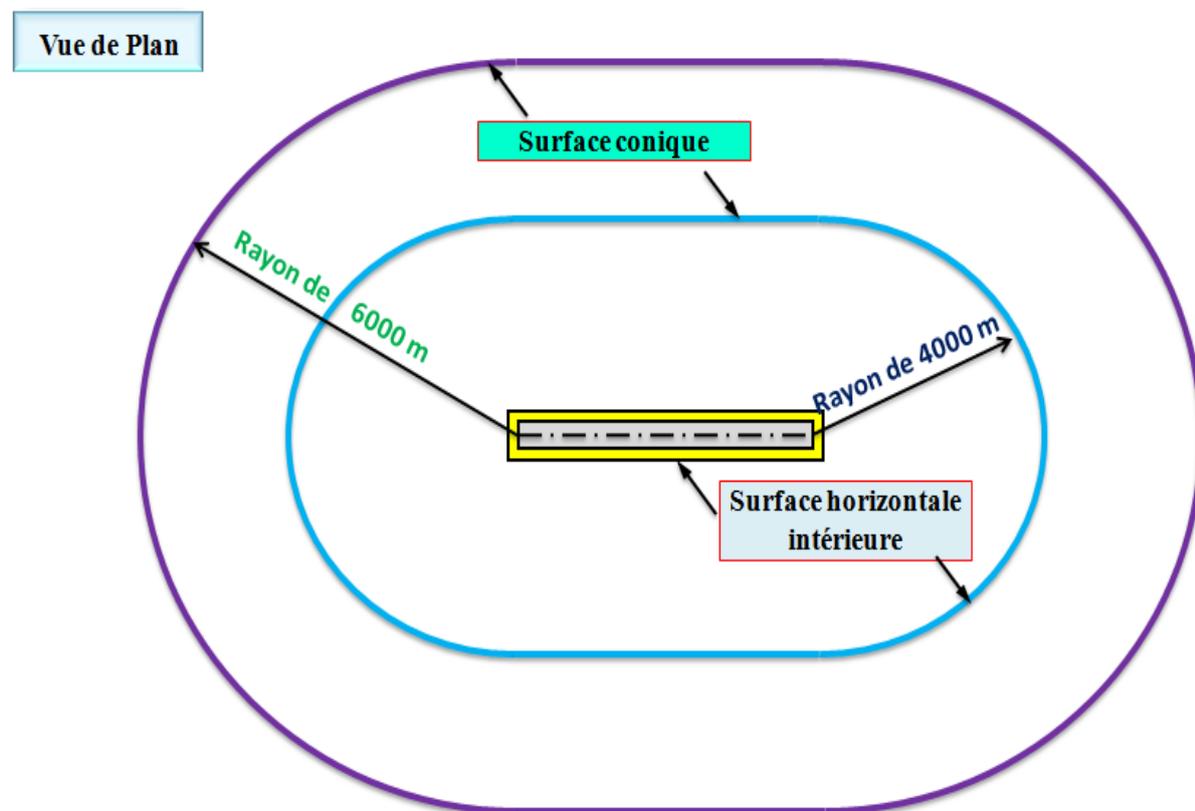


Figure 2.3 : Surface conique et surface horizontale intérieure [12].

✚ **Surfaces latérales (surface de transitions) :** Surface complexe qui s'étend sur le côté de la bande et sur partie du coté de l surface d'approche et qui s'incline vers le haut et vers l'extérieur jusqu'à la surface horizontale intérieure.

✓ Caractéristiques: la surface de transition sera délimitée:

1- 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;

2- par un bord supérieur situé dans le plan de la surface horizontale intérieure. [10]

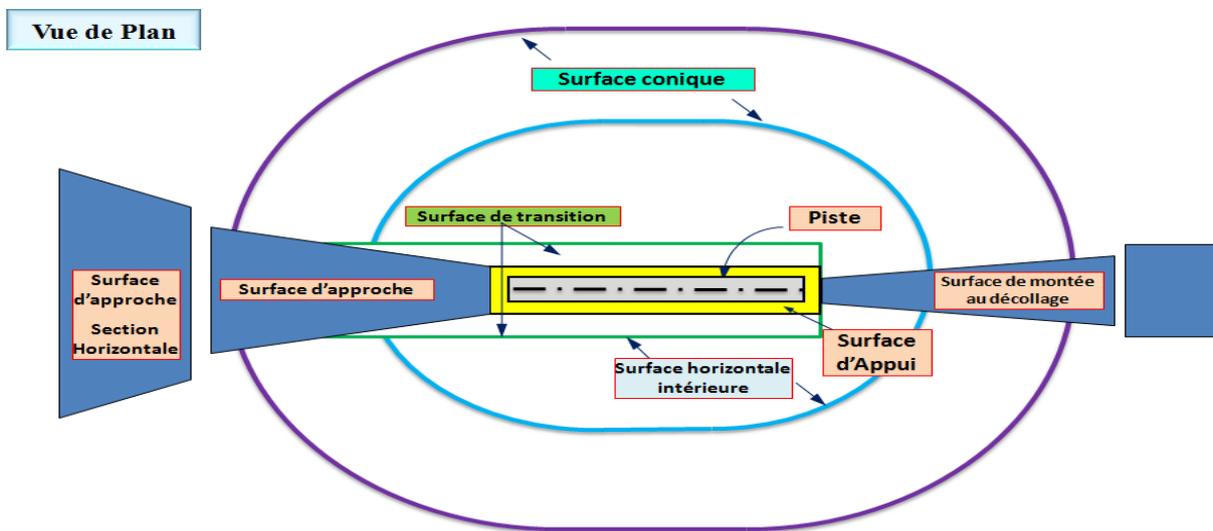


Figure 2.4 : Vue en plan des surfaces de limitations d'obstacles [12].

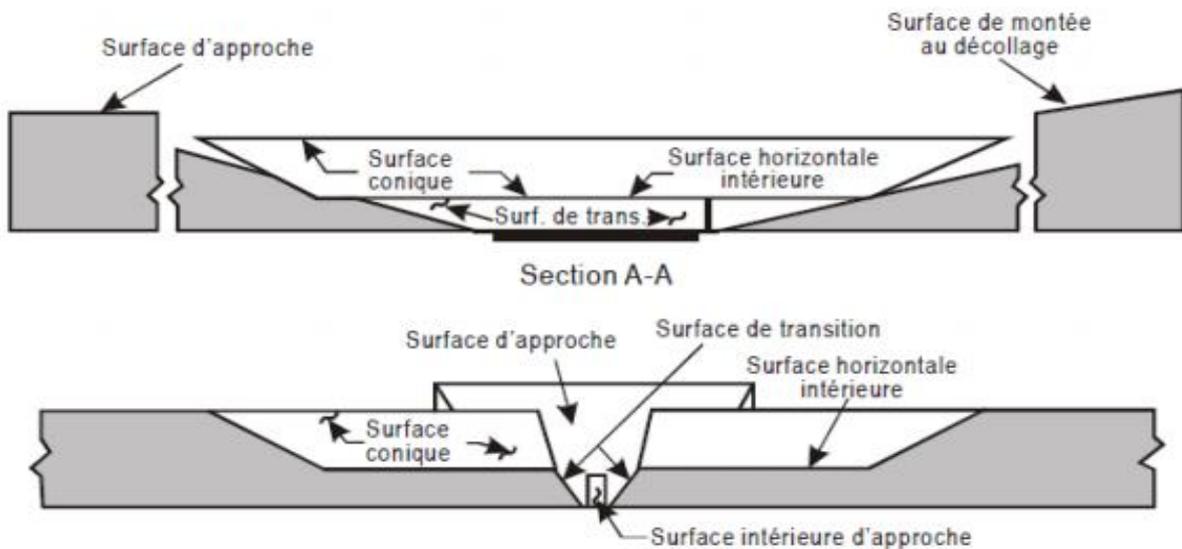


Figure 2.5 : Vue de profil des surfaces de limitations d'obstacles [10].

❖ Les surfaces supplémentaires dans le cas des approches de précision (OFZ) :

✚ **Surface intérieur d'approche:** Portion rectangulaire de la partie du plan de surface d'approche qui précède immédiatement le seuil.

✓ Caractéristiques: la surface intérieure d'approche sera délimitée:

1- par un bord intérieur situé au même endroit que le bord intérieur de la surface d'approche, mais dont la longueur propre est spécifiée;

2- par deux cotés partant des extrémités du bord intérieur et parallèles au plan vertical passant par l'axe de la piste;

3- par un bord extérieur parallèle au bord intérieur.

✚ **Surface d'atterrissage interrompu :** Plan incliné situé à une distance spécifiée en aval du seuil et s'étendant entre les surfaces intérieures de transition.

✓ Caractéristiques: la surface d'atterrissage interrompu sera délimitée:

1- par un bord intérieur horizontal, perpendiculaire l'axe de la piste et situé à une distance spécifiée en aval du seuil;

2- par deux cotés qui, partant des extrémités du bord intérieur, divergent uniformément sous un angle spécifiée, par rapport au plan vertical passant par l'axe de la piste;

3- par un bord extérieur parallèle au bord intérieur et situé dans le plan de la surface horizontale intérieure.

✚ **Surface intérieure de transition (bande) :** Surface analogue à la surface de transition mais plus rapprochée de la piste.

✓ Caractéristiques: la surface intérieure de transition sera délimitée:

1- 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 la piste jusqu'au bord intérieur de la surface d'atterrissage interrompu, et s'élevant ensuite sur le côté de la surface d'atterrissage interrompu jusqu'au point d'intersection de ce côté avec la surface horizontale intérieure;

2- par un bord supérieur situé dans le même plan que la surface horizontale intérieure. [10]

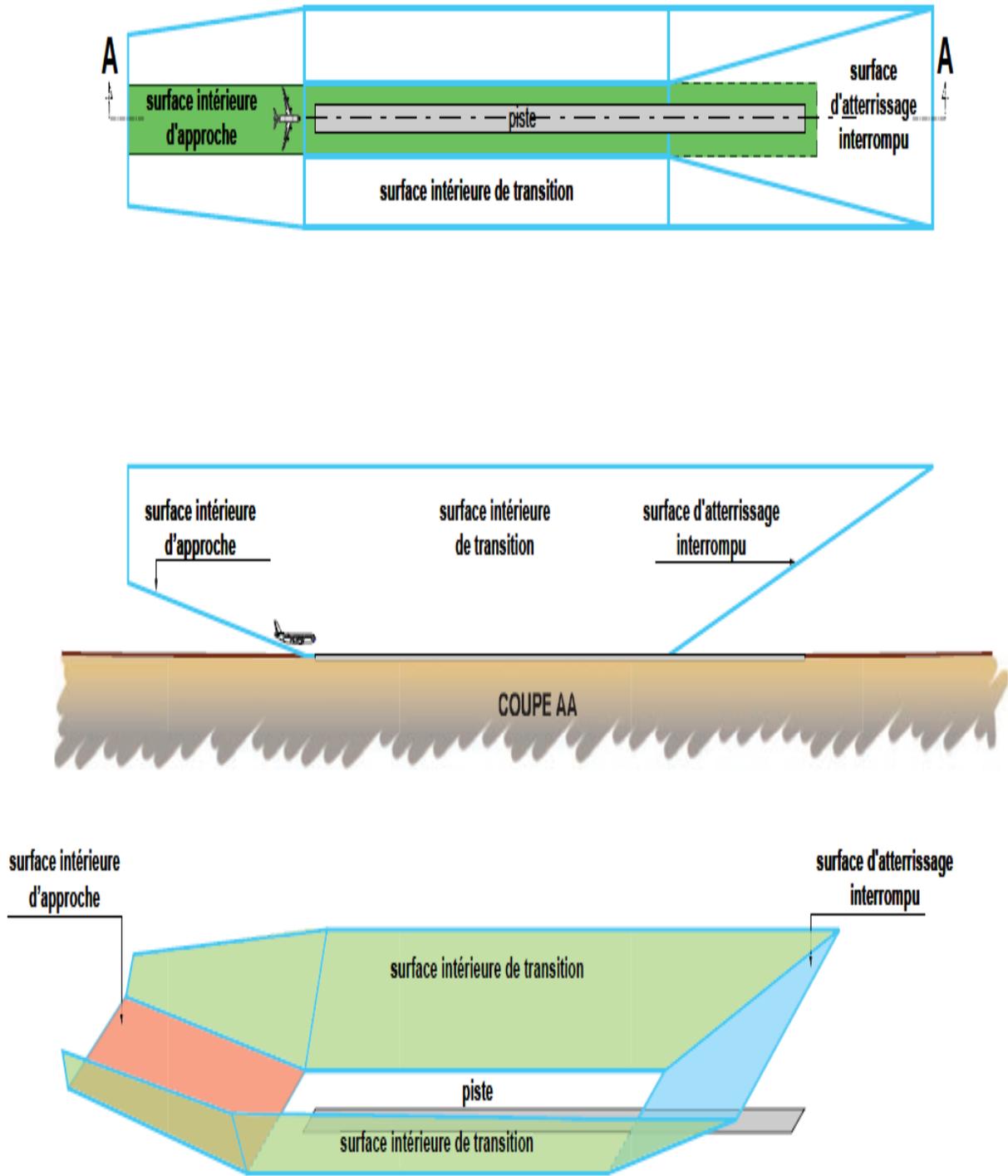


Figure 2.6 : Représentation des surfaces OFZ [13].

2.4 Les obstacles :

2.4.1 Définition :

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

- qui est situé sur une aire destinée à la circulation des aéronefs à la surface ou ;

- qui fait saillie au-dessus d'une surface définie destinée à protéger les aéronefs en vol.

- qui se trouve à l'extérieure d'une telle surface définie et qui est jugé être un danger pour la navigation aérienne. [2]

2.4.2 Types d'obstacles :

- Une première différenciation des obstacles sépare ceux **existants**, qui sont essentiellement pris en compte dans l'établissement des projets, des obstacles **futurs**, dont l'apparition ultérieure sera susceptible d'avoir une incidence sur l'exploitation, en vigueur ou prévue, de l'aérodrome.
- On peut distinguer parmi les obstacles ceux **permanents** et ceux **temporaires** (Tel que les installations de chantier) dont la durée d'existence et la date de suppression sont connues.
- Certains obstacles, tels le relief mais aussi des installations ou des monuments dont l'intérêt économique, social ou culturel peut être mis en balance avec certaines modalités restrictives d'exploitation d'un aérodrome, ont un caractère **inamovible** ou **irréversible** par opposition à tous ceux, dits **transitoires**, dont la suppression ou la réduction peuvent être obtenues ou raisonnablement envisagées.
- 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,...) [6]
- Parmi les uns et les autres, il y a encore lieu de séparer les obstacles **fixes** de ceux qui sont dits **mobiles** :

1) S'agissant des **obstacles fixes**, on distingue encore en fonction de leur forme:

- les obstacles **massifs** tels que les éminences de terrain naturel, les bâtiments, les forêts, ...
- les obstacles **minces**, tels que les pylônes, les cheminées,... dont la hauteur est très importante par rapport aux dimensions horizontales.
- Les obstacles **filiformes**, tels que les lignes électriques, les lignes téléphoniques, les câbles de téléphériques,...

2) 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. [6]

a) Différenciation entre les obstacles mobiles :

➤ **Voies ferrée:**

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,
- 6,30m pour le reste du réseau national, pour les routes départements et pour les voies communales. [6]

➔ **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.

b) Différenciation entre les obstacles fixes :

➤ **Obstacles massifs :**

Les obstacles tels que relief du sol naturel, bâtiment de toutes nature, arbres isolés, plantation et forêt de caractère suffisamment massif pour être bien visible, sont appelés OBSTACLES MASSIFS.



Figure 2.7 : Obstacle massif [14].

➤ **Obstacles minces:**

Les obstacles tels que pylônes, cheminées d'usines, antenne, appelés obstacles MINCES.



Figure 2.8 : Obstacle mince [14].

➤ **Obstacles Filiformes:**

Les obstacles tels que lignes électriques, lignes de communication, câble transporteurs de toute nature (téléphérique, télébenne, etc.) sont appelés OBSTACLES FILIFORMES.



Figure 2.9 : Obstacle filiforme [14].

2.4.3 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. [6]

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

Ces matériels ou installations doivent nécessairement être situés sur :

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

❖ **Notion de la Frangibilité:**

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

2.4.4 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. [6]
- 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;

Remarque:

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

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

2.5 Le formulaire de renseignements des obstacles à la navigation aérienne:

Les propriétaires et les bureaux d'études sont appelés à se conformer au formulaire des renseignements des obstacles à la navigation aérienne mis à leur disposition sur le site de l'ENNA www.enna.dz , et cela pour le besoin de l'étude vis-à-vis des servitudes aéronautique de dégagement. [15]



ENNA

DIRECTION D'EXPLOITATION DE LA NAVIGATION AERIENNE

FORMULAIRE DE RENSEIGNEMENTS

OBSTACLE À LA NAVIGATION AERIENNE

A- Aérodrome

B- Données relatives à l'obstacle :

(1) Nom du site d'implantation :

(2) Numéro de l'obstacle/année:

(3) Type ou forme de l'obstacle :

(4) Etat de l'obstacle :

(5) Coordonnées Géographiques WGS 84 :

- **Latitude:** Degrés ° Minutes ' Secondes"

- **Longitude:** Degrés ° Minutes ' Secondes"

(6) **Altitude en Mètres :**

- **Altitude du terrain (AMSL):**

- **Hauteur hors sol:**

- **Altitude au sommet:**

C-Surface(s) de limitation des obstacles probablement impactée(s) *:

D-Renseignements supplémentaires ou pièce(s) jointe(s) **:

Date (JJ/MM/AAAA):

NB: - Veuillez enregistrer les informations saisis avant l'impression ou l'envoi par mail.
- Des renseignements spécifiques peuvent être demandés pour certains types d'obstacles.
* Voir l'annexe 14-OACI, volume I, chapitre 4-limitation des obstacles (facultatif).
** Pour les obstacles sur des surfaces importantes, il est primordial de transmettre les informations des bornes délimitant l'étendue de la surface.

Figure 2.10 : Le formulaire de renseignements des obstacles [15].

2.5 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 [16]

2.6.1 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. [16]

a) 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. [16]

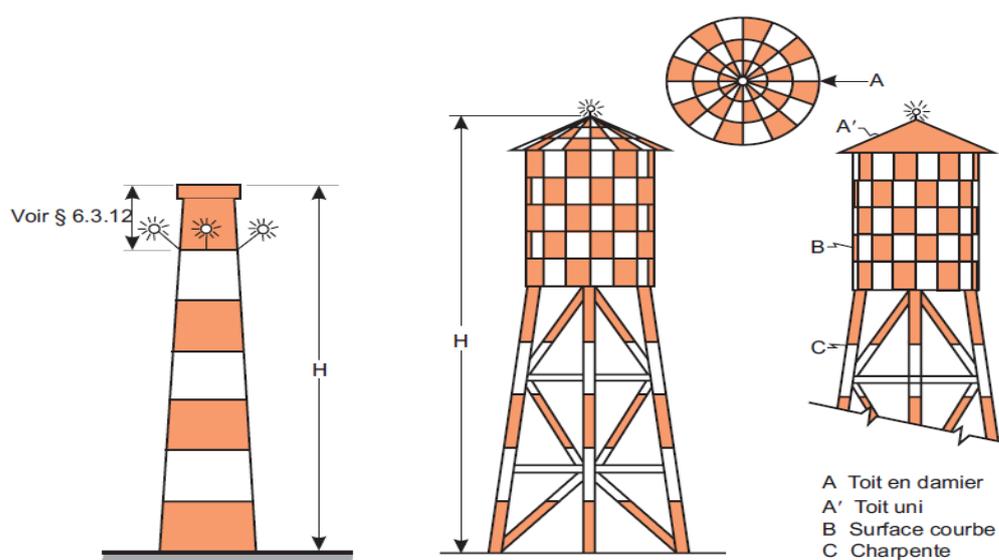


Figure 2.11 : Signalisation par couleurs des obstacles [16].

b) 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. [16]

c) 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.

2.6.2 Balisage lumineux des obstacles :**a) 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.

Note : Les feux d'obstacle à haute intensité sont destinés à être utilisés aussi bien de jour que de nuit. Il est nécessaire de veiller à ce que ces feux ne provoquent pas d'éblouissement. Des indications sur la conception, l'emplacement et le fonctionnement des feux d'obstacle à haute intensité figurent dans le Manuel de conception des aérodromes (Doc 9157), 4e Partie. [16]

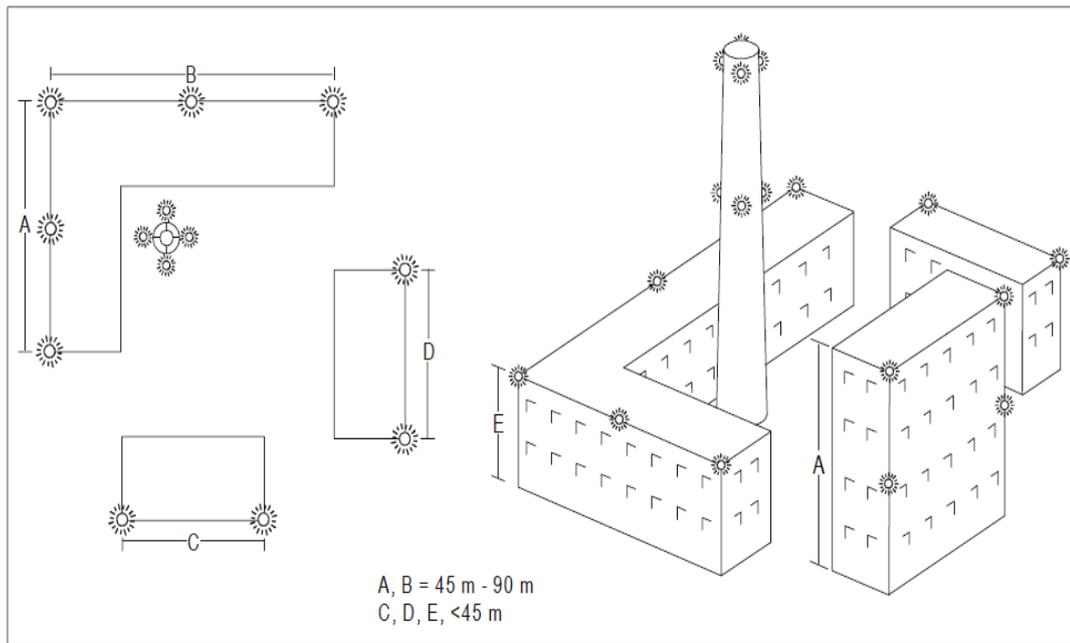


Figure 2.12 : Balisage lumineux des constructions [16].

b) 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.[16]

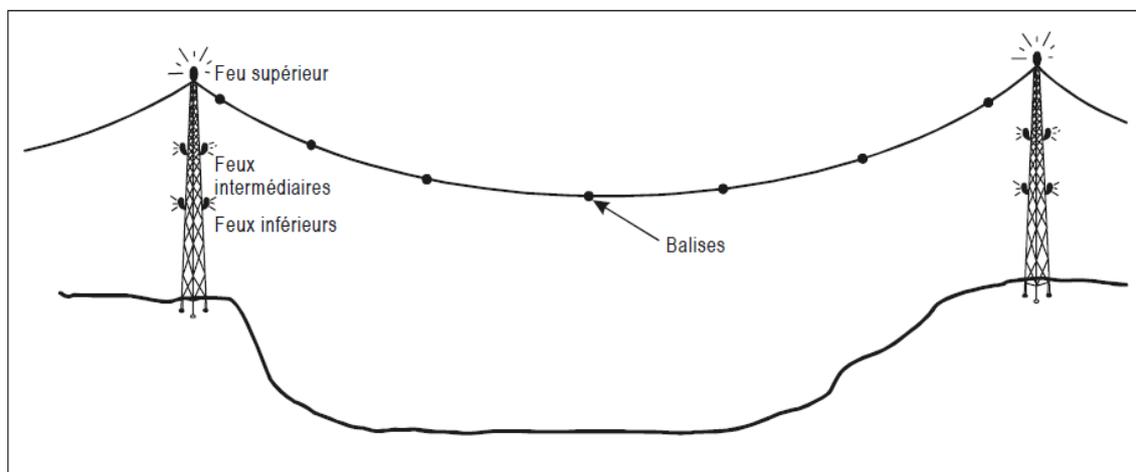


Figure 2.13 : Emplacement des feux d'obstacle à haute intensité sur des pylônes soutenant des câbles aériens [17].

2.6.3 Exemple de balisage des différents types d'obstacles:

✚ Obstacles massifs ou minces :

a) Balisage diurne:



Figure 2.14 : Balisage diurne d'un Obstacle massif [18].



Figure 2.15 : Balisage diurne d'un Obstacle mince [19].

b) Balisage Nocturne :



Figure 2.16 : Balisage nocturne d'un obstacle massif [6].



Figure 2.17 : Balisage nocturne d'un obstacle mince [20].

✚ Obstacles filiformes:**❖ Balisage des lignes électriques :****a) Balisage diurne:**

Figure 2.18 : Balisage diurne des lignes électriques [21].

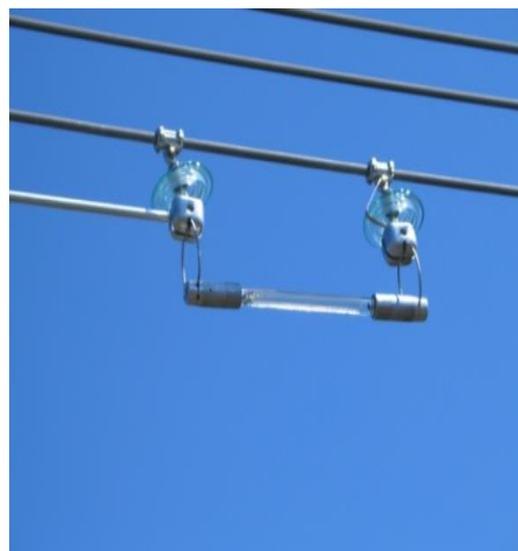
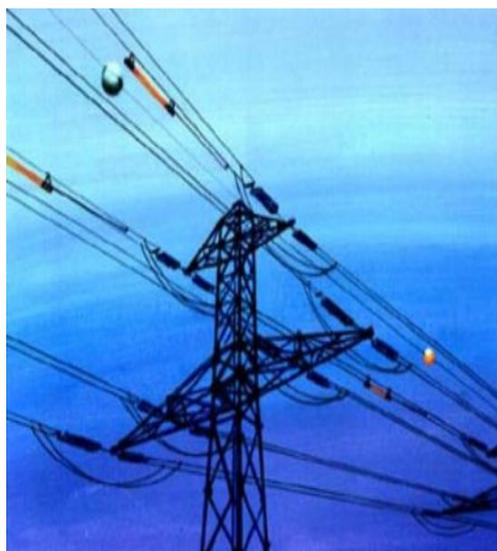
b) Balisage nocturne:

Figure 2.19 : Balisage nocturne des lignes électriques [21].

❖ Balisage des autres obstacles filiformes :

Entrent principalement dans cette catégorie les câbles de transport aérien (téléphériques, télécabines, blondins,...).

a) Balisage diurne :

Figure 2.20 : Balisage diurne des câbles téléphérique [22].

a) Balisage nocturne :

Figure 2.21 : Balisage nocturne des lignes téléphériques [21].

2.7 Principe de défilement :

Le principe du défilement s'applique lorsqu'un objet quelconque, une construction ou un terrain naturel fait déjà saillie au-dessus des surfaces de limitation des obstacles décrites dans l'Annexe 14-OACI, Chapitre 4.

Il y'a deux types de défilement conformément aux formules décrites dans le Doc-OACI 9137 « 6^{ième} Partie : Règlementation des obstacles, Chapitre 2 : Règlementation des obstacles aux aéroports, 2.9 Défilement» [23]

1. Lorsque l'obstacle artificiel est couvert par l'obstacle naturel dominant la région :

Dans ce cas la formule du défilement sera fondée sur un plan horizontal partant du sommet de chaque obstacle en s'éloignant de la piste par conséquence tout objet situé au-dessous de ce plan horizontal était considéré comme défilé.

2. Lorsque l'obstacle artificiel est situé entre l'obstacle naturel dominant la région et la piste :

Dans ce cas la formule du principe de défilement se fera comme suit :

- Un plan incliné d'une pente de 10% par rapport au plan horizontal partant du même sommet de l'obstacle naturel dominant la région en direction de la piste.
- Tout objet situé au-dessous de ce plan incliné sera considéré comme défilé.[23]

CHAPITRE 3

PRESENTATION DE

L'AERODROME DE BEJAIA

(DAAE)

CHAPITRE 3 PRESENTATION DE L'AERODROME DE BEJAIA (DAAE)

Dans ce chapitre, l'aérodrome concerné par notre étude « l'Aérodrome de Bejaia (DAAE) » 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.

Enfin, le principe de défilement déjà présenté dans le chapitre précédent sera détaillé d'avantage, et cela en prenant l'exemple de la colline de « Tala Hamza » situé au sud de l'aérodrome de Bejaia, et qui perce la surface horizontale intérieure.

3.1 Renseignements sur l'aérodrome de Béjaia (DAAE) :

a) Nom de l'aérodrome :

BEJAIA/Soummam-Abane Ramdane

- Indicateur OACI : **DAAE**
- Code IATA : **BJA**
- Code de référence : **4C [24]**

b) Emplacement de l'aérodrome :

- **Par rapport au territoire national :**

L'aérodrome de Béjaia est un aérodrome civil international qui se situe au nord-est du territoire national.



Figure 3.1 : Représentation de l'emplacement de l'aérodrome DAAE par rapport au territoire national [25].

➤ **Par rapport à la ville de Béjaïa :**

L'aérodrome DAAE est situé à 5Km au sud de la ville de Béjaïa.

• **Coordonnées du point de référence et emplacement de l'aérodrome :**

364243N 0050410E Intersection RWY et TWY ' W '

5 Km au Sud / Sud Est de la ville

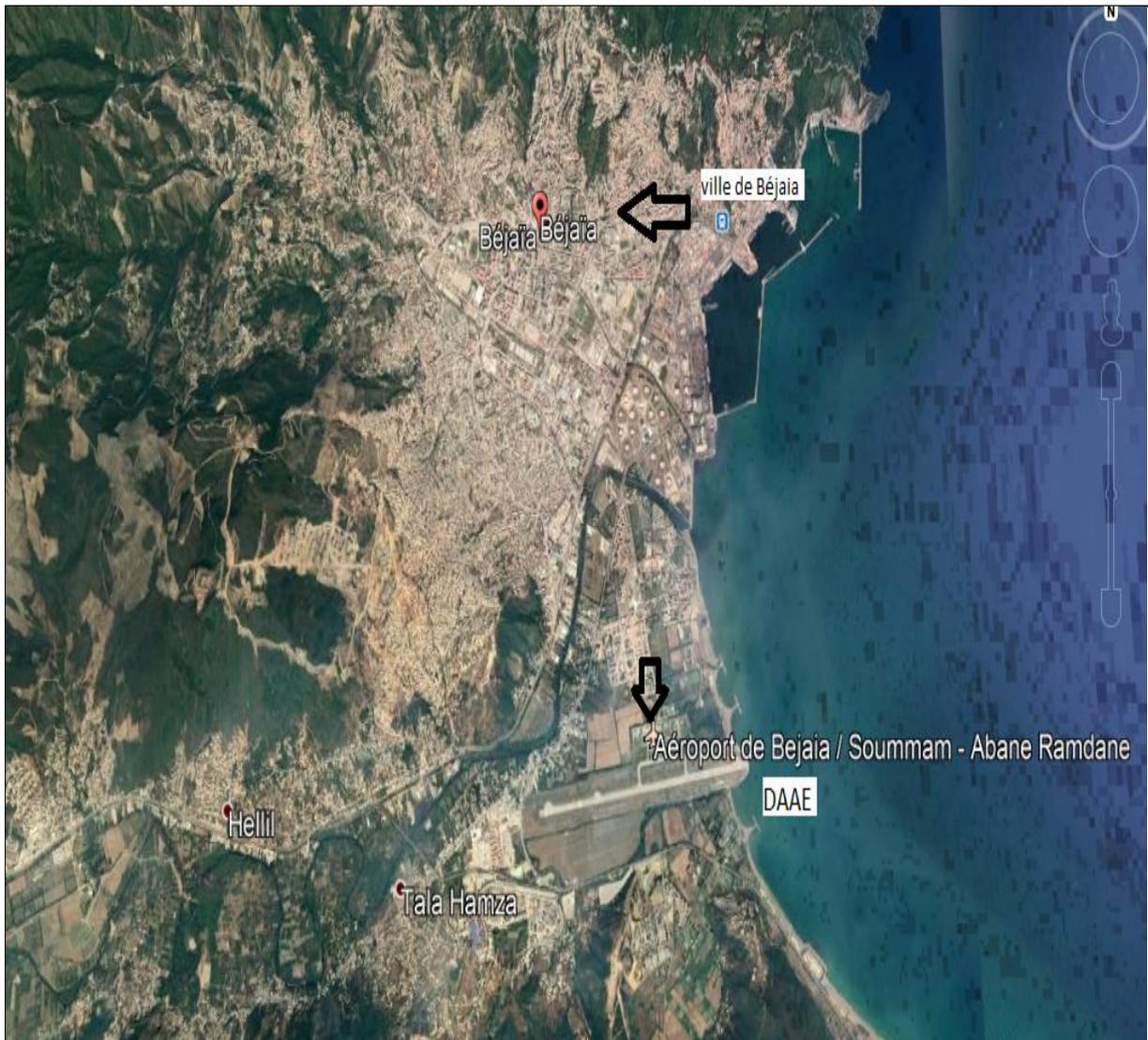


Figure 3.2 : Image représentant l'emplacement de DAAE par rapport à la ville de Béjaia
[26]

c) Type d'exploitation de la piste :

La piste de Bejaia est une piste avec **approche de précision** avec chiffre de code4, exploitable de jour et de nuit (H24).

CHAPITRE 3 PRESENTATION DE L'AERODROME DE BEJAIA (DAAE)

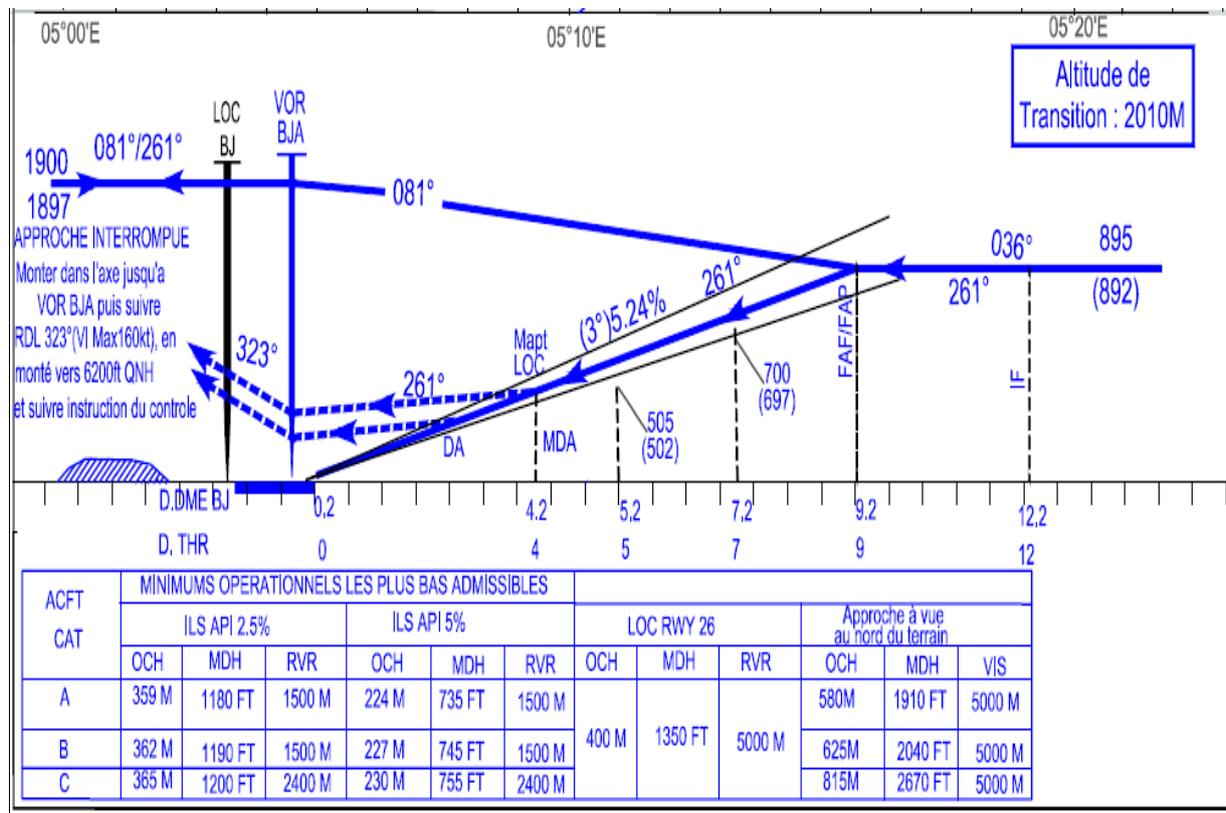
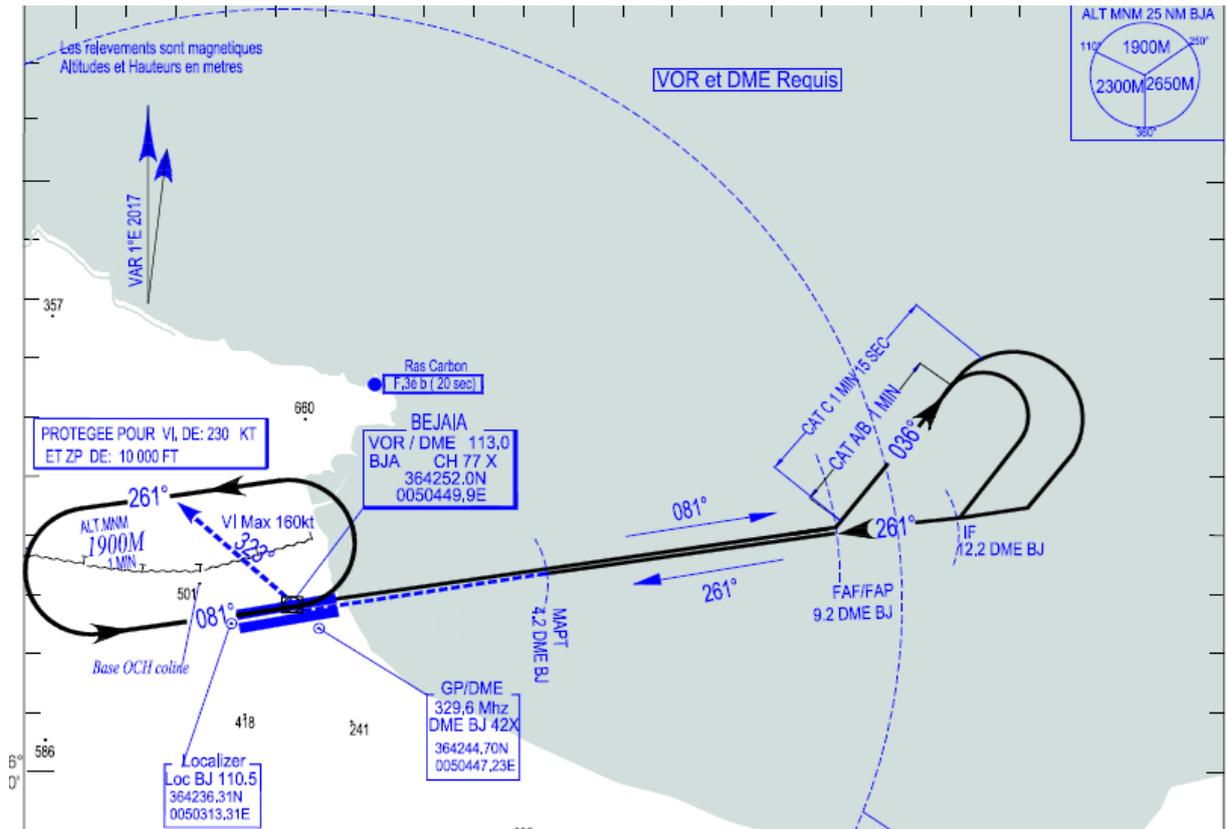


Figure 3.3 : Carte d'approche aux instruments ILS ou LOC de la piste 26 [24].

d) Autres informations :

Tableau 3.1 : Informations relatives à l'aérodrome de Béjaia [24].

		Paramètre	Information
		DAAE	
	Température de référence		28.6°C
	Déclinaison magnétique		1°E (2017)
	Variation annuelle		0° 6' E
	Types de trafic autorisés		IFR/VFR
	Code de référence		4C
Aire de trafic	Type de surface		Béton bitumineux
	Résistance		PCN 46 F/C/W/T
Voies de circulation	TWY		E, W
	Largeur		23m
	Type de surface		Béton bitumineux
	Résistance		PCN 46 F/C/W/T

3.2 Renseignements sur la piste:

a) Dimensions :

➤ **La piste** de Béjaia (08/26) a comme dimensions (voir Figure 3.4) :

- Longueur : 2400 m
- Largeur : 45 m

➤ Le prolongement d'arrêt (**SWY**) existe du côté du seuil numéro 26 seulement (voir Figure 3.5).

- Dimensions : 60x45 m.

➤ La piste n'est dotée d'aucun prolongement dégagé (**CWY**).

➤ Dimensions de **la bande** de piste : 2580 x 300 m (voir Figure 3.6). [24]



Figure 3.4 : Longueur de la piste de Béjaia [26].



Figure 3.5 : Dimensions du SWY et largeur de la piste de Béjaia [26].



Figure 3.6 : Dimensions de la bande de piste [26].

b) Résistance PCN du RWY et SWY :

PCN= 46 F/C/W/T en Béton Bitumineux. [24]

➤ **Signification :**

❖ **Type de chaussée**

- F : Chaussée souple.

❖ **Catégorie de résistance du terrain**

- C : Résistance faible ; caractérisée par $K = 40 \text{ MN/m}^3$ et représentant une gamme de valeurs de K de 25 à 60 MN/m^3 pour les chaussées rigides, et par $\text{CBR} = 6$ et représentant une gamme de valeurs CBR de 4 à 8 pour les chaussées souples.

❖ **Catégorie de pression maximale admissible des pneus :**

- W : Élevée, pas de limite de pression.

❖ **Méthode d'évaluation :**

- T : Évaluation technique : étude spécifique des caractéristiques de la chaussée et utilisation de techniques d'étude du comportement des chaussées. [27]

c) Autres renseignements :

Tableau 3.2 : Informations relatives à la piste 08/26 [24].

Numéro de piste		08	26
Relèvements	Vrai	082°	262°
	Magnétique	081°	261°
Coordonnées du seuil		364237.57N 0050323.83E	364248.70N 0050459.48E

CHAPITRE 3 PRESENTATION DE L'AERODROME DE BEJAIA (DAAE)

Altitude du seuil THR (m)	5.28	2.9
Pente de RWY- SWY	- 0,13%	+0,13%
Type d'approche	RNAV	précision

3.3 Plan de masse de l'aérodrome :

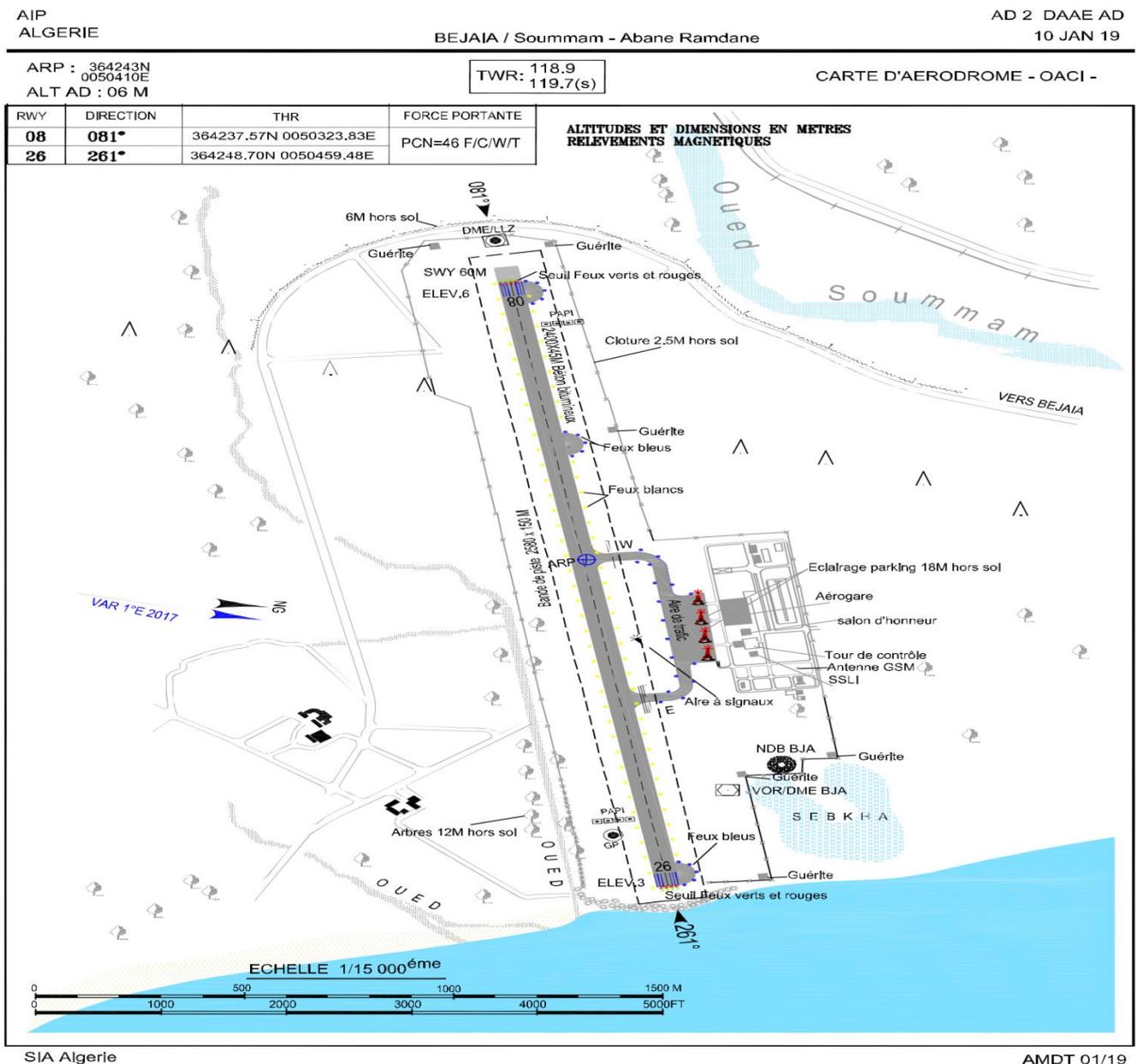


Figure 3.7 : Carte d'aérodrome de Béjaia [24].

3.4 Application du principe de défilement pour la région de Tala Hamza :

3.4.1 Emplacement de la commune Tala Hamza :

La commune de Tala Hamza se trouve au sud de l'aérodrome de Bejaia environs 1500m du seuil 08. [23]

Cette région se trouve dans la surface horizontale intérieure (rayon de 4000 mètres des seuils) qui a une altitude de 48m, une grande partie de la région de Tala Hamza fait saillie déjà au-dessus de la surface de limitation des obstacles cause terrain naturel élevé voir l'image suivantes :

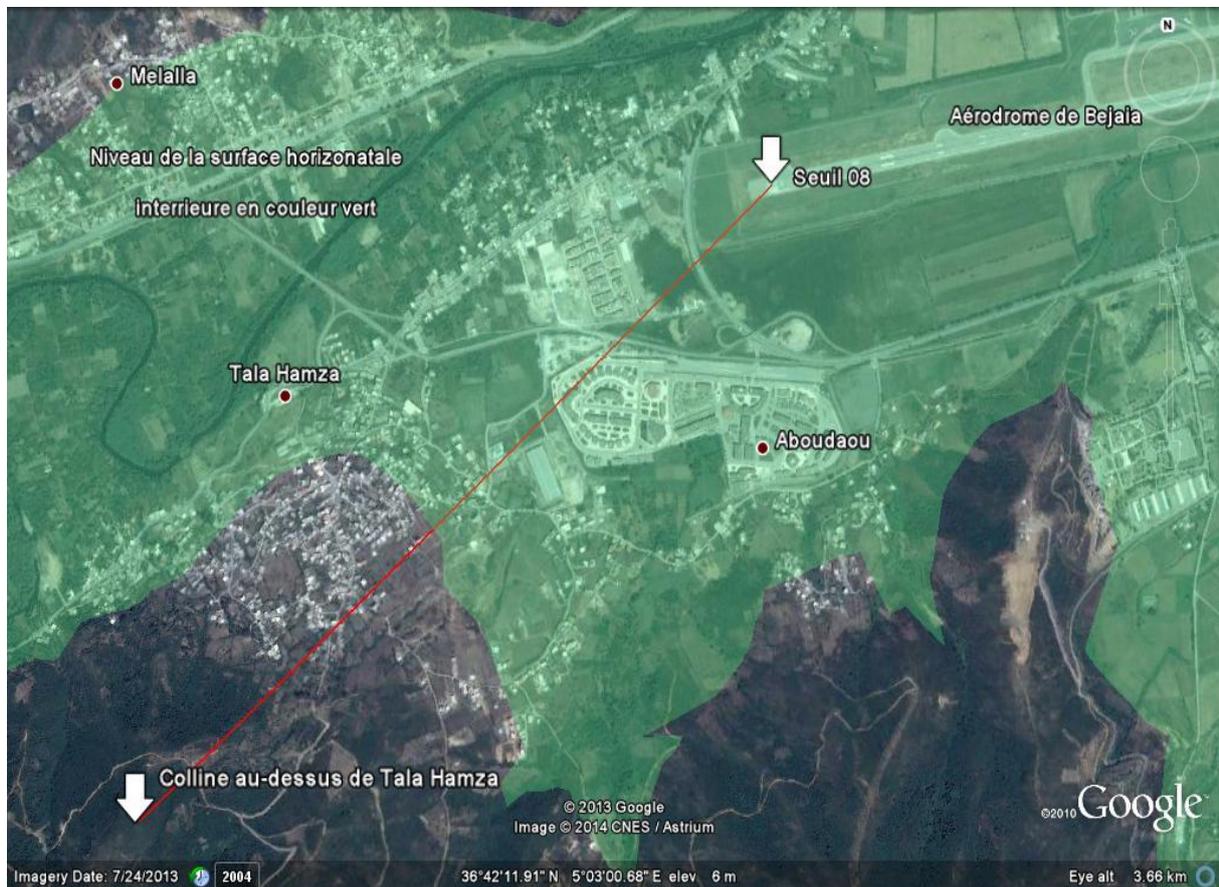


Figure 3.8 : Distance entre Tala Hamza et le seuil 08 [26].

La région de Tala Hamza est classé secteur urbanisme suivant le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (P.D.A.U) de la wilaya de Bejaia. [23]

3.4.2 Distances mesurées entre l'aérodrome DAAE et la colline de Tala Hamza :

Les distances suivantes sont mesurées à partir du seuil 08 de la piste 08/26 de l'aérodrome de Bejaia vers la colline au-dessus de Tala Hamza :

- La colline au-dessus de Tala Hamza se trouve à 2850m avec une altitude de 278m.
- L'agglomération de Tala Hamza se trouve dans l'intervalle de 1340m à 2300m.
- La partie de cette agglomération qui perce la surface horizontale intérieure (Alt 48m) se trouve entre 1600m (Alt terrain 48m) à 2300m (Alt terrain 129m)
- La majorité des nouvelles constructions sont en (R+1) rentrent dans le cadre du projet de l'habitat rural. [23]

3.4.3 Application du défilement :

 **Données :**

Altitude seuil 08 : 6m.

Hc : Dénivelée de la colline par rapport au seuil 08.

$$Hc=278-6=272m$$

$$\mathbf{Hc=272}$$

P : Pente de la formule du défilement appliqué.

$$P=10\%=0.1$$

$$\mathbf{P=0.1}$$

D1 : Distance entre le sommet de l'obstacle naturel dominant et le point le plus loin de l'agglomération de Tala Hamza par rapport au seuil 08. [23]

$$D1=2850-2300=550m$$

$$\mathbf{D1=550m}$$

CHAPITRE 3 PRESENTATION DE L'AERODROME DE BEJAIA (DAAE)

D2 : Distance entre le sommet de l'obstacle naturel dominant et le point le plus proche de l'agglomération de Tala Hamza par rapport au seuil 08 et qu'il perce la surface horizontale intérieure.

$$D2=2850-1600=1250m$$

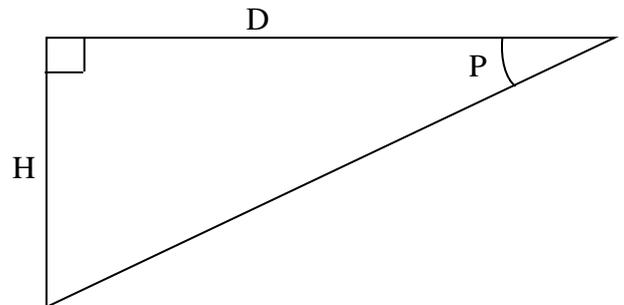
$$D2=1250m$$

Alt du point le plus éloigné : 129m

Alt du point le plus proche : 48m

✚ **Calculs :**

Les calculs suivants sont pour la partie de la commune de Tala Hamza qui perce la surface horizontale intérieure



Equation1 $P=H/D \longrightarrow H=D*P$

1. Le point de l'agglomération le plus loin du seuil 08 à 2300m:

$$H1=D1*P=550*0.1=55m$$

$$272-55=217m$$

$$217+6=223m$$

$$223-129=94m$$

Hauteur admissible H1=94m

2. Le point de l'agglomération le plus proche du seuil 08 à 1600m et qu'il perce la surface horizontale intérieure :

$$H2=D2*P=1250*0.1=125m$$

$$272-125=147m$$

Hauteur admissible H2=105m

$$147+6=153\text{m}$$

$$153-48=105\text{m}$$

3.4.4 Etude vis-à-vis des procédures d'approche de l'aérodrome de Béjaia:

- La région de Tala Hamza se trouve au sud de l'aérodrome de Bejaia dont les manœuvres à vue sont interdits.
- Les marges de franchissement des obstacles (MFO) sont respectées pour les différents segments des procédures d'approche déjà conçues (voir les cartes d'approche aux instruments IAC de l'AIP Algérie AD2 DAAE IAC).

✚ **Circuit d'attente :** l'altitude minimale de l'attente est 1800m avec la MFO de 600m respectée par rapport à l'obstacle naturel de 278m (obstacle naturel défilant Tala Hamza).

✚ **Approche finale et interrompue :**

- Procédure basée sur NDB/BJA : la base OCH colline de 449m d'altitude.
- Procédure basée sur NDB/LLZ/DME-P : la base OCH colline de 660m d'altitude (Yema Goraya).
- Les approches interrompues en cas de remise des gaz sont vers le nord de l'aérodrome. [23]

Pour conclure cette partie nous pouvons dire que :

Après avoir fait cette étude, nous avons vu qu'il était possible d'appliquer le principe du défilement dans la région de Tala Hamza conformément aux normes OACI en vigueur afin de résoudre d'une façon rationnelle le problème des nouvelles constructions présentant des contraintes vis-à-vis des servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome de Bejaia.

CHAPITRE 3 PRESENTATION DE L'AERODROME DE BEJAIA (DAAE)

CHAPITRE 4

ELABORATION DU PLAN DES SERVITUDES AERONAUTIQUES DE DEGAGEMENT

Dans ce chapitre, nous allons commencer par spécifier les surfaces de limitation d'obstacles associées à l'aérodrome de Béjaia (DAAE). Ensuite, le logiciel AUTOCAD sera utilisé pour dessiner et tracer ces surfaces de limitations qui constituent le plan des servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome DAAE.

Pour finir, les deux dernières parties de ce chapitre seront consacrées à faire une étude d'obstacle, ainsi qu'une adaptation du principe de défilement, mentionné dans les chapitres précédents, pour la commune de Béjaia.

4.1 Les surfaces de limitation d'obstacles associées à l'aérodrome de Béjaia (DAAE) :

Les surfaces de limitation d'obstacles diffèrent d'un aérodrome à un autre selon le type d'exploitation de la piste. Le tableau 4.1 présenté ci-dessous décrit les surfaces de limitation d'obstacles associées à l'aérodrome de Béjaia (DAAE) et spécifie les distances et les pentes de chaque surface pour les deux seuils (08/26).

Tableau 4.1 : Les surfaces de limitation d'obstacles associées à l'aérodrome de Béjaia. [10]

Surfaces	Caractéristiques	
	QFU 26	QFU 08
	Approche de précision	Approche classique
Surface d'approche	<ul style="list-style-type: none"> - Longueur du bord intérieur : 280m - Distance au seuil : 60m - Divergence (de part et d'autre): 15% - 1^{ère} Section: Longueur : 3000m Pente : 2% - 2^{ème} Section: Longueur : 3600m Pente : 2.5% - 3^{ème} Section (Horizontale): Longueur : 8400m Pente : 0% 	<ul style="list-style-type: none"> -Longueur du bord intérieur :280 m -Distance au seuil :60m - Divergence (de part et d'autre) : 15% - 1^{ère} Section: Longueur : 3000m Pente : 2%. - 2^{ème} Section: Longueur : 3600m Pente : 2.5% -3^{ème} Section (Horizontale): Longueur : 8400m Pente : 0%

Surface de montée au décollage	<ul style="list-style-type: none"> - Longueur du bord intérieur : 180 m - Distance par rapport à l'extrémité de piste : 60 m - Divergence (de part et d'autre) : 12,5 % - Largeur finale : 1 800 m - Longueur : 15 000 m - Pente : 2 % 	<ul style="list-style-type: none"> - Longueur du bord intérieur : 180M -Distance par rapport à l'extrémité de piste : 60 m - Divergence (de part et d'autre) : 12,5 % - Largeur finale : 1 800 m - Longueur : 15 000 m - Pente : 2 %
Surface de transition	<ul style="list-style-type: none"> - Pente : 14.3% 	<ul style="list-style-type: none"> - Pente : 14.3%
Surface horizontale intérieure	<ul style="list-style-type: none"> - Hauteur : 45 m - Rayon : 4000 m 	<ul style="list-style-type: none"> - Hauteur : 45 m - Rayon : 4000 m
Surface conique	<ul style="list-style-type: none"> - Pente : 5% - Hauteur : 100 m - Rayon : 6000 m 	<ul style="list-style-type: none"> - Pente : 5% - Hauteur : 100 m - Rayon : 6000 m
Surface intérieure d'approche	<ul style="list-style-type: none"> - Largeur: 120 m - Distance au seuil: 60 m - Longueur: 900 m - Pente: 2% 	Néant
Surface intérieure de transition	<ul style="list-style-type: none"> - Pente : 33.3% 	Néant
Surface.d'atterrissage interrompu	<ul style="list-style-type: none"> - Longueur du bord intérieur: 120 m - Distance au seuil : 1800 m - Divergence (de part et d'autre) : 10 % - Pente : 3.33 % 	Néant

4.2 Présentation de l'outil informatique AutoCAD (version 2016) :

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. Les fichiers produits par AutoCAD portent l'extension DWG et sont organisés en *calques* dont l'utilisateur peut gérer l'affichage ainsi que certaines propriétés. Il est à noter que 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.



Figure 4.1 : Logiciel AUTOCAD version 2016. [28]

4.2.1 Description générale de l'AUTOCAD: [29]

- 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 dessin 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.

4.2.2 Fonctionnalités : [30]

Bien qu'il ait été développé à l'origine pour les ingénieurs en mécanique, il est aujourd'hui utilisé par de nombreux corps de métiers. C'est un logiciel de dessin technique pluridisciplinaire :

- industrie,
- système d'information géographique, cartographie et topographie,
- électronique,
- électrotechnique (schémas de câblage),
- architecture et urbanisme,
- mécanique.

4.3 Présentation du plan des servitudes aéronautiques de dégagement relatif à l'aérodrome de Béjaia :

4.3.1 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. Pour son élaboration, il faudra suivre les étapes suivantes :

Première étape : traçage de la piste de Béjaia :

La première étape de notre travail consiste à tracer la piste de Béjaia, comme le montre la figure 4.2, nous avons d'abord tracé l'axe de piste, puis la piste de Béjaia dont les dimensions sont :

- Largeur : 45 m.
- Longueur : 2400 m.

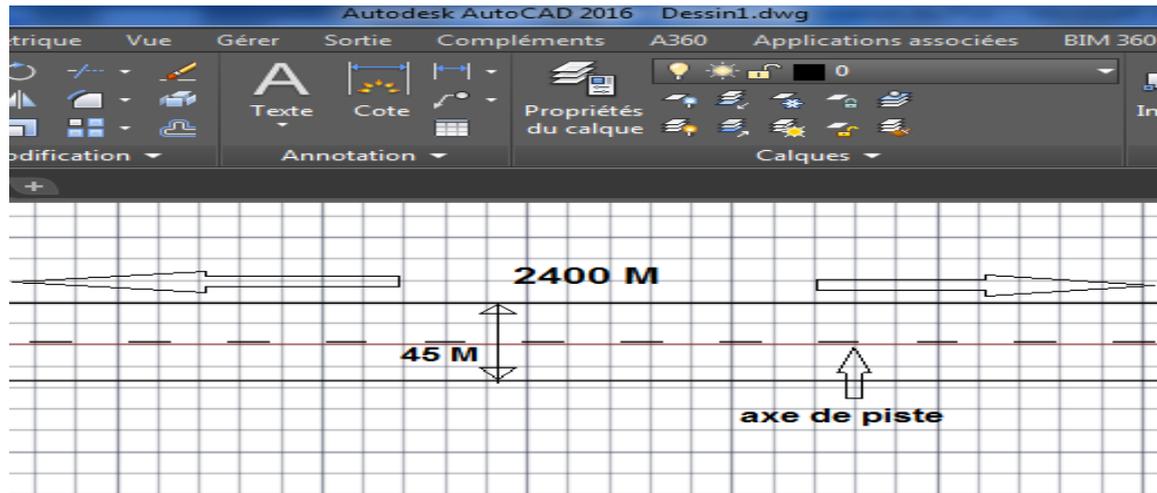


Figure 4.2 : Présentation de la première étape (piste de Béjaia). [31]

Deuxième étape : traçage de la bande de piste :

La deuxième étape est le traçage de la bande de piste (figure 4.3) qui a les dimensions suivantes :

- Longueur : 2580 m.
- Largeur : 300 m.

Note : Toutes les mesures pour l'élaboration des surfaces de limitation d'obstacle sont faites à partir des extrémités de la bande.

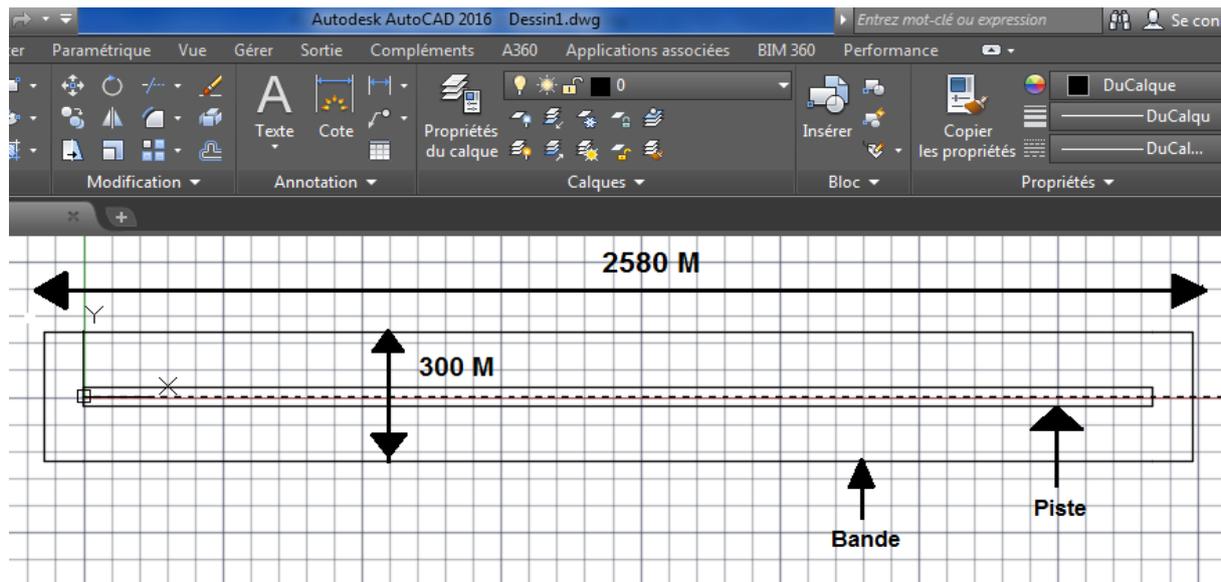


Figure 4.3 : Présentation de la deuxième étape (la bande de piste de Béjaia). [31]

Troisième étape : traçage des cercles :

Dans cette étape, on trace, de chaque côté de la piste, un cercle de rayon égal à 4000 m centré à l'intersection de l'axe de la piste avec la bande comme le montre la figure suivante :

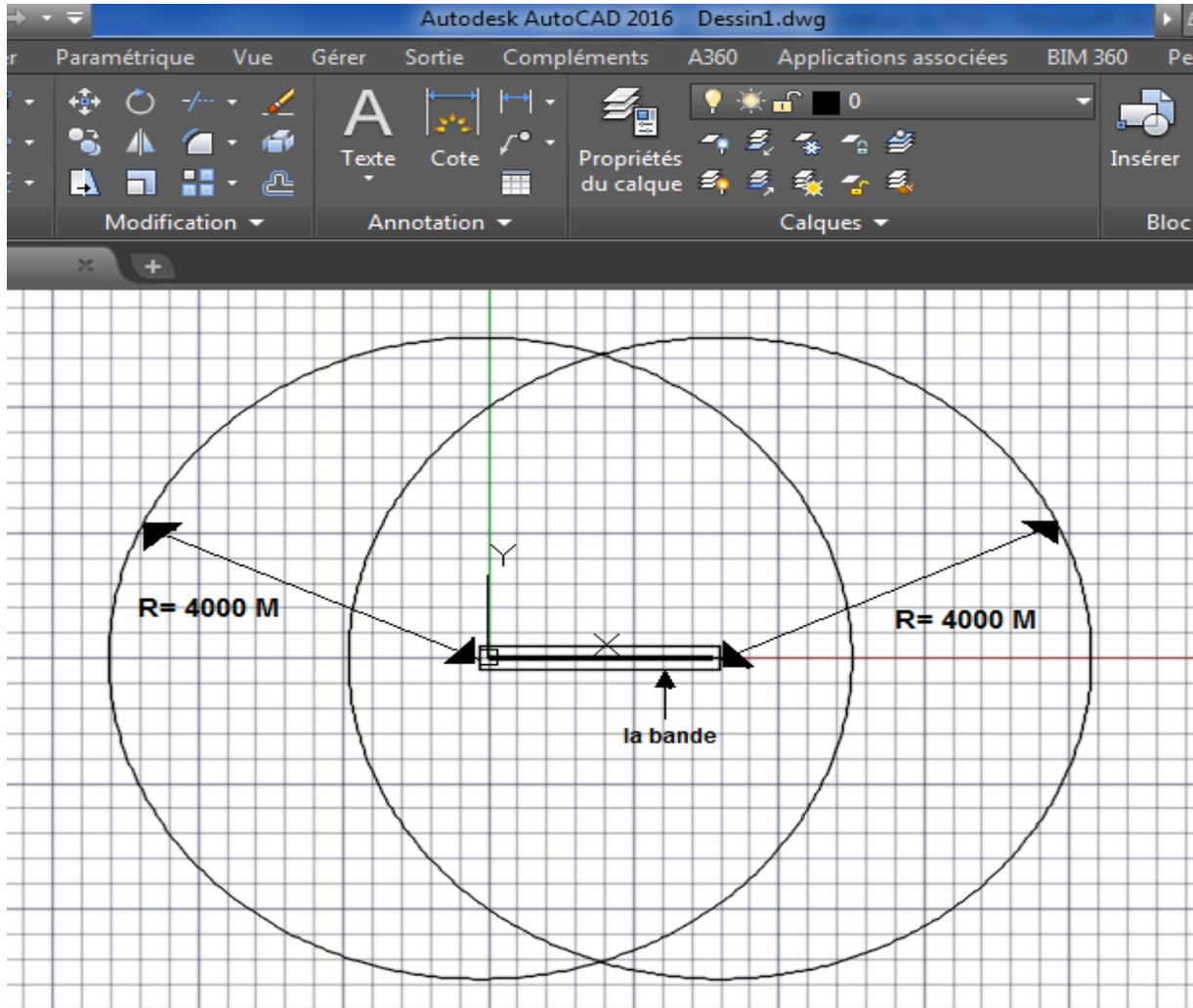


Figure 4.4 : Présentation de la troisième étape (cercles de R=4000m). [31]

Dernière étape : traçage des tangentes :

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 Béjaia. (Voir Figure 4.5)

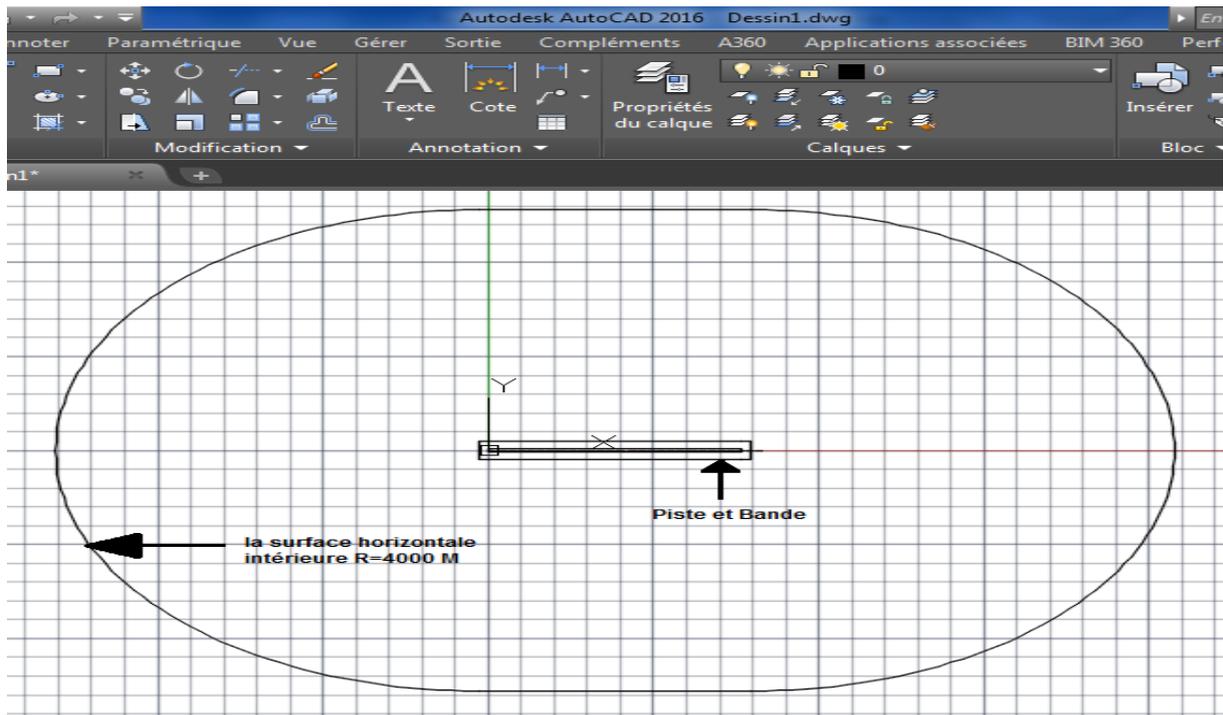


Figure 4.5 : Présentation de la dernière étape «la surface horizontale intérieure ». [31]

4.3.2 La surface conique :

✓ Première méthode :

- La surface conique s'étend de la surface horizontale intérieure avec une pente de 5% jusqu'à atteindre une hauteur de 100 m.
- D'où on peut déduire la distance entre la surface conique et la surface horizontale en appliquant la formule suivante : $D = 100/0,05$

Equation 1 : $D = 100/0.05 = 2000 \text{ m}$



- Donc pour la **première méthode** de traçage de la surface conique, on va mesurer une distance de 2000m à partir de la surface horizontale pour avoir un rayon de 6000m.

$$4000\text{m} + 2000\text{m} = 6000\text{m}$$

✓ **Deuxième méthode :**

La **deuxième méthode** consiste à tracer directement 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 (refaire les mêmes étapes de la surface horizontale intérieure).

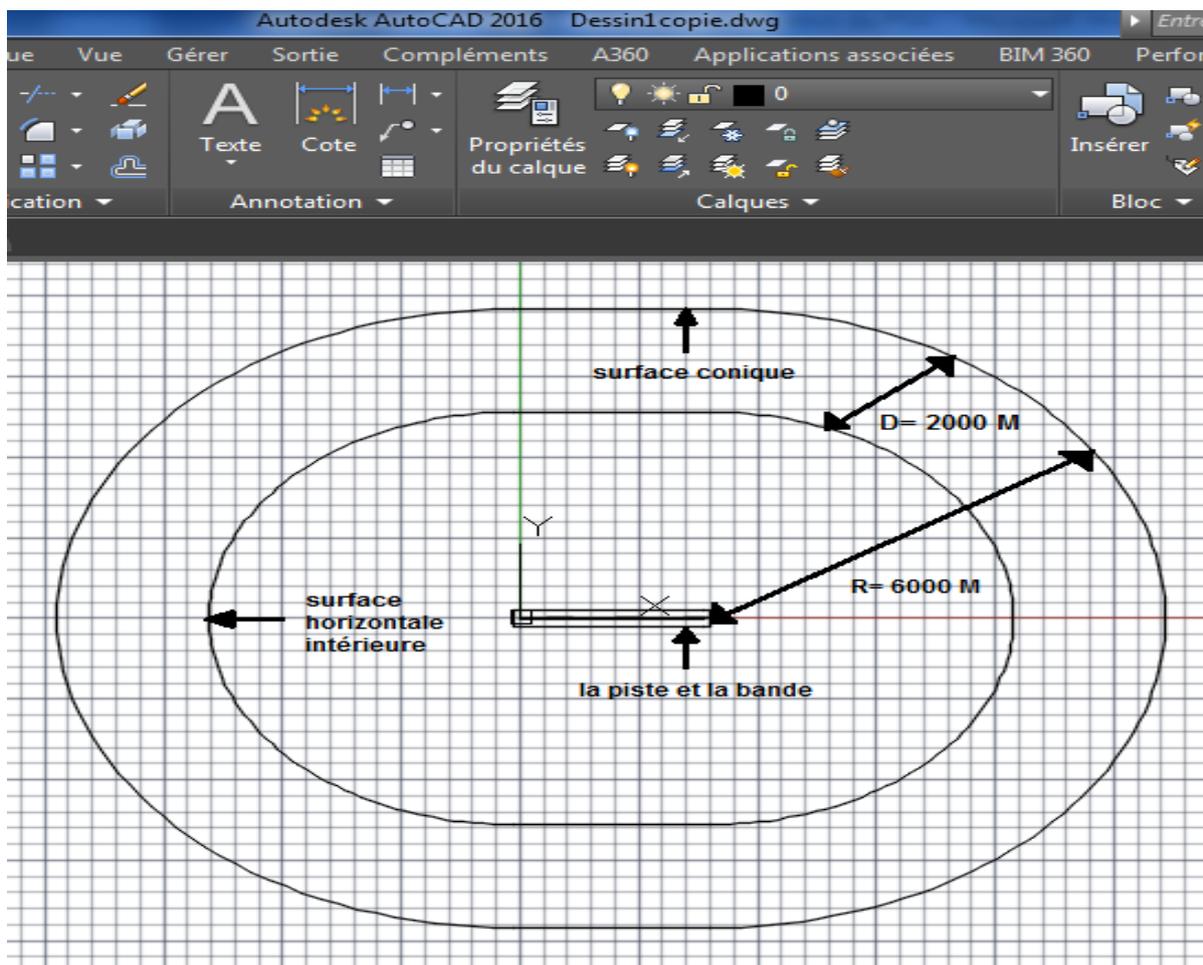


Figure 4.6 : Présentation de la surface conique. [31]

4.3.3 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 telle que :

- 1^{ère} Section: Longueur : 3000m

- 2^{ème} Section: Longueur : 3600m

- 3^{ème} Section (Horizontale): Longueur : 8400m

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

$$\text{Equation 2 : } \text{Cotan}15\% = \text{Cotan}0.15 = 8.53^\circ$$

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

- Donc on trace chaque section avec la longueur décrite en-dessus avec l'angle de divergence 9°. (Voir Figure 4.7)
- La prochaine étape consiste à décomposer les surfaces d'approche en plusieurs parties qui ont une longueur de 1000 m. (Voir Figure 4.8)

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

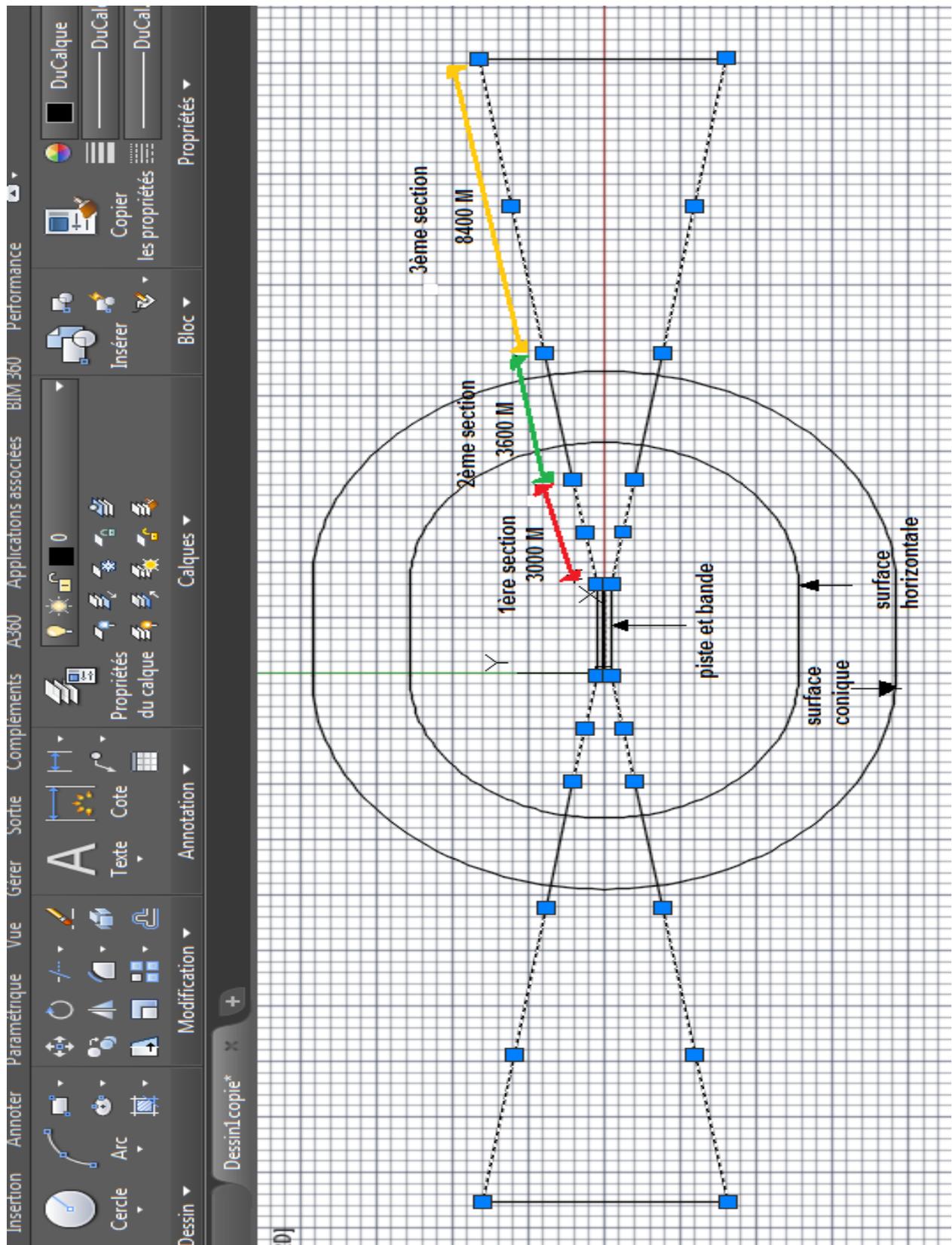


Figure 4.7 : Vue en plan des trois sections d'une surface d'approche. [31]

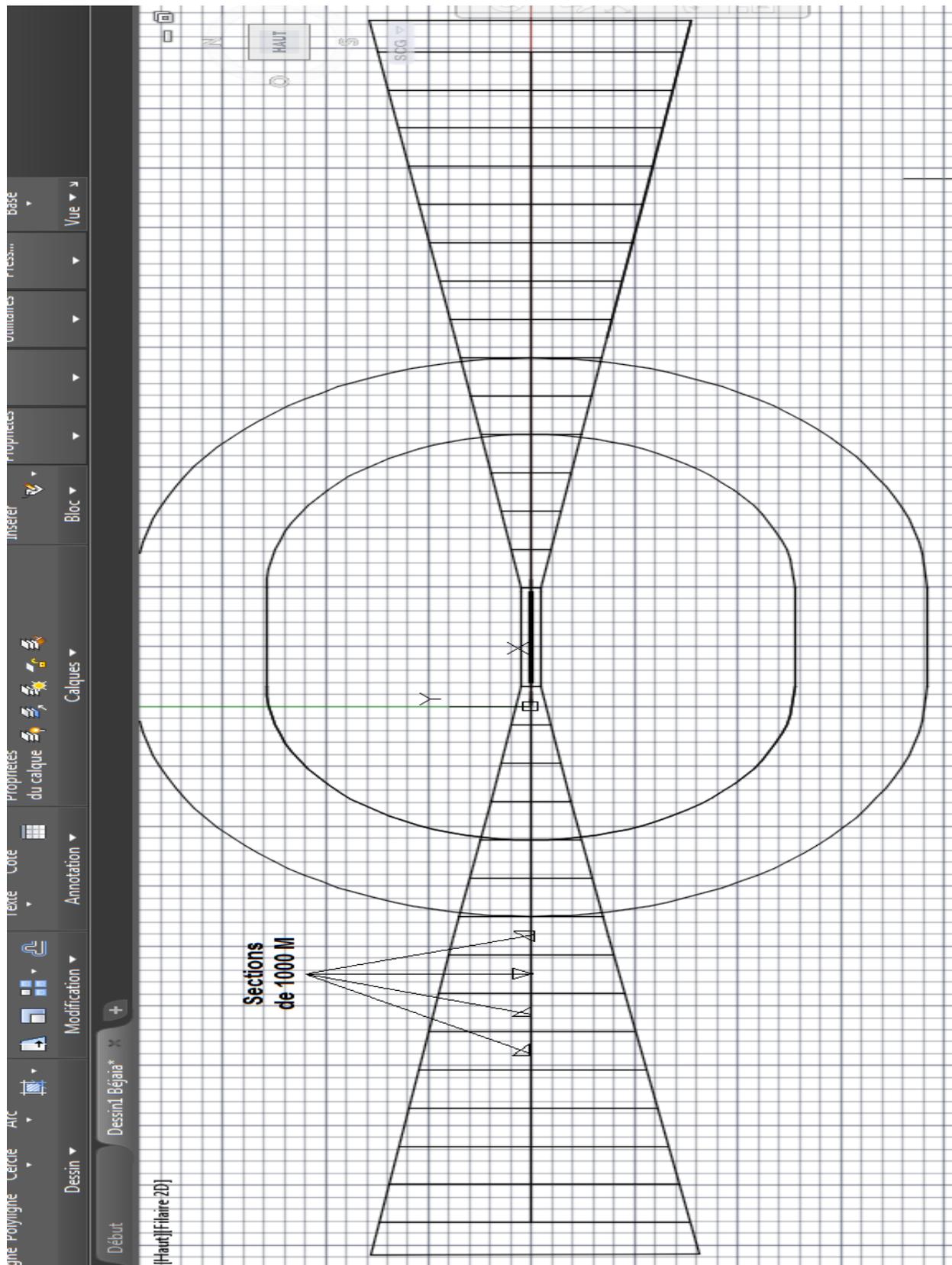


Figure 4.8 : Présentation des parties de 1000 m. [31]

4.3.4 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 :

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

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

- ✓ Calculer la distance de la première section D2 :

- Calcul de la distance X :

Equation 3 : $X = (1800 - 180) / 2$

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

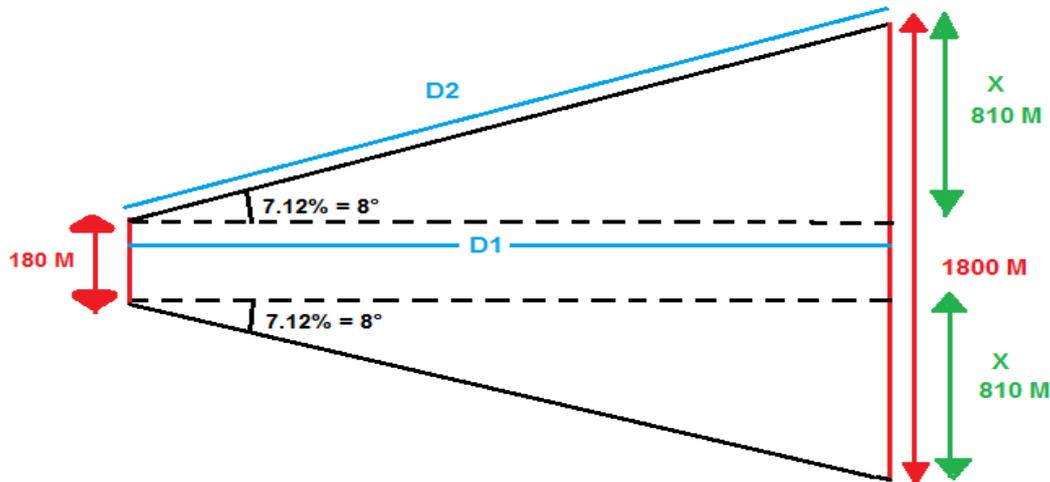


Figure 4.9 Schématisation de la trouée de décollage.

- ✚ Pour Calculer D2 on doit d'abord calculer D1 :

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

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

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

Equation 4 : $D2^2 = X^2 + D1^2$

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

$D2 = 6530.4 \text{ m}$

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

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

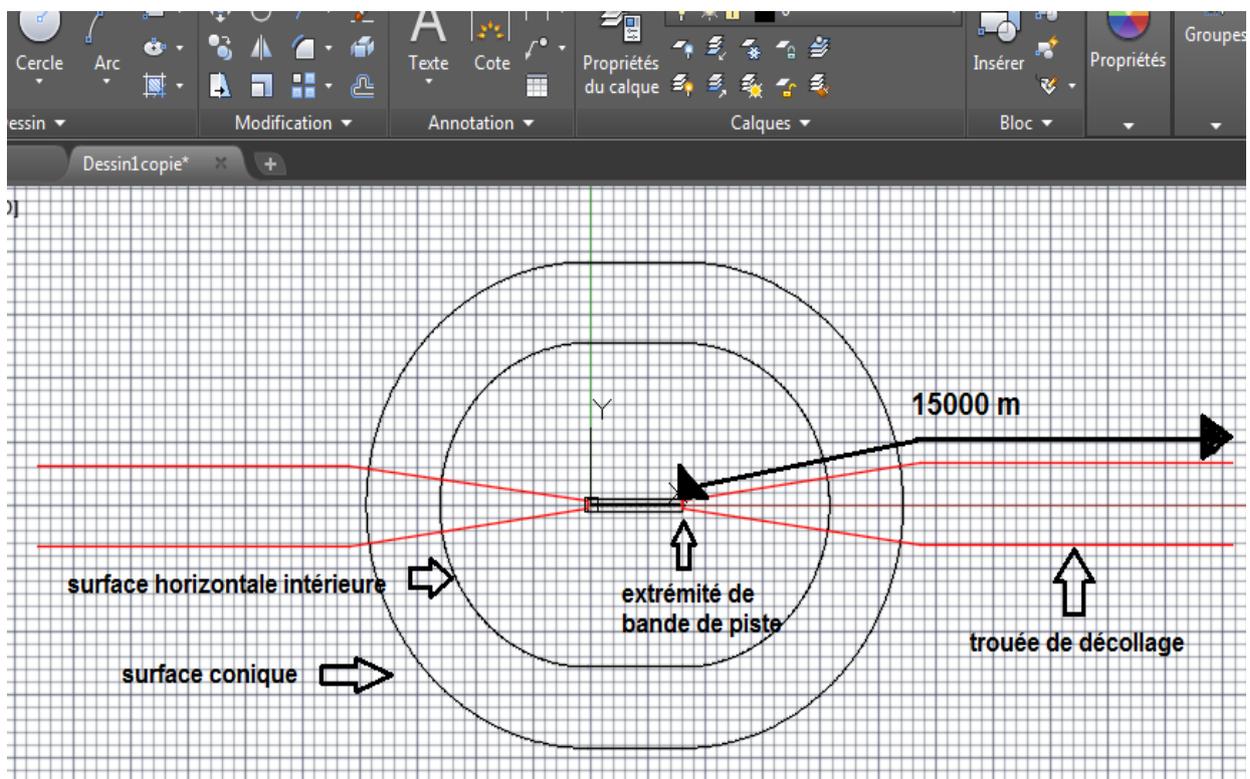


Figure 4.10 Présentation de la trouée de décollage. [31]

4.3.5 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) avec une longueur de 900m, puis relier les deux bouts de lignes pour obtenir une surface rectangulaire.

Note : Cette surface ne concerne que le seuil exploitable pour des approches de précision (seuil 26).

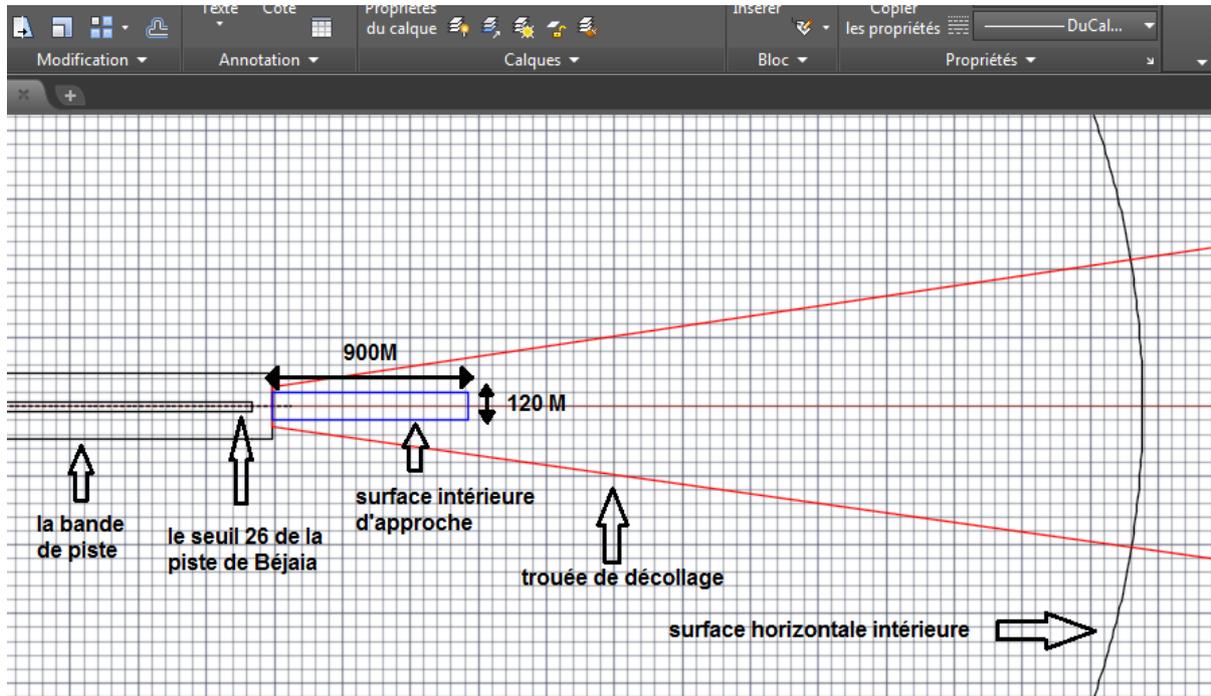


Figure 4.11 Présentation de la surface intérieure d'approche. [31]

4.3.6 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 intérieure, et s'étend latéralement jusqu'à l'intersection avec la surface d'approche.

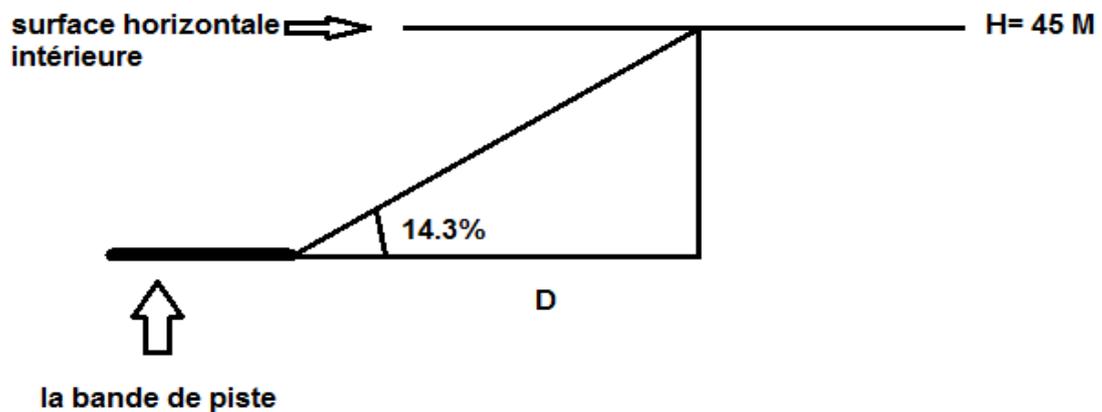


Figure 4.12 Vue de profil de la surface de transition.

- Pour la tracer, il faut calculer la distance D :

$$D = H/P$$

$$D = 45 / 0.143 ; \boxed{D= 314.6 \text{ m}}$$

- Perpendiculairement à l'axe de piste, on trace une longueur de 314.6 m de part et d'autre de la bande.
- A cette distance, parallèlement à l'axe de piste et de part et d'autre de la bande, on trace une ligne jusqu'à l'intersection avec la surface d'approche pour obtenir la surface de transition finale. (Voir Figure 4.13)

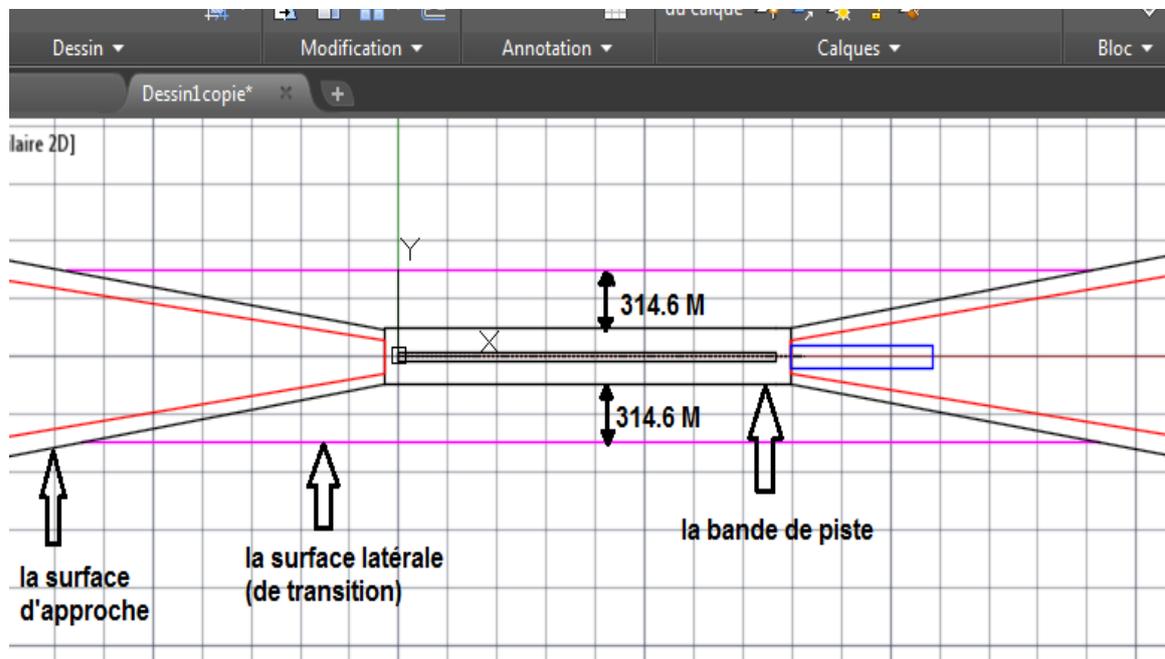


Figure 4.13 Présentation de la surface de transition. [31]

4.3.7 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.

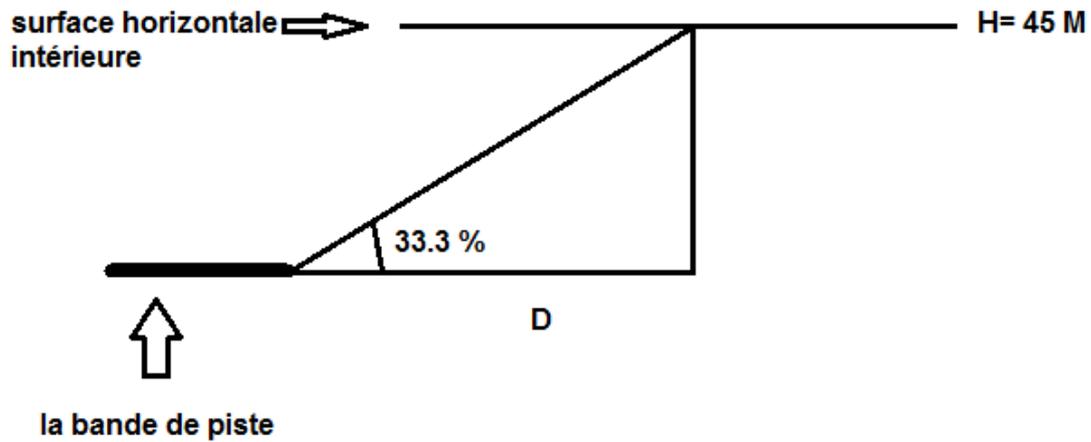


Figure 4.14 Vue de profil de la surface intérieure de transition.

- Pour la tracer, on calcul la distance D :

$$D = H/P$$

$$D = 45 / 0.333 \quad \boxed{D= 135.13 \text{ m}}$$

- Perpendiculairement à l’axe de piste, on trace une longueur de 135.13 m de part et d’autre de la bande.
- A cette distance, parallèlement à l’axe de piste et de part et d’autre de la bande, on trace une ligne jusqu’à l’intersection avec la surface d’approche pour obtenir la surface intérieure de transition finale. (Voir Figure 4.15)

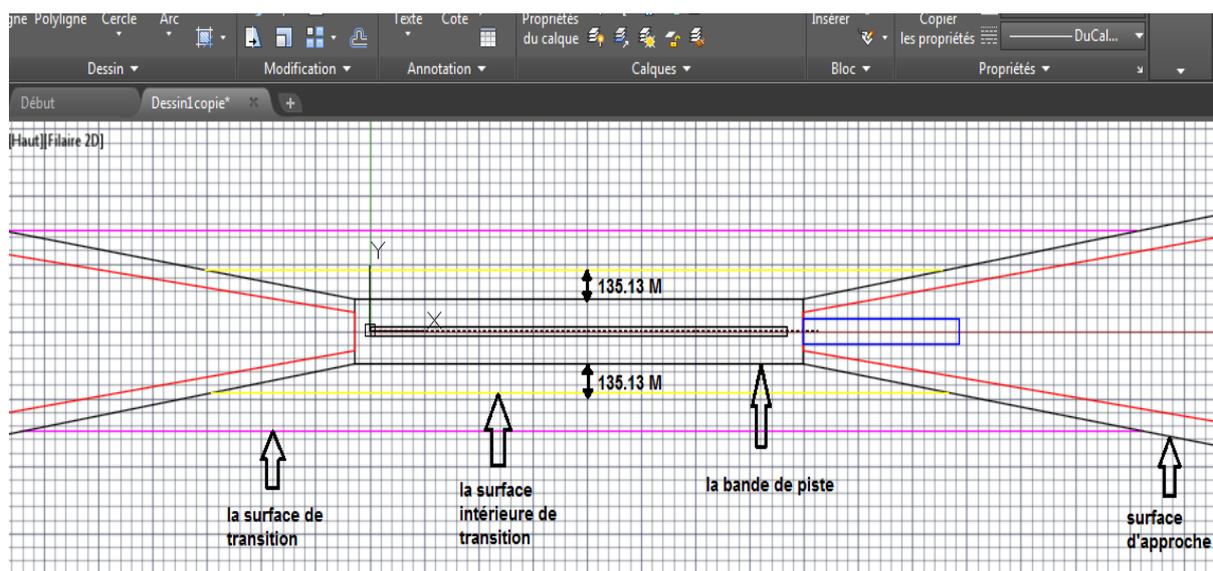


Figure 4.15 Présentation de la surface intérieure de transition. [31]

4.3.8 Surface d'atterrissage interrompu :

- La surface d'atterrissage interrompu commence à une distance de 1800 m à partir du seuil 26 (seuil 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 :

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

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

- Cette surface s'étend verticalement avec une pente de 3.33% jusqu'à atteindre la surface horizontale intérieure. (voir Figure 4.16)

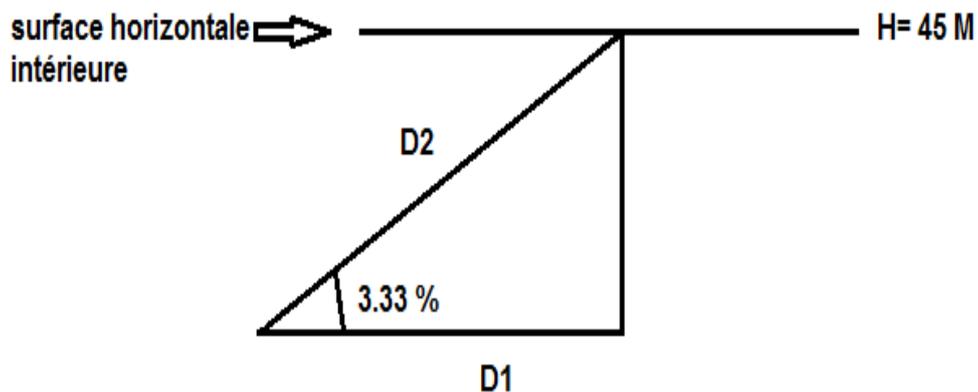


Figure 4.16 Vue de profil de la surface d'approche interrompu.

✚ Calcul de D1 :

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

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

✚ Calcul de D2 : On applique théorème de Pythagore :

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

$$D2 = \sqrt{(45^2 + 1351.35^2)} \quad \boxed{D2 = 1352.09 \text{ m}}$$

Donc on trace à partir des deux extrémités du bord intérieur une ligne de longueur de 1352.09m, avec un évasement de 6°, et on relie les lignes pour finaliser le traçage de cette surface. (Voir Figure 4.17).

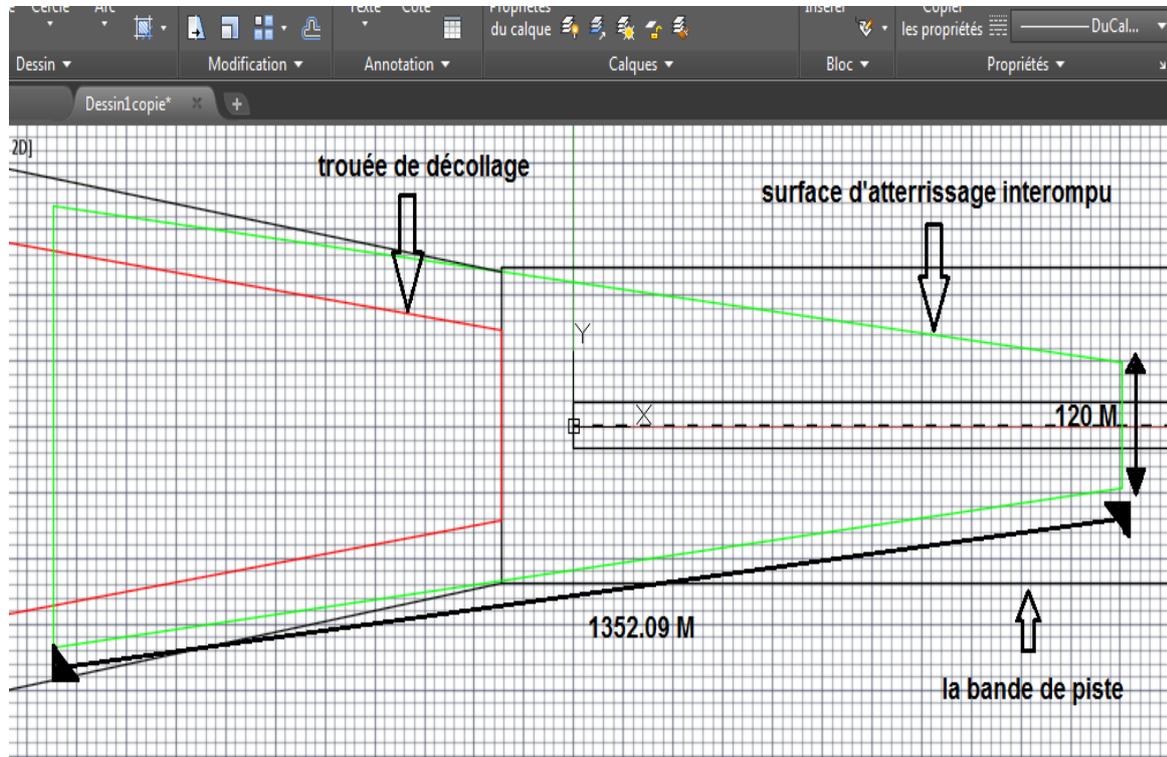


Figure 4.17 Présentation de la surface d'atterrissage interrompu. [31]

🔧 Calculs des altitudes des surfaces :

➔ **Altitude de la surface horizontale intérieure Alt (s.h.i) :**

Hauteur de la surface : 45 m

Altitude de seuil le plus bas (seuil 26) : 3 m

$$\text{Alt (s.h.i)} = 45 + 3; \quad \boxed{\text{Alt (s.h.i)} = 48 \text{ m}}$$

➔ **Altitude de la surface conique Alt(s.c) :**

Elle commence à partir de la surface horizontal intérieure donc à une altitude de 48 m, et s'étend jusqu'à une hauteur de 100 m

$$\text{Donc : Alt (s.c)} = 48 + 100; \quad \boxed{\text{Alt(s.c)} = 148 \text{ m}}$$

→ **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 48 m.

Remarque : L'altitude des surfaces ci-dessus sont calculés par rapport à l'altitude du seuil le plus bas qui est le seuil 26 avec 3m d'altitude.

→ **Altitude de la surface intérieure d'approche Alt(s.i.a) :**

Pente de la surface : 2%

Longueur : 900 m

Donc : $H (s.i.a) = 900 * 0.02$; $H(s.i.a) = 18$ m

Altitude du seuil 26 es égale à 3m

D'où : $Alt (s.i.a) = 18 + 3$; $Alt(s.i.a) = 21$ m

→ **Altitude des surfaces d'approche et de décollage :**

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

On utilise la formule de calcul suivante :

$$D = H / P$$

$H = D * P$	et après :	$ALT (surface) = H + ALT(seuil).$
-------------	------------	-----------------------------------

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

✚ Pour le seuil 08 :

Altitude du seuil = 6 m

Tableau 4.2 Les altitudes de la surface de décollage et d'approche chaque 1000m (seuil 08).

SURFACE D'APPROCHE	TROUÉE DE DECOLLAGE
<p>Première section : - Longueur : 3000 m -Pente : 2%</p> <p>1000m : ALT = 26 m 2000m : ALT = 46 m 3000m : ALT = 66 m</p>	<p>-Longueur = 15000 m, Pente 2 %</p> <p>1000m : ALT = 26 m 2000m : ALT = 46 m 3000m : ALT = 66 m</p>
<p>Deuxième section : -Longueur : 3600 m -pente : 2.5%</p> <p>4000m : ALT = 106 m 5000m : ALT = 131 m 6000m : ALT = 156 m 6600 m : ALT = 171 m</p>	<p>4000m : ALT = 86 m 5000m : ALT = 106m 6000m : ALT = 126 m 7000m : ALT = 146 m 8000m : ALT = 166 m 9000m : ALT = 186 m</p>
<p>Troisième section : - Longueur : 8400m -Pente :0%</p> <p>Alt = 171 m On garde même altitude jusqu'à la distance 15000 m.</p>	<p>10000m : ALT = 206 m 11000m : ALT = 226 m 12000m : ALT = 246 m 13000m : ALT = 266 m 14000m : ALT = 286 m 15000m : ALT = 306 m</p>

- Hauteur de l'obstacle : $H(\text{obs}) = 16 \text{ m}$.
- Altitude de l'obstacle : $\text{Alt}(\text{obs}) = 125 \text{ m}$
- Distance de l'obstacle par rapport au seuil 08 : $D(\text{obs}-08) = 2115 \text{ m}$.
- Altitude de la colline : $\text{Alt}(\text{col}) = 278 \text{ m}$
- Altitude terrain du seuil 08 : 6 m
- Hauteur de la colline : $H_c = 272 \text{ m}$
- Distance de la colline par rapport au seuil 08 : $D(\text{col}-08) = 2850 \text{ m}$

L'obstacle se trouve à « Tala Hamza » ou le terrain naturel perce déjà **la surface horizontale intérieure** de l'aérodrome.

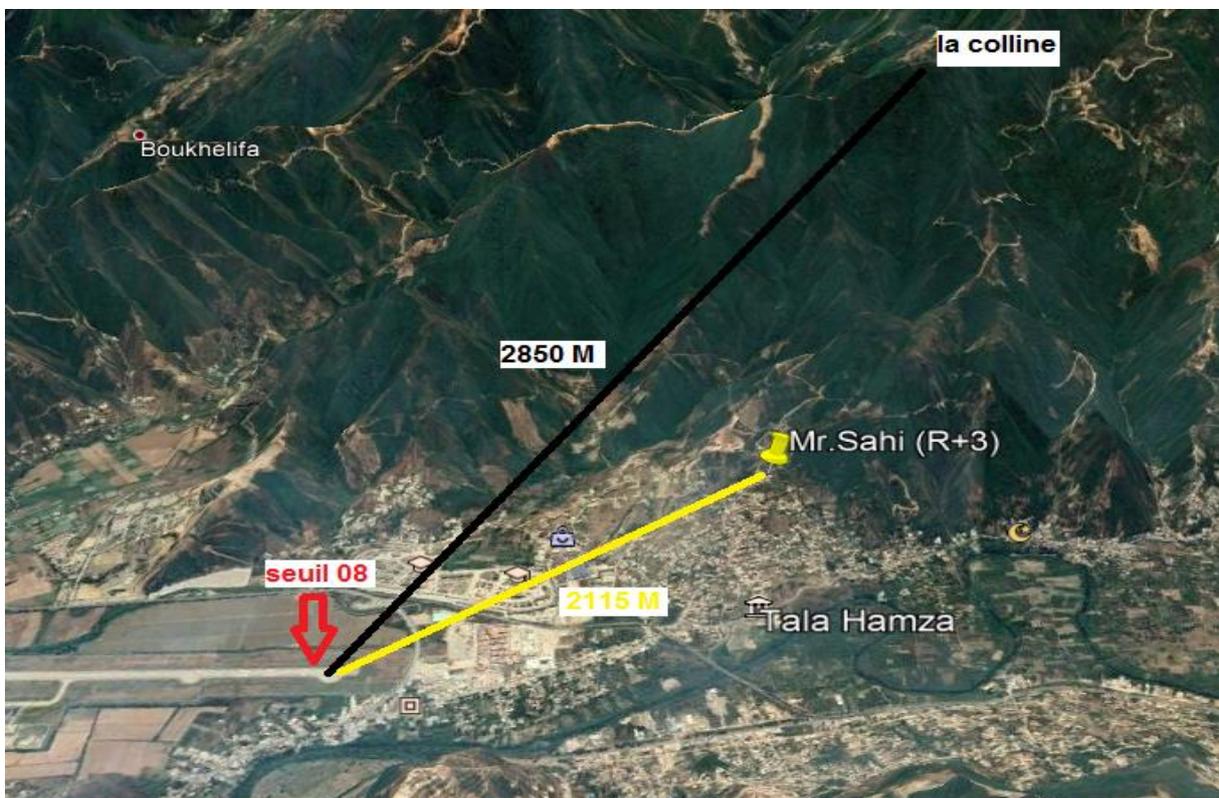


Figure 4.18 Localisation de l'obstacle de Mr.SAHI et de la colline par rapport au seuil 08[26]

On va donc appliquer le principe de défilement depuis la colline de Tala Hamza avec une pente égale à 10 %.

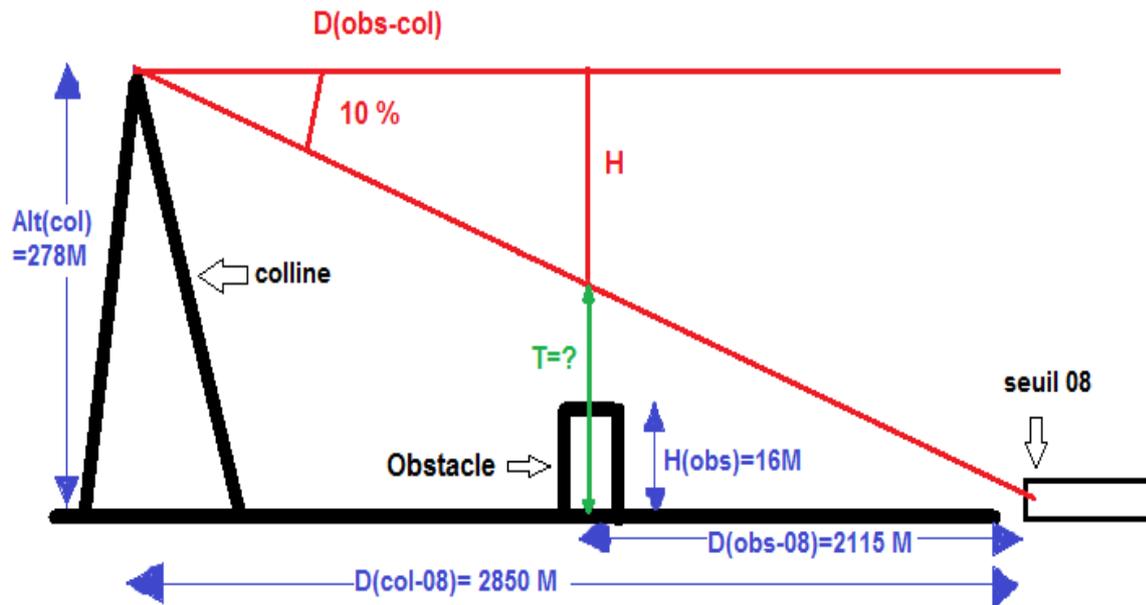


Figure 4.19 Schématisation des mesures relatives au projet de Mr.SAHI.

Le but de cette étude est de calculer la hauteur tolérée de l'obstacle, pour cela, il faudra suivre les étapes suivantes :

✓ Calcul de D (obs-col) :

$$D(\text{obs-col}) = D(\text{col-08}) - D(\text{obs-08})$$

$$D(\text{obs-col}) = 2850 - 2115 = 735 \text{ m}$$

$$\boxed{D(\text{obs-col}) = 735 \text{ m}}$$

✓ Calcul de H :

$$H = D(\text{obs-col}) * 10\%$$

$$H = 735 * 0.1 = 73.5 \text{ m}$$

$$\boxed{H = 73.5 \text{ m}}$$

✓ Calcul de l'altitude Tolérée (T) :

$$H_c - H = 272 - 73.5 = 198.5 \text{ m}$$

$$T = 198.5 + 6 = 204.5$$

$$\boxed{T = 204.5 \text{ m}}$$

L'altitude de l'obstacle de Mr.SAHI est égal à 125 m, en la comparant avec l'altitude tolérée on trouve que :

$$\boxed{T > \text{Alt}(\text{obs})}$$

Conclusion : Le projet de construction de Mr.SAHI ne présente aucune contrainte vis-à-vis des servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome de Béjaia, donc ce projet est autorisé à être construit.

✚ 2^{ème} exemple : **Projet de construction de SARL IFC INDUSTRIE :**

- Coordonnées : 36°43'45.85'' N
005°03'55.27'' E
- Altitude du terrain : Alt (terrain) = 26 m.
- Hauteur de l'obstacle : H (obs) = 24 m.
- Distance de l'obstacle par rapport à la piste : D = 2050 m.

Le projet de construction SARL INDUSTRIE se trouve dans **la surface horizontale intérieure** avec une distance de 2050 m à l'ouest de la piste de DAAE.



Figure 4.20 Localisation du projet SARL industrie par rapport à la piste de DAAE. [26]

- ✓ L'altitude de la surface horizontale intérieure qui est mentionné précédemment est :

$$\text{Alt (s.h.i)} = 45 + 3 = 48 \text{ m}$$

- ✓ L'altitude de l'obstacle est égale à :

$$\text{Alt (obs)} = 24 + 26 = 50 \text{ m}$$

En comparant l'altitude de l'obstacle avec celle de la surface horizontale intérieure on trouve que :

$$\text{Alt (obs)} > \text{Alt (s.h.i)}$$

Conclusion: le projet de SARL IFC INDUSTRIE pose une contrainte vis-à-vis des servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome de Béjaïa.

➤ **Solution :**

- ✓ **Calcul de la hauteur admissible de la construction :**

$$T = \text{Alt (s.h.i)} - \text{Alt (terrain)}$$

$$T = 48 - 26 = 22 \text{ m}$$

Donc : pour que ce projet soit autorisé, la hauteur de la construction ne doit en aucun cas dépasser 22 m.

4.5 L'adaptation du principe de défilement pour la commune de Béjaïa :

- Coordonnées de l'obstacle : $36^{\circ}44'14''$ N
 $005^{\circ}04'43''$ E
- L'altitude de l'obstacle : $\text{Alt (obs)} = 98.60 \text{ m}$.
- L'altitude de la colline Yema Gouraya : $\text{Alt (col)} = 660 \text{ m}$.
- La distance entre la colline Yema Gouraya et l'obstacle : $D = 3900 \text{ m}$.



Figure 4.21 Localisation de l'obstacle de la commune de Béjaïa et la colline Yema Gouraya par rapport à la piste de DAAE. [26]

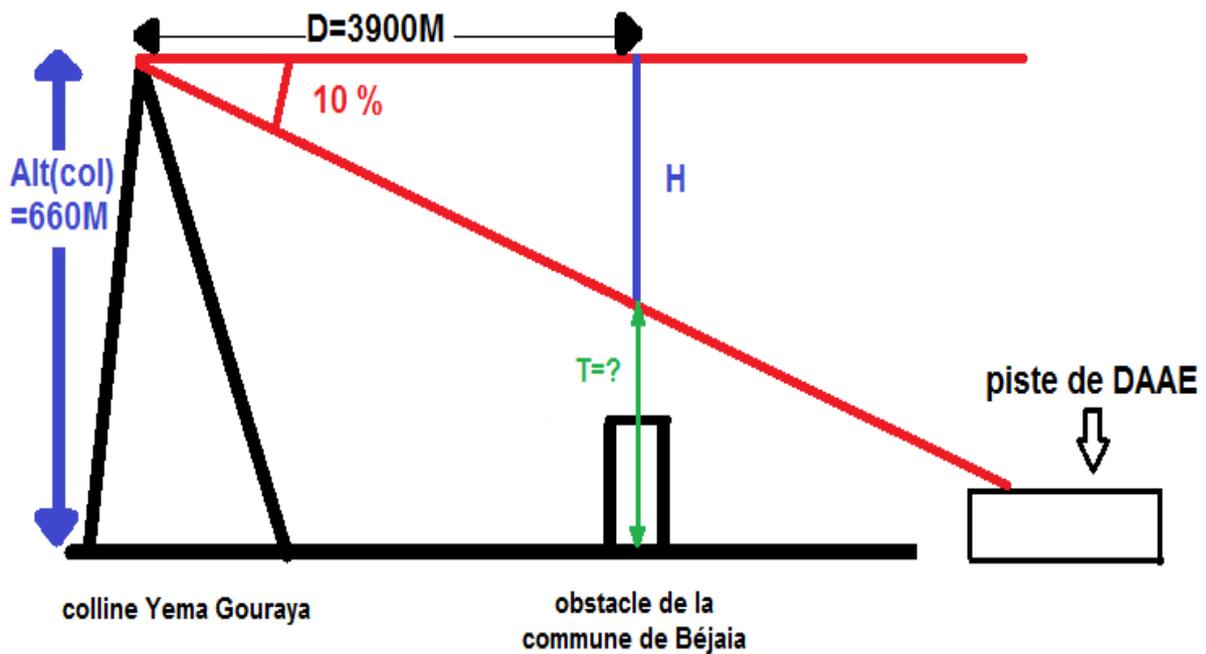


Figure 4.22 Schématisation des mesures relatives à la colline Yema Gouraya et l'obstacle de la commune de Béjaïa.

Le but de cette étude est de calculer la hauteur tolérée de l'obstacle, pour cela, il faudra suivre les étapes suivantes :

✓ Calcul de H :

$$H = D * 10\%$$

$$H = 3900 * 0.1 = 390 \text{ m.} \quad \boxed{H=390 \text{ m}}$$

✓ Calcul de la hauteur tolérée de l'obstacle :

$$T = \text{Alt (col)} - H$$

$$T = 660 - 390 = 270 \text{ m.} \quad \boxed{T = 270 \text{ m}}$$

En comparant l'altitude tolérée avec celle de l'obstacle on trouve que :

$$\boxed{T > \text{Alt (obs)}}$$

L'obstacle de la commune de Béjaia ne pose aucune contrainte vis-à-vis des servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome DAAE.

Pour conclure cette partie nous pouvons dire que :

Après avoir fait cette étude, nous avons vu qu'il était possible d'appliquer le principe du défilement dans la région de Yema Gouraya conformément aux normes OACI en vigueur afin de résoudre d'une façon rationnelle le problème des nouvelles constructions présentant des contraintes vis-à-vis des servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome de Beja

C ONCLUSION GENERALE

Cette étude nous a permis de mieux connaître l'aérodrome de Béjaia 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.

Afin de réaliser cet objectif, nous avons d'abord commencé par faire un rappel des notions relatives aux types d'exploitation des pistes, étant l'information selon laquelle sont choisies les surfaces de dégagement incluses dans le plan. Après ça nous avons effectué le traçage du plan de servitude en utilisant l'outil informatique AUTOCAD.

En effet nous avons réussi à établir le PSA de l'aérodrome de Béjaia, ensuite, nous avons constaté qu'il existait des obstacles futurs, en attente d'une autorisation pour des projets de construction, qui risquaient de percer les surfaces de limitations d'obstacles. Donc comme solutions, on a appliqué le principe de défilement sur les collines de Tala Hamza et Yema Gouraya, et nous avons étudié le cas de la construction (R+3) de Mr.Sahi, qui n'a causé aucune contrainte pour les servitudes de dégagement, et de l'industrie SARL INC, dont la hauteur perçait la surface horizontale intérieure.

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.

BIBLIOGRAPHIE :

[1] : Mr.Reazagui Walid (ENNA/DENA/DCA/SCC). Document de présentation de l'ENNA et du service de contrôle et coordination (SCC) établi le 16.12.2019

[2] : Annexe 14 à la convention relative à l'OACI « aérodromes » **Chapitre 1** « Généralités ». Cinquième édition Juillet 2009

[3] : www.lavionnaire.fr le site dédié à l'aviation. Consulté en Mai 2021

[4] : <https://faq-fra.aviatechno.net/aeroport/aeroport.php> Consulté en Mai 2021

[5] : Doc_9157 « manuel de conception d'aérodrome » **Partie 1** « pistes ». Troisième édition 2006

[6] : ARABI Abdelkrim et SIOUTI Med Amine, servitude de dégagement et de balisage pour l'aéroport d'Es-senia. Mémoire de fin d'étude (IAB/université Blida 1) promotion 2006–2007

[7] : <https://tc.canada.ca/fr/aviation/publications/aviation-utilisation-terrains-voisinage-aerodromes-tp-1247> Consulté en Juin 2021

[8] : <https://collectif-francazal.org/public/Biblio/nservitu.pdf> Document intitulé «nservitu.pdf » Consulté en Avril 2021

[9] : Mr.Rezagui Walid (ENNA/DENA/DCA/SCC). Document de servitude aéronautique. Consulté en Juin 2021

[10] : Annexe 14 à la convention relative à l'OACI « aérodromes » **Chapitre 4** « limitations et suppression des obstacles ». Cinquième édition Juillet 2009

[11] : Décret exécutif n° 02-88 du 2 mars 2002 relatif aux servitudes aéronautiques.

[12] : Rapport de synthèse réalisé par le service de contrôle et coordination (SCC/DCA/DENA/ENNA), consulté en Juin 2021

[13] : https://www.province-nord.nc/sites/default/files/actions/amenagement_et_foncier/urbanisme/pud/servitudes_aero-2.pdf Document intitulé « servitudes_aero-2.pdf » Consulté en Avril 2021

- [14] : [https://www.loiret.gouv.fr/content/download/18253/122139/file/note_info_generale_PSA_juillet_2010\(1\).pdf](https://www.loiret.gouv.fr/content/download/18253/122139/file/note_info_generale_PSA_juillet_2010(1).pdf) (note_info_generale_PSA_juillet_2010(1).pdf). Consulté en Juin 2021
- [15] : WWW.enna.dz le site officiel de l'établissement national de la navigation aérienne. Consulté en Juillet 2021
- [16] : Annexe 14 à la convention relative à l'OACI « aérodromes » **Chapitre 6** « aides visuelles pour signaler les obstacles ». Cinquième édition Juillet 2009
- [17] : Doc_9157 « manuel de conception des aérodromes » **partie 4** « aides visuelles » **chapitre 14** « marquage et balisage lumineux des obstacles ». Quatrième édition 2004
- [18] : <http://www.alpha-airport.com/balisage/solutions-aeroports/tours-de-contrôle.html> Consulté en Juin 2021
- [19] : <https://obsta.com/fr/balisage-obsta-pour-grue> Consulté en Juin 2021
- [20] : <https://light.promic.fr/domaines-applications-balisage/balisage-aerien-pylones/> Juin 2021
- [21] : <http://blog.formatis.pro/balises-ht> Consulté en Juin 2021
- [22] : <https://www.delta-box.com/balisage/spheres-de-balisage-ligne-haute-tension/> Juin 2021
- [23] : Document d'étude élaboré par le service de contrôle et coordination (SCC) – (Etude aéronautique pour l'application du principe de défilement à la commune de Tala Hamza). Consulté en Juin 2021
- [24] : AIP Algérie (Publication de l'Information Aéronautique amendement 10 Janvier 2019)
- [25] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Aéroport_de_Béjaïa_-_Soummam_-_Abane_Ramdane Juillet 2021
- [26] : Logiciel Google Earth PRO. Juillet 2021
- [27] : Annexe 14 à la convention relative à l'OACI « aérodromes » **Chapitre 2** « renseignements sur les aérodromes ». Cinquième édition Juillet 2009
- [28] : <http://formationbtph.blogspot.com/2016/01/telechargement-autodesk-autocad-2016.html> Juillet 2021

[29] : <https://ft.univ-tlemcen.dz/assets/uploads/departement/hyd/cours/Chapitre%203%20Description%20du%20logiciel%20AutoCAD.pdf> Consulté en Juin 2021

[30] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/AutoCAD#Fonctionnalit%C3%A9s> Consulté en Juin 2021

[31] : Logiciel AUTOCAD version 2016.

[32]: Institut National de Cartographie et de télédétection (INCT), (Levé Topographique/Béjaia). Consulté en Juillet 2021

ANNEXES

ANNEXE A : Définitions

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Piste principale : piste utilisée de préférence aux autres toute 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 Bejaïa