

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique**

Université Saad Dahlab Blida 1

Institut d'Aéronautique et des Études Spatiales

Département de Navigation Aérienne

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de

Master en Aéronautique

Option : Opérations Aériennes

Thème

**Étude d'implantation d'une piste d'atterrissage
pour les avions de lutte contre les incendies de
forêts au niveau de la wilaya de Médéa au profit
de la compagnie aérienne TTA**

Présenté par :

- M. Djouambi Hocine

-M. Belhadj Islam

Encadré par :

- Mme. BENCHEIKH Saliha

-Mme. LAARABI Meriem

Promotion: 2024 / 2025

Résumé

Ce mémoire a pour objet d'étudier la faisabilité de la réalisation d'une piste d'atterrissage destiné aux opérations de lutte contre les incendies de forêts, et d'en définir les paramètres techniques, réglementaires et opérationnels. Dans un premier temps, il conviendra d'identifier les critères ayant conduit au choix du site d'implantation, en s'appuyant sur des considérations topographiques, météorologiques et d'accessibilité. Il s'agira également de concevoir une piste répondant aux exigences de la réglementation nationale et internationale, notamment en matière de sécurité, de dimensions et de protection contre les obstacles. En deuxième partie, l'étude s'attachera à analyser le trafic aérien prévisionnel ainsi que la capacité d'exploitation de la plateforme, en prenant en compte les performances des aéronefs utilisés, la fréquence des décollages et les délais de ravitaillement. Enfin, seront élaborés les documents techniques nécessaires à la concrétisation du projet, tels que le plan de masse, le plan de servitude et le plan de signalisation, dans l'objectif de garantir une infrastructure fonctionnelle, sécurisée et conforme aux standards en vigueur.

Abstract:

This thesis aims to study the feasibility of constructing a runway dedicated to aerial firefighting operations and to define its technical, regulatory, and operational parameters. In the first part, the selection criteria for the site are identified, based on topographic, meteorological, and accessibility considerations. The design of the runway is carried out in compliance with national and international regulations, particularly with regard to safety, dimensions, and obstacle clearance. In the second part, the study focuses on the analysis of forecasted air traffic and the operational capacity of the platform, taking into account the performance of the aircraft used, the frequency of take-offs, and water refilling times. Finally, the necessary technical documents for the implementation of the project—such as the master plan, obstacle limitation plan, and signage plan—are developed, with the objective of ensuring a functional, safe, and regulation-compliant infrastructure

المخلص

يهدف هذا البحث إلى دراسة جدوى إنجاز مدرج مخصص لعمليات مكافحة حرائق الغابات بالطائرات، وتحديد المعايير التقنية والتنظيمية والتشغيلية المتعلقة به. في المرحلة الأولى، يتم تحديد معايير اختيار موقع الإنجاز، وذلك بالاعتماد على الاعتبارات الطبوغرافية والمناخية ومدى سهولة الوصول إليه. كما يتم تصميم المدرج وفقاً لمتطلبات التنظيمات الوطنية والدولية، خاصة من حيث السلامة والأبعاد ومجال خلو العوائق. في المرحلة الثانية، يركز البحث على تحليل الحركة الجوية المتوقعة ودراسة قدرة تشغيل البنية التحتية، مع الأخذ بعين الاعتبار أداء الطائرات المستعملة وتواتر الإقلاع وفترات إعادة التزويد بالماء. وفي الأخير، يتم إعداد الوثائق التقنية اللازمة لتجسيد المشروع، مثل المخطط العام، ومخطط تحديد العوائق، ومخطط الإشارات، بهدف ضمان بنية تحتية فعالة وآمنة ومتوافقة مع المعايير المعمول

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Allah, le Tout Puissant, de nous avoir donné la santé, la force, la patience et la capacité de mener à bon terme ce travail.

Nous ne pourrions pas terminer ce travail sans remercier notre promotrice, et notre chef de département, Madame **BENCHIKH Saliha**, pour son soutien dévoué, son expertise et ses conseils précieux tout au long de notre travail. Nous sommes sincèrement reconnaissants envers elle pour son accompagnement et son implication dans notre travail de recherche.

Nous tenons à exprimer notre gratitude envers **Madame LAARABI Meriem**, qui nous a accompagnés et guidés tout au long de notre stage. Son encadrement attentif, sa disponibilité et son soutien infaillible ont joué un rôle fondamental dans la réussite de notre projet. Ses conseils éclairés et son expertise ont contribué de manière significative à l'avancement de notre travail.

Nous adressons également notre profonde gratitude à l'ensemble de l'équipe du département de Circulation Aérienne, pour la qualité de leur encadrement, leur professionnalisme et leur disponibilité.

Enfin, nous remercions chaleureusement toutes les personnes qui nous ont soutenus, de près ou de loin, tout au long de ce projet, notamment nos familles, nos amis et toutes celles et ceux qui ont cru en nous et nous ont encouragés.

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers Dieu, pour m'avoir accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires à la réalisation de ce travail modeste.

Je dédie ce mémoire :

À **ma mère**, source inépuisable d'amour et de tendresse. Tu es ma plus grande inspiration. Ton soutien indéfectible, tes sacrifices silencieux et ta foi en moi ont été le moteur de mon parcours.

À **mon père**, guide de mes premiers pas et modèle de sagesse. Merci pour la confiance que tu m'as témoignée et pour ton appui constant. C'est en grande partie grâce à toi que je me tiens aujourd'hui, fier du chemin accompli.

À **mon grand frère Amir**, un pilier de sagesse et de protection. Ton exemple m'a toujours guidé avec force et humilité.

À mes adorables sœurs **Rayan, Maïssa et Riham** : votre affection, votre douceur et vos mots d'encouragement m'ont porté dans les moments les plus difficiles. Vous êtes une source d'amour inestimable dans ma vie.

Je tiens également à exprimer ma sincère reconnaissance à **mon binôme Islam**, pour son engagement, sa rigueur et son esprit d'équipe tout au long de ce projet.

Travailler à tes côtés a été une expérience enrichissante tant sur le plan humain que professionnel. Grâce à ta collaboration sérieuse et ton implication constante, nous avons su relever ensemble chaque défi et atteindre nos objectifs avec efficacité

Enfin, à **toutes celles et ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à ma réussite** : Vos encouragements, votre bienveillance, vos conseils ou parfois simplement votre présence ont été des sources précieuses de motivation.

Je vous suis profondément reconnaissant. Ce travail est aussi le fruit de votre soutien

Hocine

Tout d'abord, je rends grâce à Dieu, par la grâce duquel les bonnes actions sont accomplies, pour m'avoir accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires à la réalisation de ce travail.

Je dédie ce mémoire :

À mes chers parents, pour leur amour, leurs sacrifices et leur soutien inconditionnel tout au long de mon parcours.

Chaque étape de cette aventure est le reflet de votre confiance, votre bienveillance et votre foi en moi.

À ma famille, pour sa présence constante, son soutien moral et ses encouragements sincères, qui m'ont donné la force d'avancer et de surmonter les obstacles.

À mes professeurs et encadrants, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance pour votre dévouement, vos conseils avisés, votre patience et votre accompagnement tout au long de ce projet.

À mon binôme Hocine,

Merci pour ton sérieux, ton implication et ton esprit d'équipe. Ta rigueur et ton engagement ont largement contribué à la réussite de notre travail commun. Travailler à tes côtés a été une expérience riche de confiance, de respect et d'efficacité.

À mes amis Imrane, Adel, Bilal et Barek, pour votre présence bienveillante, votre soutien moral, vos encouragements et les moments de détente partagés, qui m'ont aidé à garder l'équilibre durant cette période exigeante.

Enfin, à toutes celles et ceux qui ont cru en moi, m'ont soutenu ou inspiré, de près ou de loin, je vous dis merci du fond du cœur.

Ce mémoire est le fruit d'un effort collectif et d'un environnement humain exceptionnel. Que cette dédicace soit le témoignage de ma reconnaissance éternelle envers chacun d'entre vous.

Islam

Table des matières

Chapitre 1 : Généralités sur les aérodromes	7
1.1 Aérodrome et infrastructures :	8
1.1.1 Définition d'un aérodrome :	8
1.1.2 Typologies des aérodromes :	8
1.1.3 Infrastructures physiques d'un aérodrome :	8
1.2 Le cadre réglementaire :	9
1.2.1 Réglementation Internationale (OACI) :	9
1.2.2 Réglementation Nationale (ANAC) :	10
1.3 Présentation des organismes nationaux chargés du projet d'aérodromes :	10
1.3.1 Présentation du Ministère de transport :	10
1.3.1.1 Mission du Ministère de transport :	10
1.3.1.2 Sous-secteurs du Ministère de transport :	11
1.3.1.3 L'organigramme de l'administration centrale du Ministère des Transports : ...	13
1.3.1.4 Organismes sous tutelles du Ministère des Transports :	13
1.3.2 Présentation de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile (ANAC) :	13
1.3.2.1 Mission de l'ANAC :	14
1.3.2.2 Exploitants Aériens et Prestataires de Services de l'ANAC :	14
1.3.2.3 Les services aériens fournis par l'ANAC :	15
1.3.3 Présentation de l'Etablissement Nationale de la Navigation Aérienne (ENNA) : .	15
1.3.3.1 Mission de l'ENNA :	16
1.3.3.2 Organisation de l'ENNA :	16
1.3.3.3 Division de l'Exploitation :	18
1.3.3.4 Département de la circulation aérienne :	18
1.3.3.5 Répartition d'Effectif de l'ENNA :	19
1.3.3.6 Aérodromes Gérés par l'ENNA :	19
1.3.3.7 Les Services de la Circulation Aérienne :	20
1.3.4 Présentation de la compagnie Tassili Travail Aérien (TTA) :	21
1.3.4.1 Domaine d'activité de la compagnie Tassili Travail Aérien :	21
1.3.4.2 Flotte et Maintenance de TTA :	21
1.3.5 Présentation de l'Office National de la Météorologie (ONM) :	22
1.3.5.1 Organisation de l'ONM :	22
1.3.5.2 Réseau National d'Observation de l'ONM :	23
1.3.5.3 Missions Principales de l'ONM :	23
1.3.6 Présentation de la Direction des Travaux Publiques de Médéa :	24

1.3.7	Présentation du Service des Forêts :.....	24
1.3.7.1	Missions principales du Service des Forêts :.....	24
1.3.8	Présentation de la Protection Civile :.....	25
1.3.8.1	Missions Principales de la Protection Civile :.....	25
1.3.8.2	Moyens Matériels et Humains de la Protection Civile :.....	25
Chapitre 2 : Spécifications et conceptions des aérodromes		26
2.1	Renseignements sur les aérodromes :	27
2.1.2	Point de référence d'aérodrome :.....	27
2.1.3	Température de référence d'aérodrome :	28
2.1.4	Altitudes d'un aérodrome et d'une piste :	28
2.2	Caractéristiques physiques d'aérodrome :.....	28
2.2.1	Dimensionnement et orientation de la Piste :	28
2.2.2	Aires de demi-tour sur piste :.....	32
2.2.3	Dimensionnement des voies de circulation :.....	33
2.2.3.3	Accotements de voie de circulation :	34
2.2.4	Dimensionnement de l'aire de trafic :	35
2.2.5	Balisage diurne et signalisation	36
2.2.6	Zones de services d'aérodrome	44
2.2.7	Systèmes CNS :.....	46
2.3	Limitation et suppression des obstacles :.....	47
2.3.1	Définition d'un obstacle :	47
2.3.2	Surface de limitation d'obstacles :	48
2.3.3	Spécifications en matière de limitation d'obstacles :.....	51
2.4	Systèmes de sécurité :	52
2.4.1	Systèmes de gestion de la sécurité (SGS):	52
2.4.2	Cadre pour un SGS :	52
Chapitre 3 : Aménagement d'un aérodrome exploité par des aéronefs de lutte contre les incendies de forêts		54
3.1	Introduction :.....	55
3.2	Aérodrome exploité par des aéronefs de lutte contre les feux de forêt :.....	55
3.2.1	Objectifs d'implantation des pistes d'atterrissage utilisés par des aéroenfs de lutte contre les feux de forêt :.....	55
3.2.2	Exigences spécifiques en matière d'infrastructures :	56
3.2.3	Dispositifs aériens de lutte contre les feux de forêts :.....	57
3.2.3.1	Appareils de lutte anti-incendie des forêts :.....	57
3.2.3.2	Exemples d'avions spécialisés :	57
3.2.3.2.1	Air Tractor AT-802 / Fire Boss:.....	58
3.2.3.2.2	Canadair CL-415 (Bombardier)	59

3.2.3.2.3 Beriev Be-200 Altair :	60
3.2.3.2.4 Lockheed C-130 Hercules :	61
3.2.3.2.5 Antonov An-32P Firekiller:	62
3.2.3.2.6 ShinMaywa US-2 :	63
3.3 Avion critique :	64
3.3.1 Présentation de L'appareil Air Tractor AT 802 :	64
3.3.2 Fiche technique et dimensions de l'Air Tractor AT-802 :	64
3.3.3 Les missions de l'Air Tractor AT-802 :	66
3.3.4 Capacités opérationnelles :	66
3.3.5 Exigences en matière d'infrastructure pour l'AT-802 :	67
3.3.6 Opération de lutte contre les feux de forêt :	68
3.4 Service de Sauvetage et de Lutte contre l'Incendie :	69
3.4.1 Niveau de protection à assurer :	70
3.4.2 Types et quantités d'agents extincteurs :	71
3.4.3 Délai d'intervention :	72
3.4.4 Poste d'incendie :	72
3.4.5 Moyens de communications et d'alerte :	72
3.4.6 Nombre de véhicules :	72
3.4.7 Catégorie SSLI recommandée pour une piste d'atterrissage de lutte contre les feux de forêt :	73
Chapitre 4 : Etude de faisabilité de la réalisation d'une piste d'atterrissage au niveau d'ela Wilaya de Médéa	74
4.1 Introduction.....	75
4.2 Choix et l'emplacement de site :	76
4.2.1 Objectif du choix de site :	76
4.2.2 Présentation de site :	76
4.2.3 Accessibilité au site :	78
4.2.5 Identification des projets en cours ou prévus aux environs de site :	79
4.2.6 Données topographiques et géologiques de site :	79
4.2.6.1 Topographie :	79
4.2.6.2 Géologie :	79
4.3 Aspect météorologique :	80
4.3.1 Données météorologiques :	80
4.3.2 Température de référence :	80
4.3.3 Rose des vents :	80
4.3.3.1 Représentation graphique :	81
4.4 Dilemme de site :	82
4.5 Données de la future piste :	82

4.5.1 Orientation de la future piste :	82
4.5.2 Code de référence du la future piste :	84
4.5.3 Altitude de la piste d'atterrissage :	84
4.5.4 Caractéristiques physiques de la future piste :	84
4.5.4.1 Longueur de la piste :	84
4.5.4.2 Largeur de la piste :	87
4.5.4.3 Pente longitudinale de la piste :	87
4.5.5 Surface de limitation d'obstacles de la future piste :	87
4.5.5.1 Surface horizontale intérieure :	88
4.5.5.2 Surface conique :	89
4.5.5.3 Surface d'approche :	90
4.5.5.4 Surface de transition :	91
.....	91
4.6 Etude de capacité trafic aérien sur la future piste :	92
4.7 Analyse économique de l'étude du projet :	93
4.8 Conclusion.....	93
Chapitre 5 : Réalisation de la piste d'atterrissage au niveau de la wilaya de Médéa	95
5.1 Introduction :	96
5.2 Présentation de l'outil informatique :	96
5.2.1 Description générale de l'autocad :	97
5.3 Elaboration des Plans :	98
5.3.1 Elaboration de plan de masse de la piste 24/06 :	98
5.3.2 Elaboration de plan de servitude aéronautique de dégagement de la piste 24/06 :	104
5.3.3 Elaboration de plan signalisation horizontale la piste 24/06 :	111
5.4 Conclusion :	115
Conclusion Générale et Perspective d'avenir	117
BIBLIOGRAPHIE.....	119

Liste des figures :

Figure 1-1: L'organigramme de l'administration centrale du Ministère des Transports.....	13
Figure 1-2: Écosystème de l'Agence National de l'Aviation Civile	15
Figure 1-3: Organigramme générale de L'Établissement National de la Navigation Aérienne	17
Figure 1-4: Repartition d'Effectif de l'ENNA.....	19
Figure 1-5: Aérodrome Gérés par l'ENNA	20
Figure 2-1 : Configuration d'aire de demi-tour type	33
Figure 2-2: Forme et proportions des lettres et chiffres des marques d'identification de piste	38
Figure 2-3: marque de voie de circulation	41
Figure 2-4: Marque de point d'attente avant piste.....	42
Figure 2-5: Surfaces de limitation d'obstacles.....	49
Figure 3-1: Air Tractor AT-802 / Fire Boss (13).....	58
Figure 3-2: Canadair CL-415 (Bombardier) (13)	59
Figure 3-3: Beriev Be-200 Altair (13)	60
Figure 3-4: Lockheed C-130 Hercules (MAFFS) (13)	61
Figure 3-5: Antonov An-32P Firekiller (13).....	62
Figure 3-6: ShinMaywa US-2 (13)	63
Figure 3-7 : AT-802.....	64
Figure 3-8: Trois vues (1/2)	65
Figure 3-9 : Trois vues (2/2)	66
Figure 4-1: La wilaya de Médéa	75
Figure 4-2: Le site	77
Figure 4-3: Accessibilité au site.....	78
Figure 4-4: les deux ligne électriques	79
Figure 4-5: Rose des vents	82
Figure 4-6: surface horizontale intérieure	88
Figure 4-7: Surface conique.....	89
Figure 4-8: Surface d'approche	90
Figure 4-9: Surface de transition.....	91
Figure 5-1: Tracé de la piste principale	99
Figure 5-2: Implantation des infrastructures principales	100
Figure 5-3 : Positionnement des installations de sécurité et de soutien.....	101
Figure 5-4: Sécurisation du périmètre de la plateforme.....	102
Figure 5-5: Intégration des éléments de support visuel et informatif	103
Figure 5-6:Tracé de la piste comme base de référence.....	105
Figure 5-7: Construction de la surface horizontale intérieure	105
Figure 5-8: Construction de la surface conique	106
Figure 5-9; Construction des surfaces d'approche.....	107
Figure 5-10 : Construction de la surface de transition	108
Figure 5-11 : Réorientation du dessin et annotation des altitudes	109
Figure 5-12: Intégration du fond géographique et habillage graphique	110

Figure 5-13 : Tracé de la piste	111
Figure 5-14 : Application des marquages réglementaires de la piste	112
Figure 5-15: Conception de l'aire de trafic et des postes de stationnement	113
Figure 5-16 : Traçage des voies de circulation et ajout des infrastructures de sécurité.....	114
Figure 5-17 : Finalisation graphique et intégration des informations techniques.....	115

Liste des tableaux :

Tableau 2-1: Code de référence	27
Tableau 2-2: Largeur des pistes	31
Tableau 2-3: la marge entre les roues extérieures.....	33
Tableau 2-4: Largeur des voies de circulation.....	34
Tableau 2-5: Distances minimales de séparation pour les voies de circulation.....	35
Tableau 2-6: dégagement sur les postes de stationnement d'aéronef.....	36
Tableau 2-7: : Nombre des bandes en fonction de la largeur de la piste	39
Tableau 2-8: Dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles	49
Tableau 2-9: Composants et éléments du cadre pour un SGS de l'OACI.....	53
Tableau 3-1: performance de Air Tractor AT-802 / Fire Boss (11)	58
Tableau 3-2: Performance de Canadair CL-415 (Bombardier) (12).....	59
Tableau 3-3: Performance de Beriev Be-200 Altair (14).....	60
Tableau 3-4: Performance de Lockheed C-130 Hercules (12)	61
Tableau 3-5: Performance de Antonov An-32P Firekiller (15).....	62
Tableau 3-6: Performance deShinMaywa US-2 (12).....	63
Tableau 3-7: Fiche technique de l'Air Tractor AT-802.....	65
Tableau 3-8: Capacités opérationnelles de l'Air Tractor AT-802	67
Tableau 3-9: Exigences en matière d'infrastructure pour l'AT-802.....	68
Tableau 3-10Catégories d'aéroports aux fins des services de sauvetage et de lutte contre l'incendie.....	71
Tableau 3-11:Quantités minimales utilisables d'agents extincteurs	71
Tableau 3-12:Nombre minimal de véhicules	73
Tableau 4-1:Fréquences des vitesses de vent par secteur	81
Tableau 4-2: Longueur corrigée de la piste	86
Tableau 4-3: Devis quantitatif et estimatif type.....	93

ABBREVIATIONS

AIP	Aeronautical Information Publication
ANAC	Agence Nationale de l'Aviation Civile
APP	Approach Control
AOC	Air Operator Certificate
AT-802	Air Tractor 802
ATM	Air Traffic Management
ATS	Air Traffic Services
CCR	Centre de Contrôle Régional
Cm	Centimètre
CNS	Communication, Navigation, Surveillance
C	Celsius (degré Celsius)
DCA	Département de la Circulation Aérienne
DENA	Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne
DEM	Direction de l'Exploitation Météorologique
DGPC	Direction Générale de la Protection Civile
DME	Distance Measuring Equipment
EGSA	Établissement de Gestion de Services Aéroportuaires
ENNA	Établissement National de la Navigation Aérienne
ft	Pied (foot)
GPS	Global Positioning System
HF	High Frequency
HFDL	HF Data Link
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
ILS	Instrument Landing System
Km	Kilomètre

Kt	Knot (Nœud)
Max	Maximum
m	Mètre
MLS	Microwave Landing System
NOTAM	Notice to Airmen
ONM	Office National de la Météorologie
RESA	Runway End Safety Area (Aire de sécurité d'extrémité de piste)
SED	Service Études et Développement
SGS	Système de Gestion de la Sécurité
SGSIA	Société de Gestion des Services et Infrastructures Aéroportuaires
SSLIA	Service de Sauvetage et de Lutte contre l'Incendie des Aéronefs
SWY	Stopway (Prolongement d'arrêt)
TTA	Tassili Travail Aérien
TWR	Tour de Contrôle d'Aérodrome
UHF	Ultra High Frequency
UTC	Universal Time Coordinated
VFR	Visual Flight Rules
VHF	Very High Frequency
WGS84	World Geodetic System 1984

Symboles

= : égal

± : plus ou moins

< : Moins grand que

> : plus grand que

°: degré

%: pourcentage

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'Algérie fait face, ces dernières années, à une recrudescence des incendies de forêts, mettant en péril des écosystèmes entiers, des habitations et des vies humaines. Pour faire face à ces catastrophes naturelles, l'État algérien a engagé un vaste programme visant à renforcer les capacités de lutte aérienne contre les feux de forêt, notamment à travers la réalisation d'un réseau de pistes d'atterrissage locales spécialisées. Dans ce cadre, la wilaya de Médéa, a été identifiée comme un site stratégique pour l'implantation d'une piste destinée aux opérations aériennes de lutte contre les incendies.

Cependant, la région souffre d'un manque d'infrastructures aéroportuaires adaptées aux besoins spécifiques des aéronefs de travail aérien, tels que les avions bombardiers d'eau. Ce déficit complique les interventions rapides et efficaces, notamment en zone montagneuse ou forestière. Ainsi se pose une problématique majeure : comment concevoir et réaliser une infrastructure aéroportuaire locale, conforme aux normes internationales, capable de soutenir durablement les opérations de sécurité civile, tout en s'adaptant aux contraintes topographiques et climatiques de la région ?

Le principal objectif de ce mémoire est de proposer une étude complète et faisable pour la réalisation d'une piste d'atterrissage dans la wilaya de Médéa, répondant aux exigences techniques, sécuritaires et opérationnelles imposées par les normes de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI), en particulier l'Annexe 14. Le projet se base sur l'utilisation de l'aéronef Air Tractor AT-802, un avion performant et couramment utilisé dans les missions de lutte contre les feux de forêt.

La démarche méthodologique adoptée repose d'abord sur une revue documentaire des textes réglementaires (OACI, ANAC), complétée par une étude du site, des conditions météorologiques, de la capacité de trafic aérien et des contraintes géotechniques. Un travail de modélisation technique assisté par ordinateur (AutoCAD) a permis l'élaboration de plans de masse, de signalisation et de servitudes. L'ensemble de la conception vise à optimiser la sécurité, la fonctionnalité et la faisabilité économique du projet.

La structure de ce mémoire s'articule autour de cinq chapitres principaux. Le **chapitre 1** introduit les notions générales relatives aux aérodromes, en abordant leurs types, leurs infrastructures et le cadre réglementaire applicable. Le **chapitre 2** traite des spécifications techniques et des exigences de conception des aérodromes, en se référant principalement aux

INTRODUCTION GÉNÉRALE

normes de l'OACI (Annexe 14). Le **chapitre 3** est consacré à l'aménagement d'un aérodrome destiné aux aéronefs de lutte contre les incendies de forêts, en détaillant les besoins spécifiques en matière d'infrastructures et de performances des avions spécialisés. Le **chapitre 4** présente l'étude de faisabilité du projet au niveau de la wilaya de Médéa, avec une analyse approfondie du site, des contraintes environnementales, des données météorologiques, du dimensionnement de la piste et de sa capacité de trafic. Le **chapitre 5** porte sur l'élaboration graphique des plans techniques nécessaires à la mise en œuvre du projet, tels que le plan de masse, les servitudes et la signalisation. Enfin, une **conclusion générale** vient clore ce travail en résumant les résultats obtenus, en identifiant les limites rencontrées, et en ouvrant des perspectives pour le développement futur d'un réseau d'aérodromes spécialisés.

Ce travail se veut une contribution concrète à la modernisation des moyens de prévention et de lutte contre les catastrophes naturelles, en renforçant le maillage des infrastructures aéroportuaires locales adaptées à la sécurité environnementale.

Chapitre 1 :

Généralités sur les

aérodromes

1.1 Aérodrome et infrastructures :

1.1.1 Définition d'un aérodrome :

Un aérodrome est une surface définie sur terre ou sur l'eau (comprenant, éventuellement, bâtiments, installations et matériel), destinée à être utilisée, en totalité ou en partie, pour l'arrivée, le départ et les évolutions des aéronefs à la surface (1)

1.1.2 Typologies des aérodromes :

Les aérodromes sont de plusieurs types dont les principaux sont :

Aérodromes civils : Il est destiné aux transports des voyageurs, tourisme et aux entraînements des pilotes.

Aéroport militaire : Ce type d'aéroport est utilisé en cas de guerre pour différentes manœuvres ou bien pour les entraînements ou démonstrations militaires.

Aérodrome à usage restreint : Les aérodromes dits à usage restreint sont destinés à des activités qui, tout en répondant à des besoins collectifs, techniques ou commerciaux, sont soit limitées dans leur objet, soit réservées à certaines catégories d'aéronefs, soit exclusivement exercées par certaines personnes spécialement désignées à cet effet.

Ces activités peuvent comprendre notamment :

- Le fonctionnement d'écoles de pilotage ou de centres d'entraînement aérien.
- Les essais d'appareils prototypes non munis de certificat de navigabilité.
- La desserte de centres d'entretien et de réparation de matériel aéronautique.
- Les opérations de travail aérien.
- Les vols de tourisme.

1.1.3 Infrastructures physiques d'un aérodrome :

Un aérodrome comprend les principales aires et zones suivantes :

Piste d'atterrissage : Aire rectangulaire définie, sur un aérodrome terrestre, aménagée afin de servir au décollage et à l'atterrissage des aéronefs. (1)

Piste à vue : Piste destinée aux aéronefs effectuant une approche à vue ou une procédure d'approche aux instruments jusqu'à un point au-delà duquel l'approche peut se poursuivre en conditions météorologiques de vol à vue. (1)

Les voies de circulation : Voie définie, sur un aérodrome terrestre, aménagée pour la circulation à la surface des aéronefs et destinée à assurer la liaison entre deux parties de l'aérodrome, notamment :

- Voie d'accès de poste de stationnement d'aéronef. Partie d'une aire de trafic désignée comme voie de circulation et destinée seulement à permettre l'accès à un poste de stationnement d'aéronef.
- Voie de circulation d'aire de trafic. Partie d'un réseau de voies de circulation qui est située sur une aire de trafic et destinée à matérialiser un parcours permettant de traverser cette aire.
- Voie de sortie rapide. Voie de circulation raccordée à une piste suivant un angle aigu et conçue de façon à permettre à un avion qui atterrit de dégager la piste à une vitesse plus élevée que celle permise par les autres voies de sortie, ce qui permet de réduire au minimum la durée d'occupation de la piste. (1)

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

Le poste de stationnement : Emplacement désigné sur une aire de trafic, destiné à être utilisé pour le stationnement d'un aéronef. (1)

1.2 Le cadre réglementaire :

1.2.1 Réglementation Internationale (OACI) :

La conception d'un aérodrome doit obéir à des règles strictes basées sur les normes et recommandations établies par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI). Parmi ces références :

- a) **L'Annexe 14 V1 de l'OACI** contiennent toutes les normes et pratiques recommandées relatives à la conception, à la planification et à l'exploitation des aérodromes mondialement convenues.
- b) **Doc 9157 – Manuel de conception des aérodromes**, qui offre des lignes directrices pratiques sur les infrastructures.
- c) **Doc 9774 – Manuel sur la certification des aérodromes**, qui encadre les procédures de certification. Ensemble, ces textes constituent la base réglementaire

internationale de référence pour tout projet d'aménagement ou d'exploitation d'un aérodrome

1.2.2 Réglementation Nationale (ANAC) :

L'ANAC a publié des instructions concernant l'établissement des aérodromes, visant à garantir que toute infrastructure aéronautique soit construite en conformité avec les normes de sécurité, d'efficacité opérationnelle. Complétant ainsi la législation et la réglementation nationales en respect des normes internationales, notamment celles de l'OACI. Ces directives trouvent leur fondement juridique dans les lois, décrets et arrêtés ministériels ainsi que dans les instructions techniques, par exemple :

- Loi n° 98-06 du 27 juin 1998 relative à l'aviation civile Chapitre IV : Aérodromes et hélistations, Pose les règles de création, exploitation et certification.
- Décret exécutif n° 02-03 du 6 janvier 2002 : Fixe les conditions de réalisation, de classification, d'homologation et d'exploitation des aérodromes, y compris ceux à usage spécialisé.
- Arrêté du 30 juin 1988 : Traite de l'ouverture des aérodromes à la circulation publique et de leur classification.
- Instruction Technique n°17-25 du 30 janvier 2025 : Relative à la conception et à l'exploitation technique des aérodromes.
- Instruction Technique n°26-25 du 30 janvier 2025 : Fixant les modalités de planification et de réalisation des travaux au niveau des aérodromes.

1.3 Présentation des organismes nationaux chargés du projet d'aérodromes :

1.3.1 Présentation du Ministère de transport :

L'administration algérienne responsable des transports englobe l'ensemble des activités liées au déplacement des personnes et des marchandises par voie terrestre, que ce soit par route ou par rail, par voie maritime et par voie aérienne. Dans l'exercice de ses fonctions, elle s'occupe également de la météorologie et des activités connexes.

1.3.1.1 Mission du Ministère de transport :

- Dans le cadre de la politique générale du Gouvernement et de son programme

d'actions, le ministre des transports propose les éléments de la politique nationale dans le domaine des transports et de la météorologie et assure le suivi et le contrôle de leur mise en œuvre, conformément aux lois et règlements en vigueur.

- Il rend compte des résultats de son activité au Premier ministre, au Gouvernement et en Conseil des ministres, selon les formes, les modalités et les échéances établies.
- Le ministre des transports exerce ses attributions, en relation avec les secteurs et instances concernés et dans la limite de leurs compétences, dans une perspective de protection de l'environnement et du développement durable dans les domaines des transports.
- Relèvent, également, de son champ de compétence, les missions relatives à la conception, à l'organisation, à l'exploitation et à la commercialisation des activités de transports et le développement de la chaîne logistique ainsi que celles de la météorologie afin de satisfaire la demande dans les meilleures conditions de coût, de sécurité et de qualité de service.
- Il est chargé, en outre, de la conservation des domaines publics routier, ferroviaire et des transports guidés, aéroportuaire, maritime et portuaire.

1.3.1.2 Sous-secteurs du Ministère de transport :

- **Le sous-secteur transport terrestre :** Il est chargé
 - proposer et de mettre en œuvre la politique générale de mobilité et de logistique, ainsi que d'assurer l'organisation, la régulation et la sécurité des transports et de la circulation routière.
 - promouvoir le développement d'un système de transport multimodal efficace, intégré physiquement et tarifairement, afin de soutenir la chaîne d'approvisionnement.
 - élaborer les instruments juridiques et techniques nécessaires à la planification de la mobilité,
 - initier des schémas directeurs pour les infrastructures et les plateformes logistiques, et,
 - se concerter avec les institutions concernées pour les orientations de la politique tarifaire dans le secteur.

- **Le sous-secteur de la marine marchande et des ports :** Il est chargé
 - Définit également et met en œuvre les politiques relatives à la marine marchande

et aux ports.

- Propose les textes législatifs et réglementaires dans ce domaine,
- Veille au respect des engagements de l'État en tant qu'État du pavillon, État du port et État côtier,
- Elabore une stratégie globale conforme aux instruments de l'Organisation Maritime Internationale.
- Coordonne l'établissement d'une politique maritime intégrée,
- Veille à l'application des normes de qualité,
- Fixe les modalités de gestion et d'exploitation des ports, et élabore le programme national de sécurité des activités maritimes et portuaires.
- Le ministère organise et encadre les professions liées au secteur, suit les activités des institutions concernées, négocie les accords internationaux et pilote la numérisation des services maritimes.
- Le ministère élabore également le schéma directeur des infrastructures portuaires, promeut l'économie bleue, participe aux travaux des organisations spécialisées et gère une base de données propre relative à la marine marchande et aux ports.

- **Le sous-secteur aviation civile et de météorologie :** Il a pour mission de

- Préparer et d'examiner les textes législatifs et réglementaires dans les domaines de l'aéronautique et de la météorologie, et de veiller à l'application de la politique nationale dans ces domaines.
- Prépare et facilite la participation de l'Algérie à toutes les activités relevant de la coopération internationale ainsi qu'à la mise en œuvre des accords bilatéraux et multilatéraux en matière d'aviation civile et de météorologie.
- Le ministère gère les concessions aéronautiques, peut formuler des réquisitions en matière d'aéronefs ou de personnel si nécessaire, et supervise également la formation dans les métiers de la météorologie.
- Le ministère garantit le bon fonctionnement des établissements placés sous son autorité, assure l'assistance météorologique aux usagers, et gère une base de données spécialisée dans les domaines de l'aéronautique et de la météorologie.

1.3.1.3 L'organigramme de l'administration centrale du Ministère des Transports :

La Figure 1-1 présente l'organigramme du ministère de transport dont plusieurs organismes sont inclus :

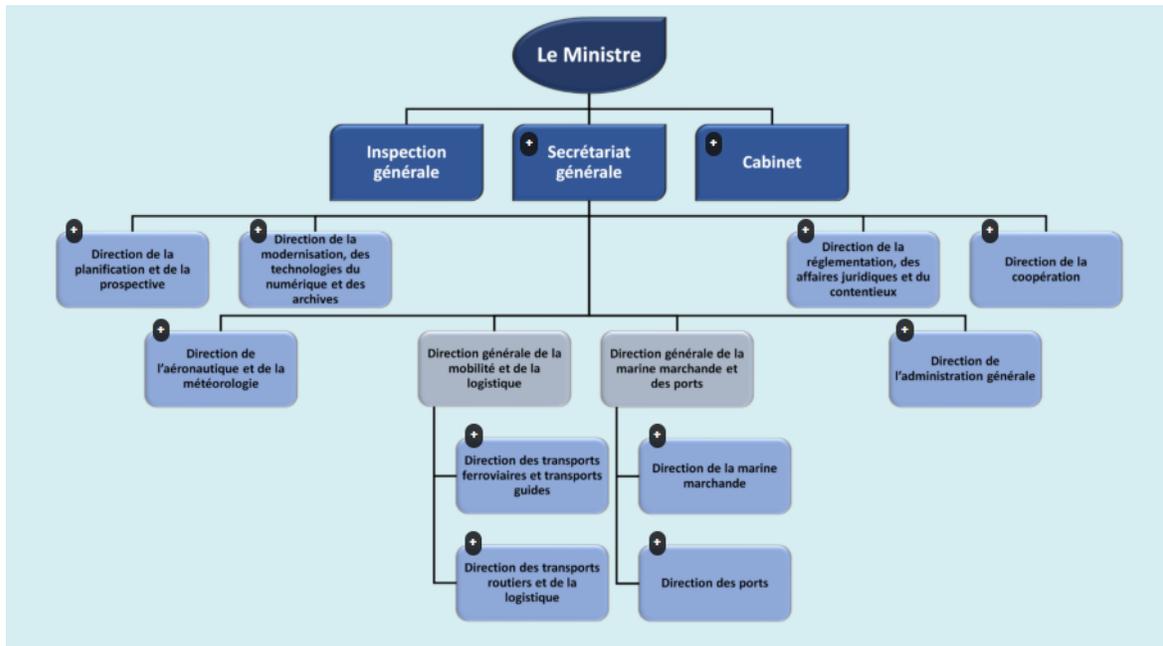


Figure 1-1: L'organigramme de l'administration centrale du Ministère des Transports

1.3.1.4 Organismes sous tutelles du Ministère des Transports :

- Les directions des transports des wilayas
- Les entreprises des transports urbain et suburbain
- Les établissements transports terrestre
- Les secteurs Maritimes
- Les secteurs Aériens (2)

1.3.2 Présentation de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile (ANAC) :

L'Agence Nationale de l'Aviation Civile (ANAC) est un établissement public à caractère spécifique (EPCS) doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, créée en vertu de la loi n° 19-04 du 17 juillet 2019, modifiant et complétant la loi n° 98-06 du 27 juin 1998 fixant les règles générales relatives à l'aviation civile. Elle est placée sous la tutelle du Ministre chargé de l'aviation civile.

L'installation effective de l'Agence a été réalisée à partir du mois de juillet 2023, dont le siège est situé à Rouiba, lot 225, route nationale n° 5, Alger, Algérie.

1.3.2.1 Mission de l'ANAC :

L'Agence est chargée, conformément à la loi n° 24-03 du 26 février 2024 modifiant et complétant la loi n° 98-06 du 27 juin 1998 fixant les règles générales relatives à l'aviation civile et le décret exécutif n°20-217 du 2 août 2020, modifié, fixant les missions, l'organisation et le fonctionnement de l'Agence nationale de l'aviation civile (ANAC), de :

- Régulation, contrôle et supervision de l'aviation civile
- Élaboration et application des normes de l'OACI
- Délivrance et gestion des permis et autorisations aériennes
- Veille à la sécurité, à la sûreté et à la gestion de l'espace aérien
- Négociation et suivi des accords internationaux

1.3.2.2 Exploitants Aériens et Prestataires de Services de l'ANAC :

Les exploitants aériens et les prestataires de services de l'ANAC sont cités comme suit :

- Air Algérie / AH ;
- Tassili Airlines / TAL ;
- Tassili Travail Aérien / TTA ;
- Star Aviation / SA ;
- Air Express Algeria / AEA.
- L'Etablissement National de la Navigation Aérienne / ENNA ;
- Etablissement de Gestion de Services Aéroportuaires d'Alger / EGSA Alger
- Etablissement de Gestion de Services Aéroportuaires d'Oran / EGSA Oran
- Etablissement de Gestion de Services Aéroportuaires de Constantine / EGSA Constantine
- Société de Gestion des Services et Infrastructures Aéroportuaires - Aéroport d'Alger / SGSIA
- Office National de la Météorologie / ONM

- VERITAL SPA



Figure 1-2: Écosystème de l'Agence National de l'Aviation Civile

1.3.2.3 Les services aériens fournis par l'ANAC :

L'ANAC fournit les services suivants :

- Des écoles de formation
- Des cartes des aéroports
- Licences et certificats
- Permis d'Exploitation Aérienne (AOC)
- Guides et manuels (3)

1.3.3 Présentation de l'Établissement Nationale de la Navigation Aérienne (ENNA) :

Est un établissement public à caractère industriel et commercial, doté de la personnalité juridique et de l'autonomie financière. Le décret exécutif n° 91-175 du 28 mai 1991 a institué cet organisme, placé sous la tutelle du ministère chargé de l'aviation civile.

La mission principale de l'ENNA est d'assurer la sécurité, la régularité et l'efficacité des services de navigation aérienne sur le territoire algérien, conformément aux normes et pratiques recommandées par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI).

1.3.3.1 Mission de l'ENNA :

- Assurer les services de la navigation aérienne sur l'ensemble de l'espace aérien algérien, en garantissant la sécurité, la régularité et l'efficacité du trafic aérien civil.
- Mettre en œuvre et entretenir les infrastructures et équipements techniques nécessaires à la gestion du trafic aérien, tels que les radars, systèmes de communication, aides à la navigation et balisage lumineux.
- Veiller au respect des normes et pratiques recommandées par l'OACI, notamment en matière de sécurité et de gestion de l'espace aérien.
- Coordonner avec les organismes internationaux et régionaux impliqués dans la navigation aérienne afin d'assurer l'intégration harmonieuse du système algérien dans le réseau mondial.
- Former et qualifier le personnel technique et opérationnel, notamment les contrôleurs aériens et les techniciens en systèmes de navigation aérienne.
- Élaborer et mettre à jour les procédures de vol et les plans de navigation, en fonction des évolutions techniques et réglementaires
- Contribuer à la planification et au développement des infrastructures aéroportuaires, en collaboration avec les autres acteurs du secteur aérien national.

1.3.3.2 Organisation de l'ENNA :

L'Établissement National de la Navigation Aérienne (ENNA) est construit sur une structure organisée et opérationnelle, pensée pour répondre de manière efficace aux besoins de la navigation aérienne. Elle est constituée de plusieurs volets fondamentaux :

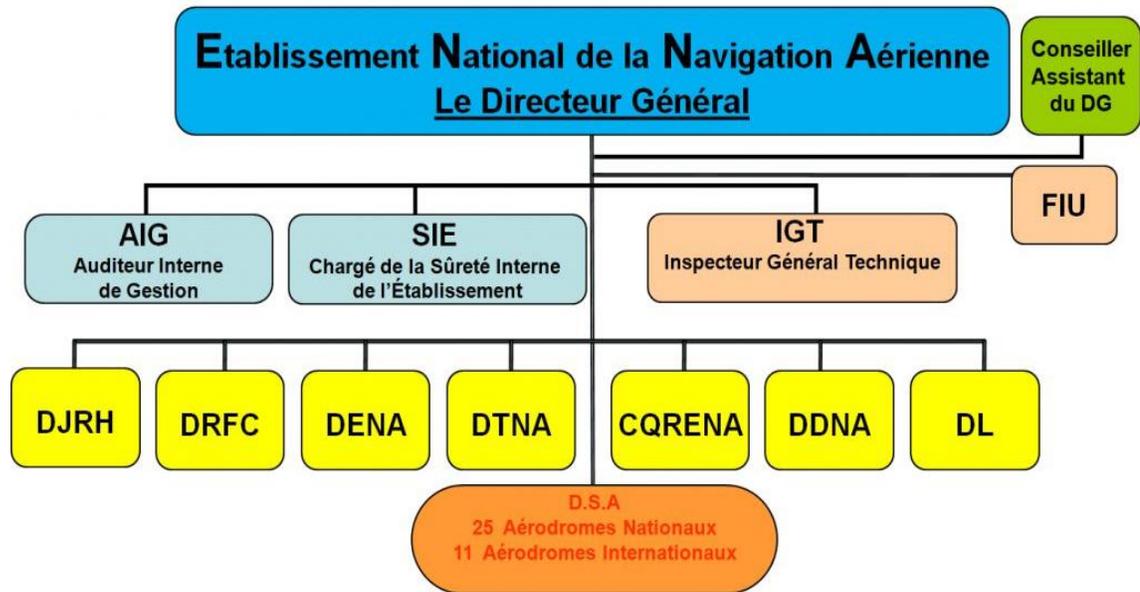


Figure 1-3: Organigramme générale de L'Établissement National de la Navigation Aérienne

- L'établissement est coordonné globalement par la **Direction Générale**, dirigée par un **Directeur Général**, avec le soutien d'un **Conseil d'Administration** qui guide les décisions stratégiques.
- **La Direction du Développement de la Navigation Aérienne (DDNA)** est responsable de l'élaboration de plans à long terme et de l'ajustement continu des services en fonction des progrès technologiques et opérationnels.
- **La Division de l'Exploitation (DE)** supervise le bon fonctionnement quotidien des activités associées à la gestion du trafic aérien.
- **La Direction Technique de la Navigation Aérienne (DTNA)** est chargée de la maintenance, de l'actualisation et du fonctionnement optimal des dispositifs techniques nécessaires à la navigation aérienne.
- L'ensemble des besoins logistiques de l'établissement est géré par la **Direction de la Logistique (DL)**, qui assure également la disponibilité des ressources matérielles.
- **La Direction des Ressources Financières et de la Comptabilité (DRFC)** est responsable de la gestion budgétaire et financière, veillant à une administration stricte et efficace des ressources de l'ENNA.
- **La Direction Juridique et des Ressources Humaines (DJRH)** est responsable de

la supervision des sujets concernant le personnel ainsi que les questions réglementaires et juridiques.

- Des entités spécialisées, telles que **la Division de Formation et de Qualification du personnel (DFQP)** ou **l'Unité d'Inspection en Vol (FIU)**, viennent enrichir cette structure en garantissant la formation continue du personnel et la vérification technique des installations.

1.3.3.3 Division de l'Exploitation :

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

- Gérer et contrôler l'espace aérienne (en route et en sol) confié par le centre de contrôle régional (CCR) et les différents départements de la circulation aérienne.
- Mettre à la disposition de tous les exploitants le service de l'information aéronautique ainsi que les informations météorologiques.
- Gérer les services de la télécommunication aéronautique.
- Assurer le service de sauvetage et de lutte contre les incendies aux aérodromes.
- La Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne se compose de SIX (06) départements et de centre de contrôle régional :

- ✓ DCA : département Circulation Aérienne.
- ✓ DS : département Système.
- ✓ DAF : département Administration et Finances
- ✓ DT : département Technique.
- ✓ DIA : département Information Aéronautiques
- ✓ DTA : département Télécommunications Aéronautiques
- ✓ CCR : Centre de Contrôle Régional.

1.3.3.4 Département de la circulation aérienne :

Le département de la circulation aérienne (DCA) est chargé du contrôle et de la

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

- SED : Service Etudes et Développement
- SCC : Service contrôle et Coordination

1.3.3.5 Répartition d'Effectif de l'ENNA :

L'effectif total de l'ENNA en personnel permanent est de 3 309 agents, réparti comme suit :

Cadres Dirigeants : 09

Cadres supérieur et d'organisation : 322.

(5)

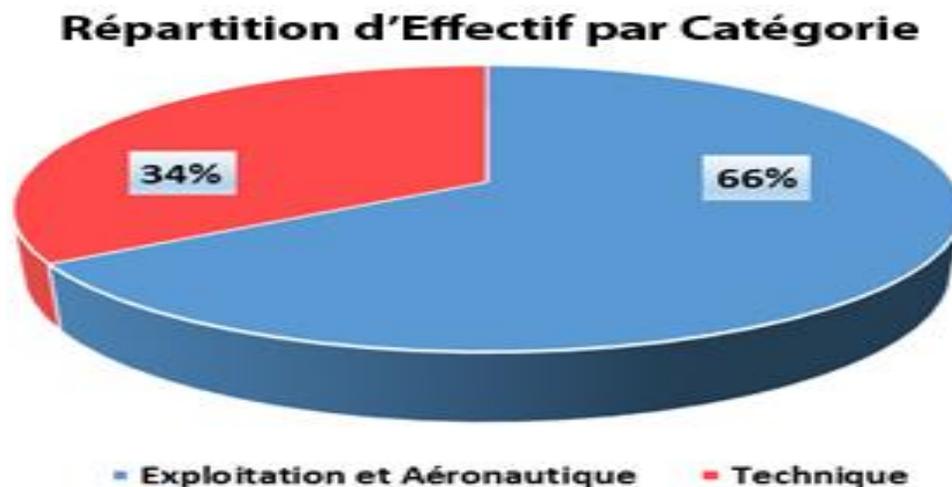


Figure 1-4: Repartition d'Effectif de l'ENNA

1.3.3.6 Aérodromes Gérés par l'ENNA :

L'ENNA gère et assure l'exploitation technique des (36) aérodromes algériens dont (11) aérodromes internationaux et (25) nationaux

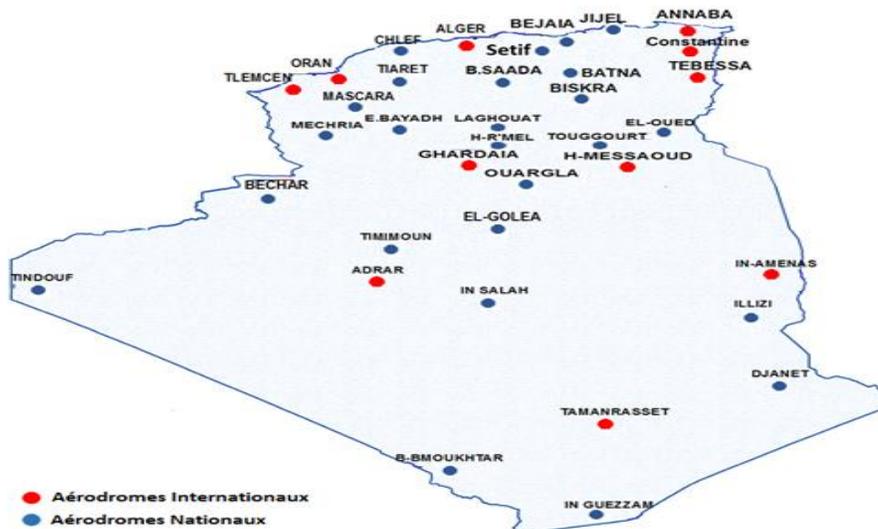


Figure 1-5: Aéroports Gérés par l'ENNA

1.3.3.7 Les Services de la Circulation Aérienne :

Les services de la circulation aérienne (ATS-Air Traffic Services) et de recherche et de sauvetage (SAR-Search And Rescue) sont assurés par les organismes suivants :

- Centre de contrôle régional (CCR d'Alger)
- Organismes de contrôle d'approche (APPs Alger, Annaba, Constantine, Hassi Messaoud et Oran)
- Tour de contrôle d'aérodrome (TWRs au niveau de 36 aérodromes en FIR Alger)
- Centre d'information de vol (FIC-Flight Information Center au niveau du CCR d'Alger)
- Bureau de piste et d'information aéronautique (BP/BIA au niveau des 36 aérodromes en FIR Alger)
- Centre de coordination de sauvetage relevant du ministère de la Défense Nationale (RCC au niveau du CCR d'Alger)

1.3.4 Présentation de la compagnie Tassili Travail Aérien (TTA) :

Tassili Travail Aérien (TTA) est une compagnie aérienne publique algérienne, filiale du groupe Sonatrach, spécialisée dans le domaine du travail aérien. Depuis l'obtention de son certificat d'exploitation aérienne (AOC) délivré par l'Agence Nationale de l'Aviation Civile (ANAC), TTA est devenu un acteur majeur du secteur en Algérie

1.3.4.1 Domaine d'activité de la compagnie Tassili Travail Aérien :

Conformément aux textes nationaux et internationaux régissant le métier du travail aérien, Tassili travail Aérien (TTA) a segmenté son domaine d'activité en deux axes majeurs comportant chacun des prestations qu'elle assure déjà où en prenions de l'évolution de la demande et du marché.

a) L'axe pétrolier et parapétrolier :

- Transport de la petite relève du personnel du secteur des hydrocarbures.
- Transport de délégations du secteur des hydrocarbures (TAXI et VIP).
- EVASAN (Evacuation sanitaires).
- Surveillance hélicoptérée des installations industrielles.
- Contrôle et surveillance des pipelines.

b) L'axe prestations diverses:

- Surveillance et lutte contre les feux de forêts.
- Épandage agricole.
- Lavage des isolateurs des lignes électriques HT et THT.
- Surveillance visuelle et par caméra thermographique des lignes électriques HT et THT.
- Levés topographiques et modélisation en 3D hélicoptérés par satellite «laser».
- Prises de vue aériennes, documentaires, publicités, film, ...
- Recherche et sauvetage.

1.3.4.2 Flotte et Maintenance de TTA :

Tassili Travail Aérien (TTA) exploite une flotte diversifiée, parfaitement adaptée aux différentes missions qu'elle propose, notamment le transport, la surveillance, l'épandage ou encore la lutte contre les incendies. Sa flotte est composée de :

- Cessna 208B Grand Caravan

- Bell 206 LongRanger
- Air Tractor AT-802F (bombardier d'eau)
- Beechcraft 1900D
- STOL LET 410D
- Bombardier Challenger 650 (avion d'affaires)
- Pilatus PC-6 Porter
- Beriev Be-200 (avion amphibie)
- AS350 Hélicoptère (hélicoptère léger)

Afin d'assurer la sécurité et la disponibilité de ses avions, TTA dispose également d'un centre de maintenance basé à Hassi Messaoud, certifié par la Direction Générale de l'Aviation Civile Algérienne, dans le strict respect des normes internationales. (5)

1.3.5 Présentation de l'Office National de la Météorologie (ONM) :

Issu de l'Établissement National de l'Exploitation Météorologique et Aéronautique (ENEMA), l'Office National de la Météorologie (ONM) a été créé par ordonnance N°75-25 du 29 avril 1975. L'ONM est devenu Établissement Public à Caractère Industriel et Commercial (EPIC) à vocation scientifique et technique par décret N° 98-258 à partir du 25 Août 1998.

MétéoAlgérie est le service météorologique et climatologique national (Office National de la Météorologie). Il est placé sous la tutelle du Ministère des Transports.

1.3.5.1 Organisation de l'ONM :

a) Structure Centrale : Au niveau central, l'ONM se compose de la direction de l'Audit et du Système Management Qualité, de cinq (05) directions techniques et de deux (02) directions administratives :

- Direction de l'Audit et du Système Management Qualité (DASMQ)
- Direction de l'Exploitation Météorologique (DEM)
- Direction des Systèmes d'Information (DSI)
- Direction de la Climatologie (DC)
- Direction de l'Approvisionnement et Logistique (DAL)

- Direction de la Maintenance et Coordination Réseau (DMCR)
- Direction des Ressources Humaines (DRH)
- Direction des Finances et de la Comptabilité (DFC)

b) Structure Régionale : Au niveau régional, il opère avec trois (3) directions météorologiques régionales (Ouest, Est, et Sud) et trois (03) départements météorologiques régionaux (Alger, Tamanrasset et Bechar).

1.3.5.2 Réseau National d'Observation de l'ONM :

Météo Algérie est l'unique intervenant pour la mise en œuvre de la politique nationale et internationale en matière de météorologie. Il est Implanté à travers tout le pays. Son organisation comporte des directions centrales et régionales. Il exploite un réseau d'observations composé de 80 stations d'observation en surface qui constituent le réseau national d'observation météorologique professionnel, dont 05 stations de sondage en altitude et deux (02) du M.D.N.

1.3.5.3 Missions Principales de l'ONM :

Conformément au décret du 25 Août 1998, l'ONM en tant qu'EPIC a pour missions :

- L'acquisition, le traitement, l'exploitation et la diffusion des données météorologiques aux niveaux national et international,
- L'installation, la gestion et la maintenance des différents réseaux nationaux d'observations météorologique et climatologique ainsi que le réseau des télécommunications météorologiques propre à l'Office,
- L'analyse et la prévision météorologique sur le territoire national ainsi que le lancement des avis d'alerte auprès du public et des utilisateurs, La conservation et l'exploitation des archives météorologiques et climatologiques,
- La réalisation d'études climatologiques et d'assistance météorologique,
- La surveillance des changements climatiques,
- La fourniture des prestations de services techniques, d'étalonnage des instruments et équipements météorologiques. (6)

1.3.6 Présentation de la Direction des Travaux Publics de Médéa :

La Direction des Travaux Publics (DTP) de la Wilaya de Médéa est un organisme responsable de la gestion et de la réalisation des projets de travaux publics dans la région. La DTP de Médéa est impliquée dans divers projets tels que la construction, l'entretien et l'exploitation des routes, ports et aéroports.

En tant qu'organe local du Ministère des Travaux Publics. Elle est responsable de la mise en œuvre du projet sur le terrain, en assurant le suivi des études techniques, l'octroi des autorisations locales et la coordination avec les entreprises de construction. La DTP veille également au respect des normes de sécurité et de qualité, supervise les travaux pour garantir leur conformité et facilite l'intégration de la piste aux infrastructures existantes, notamment les routes d'accès et les équipements de soutien.

1.3.7 Présentation du Service des Forêts :

Les Services des Forêts sont un organe public relevant, d'une façon générale, du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, chargé de la gestion, de la protection et de la valorisation du patrimoine forestier national. Au sein d'Algérie, leur mission est particulièrement stratégique, compte tenu de l'étendue des territoires boisés ainsi que de l'augmentation de la vulnérabilité de ces derniers face aux incendies, au changement climatique et à l'exploitation illégale.

1.3.7.1 Missions principales du Service des Forêts :

Les missions du Service des Forêts sont nombreuses dont les principales sont :

- La protection des forêts du feu de la forêt, du braconnage et de la déforestation.
- Le suivi et la surveillance des écosystèmes forestiers par des moyens spécialisés et des technologies.
- La gestion durable des ressources de la forêt, comme le reboisement, l'aménagement forestier et l'exploitation contrôlée.
- La sensibilisation et éducation de l'environnement auprès des citoyens, écoles et collectivités.
- La coordination avec d'autres institutions (Protection Civile, Gendarmerie,

compagnies aéroportées spécialisées comme TTA...) pour la prévention et la lutte contre les incendies forestiers. (7)

1.3.8 Présentation de la Protection Civile :

L'Algérie a institué la Protection Civile en 1964, il y a donc deux ans seulement qu'elle est indépendante, par décret présidentiel. Elle est placée sous la tutelle du Ministère de l'Intérieur et dispose d'autonomie financière depuis 1991, il lui est donc plus aisé d'avoir davantage de maîtrise sur ses actes opérationnels. La Direction Générale de la Protection Civile (DGPC), basée à Alger, coordonne les opérations d'échelle nationale. Toute wilaya a une direction de la protection civile, garantissant couverture territoriale totale.

1.3.8.1 Missions Principales de la Protection Civile :

La Protection Civile assure les missions suivantes :

- Secours aux personnes : interventions en cas d'accidents domestiques, routiers, ferroviaires, aériens ou maritimes.
- Combat des incendies : incendies d'habitations, industriels et de forêts.
- Gestion des catastrophes : interventions en cas de tremblements de terre, inondations, glissements de terrain, etc.
- Prévention et sensibilisation : campagnes d'information sur les risques majeurs, formations aux premiers secours.
- Formation : formation des secouristes bénévoles et professionnels aux gestes de premiers secours.

1.3.8.2 Moyens Matériels et Humains de la Protection Civile :

La Protection Civile algérienne compte des moyens humains et logistiques déconcentrés qui sont prêts à être mobilisés et intervenir avant, pendant et après la crise.

Parmi les équipements :

- Véhicules d'intervention : ambulances, camions-citernes, véhicules de secours routier, etc.
- Matériel spécialisé : équipements pour interventions en milieu périlleux, risques chimiques, biologiques ou radiologiques.
- Moyens aériens : hélicoptères pour le transport de blessés et la lutte contre les incendies de forêts. (8)

Chapitre 2 :

Spécifications et

conceptions des

aérodromes

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

2.1 Renseignements sur les aérodromes :

2.1.1 Code de référence de l'aérodrome :

Le code de référence se compose de deux éléments liés aux caractéristiques de performances et aux dimensions de l'avion. L'élément 1 est un chiffre fondé sur la distance de référence de l'avion, et l'élément 2 est une lettre fondée sur l'envergure de l'avion. La lettre ou le chiffre de code, à l'intérieur d'un élément choisi à des fins de calcul, est rattaché aux caractéristiques de l'avion critique pour lequel l'installation est fournie. (1)

Élément de code 1	
Chiffre de code	Distance de référence de l'avion
1	moins de 800 m
2	de 800 m à 1 200 m exclus
3	de 1 200 m à 1800 m exclus
4	1 800 m et plus

Élément de code 2	
Lettre de code	Envergure
A	moins de 15 m
B	de 15 m à 24 m exclus
C	de 24 m à 36 m exclus
D	de 36 m à 52 m exclus
E	de 52 m à 65 m exclus
F	de 65 m à 80 m exclus

Tableau 2-1: Code de référence

2.1.2 Point de référence d'aérodrome :

La position du point de référence de l'aérodrome est définie conformément aux exigences de l'Annexe 14 de l'OACI, comme indiqué ci-dessous :

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

- Un point de référence sera déterminé pour chaque aérodrome.
- Le point de référence d'aérodrome sera situé à proximité du centre géométrique initial ou prévu de l'aérodrome et demeurera en principe à l'emplacement où il a été déterminé en premier lieu.
- La position du point de référence d'aérodrome sera mesurée et communiquée aux services d'information aéronautique en degrés, minutes et secondes. (1)

2.1.3 Température de référence d'aérodrome :

Une température de référence sera déterminée pour chaque aérodrome en degrés Celsius.

Il est recommandé de considérer comme température de référence d'aérodrome la moyenne mensuelle des températures maximales quotidiennes du mois le plus chaud de l'année (le mois le plus chaud étant celui pour lequel la température moyenne mensuelle est la plus élevée). Cette température devrait être la valeur moyenne obtenue sur plusieurs années. (1)

2.1.4 Altitudes d'un aérodrome et d'une piste :

L'altitude d'un aérodrome et l'ondulation du géoïde au point de mesure de l'altitude de l'aérodrome seront mesurées au demi-mètre ou au pied près et communiquées aux services d'information aéronautique.

Dans le cas d'un aérodrome où des aéronefs de l'aviation civile internationale effectuent des approches classiques, l'altitude et l'ondulation du géoïde de chaque seuil ainsi que l'altitude des extrémités de piste et de tout point significatif intermédiaire, haut et bas, le long de la piste seront mesurées au demi-mètre ou au pied près et communiquées aux services d'information aéronautique.

2.2 Caractéristiques physiques d'aérodrome :

2.2.1 Dimensionnement et orientation de la Piste :

2.2.1.1 Nombre et orientation des pistes :

De nombreux facteurs influent sur la détermination de l'orientation, de l'emplacement et du nombre des pistes.

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

- le coefficient d'utilisation, déterminé par le régime des vents.
- l'alignement de la piste, dont dépend l'élaboration de procédures d'approche.
- Type d'exploitation. Il convient de déterminer en particulier si l'aérodrome doit être utilisé dans toutes les conditions météorologiques ou dans les conditions météorologiques de vol à vue seulement, et si son utilisation est prévue de jour et de nuit, ou de jour seulement.
- Facteurs climatologiques. Il convient de faire une étude sur le régime des vents pour déterminer le coefficient d'utilisation, et de tenir compte des remarques suivantes à cet égard.
- Topographie de l'emplacement de l'aérodrome, de ses approches et de ses abords (1)

2.2.1.2 Choix de la valeur maximale admissible de la composante transversale du vent :

Il est recommandé de présumer que, dans les circonstances normales, il n'y aura ni décollage ni atterrissage si la valeur de la composante transversale du vent est supérieure à:

- 37 km/h (20 kt) pour les avions dont la distance de référence est supérieure ou égale à 1 500 m ; toutefois lorsqu'on observe assez souvent une faible efficacité de freinage, due à un coefficient de frottement longitudinal insuffisant, il est recommandé d'admettre une composante transversale du vent ne dépassant pas 24 km/h (13 kt) .
- 24 km/h (13 kt) pour les avions dont la distance de référence est comprise entre 1 200 m et 1 500 m (non compris).
- 19 km/h (10kt) pour les avions dont la distance de référence est inférieure à 1200m.

Il est recommandé de choisir les données à utiliser dans le calcul du coefficient d'utilisation d'après des statistiques valables sur la répartition des vents, qui devraient porter sur une période aussi longue que possible, de préférence égale à cinq ans au moins. Les observations doivent être effectuées au moins huit fois par jour et à intervalles réguliers. (1)

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

2.2.1.3 Emplacement du seuil :

Il est recommandé qu'en principe le seuil de piste soit placé en bout de piste, sauf si certaines considérations relatives à l'exploitation justifient le choix d'un autre emplacement.

(1)

2.2.1.4 Longueur réelle d'une piste :

À l'exception des pistes dotées d'un prolongement d'arrêt et/ou d'un prolongement dégagé, la longueur réelle à donner à une piste principale devrait être suffisante pour répondre aux besoins opérationnels des avions auxquels la piste est destinée et ne devrait pas être inférieure à la plus grande longueur obtenue en appliquant aux vols et aux caractéristiques de performances de ces avions les corrections correspondant aux conditions locales.

Il est nécessaire de prendre en considération les besoins au décollage et à l'atterrissage lorsqu'on détermine la longueur de piste à aménager et la nécessité d'utiliser la piste dans les deux sens. Parmi les conditions locales qu'il peut être nécessaire de prendre en considération figurent l'altitude, la température, la pente de la piste, l'humidité et les caractéristiques de surface de la piste. (1)

2.2.1.5 Largeur des pistes :

Les facteurs ayant une incidence sur la largeur des pistes sont les suivants :

- a) écart de l'avion par rapport à l'axe de piste au toucher des roues.
- b) vent traversier.
- c) contamination de la surface de la piste (p. ex. pluie, neige, neige fondante ou givre)
- d) résidus de caoutchouc.
- e) approches en crabe par vent traversier.
- f) vitesses d'approche.
- g) visibilité.
- h) facteurs humains. (1)

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

2.2.1.6 Pente de piste :

Chiffre de code	Lettre de code					
	A	B	C	D	E	F
1 ^a	18 m	18 m	23 m	—	—	—
2 ^a	23 m	23 m	30 m	—	—	—
3	30 m	30 m	30 m	45 m	—	—
4	—	—	45 m	45 m	45 m	60 m

a. La largeur d'une piste avec approche de précision ne devrait pas être inférieure à 30 m lorsque le chiffre de code est 1 ou 2.

Tableau 2-2: Largeur des pistes

Il est recommandé que la pente obtenue en divisant la différence entre les niveaux maximal et minimal le long de l'axe de piste par la longueur de la piste ne dépasse pas :

- 1 % lorsque le chiffre de code est 3 ou 4.
- 2 % lorsque le chiffre de code est 1 ou 2. (1)

2.2.1.7 Accotement de la piste :

Les accotements de piste doivent assurer une transition entre la chaussée pleinement résistante et la bande de piste sans revêtement. Les accotements de piste en dur protègent les extrémités latérales de la piste, contribuent à freiner l'érosion du sol par le souffle des réacteurs et atténuent les dommages occasionnés aux réacteurs par des débris. (1)

2.2.1.8 Bandes de piste :

Une bande de piste s'étend latéralement sur une distance spécifiée à partir de l'axe de piste, longitudinalement avant le seuil, et au-delà de l'extrémité de piste. C'est une zone libre de tout objet risquant de constituer un danger pour les avions. La bande comprend une partie nivelée qui devrait être traitée de façon à ne pas occasionner l'affaissement de l'atterrisseur avant si un aéronef sort de la piste. Les pentes autorisées sur la partie nivelée de la bande sont soumises à certaines limites. La bande de piste est également nécessaire pour protéger les zones sensibles/critiques. Une zone libre de tout objet est prévue à l'intérieur de la bande. Tout équipement ou toute installation nécessaire à la navigation aérienne ou à la sécurité des aéronefs qui se trouve dans la zone libre de tout objet devrait être frangible et d'une hauteur aussi réduite que possible. La piste et tout prolongement d'arrêt associé sont inclus dans une bande de piste.

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

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.

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.

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. (1)

2.2.2 Aires de demi-tour sur piste :

Une aire de demi-tour sera aménagée aux extrémités des pistes qui ne sont pas desservies par une voie de circulation ou par une voie de demi-tour et où la lettre de code est D, E ou F, afin de faciliter l'exécution de virages à 180° (voir figure 2-1).

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

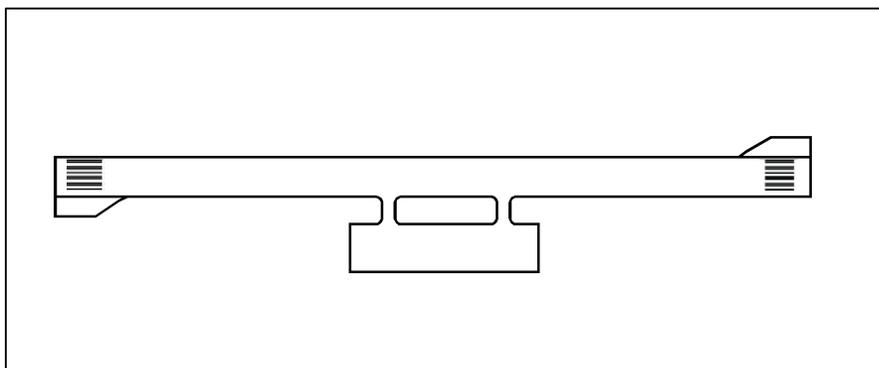


Figure 2-1 : Configuration d'aire de demi-tour type

Il est recommandé de construire l'aire de demi-tour du côté gauche ou du côté droit de la piste à chacune de ses extrémités et, si on le juge nécessaire, à des points intermédiaires, en joignant les chaussées.

Il est recommandé que l'angle d'intersection de l'aire de demi-tour sur piste avec la piste ne soit pas supérieur à 30°.

Il est recommandé que l'angle de braquage du train avant utilisé pour la conception de l'aire de demi-tour sur piste ne soit pas supérieur à 45°.

L'aire de demi-tour sur piste sera conçue de telle manière que lorsque le poste de pilotage de l'avion auquel elle est destinée reste à la verticale des marques de l'aire, la marge entre les roues extérieures de l'atterrisseur principal de l'avion et le bord de l'aire de demi-tour ne sera pas inférieure à la valeur indiquée dans le tableau ci-dessous : (1)

	OMGWS			
	moins de 4,5 m	de 4,5 m à 6 m exclus	de 6 m à 9 m exclus	de 9 m à 15 m exclus
Marge	1,50 m	2,25 m	3 m ^a ou 4 m ^b	4 m

^a Si l'aire de demi-tour est destinée à des avions dont l'empattement est inférieur à 18 m.
^b Si l'aire de demi-tour est destinée à des avions dont l'empattement est égal ou supérieur à 18 m.

Tableau 2-3: la marge entre les roues extérieures

2.2.3 Dimensionnement des voies de circulation :

Il est recommandé d'aménager des voies de circulation pour assurer la sécurité et la rapidité des mouvements des aéronefs à la surface.

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

Il est recommandé de doter les pistes de voies d'entrée et de sortie en nombre suffisant pour accélérer le mouvement des avions à destination et en provenance de ces pistes et d'aménager des voies de sortie rapide lorsque la circulation est dense.

2.2.3.1 Largeur des voies de circulation :

Il est recommandé que la largeur d'une partie rectiligne de voie de circulation ne soit pas inférieure à la valeur indiquée dans le tableau ci-dessous :

	OMGWS			
	moins de 4,5 m	de 4,5 m à 6 m exclus	de 6 m à 9 m exclus	de 9 m à 15 m exclus
Largeur de voie de circulation	7,5 m	10,5 m	15 m	23 m

Tableau 2-4: Largeur des voies de circulation

2.2.3.2 Bande des voies de circulation :

La bande de voie de circulation présente une aire exempte d'objets susceptibles de constituer un danger pour les avions qui l'empruntent.

Il conviendra de veiller à ce que les égouts des bandes de voie de circulation soient situés et conçus de manière à ne pas endommager les avions qui quittent accidentellement la voie de circulation. (1)

2.2.3.3 Accotements de voie de circulation :

Un accotement est une zone qui borde une surface pourvue d'un revêtement pleine résistance et qui est traitée de façon à constituer une transition entre le revêtement pleine résistance et la surface adjacente. Le but principal d'un accotement de voie de circulation est d'empêcher que des projections de pierres ou autres objets puissent endommager les réacteurs qui passent au-dessus du bord d'une voie de circulation, de prévenir l'érosion de la zone adjacente à la voie de circulation et d'offrir une surface au passage occasionnel des roues d'un avion. (1) (4)

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

Lettre de code	Distance entre l'axe d'une voie de circulation et l'axe d'une piste (m)								Distance entre l'axe d'une voie de circulation et l'axe d'une autre voie de circulation (m)	Distance entre l'axe d'une voie de circulation et un objet (m)	Distance entre l'axe d'une voie d'accès de poste de stationnement et l'axe d'une autre voie d'accès de poste de stationnement (m)	Distance entre l'axe d'une voie d'accès de poste de stationnement et un objet (m)
	Pistes aux instruments				Pistes à vue							
	Chiffre de code				Chiffre de code							
(1)	1	2	3	4	1	2	3	4	(10)	(11)	(12)	(13)
A	77,5	77,5	-	-	37,5	47,5	-	-	23	15,5	19,5	12
B	82	82	152	-	42	52	87	-	32	20	28,5	16,5
C	88	88	158	158	48	58	93	93	44	26	40,5	22,5
D	-	-	166	166	-	-	101	101	63	37	59,5	33,5
E	-	-	172,5	172,5	-	-	107,5	107,5	76	43,5	72,5	40
F	-	-	180	180	-	-	115	115	91	51	87,5	47,5

Tableau 2-5: Distances minimales de séparation pour les voies de circulation

2.2.4 Dimensionnement de l'aire de trafic :

Pour le dimensionnement de l'aire de trafic il est recommandé que :

- les aérodromes soient pourvus d'aires de trafic lorsque ces aires sont nécessaires pour éviter que les opérations d'embarquement et de débarquement des passagers, des marchandises et de la poste ainsi que les opérations de petit entretien ne gênent la circulation d'aérodrome.
- la surface totale de l'aire de trafic soit suffisante pour permettre l'acheminement rapide de la circulation d'aérodrome aux périodes de densité maximale prévue.
- toute la surface d'une aire de trafic soit capable de supporter la circulation des aéronefs pour lesquels elle a été prévue, compte tenu du fait que certaines parties de l'aire de trafic seront soumises à une plus forte densité de circulation et de ce que des aéronefs immobiles ou animés d'un mouvement lent créent des contraintes plus élevées que sur une piste.
- un poste de stationnement d'aéronef assure les dégagements minimaux ci-après entre un aéronef qui entre dans le poste ou qui en sort et toute construction voisine, tout aéronef stationné sur un autre poste et tout autre objet : (1)

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

Lettre de code	Dégagement
<i>A</i>	<i>3 m</i>
<i>B</i>	<i>3 m</i>
<i>C</i>	<i>4,5 m</i>
<i>D</i>	<i>7,5 m</i>
<i>E</i>	<i>7,5 m</i>
<i>F</i>	<i>7,5 m</i>

Tableau 2-6: dégagement sur les postes de stationnement d'aéronef

2.2.5 Balisage diurne et signalisation

2.2.5.1 Balisage diurne :

Le balisage diurne en aéronautique désigne l'ensemble des dispositifs et moyens visuels non lumineux mis en place pour assurer la sécurité des opérations aéronautiques. Il permet d'assurer l'identification claire des pistes, voies de circulation, aires de trafic, obstacles situés sur ou à proximité de l'aérodrome, tant pour les pilotes que pour les équipes au sol. Ce balisage comprend essentiellement des marquages au sol (lignes, symboles, chiffres), des panneaux de signalisation et parfois des balises, ou des objets peints dans des couleurs vives (souvent rouge et blanc) afin d'assurer leur bonne visibilité par les pilotes à distance.

2.2.5.2 Indicateur de direction du vent :

L'indicateur de direction du vent sera placé de façon à être visible d'un aéronef en vol ou sur l'aire de mouvement, et de manière à échapper aux perturbations de l'air causées par des objets environnants.

Il est recommandé que l'indicateur de direction du vent se présente sous forme d'un tronc de cône en tissu et que sa longueur soit au moins égale à 3,6 m et son diamètre, à l'extrémité la plus large, au moins égal à 0,9 m, qu'il soit construit de manière à donner une indication nette de la direction du vent à la surface et une indication générale de la vitesse du

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

vent et qu'il soit de couleur(s) choisie(s) de manière à le rendre nettement visible et à permettre de saisir les indications données d'une hauteur minimale de 300 m compte tenu du fond. Il est recommandé de n'utiliser, si possible, qu'une seule couleur, de préférence le blanc ou l'orangé ; dans le cas où une combinaison de deux couleurs s'impose pour assurer à l'indicateur de direction du vent un relief suffisant sur fond changeant, l'orangé et le blanc, le rouge et le blanc ou le noir et le blanc sont préférables ; il est recommandé de les disposer en cinq bandes de couleurs alternées dont la première et la dernière seraient de la couleur la plus sombre.

Il est recommandé que l'emplacement d'un indicateur de direction du vent au moins soit signalé par une bande circulaire de 15 m de diamètre et de 1,2 m de largeur. La bande devrait être centrée sur l'axe du support de l'indicateur et sa couleur être choisie de manière à la rendre suffisamment visible ; la préférence ira au blanc. (1)

2.2.5.3 Marque :

Les marques de piste seront de couleur blanche.

Les marques des voies de circulation, les marques des aires de demi-tour sur piste et les marques de poste de stationnement d'aéronef seront de couleur jaune.

Les lignes de sécurité d'aire de trafic seront de couleur bien visible, contrastant avec la couleur utilisée pour les marques de poste de stationnement d'aéronef. (1)

2.2.5.2.1 Marques d'identification de piste :

Les seuils d'une piste avec revêtement porteront des marques d'identification.

Les marques d'identification de piste seront placées au seuil de piste conformément aux indications.

Les marques d'identification de piste seront composées d'un nombre de deux chiffres et, sur les pistes parallèles, ce nombre sera accompagné d'une lettre. Dans le cas d'une piste unique, de deux pistes parallèles et de trois pistes parallèles, le nombre de deux chiffres sera le nombre entier le plus proche du dixième de l'azimut magnétique de l'axe de piste mesuré à partir du nord magnétique dans le sens des aiguilles d'une montre pour un observateur regardant dans le sens de l'approche. (1)

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

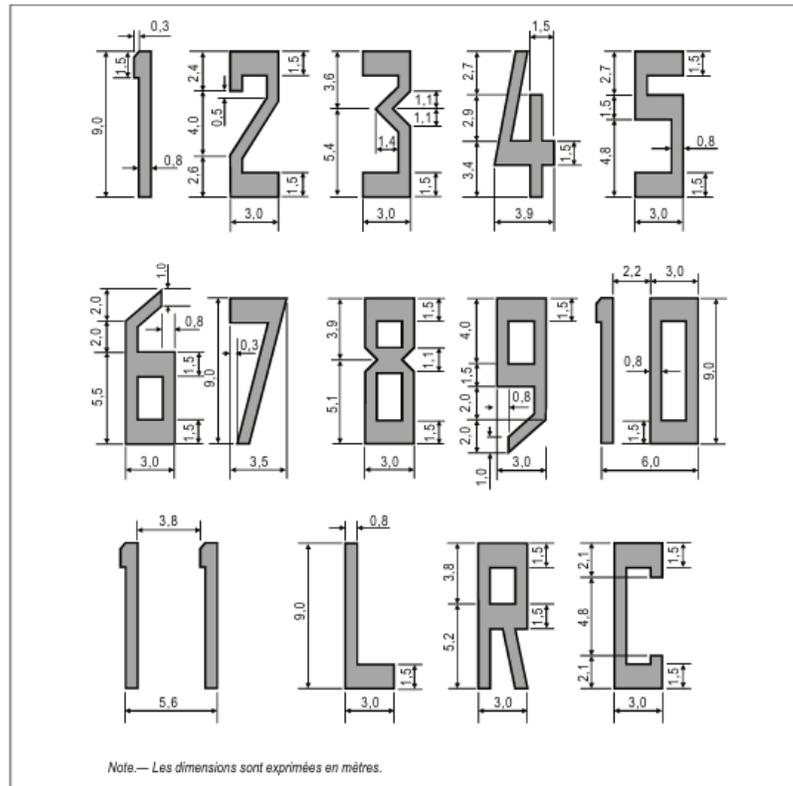


Figure 2-2: Forme et proportions des lettres et chiffres des marques d'identification de piste

2.2.4.2.2 Marques d'axe de piste :

Les pistes avec revêtement seront dotées de marques d'axe de piste.

Des marques d'axe de piste seront disposées le long de l'axe de la piste entre les marques d'identification, sauf aux endroits où ces marques seront interrompues.

Les marques d'axe de piste seront constituées par une ligne de traits uniformément espacés. La longueur d'un trait et de l'intervalle qui le sépare du trait suivant ne sera pas inférieure à 50 m ni supérieure à 75 m. La longueur de chaque trait sera au moins égale à la longueur de l'intervalle ou à 30 m si la longueur de l'intervalle est inférieure à 30 m.

La largeur des traits ne sera pas inférieure à 0,30 m sur les pistes avec approche classique dont le chiffre de code est 1 ou 2 et sur les pistes à vue. (1)

2.2.4.2.3 Marques de seuil :

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

Les bandes qui marquent le seuil commenceront à 6 m du seuil.

Les marques de seuil de piste seront constituées par un ensemble de bandes longitudinales de mêmes dimensions, disposées symétriquement par rapport à l'axe de piste, le nombre des bandes variera en fonction de la largeur de la piste comme suit :

<i>Largeur de piste</i>	<i>Nombre de bandes</i>
18 m	4
23 m	6
30 m	8
45 m	12
60 m	16

Tableau 2-7: : Nombre des bandes en fonction de la largeur de la piste

Il est recommandé, lorsque le seuil est décalé, ou lorsque l'entrée de piste n'est pas perpendiculaire à l'axe, qu'une bande transversale soit ajoutée aux marques de seuil.

La largeur d'une bande transversale ne sera pas inférieure à 1,8 m. (1)

2.2.4.2.4 Marques latérales de piste :

Des marques latérales de piste seront disposées entre les deux seuils d'une piste avec revêtement lorsque le contraste entre les bords de la piste et les accotements ou le terrain environnant n'est pas suffisant.

IL est recommandé :

- de disposer des marques latérales sur une piste avec approche de précision, quel que soit le contraste qui existe entre les bords de la piste et les accotements ou le terrain environnant.
- que les marques latérales de piste soient constituées par deux bandes disposées le long des deux bords de la piste, le bord extérieur de chaque bande coïncidant approximativement avec le bord de la piste sauf lorsque celle-ci a une largeur supérieure

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

- à 60 m auquel cas les bandes devraient être disposées à 30 m de l'axe de piste
- que, lorsqu'une aire de demi-tour sur piste est prévue, les marques latérales de piste soient continuées entre la piste et l'aire de demi-tour.
 - que les marques latérales de piste aient une largeur totale d'au moins 0,9 m sur les pistes d'une largeur égale ou supérieure à 30 m et d'au moins 0,45 m sur les pistes plus étroites. (1)

2.2.4.2.5 Marques axiales de voie de circulation :

Des marques axiales seront disposées sur les voies de circulation. Ces marques assurer un guidage continu entre l'axe de la piste et les postes de stationnement d'aéronef.

Il est recommandé de disposer des marques axiales sur les voies de circulation, postes de dégivrage/antigivrage et aires de trafic avec revêtement lorsque le chiffre de code est 1 ou 2 de manière à assurer un guidage continu entre l'axe de la piste et les postes de stationnement d'aéronef.

Les marques axiales de voie de circulation auront au moins 15 cm de largeur et seront ininterrompues, sauf lorsqu'elles coupent des marques de point d'attente avant piste ou des marques de point d'attente intermédiaire

À l'intersection d'une voie de circulation et d'une piste, lorsque la voie de circulation est utilisée comme sortie de piste, il est recommandé que les marques axiales de voie de circulation soient raccordées aux marques d'axe de piste comme il est indiqué sur **la figure 2-3**. Il est recommandé que les marques axiales de voie de circulation soient prolongées parallèlement aux marques d'axe de piste sur une distance d'au moins 60 m au-delà du point de tangence lorsque le chiffre de code est 3 ou 4 et sur une distance d'au moins 30 m lorsque le chiffre de code est 1 ou 2. (1)

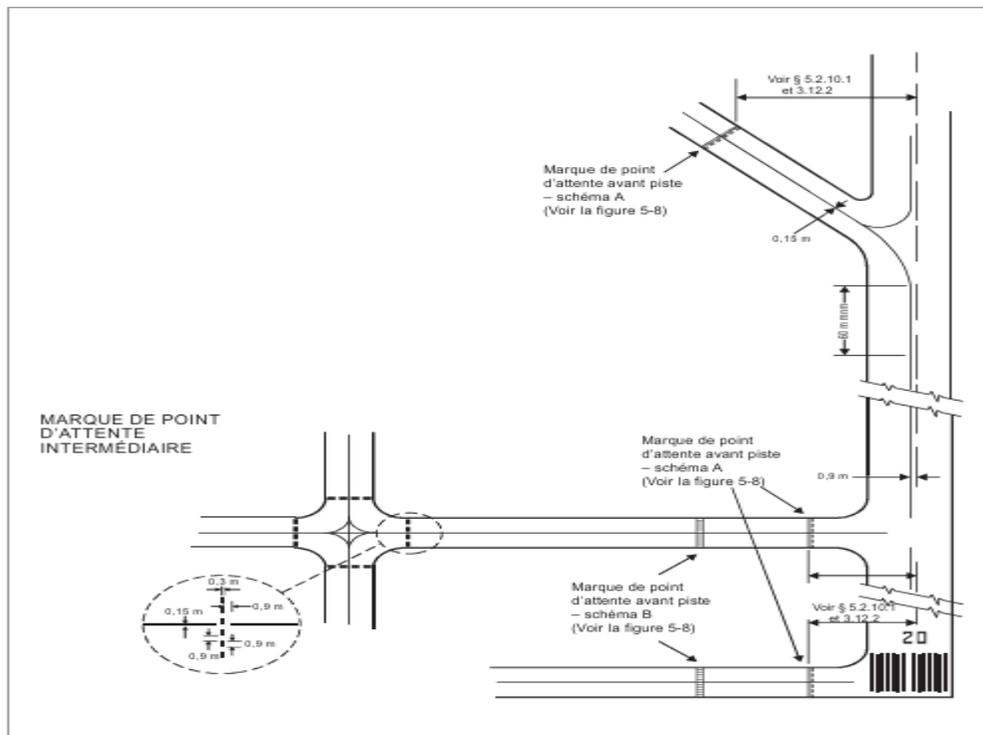


Figure 2-3: marque de voie de circulation

2.2.4.2.6 Marque d'aire de demi-tour sur piste :

Lorsqu'une aire de demi-tour sur piste est prévue, une marque d'aire de demi-tour sur piste sera disposée de manière à assurer un guidage continu afin de permettre aux avions d'effectuer un virage de 180° et de s'aligner sur l'axe de piste.

IL est recommandé :

- que la marque d'aire de demi-tour sur piste s'incurve depuis l'axe de piste vers l'aire de demi-tour et que le rayon de la courbe soit compatible avec la capacité de manœuvre et les vitesses de circulation normales des avions auxquels l'aire de demi-tour est destinée. L'angle d'intersection de la marque d'aire de demi-tour avec l'axe de la piste ne devrait pas être supérieur à 30°.
- que la marque d'aire de demi-tour sur piste se prolonge en parallèle avec la marque axiale de piste sur une distance d'au moins 60 m au-delà du point de tangence, lorsque le numéro de code de la piste est 3 ou 4, et sur une distance d'au moins 30 m, lorsque le numéro de code de la piste est 1 ou 2.
- que la marque d'aire de demi-tour sur piste guide l'avion de manière à lui permettre

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

de rouler en ligne droite avant le point où un virage à 180° est effectué. Le segment rectiligne de la marque d'aire de demi-tour devrait être parallèle au bord extérieur de l'aire de demi-tour.

- que la courbe permettant aux avions de négocier un virage à 180° soit conçu de manière à ce que l'angle de braquage de la roue avant n'excède pas 45°.
- La marque axiale d'aire de demi-tour sur piste aura au moins 15 cm de largeur et sera continue dans la longueur. (1)

2.2.4.2.7 Marques de point d'attente avant piste :

Des marques de point d'attente avant piste seront disposées pour indiquer l'emplacement d'un point d'attente avant piste.

À l'intersection d'une voie de circulation d'une part et d'une piste à vue, d'une piste avec approche classique ou d'une piste de décollage, d'autre part, la marque de point d'attente avant piste se présentera comme il est indiqué dans la **figure 2-4**, schéma A.

Jusqu'au 25 novembre 2026, les dimensions des marques de point d'attente avant piste seront conformes aux indications de la figure 9, schéma A1 (ou A2), ou schéma B1 (ou B2), selon ce qui est approprié.

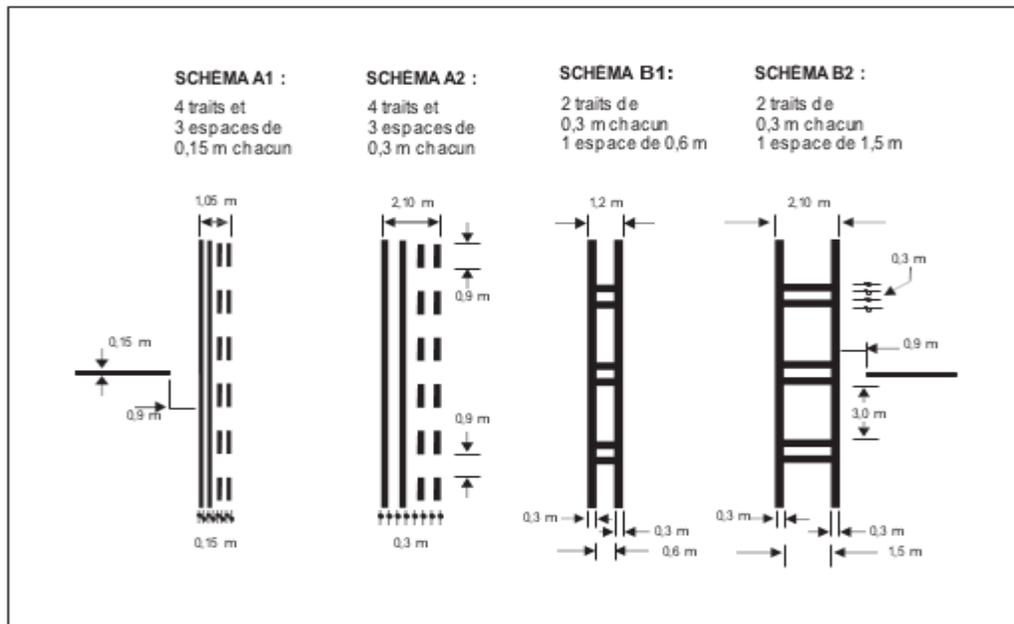


Figure 2-6: Marque de point d'attente avant piste

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

À compter du 26 novembre 2026, les dimensions des marques de point d'attente avant piste seront conformes aux indications de la **figure 2-4**, schéma A2 ou schéma B2, selon ce qui est approprié. (1)

2.2.4.2.8 Marque de poste de stationnement d'aéronef :

Les marques de poste de stationnement d'aéronef soient disposées sur une aire de trafic avec revêtement.

Les marques de poste de stationnement d'aéronef disposées sur une aire de trafic avec revêtement et sur un poste de dégivrage/antigivrage soient situées de manière à assurer les dégagements, lorsque la roue avant suit ces marques.

Il est recommandé :

- que les marques de poste de stationnement d'aéronef comprennent notamment, selon la configuration de stationnement et en complément des autres aides de stationnement, les éléments suivants : une marque d'identification de poste de stationnement, une ligne d'entrée, une barre de virage, une ligne de virage, une barre d'alignement, une ligne d'arrêt et une ligne de sortie.
- qu'une marque d'identification de poste de stationnement (lettre et/ou chiffre) soit incorporée à la ligne d'entrée, à une faible distance après le début de celle-ci. La hauteur de la marque d'identification devrait être suffisante pour qu'elle puisse être lue du poste de pilotage des aéronefs appelés à utiliser le poste de stationnement.
- Il est recommandé que les lignes d'entrée, les lignes de virage et les lignes de sortie soient en principe continues et que leur largeur soit au moins égale à 15 cm. Lorsque plusieurs séries de marques sont superposées sur un poste de stationnement, ces lignes devraient être continues pour les aéronefs les plus pénalisants et discontinues pour les autres aéronefs.
- qu'une barre de virage soit placée perpendiculairement à la ligne d'entrée, au droit du pilote occupant le siège de gauche, au point où doit être amorcé un virage. Cette barre devrait avoir une longueur au moins égale à 6 m et une largeur au moins égale à 15 cm, et comporter une pointe de flèche indiquant le sens du virage.
- qu'une barre d'alignement soit placée de manière à coïncider avec le prolongement de l'axe de l'aéronef, ce dernier étant dans la position de stationnement spécifiée, et de manière à être visible pour le pilote au cours de la phase finale de la manœuvre

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

de stationnement. Cette barre devrait avoir une largeur d'au moins 15 cm.

- Il est recommandé qu'une ligne d'arrêt soit placée perpendiculairement à la barre d'alignement, au droit du pilote occupant le siège de gauche, au point d'arrêt prévu. Cette barre devrait avoir une longueur au moins égale à 6 m et une largeur au moins égale à 15 cm. (1)

2.2.4.2.9 Lignes de sécurité d'aire de trafic :

Il est recommandé de disposer, sur une aire de trafic avec revêtement, les lignes de sécurité d'aire de trafic qu'exigent les configurations de stationnement et les installations au sol.

Les lignes de sécurité d'aire de trafic seront situées de manière à délimiter les zones destinées à être utilisées par les véhicules au sol et autre matériel d'avitaillement et d'entretien d'aéronef, etc., afin d'assurer une démarcation de sécurité par rapport aux aéronefs.

Il est recommandé que les lignes de sécurité d'aire de trafic comprennent notamment les lignes de dégagement de bout d'aile et les lignes de délimitation de voie de service qu'exigent les configurations de stationnement et les installations au sol.

Il est recommandé qu'une ligne de sécurité d'aire de trafic soit une ligne continue d'une largeur d'au moins 10 cm. (1)

2.2.6 Zones de services d'aérodrome

L'aérodrome se compose de plusieurs zones fonctionnelles essentielles à son exploitation sécurisée et efficace. Ces zones sont aménagées selon les recommandations de l'**Annexe 14 de l'OACI** :

2.2.6.1 Zone de manœuvre :

La zone de manœuvre regroupe les surfaces utilisées par les aéronefs pour les opérations de décollage, d'atterrissage et de roulage. Elle comprend principalement la piste et les voies de circulation (ou taxiways). Ces éléments doivent être conçus de manière à permettre le mouvement sécuritaire et efficace des aéronefs, sans interférences avec d'autres activités de l'aérodrome. La configuration, les dimensions et la résistance de ces surfaces doivent être adaptées au type et au code de référence des aéronefs desservis.

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

2.2.6.2 Aire de trafic (ou aire de stationnement) :

L'aire de trafic est l'espace destiné au stationnement des aéronefs entre les phases de vol. C'est dans cette zone que se déroulent les opérations au sol telles que l'embarquement et le débarquement, le ravitaillement en carburant, le chargement du matériel et parfois la maintenance légère. Elle doit être suffisamment spacieuse pour accueillir les aéronefs en toute sécurité, tout en facilitant les manœuvres de roulage et les accès aux services techniques. (1)

2.2.6.3 Zone terminale (ou aérogare) :

La zone terminale est le point de passage des usagers de l'aérodrome. Elle comprend les installations pour l'accueil des passagers, le traitement des bagages, les services de contrôle et d'information, ainsi que des espaces d'attente. Dans les petits aérodromes, cette zone peut se limiter à un bâtiment simple abritant à la fois les fonctions d'accueil, de gestion et de coordination. Elle joue un rôle important dans l'organisation des flux et la sécurité des opérations au sol. (1)

2.2.6.4 Zone technique :

La zone technique regroupe les infrastructures nécessaires à l'entretien et à la maintenance des aéronefs et du matériel aéroportuaire. Elle peut inclure des hangars de maintenance, des ateliers mécaniques, des dépôts de carburant, ainsi que des aires de stockage pour les équipements. Cette zone est essentielle pour assurer la disponibilité opérationnelle des aéronefs et garantir la sécurité des vols.

2.2.6.5 Zone de sécurité et de secours :

La zone de sécurité comprend les installations dédiées à la gestion des situations d'urgence, comme le service de sauvetage et de lutte contre l'incendie (SSLIA), les postes de secours médicaux, les équipements d'alerte et, si nécessaire, les services de sûreté. Ces dispositifs doivent permettre une intervention rapide et efficace en cas d'accident ou d'incident sur l'aérodrome. Leur présence est obligatoire selon le niveau d'activité et la nature des opérations.

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

2.2.6.6 Zone administrative et de gestion :

La zone administrative rassemble les bureaux de direction, de coordination et de gestion de l'aérodrome. Elle peut inclure les services de planification, les bureaux du personnel, la salle de supervision des opérations, ainsi que les services météorologiques et de communication. Cette zone assure la coordination globale des activités de l'aérodrome et veille au respect des règlements en vigueur.

2.2.6.7 Zone d'accès public et de services auxiliaires :

Enfin, la zone d'accès public comprend les espaces ouverts aux usagers extérieurs et au personnel. On y trouve les parkings pour véhicules, les points de contrôle d'accès, les services de transport (taxis, bus), et parfois des installations commerciales (cafétérias, boutiques, etc.). Même dans un petit aérodrome, il est important de bien organiser cette zone pour assurer une bonne circulation des personnes et des véhicules.

2.2.7 Systèmes CNS :

Le processus de guidage d'un avion d'une manière sûre et efficace de l'aéroport de départ vers un aéroport de destination, nécessite un système de gestion du trafic aérien effectif, soutenu par trois fonctions clés : Communication, Navigation et Surveillance. L'OACI appelle ces trois fonctions le système CNS. Elles forment le support de base pour le système de gestion du trafic aérien (ATM), bien que ces trois fonctions ne soient pas nouvelles dans l'aviation civile mais elles sont de plus en plus dépendantes et sophistiquées.

Les moyens fondamentaux de soutien du système de gestion du trafic aérien ont été subdivisés par l'OACI en trois composantes (Communication, Navigation et Surveillance) appelées (systèmes CNS).

a) Communication :

Elles se classent en deux groupes. AMS (Service Mobile Aéronautique) : elles concernent les communications air sol ou air-air basées sur les moyens d'échanges VHF ou UHF et HF...AFS (Service fixe Aéronautique) qui concerne les communications sol-sol (entre les

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

contrôleurs et pour les besoins de messagerie aéronautique (informations météorologiques, plans de vols, Notam...etc)

Nouveaux moyens de communication : ils se résument en communications air-sol basées sur les moyens satellitaires et divers moyens d'échange de données codées et transmissions de données entre calculateurs. Les communications AMSS (Aeronautical mobile satellite service devront transmettre aussi bien les messages liées à la navigation et à la sécurité aérienne (messages compagnies, téléphone, internet, Direct TVetc.) en fin, I4ATN (Aeronautical télécommunication network) réseau universel normalisé, il comprendra les liaisons de messages codés air-sol et sol-sol destinés aux control de circulation aérienne (VDL, HFDL, AMSS et Mode_S.

b) La Navigation :

Elle concerne l'ensemble des moyens permettant aux aéronefs de déterminer avec précision leurs positions, qui leur permettront de naviguer. Ceci est assuré par les moyens ADF, VOR, DME, GPS, INS, IRS, LORAN_C et les systèmes d'aide à l'atterrissage ILS, MLS., les nouveaux moyens de navigation basés sur les technologies satellitaires permettrons la navigation RNAV et GNSS.

c) La Surveillance :

Autrefois basée sur les rapports des pilotes, le radar primaire et secondaire. Les paramètres de vitesse et de position sont déterminés au sol. De nos jours, la surveillance consiste à réunir les informations issues des fonctions de communications et navigation pour déterminer en permanence la position relative des aéronefs. Les nouveaux moyens de surveillance sont : l'ADS, L'A_SMGCS, le Radar secondaire Mode_S et la Multilateration. (9)

2.3 Limitation et suppression des obstacles :

2.3.1 Définition d'un obstacle :

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

- a) qui est situé sur une aire destinée à la circulation des aéronefs à la surface.
- b) qui fait saillie au-dessus d'une surface définie destinée à protéger les aéronefs en vol.

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

c) qui se trouve à l'extérieur d'une telle surface définie et qui est jugé être un danger pour la navigation aérienne. (1)

2.3.2 Surface 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. [1]

Selon l'annexe 14 de l'OACI, Les surfaces de limitation d'obstacles ci-dessous seront établies pour les pistes à vue et piste avec approche classique et pistes avec approche de précision de catégorie I ou 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. (1)

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodrômes

Surface et dimensions ^a	PISTE								Approche de précision		
	Approche à vue				Approche classique				Catégorie I		Catégorie II ou III
(1)	Chiffre de code				Chiffre de code				Chiffre de code		Chiffre de code
	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 INTERIEURE											
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 INTERIEURE D'APPROCHE											
Largeur	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m ^c	120 m ^c	
Distance au seuil	—	—	—	—	—	—	—	60 m	60 m	60 m	
Longueur	—	—	—	—	—	—	—	900 m	900 m	900 m	
Pente	—	—	—	—	—	—	—	2,5 %	2 %	2 %	
SURFACE D'APPROCHE											
Longueur du bord intérieur	60 m	80 m	150 m	150 m	140 m	280 m	280 m	140 m	280 m	280 m	
Distance au seuil	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	
Divergence (de part et d'autre)	10 %	10 %	10 %	10 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	
Première section											
Longueur	1 600 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	
Pente	5 %	4 %	3,33 %	2,5 %	3,33 %	2 %	2 %	2,5 %	2 %	2 %	
Deuxième section											
Longueur	—	—	—	—	—	3 600 m ^b	3 600 m	12 000 m	3 600 m ^b	3 600 m ^b	
Pente	—	—	—	—	—	2,5 %	2,5 %	3 %	2,5 %	2,5 %	
Section horizontale											
Longueur	—	—	—	—	—	8 400 m ^b	8 400 m ^b	—	8 400 m ^b	8 400 m ^b	
Longueur totale	—	—	—	—	—	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	
SURFACE DE TRANSITION											
Pente	20 %	20 %	14,3 %	14,3 %	20 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %	
SURFACE INTERIEURE DE TRANSITION											
Pente	—	—	—	—	—	—	—	40 %	33,3 %	33,3 %	

Tableau 2-9: Dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles

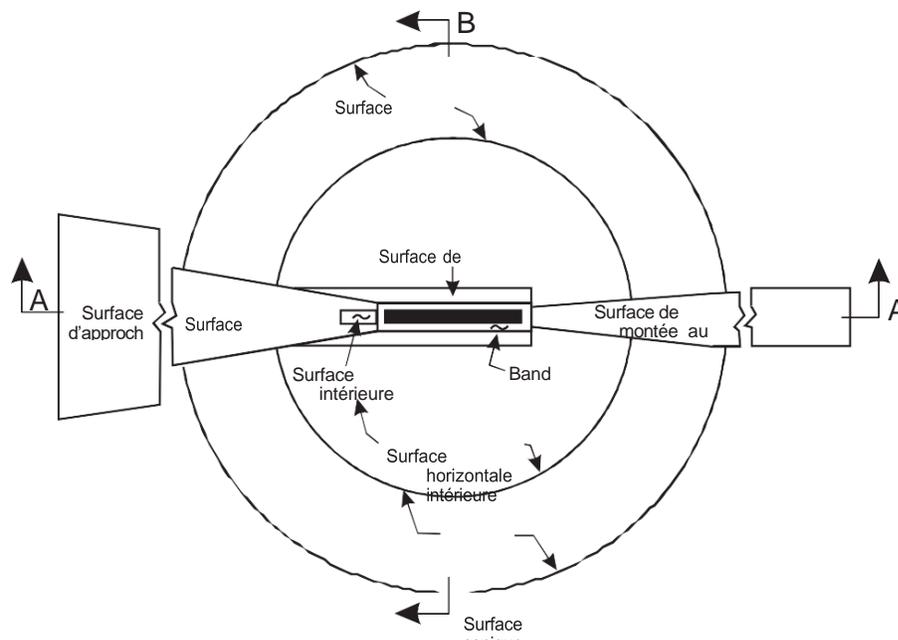


Figure 2-9: Surfaces de limitation d'obstacles

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

2.3.2.1 Surface horizontale intérieure :

Surface située dans un plan horizontal au-dessus d'un aérodrome et de ses abords. **Figure 2-5.**

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

La hauteur de la surface horizontale intérieure sera mesurée au-dessus d'un élément de référence d'altitude établi à cet effet. (1)

2.3.2.2 Surface conique :

Surface conique et une surface inclinée vers le haut et vers l'extérieur avec une pente de 5% à partir du contour de la surface horizontale intérieure. **Figure 2-5.**

Les limites de la surface conique comprendront :

- Une limite inférieure coïncidant avec le contour de la surface horizontale intérieure
- Une limite supérieure située à une hauteur spécifiée de 100m au-dessus de la surface horizontale intérieure.

La pente de la surface conique sera mesurée dans un plan vertical perpendiculaire au contour de la surface horizontale intérieure. (1)

2.3.2.3 Surface d'approche :

Surface axée longitudinalement sur le prolongement de l'axe de la piste, qui s'étend vers l'extérieur et vers le haut à partir de l'extrémité de la surface primaire, selon la même pente que la pente de limitation de hauteur dans la zone d'approche. **Figure 2-5.** Plan incliné ou combinaison de plans précédant le seuil.

La surface d'approche sera délimitée :

- par un bord intérieur de longueur spécifiée, horizontal et perpendiculaire au prolongement de l'axe de la piste et précédant le seuil d'une distance spécifiée ;
- par deux lignes qui, partant des extrémités du bord intérieur divergent uniformément sous un angle spécifié par rapport au prolongement de l'axe de la piste ;

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

- par un bord extérieur parallèle au bord intérieur ;

Le bord intérieur sera situé à la même altitude que le milieu du seuil.

La pente (ou les pentes) de la surface d'approche sera mesurée (seront mesurées) dans le plan vertical passant par l'axe de la piste et continuera (continueront) en incluant l'axe de toute route sol décalée latéralement ou curviligne. (1)

2.3.2.4 Surface de transition :

Surface complexe qui s'étend sur le côté de la bande et sur une partie du côté de la surface d'approche et qui s'incline vers le haut et vers l'extérieur jusqu'à la surface horizontale intérieure. **Figure 2-5.**

Une surface de transition sera délimitée :

- par un bord inférieur commençant à l'intersection du côté de la surface d'approche avec la surface horizontale intérieure et s'étendant sur le côté de la surface d'approche jusqu'au bord intérieur de cette dernière et, de là, le long de la bande, parallèlement à l'axe de la piste ;
- par un bord supérieur situé dans le plan de la surface horizontale intérieure.
- L'altitude d'un point situé sur le bord inférieur sera :
- le long du côté de la surface d'approche, égale à l'altitude de la surface d'approche en ce point.
- le long de la bande, égale à l'altitude du point le plus rapproché sur l'axe de la piste ou sur son prolongement.
- La pente de la surface de transition sera mesurée dans un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la piste. (1)

2.3.3 Spécifications en matière de limitation d'obstacles :

Pour une piste donnée, les spécifications en matière de limitation d'obstacles sont définies en fonction des opérations auxquelles cette piste est destinée, soit 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

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

surfaces peuvent devenir sans objet lorsqu'une surface située plus bas présente des exigences plus sévères. (1)

2.4 Systèmes de sécurité :

La gestion de la sécurité vise à atténuer de manière proactive les risques de sécurité avant que ceux-ci n'entraînent des accidents et des incidents d'aviation. La mise en œuvre de la gestion de la sécurité permet aux États de gérer leurs activités de sécurité d'une façon plus disciplinée, intégrée et ciblée. En ayant une compréhension claire de leur rôle et de leur contribution à une exploitation sûre, les États, et leurs industries aéronautiques, peuvent donner la priorité à des actions visant à réduire les risques de sécurité et peuvent gérer leurs ressources plus efficacement afin d'optimiser la sécurité aérienne.

L'État doit exiger qu'un SGS soit élaboré et tenu à jour par les prestataires de services qui relèvent de son autorité, tels qu'ils sont identifiés à l'Annexe 19 — Gestion de la sécurité, afin d'améliorer en permanence la performance de sécurité par l'identification des dangers, la collecte et l'analyse des données et l'évaluation et la gestion en continu des risques de sécurité. (10)

2.4.1 Systèmes de gestion de la sécurité (SGS):

L'objet d'un SGS est de donner aux prestataires de services une approche systématique pour gérer la sécurité. Un SGS est conçu pour améliorer en continu la performance de sécurité par l'identification des dangers, la collecte et l'analyse des données de sécurité et des informations de sécurité et l'évaluation continue des risques de sécurité. Le SGS tente d'atténuer proactivement les risques de sécurité avant qu'ils ne provoquent des accidents et des incidents d'aviation. Il permet aux prestataires de services de gérer efficacement leurs activités, leur performance de sécurité et leurs ressources, tout en gagnant une meilleure compréhension de leur contribution à la sécurité de l'aviation. Un SGS efficace prouve aux États la capacité du prestataire de services à gérer les risques de sécurité et permet une gestion efficace de la sécurité à l'échelon de l'État. (10)

2.4.2 Cadre pour un SGS :

L'Annexe 19 spécifie le cadre pour la mise en œuvre et la tenue à jour d'un SGS. Tous les éléments du cadre pour un SGS sont d'application, quelles que soient la taille et la

Chapitre 2: Spécifications et conceptions des aérodromes

complexité du prestataire de services. La mise en œuvre devrait être adaptée à l'organisation et à ses activités. (10)

Le cadre pour un SGS de l'OACI est constitué des quatre composants et douze éléments suivants :

COMPOSANT	ÉLÉMENT
1. Politique et objectifs de sécurité	1.1 Engagement de la direction
	1.2 Obligation de rendre compte et responsabilités en matière de sécurité
	1.3 Nomination du personnel clé chargé de la sécurité
	1.4 Coordination de la planification des interventions d'urgence
	1.5 Documentation relative au SGS
2. Gestion des risques de sécurité	2.1 Identification des dangers
	2.2 Évaluation et atténuation des risques de sécurité
3. Assurance de la sécurité	3.1 Suivi et mesure de la performance de sécurité
	3.2 La gestion du changement
	3.3 Amélioration continue du SGS
4. Promotion de la sécurité	4.1 Formation et sensibilisation
	4.2 Communication en matière de sécurité

Tableau 2-11: Composants et éléments du cadre pour un SGS de l'OACI

Chapitre 3 :
Aménagement d'un
aérodrome exploité
par des aéronefs de
lutte contre les
incendies de forêts

3.1 Introduction :

Le feu est un outil important d'aménagement du territoire, mais son usage imprudent ou criminel peut avoir des conséquences catastrophiques. Les incendies sont une cause majeure de la dégradation des forêts et peuvent entraîner des pertes en vies humaines, dévaster l'économie, provoquer des perturbations sociales et la détérioration de l'environnement. Chaque année, sur des millions d'hectares, des incendies détruisent du bois précieux, d'autres produits forestiers et des services environnementaux fournis par les forêts.

Face à cette menace croissante, C'est devenu pire par le changement climatique et les activités humaines, il est devenu indispensable de mettre en œuvre des stratégies de prévention, de détection précoce et d'intervention rapide. Parmi les moyens les plus efficaces figure l'intervention aérienne, grâce à des avions spécialisés capables de contenir les feux dès leur déclenchement, surtout dans les zones montagneuses ou difficiles d'accès.

3.2 Aérodrome exploité par des aéronefs de lutte contre les feux de forêt :

3.2.1 Objectifs d'implantation des pistes d'atterrissage utilisés par des aéroens de lutte contre les feux de forêt :

Dans le cadre de la lutte contre les incendies de forêts, des aérodromes sont réalisés avec une infrastructure stratégique permettant le déploiement rapide et efficace des moyens aériens. Ce type d'aérodrome est spécialement conçu pour accueillir des avions de lutte contre le feu, tels que les bombardiers d'eau ou les avions de reconnaissance, et leur fournir l'ensemble des ressources nécessaires à leurs missions.

L'aérodrome accueillant des aéronefs de lutte contre les feux se distingue d'un aérodrome classique, de par des exigences toute particulières en matière de fonctionnement, de logistique et de sécurité. Il est créé à proximité des zones forestières à risque, permettant ainsi un ravitaillement en eau rapide et la circulation des appareils au sol.

Il s'agit d'une plateforme opérationnelle dont la mission principale est d'apporter un soutien aux interventions aériennes dans un contexte d'urgence. Elle se doit d'être dotée d'infrastructures adaptées, d'un personnel formé, et être intégrée dans un cadre opérationnel associant les services de la protection civile (et d'autres acteurs) et les autorités locales.

Ce type d'aérodrome revêt une importance capitale dans la réduction des délais d'intervention, la maîtrise de la propagation des feux, la protection des espaces naturels et des secteurs habités.

3.2.2 Exigences spécifiques en matière d'infrastructures :

Un aérodrome destiné à la lutte contre les incendies de forêts doit être équipé d'infrastructures adaptées aux opérations urgentes, répétées. Trois composantes essentielles structurent ces exigences :

3.2.2.1 Piste d'atterrissage :

La piste d'atterrissage doit être conçue pour recevoir des avions spécialisés dans la lutte contre les incendies de forêts, comme les avions-citernes ou les avions agricoles modifiés. Sa longueur et sa largeur dépendent du type d'avion utilisé. Le revêtement doit être robuste, capable de supporter des charges élevées et des cycles de décollage/atterrissage fréquents. La piste doit également comporter des marquages visibles et un balisage conforme pour garantir la sécurité des manœuvres.

3.2.2.2 voie de circulation:

Les voies de circulation permettent le déplacement des aéronefs entre la piste d'atterrissage et les différentes aires (aire de trafic, ravitaillement, hangars...). Elles doivent être dimensionnées pour accueillir les avions utilisés dans la lutte anti-incendie, avec une largeur, un rayon de virage et une résistance de surface adaptés.

Un bon balisage et une signalisation claire sont nécessaires pour garantir la sécurité des mouvements au sol, surtout en cas d'interventions multiples. Leur tracé doit minimiser les délais de roulage pour optimiser la réactivité opérationnelle.

3.2.2.2 Aire de trafic:

L'aire de trafic est la zone où les aéronefs stationnent entre deux missions. Elle doit permettre les manœuvres au sol, le ravitaillement en eau ou en produit retardant, et parfois la maintenance légère. Cette aire doit être suffisamment vaste pour éviter les encombrements, avec un accès direct à la piste via des voies de circulation bien tracées. Le revêtement de l'aire de trafic doit avoir une portance suffisante et une bonne résistance.

3.2.2.3 Zone de ravitaillement en eau :

La zone de ravitaillement en eau est essentielle pour assurer des rotations rapides des avions lors d'une opération de lutte contre les incendies. Elle comprend généralement un ou plusieurs réservoirs d'eau, ainsi que des systèmes de remplissage rapide adaptés aux avions. L'efficacité de cette zone repose sur sa capacité permet de réduire au minimum le temps entre deux interventions. Elle doit être située à proximité de l'aire de trafic, tout en respectant des normes strictes de sécurité environnementale pour éviter toute contamination.

3.2.3 Dispositifs aériens de lutte contre les feux de forêts :

Désignent tous les avions, hélicoptères et drones employés dans les opérations de prévention des incendies, ainsi que dans la surveillance et l'extinction des feux de forêt. Ils permettent une intervention rapide dans les zones difficiles d'accès, notamment par le largage d'eau ou de produits retardants, et contribuent à la coordination des opérations terrestres.

3.2.3.1 Appareils de lutte anti-incendie des forêts :

Est un aéronef spécialement conçu pour lutter contre les incendies de forêt en larguant de l'eau ou des retardants sur les zones en feu. Ces appareils peuvent être équipés de réservoirs internes ou externes pour transporter les substances nécessaires à l'extinction des incendies. Ces avions jouent un rôle crucial dans la lutte contre les feux de forêt, permettant des interventions rapides et ciblées pour protéger les populations et les écosystèmes menacés.

3.2.3.2 Exemples d'avions spécialisés :

Différents types d'avions, spécialement conçus ou adaptés, sont utilisés pour lutter contre les incendies de forêt. Le choix du modèle dépend principalement de l'ampleur du feu, des caractéristiques du terrain (notamment la présence de plans d'eau pour les appareils amphibies) et des moyens financiers disponibles. Parmi les solutions aériennes les plus répandues, on trouve notamment :

3.2.3.2.1 Air Tractor AT-802 / Fire Boss:

L'AT-802 est un avion-citerne monomoteur léger utilisé pour l'attaque rapide sur les feux de faible à moyenne intensité. La variante Fire Boss est dotée de flotteurs amphibies permettant l'écopage. Cet appareil est reconnu pour sa maniabilité, son faible coût opérationnel et sa capacité à intervenir depuis des pistes courtes ou plans d'eau restreints. (11)

Spécification	Valeur
Capacité en eau	3 028 litres
Vitesse de croisière	354 km/h
Autonomie	1 300 km
Distance de décollage	≈ 500 m
Équipage	1 personne
Pays d'origine	États-Unis
Année de mise en service	1990s

Tableau 3-1: performance de Air Tractor AT-802 / Fire Boss (11)



Figure 3-1: Air Tractor AT-802 / Fire Boss (13)

3.2.3.2.2 Canadair CL-415 (Bombardier)

Le CL-415 est un appareil amphibie bimoteur spécialement conçu pour la lutte contre les feux de forêt. Il est capable d'écoper en vol à basse altitude depuis des plans d'eau naturels. Sa structure renforcée et résistante à la corrosion le rend idéal pour des environnements exigeants.

(12)

Spécification	Valeur
Capacité en eau	6 137 litres
Vitesse de croisière	333 km/h
Autonomie	2 443 km
Distance de décollage	814 m
Équipage	2 personnes
Pays d'origine	Canada
Année de mise en service	1994

Tableau 3-2: Performance de Canadair CL-415 (Bombardier) (12)



Figure 3-4: Canadair CL-415 (Bombardier) (13)

3.2.3.2.3 Beriev Be-200 Altair :

Le Be-200 est un avion amphibie propulsé par turboréacteurs, capable de larguer jusqu'à 12 000 litres par mission. Il offre une vitesse élevée, une autonomie importante et peut effectuer plusieurs largages avant ravitaillement. Sa configuration avec ailes hautes améliore la sécurité en vol basse altitude. (14)

Spécification	Valeur
Capacité en eau	12 000 litres
Vitesse de croisière	700 km/h
Autonomie	2 100 km
Distance de décollage	1 800 m
Équipage	2 à 3 personnes
Pays d'origine	Russie
Année de mise en service	2003

Tableau 3-3: Performance de Beriev Be-200 Altair (14)



Figure 3-7: Beriev Be-200 Altair (13)

3.2.3.2.4 Lockheed C-130 Hercules :

Le C-130 est un avion de transport militaire équipé du système MAFFS, qui permet l'éjection sous pression du retardant depuis la soute. Il peut être mobilisé rapidement pour des opérations d'urgence, tout en étant compatible avec des pistes courtes et non préparées. (12)

Spécification	Valeur
Capacité en retardant	11 356 litres
Vitesse de croisière	540 km/h
Autonomie	3 800 km
Distance de décollage	variable selon charge
Équipage	4 à 6 personnes
Pays d'origine	États-Unis
Année de mise en service	1970s

Tableau 3-4: Performance de Lockheed C-130 Hercules (12)



Figure 3-10: Lockheed C-130 Hercules (MAFFS) (13)

3.2.3.2.5 Antonov An-32P Firekiller:

L'Antonov An-32P Firekiller est un avion-citerne biréacteur à turbopropulseurs, dérivé du célèbre avion de transport militaire An-32, conçu en Ukraine (ex-URSS). Il a été spécifiquement modifié pour des missions de lutte contre les incendies. Il est équipé de deux réservoirs internes pouvant contenir de l'eau ou des retardants chimiques, et largue sa charge via des trappes situées sous le fuselage. Conçu pour opérer dans des conditions climatiques difficiles, il est robuste, fiable, et capable d'utiliser des pistes sommairement aménagées. Son autonomie et sa capacité à transporter une charge importante en font un choix stratégique pour les feux de forêt dans les régions éloignées ou peu accessibles. (15)

Spécification	Valeur
Capacité en eau	8 000 litres
Vitesse de croisière	470 km/h
Autonomie	2 500 km
Distance de décollage	1 800 m
Équipage	3
Pays d'origine	Ukraine (ex-URSS)
Année de mise en service	1989

Tableau 3-5: Performance de Antonov An-32P Firekiller (15)



Figure 3-13: Antonov An-32P Firekiller (13)

3.2.3.2.6 ShinMaywa US-2 :

Le ShinMaywa US-2 est un avion amphibie japonais de type hydravion, conçu à l'origine pour les missions de sauvetage maritime. Grâce à sa capacité à décoller et amerrir sur des mers agitées, il a également été étudié pour des opérations de lutte contre les incendies. Bien qu'utilisé principalement à des fins militaires, son architecture avancée, son autonomie et sa capacité d'emport en eau en font un candidat prometteur pour des missions de lutte anti-incendie. (12)

Spécification	Valeur
Capacité en eau	15 000 litres (potentielle)
Vitesse de croisière	560 km/h
Autonomie	4 500 km
Distance de décollage	280 m (sur mer)
Équipage	11 personnes
Pays d'origine	Japon
Année de mise en service	2009

Tableau 3-6: Performance de ShinMaywa US-2 (12)



Figure 3-16: ShinMaywa US-2 (13)

3.3 Avion critique :

Dans notre projet, l'avion choisi par l'exploitant aérien — la compagnie **Tassili Travail Aérien (TTA)** — afin d'accomplir la mission de lutte contre les feux de forêt en Algérie est le **Air Tractor**

3.3.1 Présentation de L'appareil Air Tractor AT 802 :

C'est un avion polyvalent fabriqué par l'Entreprise américaine AIR TRACTOR INC , Conçu pour des décollages et atterrissages fréquents, garantissant longévité et fiabilité, pour réaliser des missions de lutte contre les incendies et des missions agricoles, l'AT-802 est doté d'un moteur du P&W PT6A-67F, développant 1600 SHP permet d'atteindre une Vitesse de croisière de 308 km/h ; vitesses de travail de 209 à 258 km/h adaptées aux besoins opérationnels avec une autonomie de 982 km en croisière économique, permettant une couverture étendue sans ravitaillement .offrant des performances robustes pour des charges lourdes.



Figure 3-19 : AT-802

3.3.2 Fiche technique et dimensions de l'Air Tractor AT-802 :

Fiche technique :

Fabricant	Air Tractor, Inc.
Modèle	AT-802

Moteur	Pratt & Whitney (PT6A-67F)
Hélice	HC-B5MA-3D/M11691NS
Capacité de carburant	969 litres
Capacité d'huile	9.5 litres
Altitude de fonctionnement maximale	12500 ft
Masse maximale au décollage	7257 kg
Capacité de la soute	3028 litres
Envergure	18,04 m
charge utile typique	3992 Kg
Siège	1 + 1 équipage lorsque le siège d'équipage en option est installé *

Tableau 3-7: Fiche technique de l'Air Tractor AT-802

*NB : les aéronefs AT-802A de TTA sont actuellement équipés avec un seul siège pilote.

Dimensions :

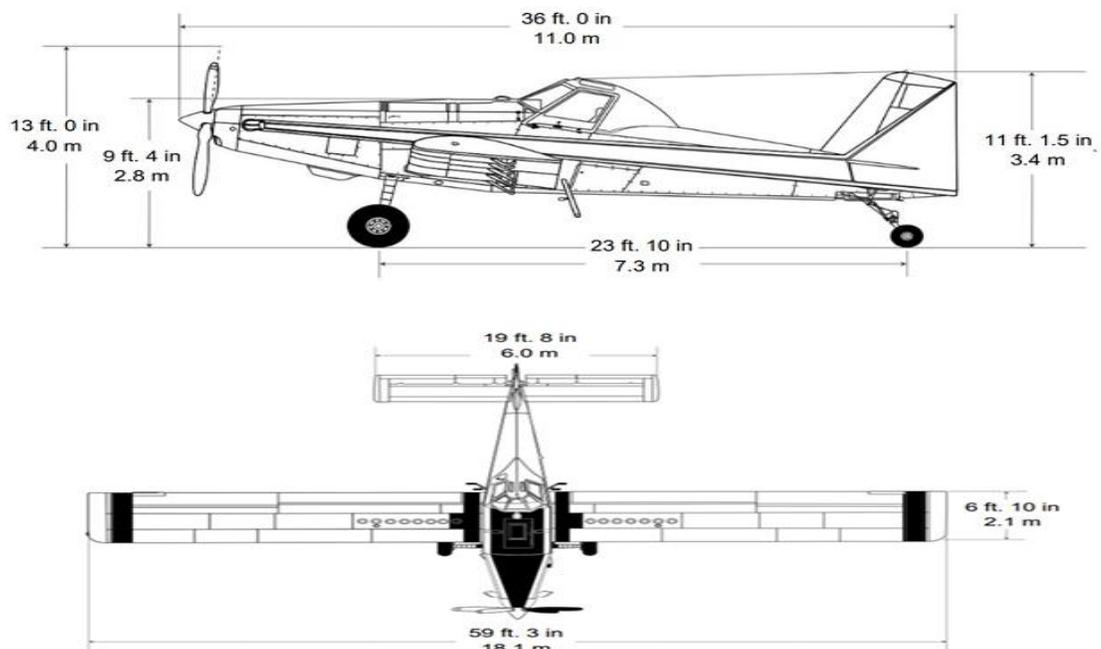


Figure 3-20: Trois vues (1/2)

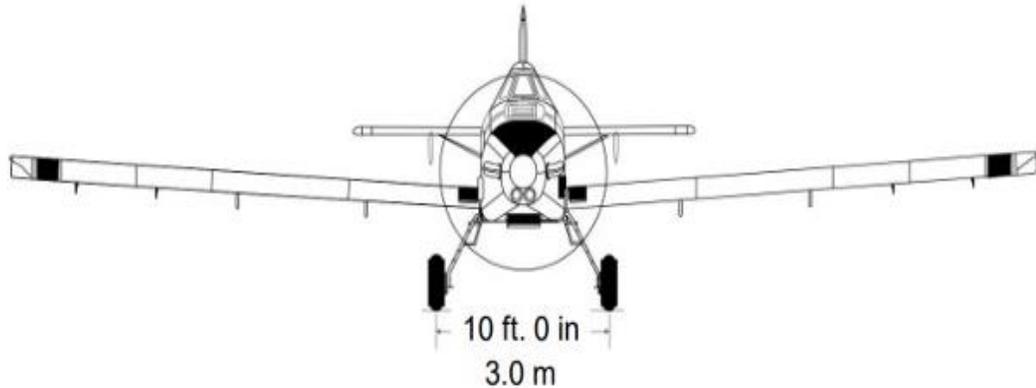


Figure 3-23 : Trois vues (2/2)

3.3.3 Les missions de l'Air Tractor AT-802 :

L'Air Tractor AT-802 est un avion polyvalent largement utilisé dans le domaine de la lutte contre les incendies de forêts. Conçu à l'origine comme un avion agricole, il a été spécialement adapté pour répondre aux exigences des missions aériennes de sécurité civile. Avant de présenter en détail ses principales missions, il est important de rappeler que sa robustesse, sa grande capacité d'emport et sa manœuvrabilité en font un outil particulièrement efficace pour intervenir rapidement sur différents types d'incendies et de terrains.

- **la lutte contre incendies :** Attaquer rapidement les feux de forêt lorsqu'ils sont encore faibles. Contenir leur propagation. Réduire leur intensité jusqu'à l'arrivée des pompiers. C'est la mission principale de l'Air Tractor AT-802.
- **L'agriculture :** Avec une charge utile de 4,195 kg et une trémie de 3 280 litres l'AT-802 est unique. Aucun autre avion agricole monomoteur n'offre une telle capacité de travail. Grâce à sa puissance, sa vitesse, sa charge utile, sa longue liste de fonctionnalités et ses nombreuses options, l'AT-802 offre de nouvelles opportunités de revenus intéressantes aux exploitants. Vous travaillerez plus vite, resterez plus longtemps sur le terrain et réaliserez plus de travaux en un seul chargement. Capable d'effectuer le travail de plusieurs avions plus petits, l'AT-802 permet une exploitation par un seul pilote avec une productivité maximale.

3.3.4 Capacités opérationnelles :

Performances en Vol	Valeur
Vitesse de croisière (8 000 ft)	(166 kt)
Vitesse de travail typique	(113–139 kt)
Autonomie (éco. à 8 000 ft)	(982 km)
Vitesse de décrochage (volets rentrés)	(92 kt) à 7 257 kg
Vitesse de décrochage (volets sortis)	(79 kt) à 7 257 kg
Vitesse de décrochage à l'atterrissage	(54kt)
Taux de montée	780 ft/min à 7 257 kg
Distance de décollage	610 m (2 000 pieds) à pleine charge

Tableau 3-8: Capacités opérationnelles de l'Air Tractor AT-802

3.3.5 Exigences en matière d'infrastructure pour l'AT-802 :

Critère	Description
Dimensions de la piste	<ul style="list-style-type: none"> • Longueur : Minimum 1 200 m, idéalement 1 500 m • Largeur : 30 m
Type de Revêtement	Béton ou asphalte renforcé pour supporter les contraintes liées à l'atterrissage et au décollage
Marquage et signalisation	Marquages au sol : Lignes de délimitation claires, spécialement les zones de stationnement pour les avions en attente et les lignes de sécurité.
Clôture	<ul style="list-style-type: none"> • Grillage Renforcé : Clôture Métallique Double • Hauteur minimum : au moins 2,5 à 3 mètres pour limiter l'accès non autorisé.
Sécurité incendie	Systèmes d'extinction d'incendie : Des camions SSLI et installations d'extinction doivent être proches de la piste, avec un accès facile en cas d'incendie sur la piste ou parking.

Accès d'urgence	Accès rapide aux véhicules d'urgence : Routes d'accès dédiées pour les véhicules d'intervention rapide en cas d'incident sur la piste ou à proximité.
Direction et intensité de vent	Manche à air à chaque extrémité de la piste
Alimentation d'eau	<ul style="list-style-type: none">• Réservoirs d'eau, Bâché à eau ou bassin d'eau doit être près de chaque extrémité de piste• Type d'eau : l'eau adoucie / distillée• Ravitaillement mobile : Des camions-citerne équipés de pompes peuvent être utilisés pour remplir les réservoirs
Pompes d'alimentation	Des pompes à haute capacité permettant de remplir les réservoirs en quelques minutes (Un remplissage complet peut prendre entre 1 et 3 minutes)
Parking	Pour deux postes de stationnements : <ul style="list-style-type: none">• Dimensions : environ 1200 m² (Longueur : 20 m, Largeur : 60 m)• Système Arrimage : pour fixer l'avion en cas de vents violents

Tableau 3-9: Exigences en matière d'infrastructure pour l'AT-802

3.3.6 Opération de lutte contre les feux de forêt :

Cette partie décrit brièvement les principales étapes d'une opération de lutte contre les feux de forêt menée avec l'Air Tractor AT-802 :

a) Décollage et approche du feu de forêt : une fois l'avion prêt, le pilote décolle et se dirige vers la zone du feu en suivant les instructions de contrôle aérien. En approchant de la zone de largage, le pilote communique avec les équipes au sol pour obtenir des informations sur la meilleure stratégie de largage.

b) Sélection de la zone de largage : Le pilote identifie les zones stratégiques où le largage d'eau serait le plus efficace pour contenir et ralentir la progression du feu de forêt. Des facteurs tels que la direction du vent, la topographie et la densité de la végétation sont pris en compte dans le choix des zones de largage.

c) Préparation du largage : Le pilote ajuste la configuration de l'avion en fonction de la stratégie de largage choisie, telle que la vitesse, l'altitude et l'angle d'approche. Les systèmes de largage d'eau sont activés et prêts à être actionnés lorsque le pilote atteint la zone de largage désignée.

d) Largage de l'eau et retardant : L'avion doit être aligné pour le largage contre le feu de forêt. En région montagneuse, le pilote redoublera de vigilance. La vue du sol doit être maintenue en permanence. Le vol doit être maintenu horizontal avec une altitude constante pendant et après le largage. Le pilote effectue un largage précis d'eau en survolant la zone cible à la vitesse et à l'altitude appropriées.

e) Surveillance et ajustement : Pendant le largage, le pilote surveille l'efficacité du largage en observant la propagation de l'eau et en ajustant si nécessaire la trajectoire de l'avion pour maximiser la couverture de la zone du feu.

f) Répétition et soutien continu : Le pilote peut effectuer plusieurs passages de largage d'eau pour contenir et éteindre efficacement le feu. Tout au long du processus, le pilote maintient une communication constante avec les équipes au sol pour coordonner les efforts de lutte contre les feux de forêt.

g) Fin de la mission : Une fois que le feu est maîtrisé ou que les réserves d'eau de l'avion sont épuisées, le pilote retourne à la base pour une évaluation post-mission et un ravitaillement si nécessaire.

3.4 Service de Sauvetage et de Lutte contre l'Incendie :

L'objectif principal d'un SSLI (service de sauvetage et de lutte contre l'incendie) est de sauver des vies humaines en cas d'accident ou d'incident d'aviation aux aéroports ou dans le voisinage immédiat de ceux-ci. Le SSLI est fourni pour créer et maintenir des conditions de survie, pour offrir des voies de sortie aux occupants de l'aéronef concerné et pour lancer les opérations de sauvetage des occupants incapables de sortir sans aide directe.

Ce service doit, à tout moment, être prêt à faire face à l'éventualité ou à la nécessité d'éteindre un incendie qui peut :

- exister au moment où l'aéronef atterrit, décolle, circule au sol, est stationné, etc.
- se déclarer immédiatement après un accident ou un incident d'aviation ; ou
- se déclarer au cours d'opérations de sauvetage. (16)

3.4.1 Niveau de protection à assurer :

Le niveau de protection à assurer à un aéroport devrait être fondé sur les dimensions des aéronefs qui utilisent normalement l'aéroport, compte tenu de leur fréquence d'utilisation.

La catégorie de l'aéroport aux fins du SSLI devrait être fondée sur la longueur hors-tout et la largeur maximale du fuselage des aéronefs les plus longs qui utilisent normalement l'aéroport. La catégorie d'aéroport devrait être déterminée en utilisant le **Tableau 3-10**. Pour classer les aéronefs qui utilisent l'aéroport, il faut évaluer premièrement, leur longueur hors-tout et, deuxièmement, la largeur de leur fuselage. Si, après avoir établi la catégorie correspondant à la longueur hors-tout de l'aéronef, il apparaît que la largeur du fuselage est supérieure à la largeur maximale indiquée à la colonne (3) pour cette catégorie, il faut classer cet aéronef dans la catégorie immédiatement supérieure. (16)

Catégorie d'aéroport	Longueur hors-tout de l'avion	Largeur maximale du fuselage
(1)	(2)	(3)
1	0 à 9 m non inclus	2 m
2	9 à 12 m non inclus	2 m
3	12 à 18 m non inclus	3 m
4	18 à 24 m non inclus	4 m
5	24 à 28 m non inclus	4 m

6	28 à 39 m non inclus	5 m
7	39 à 49 m non inclus	5 m
8	49 à 61 m non inclus	7 m
9	61 à 76 m non inclus	7 m
10	76 à 90 m non inclus	8 m

Tableau 3-10 Catégories d'aéroports aux fins des services de sauvetage et de lutte contre l'incendie

3.4.2 Types et quantités d'agents extincteurs :

Les quantités d'eau spécifiées pour la production de mousse et les quantités d'agents complémentaires dont doivent être dotés les véhicules de SLI devraient être celles qui sont spécifiées pour la catégorie d'aéroport déterminée d'après le **Tableau 3-11**. Toutefois, pour les catégories d'aéroports 1 et 2, jusqu'à 100 % de ces quantités peuvent être remplacées par un agent complémentaire. (16)

Catégorie d'aéroport	Mousse satisfaisant au niveau A de performance		Mousse satisfaisant au niveau B de performance		Mousse satisfaisant au niveau C de performance		Agents complémentaires	
	Eau (L)	Débit solution moussante/minute (L)	Eau (L)	Débit solution moussante/minute (L)	Eau (L)	Débit solution moussante/minute (L)	Poudres (kg)	Débit (kg/seconde)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	350	350	230	230	160	160	45	2,25
2	1 000	800	670	550	460	360	90	2,25
3	1 800	1 300	1 200	900	820	630	135	2,25
4	3 600	2 600	2 400	1 800	1 700	1 100	135	2,25
5	8 100	4 500	5 400	3 000	3 900	2 200	180	2,25
6	11 800	6 000	7 900	4 000	5 800	2 900	225	2,25
7	18 200	7 900	12 100	5 300	8 800	3 800	225	2,25
8	27 300	10 800	18 200	7 200	12 800	5 100	450	4,5
9	36 400	13 500	24 300	9 000	17 100	6 300	450	4,5
10	48 200	16 600	32 300	11 200	22 800	7 900	450	4,5

Tableau 3-11:Quantités minimales utilisables d'agents extincteurs

3.4.3 Délai d'intervention :

L'objectif opérationnel du SSLI devrait être de réaliser un délai d'intervention de 2 minutes, voire de 3 minutes au maximum, jusqu'à l'extrémité de chaque piste ainsi qu'à toute autre partie de l'aire de trafic, dans des conditions optimales de visibilité et d'état de la surface. Le délai d'intervention est le temps qui s'écoule entre l'alerte initiale du SSLI et le moment où le ou les premiers véhicules à intervenir sont en mesure d'appliquer de la mousse à un débit égal à au moins la moitié de celui qui est indiqué au **Tableau 3-11**. Les délais d'intervention doivent être calculés de façon réaliste en faisant partir les véhicules de SLI de leurs postes normaux, et non de positions choisies uniquement pour les essais. (16)

3.4.4 Poste d'incendie :

Tous les véhicules de SLI devraient normalement être garés dans un poste d'incendie.

L'emplacement d'un poste d'incendie doit être choisi de façon à ce que les véhicules de SLI aient un accès dégagé et direct aux pistes, avec un nombre minimal de virages. (16)

3.4.5 Moyens de communications et d'alerte :

Un système de liaisons spécialisées devrait être installé pour permettre des communications entre un poste d'incendie et la tour de contrôle, ainsi que des communications avec un autre poste d'incendie de l'aéroport et avec les véhicules de SLI.

Les postes d'incendie devraient être dotés d'un système d'alarme qui permette d'alerter le personnel de SLI ; ce système devrait pouvoir être commandé à partir de tout poste d'incendie de l'aéroport et de la tour de contrôle de l'aéroport. (16)

3.4.6 Nombre de véhicules :

Le nombre minimal et les types de véhicules de SLI à prévoir sur un aéroport pour assurer effectivement l'application des agents extincteurs spécifiés pour la catégorie d'aéroport considérée devraient être conformes au **Tableau 3-12** ci-après : (16)

	<i>Véhicules</i>
	<i>de</i>
<i>Catégorie d'aéroport</i>	<i>SLI</i>

1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	3
9	3
10	3

Tableau 3-12: Nombre minimal de véhicules

3.4.7 Catégorie SSLI recommandée pour une piste d'atterrissage de lutte contre les feux de forêt :

Moyens requis selon l'OACI:

- 1 véhicule SSLI équipé.
- Minimum 160 litres d'agent émulseur.
- 1 600 litres d'eau pour mousse.
- Temps d'intervention ≤ 2 minutes sur toute la piste. (16)

**Chapitre 4 : Etude de
faisabilité de la
réalisation d'une piste
d'atterrissage au
niveau d'ela Wilaya
de Médéa**

4.1 Introduction

Ce chapitre porte sur l'étude de faisabilité d'une piste d'atterrissage à usage restreint au profit des avions de lutte contre les incendies de forêts. Le site a été soigneusement choisi dans le but d'améliorer les moyens d'intervention, de réduire le temps de réponse, d'élargir la couverture régionale, et de renforcer l'efficacité de la lutte contre les incendies.

La wilaya de Médéa, située Au centre du nord de l'Algérie, Elle se caractérise par une géographie variée, un relief montagneux et forestier, ainsi qu'un climat diversifié, ce qui en fait une région riche sur le plan écologique. Et cette wilaya est l'une des plus importantes zones forestières du pays, car elle bénéficie d'un vaste couvert végétal et se compose de nombreuses forêts, telles que (la forêt de Theniet El Had, la forêt de et Boumedfaa, ou encore celle de Berrouaghia). Ces espaces verts naturels jouent un rôle important dans la préservation de la biodiversité locale, et ils sont fortement exposés, au risque d'incendies, surtout pendant la saison estivale

La fréquence et l'intensité des feux de forêt s'étant intensifiés ces dernières années exposent la nécessité de renforcer les moyens de lutte contre ces catastrophes naturelles, ce qui représente le cœur de notre projet de fin d'études (PFE) : conception et réalisation d'une piste d'atterrissage pour avions de lutte contre les incendies de forêts. Au regard de la densité forestière de la région et sa position géographique développée, Médéa constitue une zone stratégique pour le dispositif.



Figure 4-1: La wilaya de Médéa

4.2 Choix et l'emplacement de site :

4.2.1 Objectif du choix de site :

Dans le cadre du projet initié par l'État visant la réalisation de 20 pistes d'atterrissages. L'exploitant aérien la compagnie aérienne TTA a été désigné pour assurer leur exploitation au moyen d'avions spécialisés dans la lutte contre les incendies de forêt, une réunion de travail a été organisée au siège de la wilaya de Médéa en présence de plusieurs entités concernées par ce projet, notamment l'Établissement National de la Navigation Aérienne (ENNA). Cette réunion avait pour objectif l'étude de l'emplacement de la piste d'atterrissage prévue. Après concertation, l'ensemble des participants ont exprimé leur accord quant au site choisi, situé dans la région de Kroucha, commune de Bouskene – daïra de Beni Slimane.

Étant donné que la piste étudiée est destinée à un usage restreint, l'analyse portera sur des paramètres techniques bien définis et adaptés à ce type d'exploitation. Parmi ceux-ci, on retrouve :

Les caractéristiques géométriques : Longueur et largeur suffisante de la piste pour les performances au décollage et à l'atterrissage des avions utilisés, ainsi que l'orientation (QFU) en fonction des vents dominants

L'environnement immédiat du site : en devrait également prendre en considération la Topographie du site et la Nature du sol et la présence éventuelle d'obstacles ou de zones inondables.

Les conditions météorologiques locales : Il est nécessaire d'analyser la direction et force des vents dominants aussi la Température moyenne en été (saison des feux).

Il existe d'autres paramètres tels que l'accès routier pour les équipes au sol et la proximité des zones sensibles aux incendies, qui sont également des éléments essentiels à prendre en compte.

4.2.2 Présentation de site :

4.2.2.1 Localisation du site :

Le site retenu se situe dans :

La wilaya de : Médéa

Daïra : Beni slimane

Commune : Bouskene

Région : kroucha



Figure 4-4: Le site

4.2.2.2 Coordonnées géographiques :

Point1 : 36° 13' 5.61'' Nord 3° 13' 27.76'' Est
Est

Point2 : 36° 13' 19.29'' Nord 3° 13' 15.51''

Point3 : 36° 13' 20.44'' Nord 3° 13' 22.99'' Est
Est

Point4 : 36° 13' 24.9'' Nord 3° 13' 31.27''

Point5 : 36° 13' 39.40'' Nord 3° 13' 41.48'' Est
Est

Point6 : 36° 13' 46.53'' Nord 3° 14' 9.86''

Point 7 : 36° 13' 28.58'' Nord 3° 14' 6.58'' Est

Périmètre : 4058 m

Superficie : 762901 m²

4.2.3 Accessibilité au site :

Le site est bordé au sud par la Route Nationale n° 18 et à l'est par La route wilayale n° 39, ce qui permet un accès rapide et efficace via les axes routiers existants, facilitant ainsi les opérations logistiques.



Figure 4-5: Accessibilité au site

4.2.4 Identification des obstacles de la zone de projet :

Lors de notre visite sur le terrain, nous avons pris le temps d'examiner la zone afin de repérer tout élément pouvant gêner l'aménagement de la piste et des installations prévues. De manière générale, le terrain est pratiquement dégagé, ce qui représente un atout important pour la mise en œuvre du projet. Toutefois, au cours de cette inspection, nous avons identifié deux lignes électriques : l'une traverse directement le centre du site, tandis que l'autre longe son côté ouest. Leur présence pose un véritable problème, notamment en ce qui concerne la sécurité des futurs mouvements aériens. Pour éviter toute interférence avec les opérations, il serait donc nécessaire de les déplacer. Cela permettrait d'assurer la sécurité et de respecter les normes exigées pour ce type d'infrastructure.



Figure 4-6: les deux ligne électriques

4.2.5 Identification des projets en cours ou prévus aux environs de site :

À ce jour, aucune infrastructure majeure ne semble être en construction sur la zone concernée.

4.2.6 Données topographiques et géologiques de site :

4.2.6.1 Topographie :

La topographie de la zone d'étude présente une assiette plate dans sa totalité, dont les pentes ne dépassant pas les 5% sont les plus dominantes

4.2.6.2 Géologie :

La géologie des communes de Béni Slimane et de Bouskene est dominée par des formations quaternaires, qui constituent le seul faciès géologique identifié, en dépit des perturbations géotechniques observées dans les zones accidentées. Plus précisément, la géologie du site est caractérisée par les formations suivantes :

- Q t : Alluvions anciennes caillouteuses et limoneuses d'âge quaternaire.

- M i : Marnes et argiles du miocène inférieur appelé aussi burdigalien.
- O : Oligocène appelé aussi aquitainien et représenté par les schistes rouges, poudingues et sables argileux.
- C : Crétacé inférieur à faciès marins.

4.3 Aspect météorologique :

4.3.1 Données météorologiques :

Dans le cadre de l'implantation d'une piste d'atterrissage destinée aux aéronefs de lutte contre les incendies de forêts, l'analyse des données météorologiques revêt une importance capitale. Les conditions climatiques influencent directement la conception, l'orientation, ainsi que les performances opérationnelles des aéronefs sur le site. Parmi les paramètres essentiels à considérer figurent la direction et la vitesse du vent dominant, ainsi que la température de référence, notamment durant la saison estivale, période où les opérations de lutte contre les incendies sont les plus fréquentes.

Pour mener cette étude, des données météorologiques officielles couvrant une période de 6 années (de 2019 à 2024) ont été fournies par l'Office National de la Météorologie (ONM). Cette base de données permet d'établir une analyse fiable et rigoureuse du climat local, garantissant ainsi une conception de la piste conforme aux exigences de sécurité.

4.3.2 Température de référence :

La température de référence est un paramètre climatique crucial à considérer lors de la conception d'une piste d'atterrissage, en particulier dans les régions soumises à de fortes chaleurs estivales. Elle correspond généralement à la température maximale moyenne enregistrée pendant la période la plus chaude de l'année, souvent les mois de juillet et août. Pour Kerroucha, Bouskene cette température est de **35.77 °C**.

4.3.3 Rose des vents :

Les données de direction et de fréquence des vents sur la période 2019–2024 ont été fournies par l'Office National de la Météorologie (ONM).

L'analyse de ces données a permis de générer une rose des vents, révélant que les vents dominants proviennent principalement du secteur nord-nord-ouest (NNW), avec une fréquence de [18.04%]. Cette information a été déterminante dans le choix de l'orientation de la piste, afin d'assurer des conditions optimales pour les opérations aériennes, notamment lors du décollage et de l'atterrissage.

4.3.3.1 Représentation graphique :

Le secteur NNW représente la direction de vent la plus fréquente avec un taux de 18.04%, suivi par le secteur N (13.40%) et E (10.31%). Cette forte fréquence indique que les vents soufflent majoritairement en provenance du nord-nord-ouest. À partir de ces informations, il est possible de construire une rose des vents permettant de visualiser graphiquement la répartition directionnelle des vents sur la période étudiée. Puisqu'il est recommandé d'aligner la piste le plus possible dans la direction des vents dominants afin d'assurer une meilleure efficacité aérodynamique au décollage et à l'atterrissage, tout en minimisant les effets négatifs des vents de travers.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total général
0.0199999995529652-1.01999999955296	2.1%	0.2%	0.3%	0.3%	0.3%	0.4%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.7%	0.8%	1.1%	1.9%	2.5%	13.7%
1.01999999955296-2.01999999955296	3.5%	0.4%	0.5%	0.5%	0.5%	1.1%	2.5%	2.8%	1.9%	1.4%	1.6%	1.8%	2.8%	2.9%	4.5%	5.4%	34.1%
2.01999999955296-3.01999999955296	2.8%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.2%	1.1%	2.2%	1.5%	1.3%	1.3%	1.5%	2.1%	1.9%	2.7%	4.1%	23.2%
3.01999999955296-4.01999999955296	2.0%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.5%	0.7%	0.9%	0.6%	0.7%	1.1%	1.7%	1.7%	1.8%	2.8%	14.8%
4.01999999955296-5.01999999955296	0.6%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.2%	0.3%	0.8%	1.3%	1.2%	1.3%	1.3%	7.9%
5.01999999955296-6.01999999955296	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	0.2%	0.4%	0.9%	0.8%	0.7%	0.3%	4.1%
6.01999999955296-7.01999999955296	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.4%	0.4%	0.2%	0.1%	1.6%
7.01999999955296-8.01999999955296	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.4%
8.01999999955296-9.01999999955296	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
9.01999999955296-10.0199999995529	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Total général	11.3%	1.0%	1.1%	0.9%	1.0%	1.9%	5.3%	6.9%	5.5%	4.4%	4.6%	6.3%	10.1%	10.2%	13.1%	16.4%	100.0%

Tableau 4-1:Fréquences des vitesses de vent par secteur

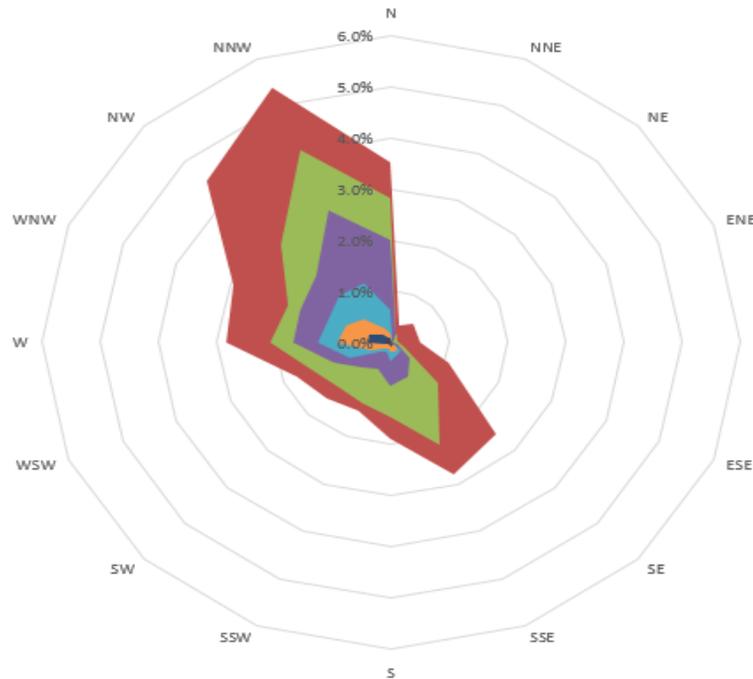


Figure 4-7: Rose des vents

4.4 Dilemme de site :

Bien que notre site soit traversé par deux lignes électriques, cela ne constitue pas un obstacle majeur à la réalisation de la piste d’atterrissage. En effet, il est possible de les déplacer, en collaboration avec les services concernés, afin de libérer l’espace nécessaire. Cette solution permettra d’aménager notre site conformément aux exigences de sécurité et aux distances réglementaires prévues par l’Annexe 14 de l’OACI.

4.5 Données de la future piste :

L’indicatif d’emplacement de future piste proposée est : **DAMD**

D : Localisation régionale globale par continent ou grand pays Afrique du Nord Central

A : Localisation régionale plus fine par état Algérie

MD : la wilaya de Médéa

4.5.1 Orientation de la future piste :

L’orientation d’une piste d’atterrissage est un facteur crucial dans la conception d’un aéroport, car elle influence directement la sécurité et l’efficacité des opérations aériennes.

En se basant sur les données météorologiques fournies par l'Office National de la Météorologie (ONM) couvrant la période 2019-2024, il apparaît que le secteur **NNW (Nord-Nord-Ouest)** est la direction de vent la plus fréquente. Cette répartition indique une prédominance des vents soufflant du nord-nord-ouest. Conformément aux recommandations internationales, il est préférable d'aligner la piste dans le sens des vents dominants afin de minimiser les effets des vents de travers.

Une analyse approfondie des vitesses de vent sur le site a révélé que la composante transversale du vent reste faible dans la majorité des cas. Les vitesses moyennes observées sont inférieures aux seuils critiques (inférieures à 10 kt), ce qui signifie que le vent ne constitue pas un facteur limitant majeur pour les aéronefs de lutte anti-incendie.

En parallèle, l'étude du site a mis en évidence plusieurs contraintes physiques et foncières. Le terrain disponible est relativement restreint, et il est classé comme zone agricole, ce qui impose de limiter au maximum l'emprise sur les terres cultivées. Par ailleurs, l'orientation initiale 15/33 nécessiterait une emprise trop importante sur le domaine agricole, ce qui la rend difficilement applicable dans ce contexte. De plus, aucune autre parcelle de terrain disponible ou adéquate dans les environs immédiats pour accueillir les infrastructures de l'aérodrome, ce qui renforce la nécessité de s'adapter au site existant.

Dans ce cadre, il a été décidé d'opter pour une orientation alternative Ouest-Est ($240^{\circ}/060^{\circ}$), correspondant à une désignation de piste **06/24**. Cette orientation s'adapte mieux aux dimensions et à la géométrie du terrain, tout en réduisant considérablement l'impact sur les surfaces agricoles environnantes. De plus, elle reste acceptable au regard des conditions aérologiques locales, car les vents restent modérés et ne présentent pas de danger significatif. L'orientation choisie permet ainsi de garantir la fonctionnalité de la piste pour les avions spécialisés dans la lutte contre les incendies, tout en respectant les contraintes du site.

En conclusion, la piste sera implantée selon une orientation **06/24**, représentant le meilleur compromis entre les conditions météorologiques, les contraintes d'aménagement et les exigences techniques liées aux opérations aériennes dans le cadre de la lutte contre les incendies de forêts.

4.5.2 Code de référence du la future piste :

Pour l'Air Tractor AT-802 (avion critique) :

- Distance de référence de l'avion : 610 m
- Envergure : 18,04 m
- Largeur hors tout du train principal : 3 m

D'après ces valeurs et le **tableau 4.1**, le code de référence du futur aérodrome est : **2B**

4.5.3 Altitude de la piste d'atterrissage :

Suite à la délimitation du périmètre de l'aérodrome, des relèvements altimétriques ont été effectués sur la zone prévue pour l'implantation de la piste d'atterrissage, à l'aide de l'outil **Google Earth Pro**, qui permet une estimation précise de l'élévation topographique à tout point géographique.

Ces relevés ont permis d'identifier les variations naturelles du terrain, et en particulier le point le plus élevé le long de l'axe envisagé pour la piste. De là nous avons retenu une altitude maximale de **687 m**.

4.5.4 Caractéristiques physiques de la future piste :

4.5.4.1 Longueur de la piste :

La méthode retenue pour déterminer la longueur de notre piste d'atterrissage, destinée aux opérations de lutte contre les incendies de forêts, présente l'avantage d'être bien adaptée aux petits aérodromes spécialisés, comme le nôtre. Elle permet une approche à la fois technique et économique, en s'appuyant sur les caractéristiques spécifiques du site. Cette méthode applique trois coefficients de correction à une longueur de base, en tenant compte de l'emplacement de l'aérodrome et de ses contraintes topographiques. Ces coefficients sont appliqués dans l'ordre suivant:

- le coefficient de correction d'altitude $(1+P/100)$ pour le quel :

$$P = 7 \cdot h / 300 ; h \text{ étant l'altitude de l'aérodrome, exprimée en mètres ;}$$

- le coefficient de correction de température $(1 + R/100)$: pour le calcul duquel n_2 a pour valeur $R = T - t$ avec :

T, température de l'aérodrome ;

t, température en atmosphère type a l'altitude de l'aérodrome, ayant pour valeur :

$$t = 15^\circ - 0,0065 \cdot h$$

- le coefficient de pente $(1 + L/100)$ pour le calcul duquel $L = 10 p$

p, pente moyenne de la piste exprimée en pour-cent,

- Considérant, le coefficient global (N) :

$$N = (1 + P/100) (1 + R/100) (1 + L/100)$$

La longueur de la piste obtenue en appliquant (N) doit encore être majorée, afin de tenir compte aussi bien de l'augmentation du frottement de roulement au décollage que de la diminution du frottement de glissement au cours de l'accélération-arrêt ou a l'atterrissage.

La longueur de la piste a été calculée à l'aide des données suivantes :

Dans notre projet, et en l'absence d'indications particulières sur ce point, la longueur de piste recevra une nouvelle augmentation forfaitaire de 10 %

➤ Données de base :

- Avion de référence : Air Tractor 802.
- Longueur de base de la piste (distance de référence) : $L_0 = 610$ m
- Température de référence de la région : $T = 35.77^\circ \text{ C}$
- Altitude prévu de l'aérodrome : 687 m
- Pente de la piste : $P = 2\%$

➤ N : Correction de la longueur total : $N = (C1) \times (C2) \times (C3)$

Application

C1, Correction d'altitude :

$$P = 7 * 687 / 300 = 16.03 \quad (1)$$

$$C1 = 1 + (16.03/100) = 1.1603 \quad (2)$$

C2, Correction de température :

$$t = 15 - 0.0065 * 687 = 10.53 \quad (3)$$

$$R = 35.77 - 10.53 = 25.23 \quad (4)$$

$$C2 = 1 + (25.23/100) = 1.2523 \quad (5)$$

C3, Correction de pente :

$$L = 10 \times 0.02 = 20 \quad (6)$$

$$C3 = 1 + (20/100) = 1.0020 \quad (7)$$

Résultats

Longueur de base	C1	C2	C3	Longueur corrigée
610 m	1.1603	1.2523	1.0020	888 m

Tableau 4-2: Longueur corrigée de la piste

L'augmentation de 10% se fera ainsi :

$$(840 \times 10) / 100 = 88 \quad (8)$$

$$888 + 88 = \mathbf{976 \text{ m}} \quad (9)$$

Remarque :

Après l'application de la méthode de calcul basée sur les coefficients de correction C1, C2, C3 liés à l'altitude, à la température et à la pente de la piste, une longueur théorique a été déterminée afin de répondre aux exigences opérationnelles du site. Les résultats obtenus montrent que la longueur corrigée reste inférieure ou équivalente à 1200 mètres.

Ainsi, la longueur de piste recommandée par la compagnie Tassili Travail Aérien (TTA), soit **1200 mètres**, s'avère suffisante pour permettre l'exploitation sécurisée des aéronefs de lutte contre les incendies dans les conditions locales. Cette valeur sera donc retenue comme longueur de référence, tout en respectant les marges de sécurité recommandées par la réglementation aéronautique.

4.5.4.2 Largeur de la piste :

Conformément à l'annexe 14 de l'OACI, et selon le tableau 1-1, pour un code 2B, la piste aura une largeur de : **23 m**.

Toutefois, la compagnie Tassili Travail Aérien (TTA) a recommandé une largeur de **30 mètres**, offrant ainsi une marge supplémentaire qui renforce la sécurité lors des phases critiques du décollage et de l'atterrissage, en particulier dans un contexte d'opérations spéciales comme la lutte contre les incendies de forêts. Cette largeur élargie permet également une meilleure tolérance aux déviations latérales, notamment sur piste non revêtue ou en cas de conditions météorologiques dégradées.

**Donc la piste : 1200m x
30m**

4.5.4.3 Pente longitudinale de la piste :

La pente longitudinale est obtenue en divisant la différence entre les niveaux maximal et minimal par la longueur de la piste et ne devrait pas dépassé 2%

Niveau maximal : 687m

Niveau minimal : 664m

$$P (\%) = [(687 - 664)/1200]*100 = \mathbf{1.91\%} \quad 10$$

4.5.5 Surface de limitation d'obstacles de la future piste :

La conception d'un aéroport implique non seulement l'aménagement de la piste et des aires associées, mais aussi la protection de l'espace aérien environnant afin d'assurer la sécurité des trajectoires d'approche, d'atterrissage et de décollage. À cet effet, l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI), dans son Annexe 14 – Volume I, définit les surfaces de limitation d'obstacles (OLS) à mettre en œuvre autour de toute piste d'atterrissage.

Dans le cadre du présent projet, portant sur la réalisation d'une piste d'atterrissage de code 2B destinée aux opérations VFR (à vue) pour des avions spécialisés dans la lutte contre les incendies, les surfaces OLS suivantes sont requises :

4.5.5.1 Surface horizontale intérieure :

La surface horizontale intérieure de future piste d'atterrissage est située à une altitude de 732 mètres. Elle s'étend horizontalement dans un rayon de 2 500 mètres autour du point de référence de l'aéroport.

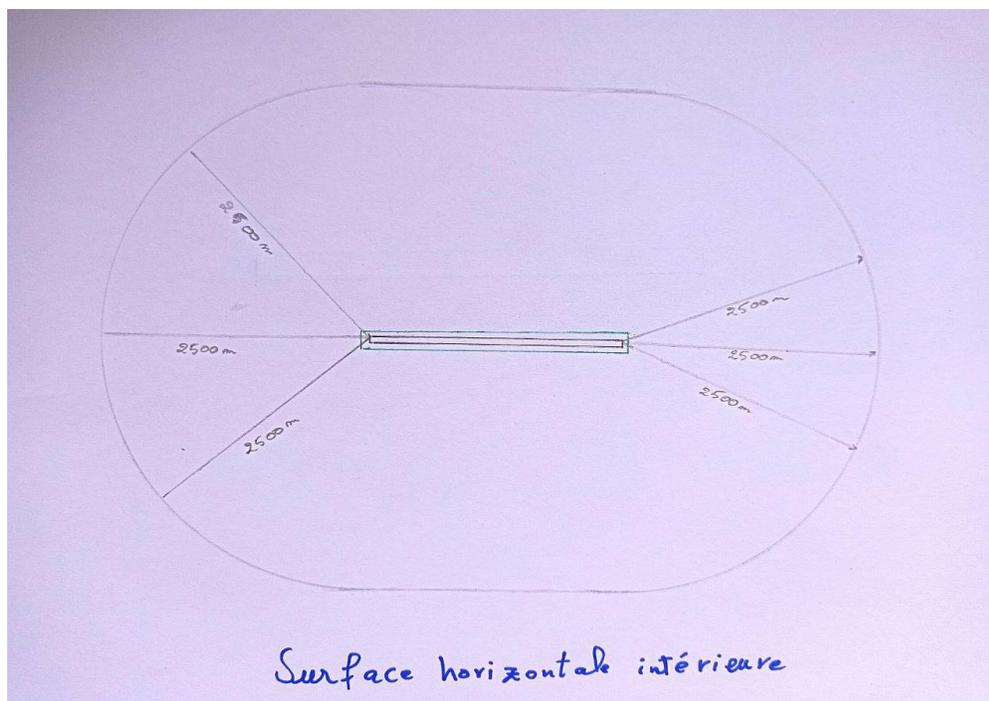


Figure 4-9: surface horizontale intérieure

Figure 4-10: Surface conique Figure 4-11: surface horizontale intérieure

4.5.5.2 Surface conique :

La surface conique, s'élève à partir du bord extérieur de la surface horizontale intérieure avec une pente de 5 %, jusqu'à atteindre une hauteur de 55 mètres.

Donc : la distance entre la Surface horizontale intérieure et la surface conique est :

$$D = 55 / 5\%$$

$$D = 55 / 0,05$$

→ **D=1100 m**

Altitude finale : $732 + 55 = 787$ m

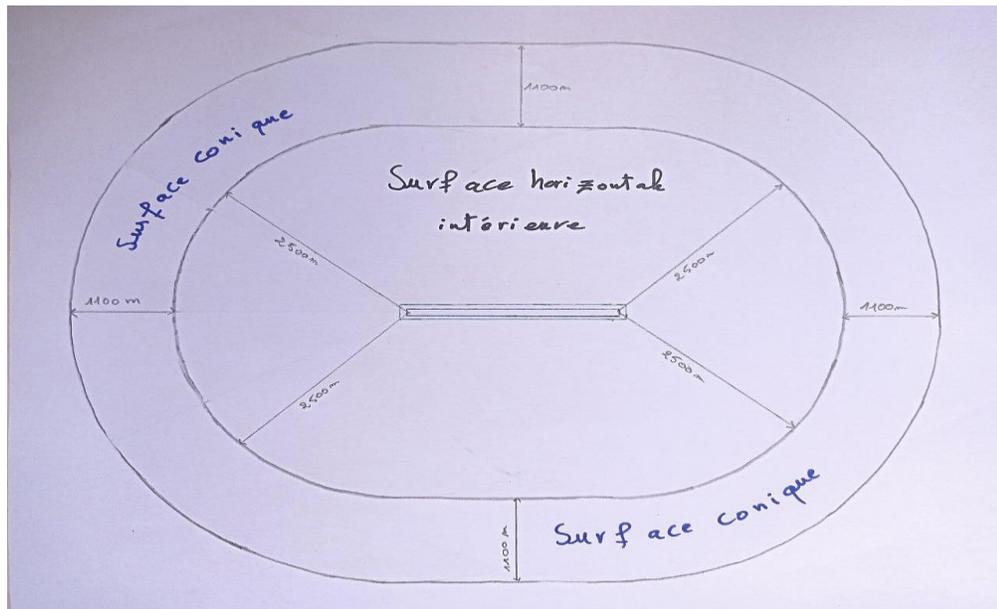


Figure 4-12: Surface conique

Figure 4-13: Surface d'approche

Figure 4-14: Surface de transition Figure 4-15: Surface d'approche Figure 4-16: Surface conique

4.5.5.3 Surface d'approche :

La surface d'approche associée à notre piste d'atterrissage, classée code 2B, commence à 60 mètres avant le seuil de piste. Elle présente une largeur initiale de 80 mètres, centrée sur l'axe de la piste, et s'élargit progressivement avec une divergence latérale de 10 % de chaque côté. Cette surface constitue une zone protégée destinée à sécuriser les trajectoires d'approche à vue.

Distance de bord intérieur est $d=80\text{m}$

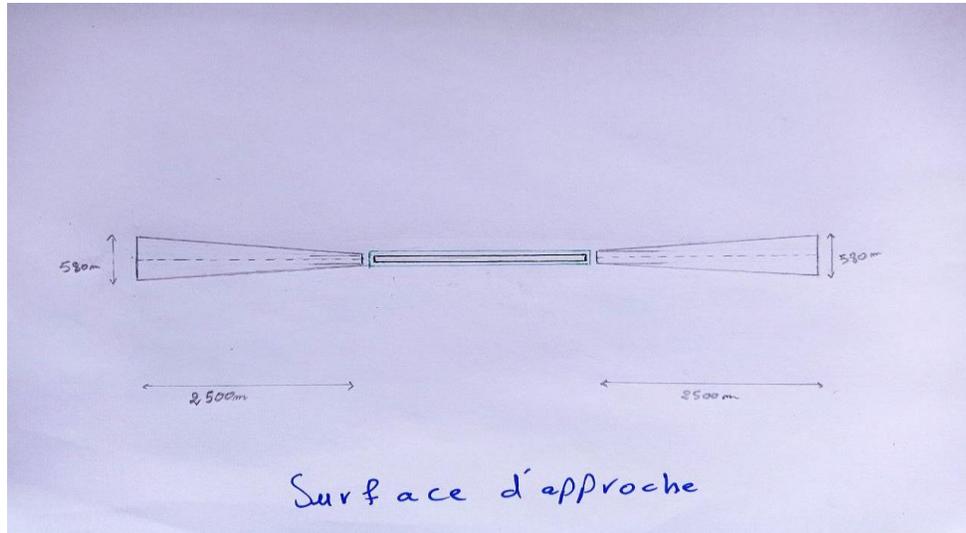


Figure 4-17: Surface d'approche

Distance de bord extérieur est $D= d + (2500*10\%) *2$

Donc $d = 580 \text{ m}$

Noter que : 2500m c'est la longueur de la section

Et 10% c'est la divergence (de part et d'autre)

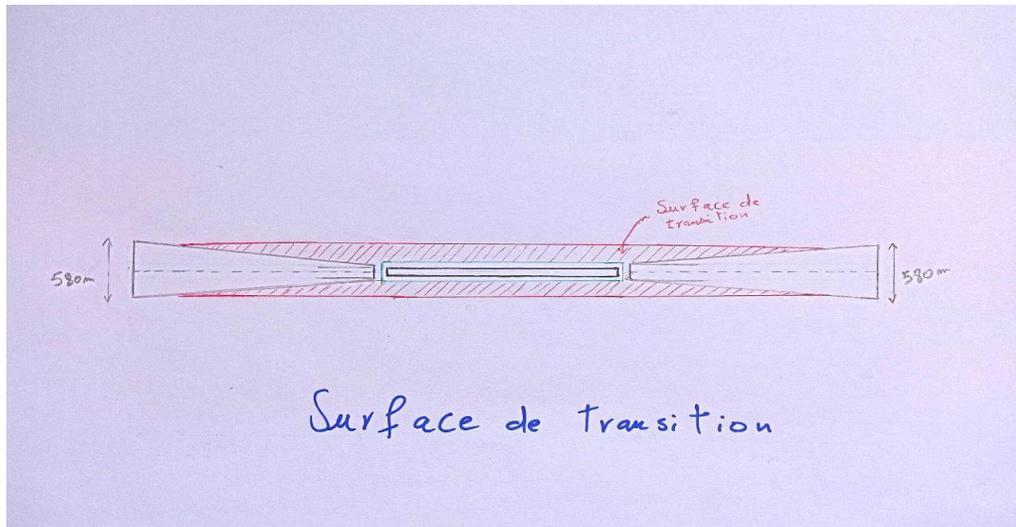


Figure 4-25: Surface de transition

Surface de transition :

Cette piste d'atterrissage, classée 2B s'étendent latéralement de chaque côté de la piste et des surfaces d'approche, afin de sécuriser les trajectoires en cas de déviation latérale des aéronefs. Elles débutent à partir du bord supérieur de la piste et de la surface d'approche, et s'élèvent selon une pente de **20 %** conformément aux spécifications associées à cette classification.

4.6 Etude de capacité trafic aérien sur la future piste :

La capacité d'une piste d'atterrissage est un facteur essentiel dans la planification et la gestion des opérations aériennes, en particulier dans le contexte spécifique de la lutte contre les incendies de forêts. Cette étude a pour objectif d'évaluer le nombre de mouvements aériens que la piste projetée peut accueillir quotidiennement, en tenant compte de ses caractéristiques physiques, de l'organisation au sol et des exigences opérationnelles propres à l'utilisation d'avions de type AT-802.

Les hypothèses suivantes sont retenues pour l'analyse :

- Longueur de piste : 1200 m, largeur : 30 m, revêtement : rigide
- Type d'aéronef utilisé : Air Tractor AT-802
- Nombre de postes de stationnement : 4 (dimensions : 30 m × 20 m)
- Présence d'une voie de circulation permettant de libérer rapidement la piste
- Piste considérée libre en permanence (pas de piste occupée pendant les phases de préparation)
- Temps moyen de décollage : 20 secondes
- Temps moyen de ravitaillement en eau : 3 à 4 minutes
- Temps minimal de séparation entre deux mouvements (VFR) : 2 minutes
- Priorité donnée aux atterrissages
- Taux de simultanéité prévu : 4 avions/jour (dans le cadre des périodes de forte activité)

Sur cette base, la capacité théorique de la piste est d'environ **20 mouvements par heure** (10 décollages et 10 atterrissages), bien que ce chiffre puisse varier en fonction des conditions réelles d'exploitation. En tenant compte de la présence de quatre aéronefs opérant simultanément, et d'une durée moyenne de rotation complète estimée à 20 à 25 minutes

(incluant le vol, l'atterrissage, le ravitaillement et le redécollage), la capacité journalière réaliste est estimée entre **80 et 100 mouvements par jour**.

Cette configuration assure une disponibilité suffisante pour répondre aux besoins d'interventions multiples pendant les journées à fort risque d'incendie, tout en respectant les contraintes de sécurité et de coordination au sol.

4.7 Analyse économique de l'étude du projet :

Les études techniques sont indispensables pour garantir la faisabilité, la sécurité, et l'efficacité de l'infrastructure à mettre en œuvre. Elles englobent les visites de terrain, le levé topographique, les investigations géotechniques, les études de drainage, et l'élaboration du dossier d'appel d'offres. Le tableau ci-après présente le devis quantitatif et estimatif (DQE) des études préalables nécessaires à la réalisation du projet. Il comprend les prestations techniques de levé, sondage, et ingénierie de base :

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire	Montant
1	Visite du site, collecte de données, vérification des dégagements et proposition de variantes d'implantation	U	1	600,000.00	700,000.00
2	Levé topographique	ha	30	15,000.00	450,000.00
3	Etude géotechnique y compris élaboration durapport géotechnique				
3.1	Puit de reconnaissance sur une profondeur de 3m y compris prélèvement de sol et essais d'identification et de CBR	U	8	120,000.00	960,000.00
3.2	Essai pressiométrique sur 5 m ou équivalent	U	4	100,000.00	400,000.00
3.3	Piézomètres sur 5 m	U	6	15,000.00	90,000.00
4	Etude d'assainissement et de drainage	F	1	700,000.00	700,000.00
6	Etude des ouvrages courants (dalots, passages, etc.)	U	2	200,000.00	400,000.00
7	Etude technique	F	1	1,100,000.00	1,100,000.00
8	Elaboration du DAO	F	1	200,000.00	200,000.00
				Montant HT	5,000,000.00
				TVA 17 %	950,000.00
				Montant TTC	5,950,000.00

Tableau 4-8: Devis quantitatif et estimatif type

4.8 Conclusion

L'étude de faisabilité menée dans ce chapitre a permis de confirmer la pertinence et la viabilité du projet de réalisation d'une piste d'atterrissage dédiée à la lutte contre les incendies de forêts dans la wilaya de Médéa. Le choix du site, situé dans la région de Kroucha (commune

de Bouskene), s'appuie sur des critères techniques, géographiques et environnementaux favorables, notamment une topographie globalement plate, une accessibilité routière adéquate et une absence majeure d'obstacles naturels.

L'analyse météorologique, basée sur les données de l'ONM entre 2019 et 2024, a révélé une prédominance des vents du secteur Nord-Nord-Ouest. Toutefois, en tenant compte des contraintes foncières et de l'objectif de minimisation de l'impact agricole, une orientation Ouest-Est (06/24) a été retenue comme compromis optimal entre sécurité aérologique et réalité du terrain.

Les caractéristiques géométriques de la piste, notamment ses dimensions (1200 m × 30 m), son revêtement rigide et ses pentes, répondent aux exigences réglementaires pour une piste de code 2B adaptée aux opérations VFR. Les surfaces de limitation d'obstacles ont été déterminées conformément à l'Annexe 14 de l'OACI, garantissant une protection adéquate des trajectoires aériennes.

L'étude de capacité du trafic aérien a permis de démontrer que cette infrastructure est capable de supporter jusqu'à 80 à 100 mouvements par jour, en période de forte activité, tout en assurant des rotations fluides et sécurisées pour les avions de type AT-802. Enfin, l'analyse économique préliminaire a permis d'établir une estimation budgétaire des études techniques, constituant une base solide pour la planification et le lancement des travaux futurs.

Ainsi, les résultats obtenus à l'issue de ce chapitre confirment que le projet est techniquement réalisable, adapté au contexte régional et en cohérence avec les besoins opérationnels de lutte contre les incendies de forêt.

Chapitre 5 :
Réalisation de la piste
d'atterrissage au
niveau de la wilaya de
Médéa

Chapitre 5 : Réalisation de la piste d'atterrissage

5.1 Introduction :

Ce chapitre constitue l'aboutissement technique du projet, traduisant les études préalables en représentations graphiques et données exploitables pour la mise en œuvre concrète de la piste d'atterrissage. Il vise à présenter la modélisation complète de l'aérodrome, en se basant sur les normes internationales de l'OACI et les exigences spécifiques au site.

Après une brève introduction générale, ce chapitre commence par la présentation de l'outil informatique utilisé pour l'élaboration des plans, essentiel pour la précision du travail technique. S'ensuit l'analyse des données collectées dans le Chapitre 4, telles que les caractéristiques topographiques, géologiques et météorologiques du site, ainsi que les paramètres techniques de la future piste (orientation, altitude, dimensions, surfaces de limitation d'obstacles, etc.).

Enfin, la partie centrale de ce chapitre est consacrée à l'élaboration des plans techniques indispensables à la réalisation de la piste. Le plan de masse fournit une vue d'ensemble de la configuration générale de l'aérodrome, incluant la piste, les voies de circulation et les aires de stationnement. Le plan de signalisation horizontale permet de garantir la sécurité et la lisibilité des opérations au sol en assurant une signalisation conforme aux exigences de l'OACI. Quant au plan des servitudes aéronautique de dégagement, il définit les zones de protection à respecter autour de la piste, en tenant compte des surfaces de limitation d'obstacles afin de préserver la sécurité des approches et des départs.

Ce travail graphique et technique constitue une étape décisive dans la phase de concrétisation du projet, en fournissant tous les éléments nécessaires à la réalisation physique de la piste et à sa conformité réglementaire.

5.2 Présentation de l'outil informatique :

Le logiciel AutoCAD, créé par la société AUTODESK basée à San Raphael en Californie existe depuis 1982. Les mises à jour se sont rapidement succédé, si bien que depuis 2004, Autodesk lance une nouvelle version de son logiciel tous les ans. Il est à noter que le format natif des fichiers AutoCAD, le DWG est régulièrement modifié et offre une compatibilité

Chapitre 5 : Réalisation de la piste d'atterrissage

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.

AutoCAD, est une application universelle de Conception/Dessin Assisté (e) par Ordinateur. Les applications de CAO/DAO sont des outils très puissants. La vitesse et la facilité avec les quelles un dessin peut être préparé et modifié sur un ordinateur présente un immense avantage par rapport au dessin à la main. Avec AutoCAD, il est possible de créer, pour ainsi dire tout type de dessin. Il est préférable d'avoir de bonnes notions de dessin technique pour mieux apprécier les possibilités du logiciel. Ce logiciel très polyvalent permet d'effectuer la conception de divers éléments et objets en 2D et en 3D. À partir de là, vous pourrez créer vos propres plans de fabrication mais aussi des images réalistes de vos modèles en y appliquant des couleurs et des textures. Il sera également possible d'animer ces objets pour simuler le fonctionnement d'une machine ou effectuer la visite virtuelle d'une maison par exemple.

5.2.1 Description générale de l'autocad :

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

Chapitre 5 : Réalisation de la piste d'atterrissage

5.3 Elaboration des Plans :

5.3.1 Elaboration de plan de masse de la piste 24/06 :

La réalisation du plan de masse a constitué une étape fondamentale de notre travail, visant à représenter de manière précise et conforme l'implantation de la piste ainsi que les différentes structures qui l'entourent. Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel AutoCAD afin de modéliser les composantes essentielles du site en respectant les normes en vigueur.

Les principales étapes de conception sont présentées ci-dessous :

5.3.1.1 Tracé de la piste principale :

La première étape de l'élaboration du plan de masse a consisté en la modélisation de la piste d'atterrissage, à travers le tracé d'un rectangle de 1200 mètres de longueur et de 30 mètres de largeur, correspondant aux dimensions prévues pour l'exploitation des avions de lutte contre les incendies. Par la suite, l'orientation ainsi que l'axe longitudinal de la piste ont été définis afin d'assurer une représentation conforme aux exigences techniques. Une aire de demi-tour a également été ajoutée à l'une des extrémités de la piste pour permettre les manœuvres de retournement des avions en toute sécurité.

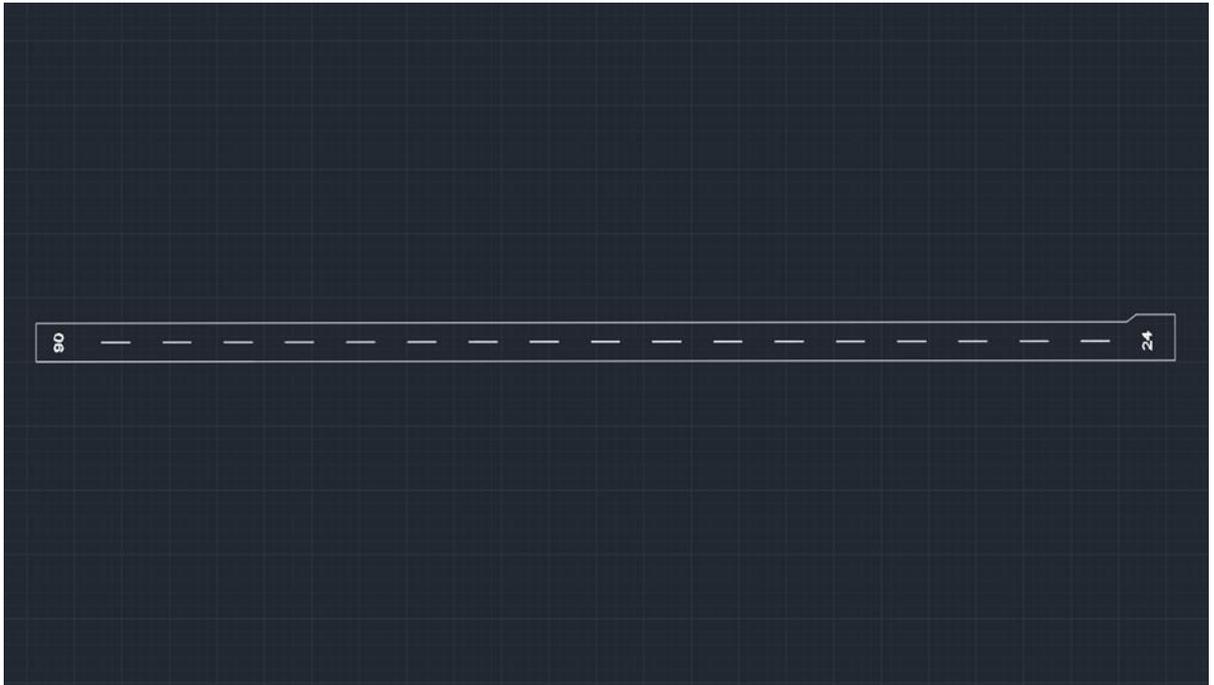


Figure 5-1: Tracé de la piste principale

Figure 5-2: Implantation des infrastructures principales Figure 5-3: Tracé de la piste principale

Chapitre 5 : Réalisation de la piste d'atterrissage

5.3.1.2 / Implantation des infrastructures principales :

Par la suite, la piste a été orientée selon l'azimut prévu, établi à partir de l'analyse des vents dominants et des caractéristiques géographiques du terrain. Cette orientation permet d'optimiser la sécurité et la performance des décollages et atterrissages. Une fois cette étape achevée, une aire de trafic a été implantée à proximité de la piste. Celle-ci a été conçue de manière à pouvoir accueillir jusqu'à quatre avions de type AT-802, en assurant un espacement suffisant pour les opérations de stationnement et de préparation des missions. Afin de garantir une transition fluide entre la piste et l'aire de trafic, des voies de circulation ont été tracées, permettant aux avions d'accéder facilement à la piste tout en respectant les normes de sécurité et de manœuvrabilité au sol.

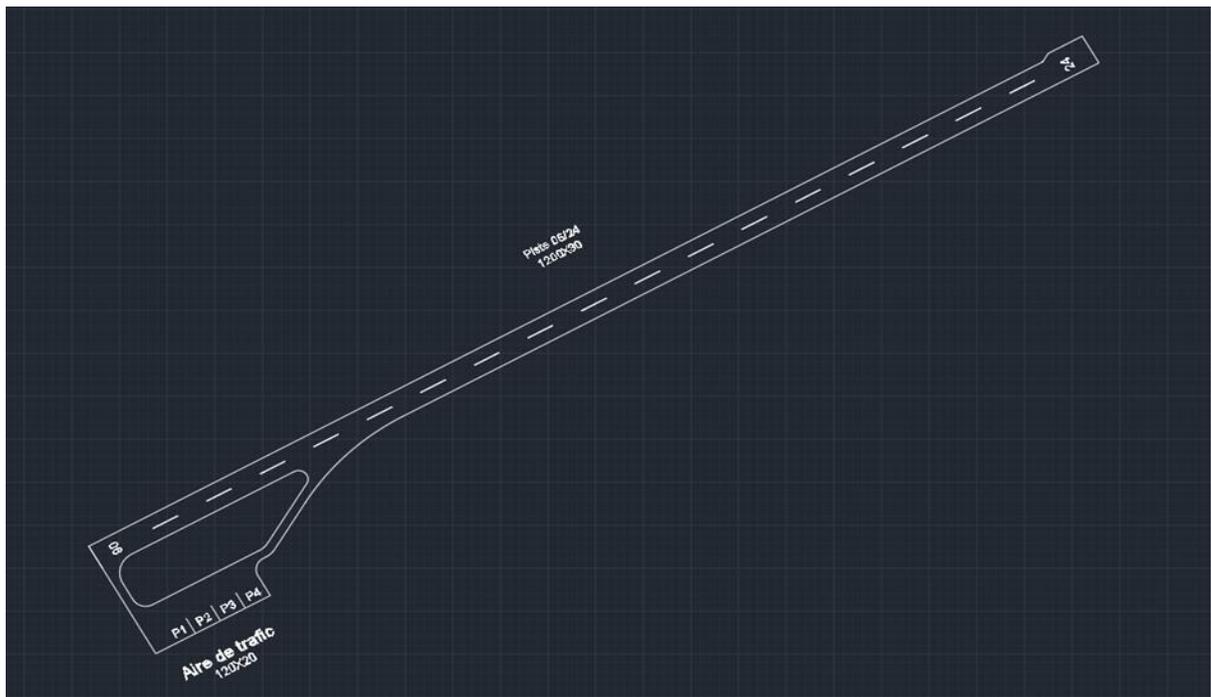


Figure 5-4: Implantation des infrastructures principales

Figure 5-5 : Positionnement des installations de sécurité et de soutien
Figure 5-6: Implantation des infrastructures principales

5.3.1.3 Positionnement des installations de sécurité et de soutien :

Par la suite, une station SSLI (Service de Sauvetage et de Lutte contre l'Incendie) a été ajoutée pour garantir une intervention rapide en cas d'urgence sur la piste .

Cette installation répond aux exigences de sécurité aérienne en matière de lutte contre les incendies et de sauvetage. De plus, un réservoir d'eau a été ajouté, conformément aux instructions de la compagnie aérienne exploitante, afin de soutenir les opérations des aéronefs dans la lutte contre les incendies.

Tous ces éléments ont été positionnés de manière à optimiser l'accessibilité et la proximité des zones sensibles.

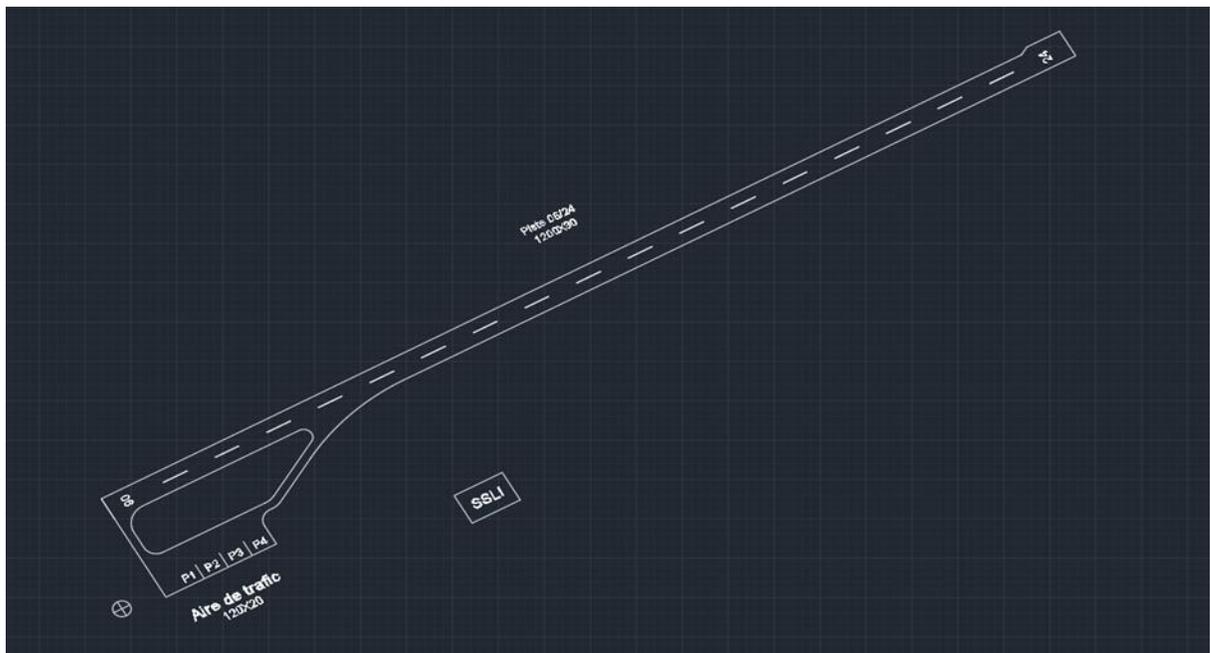


Figure 5-7 : Positionnement des installations de sécurité et de soutien

Figure 5-8: Sécurisation du périmètre de la plateforme
Figure 5-9 : Positionnement des installations de sécurité et de soutien

5.3.1.4 Sécurisation du périmètre de la plateforme :

Afin d'assurer la sécurité du périmètre du site, une clôture métallique à double paroi a été installée autour de toutes les installations. Ce dispositif permet de restreindre l'accès aux zones sensibles et de protéger les infrastructures de toute intrusion non autorisée. De plus, un point d'accès d'urgence dédié a été mis en place pour permettre l'arrivée rapide des véhicules de secours sur le terrain, en les reliant directement à la route nationale n° 18. Cette configuration

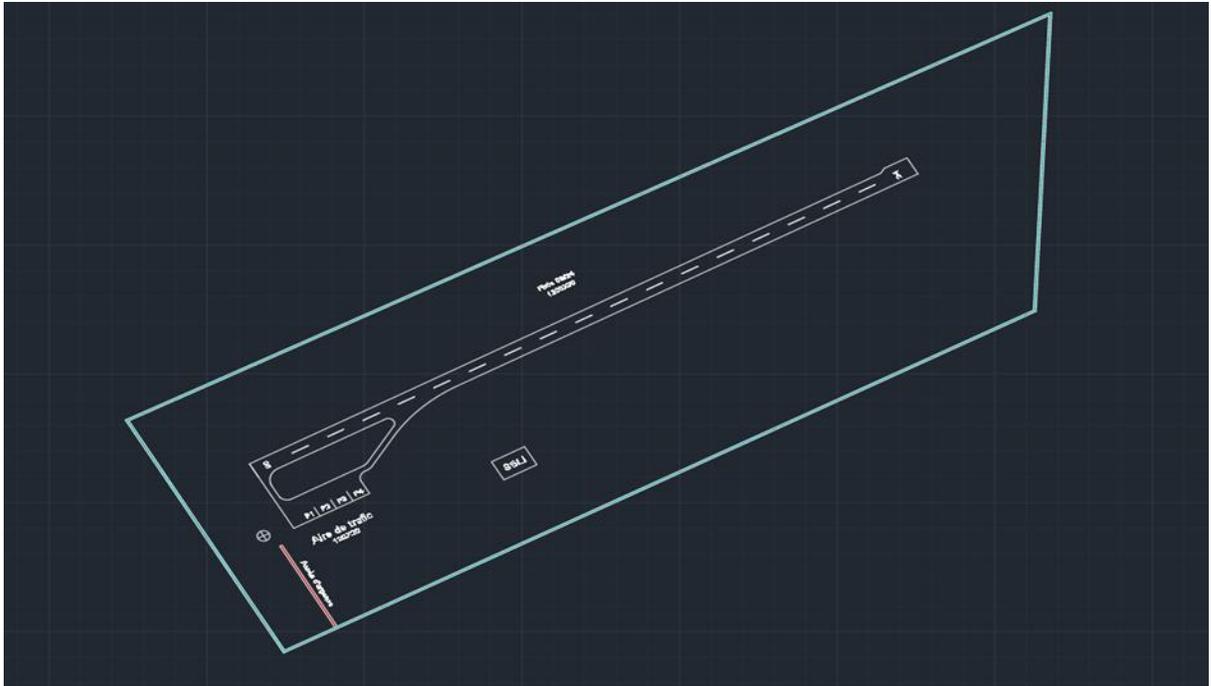


Figure 5-10: Sécurité du périmètre de la plateforme

Figure 5-11: Intégration des éléments de support visuel et informatif
Figure 5-12: Sécurité du périmètre de la plateforme

visé à garantir une réactivité maximale en cas de situation critique, tout en respectant les normes d'accessibilité des infrastructures aéroportuaires spécialisées.

5.3.1.5 Intégration des éléments de support visuel et informatif :

Enfin, une légende détaillée a été insérée dans le plan afin de permettre une lecture claire et intuitive des différents éléments représentés. Celle-ci regroupe l'ensemble des symboles utilisés, en associant à chacun une description précise, ce qui facilite la compréhension du schéma, même pour un lecteur non spécialiste. On y retrouve notamment:

- l'aire de trafic
- les zones de sécurité
- les clôtures
- ainsi que les accès d'urgence.

Chapitre 5 :

Réalisation de la piste d'atterrissage

Une rose des directions a également été insérée dans un emplacement stratégique du plan. Celle-ci permet de visualiser l'orientation géographique de la piste

En complément de la légende, un cartouche normalisé a été intégré dans l'angle inférieur du plan. Ce dernier contient toutes les informations administratives et techniques nécessaires :

- le titre du plan
- la date de création
- le nom de l'établissement de formation
- l'identité de l'auteur du dessin
- l'échelle graphique

L'ajout de ces éléments vise à assurer la traçabilité, la lisibilité et la conformité du document aux exigences académiques et professionnelles relatives aux documents cartographiques techniques.

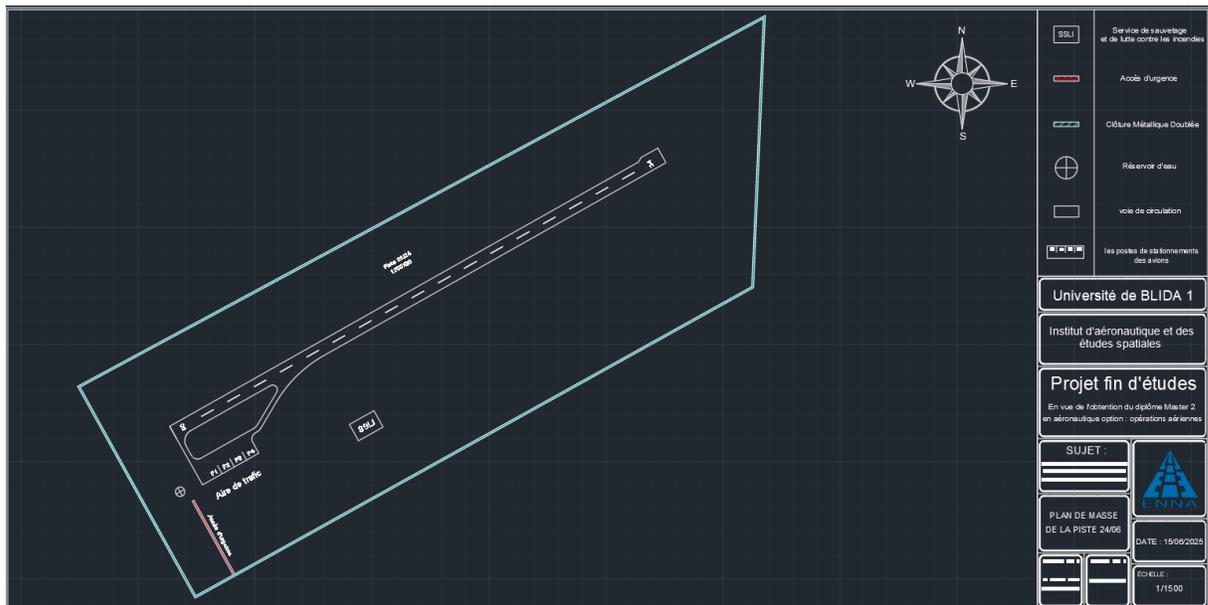


Figure 5-13: Intégration des éléments de support visuel et informatif

Figure 5-14: Tracé de la piste comme base de référence

Figure 5-15: Construction de la surface horizontale intérieure
Figure 5-16: Tracé de la piste comme base de référence
Figure 5-17: Intégration des éléments de support visuel et informatif

Chapitre 5 : Réalisation de la piste d'atterrissage

5.3.2 Elaboration de plan de servitude aéronautique de dégagement de la piste 24/06 :

5.3.2.1 Tracé de la piste comme base de référence :

Dans une première étape, l'élaboration du plan de servitude aéronautique de dégagement de la piste 24/06 a débuté par le tracé de la piste elle-même, en respectant ses dimensions réelles

Ensuite, la bande de la piste a été dessinée conformément aux recommandations réglementaires, délimitant ainsi la zone principale affectée aux opérations d'atterrissage et de décollage

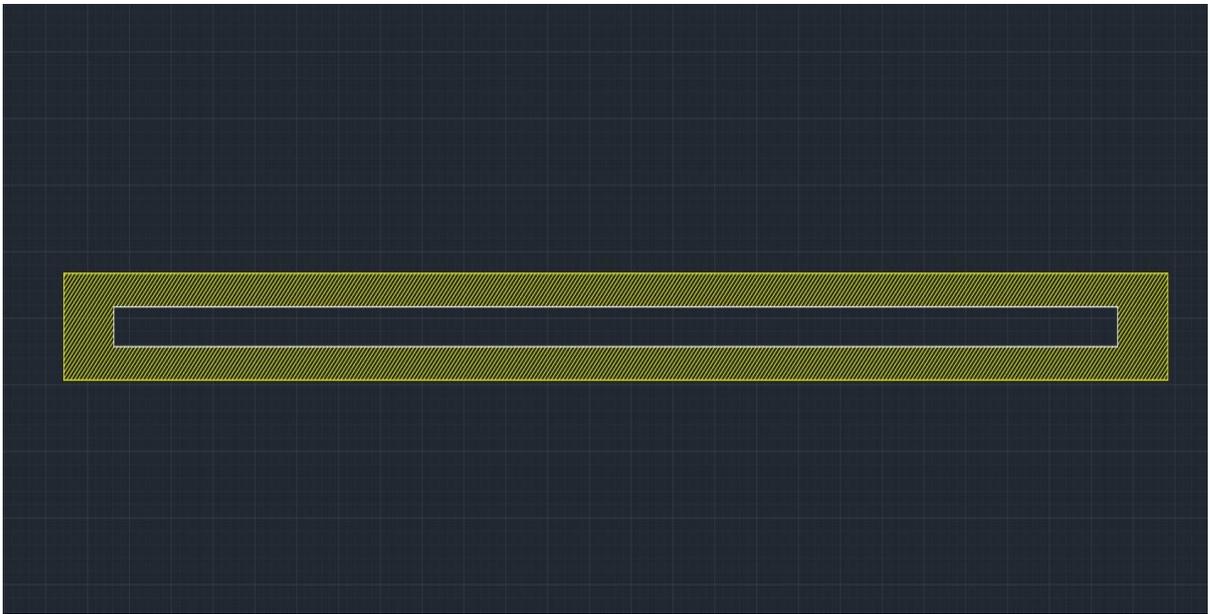


Figure 5-18:Tracé de la piste comme base de référence

5.3.2.2 Construction de la surface horizontale intérieure :

Dans un second temps, la surface horizontale intérieure a été construite et représentée à l'aide d'un trait rouge, conformément aux spécifications techniques de l'Annexe 14 de l'OACI.

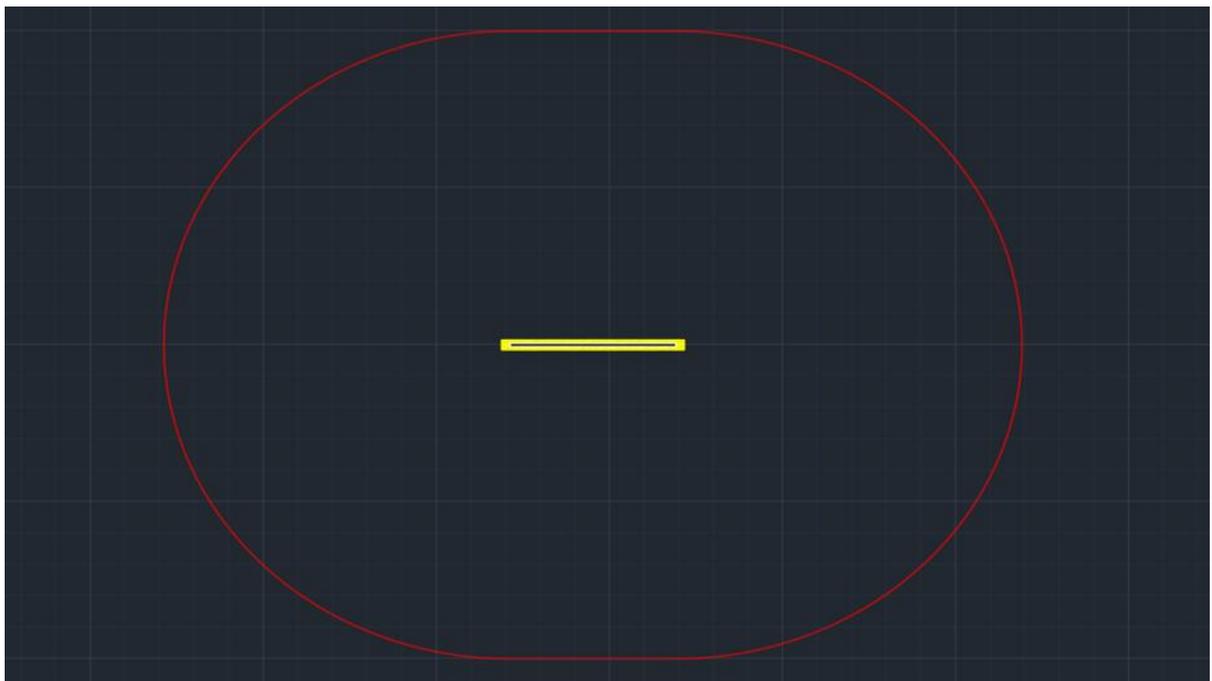


Figure 5-27: Construction de la surface horizontale intérieure

Cette surface permet de définir les limites de l'espace aérien protégé à proximité de l'aérodrome.

5.3.2.3 Construction de la surface conique :

Dans la troisième étape, la surface conique a été construite conformément aux exigences réglementaires, et elle a été représentée graphiquement par une ligne verte afin de la distinguer clairement des autres surfaces.

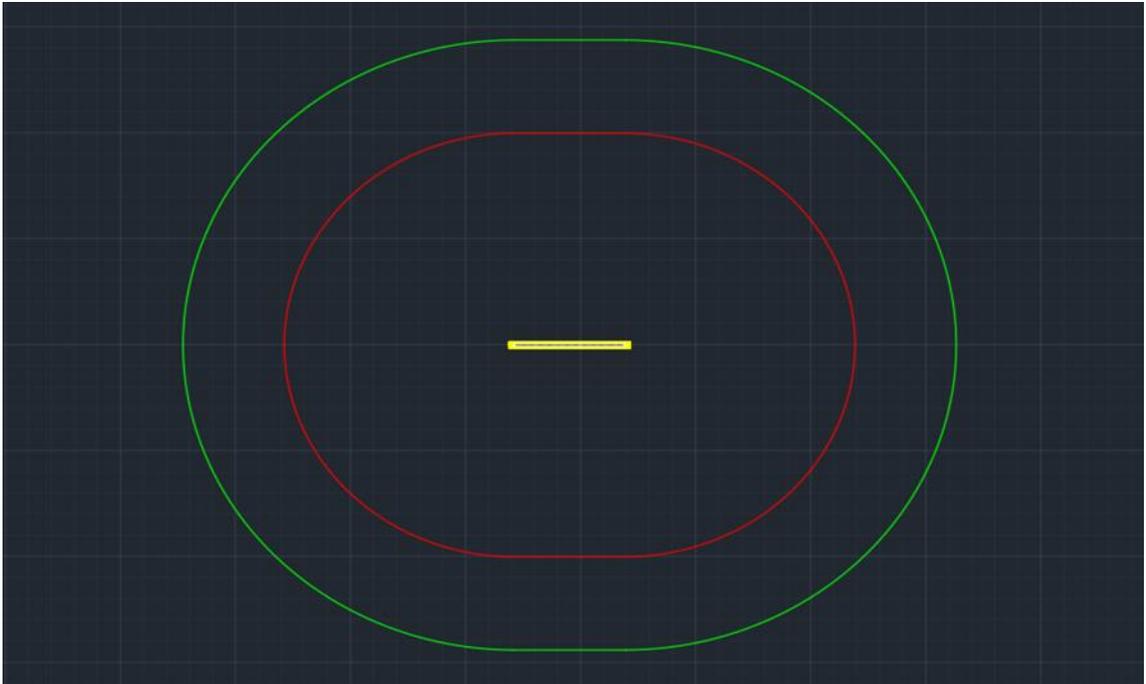


Figure 5-34: Construction de la surface conique

Figure 5-35; Construction des surfaces d'approche Figure 5-36: Construction de la surface conique

5.3.2.4 Construction des surfaces d'approche :

Dans la quatrième étape, les surfaces d'approche ont été ajoutées à chaque extrémité de la piste 24/06. Leur construction s'est appuyée sur les recommandations techniques définies par l'Annexe 14 de l'OACI, notamment en ce qui concerne les dimensions, l'angle d'élévation et l'orientation. Ces surfaces sont essentielles pour assurer la sécurité des phases d'atterrissage et de décollage, en garantissant l'absence d'obstacles dans les zones critiques de trajectoire.

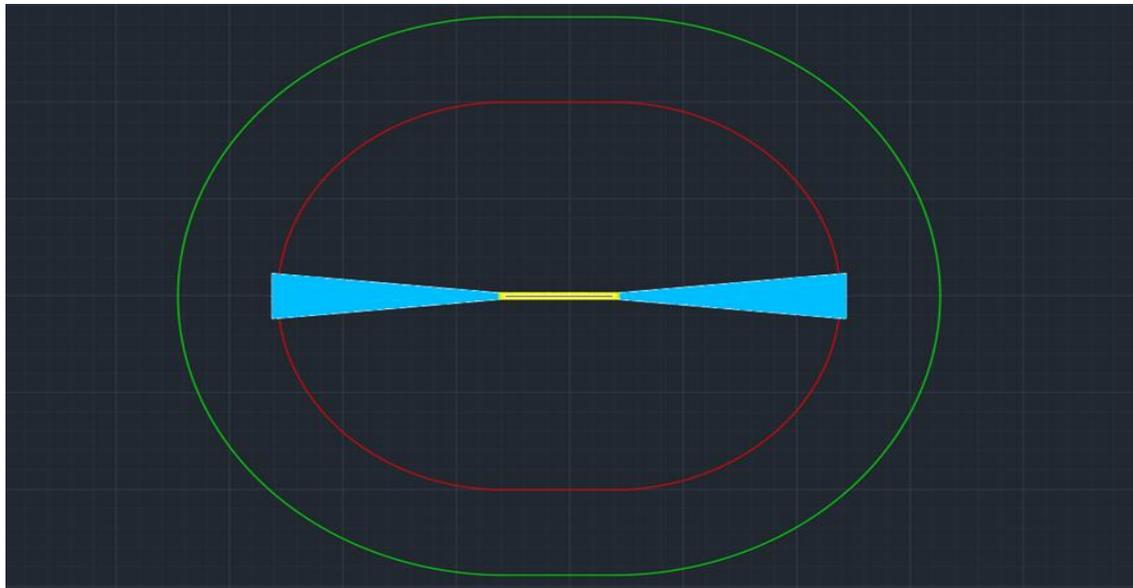


Figure 5-37; Construction des surfaces d'approche

Figure 5-38 : Construction de la surface de transition
Figure 5-39; Construction des surfaces d'approche

5.3.2.5 Construction de la surface de transition :

Lors de la cinquième étape de notre travail, nous avons ajouté la surface de transition de part et d'autre de la bande de piste. Cette surface a été conçue selon les critères et dimensions définis par l'Annexe 14 de l'OACI, garantissant une protection latérale adéquate des aéronefs lors des phases de décollage et d'atterrissage. La pente ainsi que l'étendue de cette surface ont

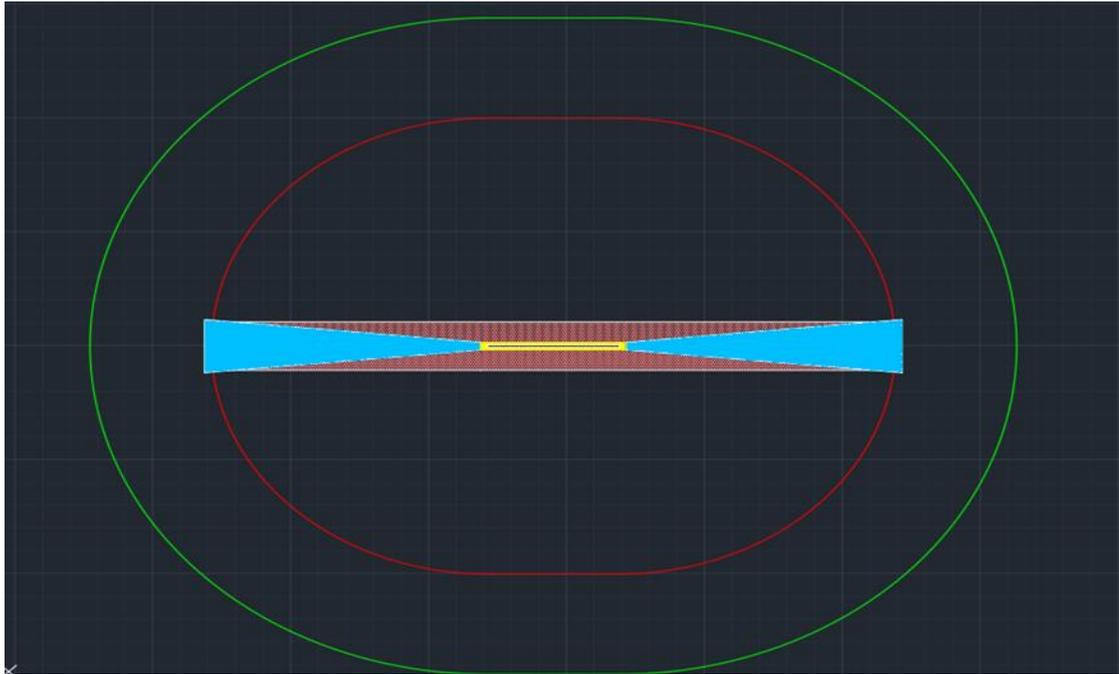


Figure 5-40 : Construction de la surface de transition

Figure 5-41: Intégration du fond géographique et habillage graphique Figure 5-42 :
Construction de la surface de transition

été rigoureusement respectées afin de répondre aux exigences de limitation d'obstacles, contribuant ainsi à la sécurité globale et à la conformité de l'infrastructure aéroportuaire.

5.3.2.6 Réorientation du dessin et annotation des altitudes :

Lors de la sixième étape, nous avons réorienté l'ensemble du dessin afin de l'aligner avec l'orientation souhaitée de la piste, à savoir 24/06, conformément aux conditions dominantes de vent et aux exigences opérationnelles.

Cette modification a permis d'assurer une cohérence avec l'orientation géographique réelle. Par ailleurs, nous avons attribué les altitudes à chaque surface, en nous basant sur les données topographiques du site.

Enfin, une rose des directions indiquant le nord a été ajoutée, constituant une référence essentielle pour la lecture de l'orientation spatiale des différents éléments de l'aérodrome.

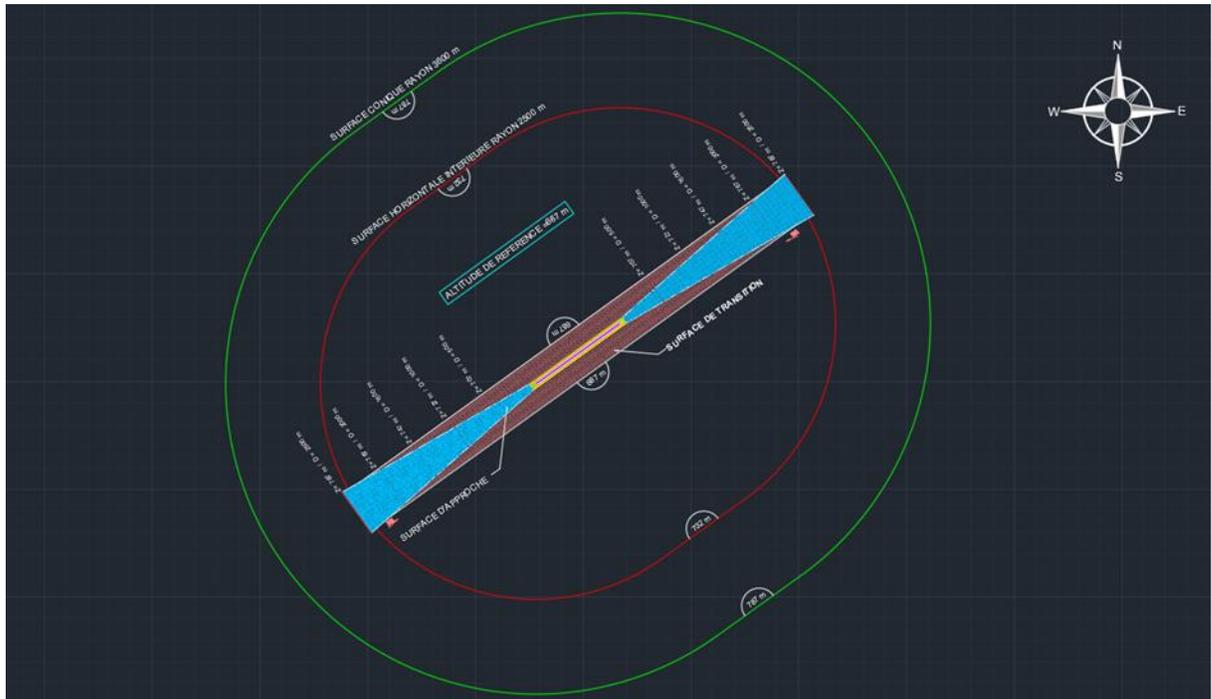


Figure 5-43 : Réorientation du dessin et annotation des altitudes

5.3.2.7 Intégration du fond géographique et habillage graphique :

Lors de la dernière étape, nous avons intégré une image satellite de la zone souhaitée afin de fournir une référence géographique réelle, facilitant ainsi la visualisation et la contextualisation du projet.

Cette image a été utilisée comme fond de plan pour renforcer la compréhension de l'implantation de l'aérodrome. Ensuite, nous avons ajouté une légende permettant une lecture facilitée des différents éléments graphiques du dessin.

Enfin, nous avons inséré un cartouche d'information comportant les données essentielles du projet telles que :

- le nom du projet
- la date
- les créateurs
- l'échelle, ainsi que d'autres informations pertinentes.

L'intégration de ces éléments a pour objectif de garantir la traçabilité, la clarté et la conformité du document aux standards académiques et professionnels en matière de cartographie technique.



Figure 5-44: Intégration du fond géographique et habillage graphique

Figure 5-45 : Tracé de la piste Figure 5-46: Intégration du fond géographique et habillage graphique

Chapitre 5 : Réalisation de la piste d'atterrissage

5.3.3 Elaboration de plan signalisation horizontale la piste 24/06 :

5.3.3.1 Tracé de la piste :

Dans un premier temps, nous avons tracé la piste 24/06 selon ses dimensions réelles, en respectant les normes établies pour les aérodromes accueillant des avions de lutte contre les incendies. Ce tracé constitue la base du plan de signalisation horizontale, sur laquelle seront appliqués les différents marquages réglementaires. Il s'agit d'une étape fondamentale qui permet de positionner avec précision tous les éléments de signalisation à venir.



Figure 5-47 : Tracé de la piste

Figure 5-48 : Application des marquages réglementaires de la piste Figure 5-49 : Tracé de la piste

5.3.3.2 Application des marquages réglementaires de la piste :

Lors de la deuxième étape, nous avons procédé au dessin des différents marquages horizontaux de la piste, conformément aux prescriptions de l'Annexe 14. Parmi les éléments intégrés figurent :

- le marquage axial de la piste, qui assure le guidage longitudinal des avions
- le marquage de seuil de piste, indiquant le début utilisable de la surface de décollage et d'atterrissage

- le marquage de numérotation de piste (24/06), correspondant à l'orientation magnétique
- la zone de toucher des roues, qui guide les pilotes lors de l'atterrissage
- le marquage du point cible, destiné à améliorer la précision de l'atterrissage
- le marquage latéral délimitant les bords de la piste, ainsi que l'aire de demi-tour, prévue pour permettre le retournement des aéronefs en bout de piste.

Ces marquages ont été dessinés avec précision afin de garantir la lisibilité et la sécurité des opérations aériennes.

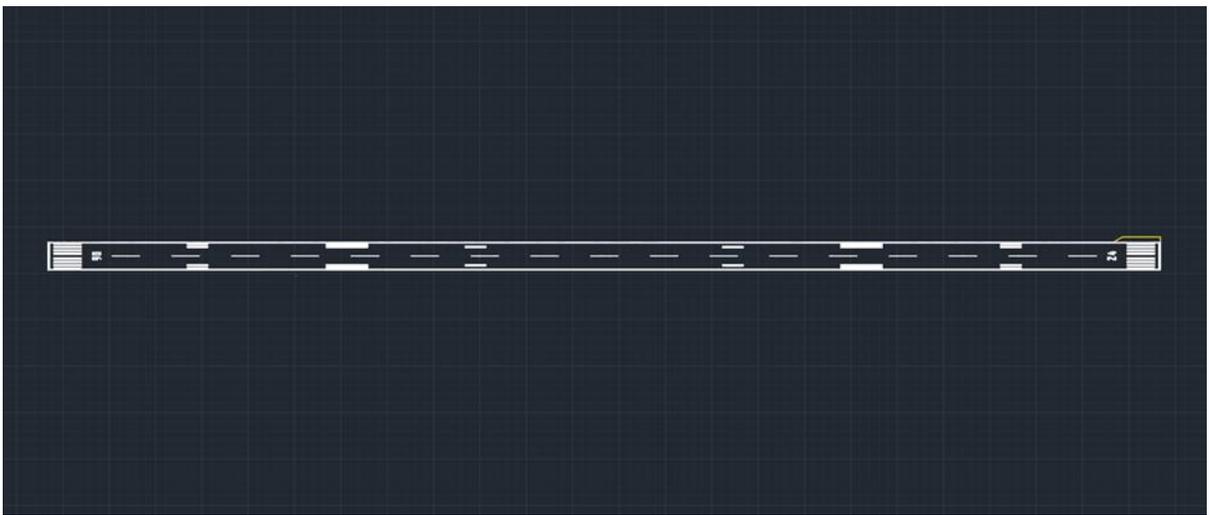


Figure 5-50 : Application des marquages réglementaires de la piste

Figure 5-51: Conception de l'aire de trafic et des postes de stationnement Figure 5-52 : Application des marquages réglementaires de la piste

5.3.3.3 Conception de l'aire de trafic et des postes de stationnement :

Dans la troisième étape, nous avons ajouté l'aire de trafic destinée à l'accueil de quatre aéronefs. Cette aire comprend plusieurs postes de stationnement numérotés, permettant une organisation claire et ordonnée du positionnement des avions au sol.

Nous y avons également intégré les ASEC (Aire de Sécurité pour l'Exploitation des aéronefs au sol) de chaque poste, conformément aux exigences de sécurité au sol. Par ailleurs,

Chapitre 5 : Réalisation de la piste d'atterrissage

une route de service a été tracée pour assurer la circulation des véhicules opérationnels autour de la zone, facilitant ainsi l'accès logistique et les interventions techniques.

Cette étape vise à modéliser un espace fonctionnel et conforme aux normes opérationnelles des plateformes aéroportuaires spécialisées dans la lutte contre les incendies.

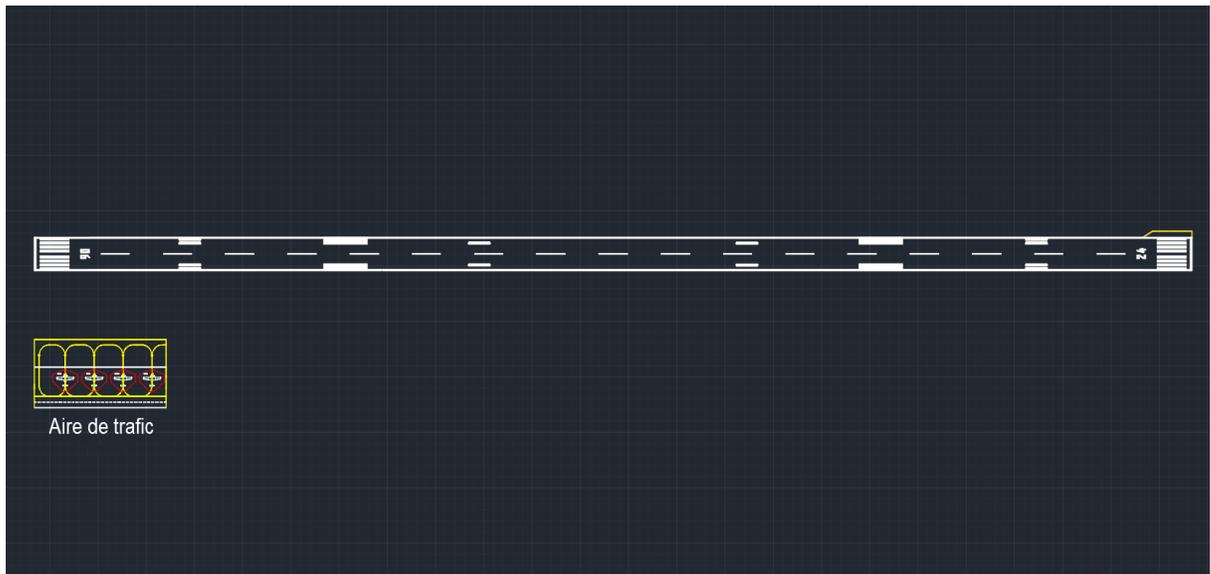


Figure 5-53: Conception de l'aire de trafic et des postes de stationnement

Figure 5-54: Conception de l'aire de trafic et des postes de stationnement

5.3.3.4 Traçage des voies de circulation et ajout des infrastructures de sécurité :

Lors de la quatrième étape, nous avons relié la piste à l'aire de trafic en traçant les voies de circulation, permettant ainsi le déplacement fluide et sécurisé des aéronefs entre les zones d'opération. Les limites de ces voies ont été délimitées à l'aide de marquages latéraux jaunes, conformément aux standards internationaux de signalisation horizontale. Ces marquages assurent une bonne lisibilité au sol et contribuent à la sécurité des mouvements au sol.

En complément, nous avons implanté la station SSLIA (Service de Sauvetage et de Lutte contre l'Incendie des Aéronefs), à un emplacement stratégique garantissant une intervention rapide en cas d'urgence. Cette étape assure l'intégration des éléments essentiels à la gestion opérationnelle et sécuritaire de la plateforme.

En complément, un réservoir d'eau a été ajouté à proximité, conformément aux recommandations de la compagnie aérienne exploitante, afin d'assurer un approvisionnement suffisant pour les besoins opérationnels du service incendie.

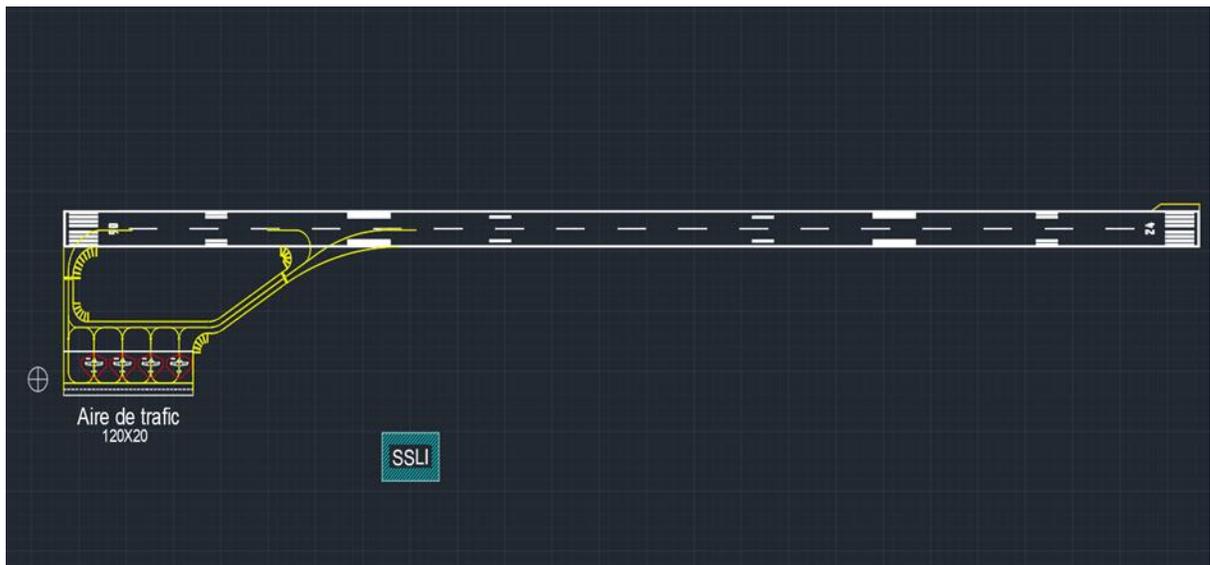


Figure 5-55 : Traçage des voies de circulation et ajout des infrastructures de sécurité

5.3.3.5 Finalisation graphique et intégration des informations techniques :

Enfin, et dans ce qui constitue l'étape la plus importante pour la lecture et la compréhension du plan, nous avons intégré une légende détaillée décrivant l'ensemble des éléments représentés sur le dessin.

Cette légende permet d'identifier clairement chaque type de marquage au sol, facilitant ainsi l'interprétation du plan par les différents intervenants (techniciens, pilotes, contrôleurs, etc.). Nous avons également précisé toutes les dimensions des marquages réglementaires, conformément aux prescriptions de l'Annexe 14, telles que la largeur des lignes, la longueur des bandes, ou encore l'espacement des éléments.

Enfin, un cartouche d'information a été ajouté, regroupant les données essentielles du projet :

- titre du plan
- date de réalisation
- noms des créateurs
- échelle utilisée, et autres informations techniques pertinentes.

Cette étape assure la traçabilité, la lisibilité et la conformité du document aux exigences académiques et professionnelles en matière de cartographie technique.

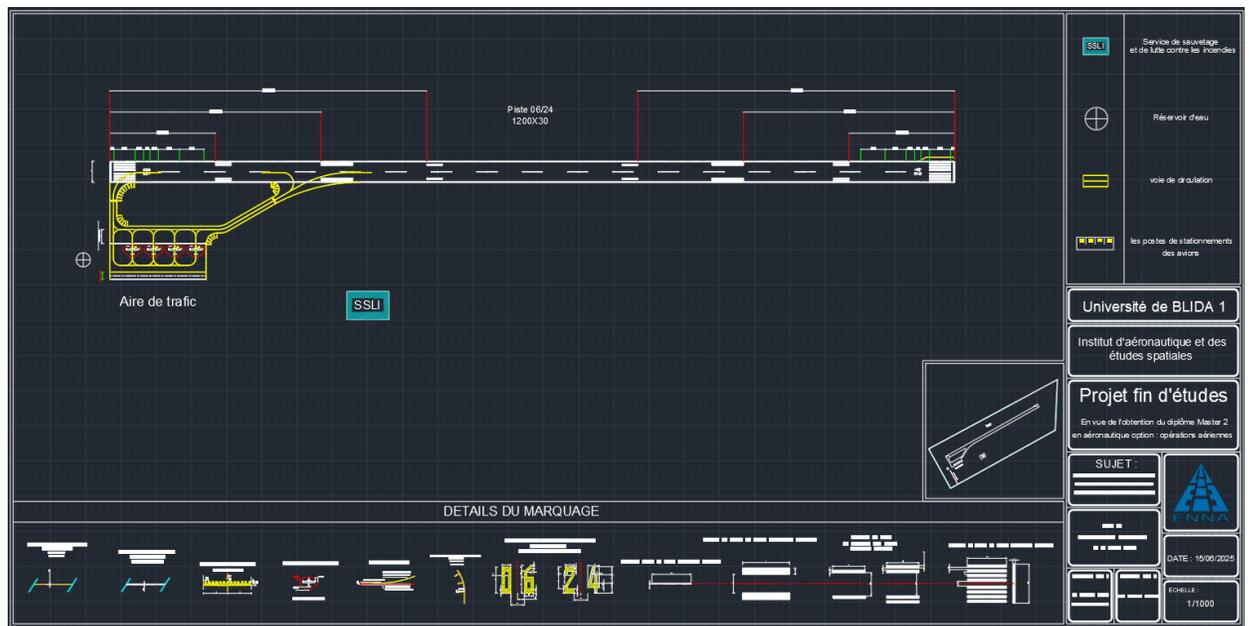


Figure 5-56 : Finalisation graphique et intégration des informations techniques

5.4 Conclusion :

La réalisation de ce travail s'est appuyée sur l'utilisation d'un outil essentiel dans le domaine de la conception technique : AutoCAD. Grâce à ses fonctionnalités précises de dessin assisté par ordinateur, AutoCAD nous a permis de représenter avec rigueur et exactitude les différentes composantes aéroportuaires, tout en respectant les normes géométriques, dimensionnelles et réglementaires en vigueur. Cet outil a été fondamental pour assurer la clarté, la lisibilité et la cohérence de l'ensemble des plans produits.

Chapitre 5 : Réalisation de la piste d'atterrissage

L'ensemble des plans élaborés à savoir le plan de masse, le plan de servitude aéronautique de dégagement de et le plan de signalisation horizontale constituent une base technique et réglementaire indispensable pour l'implantation et l'exploitation d'une piste dédiée aux opérations de lutte contre les incendies de forêts. Chaque plan, réalisé selon une démarche progressive et rigoureuse, répond aux exigences de l'Annexe 14 de l'OACI ainsi qu'aux standards nationaux en matière d'aménagement aéroportuaire.

Un point essentiel de ce travail a été la vérification et l'appui sur les plans existants fournis par l'ENNA (Établissement National de la Navigation Aérienne), qui nous ont servi de référence pour garantir la précision, la cohérence et la conformité des différentes représentations. Ces documents nous ont permis d'adopter une approche réaliste et fidèle aux configurations aéroportuaires réelles, facilitant ainsi la conception des trois plans.

La complémentarité de ces trois plans garantit une vision globale, cohérente et conforme aux normes en vigueur, tout en tenant compte des spécificités opérationnelles des aéronefs de lutte contre les incendies. Ce travail constitue ainsi une étape déterminante dans le processus de conception d'une infrastructure aérienne spécialisée, répondant à la fois aux besoins opérationnels et aux impératifs de sécurité.

Conclusion Générale et Perspective d'avenir

Le présent mémoire a permis de démontrer la faisabilité de la réalisation d'une piste d'atterrissage destinée aux opérations de lutte contre les incendies de forêt, en réponse à un besoin opérationnel urgent et stratégique lié à la protection de l'environnement. L'étude menée a abouti à la proposition d'une solution d'aménagement adaptée, techniquement viable, et conforme aux exigences de la réglementation nationale et internationale en matière d'aviation civile.

Dans le cadre de ce projet de fin d'études, nous avons eu l'honneur d'être encadrés et accompagnés par l'Établissement National de la Navigation Aérienne (ENNA), plus précisément au sein du Département de la Circulation Aérienne. L'expertise technique de cette institution, ainsi que l'accès aux normes et référentiels qu'elle nous a offerts, ont grandement contribué à la rigueur et à la qualité de notre travail, en particulier dans la conception d'infrastructures aéronautiques adaptées aux besoins spécifiques de la prévention et de la lutte contre les incendies.

Tout au long de l'étude, plusieurs difficultés ont été rencontrées, principalement d'ordre foncier et technique. La configuration du site retenu s'est révélée contraignante : une superficie restreinte, classée en zone agricole, imposait de limiter au maximum l'emprise sur les terres cultivées. L'orientation initiale de la piste (15/33) s'étant avérée incompatible avec ces contraintes, une modification du QFU a été opérée pour assurer une meilleure intégration au site. Par ailleurs, la présence de deux lignes électriques à proximité immédiate représentait un risque pour la sécurité des vols ; leur déplacement a été retenu comme solution, permettant ainsi de garantir les dégagements réglementaires nécessaires.

Ces contraintes ont été abordées avec sérieux et méthode, et les solutions proposées témoignent d'une approche réaliste, équilibrée et conforme aux standards techniques. Le projet s'est enrichi de choix d'aménagement réfléchis et adaptés aux réalités du terrain.

Enfin, cette infrastructure présente un potentiel de développement notable. À moyen ou long terme, elle pourrait être exploitée comme aéroport restreint, sous gestion publique, pour accueillir divers types d'opérations. Elle offrirait un cadre propice à la formation et à l'entraînement des forces militaires, notamment dans des environnements semi-montagneux, et

pourrait également être mobilisée dans le secteur agricole pour des missions de traitement phytosanitaire, de surveillance ou de logistique en zones rurales.

Ainsi, cette étude constitue une contribution concrète à l'aménagement d'infrastructures aéronautiques locales, alliant sécurité, efficacité et polyvalence. Elle s'inscrit dans une dynamique de développement durable au service de l'intérêt public, de la résilience environnementale, et de la protection du territoire.

Pour enrichir et prolonger cette étude, plusieurs pistes peuvent être envisagées. Il serait intéressant d'étendre l'analyse de l'aérodrome à d'autres flottes aériennes, notamment des avions de plus grande capacité ou destinés à des missions complémentaires comme le secours ou le transport de matériel. Le développement d'outils d'aide à la décision et d'optimisation, en s'appuyant sur des langages de programmation tels que Python, permettrait également de simuler le trafic, d'analyser les données météorologiques et de mieux prévoir la fréquentation. Par ailleurs, il conviendrait de prendre en considération d'autres infrastructures essentielles pour garantir la conformité aux normes de sécurité internationales, en particulier l'installation et l'organisation d'une station d'avitaillement adaptée aux besoins opérationnels. Enfin, l'étude pourrait inclure l'analyse de l'impact des conditions météorologiques (vents dominants, précipitations, visibilité, etc.) sur l'implantation et l'exploitation de l'aérodrome, afin d'adapter sa conception aux contraintes climatiques régionales et de renforcer la sécurité des opérations.

BIBLIOGRAPHIE

Références

1. Organisation de l'Aviation Civile Internationale. Annexe 14 à la Convention relative à l'aviation civile internationale – Aéroports 2022, Volume I – Conception et exploitation technique des aéroports.
9. Cours de Communication, Navigation et Surveillance (CNS) M.zaabout
10. Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI). *Annexe 19 à la Convention relative à l'aviation civile internationale – Gestion de la sécurité*. 2^e édition. Montréal, Canada : OACI, 2016.
16. International Civil Aviation Organization (ICAO). *Airport Services Manual – Part I: Rescue and Firefighting (Doc 9137-P1)*. 4^e édition, 2015. Montréal, Canada.

sites web

2. Ministère des Transports d'Algérie. Accueil. Ministère des Transports, 2025 – République Algérienne.e. [En ligne] <https://www.mt.gov.dz/>.
3. Agence nationale de l'aviation civile (ANAC). (2025). À propos de l'ANAC. Agence nationale de l'aviation civile. [En ligne] <https://www.anac.dz/fr/a-propos-de-lanac/>.
4. Établissement national de la navigation aérienne (ENNA), 2025. <https://www.enna.dz/>.
5. Tassili Travail Aérien, 2025. <https://tassilitravailaerien.dz/>.
6. Office national de la météorologie (meteo.dz). <https://www.meteo.dz/>.
7. Direction générale des Forêts (DGF). <http://dgf.org.dz/fr>.
8. Direction générale de la Protection civile (DGPC). <https://dgpc.dz/>.
11. Air Tractor. *AT-802F Firefighting Aircraft*. 2025. <https://at802f.com/>.
12. NetPOMPIERS.de la Sécurité civile*. 2025. <https://www.netpompiers.fr/>.
13. Airliners.net. *Airliners.net – airport and aircraft photo database*. 2025. [Online] <https://www.airliners.net/>.
14. Infinite Flight Community. *"Beriev Be-200 Altair"*. Thread publié le 23 septembre 2018. [Online] <https://community.infiniteflight.com/t/beriev-be-200-altair/>.
15. AerialFire Staff. *Fire-Killer Antonov AN-32P – Ukraine's Key Firefighter Aircraft*. AerialFire Magazine, publié le 6 mai 2025. [Online] [//aerialfiremag.com/](https://aerialfiremag.com/).

ANNEXE A

Définitions :

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

Aérodrome à usage restreint : Les aérodromes dits à usage restreint sont destinés à des activités qui, tout en répondant à des besoins collectifs, techniques ou commerciaux, sont soit limitées dans leur objet, soit réservées à certaines catégories d'aéronefs, soit exclusivement exercées par certaines personnes spécialement désignées à cet effet.

Ces activités peuvent comprendre notamment :

- Le fonctionnement d'écoles de pilotage ou de centres d'entraînement aérien.
- Les essais d'appareils prototypes non munis de certificat de navigabilité.
- La desserte de centres d'entretien et de réparation de matériel aéronautique.
- Les opérations de travail aérien.
- Les vols de tourisme.

Aérodrome mixte : Aérodrome utilisé en commun par les services de l'aviation civile et les services de l'aviation militaire, conformément à un accord définissant les droits et obligations de chaque partie.

Aéronef : Tout appareil qui peut s'élever, se soutenir et circuler dans l'atmosphère grâce à des réactions de l'air autre que les réactions de l'air sur la surface de la terre.

Aéronefs civils : Tous aéronefs à l'exclusion des aéronefs d'état.

Aéronef d'état : Tous aéronefs appartenant à l'état, affrétés ou loués par l'Etat et affectés exclusivement à l'un de ses services.

Aéroport : Ensemble d'installation de transport aérien destiné à faciliter l'arrivée et le départ des aéronefs, à aider la navigation aérienne, à assurer l'embarquement, le débarquement et l'acheminement des voyageurs, des marchandises et du courrier postal transporté par air.

Aire à signaux : 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 demi-tour sur piste : Aire définie sur un aérodrome terrestre, contigue à une piste, pour permettre aux avions d'effectuer un virage de 180° sur la piste.

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

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

Aire de sécurité d'extrémité de piste (RESA) : Aire symétrique par rapport au prolongement de l'axe de la piste et adjacente à l'extrémité de la bande, qui est destinée principalement à réduire les risques de dommages matériels au cas où un avion atterrirait trop court ou dépasserait l'extrémité de la piste.

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

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

Accotement : Bande de terrain bordant une chaussée et traitée de façon à offrir une surface de raccordement entre cette chaussée et le terrain environnant.

Autorité chargée de l'aviation civile : Administration chargée de l'aviation civile.

Avion anti-incendie : est un aéronef spécialement conçu pour lutter contre les incendies de forêt en larguant de l'eau ou des retardants sur les zones en feu. Ces appareils peuvent être équipés de réservoirs internes ou externes pour transporter les substances nécessaires à l'extinction des incendies. Ces avions jouent un rôle crucial dans la lutte contre les feux de forêt, permettant des interventions rapides et ciblées pour protéger les populations et les écosystèmes menacés.

Balise : Objet disposé au-dessus du niveau du sol pour indiquer un obstacle ou une limite.

Bande de piste : Aire définie dans laquelle sont compris la piste ainsi que le prolongement d'arrêt, si un tel prolongement est aménagé, et qui est destinée :

- a) A réduire les risque de dommages matériels au cas ou un avion sortirait de la piste.
- b) A assurer la protection des avions qui survolent cette aire au cours des opérations de décollage et d'atterrissage.

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

Circulation aérienne : Ensemble d'aéronefs évoluant en l'air ou au sol sur l'aire de manœuvre d'un aérodrome selon des règles établies.

Codes de référence de l'aérodrome : Un code de référence d'aérodrome (chiffre et lettre de code) choisi à des fins de planification d'aérodrome sera déterminé conformément aux caractéristiques des avion auxquels une installation d'aérodrome est destiné.

Ces critères permettent de déterminer la largeur des pistes et voie de circulation et des accotements, les distances séparant les pistes des voies de circulation, et les distances entre voies de circulation.

Coefficient d'utilisation : Pourcentage de temps pendant lequel l'utilisation d'une piste ou d'un réseau de piste n'est pas restreinte du fait de la composante de vent traversier.

Exploitants :

- Toute personne morale titulaire d'une autorisation d'exploitation de services de transport public ou de travail aérien.
- tout propriétaire inscrit sur la matricule aéronautique.
- Tout affréteur d'un aéronef qui s'est réservé la conduite technique et la direction de l'équipage pendant la durée de l'affrètement.

-Tout locataire d'un aéronef sans équipage qui en assure la conduite technique avec un équipage de son choix

La lutte contre l'incendie des forêts : La prévention des incendies de forêt implique la mise en œuvre de mesures coordonnées par du personnel qualifié, l'emploi de techniques et d'équipements appropriés, pour contrôler et limiter la propagation des risques d'incendie, tout en adaptant l'intervention, la sélection / la formation des équipements aux spécificités locales de chaque zone.

Moyens de lutte aériens : désignent tous les avions, hélicoptères et drones employés dans les opérations de prévention des incendies, ainsi que dans la surveillance et l'extinction des feux de forêt. Ils permettent une intervention rapide dans les zones difficiles d'accès, notamment par le largage d'eau ou de produits retardants, et contribuent à la coordination des opérations terrestres.

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

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

Plan de masse : est appliqué pour la modernisation et expansions des aéroports existants ainsi que pour la construction de nouveaux aéroports sans tenir compte de leur taille ou de leurs rôles.

Plan de servitude : Le plan de servitude est un document technique qui définit les zones protégées autour d'un aérodrôme afin de garantir la sécurité des opérations aériennes. Il précise les limites des surfaces de dégagement, les obstacles à supprimer ou à contrôler, ainsi que les restrictions d'urbanisme imposées aux constructions ou installations autour de l'aéroport. Il est appliqué aussi bien pour les nouveaux aéroports que pour la modernisation des aéroports existants, sans distinction de taille ou de fonction, afin d'assurer la conformité avec les surfaces de limitation d'obstacles définies par l'Annexe 14 de l'OACI.

Plan de signalisation : Le plan de signalisation est un document graphique représentant l'ensemble des marquages au sol, signaux lumineux (balisage), et panneaux de signalisation installés sur l'aérodrome pour guider les aéronefs et véhicules au sol.

Piste : Aire rectangulaire définie, sur un aérodrome terrestre, aménagée afin de servir au décollage et à l'atterrissage des aéronefs.

Piste à vue : Piste destinée aux aéronefs effectuant une approche à vue.

Piste(s) principale(s) : piste(s) utilisé(s) de préférence aux autres toutes les fois que les conditions le permettent.

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

Poste de stationnement d'aéronef : Emplacement désigné sur une aire de trafic, destiné à être utilisé pour le stationnement d'un aéronef.

Prolongement dégagé : Aire rectangulaire définie , au sol ou sur l'eau placé sous le contrôle de l'autorité compétente et choisie 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 .

Rayon d'action : Est la distance maximum qu'un aéronef peut parcourir en vol avec une certaine quantité de carburant.

Rose des vents : c'est un diagramme montrant le temps que le vent a soufflé de chaque direction pour un endroit et une heure donné. Les roses de vent peuvent prendre de nombreuses formes, mais le schéma commun représente une variété d'industries (généralement 8, 12 ou 16) rayonnant du centre d'un cercle. La taille et l'orientation d'un secteur reflètent la direction à partir de laquelle le vent souffle ; La longueur du secteur indique la durée en pourcentage dans laquelle le vent a soufflé à partir de cette direction. Les roses de vent avec des vitesses de vent plus complexes utilisent des combinaisons de couleurs et d'autres moyens graphiques pour représenter la vitesse du vent ainsi que d'autres données pertinentes.

Service aériens : Tous service de transport par aéronef , de passagers , de fret et de courrier postal , réguliers ou non réguliers, internationaux ou intérieurs , de travail aérien , d'aviation légère et tous les services aériens privés.

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

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

Voie de circulation : Voie définie, sur un aéroport terrestre, aménagée pour la circulation à la surface des aéronefs et destinée à assurer la liaison entre deux parties de l'aéroport, notamment :

- Voie d'accès de poste de stationnement d'aéronefs. Partie d'une aire de trafic désignée comme voie de circulation et destinée seulement à permettre l'accès à un poste de stationnement d'aéronef
- Voie de circulation d'aire de trafic. Partie d'un réseau de voies de circulation qui est située sur une aire de trafic et destinée à matérialiser un parcours permettant de traverser cette aire.
- Voie de sortie rapide. Voie de circulation raccordée à une piste suivant un angle aigu et conçue de façon à permettre à un avion qui atterrit de dégager la piste à une vitesse plus élevée que celle permise par les autres voies de sortie, ce qui permet de réduire au minimum la durée d'occupation de la piste.

Zone de ravitaillement en eau : Zones spécialement aménagées pour permettre aux avions bombardiers d'eau de se ravitailler rapidement en eau ou en produit retardant. Leur positionnement stratégique permet de réduire au minimum le temps entre deux interventions, améliorant ainsi considérablement la réactivité et l'efficacité des opérations de lutte contre les incendies.

ANNEXE B

Plan de masse

ANNEXE C

Plan de servitudes horizontale

ANNEXE D

Plan de signalisation de dégagement