

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



Université SAAD DAHLAB –BLIDA
Faculté des sciences de l'ingénieur



Département d'Aéronautique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIORAT D'ETAT EN AERONAUTIQUE

Option : Opérations Aériennes

Thème

*Etude des Possibilités
d'augmentation de la
capacité d'approche du
Secteur Centre*

Présenté Par:

DJEBAILI Hatem

ALLEL Mahira Mayssa

Encadré par:

BENCHEIKH Saliha

BOUDANI A.E.K

2010/2011

RESUME

Le but de notre étude est de prouver, à l'aide d'une analyse détaillée des flux de trafic, que l'aéroport d'Alger, situé seule au sein du secteur centre, va rencontrer des problèmes de saturation en approche dans un future proche.

Cette saturation nous oblige d'adapter des modifications en touchant plusieurs domaines : 'l'infrastructure aéroportuaire, le volume du secteur, les moyens CNS...etc.', pour assurer un niveau élevé de sécurité des aéronefs et améliorer l'écoulement du trafic dans ce secteur.

ABSTRACT

The aim of our study is to prove, using a detailed analysis of traffic flows, that Algiers's airport, located lonely within Algiers's TMA, will encounter some problems of saturation in approach in the near future.

This saturation obliges us to adapt some modifications by touching several fields like 'airport infrastructure, volume of the sector, CNS means...' to ensure an elevated level of safety for aircrafts and improve the traffic flow in this sector.

ملخص

الهدف من هته الدراسة هو البرهنة باستعمال دراسة مفصلة لحركة الطيران في المجال الجوي أن المطار الدولي هواري بومدين الموجود بمفرده في القطاع الجوي 'وسط' سيعاني من مشكلة تشبع قصوى خاصة في حالات الهبوط و الإقلاع.

هذا التشبع يرغمنا على القيام ببعض التعديلات في عديد المجالات كالمنشآت القاعدية للمطار, حجم القطاع الجوي, وسائل CNS. من أجل ضمان درجة حماية عالية للنقل الجوي و تحسين تدفق الحركة الجوية في هذا القطاع

Remerciements

Avant tout, louange à Dieu le tout puissant qui nous a donné du courage et de la patience pour réaliser ce mémoire.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à Mme BENCHEIKH Saliha et à Mr BOUDANI Abdelkader nos promoteurs qui ont bien voulu prendre la responsabilité de nous encadrer, pour leurs conseils et encouragements.

Nous remercions également Mr BACHTA Nour Eddine chef d'atelier enregistrements et Mr ALLEL Hichem chef de département traitement d'exploitation pour leur soutien moral.

Ce travail n'aurait jamais pu aboutir sans la précieuse aide de Mlle BOUKETIL chef de département développement et planification, dont sa compétence nous a beaucoup apporté.

Notre profonde reconnaissance aux contrôleurs : Mr MOUGARI Rachid, Mr NACERI Nabil, Mr GUESSAS Mourad et Mr MOKRANI Riadh pour l'attention et le temps qu'ils nous ont consacré à l'enrichissement de ce travail.

Que toute personne ait participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, accepte nos grands et sincères remerciements.

© DJEBAILI Hatem

© ALLEL Mahira Mayssa



Dédicace

*Je dédie ce présent travail à celui qui est fondamental par son exemple d'éducation et celle qui s'inquiétait pour moi, mes chères parents **MILOUD et AICHA** qui sont toujours avec moi en toutes circonstances.*

Je le dédie de même à :

*Ma Sœur **KHOULOU** mon trésor ; mes frères **KADIROU, SID AHMED et WALID***

*Toute la famille **ALLEL et BENALI** sans oublier les familles **NOUAR, MADANI** et surtout à tonton **HOMANI** et tata **FATIMA***

*Mes Amies : **OUAFA, ZOLA, FAIZA, NOURIA, FATIMA, SOUMIA, TOUHA, SEKOURA, SIHEM, YAKOUTA, GHAZELLA, BATOUL, NOUR, SOUHILA, BAKHTA, HABIBA, OUIZA, ZOZA, HANANE, FAHIMA** et **SARA**.*

*Mon collègue **HATEM** qui a partagé avec moi les bons et les mauvais moments.*

A.M.M

Dédicace

Ce travail est dédié à tous ceux qui m'aiment et m'estiment. Surtout à :

*A ceux qui m'ont mis au monde et ont fait de moi un homme de principe, mes chères parents **TAYEB** et **HAYETTE**.*

*Ma grande mère **MAMA DJAMILA**, que dieu la garde pour nous.*

*Tous ceux qui portent les noms **MESSABHIA HADDAD** et **GRINE** ainsi à ses branches.*

***WALID, MAHDI, ABDELKADER, ABDELLATIF, SALAH** et ses familles.*

Les Tébessiens, les Constantinois et surtout aux habitants du quartier de la Basilique.

Dédicace spéciale aux villageois de Sidi Aissa.

Toute la promo de cinquième année Aéronautique et Vétérinaire.

*Pour **MAYSSA**, elle mérite beaucoup plus qu'une dédicace.*

D.H

SOMMAIRE

Résumé	
Liste des illustrations, figures et tableaux	
Introduction	03
Chapitre I : Organisation de l'espace aérien	
I.1 Introduction	05
I.2 : Services de circulation aérienne.....	05
I.2.1 Service de contrôle	06
I.2.2 Service d'information de vol	07
I.2.3 Service d'alerte.....	07
I.3 : Subdivision de l'espace aérien.....	08
I.3.1 Espace aérien contrôlé.....	08
I.3.2 Espace aérien non contrôlé.....	10
I.3.3 Zones à statuts particuliers.....	10
I.3.2 Classification des espaces aériens.....	11
I.4 : L'espace aérien Algérien.....	12
I.4.1 Division de l'espace aérien Algérien.....	12
I.4.2 Les routes aériennes	15
I.4.3 Les moyens CNS en Algérie	16
I.4.3.1 Communications.....	16
I.4.3.1 Navigation.....	18
I.4.3.1 Surveillance.....	20
Chapitre II : Capacité du secteur aérien	
II.1 Introduction.....	22
II.2 Notions sur les secteurs aériens.....	22

II.2.1	Définition d'un secteur aérien.....	22
II.2.2	Limites d'un secteur	22
II.2.3	Gestion des flux dans un secteur aérien.....	23
II.2.4	Coordination entre secteurs aériens.....	23
II.3	Complexité du trafic aérien.....	23
II.3.1	Régulation du trafic aérien.....	24
II.3.2	L'automatisation.....	26
II.4	Les contrôleurs aériens.....	27
II.4.1	Rôles du contrôleur aérien.....	27
II.4.2	Les qualités indispensables.....	28
II.5	Concept de la capacité d'un secteur.....	29
II.5.1	La définition de la capacité d'un secteur aérien.....	29
II.5.2	Les critères de la capacité d'un secteur.....	29
II.5.2.1	Les paramètres physiques.....	29
II.5.2.1	Les facteurs humains.....	30
Chapitre III : Statistiques du trafic aérien		
III.1	: Introduction.....	34
III.2	: Classification des aérodromes.....	34
III.3	: Analyse du trafic aérien.....	35
III.3.1	: Historique.....	35
III.3.2	: Evolution du trafic aérien (2009/2010).....	37
III.3.2.1	: Evolution du trafic aérodromes.....	37
III.3.2.2	: Evolution du trafic en route.....	39
III.3.2.2	: Evolution selon les types du trafic	40
III.4	: Le trafic par secteur	42
III.5	: La charge horaire	43
III.5.1	: Organigramme de calcul de la charge horaire du trafic.....	43
III.5.2	: La charge horaire des secteurs Algériens.....	44

III.5.2.1 TMA Alger.....	46
III.5.2.2 TMA Est.....	47
III.5.2.3 TMA Ouest.....	49

Chapitre IV : Problématiques et optimisation de la capacité d’approche du secteur centre

IV.1 Introduction.....	53
IV.2 Description et problématiques de la TMA d’Alger.....	53
IV.2.1 Aéroport Houari Boumediene.....	53
IV.2.1.1 Historique.....	53
IV.2.1.2 Présentation de l’aéroport.....	54
IV.2.1.3 Infrastructure aéroportuaire.....	55
IV.2.2 Volume du secteur.....	56
IV.2.2 Les moyens CNS.....	58
IV.2.2.1 Communications.....	58
IV.2.2.1 Navigation.....	58
IV.2.2.1 Surveillance.....	60
IV.2.2 Les zones à statuts particuliers.....	62
IV.3 Optimisation de la capacité de la TMA d’Alger.....	63
IV.3.1 Organisation stratégique.....	63
IV.3.2 Modification de l’infrastructure aéroportuaire.....	64
IV.3.3 Elargissement du volume de secteur.....	65
IV.3.3 Fiabilité et disponibilité des moyens CNS.....	66
IV.4 Conclusion	68
Conclusion et perspectives.....	70
Bibliographie.....	72
Annexes	
Liste des abréviations	

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I : Organisation de l'espace aérien

Fig. I.1 : Catégories du service de contrôle	07
Fig. I.2 : Subdivision de l'espace aérien.....	08
Fig. I.3 : Région inférieure de contrôle.....	09
Fig. I.4 : Les limites de l'espace aérien Algérien.....	12
Fig. I.5 : La sectorisation actuelle de la FIR d'Alger.....	13
Fig. I.6 : Zones d'approches.....	14
Fig. I.7 : Carte de croisière (Algérie).....	16
Fig. I.8 : Couverture VHF actuelle.....	17
Fig. I.9 : Réseau de service fixe de télécommunication aéronautique.....	18
Fig. I.10 : Stations de navigation en Algérie.....	19
Fig. I.11 : La couverture radar actuelle en Algérie.....	20

CHAPITRE II : Capacité du secteur aérien

Fig. II.1 : Les filtres de régulation de trafic.....	26
Fig. II.2 : Un contrôleur devant son écran radar.....	28
Fig. II.3 : Illusion Optique.....	32

CHAPITRE III : Statistiques du trafic aérien (Algérie)

Fig. III.1 : L'emplacement des aérodromes en Algérie.....	35
Fig. III.2 : Variation du trafic aéroportuaire commercial (Alger '2000-2004').....	36
Fig. III.3 : Variation du trafic en route en Algérie (2009-2010).....	39
Fig. III.4 : Variation du trafic par secteur (2009-2010).....	42
Fig. III.5 : Organigramme de calcul de la charge horaire.....	44
Fig. III.6 : TMA Alger.....	46
Fig. III.7 : La charge horaire de la TMA Alger (2010).....	47

Fig. III.8 : TMA Est.....	48
Fig. III.9 : La charge horaire de la TMA Est (2010).....	48
Fig. III.10 : TMA Ouest.....	50
Fig. III.11 : La charge horaire de la TMA Ouest (2010).....	50

CHAPITRE IV : Problématiques et optimisation de la capacité d’approche du secteur centre

Fig. IV.1 : Situation géographique de l’aéroport d’Alger.....	54
Fig. IV.2 : L’aérogare Internationale.....	55
Fig. IV.3 : L’infrastructure aéroportuaire de l’aéroport d’Alger.....	56
Fig. IV.4 : La CTA d’Alger.....	57
Fig. IV.5 : La voie de circulation de la piste 09/27.....	65
Fig. IV.6 : Résultats de l’optimisation de la capacité d’approche.....	67

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE I : Organisation de l'espace aérien

Tableau I.1 : Services de la circulation aérienne.....	05
Tableau I.2 : Classes et services CA assurés.....	11
Tableau I.3 : Classification des secteurs Algériens.....	13
Tableau I.4 : Classes et limites des zones d'approches.....	14
Tableau I.5 : Equipements de communications en Algérie.....	17
Tableau I.6 : Moyens de radionavigation en Algérie.....	19
Tableau I.7 : Installations radar en Algérie.....	20

CHAPITRE III : Statistiques du trafic aérien (Algérie)

Tableau. III.1 : Evolution du trafic à l'aéroport d'Alger (2000-2004).....	36
Tableau III.2 : Le trafic aérodromes en Algérie.....	38
Tableau III.3 : Trafic en route en Algérie (2009-2010).....	39
Tableau III.4 : Evolution selon types de trafic en Algérie (2010).....	41
Tableau III.5 : Trafic par secteur (2009-2010).....	42
Tableau III.6 : Trafics présents dans TMA Nord par Heure (2010).....	45

CHAPITRE IV : Problématiques et optimisation de la capacité d'approche du secteur centre

Tableau IV.1 : Les caractéristiques de l'aéroport d'Alger.....	54
Tableau IV.2 : Les catégories d'approche de précision 'ILS'.....	58
Tableau IV.3 : La disponibilité des équipements de navigation au secteur centre.....	59
Tableau IV.4 : Les zones à statuts particuliers du secteur centre.....	63

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviations	Anglais	Français
AIP	Aeronautical Information Publication	Publication d'Information Aéronautique
APP	Approach	Contrôle d'Approche
ATC	Air Traffic Control	Contrôle de la Circulation Aérienne
ATFM	Air Traffic Flow Management	Gestion des Courants de Circulation Aérienne
AWY	Airways	Les Voix Aériennes
BCT	Central Bureau of Telecommunication	Bureau Central de Télécommunication
CCR	Regional Control Center	Centre de Contrôle Régional
CNS	Communication Navigation Surveillance	Communication Navigation Surveillance
CPDLC	Controller & Pilot Data Link Communication	Communication par liaisons de données entre pilote et contrôleur
CTA	Control Terminal Area	Région de contrôle
CTR	Control Terminal Region	Zone de contrôle
DME	Distance Measuring Equipment	Equipement de Mesure de Distance
EGSA	/	Entreprise de Gestion des Services Aéroportuaires
ENNA	/	Etablissement National de la navigation aérienne
FIR	Flight Information Region	Région d'information de vol
FIS	Flight Information Service	Service d'information de vol
FL	Flight Level	Niveau de vol
GND	Ground	Niveau du sol
HF	High Frequency	Haute Fréquence
IFR	Instrument Flight Rules	Règles de vol aux Instruments
ILS	Intrument Landing System	Système d'Approche aux Instruments
MSL	Mean Sea Level	Niveau Moyen de la Mer

NDB	Non Directional Beacon	Balise Non Directionnelle
OACI	International Civil Aviation Organization	Organisation d'Aviation Civile Internationale
PSR	Primary Surveillance RADAR	RADAR Primaire de Surveillance
RADAR	Radio Detection And Ranging	/
RVR	Visual Range	Visibilité Horizontale
SAR	Search And Rescue	Recherche et Sauvetage
SGSIA	/	Société de Gestion des Services et Infrastructures Aéroportuaires
SSR	Secondary Surveillance RADAR	RADAR Secondaire de Surveillance
TCAS	Traffic Collision & Avoidance System	Système Anticollision et Abordage
TMA	Terminal Area	Région terminale de contrôle
TRAFCA	/	Traitement Automatique des Fonctions de la Circulation Aérienne
TWR	Tower	Contrôle d'Aérodrome
UIR	Upper Information Region	Région supérieure d'information de vol
UNL	Unlimited	Illimité
UTA	Upper Terminal Area	Région supérieure de contrôle
VFR	Visual Flight Rules	Règles de vol à vue
VHF	Very High Frequency	Très haute fréquence
VOR	VHF Omni Range	Radiophare Omni Directionnel
D VOR	VOR Doppler	/

Introduction

Chapitre I:

Organisation de

l'espace aérien

Chapitre II:

Capacité du secteur

aérien

Chapitre III:

Statistiques du

trafic aérien

(Algérie)

Chapitre IV:

*Problématiques et
possibilités d'optimisation
de la capacité d'approche
' Secteur Centre '*

Conclusion

Annexes

I.1 INTRODUCTION

La fin de la Première Guerre mondiale a mis sur le marché un surplus de pilotes et d'appareils qui permettent le lancement du transport aérien commercial et, en premier lieu, celui du courrier.

Mais que serait l'aviation civile si chaque état avait ses propres normes techniques et ses règlements de navigation particuliers ? Les états ont vite compris qu'ils devaient coordonner ensemble leurs activités par l'adoption de règlements de navigation uniformes pour but d'assurer la sécurité, la fluidité du trafic et de réglementer la circulation aérienne. Pour cette raison, la création de l'organisation d'aviation civile internationale (OACI) a mis un terme aux soucis de maîtrise de l'espace aérien en mettant en place des services de circulation aérienne qui dépendent des différentes phases de vol.

I.2 LES SERVICES DE LA CIRCULATION AERIENNE

Le contrôle aérien est un ensemble de services rendus aux pilotes afin d'aider à l'exécution sûre, rapide et efficace des vols. Les services rendus, cités dans le tableau ci-dessous, sont au nombre de trois et sont appelés "services de la circulation aérienne".



- Tableau I.1 : Les services de la circulation aérienne -

I.2.1 Le service de contrôle

Le service du contrôle de la circulation aérienne est instauré dans le but de :

- Prévenir les abordages entre les aéronefs ;
- Régler et accélérer la circulation aérienne ;
- Veiller à éviter les collisions entre aéronefs qui évoluent au sol et les obstacles.

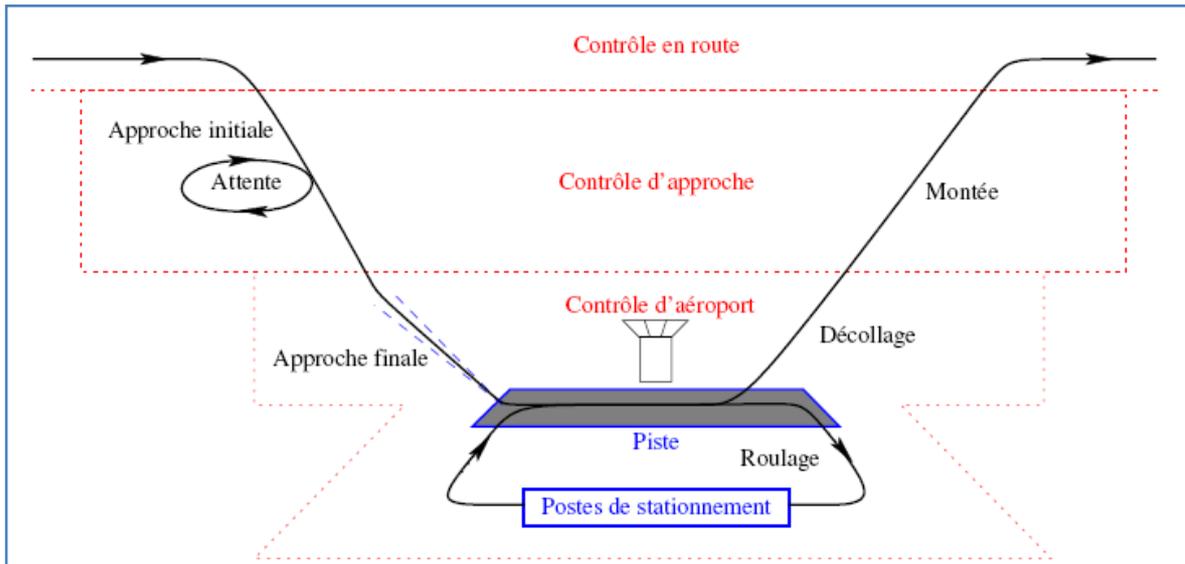
Le service de contrôle peut être décomposé en trois catégories :

a) Le contrôle d'aérodrome (TWR : TOWER) : s'effectue à partir des tours de contrôle. Il assure la sécurité et le respect des procédures dans les phases de décollage, d'atterrissage et de roulage, afin :

- D'empêcher les collisions sur l'aire de manœuvre ;
- D'assurer l'acheminement sûr, ordonné et rapide de la circulation aérienne.

b) Le contrôle d'approche (APP : APPROACH) : C'est un service de contrôle de la circulation aérienne pour les aéronefs en vol contrôlés à l'arrivée et au départ. Il s'effectue par un bureau d'approche ou un centre de contrôle régional (CCR). Il s'agit de guider les aéronefs depuis la croisière vers l'axe de la piste où ils seront pris en charge par la tour de contrôle d'aérodrome.

c) Le contrôle en route : Ce contrôle concerne les avions qui sont dans la phase « *en route* » dont le but est de prévenir les abordages entre aéronefs, d'accélérer et régulariser la circulation aérienne.



- Fig. I.1 : Les catégories du service de contrôle -

I.2.2 Le service d'information de vol

Le service d'information de vol a pour objet l'acheminement des renseignements et des données nécessaires à la sécurité, régularité et efficacité de la navigation aérienne. Le rôle de ce service est de délivrer toute information utile à l'exécution sûre et efficace des vols. Il permet de disposer durant le vol des renseignements concernant les conditions météorologiques sur le parcours, l'état des aérodromes et des installations radioélectriques, sans oublier l'information sur le trafic aérien qui pourrait être considérée en tant que situation conflictuelle. L'information de vol peut aller jusqu'à la transition de suggestions de manœuvre pour éviter les abordages. Les organismes chargés du service d'information de vol assurent également le service d'alerte.

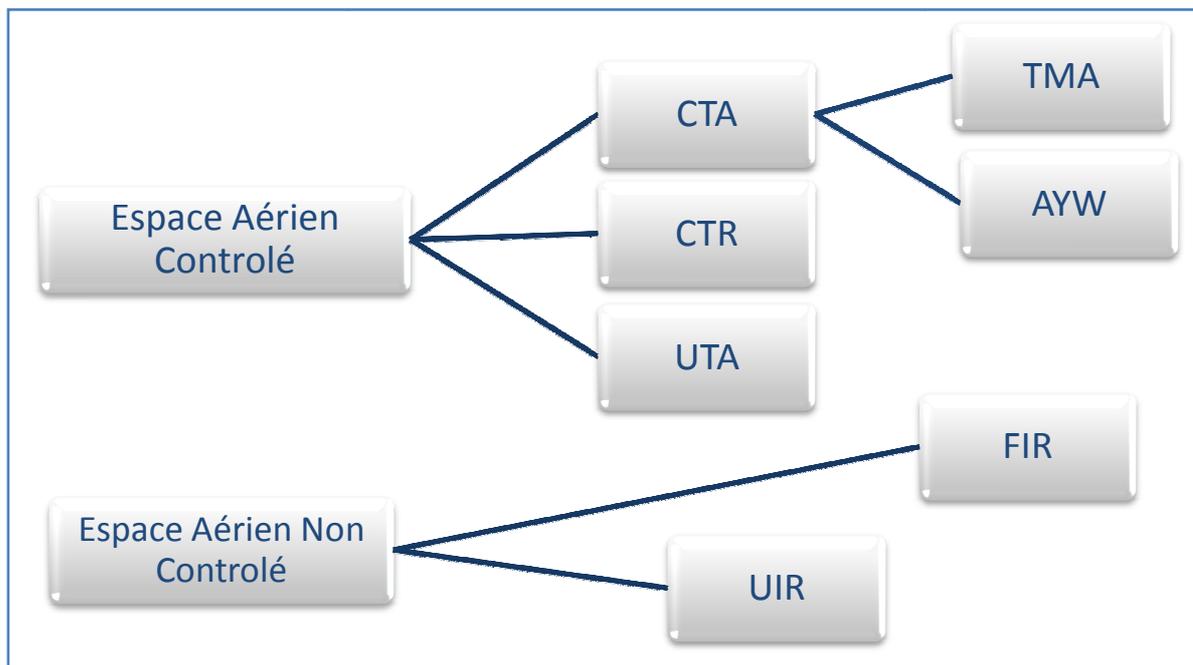
I.2.3 Le service d'alerte

Le but de ce service est d'alerter les organismes appropriés lorsque des aéronefs ont besoin de l'aide des organismes de recherche et de sauvetage, et de prêter à ces organismes le concours nécessaire. Il consiste à alerter en temps utiles l'organisme compétent lorsqu'il y a lieu de douter du sort de ces derniers par manque d'informations à leur sujet et d'aider cet organisme (S.A.R) dans les opérations de recherche et de sauvetage.

I.3 SUBDIVISION DE L'ESPACE AERIEN :

Pour séparer les différents types de trafic et délimiter la responsabilité concernant le service rendu, l'espace aérien est divisé en plusieurs parties, chacune étant adaptée à la densité et au type de trafic auxquelles elle est soumise. L'espace aérien se subdivise, selon le contrôle, en deux espaces :

- Espace aérien contrôlé
- Espace aérien non contrôlé.



- Fig. I.2 : Subdivision de l'espace aérien -

I.3.1 Espace aérien contrôlé

L'espace aérien contrôlé est un espace aérien où le service du contrôle de la circulation aérienne est assuré. Il comprend les subdivisions ci-dessous.

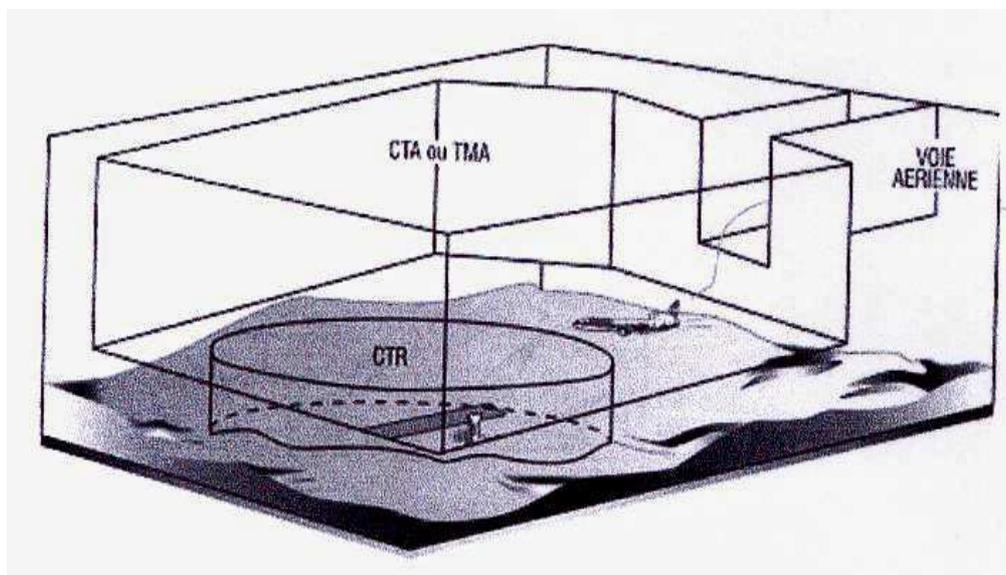
a) CTA (les régions de contrôle) : Sont déterminées de manière à englober un espace aérien suffisant pour contenir les trajectoires des aéronefs en régime de vol IFR et au profit desquelles on juge nécessaire d'exercer la fonction de contrôle, leurs limites inférieures doivent être fixées à une hauteur d'au moins 200 m (700 pieds) au-dessus du sol ou de la mer.

Dans les CTA on distingue :

- **TMA (la région de contrôle terminal) :** Région de contrôle établie au carrefour de routes ATS, Située au dessus d'un ou plusieurs aérodromes importants, les TMA peuvent être un espace contenant des trajectoires d'arrivées et de départs d'un ou plusieurs aéroports.
- **AWY (les voies aériennes) :** Elles se présentent sous la forme de routes qui relient les TMA entre-elles ou les appareils sont strictement contrôlés et séparés, aussi bien verticalement que horizontalement. La largeur des voies aériennes est fixée à 10 NM ainsi que sa limite supérieure est fixée au FL245.

b) CTR (les zones de contrôle) : C'est un espace aérien contrôlé qui s'étend verticalement à partir de la surface de la terre jusqu'à une limite supérieure spécifiée. Les limites latérales sont d'au moins 5 NM du centre d'un ou des aérodromes intéressants et dans toutes les directions d'approches possibles.

c) UTA (la région supérieure de contrôle) : Une région de contrôle supérieur englobant tout l'espace aérien supérieur, ayant pour base le niveau FL245, et pour sommet le FL460.



- Fig. I.3 : Région inférieure de contrôle -

I.3.2 Espace aérien non contrôlé

Les espaces aériens non contrôlés sont des espaces de trafic moindre où l'intervention des services de la circulation aérienne est limitée à l'information et l'alerte. Il se divise en

a) FIR (région d'information de vol) : Régions dans lesquelles les services d'information de vol sont assurés, leurs limites géographiques sont déterminées en fonction des caractéristiques de portée du moyen de liaison au sol.

b) UIR (région supérieure d'information de vol) : Une région supérieure d'information de vol (UIR) englobe l'espace aérien située à l'intérieure des limites latérales d'un certains nombres de FIR.

I.3.3 Zones à statuts particuliers

De plus, nous pouvons trouver des zones de dimensions définies selon des conditions spécifiques :

a) Zone interdite 'P' : Il s'agit d'un espace aérien de dimensions définies, au dessus du territoire ou des eaux territoriales d'un état dans les limites duquel le vol des aéronefs est interdit. Ce type de zones est établi pour protéger les installations importantes d'un état ou des complexes industriels critiques.

b) Zone dangereuse 'D' : Il s'agit d'un espace aérien de dimensions définies, à l'intérieur duquel des activités dangereuses pour le vol des aéronefs peuvent se dérouler pendant des périodes spécifiques.

c) Zone réglementé 'R' : Ce sont des zones définies au dessus du territoire ou des eaux territoriales d'un état, le vol des aéronefs y est subordonnée a certaines conditions spécifiées qui peuvent aller jusqu'à l'interdiction de pénétration. Une zone réglementée protège les activités militaires, elle peut être perméable à l'aviation civile si un processus de coordination est établi entre les organismes militaires et civils intéressés.

I.3.4 Classification des espaces aériens

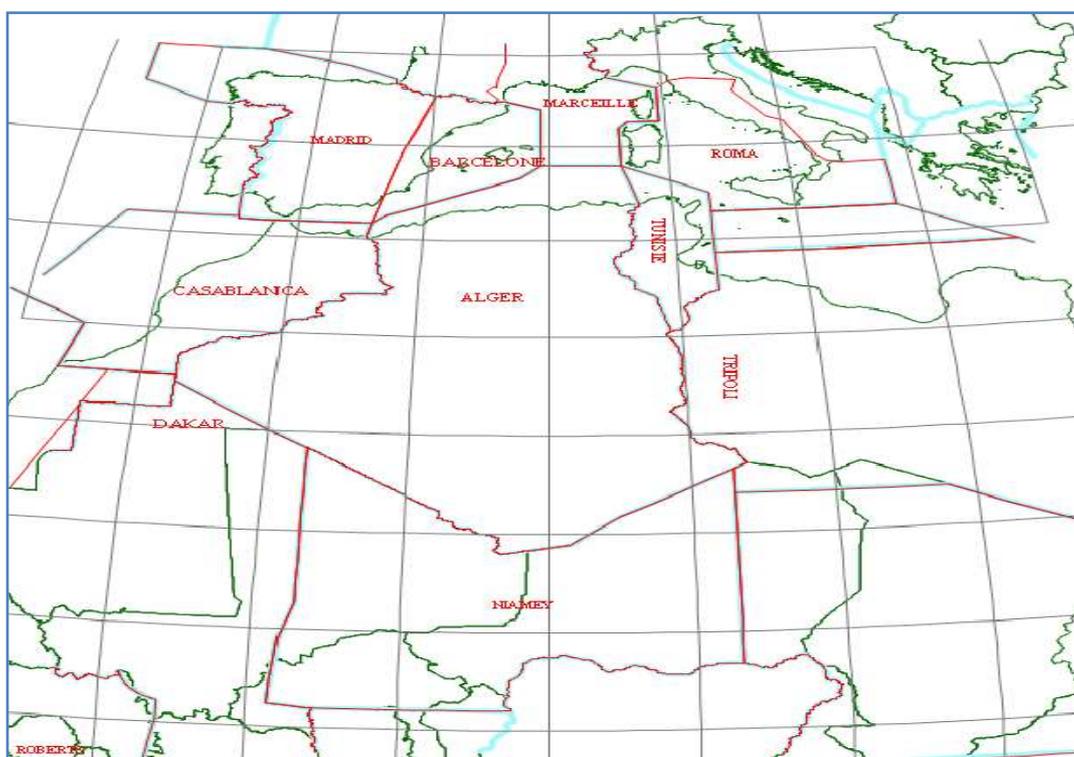
Une Classe d'espace aérien est un espace aérien de dimension définie, désignée par une lettre de l'alphabet à l'intérieur duquel des types précis de vol sont autorisés et pour lesquels il est spécifié des services de la CA et des règles d'exploitation. Le tableau suivant montre les différentes classes disponibles et les services de circulation aérienne assurés dans chaque classe.

Classe	Type de vol	Séparation Assurée entre	Service assuré	Autorisation ATC obligatoire
A	IFR seulement	Tous aéronefs	ATC	OUI
B	IFR	Tous aéronefs	ATC	OUI
	VFR	Tous aéronefs	ATC	OUI
C	IFR	IFR et IFR IFR et VFR	ATC	OUI
	VFR	VFR et IFR	ATC pour la séparation des A/C IFR. Information de trafic VFR/VFR.	OUI
D	IFR	IFR et IFR	ATC avec informations de trafic au sujet des vols VFR	OUI
	VFR	Sans objet	Information de trafic entre les vols VFR et IFR (avis d'évitement de trafic)	OUI
E	IFR	IFR et IFR	ATC avec information de trafic VFR dans la mesure du possible	OUI
	VFR	Sans objet	Information de trafic dans la mesure du possible	NON
F	IFR	IFR et IFR	Service consultatif FIS	NON
	VFR	Sans objet	FIS	NON
G	IFR	Sans objet	FIS	NON
	VFR	Sans objet	FIS	NON

- Tableau I.2 : Les classes et les services CA assurés -

I.4 L'ESPACE AERIEN ALGERIEN

La position géographique de l'espace aérien Algérien est entre le 19° N jusqu'à 39°N de latitude et de 9°W jusqu'à 12° E de longitude. L'Etablissement National de la Navigation Aérienne (E.N.N.A) (voir annexe A), agissant pour et au nom de l'état algérien, est le seul établissement autorisé pour le contrôle de circulation aérienne. Il assure les services du contrôle aérien et d'information en vol aux aéronefs traversant l'espace aérien national. Ce dernier s'étend de la partie sud de la méditerranée contiguë aux FIR(s) Marseille, Barcelone et Séville au nord, adjacentes à l'ouest à la FIR Casablanca, à l'Est à la FIR Tunis et Tripoli, au Sud à la FIR Dakar et Niamey.

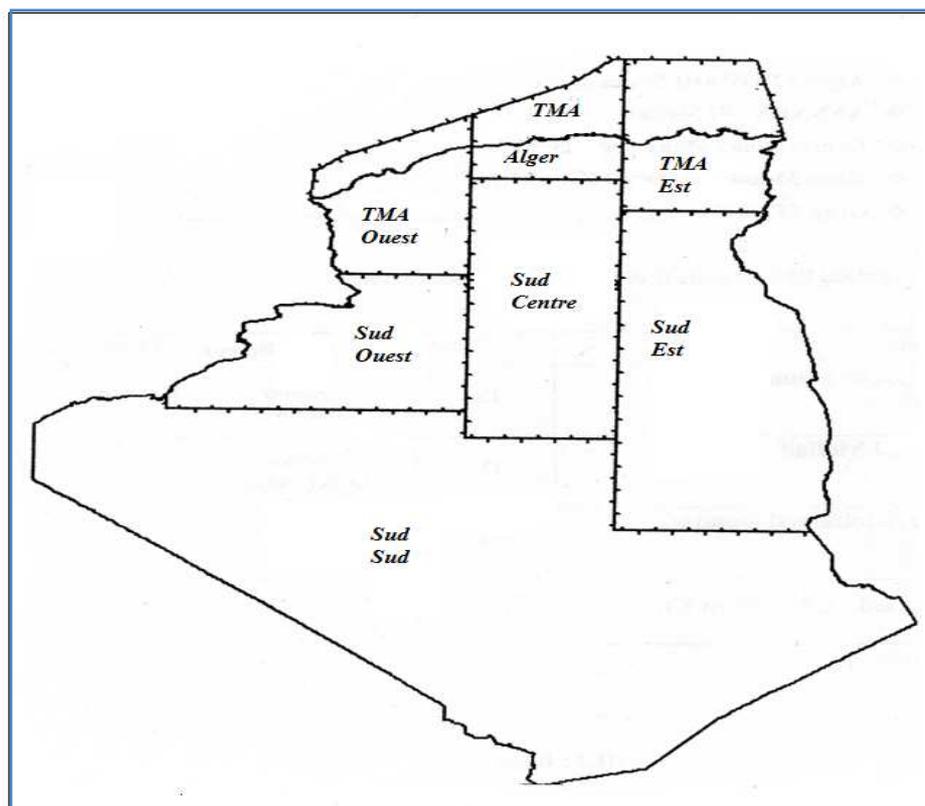


- Fig. I.4 : Les limites de l'espace aérien Algérien -

I.4.1 La division de l'espace aérien Algérien

L'espace aérien algérien est divisé en sept secteurs ayant le statut d'espace (O.A.C.I). Les (07) secteurs de la FIR d'Alger sont classés comme suit (Fig. I.5) :

- Secteurs NORD (TMA EST – TMA ALGER – TMA OUEST) 'Contrôlés'.
- Secteurs SUD (SUD EST – SUD CENTRE – SUD OUEST) 'Contrôlés'.
- Secteur SUD SUD ' Non Contrôlé'.

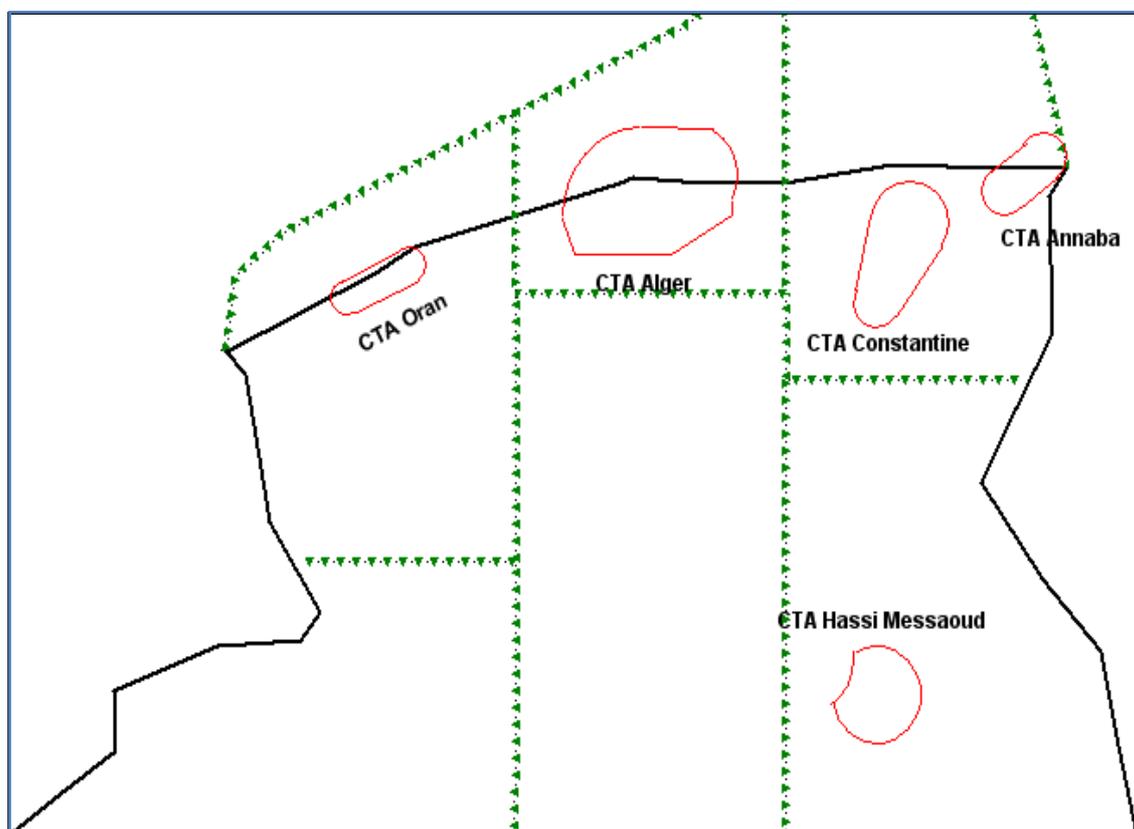


- Fig. I.5 : La sectorisation actuelle de la FIR d'Alger -

N° Secteur	Secteur	Classe	Limite Inférieure	Limite Supérieure	Service de contrôle	Fréquence MHz
01	Centre Alger Supérieur	A	FL245	FL450	MAGHREB contrôle Alger	132.45/124.9
01	Centre Alger Inférieur	D	GND/MSL	FL245	MAGHREB contrôle Alger	127.3/124.9
02	Nord/Est	D	GND/MSL	FL450	MAGHREB contrôle Alger	125.4/124.6
03	Nord/Ouest	D	GND/MSL	FL450	MAGHREB contrôle Alger	125.7
04	Sud/Centre	E	GND/MSL	UNL	MAGHREB info Alger	131.3/124.6
05	Sud/Est	E	GND/MSL	UNL	MAGHREB info Alger	124.1/124.6
06	Sud/Ouest	E	GND/MSL	UNL	MAGHREB info Alger	128.1
07	Sud/Sud	F	GND/MSL	UNL	MAGHREB info Alger	124.1/123.8/ 128.1

- Tableau I.3 : Classification des secteurs Algériens -

Vu la densité de trafic dans certains aéroports, L'Algérie a développé cinq zones d'approches par cinq régions de contrôle (CTA) pour faciliter la gestion des manœuvres des aéronefs autour des aéroports ayant plus de vivacité. Ces zones sont indiquées dans la figure (Fig. I.6).



- Fig. I.6 : Les régions d'approches -

Désignation	Classe	Limite Inférieure	Limite Supérieure
CTA Alger Houari Boumediene	D	1500 m GND/MSL	FL140
CTA Annaba El Mellah	D	450 m GND/MSL	FL85
CTA Constantine Mohamed Boudiaf	D	450 m GND/MSL	FL105
CTA Hassi Messaoud Oued Irara	E	900 m GND/MSL	FL105
CTA Oran Essania	D	450 m GND/MSL	FL40

- Tableau I.4 : Classes et limites des zones d'approches -

I.4.2 Les routes aériennes

La route aérienne est un itinéraire réservé et prédéfini qui emprunte des couloirs aériens. Elle est composée de plusieurs tronçons ou segments repérés par des balises Radio-Nav ou des points fictifs. Ces points fictifs peuvent être :

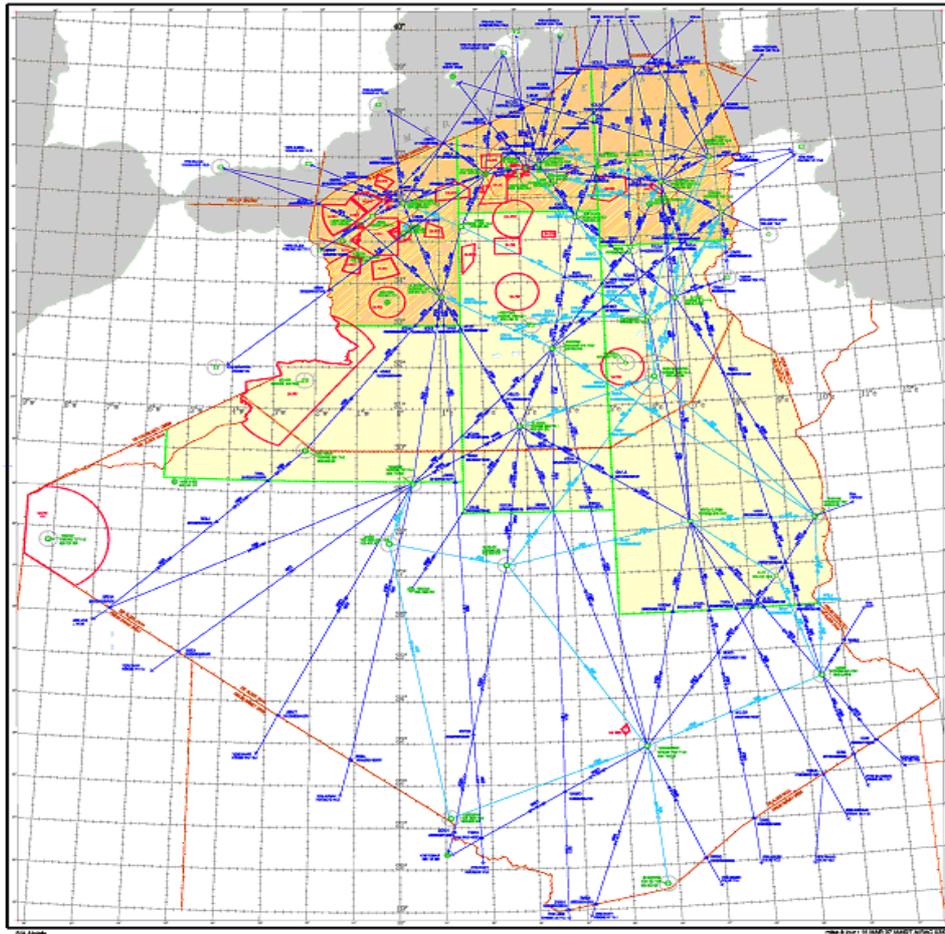
- Des emplacements bien précis sur cartes aéronautiques.
- Intersection de deux routes aériennes.
- Intersection d'une route et une limite d'un secteur.

Le choix de la route dépend du type d'aéronef et du type de vol programmé afin de choisir la route la plus courte, la plus économique (consommation carburant) et la plus facile à traversée. On distingue deux types de routes aériennes :

a) Route ATS : Routes destinées à canaliser la circulation aérienne pour permettre d'assurer les services de la circulation aérienne. Cette dénomination ATS est utilisée pour désigner à la fois les routes aériennes, les routes contrôlées et non contrôlées, les routes d'arrivée et de départ. Pour les routes ATS on trouve :

- Routes ATS Nationales.
- Routes ATS Internationales.

b) Route R-NAV : Une route R.N.A.V est une voie aérienne utilisée par les aéronefs civils avec une méthode de navigation permettant le vol sur n'importe quelle trajectoire voulue, dans les limites de la couverture des aides de navigation, des limites des possibilités d'une aide autonome ou grâce à une combinaison de ces deux moyens.



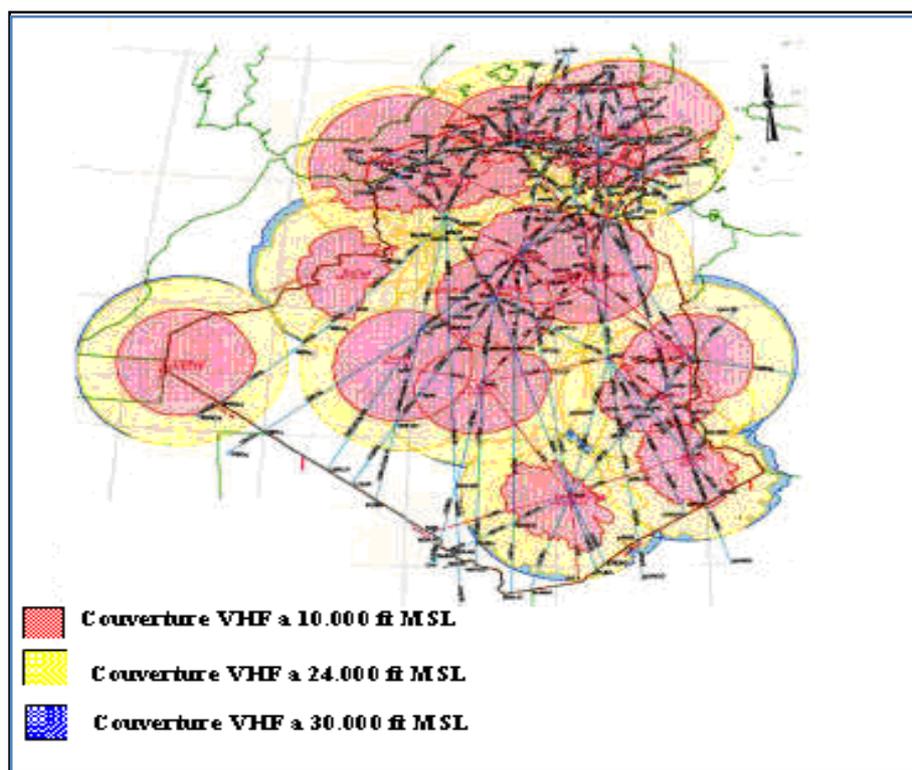
- Fig. I.7 : Carte de croisière (Algérie) -

I.4.3 Les moyens CNS en Algérie

I.4.3.1 Communications

- **Couverture VHF :** les communications vocales sont assurées par une double couverture VHF à partir du FL240 au nord de la FIR d'Alger tandis qu'au secteur SUD/SUD n'est pas totalement couvert par la VHF d'où la nécessité d'utiliser la couverture HF.

La couverture actuelle de l'espace aérien supérieur est à l'environ de 90%. Des nouvelles installations radio sont programmées pour améliorer cette couverture. Le tableau (I.5) montre les équipements de communications installés.



- Fig. I.8 : Couverture VHF actuelle -

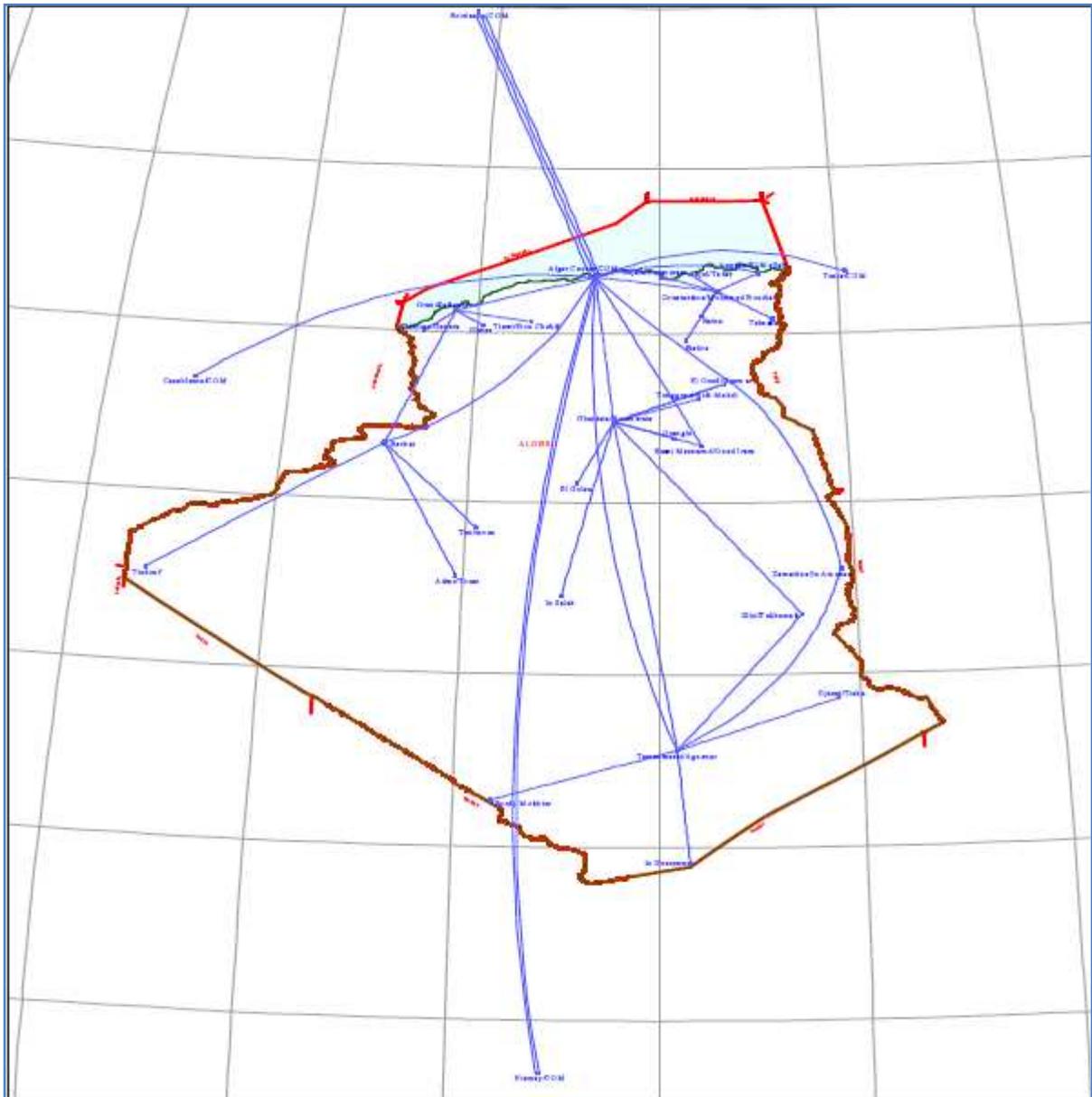
Equipements	Nombre
Antenne Avancée	17
Station VSAT	15
Station HF	08
Station VHF Tour	34
Station VHF CCR	03
Enregistreur	27
Station Inmarsat	06
Thuraya	18

- Tableau I.5 : Les équipements de communications en Algérie -

- Réseau de service fixe de télécommunication aéronautique (RSFTA) :** Le RSFTA assure l'échange des messages aéronautique tels que les NOTAMs ^[1], plan de vol... etc. La commutation des messages entre régions est assurée par le bureau central de télécommunication BCT.

[1] : Notice To Air Men : c'est un avis diffusé par télécommunication donnant l'état ou la modification d'une installation, d'un service, d'une procédure aéronautique ou d'un danger pour la navigation aérienne.

Le BCT d'Alger est désigné depuis 1964 comme point d'entrée / sortie entre les régions d'Europe et d'Afrique. Il est relié avec les centres internationaux *Tunis, Casablanca, Niamey et Bordeaux.*



- Fig. I.9 : Réseau de service fixe de télécommunication aéronautique -

I.4.3.2 Navigation

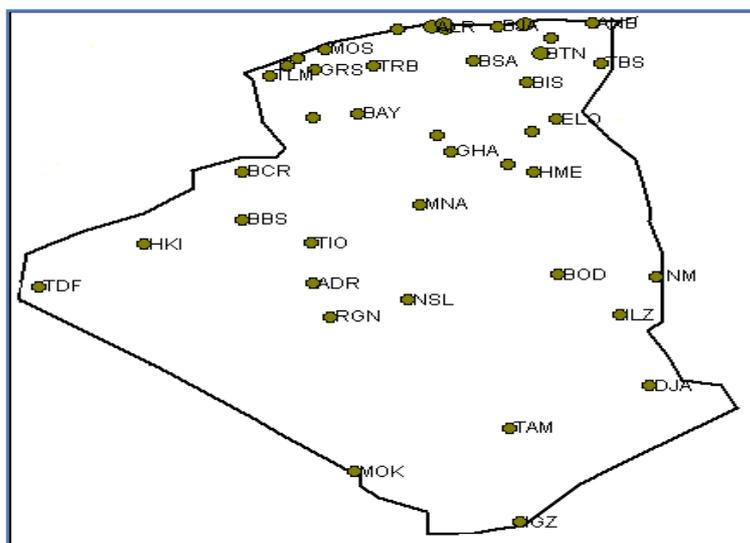
La navigation aérienne est l'ensemble des techniques permettant à un pilote d'aéronef de maîtriser ses déplacements. En général, cette route débute et se termine sur un aéroport. D'une façon globale, on distingue deux types de navigations :

- **Navigation à vue 'VFR'** : La navigation à vue est pratiquée depuis les origines de l'aéronautique et reste encore le moyen le plus utilisé par l'aviation légère. Le pilote connaît sa position en cherchant au sol des repères qui figurent sur sa carte. Il suit une trajectoire en se déplaçant d'un point de repère à l'autre, ou même en suivant un repère continu tel qu'une autoroute ou une rivière.
- **Navigation aux instruments 'IFR'** : Elle est basée sur le suivi d'axes radioélectriques, ou situés entre deux Waypoints R-NAV formés par des balises radioélectriques.

Pour la FIR d'Alger, la navigation aérienne repose sur des installations VOR/DME implantées généralement sur le prolongement des axes des pistes. Le tableau suivant montre les équipements qui sont en cours d'exploitation. Les stations dont sont implémentés ces équipements sont bien montrées dans la figure (Fig. I.10).

Equipements	Nombre
ILS 'Instrument Landing System'	13
VOR 'VHF Omni Range'	39
DME 'Distance Measuring Equipement'	45
NDB 'Non Directional Beacon'	33
VOR Mobile	06
Radiogoniomètre	09

- Tableau I.6 : Les moyens de radionavigation en Algérie -



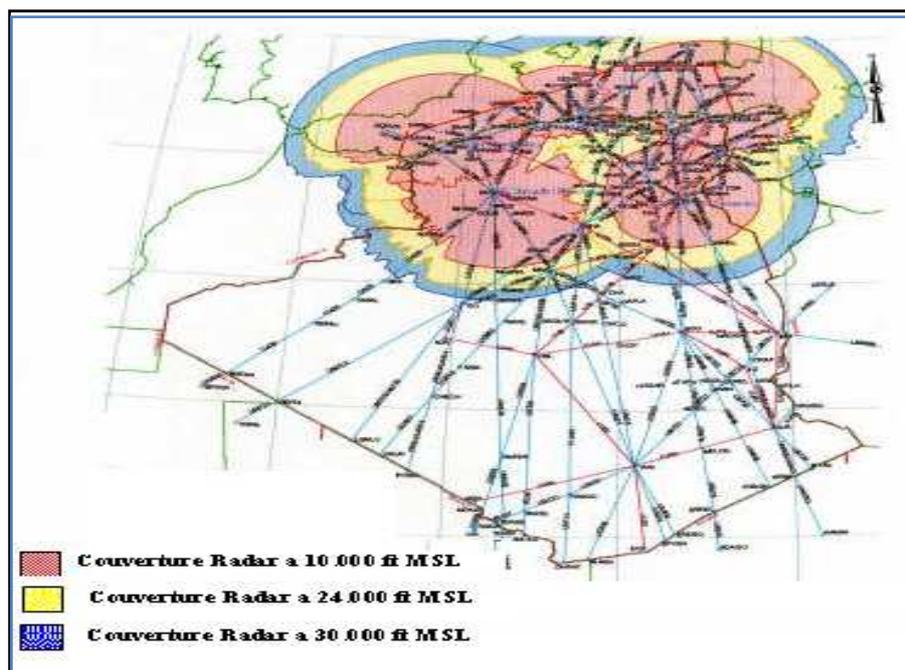
- Fig. I.10 : Les stations de navigation en Algérie -

I.4.3.3 Surveillance

Pour des raisons de sécurité Aéronautique et pour favoriser la croissance du transport aérien international, l'ENNA a mis en œuvre des stations radar qui couvrent la partie Nord et les Hauts Plateaux de la FIR d'Alger. Cinq stations radar secondaires (S.S.R) d'une portée de 450 Km, sont installées à **Alger, Oran, Annaba, El Bayadh et El Oued** dans le cadre du projet TRAFCA [2]. A noter que la station d'Alger comporte un radar primaire (P.S.R) Co-implanté avec le secondaire.

Type	Nom	Site	Date d'installation
PSR/SSR	Oued Smar	Alger	Février 2001
SSR	Seraidi	Annaba	Décembre 2001
SSR	Murdjado	Oran	Janvier 2001
SSR	Guemmar	El Oued	Avril 2002
SSR	Bouderga	El Bayadh	Mai 2003

- Tableau I.7 : Les installations radar en Algérie -



- Fig. I.11 : La couverture radar actuelle en Algérie -

[2]: Traitement Automatique des Fonctions de la Circulation Aérienne; un système conçu pour l'automatisation de la gestion et le contrôle du trafic aérien, qui recueille, assemble, collationne, traite et affiche les données dans un système complètement intégré.

II.1 INTRODUCTION

Malgré une baisse temporaire due aux événements du 11 septembre 2001, la croissance du trafic aérien est estimée très rapide dans les prochaines dizaines années. On constate également une forte demande sur la capacité des secteurs aériens.

Explosion du trafic, saturation de l'espace aérien... Dans la chaîne de la sécurité, un maillon se révèle primordial : «le contrôle aérien». Face à des accidents survenant majoritairement à l'approche des aéroports, les aiguilleurs du ciel endossent une responsabilité croissante.

Sachant que la sécurité des aéronefs et du transport aérien soit une tâche indispensable, l'analyse de la complexité du trafic aérien et l'étude de son influence sur la charge de travail des contrôleurs sont devenues très importantes dans le domaine de gestion de trafic aérien.

II.2 NOTIONS SUR LES SECTEURS AERIENS

II.2.1 Définition d'un secteur aérien

Un secteur aérien est une portion de l'espace aérien traversée par des routes aériennes, pour lequel une équipe de contrôleurs assure la sécurité des vols qui y transitent en respectant les séparations standards ^[1] entre les aéronefs.

II.2.2 Les limites d'un secteur

Un secteur aérien se trouve décrit par :

- Un plancher.
- Un plafond.
- Des limites géographiques.
- Une fréquence.

[1] : la séparation standard horizontale est de 8 NM mais devrait bientôt descendre à 5 NM. La séparation

ERROR: syntaxerror
OFFENDING COMMAND: --nostringval--

STACK:

88
2706
2

III.1 INTRODUCTION

Malgré que le trafic aérien en Algérie n'est pas très important comparé aux autres pays développés et que nos secteurs ne rencontrent pas actuellement des problèmes de saturation, des études prévoient une forte croissance du trafic. L'évolution et la mal planification des vols mettent les secteurs aériens sous une forte sollicitation durant certaines tranches horaires et les contrôleurs ne peuvent pas assurer la gestion dans des conditions optimales de sécurité.

Dans ce chapitre, nous allons entamer les statistiques et l'évolution du trafic aérien en Algérie durant l'an 2010 pour le but de connaître les charges horaires de chaque secteur ainsi que des certaines particularités (les types des vols, l'activité commerciale et non commerciale ... etc.). Cette analyse permet d'identifier, de cibler les zones et les horaires de charge et de définir aussi les axes d'améliorations possibles.

III.2 CLASSIFICATION DES AERODROMES

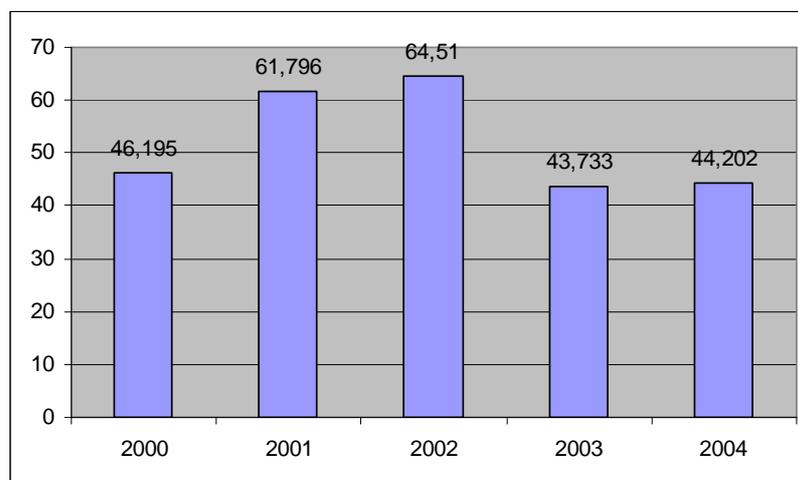
L'Algérie dispose un patrimoine aéroportuaire de 55 aérodrômes parmi lesquels 36 sont ouverts à la circulation aérienne publique. Ils sont répartis comme suit:

- **Aérodrômes domestiques**, dont nous trouvons :
 - 22 aérodrômes qui reçoivent le trafic national régulier ;
 - 02 aérodrômes qui traitent le trafic national non régulier (saisonnier): *Biskra / Bejaia*.

- **Aérodrômes internationaux** qui sont :
 - 05 aérodrômes qui reçoivent le trafic international régulier :
Alger / Constantine / Annaba / Tlemcen / Oran.
 - 03 aérodrômes qui reçoivent le trafic international restreint (escale technique, etc.) :
In-Amenas / Tamanrasset / Adrar.
 - 01 aérodrôme qui reçoit le trafic international en cargo et charter : *Hassi Messaoud*.
 - 02 aérodrômes qui reçoivent le trafic international non régulier : *Ghardaïa / In Salah*.

	2000	2001	2002	2003	2004
Avions Pax	43,487	58,517	62,716	42,497	43,075
Avions Cargo	2,708	3,279	1,794	1,236	1,127
Mouvements Commerciaux Total	46,195	61,796	64,510	43,733	44,202
Autres	3,575	3,213	3,137	3,333	4,142
Mouvements total	49,770	65,009	67,647	47,066	48,344

- Tableau. III.1 : Evolution du trafic à l'aéroport d'Alger (2000-2004) -



- Fig. III.2 : Variation du trafic aéroportuaire commercial (Alger '2000-2004') -

Pour l'exemple de l'aéroport d'Alger et d'après le tableau et la figure ci-dessus, nous constatons une croissance du trafic en 2001 avec un taux de 31% environ par rapport à 2000. Le trafic a continué d'accroître jusqu'à 2003 où il a chuté avec un taux de décroissance de 30% environ par rapport à 2002 à cause de la disparition de la compagnie Khalifa et la fragilité de quelques compagnies exploitant la ligne Alger-France telles que Air Littoral et Air Liberté. Le trafic en 2004 a repris sa croissance avec un taux de 3%. Depuis 2004 jusqu'à présent, l'aéroport d'Alger a enregistré un trafic très important grâce à la bonne situation sécuritaire.

Les paragraphes suivants détaillent l'évolution du trafic aérien pour la totalité des aérodromes selon la nature et le type du trafic.

III.3.2 Evolution du trafic aérien (2009-2010)

III.3.2.1 Evolution du trafic Aérodrômes

Les 36 aérodrômes sont classés selon des dispositions décrites dans l'arrêté du 30.06.88 qui les définit selon leurs dimensions de leurs infrastructures, leurs équipements techniques et les horaires d'ouverture et de fermeture.

Le tableau (III.2) montre l'évolution mensuelle du trafic par aérodrôme durant l'année 2010. Nous remarquons clairement un taux de trafic élevé durant Juillet et Décembre où nous avons enregistré un nombre de vol de 15 474 et 15 702 respectivement. Ce qui est dû à la période estivale et le nouvel an (vacances).

Contrairement aux années précédentes (voir annexe C), on remarque une évolution brusque de trafic aux mois (Mars, Avril) où on a enregistré le plus grand nombre de mouvements au mois de Mars correspondant à 16030 mouvements. La préparation du séminaire international du GNL ^[1] qui a eu lieu 'Avril 2010' est la cause principale de ces enregistrements inhabituels.

[1] : Gaz Natural Liquifement: c'est un séminaire qui traite des affaires pétrolières, son but est d'essayer d'exploiter l'hydrocarbure sans pollution.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Totaux	Part (%)
ALGER	4 975	4 493	5 182	4 848	5 173	5 184	5 636	5 562	5 388	5 210	5 034	5 320	62 005	35,3
H-MESSAOUD	2 049	1 870	2 184	1 836	1 914	2 073	2 007	2 041	2 047	2 032	2 087	2 137	24 277	13,8
ORAN	1 190	1 025	1 292	1 325	1 239	1 237	1 485	1 447	1 312	1 322	1 301	1 270	15 445	8,8
CONSTANTINE	853	790	969	894	951	1 010	1 042	1 110	999	993	936	952	11 499	6,6
ANNABA	696	646	911	908	1 077	725	995	741	755	684	682	723	9 543	5,4
BATNA	313	384	1 827	1 294	523	712	531	215	417	460	168	1 691	8 535	4,9
IN-AMENAS	349	313	336	332	359	351	336	331	322	357	266	341	3 993	2,3
BEJAIA	282	246	298	297	321	311	388	403	384	294	262	271	3 757	2,1
SETIF	285	248	293	279	319	320	399	323	364	299	239	240	3 608	2,1
H-R'MEL	297	273	297	273	284	257	278	257	291	288	253	270	3 318	1,9
GHARDAIA	305	220	272	276	258	238	216	211	313	266	255	241	3 071	1,7
BISKRA	211	199	215	242	262	224	220	214	216	198	204	238	2 643	1,5
TAMANRASSET	213	199	274	227	199	188	207	163	188	254	226	220	2 558	1,5
OUARGLA	185	169	200	185	182	176	196	213	199	251	206	239	2 401	1,4
TLEMCEN	152	120	162	154	176	202	264	258	210	184	160	176	2 218	1,3
EL-OUED	272	358	110	478	98	78	70	74	114	246	124	156	2 178	1,2
BECHAR	133	154	144	122	146	143	166	144	142	146	160	173	1 773	1
TINDOUF	132	130	133	114	125	153	170	142	161	130	117	155	1 662	0,9
IJEL	94	114	90	102	146	190	162	217	157	116	110	96	1 594	0,9
DJANET	158	168	149	124	91	75	94	78	78	86	112	89	1 302	0,7
EL-GOLEA	86	86	86	92	108	102	97	124	104	104	94	72	1 155	0,7
IN SALAH	100	83	97	100	116	94	88	89	86	108	82	94	1 137	0,6
TIMIMOUN	106	106	122	84	86	84	86	60	86	30	34	48	932	0,5
TIARET	72	18	62	100	66	148	74	78	92	54	40	48	852	0,5
TOUGGOURT	54	67	67	89	62	67	62	83	67	72	66	74	830	0,5
TEBESSA	48	54	74	70	66	56	72	78	74	66	64	56	778	0,4
ILLIZI	100	84	78	49	71	52	42	48	36	60	67	68	755	0,4
CHLEF	24	26	21	30	35	38	39	39	42	37	24	18	373	0,2
ADRAR	0	0	0	0	0	0	0	2	12	68	140	120	342	0,2
BB MOUKHTAR	20	24	38	34	22	18	18	20	15	24	24	26	283	0,2
MECHERIA	18	16	16	18	14	18	12	18	16	14	16	16	192	0,1
LAGHOUAT	16	8	19	19	16	18	18	6	12	20	9	9	170	0,1
EL BAYADH	20	10	0	1	14	12	2	4	2	8	4	50	127	0,1
MASCARA	2	0	10	10	44	16	2	0	0	4	4	4	96	0,1
BOU-SAADA	0	0	0	0	0	0	0	78	0	0	0	0	78	0
IN GUEZZAM	0	0	2	2	2	1	0	0	0	0	1	1	9	0
TOTAL	13 810	12 701	16 030	15 008	14 565	14 571	15 474	14 871	14 701	14 485	13 571	15 702	175 489	100

- Tableau III.2 : Le trafic aérodromes en Algérie -

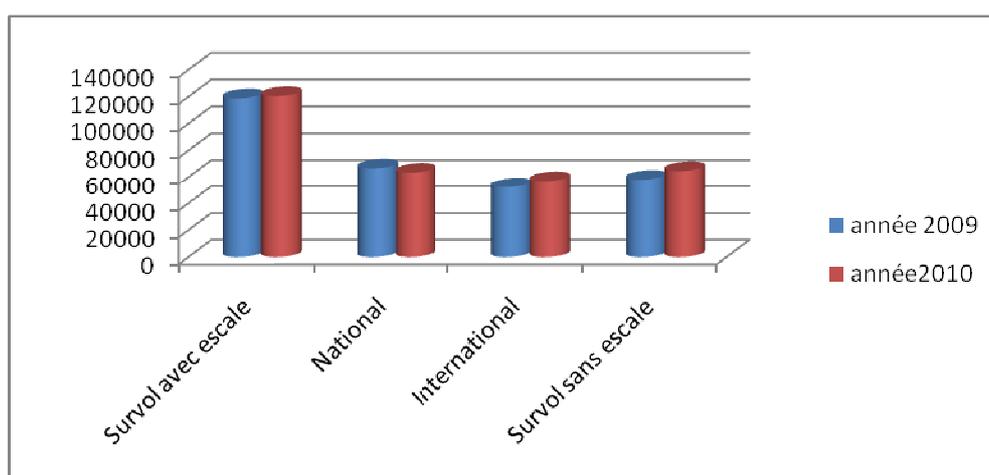
III.3.2.2 Evolution du trafic en Route :

L'analyse du trafic aérien en route est faite par nature et courant de trafic afin de le cerner dans l'espace aérien Algérien dans toute son étendue et sa globalité. Durant la période de notre stage effectué à l'ENNA, nous avons eu l'occasion de visiter la Direction du Développement de la Navigation Aérienne / le Département planification et développement, et d'accéder aux données officielles du trafic aérien pris en charge par l'entreprise.

Le nombre de vols ainsi que les variations du trafic aérien en route par nature de vol durant la période 2009 – 2010 sont présentés dans le tableau suivant :

	2009	2010	Var en % (09/10)
Survol avec escale	118 748	120 416	1.4
<i>National</i>	66554	63406	-4.7
<i>International</i>	52194	57 010	9.2
Survol Sans escale	58 119	64620	11.2
Totaux	176867	185036	4.6

- Tableau III.3 : Trafic en route en Algérie (2009-2010) -



- Fig. III.3 : Variation du trafic en route en Algérie (2009-2010) -

D'après la figure (III.3), on remarque essentiellement :

- **Une baisse de 4.7% pour le trafic national :** on justifie cette décroissance par la réalisation du grand projet 'Autoroute est-ouest'. Où la majorité des algériens ont changé de cap vers la voie routière.
- **Une hausse importante de 9.2% pour le trafic international :** on trouve plusieurs causes, parmi lesquelles :
 - Retour des nouvelles compagnies européennes.
 - Conventions économiques reliant l'Algérie avec plusieurs pays (Espagne...).
 - Concurrences entre compagnies (Air Algérie et Air France...).
 - L'ouverture des nouvelles lignes (Alger-Montréal, Alger-Pékin).
 - L'extension et rénovation de la flotte d'Air Algérie et Tassili Airlines par l'achat des nouveaux appareils.
- **Une hausse de 11.2% pour le trafic sans escale :** Après la crise économique '2008', les pays développés ont essayé de récupérer leurs pertes en multipliant les activités commerciales et économiques. Cette augmentation importante est causée par l'activité Afro-européenne, car l'Algérie est la porte de transit entre les deux continents. A noter que 80% de trafic sans escale est de sens NORD / SUD.

Sans oublier le grand événement sportif 'la coupe du monde FIFA 2010' organisé à l'Afrique du Sud qui a multiplié les vols vers le continent africain en passant par notre espace aérien.

III.3.2.3 Evolution selon les types de trafic :

L'analyse du trafic aéroportuaire, est basée sur les statistiques des deux types de trafic, trafic commercial et trafic non commercial.

- **Mouvement commerciaux :** Mouvements d'aéronefs appartenant à des compagnies aériennes effectuant le transport des passagers et de fret (régulier, non régulier).

- **Mouvement non commerciaux :** Comprenant les mouvement d'aéronefs effectuant des vols d'aéro-clubs, vols privés, de travail et taxi aérien, de compagnies aériennes sans chargement (entraînement du personnel navigant mise en place, essai, etc.), évasant (évacuation sanitaire) nationaux étrangers.

Le nombre de vols par type, par nature et par aéroport pour l'année 2010 sont représentés dans le tableau suivant.

Aéroports	Mouvements commerciaux			Mouvements non commerciaux			Total Mouvements		Totaux généraux
	National	International	Total	National	International	Total	National	International	
ALGER	22253	31640	53893	6359	1753	8112	28 612	33 393	62 005
H-MESSAOUD	6828	401	7229	16015	1033	17048	22843	1434	24 277
ORAN	6683	6410	13093	1751	601	2352	8434	7011	15 445
CONSTANTINE	6015	3084	9099	2235	165	2400	8250	3249	11 499
ANNABA	3771	1668	5439	2583	1521	4104	6354	3189	9 543
BATNA	666	450	1116	7411	8	7419	8077	458	8 535
IN-AMENAS	1333	0	1333	2414	246	2660	3747	246	3 993
BEJAIA	1139	1705	2844	881	32	913	2020	1737	3 757
SETIF	1344	1848	3192	407	9	416	1751	1857	3 608
H-R'MEL	1489	0	1489	1829	0	1829	3318	0	3 318
GHARDAIA	1483	26	1509	1094	468	1562	2577	494	3 071
BISKRA	689	325	1014	1603	26	1629	2292	351	2 643
TAMANRASSET	988	113	1101	861	596	1457	1849	709	2 558
OUARGLA	769	44	813	1586	2	1588	2355	46	2 401
TLEMCEEN	740	1178	1918	298	2	300	1038	1180	2 218
EL-OUED	804	0	804	1372	2	1374	2176	2	2 178
BECHAR	638	26	664	1109	0	1109	1747	26	1 773
TINDOUF	560	25	585	769	308	1077	1329	333	1 662
IJEL	700	50	750	836	8	844	1536	58	1 594
DJANET	478	64	542	622	138	760	1100	202	1 302
EL-GOLEA	0	0	0	1123	32	1155	1123	32	1 155
IN SALAH	319	0	319	818	0	818	1137	0	1 137
TIMIMOUN	702	152	854	78	0	78	780	152	932
TIARET	24	0	24	828	0	828	852	0	852
TOUGGOURT	202	0	202	628	0	628	830	0	830
TEBESSA	730	0	730	44	4	48	774	4	778
ILLIZI	210	0	210	545	0	545	755	0	755
CHLEF	9	325	334	39	0	39	48	325	373
ADRAR	204	0	204	124	14	138	328	14	342
BB MOUKHTAR	4	0	4	279	0	279	283	0	283
MECHERIA	6	0	6	186	0	186	192	0	192
LAGHOUAT	150	7	157	12	1	13	162	8	170
EL-BAYADH	22	50	72	54	1	55	76	51	127
MASCARA	0	0	0	96	0	96	96	0	96
BOU-SAADA	0	0	0	78	0	78	78	0	78
IN -GUEZZAM	0	0	0	9	0	9	9	0	9
TOTAL	61 952	49 591	111 543	56 976	6 970	63946	118 928	56 561	175 489

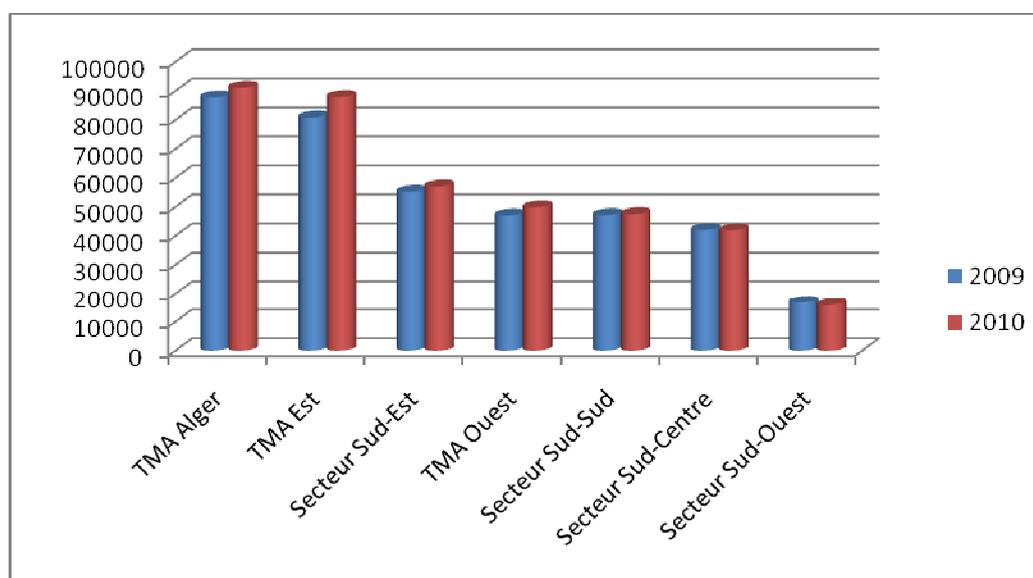
- Tableau III.4 : Evolution selon les types de trafic en Algérie (2010) -

III.4. LE TRAFIC PAR SECTEUR :

Pour connaître la charge de chaque secteur, nous allons tout d'abord étudier l'évolution du trafic par secteur. Ce qui est présenté dans le tableau suivant :

Secteurs	2009	PAR (%)	2010	PAR (%)	Var (09/10) %
TMA Alger	87 718	23,29	91 082	23,3	3,8
TMA Est	80 835	21,46	87 874	22,5	8,7
Secteur Sud-est	55 182	14,65	57 074	14,6	3,4
TMA Ouest	47 012	12,48	49 830	12,7	6,0
Secteur Sud-sud	47 132	12,51	47 495	12,1	0,8
Secteur Sud-centre	42 015	11,16	41 843	10,7	-0,4
Secteur Sud-ouest	16 718	4,44	15 849	4,1	-5,2
Total	376 612	100	391 047	100,0	3,8

- Tableau III.5 : Trafic par secteur (2009-2010) -



- Fig. III.4 : Variation du trafic par secteur (2009-2010) -

Le trafic par secteur pour l'année 2010 a globalement augmenté (hausse de 3.8%). C'est la "TMA Alger" qui a connu la plus importante croissance où on a enregistré le plus grand nombre de vol, soit 91 082, suivi de la "TMA Est" qui a connu une forte croissance de 8,7% suite à l'augmentation du trafic sans escale.

Ainsi que le nombre de trafic de la "TMA Ouest" a évolué d'une manière apparente (jusqu'à 6%). Ceci est dû aux conventions qui relient l'Algérie et l'Espagne.

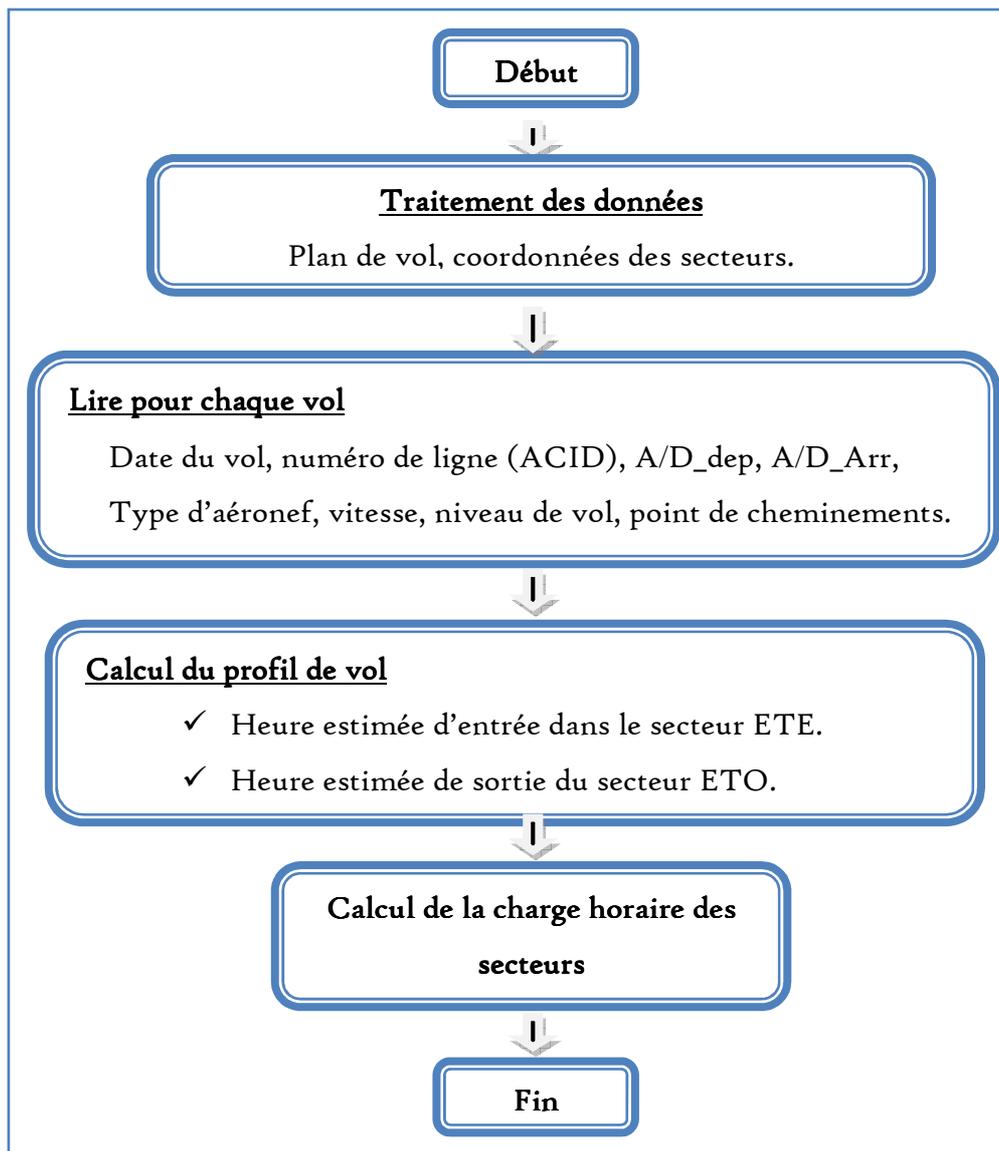
En tenant compte que la croissance au secteur Sud-Sud est moindre. Cependant les secteurs "Sud-Centre" et "Sud-ouest" ont enregistré une variation négative.

Nous constatons dans l'ensemble des vols que la majorité du trafic se situe généralement dans la partie Nord de l'Algérie, à savoir : les trois TMA Est, Centre et l'Ouest avec une prédominance très prononcée au Centre et à l'Est. Ceci est dû particulièrement, à la localisation d'aérodromes internationaux dans les principales villes du Nord Algérien dont "Alger" la capitale, et à la position géographique de ces secteurs qui constituent l'entrée et sortie des flux de transit Nord-Sud et Est-Ouest. Le secteur "Sud-est" est le troisième plus important compte tenu de la présence d'une zone pétrolière dans ce dernier.

III.5 LA CHARGE HORAIRE

III.5.1 Organigramme de calcul de la charge horaire de trafic

Pour calculer la charge horaire du trafic. On doit tenir en compte les informations du plan de vol afin de connaître les heures estimées d'entrée et de sortie dans un secteur donné (Voir figure III.5).



- Fig. III.5 : Organigramme de calcul de la charge horaire -

III.5.2 La charge horaire des secteurs Algériens

Comme nous avons déjà dit, la majorité des mouvements commerciaux du trafic aérien Algérien, et surtout du transport des passagers, se déroulent dans la partie Nord. Donc nous allons s'intéresser beaucoup plus aux trois TMA. On a pris comme référence l'année 2010 pour exclure les variations moyennes du trafic durant un jour J.

A l'aide d'une base de données Access, on a pu avoir les horaires de passage de chaque aéronef sur chaque point de l'espace aérien algérien. Ensuite, on a classé chaque point selon la sectorisation actuelle. Les résultats présentés dans le tableau (III.6) montrent le total d'appareils survolant les trois TMA pour chaque heure durant L'année 2010.

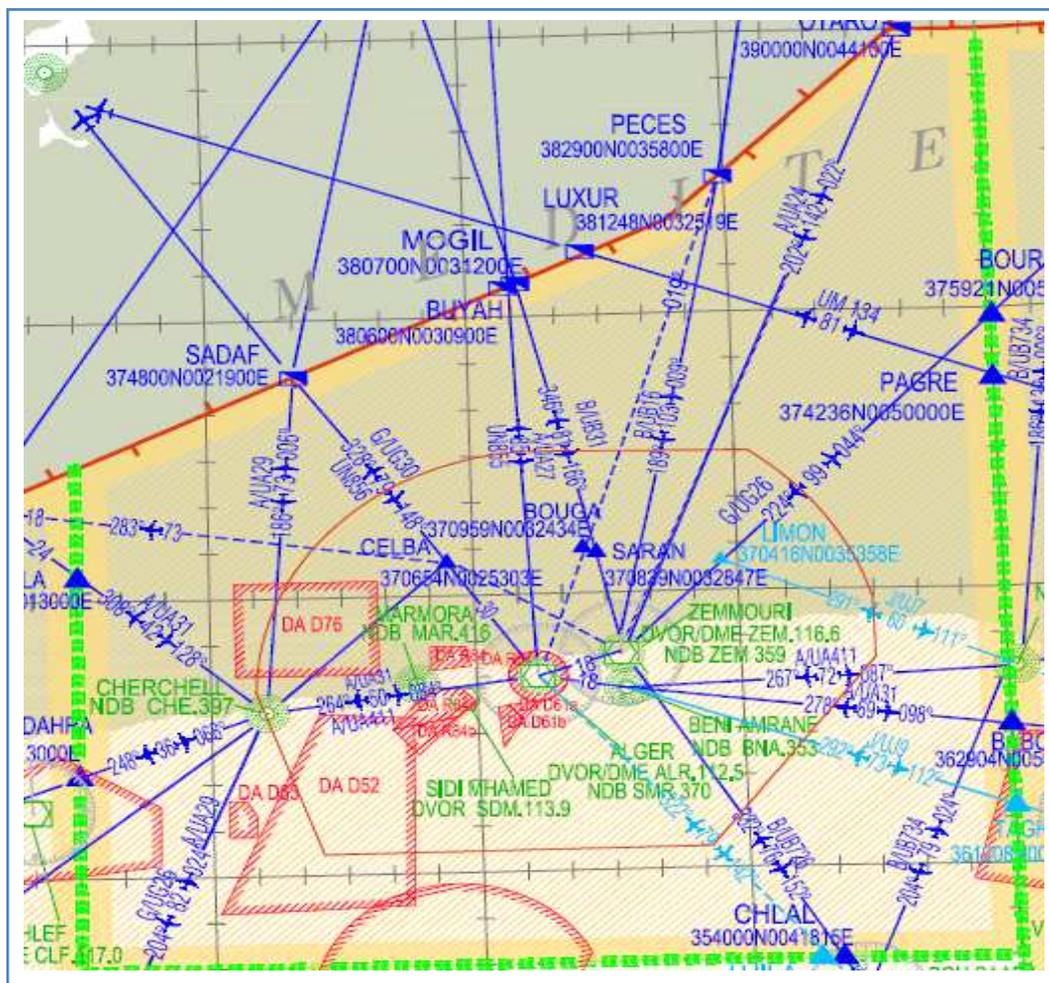
Heure	TMA Alger	TMA EST	TMA OUEST	Total général
00 : 00	1240	1725	1654	4619
01 : 00	1237	3404	1646	6287
02 : 00	1157	4379	1352	6888
03 : 00	1303	3290	1461	6054
04 : 00	1563	2474	1120	5157
05 : 00	2296	2171	956	5423
06 : 00	3229	3058	1816	8103
07 : 00	6115	4301	2497	12913
08 : 00	5942	5226	3362	14530
09 : 00	7428	6329	4373	18130
10 : 00	7785	7957	3909	19651
11 : 00	7853	8007	3821	19681
12 : 00	7675	7389	4116	19180
13 : 00	7420	7069	4075	18564
14 : 00	6980	6517	4164	17661
15 : 00	6369	5829	4095	16293
16 : 00	6796	5656	3520	15972
17 : 00	6964	5057	3626	13019
18 : 00	5771	4104	3144	13019
19 : 00	3893	3332	2289	9514
20 : 00	3134	3271	1563	7968
21 : 00	2850	2918	1482	7250
22 : 00	2152	2510	1588	6250
23 : 00	1555	2114	1523	5192
Total général	108707	108087	63152	279946

- Tableau III.6 : Trafics présents dans les TMA Nord par Heure (2010) -

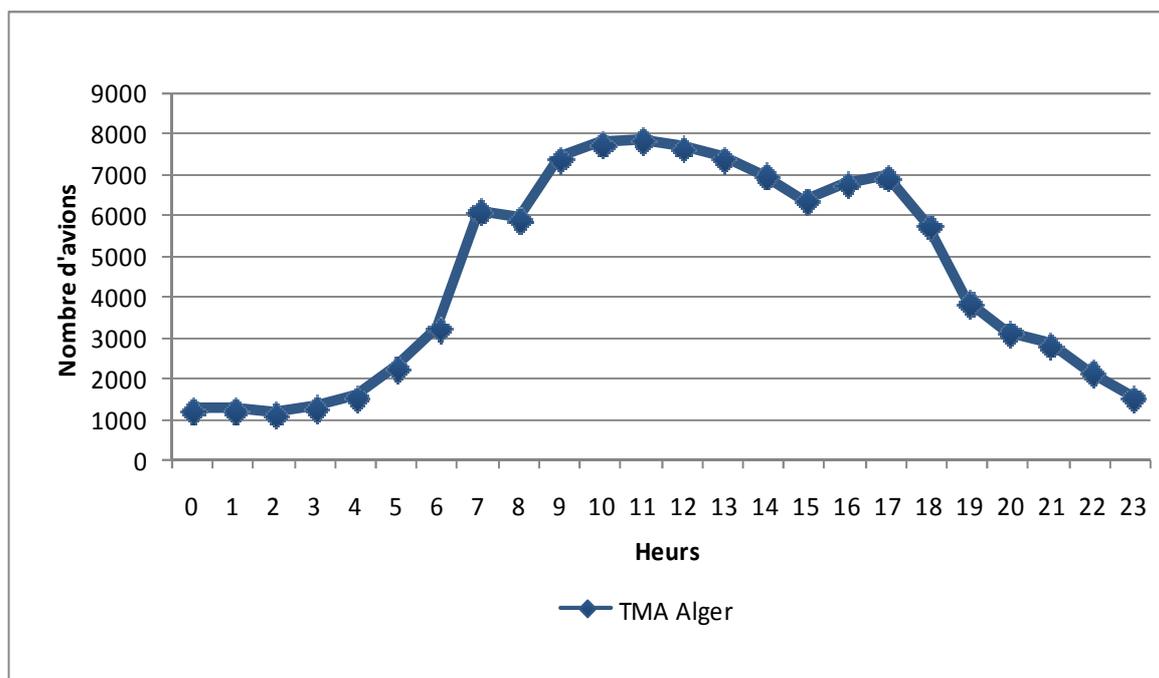
III.5.2.1 TMA Alger

Sa limite internationale au Nord est l'Espagne et la France. Elle comprend un aéroport clé (Alger / Houari Boumediene) civil et un aéroport limitrophe Boufarik (militaire), en plus de deux aéroports mitoyens aux secteurs : Bejaia à l'Est et Boussaâda au Sud.

Ce secteur est traversé par plusieurs routes aériennes : A/UA411 d'Est/Ouest, A/UA29 Nord-Ouest/Sud-ouest, G/UG26 Est/Sud-ouest, et B/UB734 Est/Sud-est.



- Fig. III.6 : TMA Alger -



- Fig. III.7 : La charge horaire de la TMA Alger (2010) -

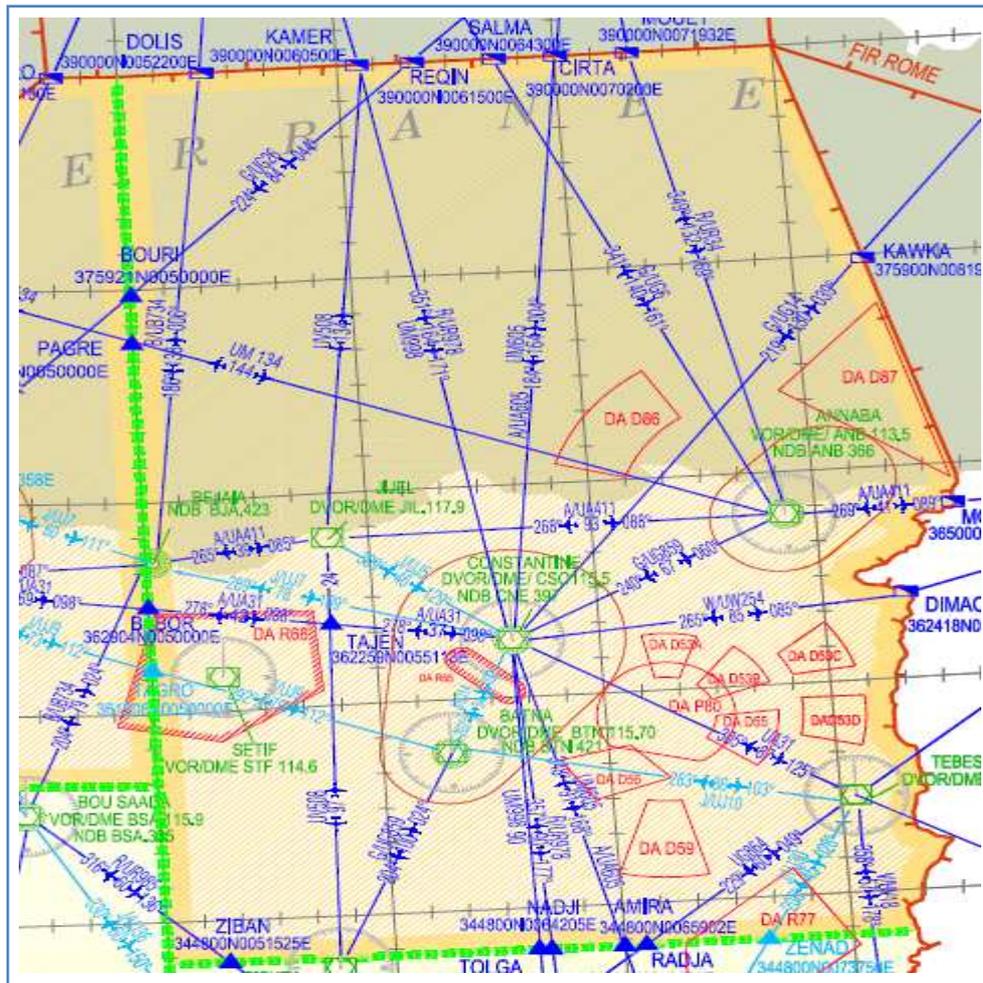
Ce secteur est trop chargé : Deux pics élevés entre 10h00 et 11h00 avec une charge annuelle moyenne de 22 mouvements, un autre degré moindre entre 17h00 et 18h00 avec une charge annuelle moyenne de 19 mouvements.

Vu le volume du secteur centre et la disponibilité d'un seul aéroport, les fluctuations du graphe confirment bien que ce secteur est trop sollicité.

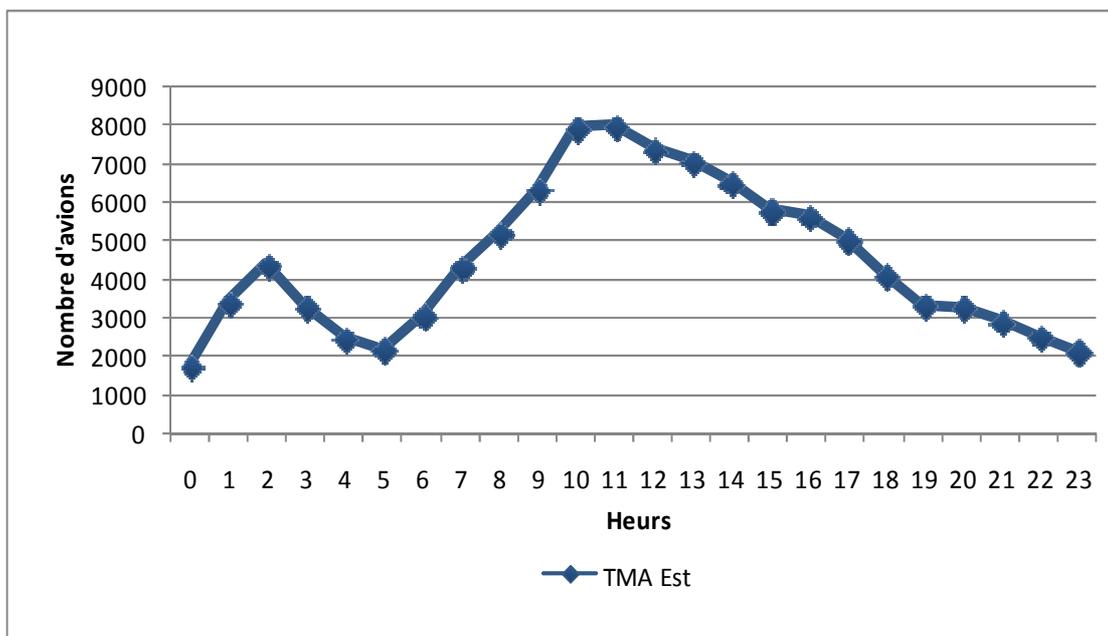
III.5.2.2 TMA Est

Elle est d'apparence compliquée par le nombre important d'aéroport qui s'y trouve. Elle possède deux limites internationales : au Nord, la France (CCR de Marseille), et à l'Est la Tunisie (CCR de Tunis).

Les aéroports actuels sont : Constantine, Annaba, Batna, Jijel, Tébessa, Sétif, en plus deux (2) aéroports mitoyens aux secteurs : Béjaïa à l'Ouest et Biskra au Sud. Le réseau de routes aériennes le plus fréquent: A/UA411 (Est/Ouest), R/UR978 Nord/Sud, UM605 Nord-Est/Sud, A/UA31 Sud-Est /Ouest, et UG864 Sud/Sud-Est.



- Fig. III.8 : TMA Est -



- Fig. III.9 : La charge horaire de la TMA Est (2010) -

La figure ci-dessus montre clairement un pic entre 10h00 et 11h00 avec une charge horaire annuelle moyenne de 22 mouvements. Il est également constaté un trafic discontinu pendant la journée.

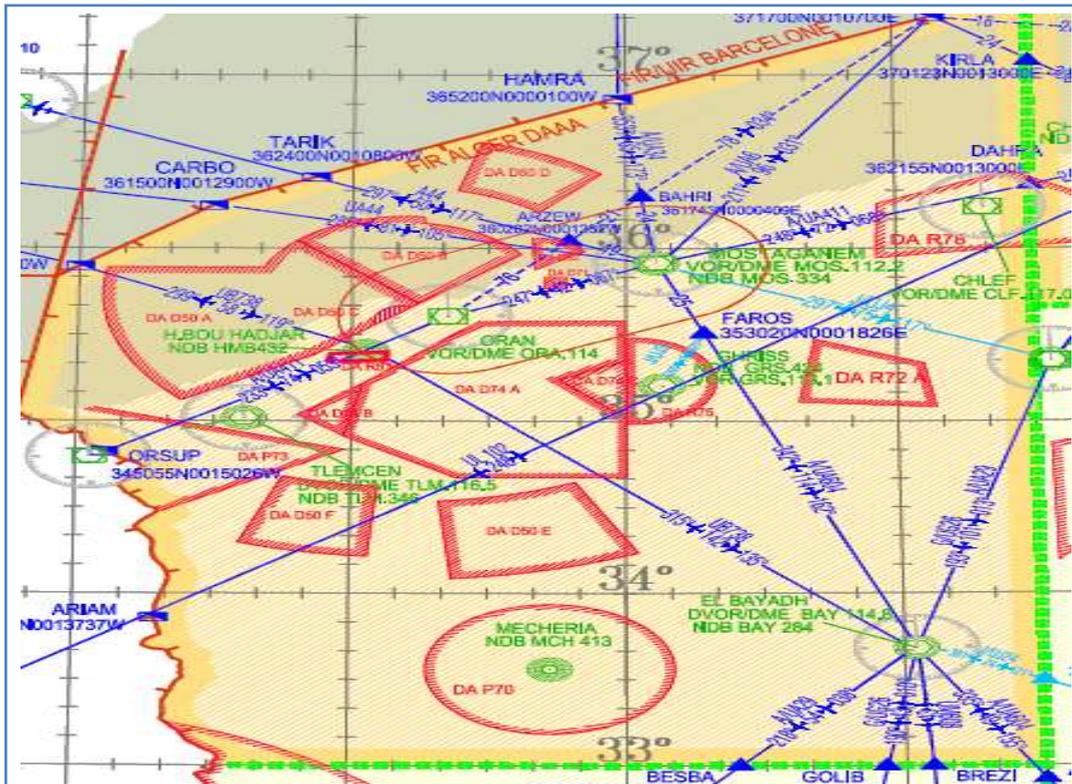
En le comparant avec celui de la TMA centre, ce chiffre n'est pas inquiétant grâce à la présence de plusieurs aérodromes adéquats ^[2] dans ce secteur. Ainsi la disponibilité de deux zones de contrôle.

III.5.2.3 TMA Ouest

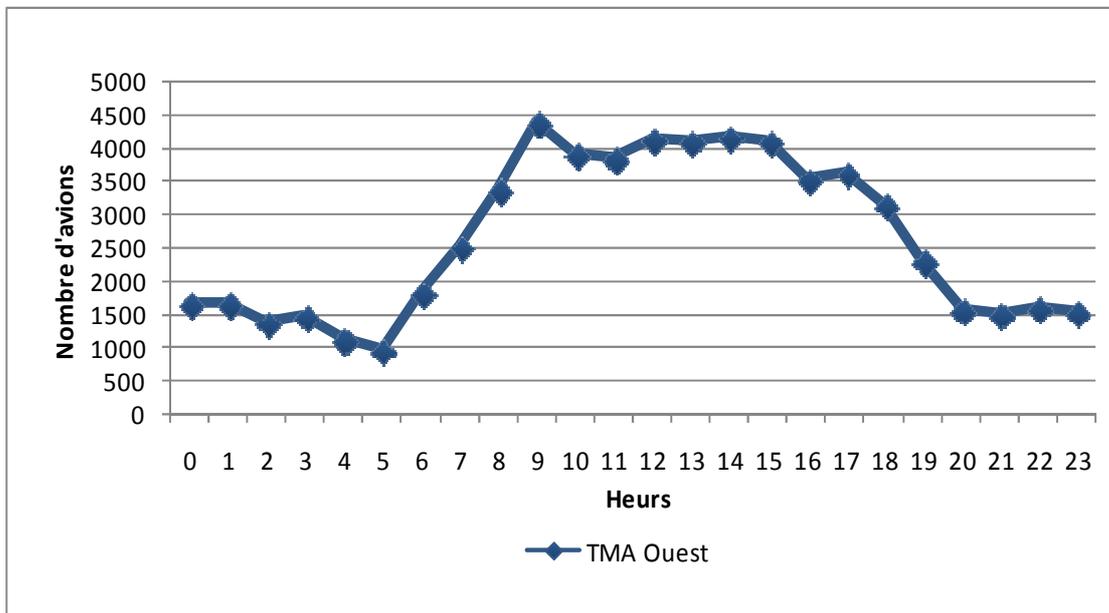
Ce secteur possède deux limites internationales (au nord l'Espagne et à l'ouest le Maroc) et un nombre élevé des zones à statut particulier, selon l'orientation Est/Ouest ou inversement.

Nous avons également quatre aérodromes importants au point de vue du trafic aérien : Oran, Tlemcen pour les civils et Tafraoui, Bousfer pour les militaires. Les routes aériennes les plus fréquentées: A/UA411 (Est/Ouest), A/UA604 (Nord/Sud), UB738 (Nord-Ouest/Sud) et enfin A/UA29 (Nord-Est/Sud).

[2] : Un aérodrome est considéré comme adéquat s'il satisfait les exigences de l'utilisation de l'avion en termes de performances, caractéristiques de piste et dispose d'un service de circulation aérienne.



- Fig. III.10 : TMA Ouest -



- Fig. III.11 : La charge horaire de la TMA Ouest (2010) -

La figure indique une charge horaire maximale entre la tranche horaire 08h00 et 09h00 de 12 mouvements, ce qui dénote par rapport à la complexité du secteur une charge à la limite du supportable. Nous constatons également un trafic régulier pendant le reste de la journée.

Après avoir calculé la charge horaire des trois TMA et suite à l'évolution du trafic aérien, nous remarquerons qu'entre les trois, c'est seulement la TMA d'Alger qui va rencontrer des problèmes de saturation durant ces horaires de charge dans un futur proche.

Dans le prochain chapitre, nous allons essayer de connaître les causes de cette prédite saturation et trouver des solutions qui peuvent augmenter la capacité de ce secteur et réduire la charge du contrôleur aérien.

IV.1 INTRODUCTION

Plusieurs contraintes ont mis souvent le plus grand de tous les aéroports algériens, l'Aéroport Houari Boumediene, dans un embouteillage en approche. Parmi ces contraintes, la présence unique de dit aéroport dans un petit volume.

Après avoir identifié et ciblé les zones et les horaires de charge dans les chapitres précédents, nous voulons savoir dans ce chapitre quelles sont les causes de saturation du secteur centre, malgré que 22 mouvements par heure n'est pas un chiffre important, et comment faire face à cette saturation pour que nos contrôleurs assurent une gestion sûre et ordonnée des courants en toute sécurité.

IV.2 DESCRIPTION ET PROBLEMATIQUE DE LA TMA D'ALGER

IV.2.1 Aéroport Houari Boumediene

IV.2.1.1 Historique

Créé en 1924, l'aéroport d'Alger n'a été déclaré d'utilité publique que le 15 février 1951. A cette époque, l'aéroport s'était étendu sur une superficie de 415 hectares affectée à des besoins commerciaux, sportifs et militaires. Il a comporté deux aires de stationnement de 52.000 m², une aérogare, des hangars d'une superficie totale de 22.600 m², un goniomètre d'atterrissage MF, un radiophare d'alignement, une tour de contrôle HF et VHF et un goniomètre de navigation HF.

Depuis l'année 1975, des projets d'aménagement ont été érigés dans le cadre du développement des infrastructures aéroportuaires. Une nouvelle aérogare passagers de 82.000m² est construite et est en exploitation depuis le premier trimestre de l'an 2006.

L'aéroport d'Alger s'appelait aéroport d'Alger Maison Blanche, du nom français de la commune de Dar El Beida où il était situé. Puis, aéroport d'Alger - Dar El Beïda lors du changement de nom de la commune. L'aéroport d'Alger est désormais nommé Houari Boumediene, en hommage à l'ancien chef de l'État algérien.

IV.2.1.2 Présentation de l'aéroport

L'aéroport d'Alger Houari Boumediene est un aéroport civil international desservant la capitale algérienne et sa région (wilayas d'Alger, de Tipaza, de Blida, de Boumerdès et de Tizi Ouzou). Il est situé à Dar El Beïda à 16 km à l'Est d'Alger Centre. Il s'agit du plus important de tous les aéroports algériens. Sa capacité actuelle est d'environ 9,5 millions de passagers par an pour un flux réel de plus ou moins 4,5 millions en 2009. Il est composé d'une aérogare pour les vols internationaux, inaugurée le 5 juillet 2006, une aérogare pour les vols intérieurs qui a été réaménagée en 2007 pour augmenter la capacité aéroportuaire de l'aéroport, et d'une troisième pour les vols charters. Le tableau (IV.1) montre les caractéristiques de l'aéroport.

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



- a : Emplacement de l'aéroport -

- b : Vue de dessus de l'aéroport -

- Fig. IV.1 : Situation géographique de l'aéroport d'Alger -

CODE OACI (IATA)	DAAG (ALG)
LATITUDE ET LONGITUDE	36° 41' 27" N 3° 12' 55" E
ALTITUDE	16 M (54 FT)
QFU PISTES (Longueur) 'Largeur'	05/23 (3500 M) '60 M'
	09/27 (3500 M) '45 M'
GESTIONNAIRE	EGSA

- Tableau IV.1 : Les caractéristiques de l'aéroport d'Alger -



- Fig. IV.2 : L'aérogare Internationale -

IV.2.1.3 Infrastructure aéroportuaire

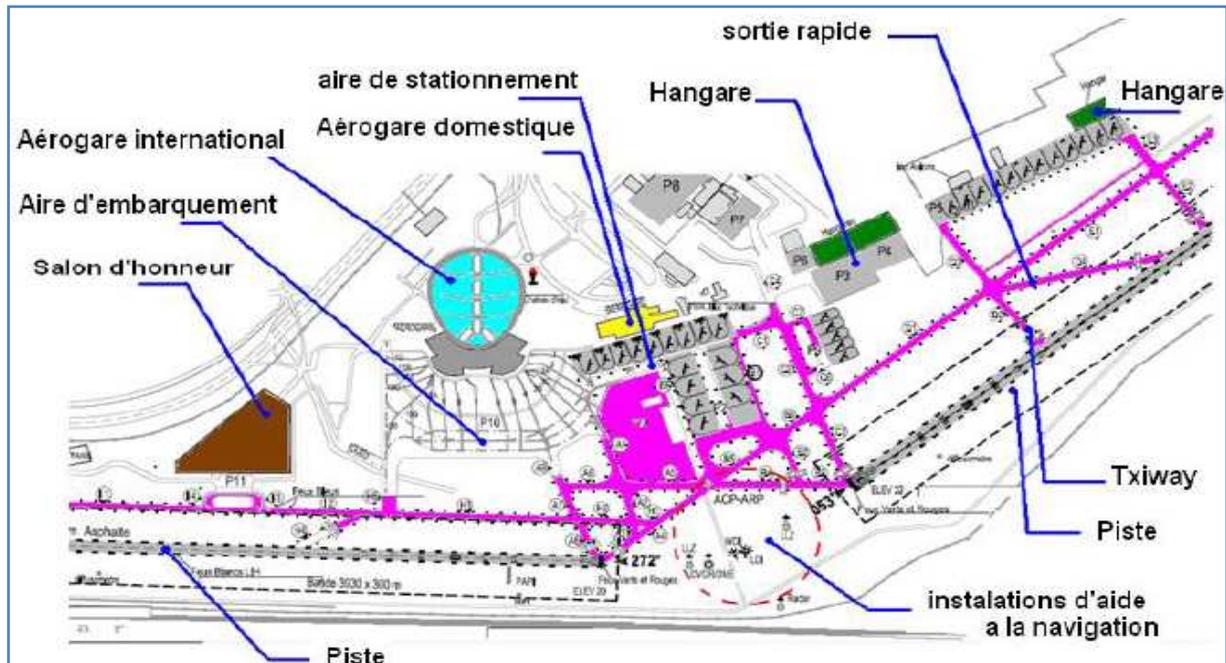
La structure générale de l'Aéroport Houari Boumediene (Fig. IV.3) se compose de quatre parties principales :

- L'aérodrome ;
- Les aérogares ;
- Les infrastructures de la navigation aérienne ;
- L'infrastructure de sécurité.

La plate-forme de l'aéroport d'Alger dispose de deux pistes convergentes :

- Piste d'orientation magnétique 23/05 de 3500 m de long et de 60 m de large.
- Piste d'orientation magnétique 27/09 de 3500 m de long et de 45 m de large.

- Le QFU23, préférentiel pour l'atterrissage, est desservi pour un ILS cat.III couplé avec DVOR/DME. Un DVOR/DME « ZEM » sert d'IAF.
- Le QFU09 est desservi pour un ILS cat I couplé avec DVOR/DME et NDB « SMR ». Un NDB « MAR » sert d'IAF.



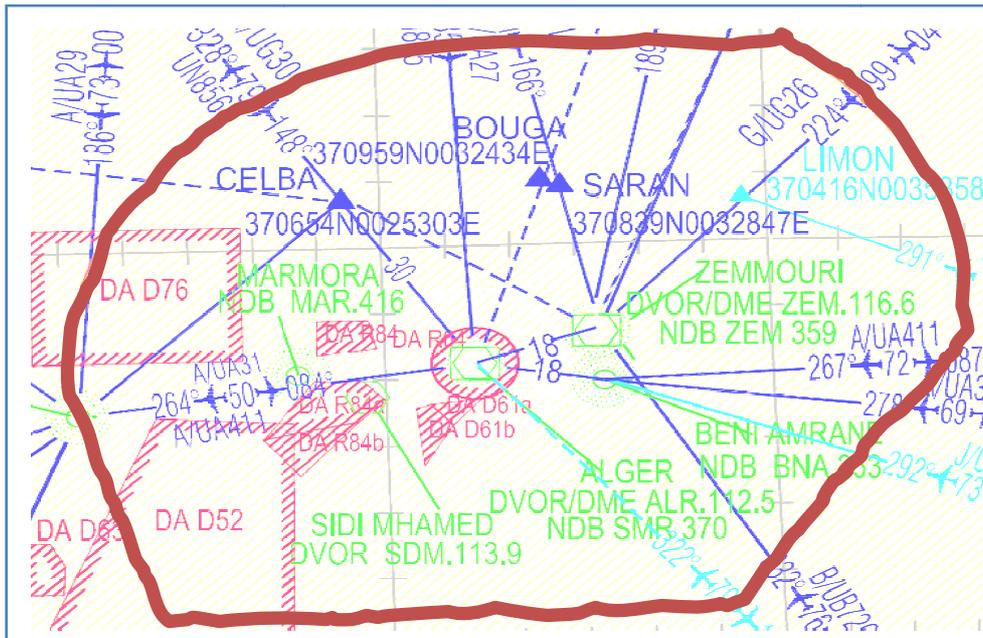
- Fig. IV.3 : L'infrastructure aéroportuaire de l'aéroport d'Alger -

IV.2.2 Volume du secteur

Tout d'abord, le volume effectivement utilisable dans un secteur aérien peut varier en fonction de l'activité militaire dans certaines zones et durant certains horaires.

Comme nous avons cité précédemment, des avions en montées ou descentes sont souvent plus délicats à gérer. Et c'est le cas dans la TMA Alger car plus de 65% des mouvements s'exécutent en approche. Donc, le volume le plus intéressant dans ce cas est celui de la CTA d'Alger (l'approche d'Alger).

La CTA d'Alger s'étend verticalement de 1500 ft à 14000 ft et latéralement de 60 NM à l'est du point ALR, 50 NM à l'ouest, 50 NM au nord et 40 NM au sud. (Voir fig. IV.3).



- Fig. IV.4 : La CTA d'Alger -

D'après nos contrôleurs, la limite supérieure de la CTA est insuffisante. Car; en cas de densité maximale; il sera difficile d'avoir une pente optimale de descente pour faire atterrir les avions à cause de la présence des zones à statuts particuliers à proximité de l'aéroport. Sans oublier les massifs de l'Atlas Blidéen qui présentent un obstacle très pénalisant.

Pour les hauts niveaux, l'intervention du contrôleur est moindre. Son rôle est de suivre les appareils présents dans son secteur jusqu'ils seront transférés vers un autre secteur ou une autre phase. La résolution des conflits est assurée par un système autonome embarqué appelé TCAS ^[1].

Au début, le TCAS était un système de secours. L'information délivrée par le calculateur sera appliquée si le contrôleur n'avait pas détecté le conflit ou avait perdu le contact avec ses appareils. L'avis du contrôleur était prioritaire (c'est l'exemple parfait du policier qui annule le rôle des feux de circulation). Jusqu'au 01-07-2002, où la collision d'Uberlingen a eu lieu (voir annexe D).

[1] : Traffic Collision and Avoidance System : est un système d'alerte de trafic et d'évitement de collision. Il est implémenté sur un instrument combiné avec l'indicateur de vitesse verticale ou dans l'écran ND 'Navigation Display'. En cas de collision potentielle, une alerte auditive informe le pilote qu'un autre avion se trouve à proximité (TA) 'Traffic Advisory'. Si la situation s'aggrave, un message audio et une alerte visuelle indiquant l'avion concerné et signalant l'action à effectuer par le pilote (RA) 'Resolution Advisory', à savoir de monter, descendre ou encore surveiller la vitesse verticale.

IV.2.3 Les moyens CNS

IV.2.3.1 Communications

Les communications vocales du secteur centre sont assurées par une double couverture VHF. Sans oublier les communications du service fixe (RSFTA) nationales et internationales.

Les deux espaces, inférieur et supérieur, de notre secteur sont regroupés en communications par l'utilisation d'une seule fréquence '127.3 Mhz' et une autre de secours '124.9 Mhz'.

Particulièrement dans la communication, le projet du CPDLC (Controller & Pilot Data Link Communications) a été lancé le 23 Août 2004 et a commencé à être opérationnel le 14 mai 2008; mais pour des raisons de sécurité, les messages de liaisons de données échangés durant les phases d'expérimentation opérationnelle ne sont pas valides. Tandis que la communication par voix reste le seul moyen d'échange entre le pilote et le contrôleur.

IV.2.3.2 Navigation

La TMA d'Alger possède quatre (04) stations VOR/DME, six (06) équipements NDB et deux (02) ILS sans compter celui de l'aéroport militaire de Boufarik. Un nombre largement suffisant pour assurer le guidage des aéronefs dans un volume étroit.

Il existe trois catégories d'ILS. Elles sont déterminées à partir de la hauteur de décision (DH) de l'appareil. Cette hauteur de décision est la différence d'altitude entre le train d'atterrissage et la piste. Pour pouvoir poursuivre son atterrissage, le pilote doit impérativement avoir aperçu le sol à cette hauteur de décision, sinon, il doit effectuer une remise des gaz. La catégorie d'approche dépend du degré de précision des équipements au sol. Les trois catégories d'approche sont représentées dans le tableau (IV.2).

	Hauteur de décision (DH)	Visibilité Horizontale (RVR)
Catégories I	DH \geq 200 ft	RVR \geq 550 m
Catégorie II	200 ft \geq DH \geq 100 ft	RVR \geq 300 m
Catégorie III Catégorie IIIA Catégorie IIIB	DH \leq 100 ft DH \leq 100 ft DH \leq 50 ft	RVR \geq 200 m 200 m \geq RVR \geq 75 m

- Tableau IV.2 : Les catégories d'approche de précision 'ILS' -

Le premier ILS 'AG' de catégorie I couplé avec un NDB 'SMR' est implémenté au QFU09, dont le NDB 'MAR' sert à l'approche initiale (IAF).

Le deuxième ILS 'HB' de catégorie III couplé avec un VOR/DME 'ALR' est implémenté au QFU23 (le QFU préférentiel pour les atterrissages), dont le VOR/DME 'ZEM' sert à l'approche initiale (IAF).

A noter que le passage de la nouvelle autoroute Est-Ouest au dessus des rampes d'approche a causé la dégradation d'ILS HB de catégorie III vers catégorie II.

Malgré que le domaine aéronautique exige une disponibilité de 100%, des statistiques prouvent que la majorité des équipements de navigation tombent souvent en panne. Ce qui est indésirable pour l'amélioration de l'écoulement de trafic. Le tableau (IV.3) montre le taux de disponibilité pour chaque équipement installé au secteur centre.

Equipements		Fréquence	Nombre de pannes	Durée de pannes en H	Taux de disponibilité
ALR	VOR	112.5 MHZ	2	½ H	99.9%
	DME	CANAL 72X	8	8:30 H	98.46%
SMR	NDB	370 KHZ	0	0	100%
ZEM	VOR	116.6 MHZ	2	6 H	99%
	DME	CANAL 113X	2	6 H	99%
	NDB	359 KHZ	Hors Service		
CHE	NDB	397 KHZ	2	51:30 H	92.4%
BNA	NDB	353 KHZ	0	0	100%
MAR	NDB	416 KHZ	4	93 H	88%
SDM	DVOR	113.9 MHZ	0	0	100%
ILS AG	LLZ	110.3 MHZ	6	4:30 H	99.31%
	GP	335 MHZ	7	2:30 H	99.6 %
	DME APP	CANAL 40X	4	6:20 H	98.98%
ILS HB	LLZ	108.5 MHZ	20	28:30 H	94.7%
	GP	329.9 MHZ	1	½ H	99.8%
	DME APP	CANAL 22X	390 m Hors Service		

- Tableau IV.3 : La disponibilité des équipements de navigation au secteur centre -

L'indisponibilité de ces moyens oblige nos contrôleurs et nos pilotes à :

- Dérouter les appareils vers des balises actives.
- Multiplier les communications pour assurer le guidage des aéronefs.
- Entamer des approches et des départs classiques (non précis).
- Changer les règles de vol appliquées, d'un vol aux instruments à un vol à vue.

Et ceci a pour conséquence :

- Menacer la sécurité des vols par l'augmentation de probabilité d'erreur.
- Accroître la vigilance du contrôleur.
- Réduire la capacité du secteur.

IV.2.3.3 Surveillance

La surveillance au secteur centre est assurée par un radar primaire Co-implanté avec un secondaire installé à Oued Smar. Cette installation permet d'identifier un appareil, ainsi d'obtenir sa position, son niveau de vol, sa route et sa vitesse. Comme un transpondeur est nécessaire pour être détecté par un radar secondaire, seuls les plots pertinents seront visualisés, les obstacles ou oiseaux n'apparaîtront pas, évitant ainsi une pollution visuelle.

Le mode C 'Charlie' est le plus utilisé actuellement. Il s'agit en fait d'un mode A ^[2] amélioré, en ajoutant une information d'altitude. Cette donnée est mesurée dans l'avion, transmise au radar, puis visualisée sur l'écran du contrôleur. Souvent désigné par "Alt" sur les transpondeurs actuels.

Comme la majorité des pays sous-développés, les procédures standards radar 'SRD' ^[3], STAR ^[4], ne sont pas appliquées à l'aéroport Houari Boumediene pour plusieurs raisons. Parmi lesquelles :

[2] : Mode A 'Alpha' : Le mode A est le plus simple des modes de transmission de données entre l'avion et le sol. La seule information transmise est un code SSR, de quatre chiffres entre 0 et 7 inclus. Ce code permet d'établir une relation entre un plot et un avion, d'identifier avec certitude que ce plot correspond à cet avion.

[3] : Standard Radar Departure : Route désigné de départ suivie conformément aux procédures radar, reliant l'aérodrome ou une piste spécifiée de l'aérodrome à un point significatif auquel commence la phase en route d'un vol.

[4] : Standard Radar Arrival : Route désigné d'arrivée suivie conformément aux procédures radar, reliant un point significatif à un point où peut commencer une procédure d'approche radar.

- Pannes radar.
- Manque de qualification dans le domaine de conception des procédures.
- Présence du relief et des espaces restreints.

Les procédures de la circulation aérienne appliquées actuellement reposent sur les moyens radioélectriques destinés aux phases d'approche et de départ, tels que le VOR-DME et NDB pour l'approche et le départ et ILS pour l'atterrissage.

Pour les procédures d'arrivées (voir annexe E-I) on trouve :

- La procédure QFU23 qui débute du DVOR-DME ZEM (circuit d'attente) au FL50. Le pilote commence à descendre jusqu'au FL25 (695m) en suivant le radial 271°. A une distance de 11 km de DVOR/DME ALR d'Alger, il maintient le FL25 en suivant le radial 234° jusqu'au passage vertical Locator où il intercepte l'axe de descente ILS. De là, il continue sa descente vers la piste avec une pente de descente de 3° (5%).
- La procédure QFU27 qui débute de ZEM au FL50 où le pilote commence sa descente jusqu'au FL25 (770m) en suivant le radial 251°. A une distance de 9 km jusqu'à 7 km de ALR, il maintient le FL25, puis il s'aligne sur le radial 273° pour descendre vers la piste.
- La procédure QFU09 qui est double. Pour les avions qui viennent de l'est, le pilote suit le radial 251° de ZEM (FL50) jusqu'au passage vertical ALR (FL25), puis il suit le radial 273° en maintenant le même niveau de vol (680) jusqu'au passage vertical NDB SMR, ensuite le radial 318° où il tourne à gauche pour intercepter l'ILS et la descente s'effectue avec une pente de 3° (5%) vers la piste. Pour les avions en provenance de l'ouest, la procédure d'approche débute à l'altitude 1200 m à partir du NDB MAR (circuit d'attente) où le pilote intercepte le radial 093° et commence à descendre progressivement vers la piste en passant par le vertical NDB SMR.

Tandis que tous les départs sont définis pour les aéronefs dont les performances de montée permettent d'adopter une pente minimale de 5,5%. Dans le cas contraire, les commandants de bord sont tenus de le signaler dès que la demande de mise en route est établie.

Pour les départs vers le nord ou le nord ouest, le pilote tourne à gauche (pour QFU05 et QFU09) ou à droite (pour QFU23 et QFU27) juste après le décollage pour rejoindre les points de divergence d'itinéraires de départ au FL40 minimum (voir annexe E-II).

Les procédures de départ vers l'est ou le sud-est exigent le passage par des moyens radioélectriques (BNA, SMR) au FL40 minimum.

Suite à la collision de Tenerife (la plus grande catastrophe aérienne de tout les temps) (voir annexe D), le radar sol est devenu un outil indispensable à la surveillance au niveau des aérodromes lors d'un embouteillage au sol ou des conditions météorologiques dégradées.

L'aéroport Houari Boumediene est équipé d'un radar sol, mais incompatible avec le radar secondaire, car il affiche que des spots sans aucune information sur son écran.

IV.2.4 Les zones à statuts particuliers

Ce paramètre présente l'un des plus grands facteurs qui influent sur la capacité de secteur. Au sein de la CTA d'Alger, on trouve deux zones réglementées dans les limites desquelles le vol des aéronefs est subordonné à certaines conditions spécifiées (voir tableau IV.4).

L'aéroport militaire de Boufarik (DA R84a et DA R84b) représente la zone la plus gênante dans la CTA d'Alger. Les civils peuvent contrôler que les vols militaires à statut CAG 'Circulation Aérienne Générale' (environ 15% de la totalité des vols). Sinon, les autres vols sont anonymes et provoquent :

- La rupture de la séparation standard latérale (moins de 7 NM).
- L'interruption des approches et des départs.
- Réduction de la capacité du secteur.

Identification « nom et limites latérales »	Limites supérieures Limites inférieures	Observations « Heures d'activité, genre de limitations »
DA – R84 CHERAGA Segments de droite joignant les points : 364930N 0025040E - 364925N 0025710E 364510N 0025920E - 364425N 0025040E 364930N 0025040E.	FL 40 GND / MSL	H 24
DA – R84A BOUFARIK Segments de droite joignant les points : 364005N 0024935E - 363950N 0025740E 363745N 0030020E - 363400N 0025648E 363445N 0024035E - 364005N 0024935E	2500 ft GND	H 24 Exercices Aériens
DA – R84B BOUFARIK Segments de droite joignant les points : 363400N 0025648E - 363145N 0024035E 362550N 0024745E - 363400N 0025648E	FL 50 GND	H 24 Exercices Aériens

- Tableau IV.4 : Les zones à statuts particuliers du secteur centre -

IV.3 OPTIMISATION DE LA CAPACITE DE LA TMA ALGER

IV.3.1 Organisation Stratégique

Comme son nom l'indique, cette démarche permet d'organiser la circulation aérienne à long terme et de prévoir l'état du trafic aérien.

Afin de fluidifier le trafic aérien, éviter la saturation du secteur et réduire la charge durant certains horaires dans notre secteur. Nous devons avoir :

- Une coordination entre les compagnies aériennes et l'établissement de contrôle pour planifier et répartir les vols d'une façon équilibrée durant la journée.
- Des accords avec les militaires qui permettent aux civils d'utiliser leurs zones aériennes pour écouler les pointes de trafic.
- Des négociations avec les militaires pour qu'ils diminuent leurs activités pendant quelques périodes.

IV.3.2 Modification de l'infrastructure Aéroportuaire

Si nous parlerons de la capacité de la TMA d'Alger, nous parlerons essentiellement de la capacité de l'aéroport Houari Boumediene. Donc, ce dernier doit être prêt d'accueillir plus de trafic avec une bonne fluidité. Pour cette raison, la conception et la modification de l'infrastructure aéroportuaire sont très intéressantes.

Les modifications doivent commencer par le point montré sur la figure (IV.6). Ce point présente la voie de circulation qui permet l'introduction à la piste 09/27. Lors d'un pic de trafic, les atterrissages sont consécutifs au QFU09. Alors, un départ autorisé au même QFU doit attendre que tous les atterrissages s'achèvent pour qu'il remonte la piste (éliminer le risque du face à face). Cette attente a pour résultat :

- Dépassement des slots (retards).
- Perte pour la compagnie (délestage du carburant).

Tant qu'il y a une disponibilité du terrain, ça sera mieux de relier cette voie directement au seuil de piste. Cette modification résoudra l'un des problèmes de dépassement d'horaire.

D'un autre côté, l'aérodrome ne possède qu'une seule sortie rapide (Fig. IV.3) destiné pour les atterrissages du QFU23. Par contre, les entrées-sorties obliques ont pour objectif d'augmenter la capacité de l'aérodrome en diminuant le temps d'occupation de la piste.



- Fig. IV.5 : La voie de circulation de la piste 09/27 -

- **Les entrées obliques** : Rendent plus aisée la phase d'alignement sur l'axe de piste lors du décollage. Le gain de temps par rapport à une entrée droite s'élève environ à :
 - 10 s pour un petit porteur.
 - 25 s pour un gros porteur.
- **Les sorties obliques** : Sont aménagées de manière à pouvoir accueillir un avion en phase de décélération jusqu'à une vitesse de 90 km/h pour une inclinaison de cette voie de sortie rapide par rapport à la piste de 30°, angle généralement pratiqué.

La conception de ces voies pour chaque QFU (pour les deux sens de la piste) de l'aérodrome d'Alger augmente sa capacité d'accueil.

IV.3.3 Elargissement de Volume du Secteur

Pour élargir le secteur latéralement, il faut avoir une nouvelle sectorisation de l'espace Algérien. Actuellement, plusieurs études sont lancées pour avoir cette nouvelle configuration. Mais verticalement, la procédure est plus facile.

Nos contrôleurs d'approche souhaitent que le transfert de contrôle (du CCR à l'approche) soit au dessus du niveau FL 140, pour des raisons que nous les avons déjà cités.

Le nouveau plafond proposé est le FL 200. Il donnera comme avantage :

- Avoir une pente optimale de descente pour des atterrissages plus précis.
- Une coordination plus sûre entre le contrôle d'approche et le contrôle en route.
- Un gain de séparation latérale de 3 NM (de 10 NM vers 7 NM) pour six (06) niveaux de vol supplémentaires.
- Respecter les marges de franchissement d'obstacles.
- Minimiser les nuisances sonores.

IV.3.4 Fiabilité et Disponibilité des Moyens CNS

IV.3.4.1 Communication

Les communications du secteur centre sont en bonne état, même en cas de saturation nous pouvons :

- Diviser le secteur en espace supérieur et un autre inférieur par l'utilisation de la fréquence 132.45 Mhz.
- Améliorer le vocabulaire anglais (des cours de renforcement et des qualifications).

IV.3.4.2 Navigation

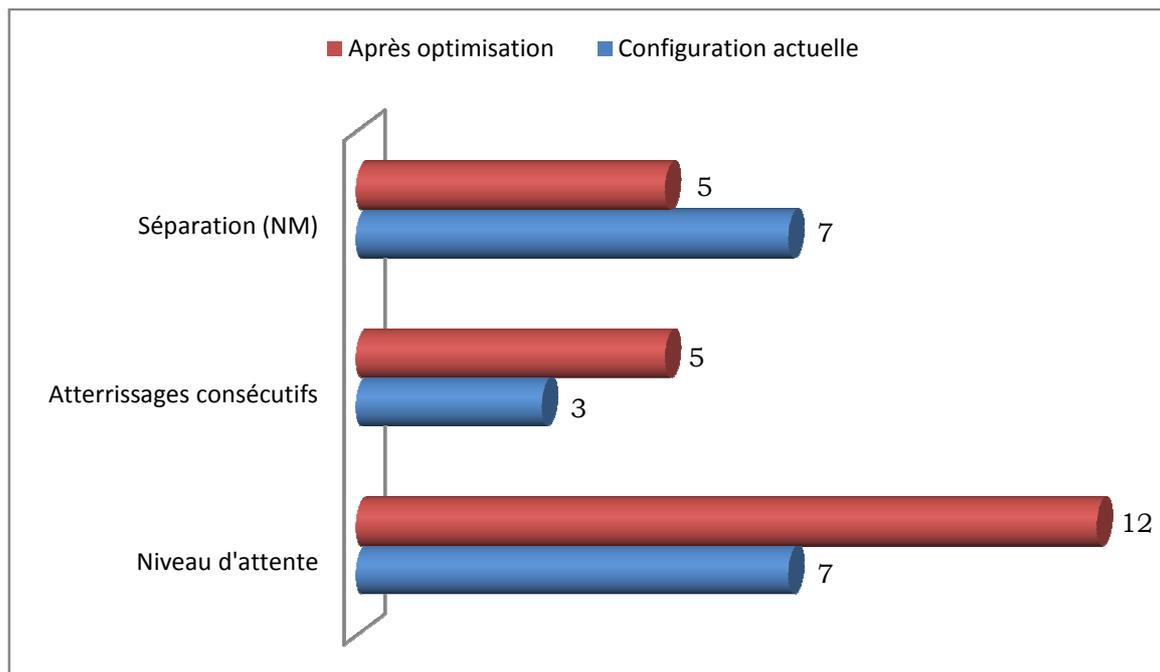
L'Algérie doit prendre des mesures pour une meilleure gestion de ce trafic, à savoir des systèmes de Navigation de nouvelle génération, plus fiable et plus précis. Encore, assurer l'alimentation électrique des stations et des équipements de navigation et multiplier les systèmes de secours pour avoir une meilleure disponibilité.

Actuellement l'Algérie commence à entamer ce domaine de développement en adoptant de nouveaux systèmes.

IV.3.4.3 Surveillance

Dans ce domaine, plusieurs procédures sont recommandées :

- L'installation d'un nouveau radar sol.
- L'installation d'une nouvelle station radar pour combler le trou de la région de Boussaâda.
- Concevoir les procédures d'approches et départs radar pour l'aéroport Houari Boumediene.
- Une disponibilité Radar de 100% pour pouvoir :
 - Appliquer les procédures radar (départ, approche et séparations).
 - Mettre plusieurs appareils au même niveau en respectant seulement une séparation de 5 NM (gain de position).



- Fig. IV.6 : Résultats de l'optimisation de la capacité d'approche -

IV.4 CONCLUSION

Avec les accroissements du trafic que connaît l'aéroport d'Alger en approche, il est aujourd'hui indispensable de penser à améliorer les techniques de contrôle traditionnel. Des différentes démarches doivent être mise au point pour optimiser la gestion du trafic du secteur centre. Cette optimisation doit respecter un certain nombre de contraintes liées principalement à la géométrie et à la structure du secteur (limites, zones à statuts particuliers, balises, systèmes embarqués,..), à la nature du trafic (départ, arrivée) et aux performances de l'équipe de contrôle. Pour ce dernier point, comme la charge de contrôle augmente lorsque le nombre d'avions dans le secteur est important, cela nécessite une certaine coordination entre les contrôleurs et les pilotes pour diminuer au maximum l'effet de stress qui influe sur la réaction des contrôleurs face à une situation de trafic difficile.

INTRODUCTION

La sécurité et la régularité sont les principes fondamentaux sur lesquels repose le transport aérien mondial. Dans le sillage de cette volonté, les organismes de navigation aérienne mettent en place des procédures et des systèmes pour écouler le trafic aérien. Pour faire face à ce défi, le contrôle aérien s'adapte en permanence autour d'une donnée incontournable qui est : la capacité du secteur aérien.

Des études prouvent que le trafic aérien est en augmentation continue d'une année à une autre, et le ciel Algérien, comme tous les ciels du monde entier, se condense de plus en plus. Tant que l'emplacement géographique de l'Algérie occupe une position stratégique entre les continents africain et européen, l'analyse des flux de trafic et de son influence sur la capacité sont très importantes afin d'éviter la saturation des secteurs aériens.

Dans le cadre de cette étude, nous essayerons d'identifier les zones de charge par une analyse détaillée du trafic aérien survolant l'espace Algérien, et de proposer des mesures d'optimisation pour ces zones saturées.

Notre travail est composé de quatre chapitres. Le premier décrit l'organisation de l'espace aérien notamment la situation actuelle de l'espace aérien Algérien en matière des services de circulation aérienne, réseau des routes, les moyens CNS...etc. Dans le second chapitre, nous avons arrangé nos idées par des notions théoriques de base de la capacité du secteur aérien. Le troisième chapitre traite l'évolution du trafic aérien en Algérie avec certaines particularités afin de cibler les zones et les horaires de charge. Au quatrième, et en s'appuyant sur l'existant, nous avons proposé des mesures d'optimisation à moyen terme de la capacité des zones chargées.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ce travail nous a permis de nous familiariser avec les notions de base de contrôle d'un espace aérien en général et de la capacité d'un secteur aérien en particulier. Au fur et à mesure de l'augmentation du trafic, l'espace aérien a été réorganisé dans le but d'éviter la saturation de celui-ci en toute sécurité.

Actuellement, nous avons enregistré sur le territoire algérien environ 391047 mouvements, ce qui représente une charge de contrôle difficile à gérer par des méthodes classiques. La TMA Alger seule a enregistré 91082 mouvements en 2010. Le problème posé alors est la mise au point des méthodes et des techniques pour résoudre les complexités du contrôle aérien.

Les solutions proposées dans notre travail apportent une certaine augmentation de la capacité de notre secteur centre. Cela par l'augmentation de la capacité d'approche de l'aéroport Houari Boumediene en jouant sur plusieurs paramètres parmi eux : les modifications de l'infrastructure, l'élargissement du volume et la fiabilité des systèmes de navigation et de surveillance

Parmi les difficultés rencontrées lors de la réalisation de ce travail, nous avons souhaité créer un programme qui permet le calcul approximatif de la capacité du secteur, mais nous n'avons pas pu relier les paramètres dans une seule équation et nous n'avons pas trouvé assez d'aide concernant cette programmation.

Aussi, l'absence d'un encadreur qui nous dirige au sein de l'entreprise de la navigation aérienne était un coup dur pour nous et la collecte des informations était vraiment difficile.

Pour les futurs travaux, nous pouvons proposer les perspectives suivantes :

- Pour diminuer la charge d'un contrôleur, nous pouvons faire une nouvelle sectorisation par division de l'espace aérien en secteurs plus petits afin d'éviter la saturation de celui-ci. Donc, nous pouvons réaliser une simulation qui consiste à évaluer la sectorisation à l'aide de logiciels de simulation sur trafic enregistré ou simulé.
- Comme déjà dit que le stress est un facteur perturbateur, nous pouvons fournir un modèle mathématique de cet effet en tenant compte de la charge de surveillance, de la charge de coordination et aussi de la charge de conflit.

Enfin, la formation et la sensibilisation des contrôleurs et des pilotes restent l'un des atouts principaux de l'ENNA et des compagnies aériennes pour assurer une bonne gestion de notre espace aérien.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] AIP Algérie version 2007.
- [2] BOUDANI A.E.K. (2009). Couverture de l'espace aérien Algérien par les moyens CNS-ATM. Mémoire de magister, DAB – 2009.
- [3] Bulletins des statistiques '2005 – 2010' DDNA / ENNA.
- [4] Cours de circulation aérienne, 3^{ème} année ingénieur.
- [5] DOKMANE Amina (2010). Disposition des mesures de régulation en fonction de la charge des secteurs de contrôle. Mémoire d'ingénieur, DAB – 2010.
- [6] EGGERT Walter : 'La gestion du stress chez les contrôleurs de circulation aérienne' contrôleur aérien, Genève.
- [7] Eurocontrol magazine (2008). Aviation capacity Challenge, Volume 12.
- [8] HE Yi (2007). Méthodes appliquées à l'analyse de complexité du trafic aérien. Mémoire de master ENAC – 2007.
- [9] Manuel d'utilisateur de Honeywell TCAS.
- [10] OACI (2007). 'Gestion du trafic aérien'. Procédures pour les services de navigation aérienne, DOC 4444 quinzième édition, 2007.
- [11] OACI. 'Codes et abréviations de l'OACI'. DOC 8400
- [12] SACI H. (2009). 'Ré-sectorisation de l'espace aérien Algérien'. Mémoire de magister DAB – 2009.

Sites internet :

www.1001crash.com

www.enna.dz

www.contole-aerien.chakram.info

www.icao.int

L'établissement public « les Aéroports d'Algérie » fut créé par le décret n° 63-329 du 10 septembre 1963 et l'office de la Navigation Aérienne et de Météorologie par l'ordonnance n° 68-1 du 6 janvier 1968. Il a été créé un établissement public à caractère industriel et commercial, doté de la personnalité morale, placée sous la tutelle du Ministère chargé de l'Aviation Civile, dénommé « Etablissement National pour l'Exploitation Météorologique et Aéronautique » (E.N.E.M.A).

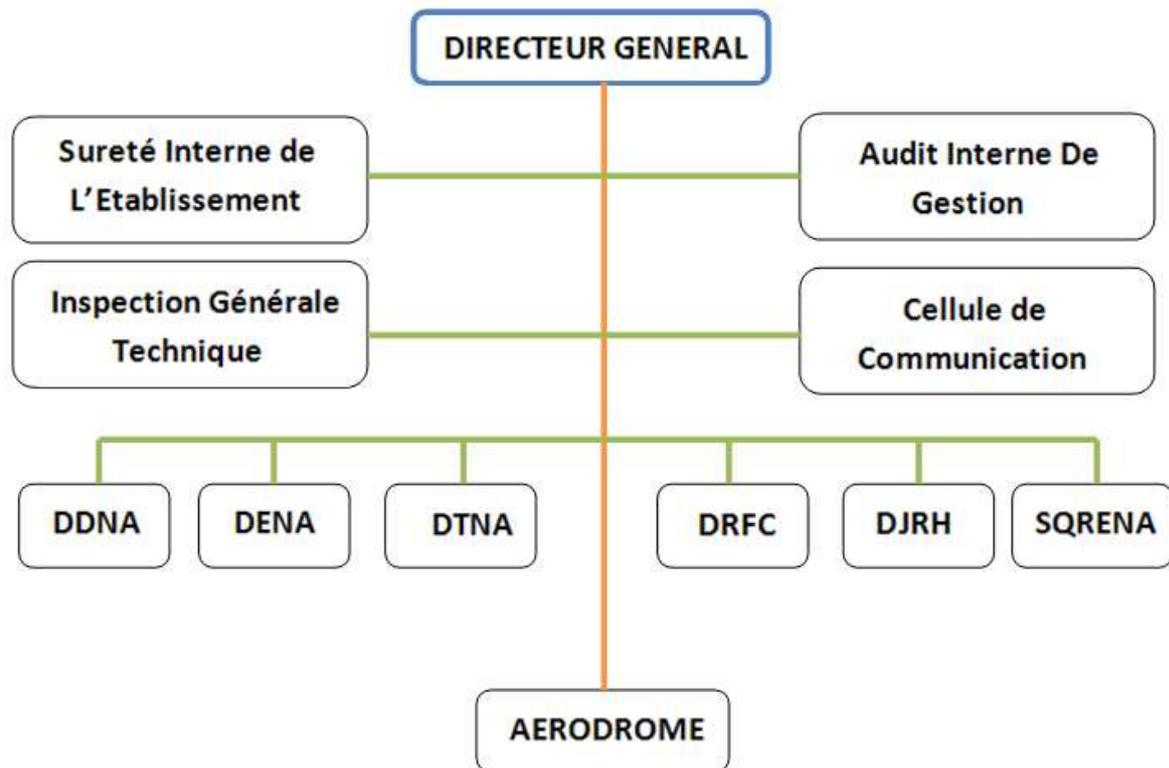
Dans le cadre du décret n° 83-311 du 7 mai 1983, l'Etablissement National pour l'Exploitation Météorologique et Aéronautique (E.N.E.M.A) prend la dénomination de « l'Entreprise Nationale d'Exploitation et de Sécurité Aéronautique » (E.N.E.S.A) et est désigné comme une entreprise nationale à caractère économique, conformément aux principes de l'organisation socialiste des entreprises à caractère économique et aux dispositions de l'ordonnance n° 71-74 du 16 novembre 1971 relative à la gestion socialiste des entreprises et aux textes prisent pour son application.

A sa dernière restructuration, le décret n° 71-149 du 18 mai 1991 portant sur le réaménagement des statuts de l'entreprise nationale d'exploitation et de sécurité aéronautique, celle-ci prend la dénomination nouvelle : **Etablissement National de la Navigation Aérienne** (E.N.N.A) dans le cadre de la mise en œuvre de la loi concernant l'autonomie financière des entreprises.

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

Les principales missions de l'établissement sont :

- Veiller au respect de la réglementation des procédures et des normes techniques relatives à la circulation en vol et au sol des aéronefs, l'implantation des aérodromes et les installations relevant de sa mission.
- Dans le cadre de sa mission, participer à l'élaboration des schémas directeurs et aux plans d'urgence des aérodromes ; établir les plans des servitudes aéronautiques et radioélectriques en coordination avec les autorités concernées. Veiller à leur application.
- Assurer l'installation et la maintenance des moyens de télécommunications, de radionavigation, de l'aide à l'atterrissage, des aides visuelles et des équipements annexes.
- Contrôler la circulation aérienne pour l'ensemble des aéronefs évoluant dans son espace aérien qu'ils soient en survol, à l'arrivée sur les aérodromes ou au départ de ces derniers.
- Assurer la sécurité de la navigation dans l'espace aérien national (relevant de la compétence de l'Algérie) ainsi qu'au-dessus et aux abords des aérodromes ouverts à la Circulation Aérienne Publique (CAP).
- Diffuser l'information aéronautique (en vol et au sol) et météorologique nécessaire à la navigation aérienne.
- Assurer le service de sauvetage et de lutte contre les incendies sur les plates-formes aéroportuaires.
- Contribuer à l'effort du développement en matière de recherches appliquées dans les techniques de la navigation aérienne.
- Concentrer, diffuser ou retransmettre au plan international les messages d'intérêt aéronautique ou météorologique.
- Calibrer les moyens de communication, de radionavigation et de surveillance au moyen de l'avion laboratoire.



- Organisation de l'ENNA -

- DDNA :** Direction de Développement de la Navigation Aérienne.
- DENA :** Direction d'Exploitation de la Navigation Aérienne.
- DTNA :** Direction Technique de la Navigation Aérienne.
- DRFC :** Direction des Ressources, Finances et de la Comptabilité.
- DJRH :** Direction Juridique et Ressources Humaines.
- CQRENA :** Centre de Qualification, de Recyclage et d'Expérimentation de la Navigation Aérienne.
- AERODROMES :** Directions de la Sécurité Aéronautique.
- 21 Aérodromes nationaux.
 - 11 Aérodromes internationaux.

Identification, nom et limites latérales 1	Limites supérieures Limites inférieures 2	Observations (Heures d'activité, genre de limitations, nature des dangers, risque d'interception) 3
ZONES INTERDITES		
DA - P51 AIN OUSSERA Cercle de 27 NM de rayon centré sur: 353100N 0025300E Limité au S/E par une droite joignant les points : 350500N 0030100E et 354100N 0032400E	<u>UNL</u> GND	H 24
DA - P58 LAGHOUAT Cercle de 27 NM de rayon centré sur: 334645N 0025500E	<u>UNL</u> GND	H 24
DA - P60 OUARGLA Cercle de 27 NM de rayon centré sur: 315547N 0052400E à l'exception de l'axe TGU/ MSD	<u>UNL</u> GND	H 24
DA - P64 TINDOUF Arc de cercle de 75 NM de rayon centré sur TINDOUF et limité par le tracé des frontières.	<u>UNL</u> GND	H 24 sauf autorisation accordée par le Ministère de la Défense Nationale.
DA - P67 BECHAR Arc de cercle de 100 Nm centré sur BECHAR et joignant les points: - <u>NORD</u> : 323000N 0003600W à la frontière Algéro-Marocaine. - <u>SUD</u> : 300500N 0025000W à la frontière Algéro-Marocaine. - <u>EST</u> : Ligne droite joignant les points: 323000N 0003600W - 300500N 0025000W - <u>QUEST</u> : Par le tracé de la frontière Algéro-Marocaine.	<u>UNL</u> GND	H 24 sauf autorisation accordée par le Ministère de la Défense Nationale.
DA - P70 MECHERIA Cercle de 22 Nm de rayon centré sur : 333300N 0001700W	<u>UNL</u> GND	H 24 Sauf autorisation accordée par le Ministère de la Défense Nationale)
DA - P73 TLEMCEN Délimitée par les lignes joignant les points : 350600N 0015100W - 345000N 0010132W 342900N 0014100W et à l'ouest par la frontière ALGERIENNE.	<u>FL 80</u> GND	H 24 Sauf autorisation accordée par le Ministère de la Défense Nationale.
DA - P80 OUM EL BOUAGHI Arc de cercle de rayon de 15Nm centré sur l'ARP (35 52 39N 007 15 25E) de l'aérodrome de Oum El Bouaghi, limité au sud par une droite joignant les points : N1 (35 39 32N 007 24 35E) et N2 (35 44 04N 006 59 54E)	<u>FL 280</u> GND	H 24
ZONES REGULMENTEES		
DA - R54 ALGER /Houari BOUMEDIENE Cercle de 5 Nm de rayon centré sur : 364140N 0031304E	<u>450M</u> GND ou Mer	Réservée aux aéronefs utilisant ALGER/H.BOUMEDIENE
DA - R65 CONSTANTINE /Mohamed BOUDIAF Deux demi-cercles extérieurs de 7 Km de rayon centrés sur : - OUED SEGUIN : 361050N 0062340E - AIN M'LILA : 360218N 0063432E et par deux droites tangentes à ces deux cercles.	<u>FL 65</u> GND	HJ Pénétration soumise à une autorisation préalable délivrée par la tour de contrôle. Fréquences 118.3 Mhz, 119.7 Mhz (s) Avions école

Identification, nom et limites latérales 1	Limites supérieures Limites inférieures 2	Observations (Heures d'activité, genre de limitations, nature des dangers, risque d'interception) 3
ZONES REGLEMENTEES (suite)		
DA – R68 AIN ARNAT Segments de droite joignant les points : 362800N 0054300E - 360400N 0054400E 355100N 0051900E - 355600N 0045200E 362900N 0050200E - 362800N 0054300E	<u>FL 105</u> GND	Du lever au coucher du soleil, les vols de nuit sont annoncés par NOTAM. Pénétration des aéronefs civils soumise à une autorisation de la tour de contrôle. Fréquence 119.7 Mhz Ecole entraînements Hélicoptères
DA – R72A TIARET Deux zones délimitées par : (a) 352900N 0004100E - 352000N 0010600E 350500N 0010800E - 350700N 0003900E 352900N 0004100E (b) 345700N 0015600E - 343100N 0015200E 341100N 0013400E - 345200N 0013300E 345700N 0015600E	<u>FL 225</u> GND	0700 / 1500 excepté les Jeudis, Vendredis et jours fériés. Pénétration soumise à une autorisation de la Tour de contrôle. Fréquences 118.1 Mhz, 119.7 Mhz (s)
DA – R75 GHRISS Cercle de 15 NM de rayon centré sur : 351300N - 0000900E et limité à l'ouest par un segment de droite joignant les points : 352600N 0000400E - 345700N 0000400E	<u>3015 M</u> GND	0700 / 1500 excepté les Jeudis, Vendredis et jours fériés. Pénétration soumise à une autorisation de la tour de contrôle fréquence 119.7 Mhz
DA- R77 OUM EL BOUAGHI Segments de droite joignant les points : (A) 35 09 10N 007 45 24E - (B) 34 47 32N 007 15 08E (C) 34 44 35N 008 02 30E - (D) 34 15 18N 007 15 00E	Annoncée par NOTAM	Activité annoncée par NOTAM
DA – R78 ECH CHELIFF Segments de droite joignant les points : 362730N 0012600E - 361500N 0014800E 360300N 0014800E - 355728N 0005500E 361500N 0005500E - 362730N 0012600E	<u>FL 70</u> GND	H 24 Pénétration soumise à une autorisation de la tour de contrôle. Fréquence 119.0 Mhz Exercices aériens Vols Hélicoptères
DA – R81 EL MALAH Quadrilatéral délimité par les points suivants : Ain El Arbaa 352400N 0005300W - Sidi Boumediene 352130N 0005320W - Chabat El Ham 352000N 0010600W - El Malah 352330N 0010520W.	<u>3000 ft QNH</u> <u>1500 ft QNH</u>	Du lever au coucher du soleil (dépôt de plan de vol obligatoire) réservée à l'aéro-club d'ORAN
DA – R84 CHERAGA Segments de droite joignant les points : 364930N 0025040E - 364925N 0025710E 364510N 0025920E - 364425N 0025040E 364930N 0025040E	<u>FL 40</u> GND / MSL	H 24 Exercices Aériens
DA – R84A BOUFARIK Segments de droite joignant les points : 364005N 0024935E - 363950N 0025740E 363745N 0030020E - 363400N 0025648E 363445N 0024035E - 364005N 0024935E	<u>2500 ft</u> GND	H 24 Exercices Aériens
DA – R84B BOUFARIK Segments de droite joignant les points : 363400N 0025648E - 363145N 0024035E 362650N 0024746E - 363100N 0026648E	<u>FL 50</u> GND	H 24 Exercices Aériens

Identification, nom et limites latérales	Limites supérieures Limites inférieures	Observations (Heures d'activité, genre de limitations, nature des dangers, risque d'interception)
1	2	3
ZONES DANGEREUSES (suite)		
DA – D71 Segments de droite joignant les points : 3548N 00013 W - 3550N 00013 W 3550N 00019 W - 3548N 00019 W	<u>800 m</u> GND	H24 Combustion de GAZ
DA – D74A TAFARAOUI Segments de droite joignant les points : 353418N 0003243 W - 353141N 0003750 W 351319N 0005853 W - 345418N 0010207 W 344000N 0003700 W - 344000N 0000407 E 350141N 0000407 E - 351408N 0001434 W 352158N 0000407 E - 353526N 0000407 E 353858N 0002108 W - 353418N 0003243 W	<u>FL 295 inclus</u> GND	
DA – D74B TAFARAOUI Segments de droite joignant les points : 351319N 0005853 W - 350238N 0011124 W 345418N 0010207 W - 351319N 0005853 W	<u>FL 295 inclus</u> 9000 ft QNH	
DA – D74C TAFARAOUI Segments de droite joignant les points : 350141N 0000407 E - 351408N 0001434 W 352158N 0000407 E - 350141N 0000407 E	<u>FL 295 inclus</u> 8000ft QNH	H 24 Exercices Aériens
DA – D76 Segments de droite joignant les points : 364300N 0021500E - 364300N 0023900E 370300N 0023900E - 370300N 0021500E 364300N 0021500E .	<u>3000 Ft</u> MSL	H 24 Exercices Aériens
DA – D79 AIN OUSSERA Segments de droite joignant les points : 351315N 0033400E - 351315N 0035500E 350210N 0035500E - 350210N 0033400E	<u>UNL</u> Sol	H 24 Exercices Aériens
DA – D82 HASSI BAHBAH Segments de droite joignant les points : 350400N 0022200E - 350400N 0030200E 344000N 0030200E - 344000N 0022200E 350400N 0022200E ensuite le tracé de la zone DA – P51 jusqu'au point 350400N 0024900E	<u>UNL</u> Sol	Activité annoncée par NOTAM Durant l'activité le tracé de la route ATS domestique MOS - TRB - TGU - HME sera interdit et remplacé par : MOS - BAY - GHA - OUR - HME. Exercices de tirs
DA – D 85 TAMANRASSET Segment de droite joignant les points : 231246N 0050655E – 232331N 0050143E 231653N 0045302E – 230749N 0045915E	<u>FL 295</u> GND	Activité annoncée par NOTAM Exercice Aériens.
DA- D53 A OUM EL BOUAGHI Deux arc de cercles de rayon 20 et 43Km centrés sur l'ARP (35 52 39N 007 15 25E) d'Oum El Bouaghi délimités de part et d'autre par QDR 20° et 350°, segments de droites Joignant les points A-C et B-D : (A) 36 03 17N 007 13 06E (B) 36 02 49N 007 19 58E (C) 36 15 30.92N 007 10 25.71E (D) 36 14 28N 007 25 14.37E	<u>UNL</u> GND	H 24
DA- D53 B OUM EL BOUAGHI Deux arc de cercles de rayon 20 et 45Km centrés sur l'ARP (35 52 39N 007 15 25E) d'Oum El Bouaghi délimités de part et d'autre par QDR 40° et 70°, segments de droites joignant les points A-C et B-D : (A) 36 00 56N 007 23 58E (B) 35 56 20N 007 25 55E (C) 36 11 18N 007 34 43E (D) 36 00 56N 007 43 34E	<u>UNL</u> GND	H 24

Identification, nom et limites latérales	<u>Limites supérieures</u> <u>Limites inférieures</u>	Observations (Heures d'activité, genre de limitations, nature des dangers, risque d'interception)
1	2	3
ZONES DANGEREUSES (suite)		
DA- D53 C OUM EL BOUAGHI Deux arcs de cercles de rayon 55 et 80Km centrés sur l'ARP (35 52 39N 007 15 25E) d'Oum El Bouaghi délimités de part et d'autre par QDR 55° et 75°, segments de droites joignant les points A-C et B-D : (A) 38 09 41N 007 45 30E (B) 38 00 20N 007 50 51E (C) 36 17 28N 007 59 12E (D) 36 03 50N 008 08 58E	<u>UNL</u> <u>GND</u>	H 24
DA- D53 D OUM EL BOUAGHI Deux arcs de cercles de rayon 55 et 80Km centrés sur l'ARP (35 52 39N 007 15 25E) d'Oum El Bouaghi délimités de part et d'autre par QDR 85° et 105°, segments de droites joignant les points A-C et B-D : (A) 35 55 14.30N 007 51 58.31E (B) 35 44 57.82N 007 50 47.44E (C) 35 56 24.89N 008 08 32.78E (D) 35 41 28.19N 008 08 51.05E	<u>UNL</u> <u>GND</u>	H 24
DA- D55 OUM EL BOUAGHI Deux arcs de cercles de rayon 20 et 45Km centrés sur l'ARP (35 52 39N 007 15 25E) d'Oum El Bouaghi délimités de part et d'autre par QDR 90° et 130°, segments de droites joignant les points A-C et B-D : (A) 35 52 38N 007 28 42E (B) 35 45 42N 007 26 36E (C) 35 52 35N 007 45 19E (D) 35 38 59N 007 38 15E	<u>FL 280</u> <u>GND</u>	H 24
DA- D56 OUM EL BOUAGHI segments de droites joignant les points (A) 35 45 40N 007 05 55E (B) 35 40 10N 008 46 30E (C) 35 35 05N 007 14 40E (D) 35 29 40N 006 55 50E	<u>FL 100</u> <u>GND</u>	H 24
DA- D59 OUM EL BOUAGHI Deux arcs de cercles de rayon 45 et 85Km centrés sur l'ARP (35 52 39N 007 15 25E) d'Oum El Bouaghi délimités de part et d'autre par QDR 173° et 196°, segments de droites joignant les points A-C et B-D : (A) 35 29 08N 007 07 43E (B) 35 28 30N 007 19 02E (C) 35 08 27N 007 00 00E (D) 35 07 01N 007 22 14E	<u>UNL</u> <u>GND</u>	H 24
DA- D86 ANNABA Deux arcs de cercles de rayon 60 et 90Km centrés sur le point : 384900N 0074800E délimités de part et d'autre par QDR 290° et 330°, segments de droites joignant les points A-C et B-D : (A) 37 00 04.83N 007 09 55.56E (B) 37 17 03.41N 007 27 42.21E (C) 37 05 37.25N 008 50 51.28E (D) 37 31 05.12N 007 12 30.49E	<u>FL 290</u> <u>MSL</u>	H 24
DA- D87 ANNABA Segments de droite formant un triangle, joignant les points : (A) 37 21 47N 007 51 59E (B) 37 47 50.28N 008 21 53.78E (C) 36 57 50.75N 008 37 48.28E	<u>FL 290</u> <u>MSL</u>	H 24

	AERODROMES	2005	2006	2007	2008	2009	VAR en % (06/05)	VAR en % (07/06)	VAR en % (08/07)	VAR en % (09/08)
1	ALGER	51 886	50 007	51 154	56 242	64322	-3,6	2,3	9,9	14,4
2	HASSI-MESSAOUD	21 108	22 990	23 257	24 002	23980	8,9	1,2	3,2	-0,1
3	ORAN	11 835	11 297	10 297	12 138	14557	-4,5	-7,4	17,9	19,9
4	CONSTANTINE	10 658	11 044	10 255	10 611	11969	3,6	-7,1	3,5	12,8
5	ANNABA	6 222	5 632	5 745	6 180	8010	-9,5	2	7,6	29,6
6	BATNA	2 059	4 030	4 224	4 423	6751	95,7	4,8	4,7	52,6
7	IN-AMENAS	3 705	4 027	3 954	3 419	3903	8,7	-1,8	-13,5	14,2
8	H-R'MEL	3 558	3 496	3 499	3 788	3890	-1,7	0,1	8,3	2,7
9	BEJAIA	3 293	2 735	1 905	3 322	3813	-16,9	-30,3	74,4	14,8
10	SETIF	808	1 997	3 149	3 359	3466	147,2	57,7	6,7	3,2
11	GHARDAIA	3 210	2 478	2 544	2 853	3046	-22,8	2,7	12,1	6,8
12	BISKRA	2 082	1 496	1 460	2 298	2641	-28,1	-2,4	57,4	14,9
13	OUARGLA	3 022	2 788	2 591	2 601	2349	-7,7	-7,1	0,4	-9,7
14	TLEMCEEN	2 686	2 309	1 195	2 070	2348	-14	-48,2	73,2	13,4
15	TIMIMOUN	352	447	705	2 583	2280	27	57,7	266,4	-11,7
16	TAMANRASSET	2 575	2 694	2 934	2 460	2270	4,6	282,2	-16,2	-7,7
17	TINDOUF	2 051	2 069	2 237	2 000	1914	0,9	8,1	-10,6	-4,3
18	BECHAR	1 966	1 819	1 940	1 875	1893	-7,5	6,7	-3,4	1,0
19	JIJEL	1 144	1 655	1 763	1 553	1514	44,7	6,5	-11,9	-2,5
20	DJANET	1 342	1 312	1 761	1 506	1513	-2,2	34,2	-14,5	0,5
21	IN-SALAH	1 241	1 044	2 140	1 422	1284	-15,9	105	-33,6	-9,7
22	EL-GOLEA	1 452	1 741	1 807	2 358	1259	19,9	3,8	30,5	-46,6
23	EL-OUED	1 219	888	1 458	1 814	1121	-27,2	64,2	24,4	-38,2
24	ILLIZI	1 641	1 286	1 256	1 082	930	-21,6	-2,3	-13,9	-14,0
25	TEBESSA	942	804	755	850	862	-14,6	-6,1	12,6	1,4
26	TOUGGOURT	700	636	1 120	953	745	-9,1	76,1	-14,9	-21,8
27	TIARET	896	1 036	751	415	740	15,6	-27,5	-44,7	78,3
28	CHLEF		133	272	309	354		104,5	13,6	14,6
29	MECHERIA	602	766	162	230	274	27,2	-78,9	42	19,1
30	LAGHOUAT	42	18	58	54	246	-57,1	222,2	-6,9	355,6
31	B-B-MOUKHTAR	364	396	124	242	232	8,8	-68,7	95,2	-4,1
32	MASCARA	260	43	50	92	230	-83,5	16,3	84	150,0
33	EL-BAYADH				52	90				73,1
34	IN-GUEZZAM					9				
35	ADRAR	2 700	2 797	3 763	1 820	FERME	3,6	34,5	-51,6	
36	BOU-SAADA	116	6	0		0	-94,8	-100		
	TOTAL	147 737	147 916	150 285	160 976	174 805	0,1	1,6	7,1	8,6

- Le trafic aéroport (2005/2009) -

Le nombre total de trafic aéroport ne s'est pas arrêté de croître pendant les six dernières années. Ainsi, si on observe le trafic enregistré par site on relève que cette évolution, en mouvements, n'est pas similaire pour tous les aéroports.

Le plus grand nombre de mouvements est généralement enregistré durant la période estivale avec une dominance très prononcée au nord du pays, très particulièrement à la capital Alger.

	Survol avec escales			Survols Sans escale	TOTAUX
	National	International	Total		
2005	56 550	40 666	97 216	44 964	142 180
2006	58 096	43 718	101 814	49 469	151 283
VAR 06/05 (%)	2,7	7,5	4,7	10	6,4
2007	58 836	45 404	104 240	54 268	158 508
VAR 07/06 (%)	1,3	3,9	2,4	9,7	4,8
2008	63 513	47 680	111 193	57 121	168 314
VAR 08/07 (%)	7,9	5	6,7	5,3	6,2
2009	66 554	52 194	118 748	58 119	176 867
VAR 09/08 (%)	4,8	9,5	6,8	1,7	5,1

- Le trafic en route (2005/2009) -

Le trafic route, en 2009, a augmenté de 5,1%. Cette augmentation a concerné tous les types de survol : le sans escale et avec escale, avec respectivement 1,7% et 6,8%.

Le trafic national a connu une évolution importante de 4,8%, et l'international avec escale, à son tour, a enregistré une augmentation de 9,5% par rapport à l'année précédente.

LA COLLISION D'UBERLINGEN

Avions

- Tupolev TU-154 (vol de transport des passagers) de la compagnie Bashkirian Airlines (Moscou vers Barcelone).
- un Boeing 757 (transport cargo) de la DHL Aviation.

Date et lieu de la collision

- Uberlingen (Frontière Suisse-Autrichienne). Le 01-07-2002 à 23:43.

Cause de la collision

Les deux aéronefs étaient au niveau FL 360 sous le contrôle ATC de Zurich. Après avoir détecté le conflit, le contrôleur suisse ordonne le Tupolev Russe de descendre au niveau FL 350 pour éviter le Boeing.

Au même temps, le TCAS du Boeing a fourni à l'équipage un avis de résolution (descendre) pour passer au dessous de l'avion Russe. Le pilote commence sa descente immédiatement.

Une seconde plus tard, le TCAS du Tupolev fournit à l'équipage un avis de résolution (monter) par contre le contrôleur suisse a donné une instruction de descente. Les pilotes russes étaient confondus, suivre l'avis du contrôleur ou bien celui du TCAS ? Après une hésitation, le pilote Russe commence sa descente en suivant l'avis du contrôleur (une décision lourde de conséquence). Les deux aéronefs se percutaient au niveau 354.

Mortalité

- 69 + 05 (Les passagers du Tupolev + Les membres d'équipage).
- 02 (L'équipage du Boeing).

Résultats

La collision a résolu le problème de la décision de l'équipage quand le contrôle et le TCAS donnent des avis différents. L'équipage doit suivre les instructions du TCAS et informera ensuite le contrôle de sa nouvelle position.

LA COLLISION DE TENERIFE

Avions

- un Boeing 747 (vol charter de transport des passagers) de la compagnie Néerlandaise KLM (Amsterdam vers Las Palmas).
- un Boeing 747 (vol charter de transport des passagers) de la compagnie Américaine PAN AM (Los Angeles vers Las Palmas).

Date et lieu de la collision

- Aéroport de Los Rodéos, Tenerife (Iles Canaries - Espagne). Le 27-03-1977 à 17:06.

Cause de la collision

La fermeture de l'aéroport international de Guando 'Las Palmas' a causé le déroutement de tous les vols vers l'aéroport régional de Los Rodéos à Tenerife (le seul terrain à proximité). Cet aéroport n'avait pas l'habitude de recevoir un trafic dense comme celui de Las Palmas. Alors, dans ce jour là, c'était vraiment un embouteillage au sol.

L'attente, le dépassement d'horaire, la pression commerciale et la fatigue ont généré un fort stress chez les membres d'équipages. Donc, après la réouverture de l'aéroport, tout le monde est précipité pour rejoindre sa destination.

Pour accélérer les décollages, la tour de contrôle engage nos deux appareils en même temps pour remonter la piste et ordonne le pilote du PAN AM de la quitter à la dernière bretelle de sortie. Mais à cause du brouillard intense (visibilité horizontale ≤ 500 m) et à la mal prononciation du contrôleur espagnol, le PAN AM n'a pas encore trouvé sa bretelle. Par contre, le KLM est aligné et est prêt pour le décollage. Voici les derniers messages radio entre la tour et les pilotes :

- KLM : prêt pour le décollage, KLM 6805.
- PAN AM : non, nous sommes toujours sur la piste, PAN AM 1736.
- Tour de contrôle : KLM 6805, attendez autorisation de décollage.
- Tour de contrôle : PAN AM 1736, rappelez quand la piste est dégagée.

Au moment critique, tout le monde s'est mis à parler sur la même fréquence. Les trois derniers messages n'ont jamais arrivé au pilote du KLM. Pourtant le pilote hollandais Jakob Van Zaanen est un pilote hautement qualifié, comment il a pu décoller sans avoir reçu l'autorisation ?

Le train principal du KLM a arraché le toit du PAN AM en déclenchant un incendie géant, et le KLM s'écrasa au sol en tuant tous ses passagers.

Mortalité

- 233 + 14 (Les passagers du KLM + Les membres d'équipage).
- 316 + 09 (Les passagers du PAN AM + Les membres d'équipage).

Résultats

- Installation des radars sols au niveau des aéroports.
- Améliorer le vocabulaire anglais et unifier les communications.
- Eliminer les rapports hiérarchiques dans les postes de pilotage.



- Schéma descriptif de la collision de Tenerife -

AIP
ALGERIE

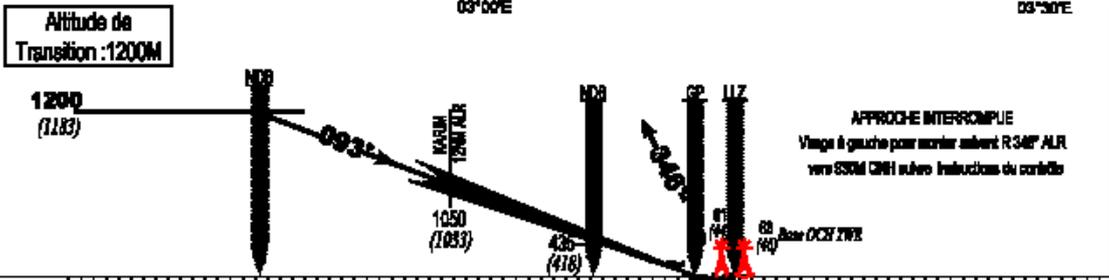
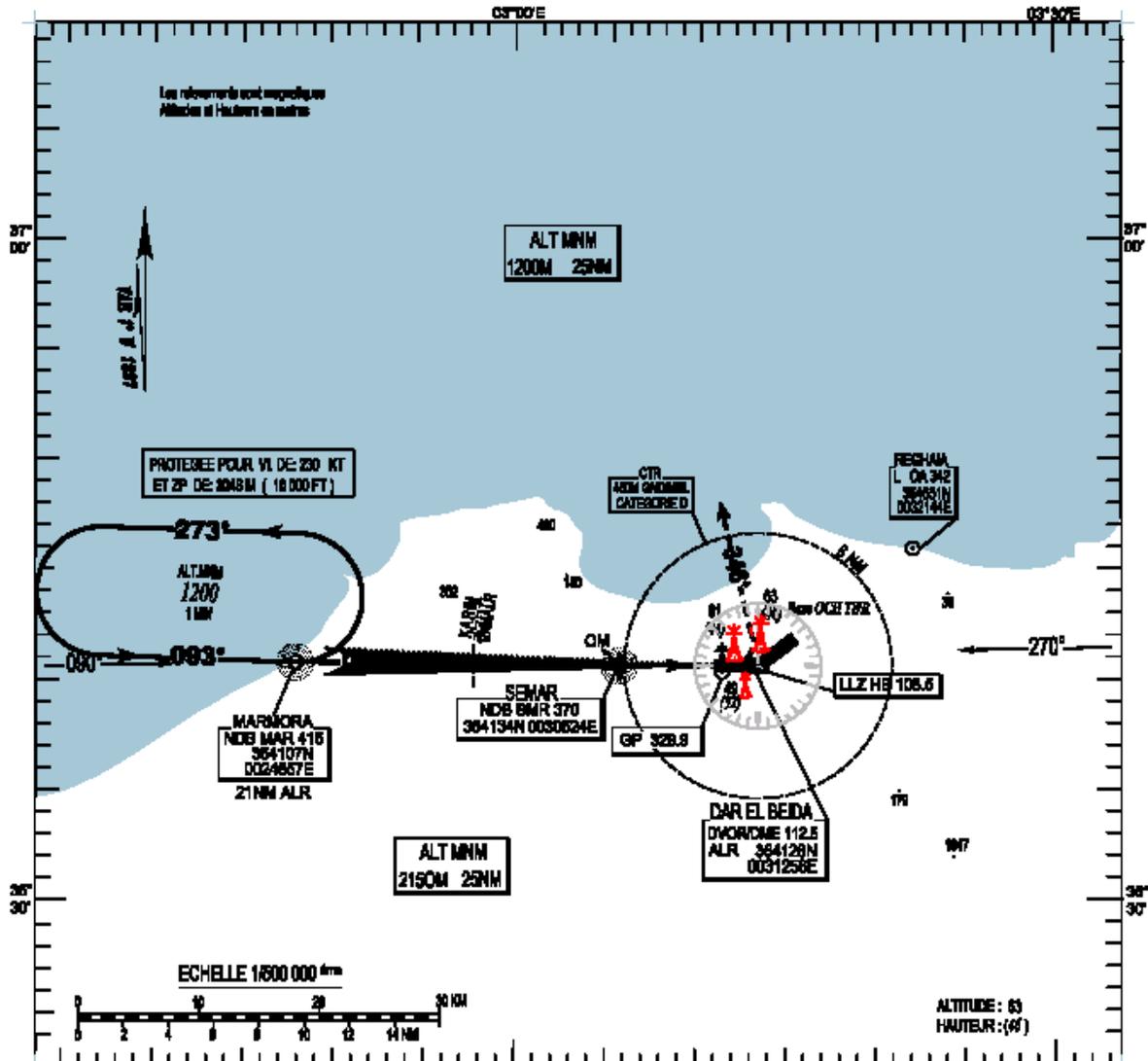
AD 2 DAAG-19
14 APR.05

CARTE D'APPROCHE
AUX INSTRUMENTS
- QAGC -

ALT. D'AERODROME : 25M
LES HAUTEURS SONT DETERMINEES
PAR RAPPORT AU THR 00 - ALT. 17 M

APP : 121.4
TWR : 118.7 - 118.7 (S)

ALGER / Houari Boumediene
NDB/ILS RWY 08
NDB RWY 06



Climat	MINIMUMS OPERACIONNELS LES PLUS BAS ADMIS														
	NDB RWY 08				GP RWY				NDB RWY 06				Approche Interrompue Au sol		
	CGN	IRL	SVL	YB	CGN	IRL	YB	CGN	IRL	YB	CGN	IRL	YB		
A	60M	200FT	60M	200M	60M	200FT	180M	120M	400FT	180M	170M	560FT	180M		
B	60M	200FT	50M	200M	60M	200FT	180M	120M	400FT	180M	170M	560FT	180M		
C	60M	200FT	60M	200M	60M	200FT	180M	120M	400FT	200M	200M	700FT	200M		
D	60M	200FT	50M	200M	60M	200FT	200M	120M	400FT	200M	200M	700FT	200M		

AP
ALGERIE

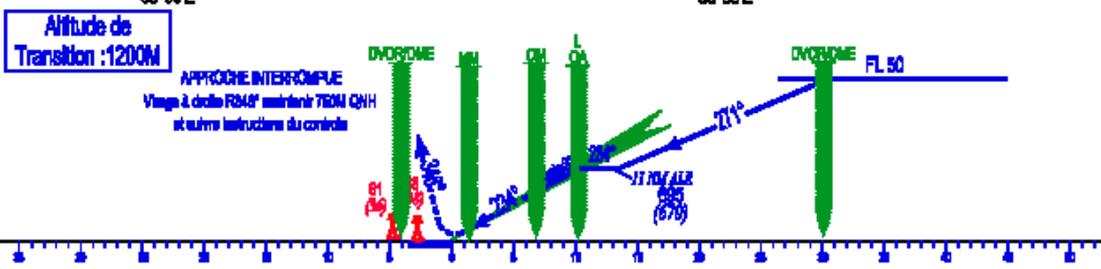
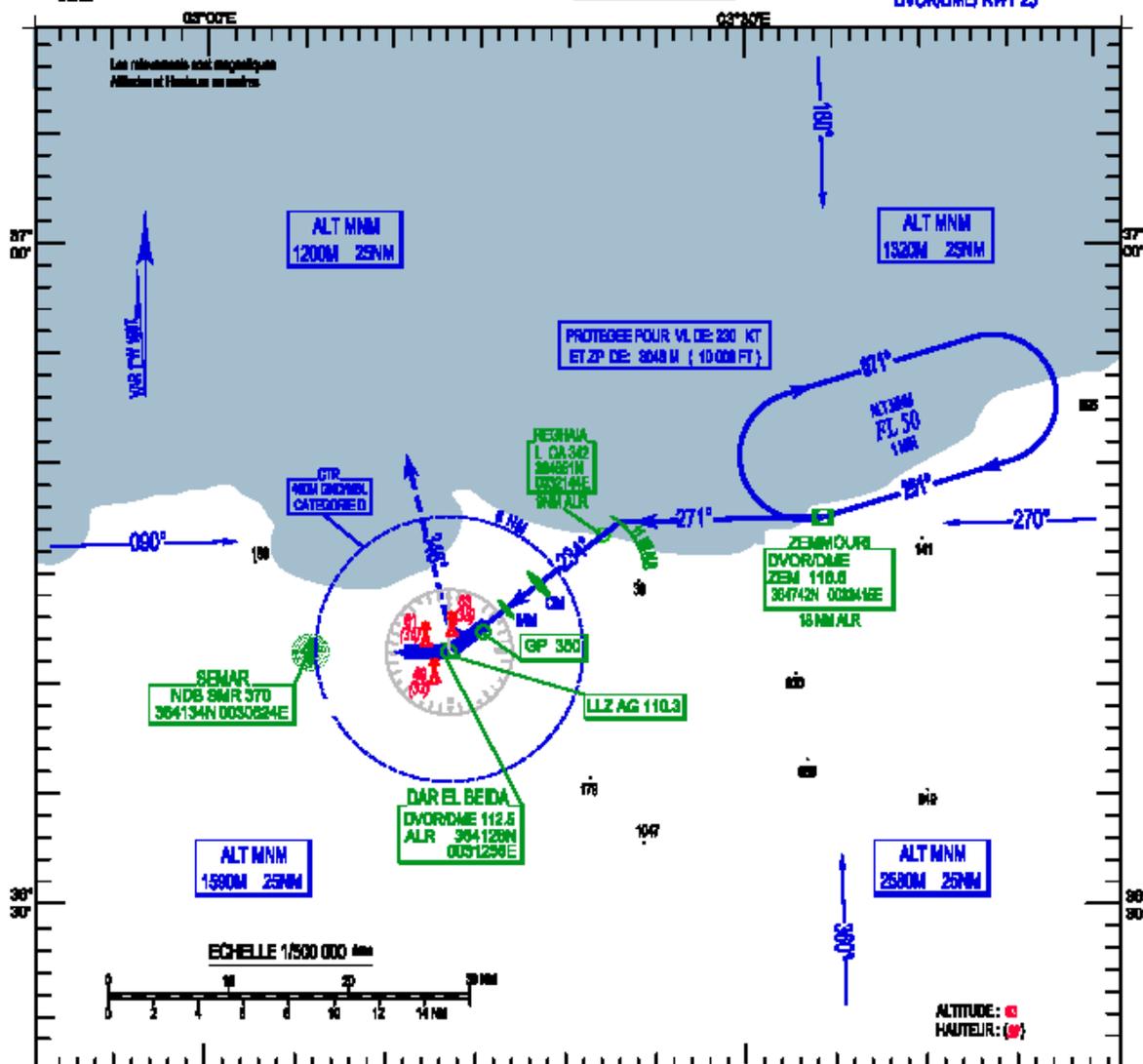
AD 2 DAAG-21
14 APR.06

CARTE D'APPROCHE
AUX INSTRUMENTS
- OACI -

ALT. D'AERODROME : 25 M
LES HAUTEURS SONT DETERMINEES
PAR RAPPORT AU THR RWY 23 - ALT. 25 M

APP : 121.4
TWR : 118.7 - 118.7 (b)

ALGER / Houari Boumediene
DVOR/DME/LS RWY 23
DVOR/DME/LS RWY 23



MINIMES OPERATIONNELS LES PLUS BAS ADMIS

Categorie	DVOR/DME 110 RWY 23				AP 120.4				DVOR/DME 112 RWY 23				Approche Intermediaire Au nord			
	OCH	MH	VB	VIS	OCH	MH	VH	OCH	MH	VH	OCH	MH	VH	OCH	MH	VH
A	200	200FT	2000	800M	100	200FT	1000	100	200FT	1000	100	200FT	1000	1700	200FT	1000
B	200	200FT	2000	800M	100	200FT	1000	100	200FT	1000	100	200FT	1000	1700	200FT	1000
C	400	200FT	2000	800M	100	200FT	1000	100	200FT	1000	100	200FT	1000	2200	200FT	1000
D	600	200FT	2000	800M	100	200FT	2000	100	200FT	2000	100	200FT	2400	2300	200FT	4000

DESCRIPTION DU SYSTEME 'DELPHI'

Introduction

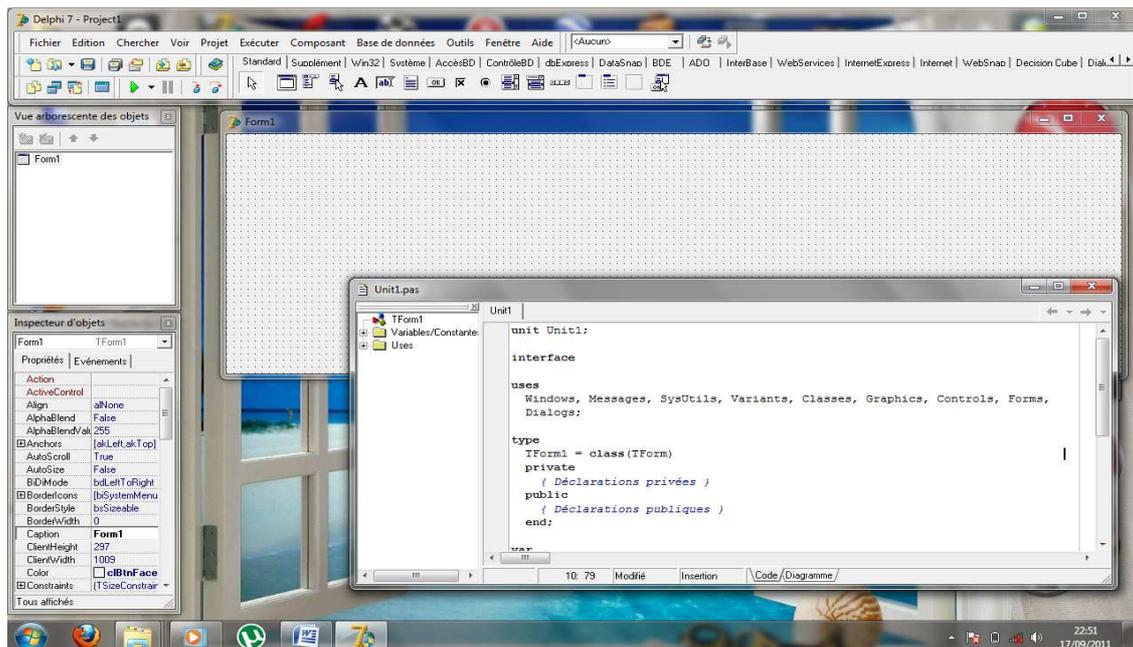
Le Delphi est un système de développement visuel rapide sous Windows qui permet de créer des applications fenêtrées directement exécutables et redistribuables librement sous Windows ou DOS.

Le Delphi utilise le langage Pascal Orienté Objet, ce langage est facile à apprendre et beaucoup plus simple que le C++ traditionnel. Les objets utilisés ont des propriétés et des méthodes. Les propriétés sont les caractéristiques de l'objet (couleur, taille, ...) tandis que les méthodes sont les procédures et fonctions qui y sont rattachées. Ce système est bien placé par rapport aux autres par ses avantages :

- Moins de lignes de code et rapidité de compilation
- Notion de modèles réutilisables (fiches, menus, objets)
- Orientation objet totale et native
- Possibilité d'allocation dynamique de la mémoire en utilisant les pointeurs

L'écran du Delphi

Il est composé de : La barre de titre, la barre des menus, la barre d'outils, la palette des composants, la fiche principale, l'éditeur du code et l'inspecteur d'objets.



- L'écran du Delphi -

REALISATION DE L'INTERFACE

Le but de l'interface

Elle permet le suivie journalier du trafic aérien survolant la FIR d' Alger à chaque tranche horaire (T, T+1), afin d'organiser le trafic aérien d'une façon équilibrée tout au long de la journée.

Les composants utilisés

Composant	Rôle	Icône
Label	Texte en lecture seule pour l'utilisateur	
Panel	Crée dans une fiche des volets pouvant contenir d'autres composants, à servir à créer des barres d'outils ou des lignes d'état.	
Edit	Texte en lecture-écriture modifiable par l'utilisateur.	
Memo	Un Edit avec possibilité d'utiliser plusieurs lignes	
Button	C'est le composant d'action	
Combobox	Boite à options. Affiche une liste de choix en combinant une boite liste et une boite de saisie.	
Table	Composant de stockage d'une base de données	
DataSource	Elément qui permet le lien entre l'interface Delphi et la table de données	
DbGrid	Elément d'affichage de la base de données	
Sql	permet de rechercher, d'ajouter, de modifier ou de supprimer des données dans les bases de données.	

- Composants utilisés à la réalisation de l'interface -

Les méthodes appliquées

- Le remplissage d'une base de données à partir des composants standards.
- La recherche des données à l'aide d'un champ indexé.
- Le filtrage d'une base de données.
- La recherche et le calcul à l'aide du Query 'sql'.

- La première fiche : saisie des renseignements du plan de vol -

La première fiche est la fiche principale de l'interface. Elle permet la saisie des renseignements des plans de vols (Date, numéro de vol, Route, horaire de passage, ...). Le bouton 'Ajouter' permet l'enregistrement de ces renseignements à la base de données.

Le bouton 'Accéder à la base de données', nous mène à la deuxième fiche, dans laquelle nous pouvons voir, supprimer, modifier ou rechercher des vols enregistrés.

Après avoir choisir une date, le clique sur le bouton 'Filtrage' permet de filtrer la base de données et affiche seulement les vols correspondant à cette date.

La Date	La Compagnie	Le Numéro de vol	Aéroport de départ
01/01/2011	Air Algérie	2132	Hassi Messaoud K'rim Belkacem

- La deuxième fiche : l'accès à la base de données -

La Date	La Compagnie	Le Numéro de vol	Aéroport de départ
01/01/2011	Air Algérie	2132	Hassi Messaoud K'rim Belkacem

La charge horaire entre Et

La charge horaire de la FIR d'Alger est

- La troisième fiche : filtrage et calcul de la charge horaire -

Le calcul de la charge horaire s'effectue à partir du bouton 'Calculer'. Ce dernier permet le balayage de la table filtrée et enregistre chaque passage durant une tranche horaire sélectionnée. Ensuite, il affiche le nombre de mouvements effectués durant cette période. Ce qui présente la charge horaire de la FIR d'Alger.