

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ SAAD DAHLEB DE BLIDA

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

DÉPARTEMENT D'AÉRONAUTIQUE



**Mémoire de projet de fin des études en vue de l'obtention  
du diplôme de Master en Aéronautique.**

*Option : opérations aériennes*

**Thème**

**La gestion des flux de trafic aérien**

**ATFM**

***Encadré par :***

*Mme Drarni Fatima Zohra*

*Mr Rezoug*

***Présenté par :***

***BENSLIMANE KARIM***

*Année Universitaire : 2012/2013*

## Résumé

L'efficacité de la gestion des flux de trafic aérien (ATFM) est une nécessité du développement de l'aviation civile mondiale au sein d'un réseau déjà saturé.

Les problèmes de la congestion sont de plus en plus aigus dans de nombreux pays dans le monde.

L'expression « gestion des courants de trafic aérien(ATFM) »recouvre toutes activités relatives à l'organisation et à l'acheminement des courants de trafic aérien de façon que, tout en assurant que les vols des différents aéronefs se dérouleront de façon sûre, ordonnée et rapide, la totalité du trafic présent à un endroit donné ou dans une région donnée sera compatible avec la capacité du système de contrôle de la circulation aérienne(ATC).

## Abstract

The effective management of air traffic flow (ATFM) is a necessity for the development of global civil aviation within the network already saturated.

Congestion problems are more acute in many countries around the world.

The term "management of air traffic flow (ATFM)" covers all activities relating to the organization and delivery of air traffic flow so that, while ensuring that the different aircraft flights take place safely orderly and quick, all of this traffic at a given location or in a given region will be compatible with the system's ability to control (ATC).

## ملخص

الإدارة الفعالة لتدفق الحركة الجوية هو ضرورة لتطوير الطيران المدني العالمي ضمن شبكة مشبعة بالفعل. مشاكل الازدحام هي أكثر حدة في العديد من البلدان في جميع أنحاء العالم.

مصطلح إدارة تدفق الحركة الجوية يغطي جميع الأنشطة المتعلقة بتنظيم وتقديم تدفق الحركة الجوية بحيث، مع ضمان أن رحلات الطائرات المختلفة تجري بصفة آمنة، منظمة، وسريعة، جميع الحركة الجوية الحاضرة في موقع معين أو في منطقة معينة تكون متوافقة مع قدرة النظام على مراقبة الحركة الجوية.

## Remerciements

Il n'est meilleur remerciement que notre reconnaissance à **DIEU** qui nous a donné du courage et de la volonté pour pouvoir accomplir ce modeste travail.

Je tiens tout d'abord à remercier ma promotrice Mme Drarni pour leurs soutiens et leurs conseils.

Nous désirons remercier vivement les membres de jury, sans oublier tout le corps professoral de l'institut d'aéronautique de Blida qui ont contribué à notre formation.

Nous leurs témoignent l'expression de notre profonde gratitude.

Mes remerciements vont aussi à tout ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration du présent travail.

En fin, merci à tout nos proches, famille et copains qui ont également participé à leur manière à la réalisation de ce mémoire.

**« Ce qu'il mérite de faire, il mérite d'être bien faire »**

## LISTE DES TABLEAUX

<b><u>Tableaux</u></b> .....	<b>Page</b>
Tableau 3.1 : Attribution des créneaux disponibles (44'528 créneaux) suite à la disparition d'Air Lib en 2003.....	22
Tableau 5.1 : Evolution du trafic aérien en route .....	39
Tableau 5.2 : Statistique du trafic aérien.....	40
Tableau 5.3 : L'évolution du trafic aérien au niveau de la TMA Alger .....	41
Tableau 5.5 : Les limites latérales et verticales du secteur TMA Centre Alger (AIP) Les routes ATS (domestiques et internationales) .....	41
Tableau 5.6 : Les routes domestiques et internationales au niveau de la TMA Alger.....	42

## LISTE DES FIGURES

<b><u>Figures</u></b> .....	<b>Page</b>
Figure 1.1 : subdivision du service de contrôle.....	2
Figure 1.2 : schéma explicatif d'une zones de contrôle CTR.....	4
Figure 2.1 : schéma explicatif du capacité d'un aéroport.....	10
Figure 3.1: Les retards imputables à l'ATFM représentent 25% de l'ensemble des retards.....	20
Figure 5.1 : salle de contrôle aérien.....	36
Figure 5.2 : Présentation schématique da la sectorisation actuelle.....	38
Figure 5.3 : les routes (nationales et internationales) utilisables au niveau de la TMA Alger.....	43

## **Introduction générale :**

La **gestion des flux de trafic aérien** (en anglais Air Traffic Flow Management, universellement abrégé en ATFM), ou régulation du trafic aérien, est la partie de la gestion du trafic aérien qui vise à éviter la saturation des aéroports et des secteurs de contrôles. Pour cela le trafic est régulé, c'est-à-dire que les vols doivent être annoncés à l'avance et que leur heure de décollage est fixée par un organisme de régulation. Cette opération a pour effet de retarder certains décollages, mais diminue le risque d'attente en vol et donc améliore globalement la ponctualité, l'objectif scientifique de ce travail est d'étudier le concept de l'ATFM ainsi que le problème de la congestion aérienne et les différentes solutions proposées dans le monde.

Dans le premier chapitre on va étudier l'organisation de l'espace aérien ainsi que les services de la circulation aérienne selon les recommandations de l'annexe 11 de l'OACI.

Le deuxième chapitre expose en détail le concept ATFM conclut les unités et les phases ATFM, ainsi que la notion de la congestion aérienne.

Le troisième chapitre porte sur l'étude de l'ATFM en Europe, on vise les causes de la congestion aérienne en Europe et on va citer les solutions possibles pour la décongestion ATFM.

Le quatrième chapitre vise à étudier l'ATFM aux Etats-Unis, on commence par la description du trafic aérien américain et on suit les causes de la congestion aérienne et on termine par la citation de quelque solution possible qui sert à réguler le trafic aérien.

Le cinquième chapitre qui nous intéresse parce qu'il parle sur l'ATFM en Algérie, cette dernière qui ne possède pas un système ATFM actuellement malgré que l'Algérie n'a pas un vrai problème de congestion aérienne mais selon notre étude il faut avoir plus tard un système ATFM pour surveiller la progression quotidienne du trafic aérien.

Après avoir fait le point sur l'ensemble des solutions proposées dans cette mémoire, la conclusion générale présentera les perspectives de recherche qui s'ouvrent encore, à travers elles sur les problèmes de la congestion de l'espace aérien.

CHAPITRE 1  
ORGANISATION  
DE  
L'ESPACE AÉRIEN

## **INTRODUCTION :**

Dans ce chapitre nous étudierons l'organisation de l'espace aérien ainsi que les services de la circulation aérienne selon les recommandations de l'annexe 11 de l'OACI qui porte sur la division de l'espace aérien en conformité avec la réglementation en vigueur, ainsi que les différentes classifications de l'espace aérien.

### **1. SERVICES DE LA CIRCULATION AERIENNE :**

Au fur et à mesure de l'augmentation du trafic aérien, il s'est avéré nécessaire de mettre en place des structures pour assister les activités aéronautiques et pour régler le flux de la circulation aérienne.

Le contrôle de la circulation aérienne (ATC), le service d'information de vol et le service d'alerte, qui ensemble constituent les services de la circulation aérienne, figurent parmi les principaux organes auxiliaires au sol nécessaires à l'acheminement sûr et ordonné du trafic aérien dans le monde.

#### **1.1. OBJECTIF DES SERVICES DE LA CIRCULATION AERIENNE :**

Les services de la circulation aérienne sont assurés au bénéfice des aéronefs compris dans la circulation aérienne générale CAG. Ils ont pour objet :

- a) Empêcher les collisions entre aéronefs.
- b) Empêcher les collisions entre les aéronefs sur l'aire de manœuvre et les obstacles se trouvant sur cette aire.
- c) Accélérer et d'ordonner la circulation aérienne.
- d) Fournir les avis et les renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols.
- e) Alerter les organismes appropriés lorsque des aéronefs ont besoin de l'aide des organismes de recherches et de sauvetage, et de prêter à ces organismes le concours nécessaire.

#### **1.2. SUBDIVISION DES SERVICES DE LA CIRCULATION AERIENNE :**

Les services de la circulation aérienne comprennent 4 services :

–Le service d'alerte.

–Le service d'information de vol.

–Le service consultatif.

–Le service du contrôle de la circulation aérienne.

Le service du contrôle de la circulation aérienne est subdivisé en 3 parties, de la façon suivante :

## Le contrôle d'aérodrome:

S'effectue à partir des tours de contrôle (TWR) et consiste à contrôler les atterrissages et les décollages ainsi que toute la circulation au sol des avions.

## Le contrôle d'approche :

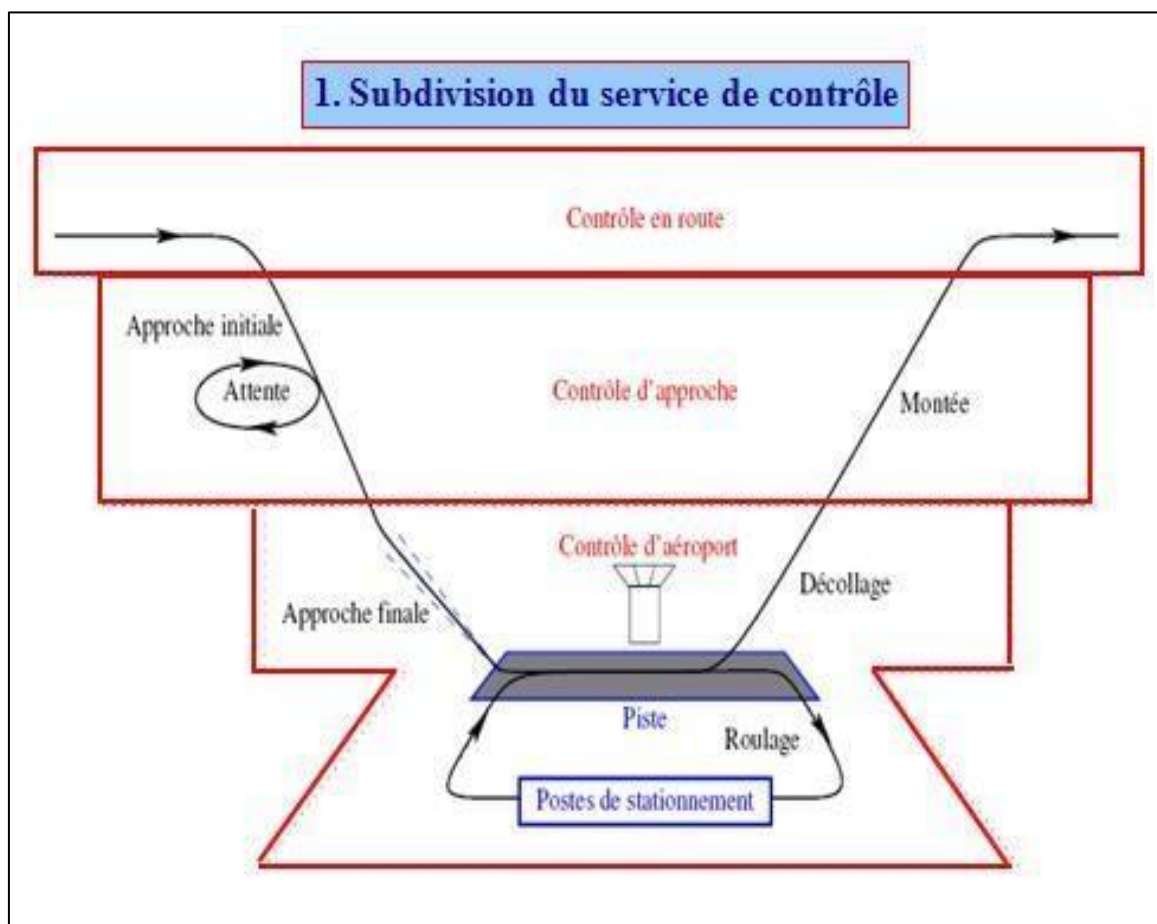
S'effectue par les centres de contrôle d'approche. Il s'agit de guider les aéronefs depuis la croisière vers l'axe de la piste où ils seront pris en charge par la tour de contrôle d'aérodrome. En cas de surcharge, le contrôleur peut ouvrir des circuits d'attente où les aéronefs vont attendre en faisant des **stacks**.

## Le contrôle régional : (CCR : Centre de control régional)

Assure la sécurité du trafic aérien en route et lorsque l'aéronef passe d'un aérodrome a un autre.

Il prend en charge la montée en dehors des régions terminales, la croisière et le début de la descente jusqu'à la prise en charge par l'approche du terrain d'arrivée. Il est effectué par un centre de control en route dont le but est de prévenir les abordages entre aéronefs, d'accélérer et régulariser la circulation aérienne.

Figure 1.1 : subdivision du service de contrôle





## **2. ORGANISATION DE L'ESPACE AERIEN :**

### **2.1. Les types de vols :**

On peut distinguer les types de vols suivants :

- **Vol VFR** (Visual Flight Rules) ou régime de vol à vue. C'est un régime de vol qui est soumis à des conditions de météorologie assez bonnes. En général le vol VFR demande une bonne visibilité et des plafonds nuageux assez élevés.
- **Vol IFR** (Instrument Flight Rules) ou régime de vol aux instruments. Le pilote Navigue alors grâce au matériel de radio-navigation et n'a donc pas besoin de références visuelles

### **2.2. Subdivision des espaces aériens :**

L'espace aérien n'est pas entièrement contrôlé, seules des portions d'espace le sont.

En 1992, l'OACI a uniformisé l'appellation des différents espaces aériens (contrôlés ou non), maintenant répartis en différentes classes de A à G qui correspondent à différents niveaux de service rendu ainsi qu'à différentes conditions de respect des conditions VMC (Visual Meteorological Conditions) autorisant le vol VFR. Les classes de l'espace aérien peuvent être divisées en deux groupes :

- A. Espaces contrôlés.
- B. Espaces non contrôlés.

#### **2.2.1. Espaces Aérien Contrôlé EAC :**

Dans ce qui précède n'était qu'une initiation pour ce que nous allons voir en détail. Dans les FIR et l'UIR qui sont par définition des espaces non contrôlés prennent place des EAC « espace aérien contrôlé » et des EASP « espaces aériens à statuts particulier».

##### **a) Les zones de contrôle CTR :**

Les CTR ont pour objet la protection des trajectoires d'arrivées et de départs des aéronefs autour d'un ou plusieurs aérodromes.

- **Limites inférieure** : - sol / mer.
- **Limites supérieures** : - soit de la limite inférieure de la TMA si elle existe.
  - Soit la surface "S" « la > 900 m AMSL ; ou la > 300 AGL.
- **Limites latérales** : 6.5 NM (11km environ) de rayon.

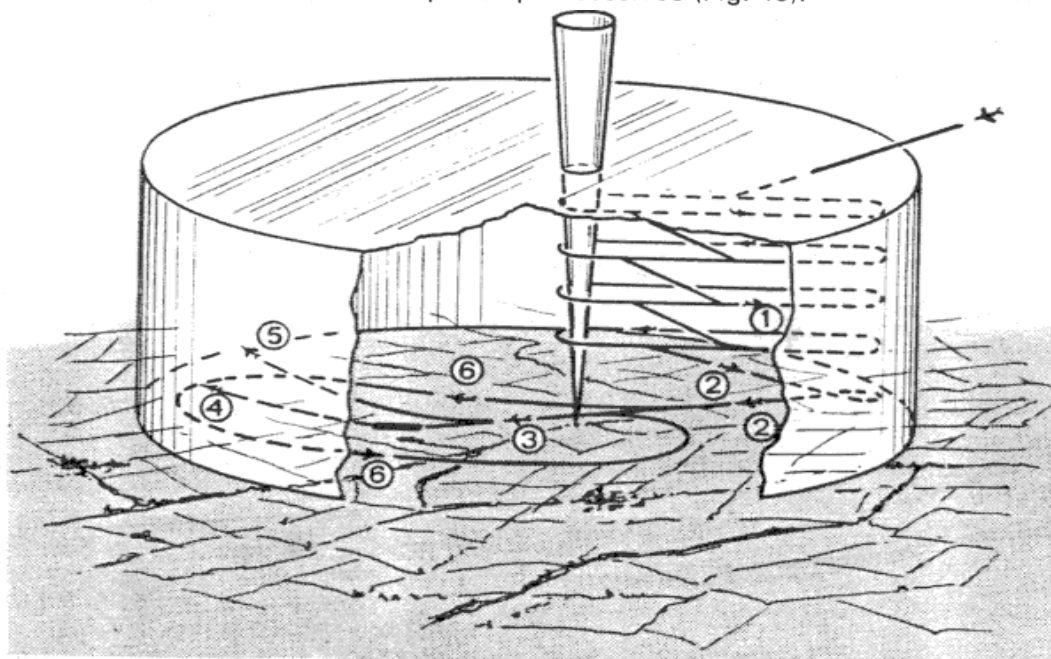


Fig. 46. — Dans le cas où il n'est pas nécessaire de réduire au minimum l'espace aérien contrôlé (solution non retenue en France).

(1) Avions en attente.  
 (2) Avions en approche intermédiaire.  
 (3) Avions en approche finale.

(4) Avions au départ.  
 (5) Ou en remise des gaz.  
 (6) Avions en approche indirecte ou en évolution réduite.

Figure 1.2 : schéma explicatif d'une zones de contrôle CTR

### b- Les régions terminales de contrôle TMA :

Les TMA ont pour objet de protéger les trajectoires d'attente et d'approche, ainsi que les cheminements de transit des AWY.

➤ **Limite inférieure:** 200m MINI au-dessus du sol ou de l'eau, sa limite est le plus souvent le plafond de la CTR.

➤ **Limite supérieure:** fixée si le service du contrôle n'est pas rendu au-dessus, si non elle est égale à la limite inférieure de la région supérieure de contrôle « FL 195 ».

### c- Voie aérienne AWY :

Elles se présentent sous la forme de routes qui relient les TMA entre-elles, équipées d'aide à la navigation, la largeur des voies aériennes est fixée à 10NM.

Elles ont pour objet de protéger les itinéraires en route, dont l'implantation tien compte des axes de trafic et des aérodromes.

**d- Région inférieure de contrôle LTA « Lower Traffic Area » :**

Permet à tous les vols VFR et IFR d'être connus des organismes de contrôle et d'être informés de leurs positions respectives afin de minimiser les risques d'abordage.

**Limites supérieures :** FL 195,

**Limites inférieures :** FL 115 ou 3000' sol,

**Limites latérales :** l'ensemble de FIR

**e- Région supérieure de contrôle UTA « Upper Traffic Area » :**

L'UTA constitue une tranche d'espace entièrement contrôlée du FL 245 au FL 460, et même si y'en a plusieurs FIR, on aura toujours une seule UTA pour toutes les FIR.

A l'intérieur de l'UTA est défini un réseau de routes ATS « Air Traffic Services ».

Ces routes sont axées sensiblement comme les AWY, les mêmes balises au sol servant de support.

**2.2.2. Espaces Aériens Non Contrôlés :**

L'espace aérien non contrôlé est un espace 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-Régions d'information de vol FIR :**

Régions dans lesquelles le service d'information de vol est assuré, leurs limites géographiques sont déterminées en fonction des caractéristiques de portée du moyen de liaison au sol.

**b-Régions Supérieure d'information de vol UIR :**

Une région supérieure d'information de vol (UIR) englobe l'espace aérien situé à l'intérieur des limites latérales d'un certain nombre de FIR.

**c-Routes Aériennes à Service consultatif ADR :**

Une route dans laquelle la densité du trafic aérien est suffisante pour justifier une fonction d'Information de vol approfondie, cette fonction particulière d'Information de vol est rendu par un service Consultatif de la circulation aérienne.

**d-Route supérieure à service Consultatif A.D.R.S :**

Ce sont des routes situées en espace aérien supérieur (des voies aériennes à l'intérieur des UIR).

## **e-Zones à Statut Particuliers :**

L'espace à statut particulier est constitué par un ensemble de zones interdites, dangereuses, ou règlementées, ayant pour but :

\* De protéger de certaines installations ou régions.

\*De permettre le déroulement d'activités civiles ou militaires ayant une incidence sur la navigation aérienne.

## **3. CLASSIFICATIONS DES ESPACES AERIENS :**

Par définition, 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.

### **3.1. Espace contrôlé :**

– **Classe A** : Seuls les vols IFR sont admis.

Est fourni un service de contrôle de la circulation aérienne à tous les vols.

La séparation est assurée entre tous.

– **Classe B** : Les vols IFR et VFR sont admis.

Est fourni un service de contrôle de la circulation aérienne à tous les vols.

La séparation est assurée entre tous.

– **Classe C** : les vols IFR et VFR sont admis.

Tous les vols bénéficient du service de contrôle de la circulation.

La séparation est assurée entre vols IFR et entre vols IFR et vols VFR.

– **Classe D** : les vols IFR et VFR sont admis,

Tous les vols bénéficient du service de contrôle de la circulation.

La séparation est assurée entre vols IFR.

Les vols IFR reçoivent des informations de circulation relatives aux vols VFR ;

Les vols VFR reçoivent des informations de circulation relatives à tous les autres vols.

– **Classe E** : les vols IFR et VFR sont admis,

Tous les vols IFR bénéficient du service de contrôle de la circulation;

La séparation est assurée entre vols IFR.

Tous les vols reçoivent dans la mesure du possible des informations de circulation.

### **3.2. Espace non contrôlé :**

– **Classe F** : les vols IFR et VFR sont admis ;

Tous les vols IFR bénéficient du service consultatif de la circulation aérienne, et tous les vols bénéficient du service d'information de vol s'ils le demandent.

– **Classe G** : les vols IFR et VFR sont admis

Ils bénéficient du service d'information de vol s'ils le demandent.

### **4. CONCLUSION :**

pour assurer la régularité fluidité et l'efficacité de la circulation aérienne, La gestion des courants de trafic aérien (ATFM) joue un rôle très important mais pour une sécurité acceptable le contrôle de la circulation aérienne doit préciser au contrôleurs les limites d'espace dans le quel ils sont chargé d'assurer le contrôle ; et pour cela il a fallut encore deviser l'espace aérien en secteur ou des service déterminer peuvent être assurer aux pilotes des aéronefs qui transit dans les limites de chaque secteur.

CHAPITRE 2  
GENERALITES  
SUR  
L'ATEM

## **Introduction :**

La capacité d'un aéroport ou d'un secteur de contrôle est finie puisqu'un seul aéronef ne peut atterrir ou décoller sur une piste à la fois et que le contrôle aérien impose des séparations entre les aéronefs. La capacité d'un aéroport dépend de nombreux facteurs: le nombre de pistes disponibles, les ressources en termes de contrôle aérien mais aussi les conditions météo. en effet, le vent peut influencer sur le nombre de pistes utilisables ou une faible visibilité peut nécessiter l'augmentation des distances de séparation entre les aéronefs. La problématique de l'ATFM est à la fois simple à appréhender et difficile à résoudre : le trafic aérien connaît une croissance soutenue alors que l'espace aérien disponible reste grossièrement le même, même si les progrès techniques tels que l'adoption du minimum de séparation verticale réduit dans certaines parties du monde, et la gestion de l'espace aérien en améliorent progressivement l'utilisation. Il s'agit donc d'optimiser les flux de trafic pour garantir la ponctualité des vols. de plus, le système de régulation doit s'adapter le plus rapidement possible à des aléas opérationnels (météo, grèves, incident dans un aéroport, etc).

## **1. La congestion du trafic aérien :**

### **1.1. Définition de la congestion du trafic aérien :**

La congestion aérienne se déclenche lorsque la demande dépasse l'offre dans :

- l'infrastructure aéroportuaire (pour atterrissage ou décollage par exemple).

- le contrôle aérien.

- les routes aériennes (l'espace).

La congestion dépend à la fois du système de navigation aérienne et de la capacité des aéroports commerciaux, il est plus difficile d'estimer les coûts du bruit, de la pollution et, éventuellement les coûts de l'excès de congestion, du montant de la congestion qui dépasse le niveau optimal.

### **1.2. Aéronefs exemptés des mesures ATFM :**

- ❖ Les vols en situation d'urgence, y compris les vols qui sont l'objet d'une intervention illicite.
  - ❖ Les vols effectués à des fins humanitaires.
  - ❖ Les vols effectués à des fins médicales.
  - ❖ Les vols effectués pour des missions de SAR.
  - ❖ Les vols avec statut de chef d'état
- ❖ **La gestion des courants de trafic aérien devrait être fondée sur les principes de partenariat afin de répondre aux attentes grâce à :**
- a) **des unités centrales de gestion des flux (CFMU)**
  - b) **les unités de gestion de flux (FMU / FMP)**

- c) les usagers: l'aviation générale, les transporteurs aériens, les forces militaires
- d) La communauté de l'aéroport

La congestion aérienne se divise en deux types :

**a) la congestion récurrente :**

La congestion récurrente est une congestion répétitive dans l'espace et/ou la période (de la journée, du mois ou de l'année).elle exprime cette notion de la récurrence de la demande du transport, et plus précisément exprime le fait que le volume de circulation aérienne excède l'offre du système ATC .la demande donc a la tendance de se concentrer dans des périodes de temps courtes les heures de pointes .le traitement de la congestion récurrente passe par des améliorations opérationnelles et des mesures agissant essentiellement sur la demande.

**b) la congestion non récurrente :**

La congestion non récurrente (appelé aussi la congestion incidente) est due aux phénomènes aléatoires.et est causée localement par un accident, une panne, un chantier de construction, etc.

Elle peut se produire à toute heure du jour, mais elle est particulièrement pénalisante lorsqu'elle s'ajoute à la congestion récurrente.il n'existe pas encore actuellement une méthode fiable pour l'estimation de cette catégorie de la congestion.

**1.3. Les causes de la congestion aérienne :**

- L'insuffisance de la capacité du contrôle aérien. le nombre d'avion qui peuvent être surveillés en même temps est limité.
- L'insuffisance des capacités aéroportuaires.
- L'espace aussi est limité, en fait, le trafic est en expansion, mais l'espace n'est pas extensible.
- La mauvaise organisation du contrôle aérien.

**1.4. La capacité d'un aéroport :**

La capacité de l'aéroport est celle du maillon le plus faible de la chaîne aéroportuaire. La capacité doit donc faire l'objet d'une analyse globale sur l'ensemble des maillons de cette chaîne, à savoir: l'espace aérien terminal, le système de piste(s), les voies de circulation, l'aire de stationnement des avions, l'aérogare (traitement des passagers) et même l'accès à l'aéroport (voies d'accès et parkings).

**a)La capacité technique :**

C'est le nombre de demandes pouvant être traitées dans une période de temps avec une infrastructure donnée, en respectant la réglementation et compte tenu de contraintes et d'exigences de ponctualité des vols.

Les demandes peuvent aussi bien correspondre à un nombre de mouvements sur une piste qu'au taux d'occupation de postes de stationnement ou encore à l'utilisation d'aires de dégivrage, etc.



La période de temps choisie peut aller de la minute à l'année selon le problème traité.  
La capacité opérationnelle (pratique) :

**b) La capacité déclarée :**

Elle fixe le débit maximal de trafic qu'un aéroport est en mesure d'accepter, en prenant en compte l'ensemble des éléments de la chaîne aéroportuaire ainsi que de certaines contraintes extérieures (principalement la protection des riverains et les interférences avec le trafic d'un autre aéroport). Il s'agit d'une valeur représentant un objectif affiché par un aéroport. Elle est nécessairement inférieure ou égale à la capacité technique.

Les études que la division Capacité et Simulation du STAC réalisent portent sur l'aire de mouvement des avions (aires de trafic et de manœuvre) et sur l'espace aérien proche d'un aéroport (TMA).



*Figure 2.1 : schéma explicatif du capacité d'un aéroport*

## **2. Les unités d'ATFM :**

Les unités d'ATFM sont des organismes dynamiques qui évoluent en fonction des besoins des utilisateurs, le maintien d'un équilibre entre exigences de l'ATC, d'une part, et les exigences des compagnies aériennes de l'autre. Ces organismes comptent en grande partie sur leur réseau CDM qui fonctionne à des aéroports et des compagnies aériennes. Ce réseau CDM constitue un maillon essentiel, car il fournit des informations sur la demande aux unités d'ATFM, telles que l'existence de conditions météorologiques défavorables et les limites opérationnelles. Ses unités, sur leur propre, ne peut pas augmenter la capacité, mais ils peuvent faire en sorte que la capacité existante est maximisée.

### **2.1. Flow management unit (FMU) / Flow management position (FMP) :**

FMU surveille et balance les flux de trafic au sein de la de leurs domaines de responsabilité en conformité avec les directives de gestion du trafic. Le FMU est délégué le pouvoir de flux de trafic directes et mettre en œuvre les initiatives approuvées (traffic management initiatives TMIs) en conjonction avec, ou comme dirigé par, l'autorité de surveillance.

#### **Les fonctions de FMU/ FMP peuvent inclure:**

- a) Créer et distribuer le plan d'action préalable est assurer la consultation avec les établissements désignés et les clients
- b) Recueillir toutes les informations nécessaires, telles que les conditions météorologiques, les retards, les interruptions de aides à la navigation / radar, les fermetures de piste, les défaillances de télécommunication, le fonctionnement déficient des ordinateurs et des changements de procédure touchant les installations de la circulation aérienne. Cela peut être accompli par divers moyens disponibles, tels que les téléconférences, e-mail, Internet, etc...
- c) analyser et diffuser toutes les données.
- d) Une description complète de tous les TMIS (par exemple, les programmes de retard au sol) est enregistrée dans un journal désigné, qui doit inclure, entre autres données, le temps de début et de fin, les établissements touchés et des opérations, la justification.
- e) Coordonner les démarches auprès des parties concernées.
- f) Créer une structure pour la diffusion de l'information, par exemple, un site Web
- g) Surveiller / revoir le système de gestion des flux, faire des ajustements si nécessaire, et d'annuler lorsqu'il n'est plus nécessaire.

### **2.2. Mission d'ATFM :**

1/ Fournir les services de gestion des flux de trafic aérien afin de répondre aux exigences de sécurité des services de contrôle du trafic aérien.

2 /réguler la demande et l'offre, sur la base de la capacité de fonctionnement, en modifiant les conditions de celui-ci de manière à ne pas dépasser des valeurs de capacité établis.

### **2.3. Les principaux objectifs ATFM :**

- Développer et maintenir le plus haut niveau de qualité de l'écoulement du trafic aérien et le service de gestion des capacités.
- Réglementer les flux de trafic et d'assurer que les services d'ATS ne sont pas surchargés.
- Donner des conseils et aider à la planification des vols et la minimisation de la congestion.
- Maintenir et améliorer la rentabilité de ses opérations, en augmentant le niveau d'automatisation, profitant du développement technologique.
- Fournir des rapports et des statistiques sur les opérations et les retards à des fins opérationnelles et de gestion.
- Maintenir un niveau élevé de réponse aux demandes d'amélioration du système et de l'évolution des services ATS et les usagers.

### **3. Les phases ATFM :**

Au départ, les initiatives ATFM ne peut être exigée que pendant certaines périodes de temps où les aéroports et les retards ATC dans des secteurs en raison de problèmes liés à la demande et la capacité. Afin de maximiser l'utilisation de toutes les ressources disponibles dans les régions, que ce soit en termes de personnel, équipement, installations et / ou les systèmes automatisés, le processus de mise en œuvre ATFM devrait être établi, planifié et développé par étapes selon la séquence suivante.

La Doc 9854, Global Air Traffic Management Operation Concept définit les étapes d'ATFM.

#### **3.1. Phase stratégique (1an - 6mois planification) :**

Mesure prise à plus d'un jour à l'avance de la journée dans laquelle il entrera en vigueur. cette planification se fait normalement de douze à six mois à l'avance.

Cette phase stratégique vise une plus grande boîte de dialogue entre les partenaires et la capacité d'ATFM «fournisseurs» afin d'analyser les restrictions de l'espace aérien, l'aéroport et de l'ATC, les changements climatiques saisonniers et phénomènes météorologiques significatifs. Il vise également à identifier, dès que possible, les écarts possibles entre la demande et la capacité afin de définir conjointement des solutions possibles avec le moindre impact sur les flux de trafic.

Ces solutions ne seraient pas figé dans le temps, mais serait applicable en fonction de la demande prévue dans cette phase.

Le principal résultat de cette phase est la création d'une liste d'hypothèses, dont certaines sont diffusées dans des publications d'information aéronautique qui, grâce à des prévisions de capacité, permettent aux planificateurs de trouver des solutions pour les problèmes tout en

améliorant le soutien à l'ATFM en anticipant la solution à des configurations de trafic possibles.

### **3.2. Phase préactique (j-2): (Anticipation)**

Ces des Mesures à prendre d'un jour à six heures avant l'opération, une définition qui diffère de celle décrite dans les Procédures pour les services de navigation aérienne /gestion du trafic aérien (PANS-ATM), qui précise que la mesure doit être prise plus d'une journée avant la date à laquelle elle entrera en vigueur.

La phase pré-tactique consiste en l'étude de la demande pour le jour de l'opération (depuis 48 heures avant), en la comparant avec la capacité disponible ce jour-là, en ajustant le plan élaboré dans la phase d'ATFM stratégique, ou de déterminer des mesures différentes selon les besoins, l'objectif principal de l'activité pré-tactique est d'optimiser la capacité grâce à une organisation plus efficace des ressources, basée sur la demande de trafic prévue (par exemple, gestion de la configuration du secteur, l'utilisation de procédures de vol de remplacement, etc....)

### **3.3. Phase tactique (j): (de réaction):**

Au cours de cette phase, des mesures sont adoptées Est appliquée le jour des opérations a savoir six heures à l'avance de l'opération. La gestion tactique des flux de trafic et de la capacité consiste à considérer, en temps réel, ces événements qui affectent le plan, et faire les modifications nécessaires

L'objectif principal est de minimiser les perturbations et de profiter de toutes les opportunités qui peuvent surgir. La nécessité d'ajuster le plan d'origine peut résulter de problèmes de dotation, phénomènes météorologiques significatifs, les crises et les événements spéciaux, des opportunités inattendues ou des limitations liées à la terre ou a l'infrastructure, des données plus précises du plan de vol (FPL), la révision des valeurs de la capacité du secteur, etc ....

## **4. Les Initiatives de gestion du flux de trafic aérien :**

Traffic Management Initiative (TMI) sont des techniques importantes pour la gestion du système de trafic aérien quand ils sont coordonnés et appliqués correctement.

TMI sont applicables lorsqu'il est nécessaire de gérer les variations de la demande de trafic aérien, mais ils ne causent pas un impact sur les clients. Il est important de tenir compte de cet impact et mettre en œuvre que les initiatives qui sont nécessaires pour maintenir l'intégrité du système.

Par conséquent, le personnel de gestion du trafic devrait employer les méthodes les moins restrictives possible afin de minimiser les retards.

#### **4.1. Types des Initiatives de gestion du flux de trafic aérien :**

##### **L'altitude :**

Utilisé pour séparer les différents flux de trafic, ou de distribuer le nombre d'accès avions demandé à une région géographique déterminée,

##### **a-Level capping(LC)**

Le Plafonnement: Terme pour indiquer qu'un avion sera autorisé à une altitude inférieure à l'altitude demandée jusqu'à ce qu'ils soient clairement dans un espace aérien donné. Le Plafonnement peut être demandé à la phase initiale du vol ou de la totalité du vol.

##### **b- Tunneling:**

Terme pour indiquer que la circulation sera descendu avant le point de descente normale à l'aéroport d'arrivée et de rester à l'écart d'une situation d'espace aérien;

L'attente. Le Plafonnement et Tunneling sont des techniques couramment utilisées pour maintenir les aéronefs d'entrer dans les secteurs surchargés et encore en leur permettant de partir avec un minimum de délais.

##### **c- Fix balancing :**

Cette initiative sert à Attribuer à un avion un correctif autre que celui dans le plan de vol déposé à l'arrivée ou au départ du vol sont but est de répartir équitablement la demande est gérées toutes les avions selon les capacités disponibles.

##### **d- Ground delay programme (GDP):**

Programme de retard au sol est un processus administré par FMU, lorsque les avions sont maintenus sur le terrain en vue de gérer la capacité et la demande à un endroit précis, par des fentes d'arrivée attribution. Le but du programme est de soutenir la mission TM et de limiter l'attente dans l'air. Il s'agit d'un programme flexible et peut être mis en œuvre sous des formes diverses en fonction des besoins du système de trafic aérien.

##### **e- Ground stops (GS) :**

Est un processus qui exige certaines avions qui répondent aux critères spécifiques de rester sur le terrain. Comme il s'agit d'une des méthodes les plus restrictives de la gestion du trafic, des initiatives alternatives devraient être explorées et mises en œuvre, le cas échéant. GS doit être utilisé:

a. Dans les cas où la capacité a été sévèrement réduite dans les aéroports ou pistes fermées pour le déneigement, ou dus à des accidents d'avions ou d'incidents.

b. Pour prévenir de longues périodes de détention en vol.

c. Pour prévenir secteur / centre pour atteindre près de l'aéroport ou des niveaux de saturation du réseau de verrouillage.

d. Dans le cas où une installation est incapable ou partiellement incapable de fournir des services ATC en raison de circonstances imprévues,

e. Lorsque les itinéraires ne sont pas disponibles en raison de phénomènes météorologiques violents ou à des événements catastrophiques.

#### **f- Miles-in-trail (MIT) Miles-en-piste (MIT):**

Le nombre de miles requis entre les aéronefs qui répondent à des critères particuliers. Les critères peuvent être de séparation, de l'aéroport, fixe, de l'altitude, le secteur, ou spécifique itinéraire. MIT sont utilisés pour répartir le trafic en flux à gérer, ainsi que de fournir un espace pour accueillir le trafic supplémentaire (fusion ou à la sortie) dans le flux du trafic.

#### **g- Minutes-in-trail (MINIT) Procès-verbal en-trail (MINIT):**

Le nombre de minutes nécessaires entre les aéronefs successifs. Il est normalement utilisé dans un environnement non-radar, ou lors de la transition à un environnement non-radar, ou quand un espace supplémentaire est nécessaire en raison de l'aéronef s'écartant autour.

#### **h- Rerouting (RR) :**

Le déroutement (Réacheminements) est des itinéraires ATC autres que ceux indiqués dans le plan de vol déposé. Ils sont émis à:

a. Rester à l'écart de l'espace aérien à usage spécial.

b. Évitez espace aérien encombré (secteur surchargées).

c. Éviter les zones connues pour leurs conditions climatiques difficiles, et que les avions contournent ou de refuser de voler.

#### **4.2. Prise de décision en collaboration (CDM) :**

Il s'agit d'une recommandation à comprendre et à apprécier les processus et les interfaces via l'échange de connaissances et de compétences expertes en vue d'une amélioration. Il s'agit également d'une manière de poser des questions stratégiques, sans brouiller les responsabilités concernées ni les ignorer.

Le CDM (Collaborative Decision-Making Process) est une méthodologie de travail qui permet aux participants dans le système d'optimiser leurs décisions en collaboration avec d'autres, Le CDM n'est pas un outil ni un système qui s'acquiert «prêt à fonctionner». Il s'agit d'une attitude, d'une démarche et d'un souhait du personnel de diverses organisations de collaborer entre partenaires.

### **Le CDM assures:**

- la garantie qu'une capacité maximale est disponible et utilisée en période de pointe;
- la coordination et la gestion globale des informations impliquant l'ensemble des partenaires du processus de rotation des avions qui fournit des informations fiables en temps utile à propos des processus qui doivent être lancés et terminés sur l'appareil et autour de celui-ci.

### **5. Conclusion (définition de l'ATFM) :**

La **gestion des flux de trafic aérien(ATFM)** ou régulation du trafic aérien, est la partie de la gestion du trafic aérien qui vise à éviter la saturation des aéroports et des secteurs de contrôles. Pour cela le trafic est régulé, c'est-à-dire que les vols doivent être annoncés à l'avance et que leur heure de décollage est fixée par un organisme de régulation. Cette opération a pour effet de retarder certains décollages, mais diminue le risque d'attente en vol et donc améliore globalement la ponctualité.

Le système de gestion du trafic aérien a pour mission de permettre l'écoulement de ce trafic dans les meilleures conditions de sécurité et de régularité.

# CHAPITRE 3

L'ATEM

EN

EUROPE



## **Historique de la régulation aérienne en Europe :**

En Europe les premières tentatives de gestion des flux de trafic pour répondre à une saturation du système de contrôle du trafic aérien (ATC) ont été envisagées à la fin des années 60 et mises en place au début des années 70 (1972 en France, 1975 en Allemagne). Ces tentatives n'ont pas été coordonnées à un niveau supranational du fait de la séparation de la responsabilité de la gestion du trafic entre les différents pays. Bien que pouvant être efficaces au niveau local, ces premières mises en œuvre aggravèrent les conséquences des problèmes croissants de congestion au niveau européen, du fait d'un manque de communication et de coordination entre les différentes unités d'ATFM. Les bases d'un système européen global d'ATFM (en remplacement des différents systèmes nationaux) ont été posées lors du meeting ICAO (International Civil Aviation Organisation) consacré à l'espace aérien européen en 1980. La CFMU (Central Flow Management Unit) devait voir réellement le jour en juillet 1989, sous la responsabilité naturelle d'Eurocontrol, l'organisation créée en 1963 afin de centraliser progressivement la gestion du trafic aérien en Europe assurée jusqu'ici par les différentes administrations nationales. Pour mémoire l'équivalent américain de la CFMU s'appelle Air Traffic Control System Command Center (ATCSCC).

### **Les acteurs de l'ATFM en Europe :**

1/Un organisme central : la CFMU

2/les organismes de contrôle : les centres en route (ACC) disposent chacun d'une Flow Management Position (FMP) qui effectue le lien entre la CFMU, l'ATC et les AO. Ce sont des annexes décentralisées de la CFMU servant de relais auprès des centres de contrôle.

3/les usagers : essentiellement les compagnies aériennes usuellement désignées par le terme Aircraft Operators (AO).Elles sont chargées de prendre connaissance et de tenir compte des mesures de régulation diffusées par la voie de l'information aéronautique.

## **1. La congestion ATFM en Europe :**

### **Introduction :**

Le transport aérien est un élément important de l'économie et de la cohésion européenne. Il contribue à hauteur de 220 milliards d'euros et emploie plus de 3 millions de personnes. En expansion, le trafic aérien devrait plus que doubler dans les 20 prochaines années, voire tripler dans certaines régions. Mais les équipements et procédures destinés à gérer ces flux de trafic n'ont guère évolué et peinent à suivre. En Europe, Un phénomène pour le moins préoccupant, les infrastructures du contrôle n'ayant pas réellement évolué depuis les années 1960-1970, Si le trafic continue sur sa progression actuelle, toutes choses restant égales par ailleurs, que se passera-t-il? Deux scénarios opposés s'affrontent: la mort, le pourrissement, Un troisième, le chaos paraît plus réaliste.

Le transport aérien a connu en Europe un extraordinaire développement depuis le début des années 1980. Il suffit pour s'en convaincre de regarder la croissance exponentielle du nombre des vols : chaque année, le trafic augmente en moyenne de 4 % (en 1997, l'augmentation a atteint un niveau record 7 %), ce qui représente un doublement du trafic tous

les dix ans ! Un développement commercial dont les origines sont faciles à identifier : nouvelles destinations, vols plus fréquents, tarifs plus bas grâce à l'introduction de la concurrence sur des lignes autrefois réservées à une seule compagnie. Ainsi, le jour où Air Liberté a pu offrir une desserte sur Paris-Toulouse, en 1990, Air Inter a dû baisser ses prix de moitié !

Cependant, ce qu'on pourrait appeler « les infrastructures » ont du mal à suivre cette croissance du trafic effrénée. En effet, l'espace aérien européen est en permanence à la limite de la saturation aux heures de pointe. Saturation au voisinage des aéroports mais, particularité européenne, saturation aussi et surtout sur les routes aériennes entre aéroports. La principale manifestation de ce phénomène est le nombre croissant des retards des vols : il n'est pas rare aujourd'hui de voir son avion retardé d'une demi-heure ou plus, situation qui risque de devenir intolérable à terme pour les compagnies aériennes. Pour ces dernières, les enjeux sont de taille : elles ont encaissé 350 milliards de francs de recettes en 1996, et espèrent dépasser les 700 milliards en 2010. Le coût des retards était estimé à 2 milliards et demi de francs en 1996, un chiffre qui ne prend pas en compte les inconvénients pour les passagers. Enfin le montant des redevances de contrôle aérien que doivent payer les compagnies aériennes dépasse les 20 milliards de francs : c'est plus que les dépenses de carburant !

## **2. Les causes de la congestion aérienne en Europe:**

D'après les recherches faites par moi j'ai conclu qu'en Europe deux éléments importants sont derrière la congestion aérienne : le contrôle aérien et l'insuffisance des capacités aéroportuaire.

### ***2.1. Le contrôle aérien :***

L'une des causes principales de la congestion et par conséquent les retards est liée à la sous-capacité du contrôle aérien, chargé de surveiller les avions en vol. Le concept de (sous-capacité) met en relation une offre et une demande, et signifie l'inadéquation entre les deux : l'offre est inférieure à la demande. L'offre du contrôle aérien est assurée par des services de la navigation aérienne, et la demande est celle qui émane d'avions sollicitant ces services afin de voler en toute sécurité. Une capacité insuffisante met non seulement en cause l'offre mais aussi la demande.

A niveau de demande donnée, il est vrai qu'une meilleure organisation de l'offre Réduirait la congestion. Ce raisonnement peut être inverse : à offre donnée, une demande rationalisée diminuerait également les retards et par conséquent la congestion.

#### **2.1.1. L'organisation du contrôle aérien :**

La responsabilité du contrôle aérien dans les retards est principalement due à une capacité insuffisante des infrastructures et à un manque de coordination au niveau européen.

##### ***a. La capacité limitée des infrastructures :***

Une première explication à la capacité limitée du contrôle en route est l'erreur qui peut survenir dans les prévisions de trafic. Le dimensionnement de long terme des services du

contrôle aérien se fait en fonction de l'anticipation du trafic futur. Ce dimensionnement concerne le nombre de contrôleurs et les projets de nouvelles technologies. Le délai d'ajustement de ces facteurs de production est important : la formation de contrôleurs s'étale sur une période allant de trois à cinq ans et l'innovation est un processus long.

A court terme, le dimensionnement revêt un aspect organisationnel, celui de répartir les contrôleurs aériens dans l'espace et dans le temps. Si le dimensionnement est erroné, le contrôle aérien se trouve alors en sous-capacité, plus ou moins longtemps selon la cause de l'erreur. En France, une hausse de trafic de 5 % avait été prévue pour 1999, et les services du contrôle aérien avaient donc été dimensionnés pour cette augmentation. Or, cette prévision s'est avérée sous-estimée, puisque la hausse fut de 8%. La capacité était donc insuffisante.

Un autre facteur contribue à l'insuffisance de la capacité en Europe : la partie du ciel réservée aux vols militaires. Pendant l'été 1999, en raison de la guerre au Kosovo, des couloirs de l'espace aérien ont été réquisitionnés dans le sud de l'Europe. Cette situation est en très grande partie à l'origine des importants retards observés pour l'année 1999.

### ***b. Des problèmes de coordination :***

Le contrôle aérien européen connaît un autre problème, celui de la coordination entre pays européens. La juxtaposition d'une trentaine d'administrations et de systèmes de Sécurité ne permet pas d'assurer la fluidité des vols qui traversent plusieurs pays. Cette complexité du passage d'un système national à un autre contribue à une importante perte de temps.

### **2.1.2. Les comportements des compagnies aériennes :**

Les stratégies des compagnies aériennes dans un environnement concurrentiel, du à la libéralisation du transport aérien amorcée en Europe au milieu des années 80, contribuent à congestionner l'espace aérien. Les compagnies aériennes se livrent à une concurrence acharnée dans une course aux parts de marché. Une « sous-enchère » en matière tarifaire permet d'attirer toujours plus de passagers. À ce comportement s'ajoute une diversification des offres et une multiplication des vols, à travers un élargissement de leurs réseaux et une augmentation de leurs fréquences.

La déréglementation dans le secteur du transport aérien a montré la grande vulnérabilité du système des liaisons point à point assurées par les compagnies exploitant des lignes transcontinentales. Les liaisons les plus rentables, concernant des villes à forte densité, ont attiré des nouveaux entrants venus concurrencer les compagnies en place depuis longtemps.

Ces marches conduisirent alors vite à des pertes pour les gros transporteurs.

Afin d'être compétitifs face aux compagnies à bas coûts et aux nouvelles entrantes mieux organisées, il leur fallut développer de nouvelles stratégies, difficiles à concurrencer.

### ***a) L'accroissement de trafic lié aux hubs :***

La première étape des compagnies fut de recomposer leurs réseaux. Contrairement aux compagnies outre-Atlantique qui, à la suite de la libéralisation du transport aérien, ont adopté pour leurs réseaux une configuration de « hub and spokes », les compagnies européennes, qui avaient déjà leurs réseaux organisés de cette manière, ont cherché à mieux tirer profit de ce système. Cette expression anglo-saxonne composée des mots « hub », signifiant moyeu, et « spokes », rayons d'une roue, décrit un système de plaque tournante, qui peut être représenté par un réseau de lignes en étoile autour d'un ou plusieurs centres. Cela signifie que les vols d'une compagnie partent de villes spokes en direction de leur « hub » ou se trouvent les

correspondances pour d'autres villes spokes. Ce genre d'organisation conduit à une diminution du nombre de liaisons. Par exemple, dans le cas de cinq villes reliées directement, dix liaisons sont nécessaires, alors qu'avec un système de plaque tournante où tous les vols transitent par l'une des cinq villes, seules quatre liaisons sont nécessaires, ce système implique l'utilisation plus fréquente de gros avions. La mise en place de cette stratégie a eu un double impact sur les économies que les compagnies ont pu faire relativement à leurs coûts.

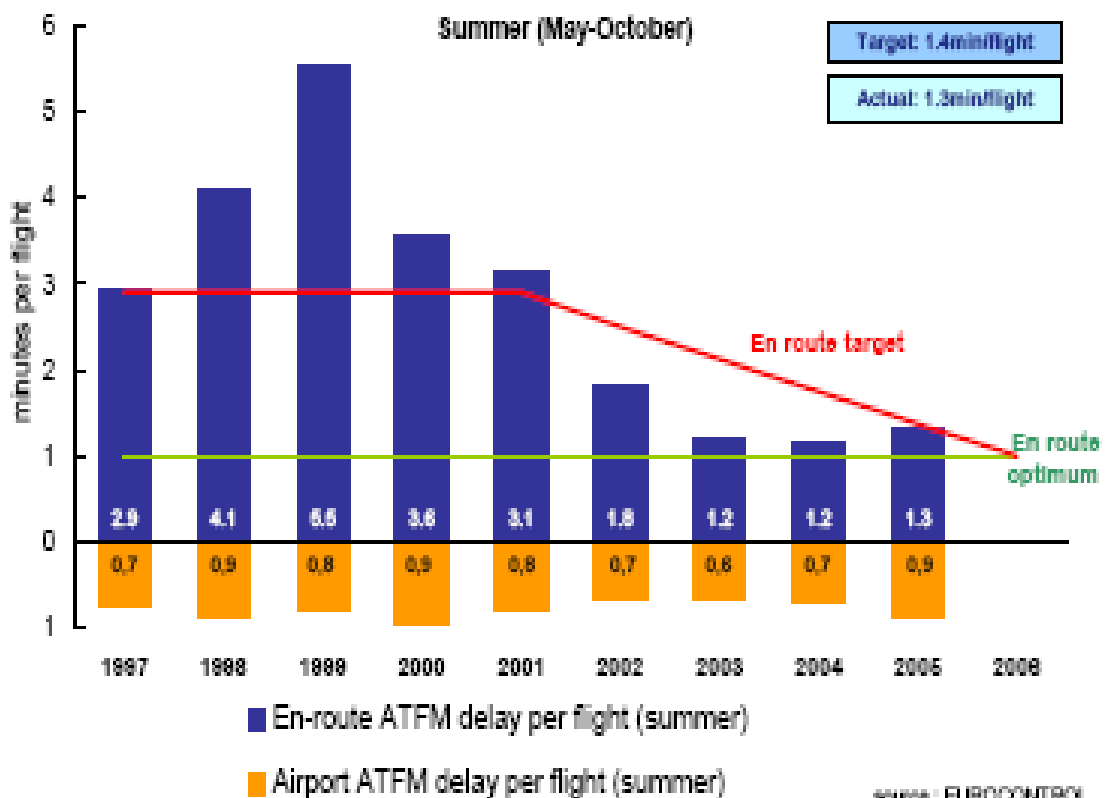
Cette présentation des hubs nous laisse penser qu'ils ont conduit à une diminution du nombre d'avions dans les airs, alors que l'on observe chaque année une hausse du trafic de l'ordre de 8 %. La libéralisation du transport aérien a donc renforcé la stratégie déjà existante en Europe de développer des hubs.

### **b. Les fréquences des vols :**

Parallèlement à cette nouvelle gestion des vols, les compagnies se font concurrence, non seulement en prix, mais aussi en fréquences. La libéralisation du secteur du transport aérien est aussi à l'origine de ces nouvelles stratégies, qui n'existent pas uniquement au niveau des hubs, mais également à travers les liaisons spokes. Les compagnies ont profité de leurs avions de plus faible capacité, délaissés par les liaisons passant par leur **hub**, pour desservir des liaisons directes et offrir un service de fréquences plus important.

On peut citer l'exemple d'Air France, qui tout en développant sa plaque tournante à Paris-Charles-de-Gaulle, a créé « La Navette ». Ce système consiste en des vols très réguliers, toutes les demi-heures ou toutes les heures, entre Paris-Orly et les villes de province Bordeaux, Marseille, Nice et Toulouse.

Figure 3.1 : Les retards imputables à l'ATFM représentent 25% de l'ensemble des retards.  
Source : Eurocontrol, 2005



## ***2.2. L'insuffisance des capacités aéroportuaire :***

La croissance prévue du transport aérien exercera une pression additionnelle sur la capacité aéroportuaire et des systèmes de contrôle aérien.

### **Moyens utilisés pour accroître la capacité :**

- Nouvelles pistes et aérogares
- Nouvelles technologies
- Gestion de la demande (augmenter les frais d'utilisation à l'heure de pointe)
- Prolongement des heures d'utilisation (exceptions au couvre-feu)

Bannir les vols non commerciaux

## **3. Les méthodes de la décongestion aérienne en Europe :**

### ***3.1. Attribution des créneaux horaires :***

L'attribution et la répartition horaire des créneaux (heure prévue d'arrivée et/ou de départ attribuée à un mouvement d'aéronef à une date précise) constituent un des piliers essentiels de l'accès au marché et de l'exercice de la concurrence des transporteurs aériens. Cette question est cruciale principalement dans les aéroports saturés. Faute de créneaux horaires disponibles, les avantages de la libéralisation sont inégalement partagés et la concurrence soumise à des distorsions. Par ailleurs, l'attribution des créneaux dans les différentes plages horaires peut également être source de distorsions de la concurrence si certains transporteurs, notamment la compagnie nationale, se voient attribuer les meilleures tranches horaires en fonction de la demande des passagers. Tout transporteur aérien dépend de ces facilités essentielles en ce qui concerne d'une part, les possibilités d'accès aux infrastructures et d'autre part, l'égalité dans cet accès.

#### ***3.1.1. Mise en œuvre du règlement Communautaire 95/93 :***

Depuis 1993, l'attribution des créneaux horaires au sein de l'UE est régie par le règlement CEE du Conseil n° 95/93 du 18 janvier 1993 fixant des règles communes relatives à l'attribution des créneaux horaires dans les aéroports de la Communauté (ci-après règlement 95/93). Au terme de ce règlement, l'obtention préalable de créneaux horaires est requise pour atterrir ou décoller sur les aéroports dits «entièrement coordonnés », en d'autres termes, les aéroports dont le niveau de saturation pose des problèmes graves ne pouvant être résolu par d'autres moyens. Selon ce texte communautaire, l'attribution de créneaux horaires dans les aéroports saturés doit être fondée sur des règles neutres, transparentes et non discriminatoires.

Les créneaux horaires sont attribués par une autorité dénommée « coordonnateur », tous les créneaux horaires utilisés correctement sont automatiquement réattribués au transporteur qui les a exploités (pendant 80% au moins de la période pour laquelle ils ont été attribués) et qui les redemande pour la saison équivalente suivante (droit du « grand-père » ou « droit historique »). Enfin, les créneaux horaires disponibles (rendus par les transporteurs ou non réattribués, ou nouvellement créés), sont regroupés dans un « pool » et attribués pour moitié aux nouveaux arrivants (transporteurs peu ou pas présents sur un aéroport) et pour moitié aux autres transporteurs déjà présents sur l'aéroport. Le règlement 95/93 prévoit aussi que les États peuvent prendre des dispositions spéciales pour le maintien de services aériens intérieurs adéquats en attribuant un certain nombre de créneaux aux liaisons desservant certaines régions.

### **3.1.2. Indépendance de l'organe chargé de l'attribution des créneaux :**

La mission d'attribution des créneaux horaires a été confiée à l'association COHOR. Cette association regroupe des compagnies aériennes volontaires pour y adhérer ainsi que les aéroports intéressés. Elle nomme un coordonnateur délégué qui est chargé de l'attribution des créneaux. Les statuts de COHOR et les cahiers des charges indiquent explicitement que l'attribution de manière indépendante des créneaux basée sur des règles de neutralité, de transparence et d'égalité de traitement. Toutefois, les faits semblent infirmer ces principes. Par exemple, à la suite de la disparition d'Air Lib en février 2003 et par conséquent de la disponibilité de ses 48 000 créneaux, des déclarations officielles ont indiqué que le gouvernement étudiait la possibilité d'attribuer les créneaux disponibles aux compagnies qui s'engageraient à reprendre des employés d'Air Lib.

<b>Bénéficiaire</b>	<b>nbre de créneaux</b>
<b>EasyJet (UK)</b>	<b>7'300</b>
<b>Aeris (F)</b>	<b>7'612</b>
<b>Virgin Express (B)</b>	<b>5'840</b>
<b>Volare (I)</b>	<b>3'650</b>
<b>Aigle Azur (F)</b>	<b>2'920</b>
<b>Air France (F)</b>	<b>2'190</b>
<b>État</b>	<b>8'906</b>
<b>Autres</b>	<b>6'110</b>

*Tableau 3.1 : Attribution des créneaux disponibles (44'528 créneaux) suite à la disparition d'Air Lib en 2003*

### **3.2. Le ciel unique Européen :**

L'espace aérien européen est parmi les plus fréquentés de la planète. Face à ce phénomène, nous sommes aujourd'hui confrontés à d'importants défis : l'accroissement du trafic aérien (en dépit du ralentissement actuel de l'économie), la volonté politique affirmée des gouvernements européens de diminuer les atteintes à l'environnement et de lutter contre le réchauffement climatique, la nécessité de réduire nettement les coûts de gestion du trafic aérien (qui s'élèvent à près de 8 milliards d'euros par an en Europe), l'organisation nationale plutôt que mondiale des axes de circulation et des services de navigation et enfin les contraintes liées aux vastes espaces aériens réservés aux militaires.

#### **3.2.1. Qu'est-ce que le ciel unique européen ?**

La Commission européenne a lancé une initiative, fin 1999, pour réformer le contrôle aérien en Europe. Cette réforme était devenue urgente en raison des retards du trafic aérien depuis 1999. On peut estimer en moyenne qu'un vol sur quatre a un retard de plus de quinze minutes. Les causes de ces retards sont partagées entre plusieurs acteurs : compagnies aériennes, aéroports, contrôle aérien et conditions météorologiques.

Cette initiative a reçu plusieurs fois le soutien du Conseil européen.

### **3.2.2. Les caractéristiques générales du ciel unique Européen (dernière mise à jour juin 2013):**

- \* Un espace aérien de 1.7 million km<sup>2</sup>
- \* Environ 5.5 millions de vols par an
- \* 14 centres de contrôles en route et environ 240 aéroports, dont trois majeurs, Paris- CDG Amsterdam et Francfort
- \* 17700 personnels civils et militaires

### **3.2.3. Quels sont les objectifs du ciel unique européen ?**

Les propositions de la Commission pour la création du ciel unique visent à :

- \*Augmenter la capacité du contrôle aérien, nécessaire parce que le trafic aérien connaît des taux de croissance de l'ordre de 5 % par an.
- \*Renforcer la sécurité. Le contrôle aérien en Europe est parmi les plus sûrs du monde,
- \*Réduire la fragmentation du contrôle aérien. Aujourd'hui chaque Etat organise le contrôle aérien au-dessus de son territoire. La disparité des règles et d'organisation génèrent des incohérences qui se répercutent sur la fluidité et la régularité des vols.
- \*Améliorer l'intégration des militaires dans l'organisation du contrôle aérien et dans le développement des règles.
- \*Faciliter l'introduction de nouvelles technologies.

Le ciel unique européen n'a rien à voir avec la privatisation du contrôle aérien. Certains Etats y sont favorables, mais ce n'est pas un objectif poursuivi par la Commission.

Le ciel unique n'entraîne pas non plus la concurrence entre services de gestion du trafic aérien. Cela est un monopole naturel on ne peut pas concevoir que deux centres de contrôle interviennent sur le même espace.

La Commission est très attachée à la garantie des exigences de service public que sert le contrôle aérien.

### **3.2.4. Le programme SESAR :**

Le programme SESAR, volet technique de la réalisation du ciel unique européen, a pour objectif de développer une nouvelle génération de systèmes de gestion du trafic aérien (ATM) capable de garantir la sécurité et la fluidité du transport aérien pour les 30 années à venir. reposant sur des systèmes ouverts, SESAR sera compatible avec d'autres initiatives mondiales de même nature, telles que le projet NextGen (Next Generation Air Transportation System) de modernisation du contrôle du trafic aérien aux Etats-Unis.

A cet effet, la gestion du trafic aérien en Europe va subir une refonte progressive, mais non moins en profondeur, en termes de concepts opérationnels, de technologies, de systèmes et de rôle des opérateurs.

#### **Cette refonte se caractérisera par :**

- Le passage d'une gestion fragmentée, par secteur, à une optimisation des trajectoires «porte à porte» ;
- La pleine interconnexion et interopérabilité des systèmes, en Europe et à plus grande échelle, dans une approche infocentre qui conduira notamment à l'intégration fonctionnelle des systèmes sol, bord et spatiaux ;

- La généralisation de technologies nouvelles ;
- La gestion dynamique et multicouche de l'espace aérien, des axes de circulation et des trajectoires ;
- Le développement indispensable d'outils automatiques d'aide au contrôle aérien.

#### **4. Le nouveau système ATM, dont l'introduction aura lieu en 2020, devrait répondre aux impératifs suivants :**

- Une capacité multipliée par 3.
- un niveau de sécurité multiplié par 10.
- un impact environnemental des vols en diminution de 10 %.
- des coûts ATM divisés par 2.

#### **5. Problème entre les contrôleurs aériens de l'Union Européen qui proteste contre le projet de Ciel unique européen (Article publié le 07/06/2013 dans le journal de l'aviation):**

Pour protester contre le projet de Ciel unique européen présenté par la Commission européenne, les contrôleurs aériens de l'Union ont déposé un préavis pour le 12 juin prochain, journée de mobilisation générale. Le SNCT, Syndicat National des Contrôleurs du Trafic Aérien, se mobilise pour sa part durant 3 jours, du 11 juin au matin au 14 juin au matin. Par conséquent, des perturbations sont à prévoir dans tous les aéroports européens.

Le projet de Ciel unique européen a pour ambition de développer un système de gestion commune du trafic aérien civil et militaire dans l'Union européenne, à travers plusieurs règlements en rapport notamment avec la sécurité des vols, le respect de l'environnement, l'efficacité économique... Ce ciel unique devrait, à terme, se composer de 9 blocs d'espace aérien fonctionnels (FAB), dont le FABEC (FAB Europe Central) qui rassemble la France, l'Allemagne, la Suisse, la Belgique, les Pays-Bas et le Luxembourg. Le traité ayant permis la création du FABEC a été signée en décembre 2010.

Les aiguilleurs du ciel s'opposent farouchement à ce projet de ciel unique. Ils dénoncent « *la volonté de la Commission européenne de séparer structurellement l'opérateur (DSNA) et le régulateur (DTA), l'externalisation et la mise en concurrence de nombreux services annexes, les objectifs de performances irréalistes qui fragilisent les finances des opérateurs de navigation aérienne et à terme, peuvent mettre en danger la sécurité des vols* ».



## **6. Conclusion :**

En conclusion le développement et la flexibilité du transport aérien européen sont irréversiblement contraints par le manque de capacités aéroportuaires; il soit encore longtemps contraint par la saturation de l'espace aérien, se qu'il permet a la commission Européenne a engagé depuis plusieurs années une réflexion sur la mise en place d'un « ciel unique européen ». Ce projet vise à répondre aux besoins futurs en termes de capacité et de sécurité aérienne. Les mesures concernent à la fois le secteur civil et militaire et portent sur la réglementation, l'économie, la sécurité, l'environnement, la technologie et les institutions. Il s'agit de mettre fin à une organisation de la gestion du trafic aérien qui n'a pas évolué depuis les années 60 et en grande partie source de la congestion actuelle du trafic aérien.

# CHAPITRE 4

L'ATEM

AUX

ETATS-UNIS

## **Introduction :**

La gestion quotidienne du système des États-Unis d'espace aérien national (NAS) est une pièce à deux processus. Le contrôle de la circulation aérienne (ATC) fournit une séparation sûre entre les aéronefs, tandis que la moins connue la gestion de flux du trafic aérien (ATFM) fonction vise à équilibrer la capacité de l'espace aérien et les ressources de l'aéroport à la demande prévue pour ces ressources. ATFM est un processus difficile, compliquée par la présence fréquente des phénomènes météorologiques violents qui restreint la capacité de l'espace aérien. Gestionnaires de la circulation, en coopération avec les utilisateurs du NAS, peut employer une série de mesures de gestion de flux pour gérer la congestion, tels comme redirige évitement météorologiques ou des restrictions de débit.

Aujourd'hui, les responsabilités de planification ATFM sont répartis sur un large éventail de Federal Aviation Administration (FAA) des installations, avec une participation importante des NAS, les utilisateurs (par exemple, les compagnies aériennes). Les décisions sont généralement prises à des téléconférences de grande taille, avec peu le partage de l'information électronique sur le trafic, les prévisions météorologiques, et ainsi de suite. Flux actions de gestion impliquent un grand nombre de vols, en utilisant des techniques qui peuvent être facilement décrits et communiqués par l'intermédiaire avis voix ou le texte. Les décisions doivent souvent faire plusieurs heures à l'avance d'une congestion ou d'un problème prédit temps. Par conséquent, la recherche dans ce domaine se concentre sur l'amélioration de la vitesse, la spécificité, et la flexibilité de la prise de décision, afin de prévenir la congestion tout en affectant les vols de peu que possible.

## **Le trafic aérien aux Etats-Unis :**

D'après les statistiques généralement admises, le trafic de passagers exprimé en passagers kilomètres payants a augmenté, depuis 1960, de près de 9 % par an, soit 2,4 fois le taux de croissance moyen du produit intérieur brut (PIB). Cette explosion du transport aérien a été la source de deux séries de disfonctionnements. D'un côté, le ciel et les aéroports souffrent d'une saturation chronique, qui, elle même contribue à la dégradation continue de la fiabilité du transport aérien. De l'autre, la hausse de la demande de transport aérien s'est accompagnée d'une augmentation des émissions totales de l'aviation, c'est-à-dire d'une aggravation des dommages qu'elle cause à l'environnement, en dépit des améliorations constantes de la technologie.

## **La congestion ATFM aux Etats-Unis :**

### **1. Les causes de la congestion aérienne aux Etats-Unis :**

#### ***1.1. La mise en cause de l'inadaptation des systèmes de contrôle du trafic aérien :***

Cette mise en cause porte sur deux points :

- la part importante des retards, qui est imputable au contrôle aérien.
- le fait que ce dernier n'ait pas su créer de nouvelles capacités, pour faire face à l'accroissement de la demande.

#### ***a) La part importante des retards imputables au contrôle aérien :***

Les organisations syndicales rencontrées par le rapporteur lui ont fait remarquer que les statistiques de l'AEA précédemment citées et reprises par la Commission dans sa Communication sur le Ciel unique européen – attribuant 30 % des retards au contrôle aérien ne sont pas pertinentes. Car, d'une part, elles ne tiennent pas compte du fait que la guerre du Kosovo a

entraîné, en 1999, d'importants retards, à la suite de la fermeture de l'espace aérien de l'ex Yougoslavie.

D'autre part, il est d'autant moins pertinent d'insister sur la seule responsabilité des contrôleurs aériens que les retards peuvent être également le fait des compagnies aériennes, des aéroports ou encore des conditions météorologiques. Or, s'agissant des retards dus aux compagnies aériennes appelés **retards induits**, consécutifs à des vols retardés au départ, leurs effets tendent d'autant plus à s'accumuler tout au long d'une journée que ces retards au départ sont importants.

La principale cause des retards au départ, ayant représenté 39 % de ces derniers.

Enfin, pour ce qui est des retards imputables aux conditions météorologiques, leur taux s'est établi à 3 % du total des retards au départ.

Au demeurant, l'exemple des Etats-Unis confirme bien l'importance du facteur météorologique, qui est considéré comme la principale cause des retards et des annulations de vol, comme l'a montré la crise de l'été 2000 due à la survenance de tornades.

Pour les syndicats de contrôleurs aériens rencontrés par le rapporteur, cet ensemble d'éléments illustre la nécessité d'une analyse circonstanciée des causes de retards, d'autant plus que, selon Eurocontrol, les bases statistiques ne sont pas standardisées.

#### *b) Les difficultés des systèmes de contrôle du trafic aérien à créer de nouvelles capacités :*

Ces difficultés tiennent, pour l'essentiel, au fait que les contrôleurs aériens n'auraient pas su s'adapter à la hausse du trafic générée par la déréglementation, que ce soit aux Etats-Unis ou en Europe.

Aux Etats-Unis, une étude récente suggère ainsi que : « la FAA doit être en mesure de traiter un accroissement de 20 à 25 % du nombre de vols, sans qu'elle ait à y voir un risque de saturation du ciel ». Il est toutefois à noter que, non sans paradoxe, la même étude souligne parallèlement les dangers entraînés par la situation de saturation à laquelle mène la politique des compagnies aériennes, qui consiste à programmer davantage de vols que ne l'autorisent les infrastructures aéroportuaires.

Or, si les capacités sont insuffisantes, c'est, d'une part, parce que la philosophie sur laquelle repose le système actuel serait demeurée inchangée depuis les années 50 : « Les avions volent le long de routes bien définies à un nombre réduit d'altitudes. Ceci revient à canaliser tous les trafics semblables vers des autoroutes du ciel. Or, ces voies se croisent parfois à des intersections, ce qui confronte le contrôleur aérien à un véritable défi ».

Malgré la mise en oeuvre par la *FAA* de différentes techniques destinées à accroître les capacités, telles que la réduction de l'espacement vertical, les compagnies aériennes lui reprochent de n'avoir pas exploré les possibilités offertes par la navigation par satellites, qui permettraient non seulement aux pilotes de choisir leurs routes et d'être plus indépendants du contrôle aérien, mais également d'économiser la consommation de kérosène, en favorisant l'usage des routes directes.

D'autre part, l'équipement informatique de la *FAA* est jugé vétuste. Il est, en effet, reproché à la *FAA* de n'avoir su ni voulu procéder aux investissements nécessaires pour remplacer un équipement acquis dans les années 60. De façon plus générale, lors de la crise de l'été 2000, les critiques se sont focalisées sur le fait que les plans de modernisation élaborés jusqu'à présent par la *FAA* se sont tous soldés par un échec, tout en ayant entraîné l'engagement de crédits, qui ont largement dépassé les prévisions initiales.

## ***1.2. La mise en cause des pratiques des compagnies aériennes :***

### *a) Les pratiques des compagnies aériennes contribuent à la saturation croissante du ciel :*

Alors que les capacités tendent à devenir une ressource rare, les compagnies aériennes se voient reprocher de les réduire de deux façons. D'abord, en multipliant les navettes. Comme l'observe M. Yves Lambert, ancien directeur général d'Eurocontrol, à propos de la crise de l'été 1999 : « Le conflit du Kosovo n'explique pas cependant tous les retards. Nous avons observé quelques tendances un peu inquiétantes. Par exemple, la libéralisation se traduit notamment par le fait que, en général, les compagnies aériennes offrent davantage de vols que ce que requiert la demande vers des destinations populaires : alors qu'il y a cinq ans, on comptait 27 vols aller-retour par semaine entre Paris et Nice, par exemple, ce nombre est aujourd'hui de 40 ».

Le principe de ces navettes est justifié par les compagnies aériennes par le fait, d'une part, qu'elles offrent aux passagers un large éventail de choix et, d'autre part, qu'elles permettent aux compagnies aériennes de défendre leurs parts de marché sur certaines routes très fréquentées.

Or, c'est précisément la poursuite de cet objectif concurrentiel qui est contesté : «Souvent, les avions ne font pas le plein de passagers. Par contre, en cas d'affluence, par exemple le week-end, il y a trop de passagers. D'autant que les compagnies pratiquent le surbooking sur ces vols ».

C'est également l'intensification de la concurrence qui explique cette tendance des compagnies aériennes à ne pas respecter les créneaux horaires tant s'en faut et à prévoir plusieurs vols aux heures de pointe du matin et du soir, pour attirer le maximum de passagers. Ainsi, lorsqu'en avril 2000, le Congrès américain a annulé les limitations des décollages et des atterrissages à l'aéroport de La Guardia (New York), les compagnies aériennes ont annoncé qu'elles prévoiraient 600 vols quotidiens au départ de cet aéroport, ce qui aurait provoqué un accroissement du trafic de 75 % !

Aux Etats-Unis, les compagnies sont d'autant moins dissuadées de recourir à la surprogrammation (overscheduling) que le système actuel de tarification des services du contrôle du trafic aérien ne permet pas d'assurer la vérité des coûts d'utilisation de l'infrastructure. Ainsi, par exemple, deux avions de cent places peuvent ne pas acquitter une redevance plus élevée qu'un avion de deux cents places.

### *b) Les pratiques des compagnies aériennes contribuent à l'engorgement des infrastructures aéroportuaires :*

Certes, comme on aura l'occasion de le voir, la question cruciale de l'insuffisance des infrastructures aéroportuaires résulte de plus en plus des contraintes environnementales imposées aux aéroports et de l'opposition des populations riveraines à la création ou à l'extension de ces mêmes infrastructures.

Mais force est toutefois de constater que l'encombrement actuel des aéroports américains et européens n'est pas sans lien avec la mise en place du système des hubs. Celui-ci, on le sait, a été créé, au début des années 80, à la suite de la déréglementation du transport

aérien, en vue de réorganiser leurs réseaux. Les hubs reposent ainsi sur un réseau en étoile, dont les horaires ont été réaménagés en vue notamment d'optimiser les correspondances entre les différents vols d'une compagnie et, le cas échéant, de ceux avec lesquelles des accords ont été passés.

Or, ce système aboutit à des « vagues » de départs et des « vagues » d'arrivées, chacune d'entre elles pouvant comprendre plusieurs dizaines d'avions par plage horaire.

Il est clair que, de la sorte, les hubs amplifient les effets dommageables de la programmation erratique évoquée précédemment.

Les entraves à une meilleure gestion des capacités au sol et dans le ciel résultant ainsi des hubs sont très sévèrement critiquées, du fait de leur caractère artificiel. Il est, en effet, reproché aux compagnies américaines de refuser d'utiliser les aéroports secondaires. Or, un tel refus repose sur leur souhait de conserver une position dominante et même monopolistique sur leurs hubs et de s'opposer ainsi à l'arrivée de nouveaux entrants. Il ne serait donc pas dû, comme elles le soutiennent généralement, à la préférence des clients pour les facilités de correspondances offertes par les *hubs*.

C'est pourquoi, en vue de responsabiliser davantage les compagnies aériennes, deux séries de mesures sont préconisées aux Etats-Unis : d'une part, l'instauration de taxes d'atterrissage plus élevées durant les périodes de congestion car ces taxes sont liées actuellement à la seule taille des avions et ne tiennent pas compte de l'état de saturation des aéroports. Pour certains, une telle mesure pourrait encourager les compagnies aériennes à utiliser les aéroports secondaires. Toutefois, les tentatives ayant visé dans le passé à instituer des taxes de congestion ont toujours échoué. Les régulateurs ont, en effet, bloqué les projets de réforme, tandis que les autorités et les compagnies locales s'y sont opposées, de crainte de n'être exclus du marché.

D'autre part, un projet de texte a été déposé au Sénat au mois de mars dernier, en vue de soumettre l'attribution des créneaux horaires aux règles de la concurrence. La Commission a déposé récemment une proposition de règlement qui tend à un objectif analogue.

## **2. La méthode pour la décongestion aérienne aux Etats-Unis (Next Generation Air Transport System): (NextGen)**

### **2.1. Introduction:**

Le transport aérien des États-Unis est aujourd'hui victime de son propre succès. Nous avons créé le système le plus performant et le plus sûr du monde, mais nous sommes dorénavant confrontés à un grave et imminent problème : celui de la saturation du système. Les signes avant-coureurs nous entourent de toutes parts. Les retards et les annulations de vols ont atteint des niveaux inacceptables. D'autres difficultés, depuis les préoccupations concernant l'environnement jusqu'à la complexité des mesures de sûreté pour la défense du territoire, impose des contraintes supplémentaires au système. Une étude MITRE de la FAA a conclu que le système actuel ne pourra satisfaire la demande de trafic prévu d'ici 2015. En l'absence de toute modernisation, les conséquences pour l'aviation seront très graves.

## 2.2. Objectifs NextGen :

- augmenter la capacité du système ainsi la fiabilité.
- l'amélioration de la sécurité.
- minimiser l'impact environnemental de l'aviation.

## 2.3. Présentation du programme NextGen :

Le programme NextGen vise à transformer à long terme notre système de transport aérien. Il tente de tirer tout le parti possible des nouvelles technologies, telles que la surveillance et la navigation fondée sur les satellites et les systèmes réseaux. Le programme d'investissement de la FAA pour 2008-2012 comporte 4,6 milliards de dollars qui seront consacrés à des projets et à des activités à l'appui direct de NextGen. Cette technologie et ces programmes sont notamment les suivants :

A/la surveillance dépendante automatique - diffusion (ADS-B).

B/la gestion de l'information au niveau du système (SWIM).

C/ les communications de données NextGen.

D/ la météorologie renforcée par le NextGen (NEW).

E/ la commutation par courants vocaux dans le NAS, et la mise au point de démonstrations et de l'infrastructure NextGen.

### **A/la surveillance dépendante automatique - diffusion (ADS-B) :**

Qui emploie les signaux GPS pour fournir aux contrôleurs de la circulation aérienne et aux pilotes des renseignements beaucoup plus précis sur la position des aéronefs, ce qui contribuera à améliorer la sécurité de la séparation dans l'espace et sur les pistes. Lorsqu'ils seront convenablement équipés de l'ADS-B, les pilotes et les contrôleurs pourront pour la première fois observer en temps réel sur leur écran de visualisation les mêmes indications concernant la circulation aérienne, ce qui améliorera grandement la sécurité. L'ADS-B a fait l'objet de démonstrations très réussies dans le cadre du programme **Capstone** que la FAA a mené en Alaska et il a récemment contribué dans cet État à réduire de plus de 40 % les accidents de remise des gaz par des avions qui en sont dotés. La FAA envisage d'adopter un règlement qui rendrait obligatoire l'emport de l'avionique nécessaire pour la mise en œuvre de l'ADS-B dans le NAS et elle collabore étroitement avec les parties prenantes pour proposer une chronologie de mise en œuvre appropriée.

Il existe dans le NAS actuel, une multitude de systèmes comportant des liaisons conçues, mises au point et gérées sur mesure. À l'avenir une infrastructure capable de croître de manière souple sera nécessaire, et le coût de l'élargissement du système de point à point actuel est tout simplement hors de prix.

### **B/la gestion de l'information au niveau du système (SWIM) :**

Le programme SWIM répond à ce besoin. Il fournira en temps voulu à de nombreux usagers et pour de nombreuses applications des données de grande qualité. En réduisant le nombre et le genre d'interfaces et de systèmes, SWIM éliminera les redondances non nécessaires de l'information et facilitera mieux l'échange de l'information entre les divers services. Lorsqu'il sera pleinement appliqué, le programme contribuera à augmenter la capacité du système, améliorera la prévisibilité et la prise de décisions opérationnelles et réduira le coût du service. Il renforcera de plus la coordination pour permettre la transition de la gestion tactique des conflits vers l'exploitation stratégique fondée sur les trajectoires. Il permettra aussi de mieux utiliser la capacité en route actuelle.

### **C/ les communications de données NextGen :**

Le cœur du concept avancé de gestion de l'espace aérien dans le cadre du programme NextGen réside, comme c'est le cas d'une grande partie de notre société, dans la possibilité de communiquer une vaste quantité de renseignements complexes de manière rapide, efficace et robuste. Les services qui ont recours aux communications de données, telles que la gestion des trajectoires en quatre dimensions et de la conformité, transformeront le fonctionnement du trafic aérien d'un contrôle tactique à court terme, de minute en minute, en une gestion stratégique du trafic plus prévisible et planifiée. À terme, la plupart des communications seront effectuées par transmission de données par et pour les utilisateurs dotés du matériel approprié. Il est jugé que lorsque 70 % des avions pourront utiliser la liaison de données, l'échange de messages ordinaires contrôleur-pilote et les autorisations par transmission de données permettront aux contrôleurs d'acheminer environ 30 % de trafic supplémentaire (Étude de la F.AA intitulée ATO-P Future en Route Work Station Study, Preliminary Results, 2006).

### **D/ la météorologie renforcée par le NextGen (NEW) :**

Le nouveau du NextGen servira d'armature des futurs services d'assistance météorologique du NextGen, et fournira un tableau commun du temps à tous les utilisateurs du NAS. Quelque 70 % des retards dans le système national de l'espace aérien sont dus chaque année aux conditions météorologiques. L'investissement prévu vise à réduire d'au moins 50 % le nombre de ces retards. Les difficultés dites météorologiques sont causées par la masse de l'information météorologique qu'il faut gérer et non uniquement par la mauvaise qualité de la prévision scientifique du temps.

### **E/ la commutation par courants vocaux dans le NAS, et la mise au point de démonstrations et de l'infrastructure NextGen :**

Le système NextGen permettra la collaboration dans la gestion du trafic aérien. La portée et le volume accrus ainsi que la diffusion généralisée de l'information permise par le



programme SWIM amélioreront la qualité des décisions prises par les gestionnaires du trafic aérien et par les exploitants aériens pour faire face à la forte demande et aux déséquilibres de la capacité. Les programmes SWIM et de commutation par courants vocaux joueront un rôle déterminant dans cette coopération dans la gestion du trafic aérien.

### **3.Exemples d'initiatives ATFM aux Etats - Unis:**

La liste suivante contient les initiatives opérationnelles ATFM actuellement utilisées par les États-Unis (Fédéral Aviation Administration FAA). La liste est fournie à titre d'exemple, ce n'est pas tout-inclusif et ne fait pas obstacle à l'innovation et l'application de procédures autres qui se traduiront par une amélioration du service de livraison ATFM :

#### **3.1. Airborne holding (la tenue aéroportée) :**

La tenue prévue de l'aéronef peut être utilisé. Cela se fait normalement lorsque l'environnement d'exploitation prend en charge la détention, et les conditions météorologiques sont attendues prochainement pour s'améliorer, ce qui assure des aéronefs qui sont disponibles pour remplir la capacité à l'aéroport.

#### **3.2. Altitude (l'altitude) :**

Utilisée pour séparer les différents flux de trafic, ou pour distribuer le nombre d'avions qui demande l'accès à une région géographique spécifiée.

##### **a) Capping(Le plafonnement) :**

L'Expression utilisée pour indiquer que l'aéronef sera autorisé à une altitude inférieure à leur altitude demandée jusqu'à ce qu'ils soient clairement d'un espace aérien donné. Le plafonnement peut s'appliquer à la phase initiale du vol ou de la totalité du vol.

##### **b) Tunneling (tunnellisation) :**

L'Expression utilisée pour indiquer la circulation sera descendu avant le point de descente normale à l'aéroport d'arrivée et de rester à l'écart d'une situation d'espace aérien; par exemple : maintien.

#### **3.3. Fix balancing (l'équilibrage fixe) :**

L'attribution d'une solution autre que celui déposé dans le plan de vol déposé à l'arrivée ou à la phase de départ du vol et le répartir équitablement à la demande.

### **3.4. Ground Delay Programs (GDP) (Programmes de retards au sol) :**

Les aéronefs sont tenus sur le terrain dans l'ordre avant le départ pour gérer la capacité et la demande à un endroit précis en aval. Le but du programme est de limiter la tenue aéroportée.

### **3.5. Ground stops (GS) (s'arrête au sol) :**

GS est un processus qui exige des avions qui répondent aux critères spécifiques de rester sur le terrain. Comme il s'agit d'une des méthodes les plus restrictives de la gestion du trafic, des initiatives alternatives devraient être explorées et mises en œuvre, le cas échéant. Devrait être utilisée:

- a) Dans les situations de capacité très réduites.
- b) Pour empêcher de longues périodes de détention aéroportée.
- c) Pour prévenir le secteur / centre pour atteindre près de niveaux de saturation ou la grille de verrouillage de l'aéroport.
- d) Dans le cas où une installation est incapable ou partiellement incapable de fournir des services ATC en raison de circonstances imprévues.
- e) Lorsque les itinéraires ne sont pas disponibles en raison de phénomènes météorologiques violents ou à des événements catastrophiques.

### **3.6. Miles-in-trail (MIT) (Miles en piste):**

C'est le nombre de miles requis entre les aéronefs qui répondent à des critères particuliers. Les critères peuvent être la séparation, l'aéroport, fixe, l'altitude, le secteur, ou spécifique itinéraire.

Les MIT sont utilisés pour répartir le trafic en flux à gérer, ainsi que de fournir un espace pour le trafic supplémentaire (fusion ou à la sortie) pour entrer dans le flux du trafic.

### **3.7. Minutes-in-trail (MINIT) (minutes dans le parcours) :**

C'est le nombre de minutes nécessaires entre les aéronefs successifs. Il est normalement utilisé dans un environnement non-radar, ou lors de la transition à un environnement non-radar, ou quand un espace supplémentaire est nécessaire en raison de l'aéronef s'écarte contourner le mauvais temps.

### **3.8. Reroutes (rediriges) :**

Sont des itinéraires ATC autres que le plan de vol déposé. Ils sont émis à:

- a) S'assurer que l'appareil fonctionne avec le «flux» de la circulation.
- b) rester à l'écart de l'espace aérien à usage spécial.
- c) Éviter les espaces aériens très fréquentés.
- d) Éviter les zones de climat connue où les aéronefs sont s'écarte ou de refuser de voler.

### **3.9. Sequencing programs (les programmes de séquençage) :**

Ces programmes sont conçus pour atteindre un intervalle de temps spécifié entre les aéronefs, ils peuvent être générés par un logiciel ou déterminé par le personnel ATFM. Différents types de programmes accueillent différentes phases de vol.

- a) programme de séquençage de départ (DSP):  
Attribue l'heure de départ pour atteindre un débit constant du trafic sur un point commun. Normalement, cela implique aux départs à partir de plusieurs aéroports.
- b) programme de séquençage en route (ESP):  
Attribue l'heure de départ qui facilitera l'intégration dans le flux de route.
- c) programme de séquençage d'arrivée (ASP):

Attribue les temps de passage aux aéronefs à destination de l'aéroport même.

### **3.10. Les programmes de flux d'espace aérien (AFP) :**

Semblable à GDP, alors que la congestion excessive est prévue pour une zone de l'espace aérien, de même que une zone d'écoulement contrainte (CAF), GH est adoptée comme une mesure ATFM.

## **4. Conclusion :**

L'objectif primordial de l'initiative NextGen est de mettre en œuvre un système qui soit assez souple pour donner satisfaction à une vaste gamme d'utilisateurs depuis les avions à réaction très légers jusqu'aux plus gros avions commerciaux, aux avions avec et sans pilotes, aux grands et petits aéroports, aux voyageurs d'affaires et aux touristes, tout en permettant d'accroître nettement le nombre d'opérations qui s'accompagnent d'améliorations proportionnelles de la sécurité, de la sûreté, de la défense de l'environnement et de l'efficacité.

# CHAPITRE 5

## L'ATEM ET PROBLEME

### DE COGESTION

### EN ALGERIE

# 1. L'ATFM EN ALGERIE :

## Introduction :

Par sa position et son étendu géographique, l'Algérie se trouve parmi les régions du monde où l'activité aéronautique est en progression permanente, Située d'une part, sur les axes principaux des relations établies entre l'Europe occidentale et les pays africains, d'autre part, sur une transversale méditerranéenne, vers le Proche-Orient et l'Extrême Occident.

Ces aéroports dont l'infrastructure (longueur de piste, moyen de communication et radionavigation) sont très importantes permet à recevoir un grand nombre du trafic.

## 1.1 Présentation du CCR Alger :

En Algérie, le contrôle en route est effectué par un centre spécialisé qui gère la FIR (région d'information de vol). Il est situé à Alger (Oued smar). Un aéronef après sa montée est transféré au centre de contrôle régional(CCR), puis il sera transféré d'un secteur de contrôle à un autre, jusqu'au moment où il entamera sa descente. Le contrôle dont il est question ici est le contrôle aérien civil, ce qui est défini par la réglementation en vigueur : la CAG (Circulation Aérienne Générale). Il se distingue du contrôle militaire qui ne concerne que les zones d'espace à statut particulier (CAM : Circulation Aérienne Militaire), volumes dont les délimitations sont connues et se répartissent sur l'ensemble de l'espace aérien avec quelques concentrations. Les organes opérationnels militaires peuvent à tout moment activer ces zones si elles ne sont pas interdites, dans lesquelles alors, aucun aéronef civil ne doit évoluer. En revanche, les militaires peuvent demander de bénéficier de la CAG.

Le centre de contrôle régional est réalisé à Alger Oued-Smar. Ce centre répond à des exigences techniques et fonctionnelles qui ont apportées une importante amélioration des services du contrôle aérien en Algérie.

*Le CCR comprend :*

- Une salle opérationnelle de contrôle avec : 14 positions de contrôle ; une position de supervision opérationnelle et deux positions FMP.
  
- Une salle technique disposant d'une position de supervision technique.
  
- La salle CCR dotée des moyens techniques suivants :
  - L'éclairage
  - La climatisation
  - Système d'impression
  - Les moyens de télécommunications (RSAFTA, les téléphones et fréquences)

## 1.2. Natures des vols :

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

\* Mouvements non commerciaux : Comprenant les mouvements 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.

\* Survol : vols traversant l'espace aérien algérien avec ou sans atterrissage.

On trouve Deux types de trafic aérien :

\* Le trafic aérien en route, qui nous permettra de mesurer la densité de ce dernier, par secteur ainsi que la direction des flux principaux ;

\* Le trafic aérien par aérodomes.



**Salle de controle aérien**

*Figure 5.1 : salle de contrôle aérien*

### **1.3. Attributions du contrôleur :**

Le contrôleur C.C.R (détenteur d'une qualification et confirmé en poste) est chargé de :

- La gestion de l'espace aérien sous sa juridiction ;
- La sécurité des aéronefs ;
- La régularité et la fluidité du flux aérien ;
- L'information ;
- L'alerte ;
- La coordination et le transfert ;
- Informer le responsable de vacation de toute irrégularité, alerte, événement exceptionnel ou messages présidentiels ;
- Signaler au responsable de vacation de toute anomalie technique ;
- Habilité à prendre en charge un contrôleur stagiaire sous sa responsabilité ;
- Exploitation des messages AFIL ;
- Assister un avion en difficulté ;
- Prise en charge particulière des vols HEAD, HOPITAL, EMR, SAR, ... ;
- Aviser les équipages de tout phénomène météorologique (turbulences, vent, CB, givre...)
- Pouvant affecter le bon déroulement des vols ;

### **1.4. Méthodes de travail :**

Les contrôleurs civils en route travaillent en brigade (équipe) et chaque secteur ne peut prendre en charge qu'un certain nombre d'aéronefs à la fois, nettement inférieur au nombre total d'aéronefs contrôlé dans un centre.

Chaque secteur est un volume d'espace aérien bien défini. Les aéronefs, qui se trouvent dans un même secteur, communiquent au moyen d'une même fréquence, sont en contact bilatéral. Opérer un transfert de contrôle, c'est-à-dire un changement de secteur, nécessite un changement de fréquence, c'est ce qui est défini par le transfert de contrôle et de communication.

Lorsque la densité du trafic augmente fortement, les autorités du contrôle aérien sont amenées à redéfinir la taille et le nombre des secteurs de contrôle. La charge de contrôle est alors réduite, au détriment d'un travail accru de coordination entre secteurs. Il existe donc un arbitrage entre un nombre moindre d'aéronefs à contrôler, associé à plus de transferts, d'une part, et plus de contrôle lié à moins de transferts, d'autre part. En revanche, pendant les périodes de faible trafic, où seul un petit nombre d'aéronefs évolue dans les secteurs, le responsable de vacation peut envisager une nouvelle forme d'organisation de travail, c'est-à-dire : regroupement de secteurs ; puis les diviser à nouveau juste avant que le trafic n'augmente dans un souci de rééquilibrage des tâches entre secteurs. Lorsqu'une zone militaire est activée, les contrôleurs doivent organiser le trafic de façon à contourner cette zone. L'activation de zones militaires vient réduire nettement la capacité des secteurs.

La FIR Alger est divisée en sept secteurs de contrôle, le sud-sud, sud-centre, sud-ouest, sud-est, nord-ouest, nord-est, nord-centre (inférieur et supérieur).

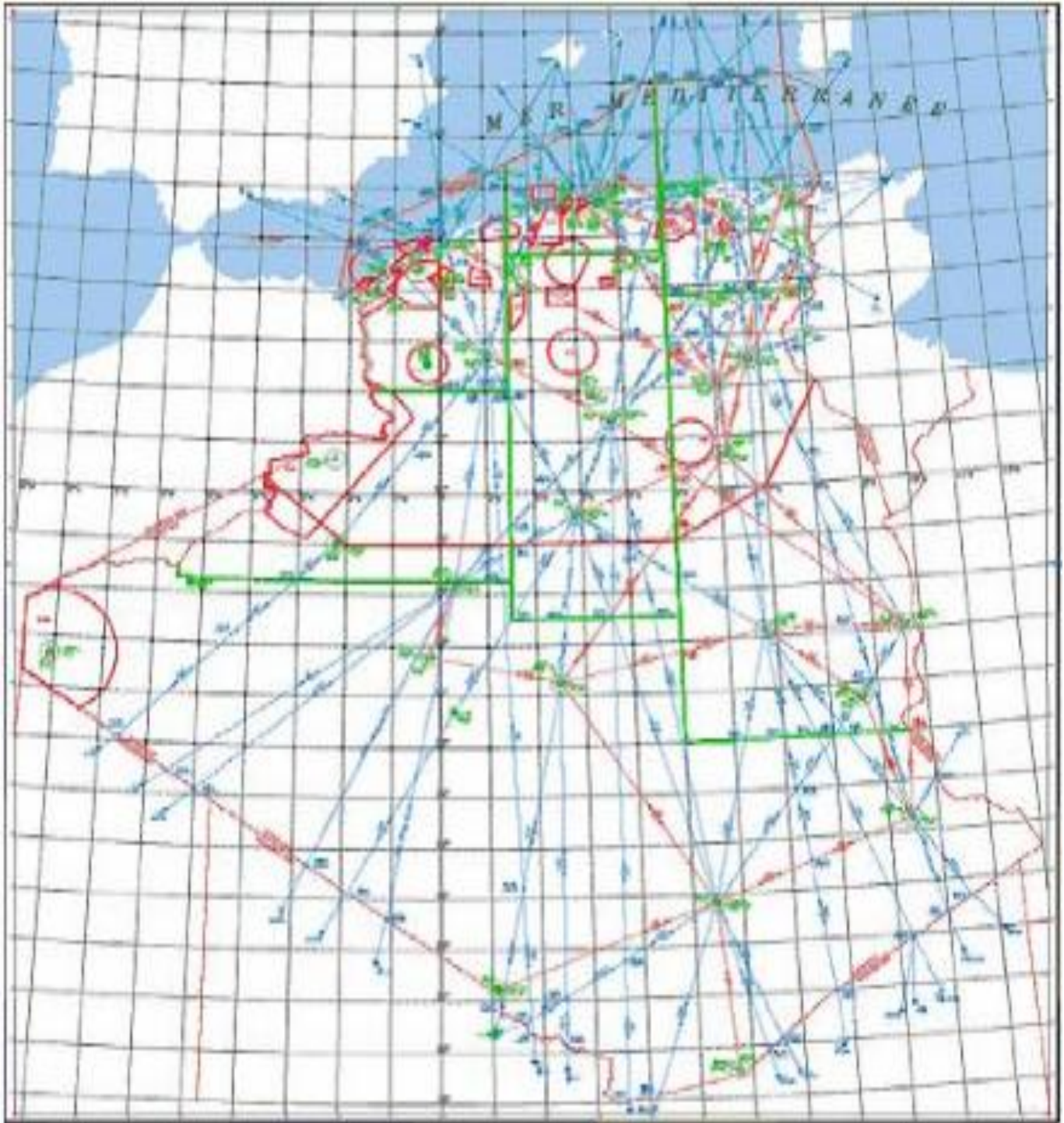


Figure 5.2 : Présentation schématique de la sectorisation actuelle



## **Problématique :**

Le trafic aérien est depuis longtemps un secteur globalement en forte croissance. Face à un trafic qui double tous les dix ans, les services chargés du contrôle et de la régulation de la circulation aérienne ont dû trouver des solutions pour faire face à cette augmentation : recrutement de personnels supplémentaires, restructurations de l'espace aérien, innovations techniques accompagnées de nouvelles méthodes de travail augmentant la productivité des contrôleurs. Ces mesures et ces innovations ont permis d'absorber toujours plus de trafic tout en améliorant ou en maintenant un niveau de sécurité élevé. Citons pour illustration de ces évolutions l'utilisation du radar, l'automatisation des coordinations inter-centres, l'introduction d'interfaces homme-machines de plus en plus évoluées, le découpage de l'espace en secteurs plus

Petits, On constate toutefois depuis quelques années des difficultés grandissantes à accroître de façon significative la capacité des systèmes de gestion du trafic aérien.

## **2. Le trafic aérien en route :**

L'analyse du trafic aérien en route est faite par nature de trafic et par courant de trafic. La description des courants de trafic, nous impose, l'étude de la nature du trafic afin de le cerner dans l'espace aérien Algérien dans toute son étendue et sa globalité. Les statistiques officielles de L'ENNA classent les vols en trois catégories :

- **Survols avec Escale:** vol comportant au moins une escale sur le territoire national. Il est divisé en deux trafics, nationaux et internationaux ;
- **Survols sans Escale (transit):** ensemble des vols ayant pour aéroports de provenance et de destination un aéroport autre que ceux situés à l'intérieur de l'espace aérien concerné;
- **Vols spéciaux:** vol pour une mission particulière. Transport de matériel, transport sanitaire et transports privés...etc.

### **2.1. Statistiques du trafic en route :**

#### **❖ Trafic global par année :**

Le centre de contrôle régional d'Alger (CCR) a pris en charge plus de 1 380 292 vols durant les huit dernières années. 2013 n'est pas encore achevé ;

Le tableau, représente l'évolution du trafic au cours de la période 2005 jusqu'à 2012.

année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
trafic	142180	151283	158508	168314	176867	185036	193761	204343

*Tableau 5.1 : Evolution du trafic aérien en route*

On constate que le trafic global a tendance à augmenter d'année en année, parmi les facteurs qui ont fait le nombre de vols est en augmentation on a :

- L'ouverture de l'économie de marché en Algérie
- L'accroissement du flux de passager et de marchandises
- Extension et rénovation de la flotte d'air Algérie
- Extension de la flotte Tassili Airlines par l'achat de nouveaux appareils et le recrutement des pilotes.

## 2.2. Evolution des mouvements par secteurs :

En termes des secteurs de contrôle la distribution du trafic en route se partage sur la partie nord présentée par la TMA Alger et la TMA nord est sur la partie sud présenté par les secteurs sud-sud et Sud-est.

L'évolution du trafic dans la partie nord est dû 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.

Dans la partie sud le secteur Sud-est compte un nombre important du trafic dû à la présence d'une zone pétrolière, et aussi des vols transitaires, le secteur Sud-sud connaît un trafic dense qui dépend d'une grande proportion à des vols en transit.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>TMA ALGER</b>	46966	48596	49711	74888	87718	91082	92781	107165
<b>TMA EST</b>	59272	64098	69565	75263	80835	87874	92187	96122
<b>TMA OUEST</b>	35178	38597	40822	44562	47012	49830	51651	56682
<b>SUD EST</b>	47046	51144	53389	54884	55182	57074	63758	62392
<b>SUD WEST</b>	13279	15238	15813	17616	16718	15849	16757	19340
<b>SUD CENTRE</b>	32289	35471	38151	42397	42015	41843	43042	45233
<b>SUD SUD</b>	41499	45261	48355	48539	47132	47495	56302	58659
<b>TOTAL</b>	<b>275 529</b>	<b>298 405</b>	<b>315 806</b>	<b>358 149</b>	<b>376 612</b>	<b>391 047</b>	<b>416 478</b>	<b>445 593</b>

Tableau 5.2 : Statistique du trafic aérien par secteur

### Remarque :

Du point de vu densité de trafic, la TMA Alger (comparée aux autres secteurs) est l'un des secteurs les plus chargés. Ce secteur se trouve souvent en sous capacité, ce qui engendre des problèmes de congestion pendant les heures de pointes. Raisons pour lesquelles nous avons choisi ce secteur comme exemple pour l'application des solutions suggérées de gestion du trafic aérien.

## 2.3. Etude sur la TMA d'Alger :

La TMA Alger fait partie des secteurs qui gèrent un trafic important en FIR Alger , la majorité du trafic est soit en montée ou en descente la pointe de trafic est le plus souvent enregistrée la matinée (les statistiques sont présenter dans la page qui suit) , en raison de la présence de l'aérodrome international d'Alger Houari Boumediene et de l'aérodrome de Boufarik,

Ce secteur nécessite la plus part du temps plusieurs contrôleurs pour sa gestion (3 minimum ce qui n'est pas normal),

La TMA d'Alger est subdivisé en deux secteurs le secteur supérieur et le secteur inférieur, Ces deux secteurs sont souvent regroupés par manque d'effectifs, il faut au moins neuf ans pour accéder au poste de premier contrôleur.

### 2.3.1. Statistique de la TMA Alger :

Le tableau suivant présente l'évolution du trafic aérien au niveau de la TMA Alger au cours de la période 2005 jusqu'à 2012 (*Tableau 5.3*)

Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Traffic aérien	46966	48596	49711	74888	87718	91082	92781	107165

L'observation établie sur une durée de 8 années (allant de 2005 à 2012), nous montre clairement que le trafic aérien traité au niveau de la TMA Alger est en nette augmentation d'année en année.

Si par exemple on compare 2005 par rapport à 2012, nous remarquons que le nombre de vols géré a doublé, allant de 46966 en 2005 à 107165 en 2010 soit plus le double de nombre de vols, ce qui correspond à +100% d'augmentation.

Ce qui favorisé l'augmentation du trafic, est le retour de certaines compagnies aériennes, l'application du RVSM, du contrôle RADAR aussi.

### 2.3.2. Caractéristique du secteur :

#### ❖ Dimensions

Le secteur TMA centre Alger c'est le secteur le plus étroit par rapport aux autres secteurs,

Désignation	Limites latérales	Limite verticale Classification
TMA CENTRE ALGER Espace supérieur	Segments de droite joignant les points : 3729N 00130E – 3820N 00345E – 3900N 00440E – 3900N 00500E – 3540N 00500E – 3540N 00130E – 3729N 00130E.	FL 450 FL 245 <b>Espace RVSM entre FL290 et FL410 inclus A</b>
TMA CENTRE ALGER Espace inférieur	Segments de droite joignant les points : 3729N 00130E – 3820N 00345E – 3900N 00440E – 3900N 00500E – 3540N 00500E – 3540N 00130E – 3729N 00130E.	FL 245 450MGND/MSL <b>(1) Espace CVSM D</b>

*Tableau 5.5 : Les limites latérales et verticales du secteur TMA Centre Alger (AIP)  
Les routes ATS (domestiques et internationales)*

<b>les routes (TMA Alger)</b>	<b>Les points significatifs (TMA ALGER)</b>
A/UA24	OTARO /ZEMMOURI
A29/UA29	SADAF/CHE/TIARET
A411/UA411	DAHRA/CHE/ALG/BENI/BEJ
A/UA31	LABRO/KIRLA/CHE/ALG/BEN/BABOR/TAJEN
B16/UB16	PECES/ZEMMOURI
B31/UB31	MOGIL/ZEMMOURI
B726/UB726	ZEM/CHLAL/BSA
B734/UB734	DOULIS/BEJ/BSA
G26/UG26	REQIN/BOURI/LIMON/ZEM/ALG/CHE/TIARET
J7/UJ7	BEJ/LIMON
J9/UJ9	BENI/TAGRO
G/UG30	SADAF/ALGER
UN856	BUYAH/ALGER

*Tableau 5.6 : Les routes domestiques et internationales au niveau de la TMA Alger*

Ce tableau définit toutes les routes existantes dans le secteur TMA Alger que se soit supérieur au bien inférieur , les routes supérieures prennent la lettre U qui signifie UPER  
*Exemple* : la codification A/UA24 contient deux routes consécutives :

A24 c'est la route au niveau inférieur

- UA24 c'est la route au niveau supérieur

Les points significatifs OTARO et ZEMMOURI représentent le début et la fin de cette route.

La figure suivante (*Figure 5.3*) désigne toutes les routes (nationales et internationales) utilisables au niveau de la TMA Alger



Limite supérieur 450M

Statut : Réserve aux aéronefs utilisant ALGER/H.BOUMEDIENE

→ **DA – R84A BOUFARIK (militaire)**

Segments de droites joignant les points :

- 364005N 0024935E - 363950N 0025740E

- 363745N 0030020E - 363400N 0025648E

- 363445N 0024035E - 364005N 0024935E

Limite inférieur GND

Limite supérieur FL25

Statut : heur d'activité H 24 réservé aux exercices aériens.

→ **DA – D52 SOUK EL ARBA**

Segments de droite joignant les points :

- 363413N 0022345E (NADOR)

- 363323N 0024531E (OULED EL ALLEUG)

- 355300N 0024504E (BOGHARI)

- 355217N 0020149E (TENIET EL HAD)

Limite inférieur GND

Limite supérieur FL250

Statut : Du lever au coucher du soleil réservé aux exercices Aériens

→ **DA - D61A EL ARBA**

Segments de droite joignant les points :

- 3633N 00309E (EL ARBA)

- 363623N 0030535E (SIDI MOUSSA)

- 3636N 00303E - 3627N 00304E

Limite inférieur GND

Limite supérieur FL70

Statut : Active du Samedi au Mercredi du lever au Coucher du soleil en VMC. Evolution d'avions légers sans radio

→ **DA - D61B EL ARBA**

Segments de droite joignant les points :

- 3637N 00313E (MEFTAH)

- 3633N 00309E (EL ARBA)

- 363623N 0030535E (SIDI MOUSSA)

Limite inférieur GND

Limite supérieur FL70

Statut : Active du Samedi au Mercredi du lever au Coucher du soleil en VMC. Evolution d'avions légers sans radio

→ **DA – D63 MELIANA**

Segments de droite joignant les points :

- 3617N 00202E - 3617N 00208E

- 613N 00210E - 3608N 00209E

- 3608N 00202E

Limite inférieur GND

Limite supérieur FL90

Statut : Active tous les jours sauf Vendredi et les jours fériés du lever au coucher du soleil en VMC. Exercices aériens

**C- Les zones dangereuses :**

Définition : Espace aérien, de dimensions définies, à l'intérieur duquel des activités dangereuses pour le vol des aéronefs peuvent se dérouler pendant des périodes spécifiées.

→ **DA – D76**

Segments de droite joignant les points :

- 364300N 0021500E - 364300N 0023900E

- 370300N 0023900E - 370300N 0021500E

- 364300N 0021500E.

Limite inférieur MSL

Limite supérieur FL30

Statut : H 24 réservé aux Exercices Aériens

### **3. La congestion de l'espace aérien en Algérie :**

Dans tous les échanges, une inadéquation de l'offre avec la demande se traduit par l'apparition de file d'attente. Cette attente signifie que l'échange est décalé dans le temps, et se manifeste dans le cas du contrôle aérien sous forme de congestion.

Les retards sont à l'origine de nombreuses protestations, notamment de la part des passagers, à cause du temps perdu et des conséquences sur leurs autres activités.

Ce qui m'a amené à réétudier une enquête qui a été achevée en juin 2009 à Alger lors d'un colloque sur l'avenir du transport aérien en Algérie.

Les 3 thèmes principaux de cette enquête sont comme suit :

- les problèmes inhérents au contrôle aérien.
- les origines de la congestion aérienne.
- la mise en place d'un service ATFM.

#### **3.1. Les causes de la congestion aérienne en Algérie :**

##### **3.1.1. L'organisation du contrôle aérien :**

L'organisation du contrôle et du réseau de route ne facilite pas la fluidité du trafic : en effet, les aéronefs doivent suivre des routes aériennes qui existent grâce à des balises au sol. Ce système a l'avantage de permettre de bien connaître la position des aéronefs, mais, il crée d'importants problèmes de congestion.

##### **3.1.2. Les limitations de capacité de contrôle :**

Peuvent provenir du fait que les positions des aéronefs en temps réel et celles prévues ne sont pas connues avec précision des équipes de contrôle au sol (absence de système de surveillance Radar ou même insuffisance d'installations au sol des aides à la navigation "VOR, DME...."ou par manque d'équipements de communication ce qui impose des marges de sécurité" minimums de séparation "plus importantes.

##### **3.1.3. La capacité limitée des infrastructures :**

La capacité des infrastructures est limitée à cause de :

- la partie du ciel réservé aux vols militaires.
- les limites de la capacité d'accueil des aéroports.

##### **3.1.4. La capacité des ressources humaines :**

Une équipe de contrôle ne peut pas gérer simultanément plus qu'un nombre limité d'aéronefs, ce qui conduit à diviser l'espace en morceaux de plus en plus petits.

##### **3.1.5. La gestion de l'espace aérien :**

S'effectue par secteur de contrôle, qui coïncide le plus souvent avec les frontières des Etats.

En revanche, la séparation au niveau des frontières susceptible d'être source d'inefficacité,



puisqu'elle ne tient pas compte des flux de trafic. D'autre part cette coexistence de ciels nationaux se caractérise par l'utilisation d'équipement et de procédures en matière de régulation aérienne, qui peuvent varier d'un pays à l'autre. Cette mauvaise structuration du ciel est aujourd'hui mise en évidence, puisque désormais, cette gestion nationale de l'espace aérien se montre incapable de faire face à la croissance du trafic aérien civil et apparaît comme une des causes principales du problème de congestion.

### **3.2. Les mesures pour réduire la congestion aérienne :**

Le taux de croissance de trafic aérien impose l'établissement national de la navigation aérienne (ENNA) à réaliser plusieurs projets à court et long terme pour réduire la congestion aérienne en Algérie, dans cette étude on va site les principaux projets :

#### **a) Projet IEBA :**

Ce projet a été confié à un groupement ex ENEL (Algérie) et Siemens (Allemagne), Cette dernière ayant été choisie sur la phase de l'étude effectué préalablement par son bureau d'étude et une consultation internationale lancée pour la réalisation de projet IEBA a été classé d'importance nationale par décret 93/270 du 10/11/93. ce projet est constitué de :  
Phase 1 : Etude et réalisation des balisages lumineux des deux pistes d'atterrissage avec les sous stations d'énergie et un centre de contrôle pour chaque aéroport.  
Phase 2 : Aménagement de la distribution électrique. (juillet 1998 – Décembre 2005).

#### **b) Projet TRAFCA :**

Un des objectifs affichés par le Plan National de la Navigation Aérienne ou PNNA de 1989 est d'accroître la capacité et les performances du système de navigation aérienne algérien pour y parvenir, un projet de modernisation de l'espace aérien (TRAFCA) a été lancé en 1993.

Principaux objectifs du projet :

- Améliorer la sécurité de la circulation aérienne.
- Augmenter la capacité de gestion du trafic aérien.
- Fournir des outils afin d'assister le contrôleur et d'augmenter la capacité de ce secteur.
- Prévoir et réguler le trafic aérien.

Ce projet est constitué de deux parties SYRAL (Système Radar Algérien) pour la partie radar et SAACTA (Système Algérien Automatisé de Contrôle du Trafic Aérien) pour la partie système cette partie comprend également l'équipement et la mise en œuvre d'un centre de qualification pour les besoins de perfectionnement et de recyclage pour le personnel technique de la navigation aérienne.

#### **c) projet RVSM :**

La Réduction du Minimum de Séparation Verticale qui a été implémenté au nord de la FIR Alger le 25/10/2007 et pour le reste de la FIR (secteur sud-sud) le 25/09/2008 (ainsi que toute la région AFI). ce qui permet aux systèmes ATM d'évoluer afin de pouvoir absorber cet accroissement continu du trafic.

Le RVSM a été jugée la plus rentable pour répondre à ce besoin, grâce à la mise à disposition de six niveaux de vol supplémentaires utilisables dans la bande d'espace aérien comprise entre les FL 290 et FL 410 conclu.

#### **d) Le contrôle radar :**

Le passage de contrôle procédure au contrôle radar dans le CCR secteur centre Alger (12/03/2009), secteur nord-est (04/06/2009), secteur nord-ouest (04/06/2009) et cette technologie facilite la tâche de travail de contrôleurs avec plus de précision et un gain considérable en terme de capacité (séparation horizontale de 10 NM entre les aéronefs contrairement au contrôle procédure 80 NM).

Et autres projets sont en cours de réalisation comme:

#### **a) Restructuration de l'espace sud-sud :**

Le CCR a entrepris une étude qui vise à diviser le secteur sud-sud, pour mieux contenir le flux du trafic, en deux ou trois secteurs équilibrés en terme de charge de trafic, sans mobiliser l'actuel réseau de route et en minimisant la coordination inter secteur. Pour les buts suivants :

- Charge de trafic équilibrée (la répartition de trafic dans les secteurs)
- Espace de contrôle réduit
- Une fréquence « Sud Sud Ouest 128.1 », « Sud Sud Centre 122.1 », « Sud Sud Est 123.8 »

#### **b) Le projet PDGEA (plan de développement de gestion de l'espace aérien) :**

Afin d'alléger la charge sur le seul centre de contrôle régional et après le séisme qui frappait Alger en mai 2003, les responsables de l'établissement nationale de la navigation aérienne et avec une subvention totale de l'Etat ont entamé leurs études de réalisation d'un deuxième CCR à Tamanrasset avec l'implémentation de trois radars, deux radars secondaires et un radar primaire malgré que les majorités des contrôleurs n'ont pas bien favorisé l'idée pour des raisons de faibles trafic au sud, d'après eux un deuxième CCR actuellement n'est pas très utile.

### **4. Conclusion :**

Pour une gestion efficace de notre espace aérien il est insuffisant d'utiliser les services de contrôle aériens seulement, alors il est de préférence de chercher un autre complément ou support qui se représente par l'ATFM.

## **Conclusion générale :**

Le travail présenté dans ce mémoire nous a permis d'étudier la problématique de la congestion aérienne dans le monde.

Aujourd'hui le service ATFM est un support incontournable pour une gestion efficace et optimale de l'espace aérien; il est complémentaire des services du contrôle aérien dans leur mission de sauvegarde de la sécurité aérienne.

Et comme solutions proposées pour la diminution de la congestion du trafic aérien il faut principalement augmenter les services de contrôle aérien, et utiliser les nouvelles technologies comme le programme **NextGen** aux Etats-Unis, **SESAR** volet technique de la réalisation du ciel unique Européen, et finalement par la restructuration de l'espace aérien, l'utilisation de nouveaux moyens et de nouvelles procédures ou régulation du trafic aérien en Algérie qui ne possède pas un service ATFM actuellement.

## Les abréviations

Le Mots	Signification en Anglais	Signification en Français
<b>ADR</b>	<i>ADvisory Route</i>	<i>Routes aériennes à service consultatif</i>
<b>ADRS</b>	<i>ADvisory Route Superior</i>	<i>Route supérieure à service consultatif</i>
<b>ADS.B</b>	<i>Automatic Dependent Surveillance-Broadcast</i>	<i>Surveillance dépendante automatique en mode diffusion</i>
<b>AFP</b>	<i>Airspace Flow Programs</i>	<i>Les programmes de flux d'espace aérien</i>
<b>AGL</b>	<i>Above Ground Level</i>	<i>Altitude au-dessus du niveau du sol</i>
<b>AMSL</b>	<i>Above Mean Sea Level</i>	<i>Altitude au dessus du niveau moyen de la mer.</i>
<b>AO</b>	<i>Aircraft Operators</i>	<i>Les exploitants d'aéronefs</i>
<b>ASP</b>	<i>Arrival Sequencing Program</i>	<i>Programme de séquençage d'arrivée</i>
<b>ATC</b>	<i>Air Traffic Control</i>	<i>Contrôle du trafic aérien</i>
<b>ATCSCC</b>	<i>Air Traffic Control System Command Center</i>	<i>Centre de commande de système de contrôle du trafic aérien</i>
<b>ATFM</b>	<i>Air Traffic Flow Management</i>	<i>La gestion des courants de trafic aérien</i>
<b>ATM</b>	<i>Air Traffic Management</i>	<i>La gestion du trafic aérien</i>
<b>ATS</b>	<i>Air Traffic Service</i>	<i>Services de la circulation aérienne</i>
<b>AWY</b>	<i>AirWaY</i>	<i>Voie aérienne</i>
<b>CA</b>	<i>Air traffic</i>	<i>Circulation Aérienne</i>
<b>CAF</b>	<i>Constraint Area Flow</i>	<i>Zone d'écoulement contrainte</i>
<b>CAG</b>	<i>General air traffic</i>	<i>Circulation Aérienne Générale</i>
<b>CAM</b>	<i>Military air traffic</i>	<i>Circulation Aérienne Militaire</i>
<b>CCR</b>	<i>Area control centre</i>	<i>Centre de Contrôle Régional</i>
<b>CDM</b>	<i>Collaborative Decision Making</i>	<i>Prise de décision en collaboration</i>
<b>CFMU</b>	<i>Central Flow Management Unit</i>	<i>Unité centrale de gestion des flux</i>

<b>CTR</b>	<i>Control Traffic Region</i>	<i>Région de contrôle du trafic</i>
<b>DME</b>	<i>Distance Measuring Equipment</i>	<i>Équipement de mesure de distance</i>
<b>DSP</b>	<i>Departure Sequencing Program</i>	<i>programme de séquençage de départ</i>
<b>EAC</b>	<i>Controlled Air Space</i>	<i>Espaces Aérien Contrôlé</i>
<b>EASP</b>	<i>Airspaces particular statutes</i>	<i>Espaces Aériens à Statuts Particulier</i>
<b>ESP</b>	<i>En route Sequencing Program</i>	<i>Programme de séquençage en route</i>
<b>FAA</b>	<i>Federal Aviation Administration</i>	<i>Administration fédérale de l'aviation</i>
<b>FAB</b>	<i>Functional Airspace Blocks</i>	<i>Blocs d'espace aérien fonctionnels</i>
<b>FABEC</b>	<i>FAB Europe Central</i>	<i>Europe centrale</i>
<b>FIR</b>	<i>Flight Information Regions</i>	<i>Régions d'information de vol</i>
<b>FL</b>	<i>Flight Level</i>	<i>Niveau de vol</i>
<b>FMP</b>	<i>Flow Management Position</i>	<i>Position de gestion des flux</i>
<b>FMU</b>	<i>Flow Management Unit</i>	<i>Unité de gestion des flux</i>
<b>FPL</b>	<i>Flight PLaN</i>	<i>Plan de vol</i>
<b>GDP</b>	<i>Ground Delay Programme</i>	<i>Programmes de retards au sol</i>
<b>GND</b>	<i>GRouNd</i>	<i>Sol</i>
<b>GPS</b>	<i>Global Positioning System</i>	<i>Système de positionnement global</i>
<b>GS</b>	<i>Ground Stops</i>	<i>S'arrête au sol</i>
<b>ICAO</b>	<i>International Civil Aviation Organization</i>	<i>Organisation de l'aviation civile internationale</i>
<b>IFR</b>	<i>Instrument Flight Rules</i>	<i>Règles de vol aux instruments</i>
<b>LC</b>	<i>Level Capping</i>	<i>Le Plafonnement</i>
<b>LTA</b>	<i>Lower Traffic Area</i>	<i>Région inférieur de contrôle</i>
<b>MINIT</b>	<i>MINutes In Trail</i>	<i>Minutes dans la piste</i>
<b>MIT</b>	<i>Miles In Trail</i>	<i>Miles en piste</i>
<b>NAS</b>	<i>National Air Space</i>	<i>Espace aérien national</i>

<b>NG</b>	<i>Next Generation</i>	<i>Next Generation</i>
<b>NM</b>	<i>Nautical Mile</i>	<i>Mile nautique</i>
<b>OACI</b>	<i>International civil aviation organisation</i>	<b><u>Organisation de l'Aviation Civile Internationale</u></b>
<b>PANS</b>	<i>Procedures for Air Navigation Services</i>	<i>Procédures pour les services de la navigation aérienne</i>
<b>PIB</b>	Gross domestic product	<b>Produit Intérieur Brut</b>
<b>PNNA</b>	National Plan of Air Navigation	<b>Plan National de la Navigation Aérienne</b>
<b>RR</b>	<b>ReRouting</b>	Réacheminement
<b>RSFTA</b>	<i>Network aeronautical fixed telecommunication service</i>	<b>Réseau du Service Fixe des Télécommunications Aéronautiques</b>
<b>RVSM</b>	<b>Reduced Vertical Separation Minima</b>	<i>La réduction du minimum de séparation verticale</i>
<b>SNCT</b>	<i>National union of Air traffic controllers</i>	<b>Syndicat National des Contrôleurs du Trafic Aérien</b>
<b>TMA</b>	<b>Terminal Manoeuvring Area</b>	<i>Les régions terminales de contrôle</i>
<b>TMI</b>	<b>Traffic Management Initiatives</b>	<i>Initiatives de gestion du trafic</i>
<b>TWR</b>	<b>ToWeR</b>	<i>Tour de contrôle</i>
<b>UE</b>	<b>Union Européen</b>	<i>European union</i>
<b>UIR</b>	<b>Upper Information Regions</b>	<i>Régions supérieure d'information de vol</i>
<b>UNL</b>	<b>UNLimited</b>	<i>Illimité</i>
<b>UTA</b>	<b>Upper Traffic Area</b>	<i>Région supérieur de contrôle</i>
<b>VFR</b>	<b>Visual Flight Rules</b>	<i>règles de vol à vue</i>
<b>VMC</b>	<b>Visual Meteorological Conditions</b>	<i>Conditions météorologiques de vol à vue</i>
<b>VOR</b>	<b>VHF Omnidirectional Range</b>	<i>Radiophare omnidirectionnel VHF</i>

## Bibliographie

- 1- Thèse doctorat de Oussedik Sofiane , *l'évolution artificielle aux problème de congestion du trafic aérien .*
- 2- Thèse doctorat d'Olivier Richard, *régulation court terme du trafic aérien et optimisation combinatoire application des méthodes de génération de colonnes*, 2007.
- 3- Dimitris Bertsimas ,Sarah Stock Patterson, *The Traffic Flow Management Rerouting Problem in Air Traffic Control: A Dynamic Network Flow Approach*, Transportation Science 2000.
- 4- Thèse doctorat de **Marianne RAFFARIN**, *sciences économique*, l'université de PARIS-I, le 20 décembre 2002.
- 5- Robert Hoffman, *Air Traffic Flow Management*.
- 6- Dimitris Bertsimas, Guglielmo Lulli, and Amedeo Odoni, *The Air Traffic Management Problem*, Springer 2008.
- 7- Doc 9426 de l'OACI, *Manuel de planification des services de la circulation aérienne*.
- 8- Le site officiel de l'Etablissement National de la Navigation Aérienne (ENNA).
- 9- Le site web d'Eurocontrol CFMU.

# DEPARTEMENT D'AERONAUTIQUE DE BLIDA

Mémoire de projet de fin d'études en vue de l'obtention du  
diplôme du Master en Aéronautique

*Option : opérations aériennes*

**Gestion des courants de trafic aérien**

**ATFM**

*Présenté par :*

*Benslimane Karim*

*Encadré par :*

*Melle Drarni Fatima Zohra*

*Mr Rezoug*

*Année Universitaire : 2012/2013*



# *Plan de travail*

**1- Organisation de l'espace aérien**

**2- Généralités sur l'ATFM**

**3- l'ATFM en Europe**

**4- l'ATFM aux États-*Unis***

**5- l'ATFM en Algérie**

**6- *Conclusion générale***



الرحيم



An aerial photograph of an airport runway. The runway is a long, straight strip of asphalt with white markings, surrounded by green grass. In the foreground, a large commercial airplane is flying towards the right. The airplane has a white body with green accents on the tail and wings. The background shows a vast, flat landscape under a clear blue sky.

# 1- Organisation de l'espace aérien

# 1- Organisation de l'espace aérien

## 1. SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE :

Au fur et à mesure de l'augmentation du trafic aérien, il s'est avéré nécessaire de mettre en place des structures pour assister les activités aéronautiques et pour régler le flux de la circulation aérienne.

## 2. OBJECTIF DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE :

Les services de la circulation aérienne sont assurés au bénéfice des aéronefs compris dans la circulation aérienne générale CAG. Ils ont pour objet :

- a) Empêcher les collisions entre aéronefs.
- b) Empêcher les collisions entre les aéronefs sur l'aire de manœuvre et les obstacles se trouvant sur cette aire.
- c) Accélérer et d'ordonner la circulation aérienne.
- d) Fournir les avis et les renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols.
- e) Alerter les organismes appropriés lorsque des aéronefs ont besoin de l'aide des organismes de recherches et de sauvetage

# 1- Organisation de l'espace aérien

## 3. SUBDIVISION DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE :

Les services de la circulation aérienne comprennent 3 services :

- Le service d'alerte.
- Le service d'information de vol.
- Le service consultatif.
- Le service du contrôle de la circulation aérienne.

Le service du contrôle de la circulation aérienne est subdivisé en 3 parties, de la façon suivante : **Le contrôle d'aérodrome**

**Le contrôle d'approche**

**Le contrôle régional**

## 4. ORGANISATION DE L'ESPACE AÉRIEN :

### 4.1. Les types de vols :

- On peut distinguer les types de vols suivants : – **Vol VFR** (Visual Flight Rules)  
– **Vol IFR** (Instrument Flight Rules)

# 1- Organisation de l'espace aérien

## 4.2 Subdivision des espaces aériens :

L'espace aérien n'est pas entièrement contrôlé, seules des portions d'espace le sont.  
Les classes de l'espace aérien peuvent être divisées en deux groupes :

- A. Espaces contrôlés:**
- Les zones de contrôle CTR
  - Les régions terminales de contrôle TMA
  - Voie aérienne AWY
  - Région inférieure de contrôle LTA « Lower Traffic Area »
  - Région supérieure de contrôle UTA « Upper Traffic Area »

## **B-Espaces Aériens Non Contrôlés :**

L'espace aérien non contrôlé est un espace de trafic moindre où l'intervention des services de la circulation aérienne est limitée à l'Information et l'Alerte, il se divise en :

- *Régions d'information de vol FIR*
- *Régions Supérieure d'information de vol UIR*
- Routes Aériennes à Service consultatif ADR*
- Route supérieure à service Consultatif A.D.R.S*
- Zones à Statut Particuliers*

# 1- Organisation de l'espace aérien

## 5. CLASSIFICATION DES ESPACES AÉRIENS :

Par définition, 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.

### ESPACE NON CONTRÔLÉ ESPACE NON CONTRÔLÉ

#### 1.4.1. ESPACE NON CONTRÔLÉ

- **Classe A** : Seuls les vols IFR sont admis
- **Classe B** : Les vols IFR et VFR sont admis
- **Classe C** : les vols IFR et VFR sont admis
- **Classe D** : les vols IFR et VFR sont admis
- **Classe E** : les vols IFR et VFR sont a

#### 1.4.2. ESPACE NON CONTRÔLÉ

- **Classe F** : les vols IFR et VFR sont admis
- **Classe G** : les vols IFR et VFR sont admis

# 1- Organisation de l'espace aérien

## 6. CONCLUSION :

pour assurer la régularité fluidité et l'efficacité de la circulation aérienne, La gestion des courants de trafic aérien (ATFM) joue un rôle très important mais pour une sécurité acceptable le contrôle de la circulation aérienne doit préciser au contrôleurs les limites d'espace dans le quel ils sont chargé d'assurer le contrôle ; et pour cela il a fallut encore deviser l'espace aérien en secteur ou des service déterminer peuvent être assurer aux pilotes des aéronefs qui transit dans les limites de chaque secteur.



An aerial photograph of an airport runway. The runway is a long, straight strip of asphalt with white markings, extending from the foreground towards the background. The surrounding area is a mix of green grass and brown earth. In the foreground, a large commercial airplane is flying towards the viewer. The airplane has a white body with a prominent green stripe running along the fuselage and a green tail. The sky is a clear, pale blue. The overall scene is captured from a high angle, providing a clear view of the runway's layout and the aircraft's position.

## **2- Généralités sur l'ATFM**

## 2- Généralités sur l'ATFM

### 1. Définition de la congestion du trafic aérien :

La congestion aérienne se déclenche lorsque la demande dépasse l'offre dans :

- l'infrastructure aéroportuaire (pour atterrissage ou décollage par exemple).
- le contrôle aérien.
- les routes aériennes (l'espace).

### 2. Aéronefs exemptés des mesures ATFM :

Les vols en situation d'urgence, y compris les vols qui sont l'objet d'une intervention illicite.

Les vols effectués à des fins humanitaires.

Les vols effectués à des fins médicales.

Les vols effectués pour des missions de SAR.

Les vols avec statut de chef d'état



## 2- Généralités sur l'ATFM

La congestion aérienne se divise en deux types :

**a) La congestion récurrente :** La congestion récurrente est une congestion répétitive dans l'espace et/ou la période (de la journée, du mois ou de l'année). elle exprime cette notion de la récurrence de la demande du transport, et plus précisément exprime le fait que le volume de circulation aérienne excède l'offre du système ATC .

**b) La congestion non récurrente :** La congestion non récurrente (appelé aussi la congestion incidente) est due aux phénomènes aléatoires. et est causée localement par un accident, une panne, un chantier de construction, etc.

### 3. Les causes de la congestion aérienne :

- L'insuffisance de la capacité du contrôle aérien. le nombre d'avion qui peuvent être surveillés en même temps est limité.
- L'insuffisance des capacités aéroportuaires.
- L'espace aussi est limité, en fait, le trafic est en expansion, mais l'espace n'est pas extensible.
- La mauvaise organisation du contrôle aérien.

## 2- Généralités sur l'ATFM

### 4. La capacité d'un aéroport :

La capacité de l'aéroport est celle du maillon le plus faible de la chaîne aéroportuaire.

La capacité doit donc faire l'objet d'une analyse globale sur l'ensemble des maillons de cette chaîne.

#### 4.1. La capacité technique :

C'est le nombre de demandes pouvant être traitées dans une période de temps avec une infrastructure donnée, en respectant la réglementation et compte tenu de contraintes et d'exigences de ponctualité des vols.

#### 4.2. La capacité déclarée :

Elle fixe le débit maximal de trafic qu'un aéroport est en mesure d'accepter, en prenant en compte l'ensemble des éléments de la chaîne aéroportuaire ainsi que de certaines contraintes extérieures (principalement la protection des riverains et les interférences avec le trafic d'un autre aéroport). Il s'agit d'une valeur représentant un objectif affiché par un aéroport. Elle est nécessairement inférieure ou égale à la capacité technique.

## 2- Généralités sur l'ATFM

### 5. Les unités d'ATFM :

Les unités d'ATFM sont des organismes dynamiques qui évoluent en fonction des besoins des utilisateurs, le maintien d'un équilibre entre exigences de l'ATC, d'une part, et les exigences des compagnies aériennes de l'autre.

### **Flow management unit (FMU) / Flow management position (FMP):**

FMU surveille et balance les flux de trafic au sein de leurs domaines de responsabilité en conformité avec les directives de gestion du trafic. Le FMU est délégué le pouvoir de flux de trafic directes et mettre en œuvre les initiatives approuvées (traffic management initiatives TMIs) en conjonction avec, ou comme dirigé par, l'autorité de surveillance.

## 2- Généralités sur l'ATFM

### Les principaux objectifs ATFM :

- Développer et maintenir le plus haut niveau de qualité de l'écoulement du trafic aérien et le service de gestion des capacités.
- Réglementer les flux de trafic et d'assurer que les services d'ATS ne sont pas surchargés.
- Donner des conseils et aider à la planification des vols et la minimisation de la congestion.
- Maintenir et améliorer la rentabilité de ses opérations, en augmentant le niveau d'automatisation, profitant du développement technologique.
- Fournir des rapports et des statistiques sur les opérations et les retards à des fins opérationnelles et de gestion.
- Maintenir un niveau élevé de réponse aux demandes d'amélioration du système et de l'évolution des services ATS et les usagers.

## 2- Généralités sur l'ATFM

### 6. Les phases ATFM :

#### 6.1. Phase stratégique (1an - 6mois planification)

Mesure prise à plus d'un jour à l'avance de la journée dans laquelle il entrera en vigueur. Cette planification se fait normalement de douze à six mois à l'avance.

#### 6.2. Phase pré tactique (j-2): (Anticipation)

Ces des Mesures à prendre d'un jour à six heures avant l'opération, une définition qui diffère de celle décrite dans les Procédures pour les services de navigation aérienne /gestion du trafic aérien (PANS-ATM), qui précise que la mesure doit être prise plus d'une journée avant la date à laquelle elle entrera en vigueur.

#### 6.3. Phase tactique (j): (de réaction):

Au cours de cette phase, des mesures sont adoptées Est appliquée le jour des opérations a savoir six heures à l'avance de l'opération. La gestion tactique des flux de trafic et de la capacité consiste à considérer, en temps réel, ces événements qui affectent le plan, et faire les modifications nécessaires

## 2- Généralités sur l'ATFM

### 7. Les Initiatives de gestion du flux de trafic aérien :

Traffic Management Initiative (TMI) sont des techniques importantes pour la gestion du système de trafic aérien quand ils sont coordonnés et appliqués correctement.

#### 7.1. Types des Initiatives de gestion du flux de trafic aérien :

**L'altitude:** Utilisé pour séparer les différents flux de trafic, ou de distribuer le nombre d'accès avions demandé à une région géographique déterminée,

- a- Level capping(LC)
- b- Tunneling
- c- Fix balancing
- d- Ground delay programme (GDP)
- e- Ground stops (GS)
- f- Miles-in-trail (MIT)
- g- Minutes-in-trail (MINIT)
- h- Rerouting (RR)





## 2- Généralités sur l'ATFM

### 7.2.Prise de décision en collaboration (CDM) :

Le CDM (Collaborative Decision-Making Process) est une méthodologie de travail qui permet aux participants dans le système d'optimiser leurs décisions en collaboration avec d'autres.

#### Le CDM assure:

- \*La garantie qu'une capacité maximale est disponible et utilisée en période de pointe.
- \*La coordination et la gestion globale des informations impliquant l'ensemble des partenaires du processus de rotation des avions qui fournit des informations fiables en temps utile à propos des processus qui doivent être lancés et terminés sur l'appareil et autour de celui-ci.

### 8. Conclusion (définition de l'ATFM) :

La **gestion des flux de trafic aérien(ATFM)** ou régulation du trafic aérien, est la partie de la gestion du trafic aérien qui vise à éviter la saturation des aéroports et des secteurs de contrôles. Pour cela le trafic est régulé, c'est-à-dire que les vols doivent être annoncés à l'avance et que leur heure de décollage est fixée par un organisme de régulation. Cette opération a pour effet de retarder certains décollages, mais diminue le risque d'attente en vol et donc améliore globalement la ponctualité.

Le système de gestion du trafic aérien a pour mission de permettre l'écoulement de ce trafic dans les meilleures conditions de sécurité et de régularité.

### **3- l'ATFM en Europe**



# 3- l'ATFM en Europe

## Les acteurs de l'ATFM en Europe :

- 1/Un organisme central : la CFMU
- 2/les organismes de contrôle : les centres en route (ACC) disposent chacun d'une Flow Management Position (FMP)
- 3/les usagers : essentiellement les compagnies aériennes usuellement désignées par le terme Aircraft Operators (AO).

## La congestion ATFM en Europe :

### 1. Les causes de la congestion aérienne en Europe:

D'après les recherches faites par moi j'ai conclu qu'en Europe deux éléments importants sont derrière la congestion aérienne : le contrôle aérien et l'insuffisance des capacités aéroportuaire.



# 3- l'ATFM en Europe

## *1.1. Le contrôle aérien :*

L'une des causes principales de la congestion et par conséquent les retards est liée à la sous-capacité du contrôle aérien, chargé de surveiller les avions en vol.

### **1.1.1. L'organisation du contrôle aérien**

*a. La capacité limitée des infrastructures*

*b. Des problèmes de coordination*

### **1.1.2 Les comportements des compagnies aériennes**

*a. L'accroissement de trafic lie aux hubs*

*b. Les fréquences des vols*

## **1.2. L'insuffisance des capacités aéroportuaire :**

La croissance prévue du transport aérien exercera une pression additionnelle sur la capacité aéroportuaire et des systèmes de contrôle aérien.



# 3- l'ATFM en Europe

## 2. Moyens utilisés pour accroître la capacité :

- Nouvelles pistes et aéroports
- Nouvelles technologies
- Gestion de la demande (augmenter les frais d'utilisation à l'heure de pointe)
- Prolongement des heures d'utilisation (exceptions au couvre-feu)
- Bannir les vols non commerciaux

## 3. Les méthodes de la décongestion aérienne en Europe :

### 3.1. Attribution des créneaux horaires :

#### 3.1.1. Mise en œuvre du règlement Communautaire 95/93

#### 3.2. Indépendance de l'organe chargé de l'attribution des créneaux

## 4. Le ciel unique Européen :

L'espace aérien européen est parmi les plus fréquentés de la planète. Face à ce phénomène, nous sommes aujourd'hui confrontés à d'importants défis :

## 3- l'ATFM en Europe

L'accroissement du trafic aérien (en dépit du ralentissement actuel de l'économie), la volonté politique affirmée des gouvernements européens de diminuer les atteintes à l'environnement et de lutter contre le réchauffement climatique, la nécessité de réduire nettement les coûts de gestion du trafic aérien (qui s'élèvent à près de 8 milliards d'euros par an en Europe), l'organisation nationale plutôt que mondiale des axes de circulation et des services de navigation et enfin les contraintes liées aux vastes espaces aériens réservés aux militaires.

### 4.1. Qu'est-ce que le ciel unique européen ?

La Commission européenne a lancé une initiative, fin 1999, pour réformer le contrôle aérien en Europe. Cette réforme était devenue urgente en raison des retards du trafic aérien depuis 1999. On peut estimer en moyenne qu'un vol sur quatre a un retard de plus de quinze minutes. Les causes de ces retards sont partagées entre plusieurs acteurs : compagnies aériennes, aéroports, contrôle aérien et conditions météorologiques.

# 3- l'ATFM en Europe

## 4.2. Les caractéristiques générales du ciel unique Européen (dernière mise à jour en juin 2013):

- \* Un espace aérien de 1.7 million km<sup>2</sup>
- \* Environ 5.5 millions de vols par an
- \* 14 centres de contrôles en route et environ 240 aéroports, dont trois majeurs, Paris-CDG Amsterdam et Francfort
- \* 17700 personnels civils et militaires

## 4.3. Quels sont les objectifs du ciel unique européen ?

Les propositions de la Commission pour la création du ciel unique visent à :

## 3- l'ATFM en Europe

1) Augmenter la capacité du contrôle aérien, nécessaire parce que le trafic aérien connaît des taux de croissance de l'ordre de 5 % par an.

2) Renforcer la sécurité. Le contrôle aérien en Europe est parmi les plus sûrs du monde,

3) Réduire la fragmentation du contrôle aérien. Aujourd'hui chaque Etat organise le contrôle aérien au-dessus de son territoire. La disparité des règles et d'organisation génèrent des incohérences qui se répercutent sur la fluidité et la régularité des vols.

4) Améliorer l'intégration des militaires dans l'organisation du contrôle aérien et dans le développement des règles.

5) Faciliter l'introduction de nouvelles technologies.

Le ciel unique européen n'a rien à voir avec la privatisation du contrôle aérien.

Certains Etats y sont favorables, mais ce n'est pas un objectif poursuivi par la commission.

Le ciel unique n'entraîne pas non plus la concurrence entre services de gestion du trafic aérien.

Cela est un monopole naturel on ne peut pas concevoir que deux centres de contrôle interviennent sur le même espace.

La Commission est très attachée à la garantie des exigences de service public que sert le contrôle aérien.



# 3- l'ATFM en Europe

## 5. Le programme SESAR :

Le programme SESAR, volet technique de la réalisation du ciel unique européen, a pour objectif de développer une nouvelle génération de systèmes de gestion du trafic aérien (ATM) capable de garantir la sécurité et la fluidité du transport aérien pour les 30 années à venir. reposant sur des systèmes ouverts, SESAR sera compatible avec d'autres initiatives mondiales de même nature, telles que le projet NextGen (Next Generation Air Transportation System) de modernisation du contrôle du trafic aérien aux Etats-Unis.

A cet effet, la gestion du trafic aérien en Europe va subir une refonte progressive, mais non moins en profondeur, en termes de concepts opérationnels, de technologies, de systèmes et de rôle des opérateurs.

**Le nouveau système ATM, dont l'introduction aura lieu en 2020, devrait répondre aux impératifs suivants :**

Une capacité multipliée par 3.

un niveau de sécurité multiplié par 10.

un impact environnemental des vols en diminution de 10 %.

des coûts ATM divisés par 2.

# 3- l'ATFM en Europe

## 6. Conclusion :

En conclusion le développement et la flexibilité du transport aérien européen sont irréversiblement contraints par le manque de capacités aéroportuaires; il soit encore longtemps contraint par la saturation de l'espace aérien, se qu'il permet a la commission Européenne a engagé depuis plusieurs années une réflexion sur la mise en place d'un « ciel unique européen ». Ce projet vise à répondre aux besoins futurs en termes de capacité et de sécurité aérienne. Les mesures concernent à la fois le secteur civil et militaire et portent sur la réglementation, l'économie, la sécurité, l'environnement, la technologie et les institutions. Il s'agit de mettre fin à une organisation de la gestion du trafic aérien qui n'a pas évolué depuis les années 60 et en grande partie source de la congestion actuelle du trafic aérien.

## ***4- l'ATFM aux États-Unis***



# 4- l'ATFM aux États-Unis

## 1. Les causes de la congestion aérienne aux États-Unis :

### 1.1. La mise en cause de l'inadaptation des systèmes de contrôle du trafic aérien :

Cette mise en cause porte sur deux points :

- la part importante des retards, qui est imputable au contrôle aérien.
- le fait que ce dernier n'ait pas su créer de nouvelles capacités, pour faire face à l'accroissement de la demande.

*a) La part importante des retards imputables au contrôle aérien*

*b) Les difficultés des systèmes de contrôle du trafic aérien à créer de nouvelles capacités*

### 1.2. La mise en cause des pratiques des compagnies aériennes :

*a) Les pratiques des compagnies aériennes contribuent à la saturation croissante du ciel*

*b) Les pratiques des compagnies aériennes contribuent à l'engorgement des infrastructures aéroportuaires*

# 4- l'ATFM aux États-Unis

## 2.La méthode pour la décongestion aérienne aux Etats-Unis (Next Generation Air Transport System): (NextGen)

### 2.1.Objectifs NextGen :

- augmenter la capacité du système ainsi la fiabilité.
- l'amélioration de la sécurité.
- minimiser l'impact environnemental de l'aviation.

### 2.2.Présentation du programme NextGen :

Le programme NextGen vise à transformer à long terme notre système de transport aérien. Il tente de tirer tout le parti possible des nouvelles technologies, telles que la surveillance et la navigation fondée sur les satellites et les systèmes réseaux. Le programme d'investissement de la FAA pour 2008-2012 comporte 4,6 milliards de dollars qui seront consacrés à des projets et à des activités à l'appui direct de NextGen. Cette technologie et ces programmes sont notamment les suivants :

A/la surveillance dépendante automatique - diffusion (ADS-B).

B/la gestion de l'information au niveau du système (SWIM).

C/ les communications de données NextGen.

D/ la météorologie renforcée par le NextGen (NEW).

E/ la commutation par courants vocaux dans le NAS, et la mise au point de démonstrations et de l'infrastructure NextGen.

## 4- L'ATFM aux États-Unis

### 3.Exemples d'initiatives ATFM aux Etats - Unis:

La liste suivante contient les initiatives opérationnelles ATFM actuellement utilisées par les États-Unis (Fédéral Aviation Administration FAA). La liste est fournie à titre d'exemple, ce n'est pas tout-inclusif et ne fait pas obstacle à l'innovation et l'application de procédures autres qui se traduiront par une amélioration du service de livraison ATFM :

- a) Airborne holding (la tenue aéroportée)*
- b) Altitude (l'altitude) :*
  - a) Capping (Le plafonnement)*
  - b) Tunneling (tunnellisation)*
- c) Fix balancing (l'équilibrage fixe)*
- d) Ground Delay Programs (GDP) (Programmes de retards au sol)*
- e) Ground stops (GS) (s'arrête au sol)*
- f) Miles-in-trail (MIT) (Miles en piste)*
- g) Minutes-in-trail (MINIT) (minutes dans le parcours)*
- h) Reroutes (rediriges)*
- i) Sequencing programs (les programmes de séquençage)*
- j) Les programmes de flux d'espace aérien (AFP)*

## 4- l'ATFM aux États-Unis

### 4.Conclusion :

L'objectif primordial de l'initiative NextGen est de mettre en œuvre un système qui soit assez souple pour donner satisfaction à une vaste gamme d'utilisateurs depuis les avions à réaction très légers jusqu'aux plus gros avions commerciaux, aux avions avec et sans pilotes, aux grands et petits aéroports, aux voyageurs d'affaires et aux touristes, tout en permettant d'accroître nettement le nombre d'opérations qui s'accompagnent d'améliorations proportionnelles de la sécurité, de la sûreté, de la défense de l'environnement et de l'efficacité.



An aerial photograph of an airport runway. The runway is a long, straight strip of asphalt with white markings, extending from the foreground towards the background. The surrounding area is a mix of green grass and brown earth. In the foreground, a large commercial airplane is flying towards the viewer. The plane has a white body with green accents on the tail and wings. The sky is a clear, pale blue. The overall scene is captured from a high angle, looking down at the runway.

**3- l'ATFM et problème de congestion en**  
*Algérie*



# 3- l'ATFM et problème de congestion *en Algérie*

## 1.Introduction :

Par sa position et son étendu géographique, l'Algérie se trouve parmi les régions du monde où l'activité aéronautique est en progression permanente, Située d'une part, sur les axes principaux des relations établies entre l'Europe occidentale et les pays africains, d'autre part, sur une transversale méditerranéenne, vers le Proche-Orient et l'Extrême Occident.

Ces aéroports dont l'infrastructure (longueur de piste, moyen de communication et radionavigation) sont très importantes permet à recevoir un grand nombre du trafic.

## 1.2 Présentation du CCR Alger : *Le CCR comprend :*

\*Une salle opérationnelle de contrôle avec : 14 positions de contrôle ; une position de supervision opérationnelle et deux positions FMP.

\*Une salle technique disposant d'une position de supervision technique.

- La salle CCR dotée des moyens techniques suivants :
  - L'éclairage
  - La climatisation
  - Système d'impression
  - Les moyens de télécommunications (RSAFTA, les téléphones et fréquences)

# 3- l'ATFM et problème de congestion *en Algérie*

## 1.2. Natures des vols :

- \* Mouvements commerciaux
- \* Mouvements non commerciaux
- \* Survol

On trouve Deux types de trafic aérien :

- \* Le trafic aérien en route
- \* Le trafic aérien par aérodomes

## 1.3. Attributions du contrôleur :

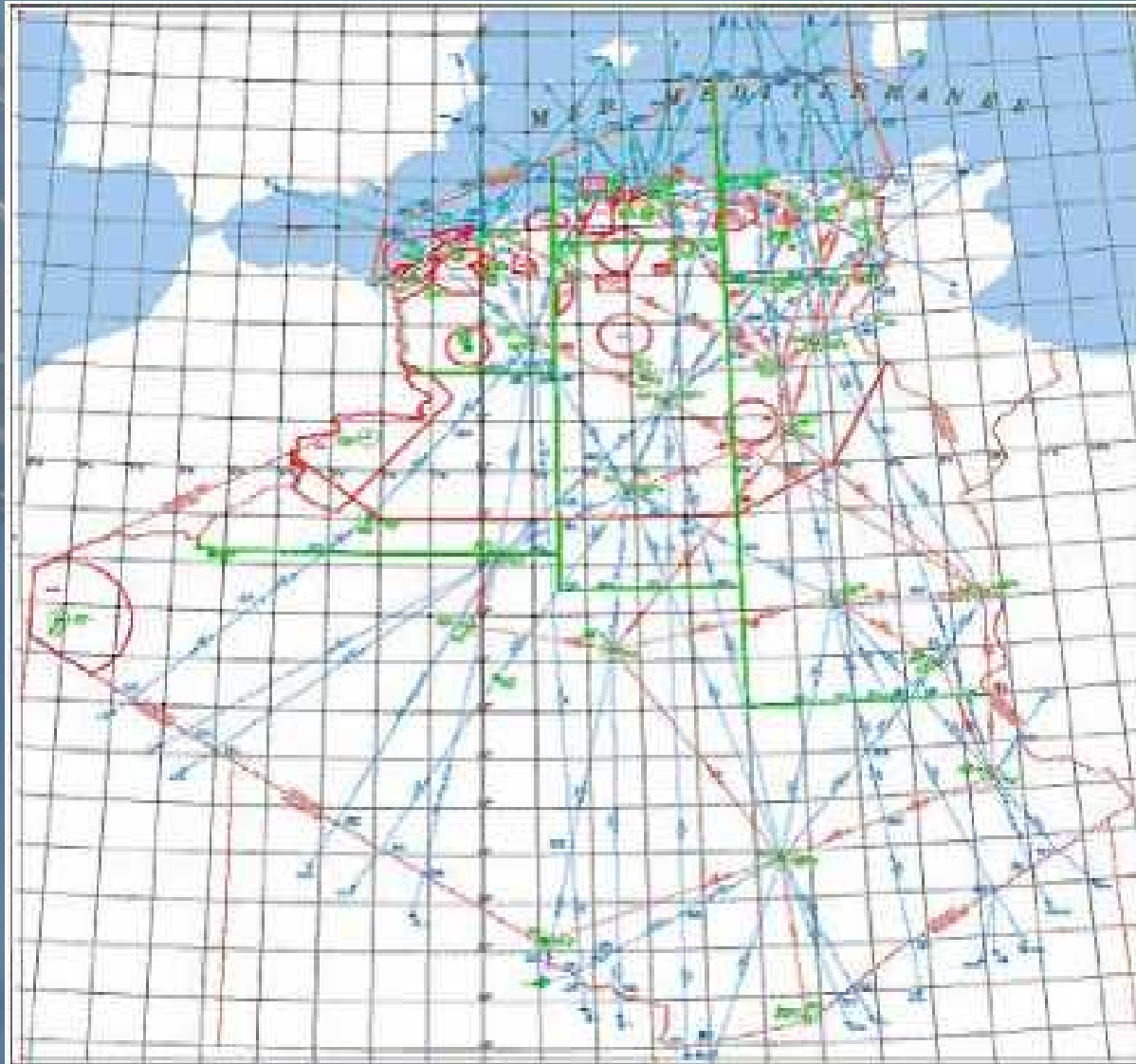
Le contrôleur C.C.R (détenteur d'une qualification et confirmé en poste) est chargé de :

- La gestion de l'espace aérien sous sa juridiction ;
- La sécurité des aéronefs ;
- La régularité et la fluidité du flux aérien ;
- L'information ;
- L'alerte ;
- La coordination et le transfert ; .....



### 3- l'ATFM et problème de congestion *en Algérie*

#### 1.4.Présentation schématique da la sectorisation actuelle :



# 3- l'ATFM et problème de congestion *en Algérie*

## 2. Le trafic aérien en route :

### 2.1. Statistiques du trafic en route :

trafic

250000

200000

150000

100000

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

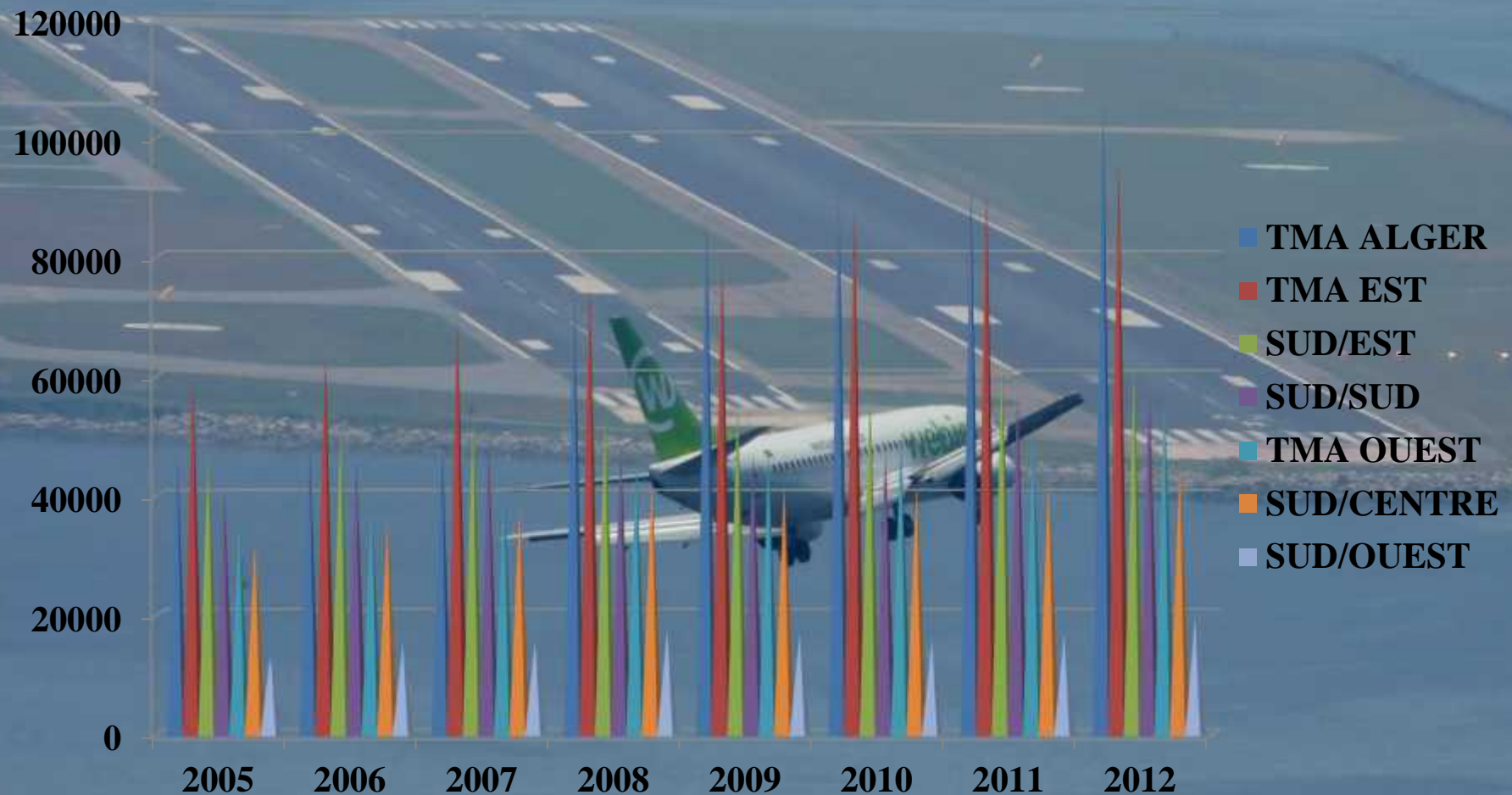
■ trafic

*représentation du trafic en route en fonction des années*



# 3- l'ATFM et problème de congestion *en Algérie*

## 2.2. Evolution des mouvements par secteurs :



*Représentation des statistiques du trafic aérien par secteur*

# 3- l'ATFM et problème de congestion *en Algérie*

## 2.3. Etude sur la TMA d'Alger :

### 2.3.1. Statistique de la TMA Alger :



*l'évolution du trafic aérien au niveau de la TMA Alger au cours de la période 2005 jusqu'à 2012*

# 3- l'ATFM et problème de congestion *en Algérie*

## 3. La congestion de l'espace aérien en Algérie :

### 3.1. Les causes de la congestion aérienne en Algérie :

- . L'organisation du contrôle aérien
- . Les limitations de capacité de contrôle
- . La capacité limitée des infrastructures
- . La capacité des ressources humaines
- . La gestion de l'espace aérien

### 3.2. Les mesures pour réduire la congestion aérienne :

Le taux de croissance de trafic aérien impose l'établissement national de la navigation aérienne(ENNA) à réalisé plusieurs projets à court et long terme pour réduire la congestion aérienne en Algérie, dans cette étude on va site les principaux projets :



# 3- l'ATFM et problème de congestion *en Algérie*

## a) **Projet IEBA :**

Ce projet a été confié à un groupement ex ENEL (Algérie) et Siemens (Allemagne), Cette dernière ayant été choisie sur la phase de l'étude effectuée préalablement par son bureau d'étude et une consultation internationale lancée pour la réalisation de projet IEBA a été classé d'importance nationale par décret 93/270 du 10/11/93. ce projet est constitué de :

Phase 1 : Etude et réalisation des balisages lumineux des deux pistes d'atterrissage avec les sous stations d'énergie et un centre de contrôle pour chaque aéroport.

Phase 2 : Aménagement de la distribution électrique. (juillet 1998 – Décembre 2005).

## b) **Projet TRAFCA :**

Un des objectifs affichés par le Plan National de la Navigation Aérienne ou PNNA de 1989 est d'accroître la capacité et les performances du système de navigation aérienne algérien pour y parvenir, un projet de modernisation de l'espace aérien (TRAFCA) a été lancé en 1993.



# 3- l'ATFM et problème de congestion *en Algérie*

Principaux objectifs du projet :

- Améliorer la sécurité de la circulation aérienne.
- Augmenter la capacité de gestion du trafic aérien.
- Fournir des outils afin d'assister le contrôleur et d'augmenter la capacité de ce secteur.
- Prévoir et réguler le trafic aérien.

Ce projet est constitué de deux parties SYRAL (Système Radar Algérien) pour la partie radar et SAACTA (Système Algérien Automatisé de Contrôle du Trafic Aérien) pour la partie système cette partie comprend également l'équipement et la mise en œuvre d'un centre de qualification pour les besoins de perfectionnement et de recyclage pour le personnel technique de la navigation aérienne.

## c) projet RVSM :

La Réduction du Minimum de Séparation Verticale qui a été implémenté au nord de la FIR Alger le 25/10/2007 et pour le reste de la FIR (secteur sud-sud) le 25/09/2008 (ainsi que toute la région AFI).ce qui permet aux systèmes ATM d'évoluer afin de pouvoir absorber cet accroissement continu du trafic.

Le RVSM a été jugée la plus rentable pour répondre à ce besoin, grâce à la mise à disposition de six niveaux de vol supplémentaires utilisables dans la bande d'espace aérien comprise entre les FL 290 et FL 410 conclu.

### 3- l'ATFM et problème de congestion *en Algérie*

#### d) Le contrôle radar :

Le passage de contrôle procédure au contrôle radar dans le CCR secteur centre Alger (12/03/2009), secteur nord-est (04/06/2009), secteur nord-ouest (04/06/2009) et cette technologie facilite la tâche de travail de contrôleurs avec plus de précision et un gain considérable en terme de capacité (séparation horizontale de 10 NM entre les aéronefs contrairement au contrôle procédure 80 NM).

Et autres projets sont en cours de réalisation comme:

a) **Restructuration de l'espace sud-sud :**

b) **Le projet PDGEA (plan de développement de gestion de l'espace aérien) :**

#### 4. Conclusion :

Pour une gestion efficace de notre espace aérien il est insuffisant d'utiliser les services de contrôle aériens seulement, alors il est de préférence de chercher un autre complément ou support qui se représente par l'ATFM

# Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire nous a permis d'étudier la problématique de la congestion aérienne dans le monde.

Aujourd'hui le service ATFM est un support incontournable pour une gestion efficace et optimale de l'espace aérien; il est complémentaire des services du contrôle aérien dans leur mission de sauvegarde de la sécurité aérienne.

Et comme solutions proposées pour la diminution de la congestion du trafic aérien il faut principalement augmenter les services de contrôle aérien, et utiliser les nouvelles technologies comme le programme **NextGen** aux Etats-Unis, **SESAR** volet technique de la réalisation du ciel unique Européen, et finalement par la restructuration de l'espace aérien, l'utilisation de nouveaux moyens et de nouvelles procédures ou régulation du trafic aérien en Algérie qui ne possède pas un service ATFM actuellement.

***Merci pour votre attention***

***Questions***

