

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



UNIVERSITE DE BLIDA-01



**Institut d'Aéronautique et des Etudes
Spatiales de Blida**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme Master en

Aéronautique

Option : Exploitation aéronautique

THEME :

**Création d'une nouvelle route aérienne basée
sur le concept des routes aériennes directes
(Cas Constantine – Tindouf)**

Réaliser par :

Younes CHETOUANE

Saïd MAMMERI

- Mr.DRIOUCHE Mouloud
- Mr.BENAISSA Nouredine

Promoteur
Co-Promoteur

Blida, Septembre 2023

Remerciements

Nous remercions « Allah » le tout puissant qui nous a donné la santé, la volonté, la patience et le courage tout au long de nos études et au cours de la réalisation de ce modeste travail.

Nous aimerions tout d'abord remercier chaleureusement nos encadrateurs, Mr. BENAÏSSA Noureddine et Mr. DRIOUCHE Mouloud pour ses esprits scientifiques et ses pédagogies. Ils nous ont permis, à travers ses orientations, de surmonter la plupart des défis rencontrés.

Nous remercions aussi tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Nous tenons à adresser notre reconnaissance à tous nos enseignants et en particulier ceux et celles qui ont su nous encourager et nous aiguiller à tout moment.

Dédicaces

Je dédie cet humble travail

*à mes deux bougies que je ne saurais jamais remercier
autant qu'il se doit... ma mère, la source de
bienveillance, d'affection et de force, qui grâce à ses
douceurs j'ai pu affronter et surmonter les obstacles... mon
père, le support éternel, celui qui m'a toujours épaulé et
encouragé pour faire sortir la meilleure version de moi
et pour me diriger vers la gloire...*

A ma grande famille qui m'as toujours soutenue

À ma grande famille et mes amis

À tous ceux que j'aime

*Tout en espérant qu'il traduise ma gratitude et
reconnaissance*

Milles merci...

Said.

Je dédie ce modeste travail à ceux qui me sont chers, je cite en premier lieu mes irremplaçables parents, qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance et m'ont octroyé de nobles valeurs.

Toute ma famille et mes amies.

Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Moi-même et à tous ceux qui m'aiment.

Younes.

RÉSUMÉ

Le réseau de routes aériennes en Algérie est en cours d'amélioration pour répondre à plusieurs objectifs majeurs. Ces objectifs incluent la création de routes plus efficaces pour satisfaire les besoins des utilisateurs de l'espace aérien, stimuler l'augmentation du trafic aérien en proposant des itinéraires adaptés, maintenir un service de meilleure qualité tout en s'adaptant aux évolutions du trafic, résoudre les problèmes de gestion du trafic aérien, et minimiser l'impact environnemental conformément aux normes actuelles.

Dans le cadre de la création d'une nouvelle route dans la région de la FIR Alger, l'étude se fixe des objectifs spécifiques. Cela inclut la réduction de la charge de travail des contrôleurs aériens en évitant les conflits potentiels, l'augmentation de la capacité des secteurs de contrôle pour gérer la croissance du trafic, l'offre d'itinéraires plus courts et plus efficaces aux utilisateurs, la mise en œuvre de la navigation basée sur les performances, la préservation des flux de trafic existants, et la réduction des émissions de gaz à effet de serre provenant des opérations aériennes, contribuant ainsi à la protection de l'environnement.

Les mots clés : GANP, ASBU, FRA, FUA, ASM, DCT, CSO, TDF.

ABSTRACT

Algeria's air route network is being improved to meet several major objectives. These include creating more efficient routes to meet the needs of airspace users, stimulating air traffic growth by proposing suitable routes, maintaining a higher quality of service while adapting to changes in traffic, solving air traffic management problems, and minimizing environmental impact in line with current standards.

In the context of the creation of a new route in the Algiers FIR region, the study sets specific objectives. These include reducing the workload of air traffic controllers by avoiding potential conflicts, increasing the capacity of control sectors to handle traffic growth, offering shorter and more efficient routes to users, implementing performance-based navigation, preserving existing traffic flows, and reducing greenhouse gas emissions from flight operations, thereby contributing to environmental protection.

Key words: GANP, ASBU, FRA, FUA, ASM, DCT, CSO, TDF

ملخص

ويجري تحسين شبكة الطرق الجوية في الجزائر لتحقيق عدة أهداف رئيسية. وتشمل هذه الأهداف إنشاء طرق أكثر كفاءة لتلبية احتياجات مستخدمي المجال الجوي، وحفز الزيادة في الحركة الجوية من خلال توفير طرق مكيفة، والحفاظ على خدمة أفضل مع التكيف مع التغيرات في حركة المرور، وحل مشاكل إدارة الحركة الجوية، وتقليل الأثر البيئي إلى أدنى حد وفقاً للمعايير الحالية.

كجزء من إنشاء طريق جديد في منطقة معلومات الطيران بالجزائر العاصمة، تحدد الدراسة أهدافاً محددة. ويشمل ذلك تقليل عبء عمل مراقبي الحركة الجوية عن طريق تجنب التضارب المحتمل، وزيادة قدرة قطاعات المراقبة على إدارة نمو حركة المرور، توفير طرق أقصر وأكثر كفاءة للمستخدمين، وتنفيذ المألحة القائمة على الأداء، والحفاظ على تدفقات حركة المرور القائمة، والحد من انبعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن عمليات الطيران، مما يساهم في حماية البيئة.

كلمات مفتاحية: خطة المألحة الجوية العالمية، ترقية الكتلة، المجال الجوي الحر، الاستخدام المرن للمجال الجوي، إدارة الفضاء الجوي، المسار المباشر، قسطنطينة، تندوف

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

DEDICACES

RÉSUMÉ

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I : PLAN MONDIAL DE NAVIGATION AERIENNE.....22

I.1 Introduction :..... 22

I.2 Les ascendances de politiques clés de l'OACI en matière de navigation:..... 23

I.2.2 La sécurité de l'aviation est plus haute priorité : 23

I.2.3 Approche par paliers de la planification de la navigation aérienne : 23

I.2.4 Concept opérationnel d'ATM mondiale (GATMOC) : 23

I.2.5 Priorités de la navigation aérienne mondiale : 24

I.2.6 Priorités régionales et priorités des Etats en matière de navigation aérienne : 24

I.2.7 Examen et évaluation de la planification de la navigation aérienne : 24

I.3 Mise en œuvre convertir les idées en action : 24

I.4 Apparence de la formation du recrutement et de la performance humaine : 28

I.5 Evolution du GANP à la planification régionale : 28

I.6 Évolution et gestion du plan mondial de la navigation aérienne : 29

I.7 Extensibilité de la mise en œuvre GANP : 30

I.8 Le plan mondial de navigation aérienne (GANP) et la mise à niveau par bloc
(ASBU) : 31

CHAPITRE II : MISE A NIVEAU PAR BLOC ASBU.....33

II.1 Introduction : 33

II.2 Mises à niveau par blocks du système de l'aviation, modules et feuilles de route
..... 34

II.3 Usage des blocks et modules ASBU : 35

II.4 Avantages par rapport aux coûts et questions financières : 35

II.5. Outils de l'O.A.C.I pour aider à la mise en œuvre des modules ASBU : 35

II.5.1. Documentation de l'OACI pour les ASBU : 35

II.5.2. Feuille de route pour la normalisation :	36
II.6 L'ASBU et l'amélioration de la capacité optimale des espaces et les vols flexibles :	36
II.7 Espace aérien en route libre (FRA):	37
II.7.1 Introduction :	37
II.7.2 Définition de "Free Route" :	37
II.7.3 Termes de la FRA :	38
II.7.4 Itinéraire libre utilisant le routage direct, Phase tactique 1 :	42
II.7.5 Itinéraire libre à l'aide du routage direct, phase 2 :	42
II.7.6 Opérations d'acheminement direct dans un espace aérien à route directe : ...	43
II.7.6.1 Organisation de l'espace aérien :	43
II.7.6.2 Réseau d'acheminement direct :	44
II.7.6.3 Efficacité du routage direct :	45
II.7.6.4 Considérations de sécurité pour l'ATC :	46
II.7.6.5 Options de conception optimales :	46
CHAPITRE III : LA GESTION DE L'ESPACE AERIEN L'ASM.....	49
III.1 Introduction :	49
III.2 Description de l'ASM :	49
III.3 Principes de gestion de l'espace aérien :	49
III.4 Le niveau stratégique, pré-pratique et tactique :	51
III.4.1 Niveau stratégique :	51
III.4.2 Niveau pré-tactique :	51
III.4.3 Niveau tactique :	52
III.5 Identification des exigences des états :	53
III.6 Améliorer la coordination tactique civilo-militaire :	55
III.7 Conditions préalables pour mettre en œuvre une utilisation flexible de l'espace aérien (FUA) :	56
III.8 Utilisation flexible de l'espace aérien (FUA) :	56
III.8.1 Description de la stratégie :	56
III.8.2 Les avantages de la stratégie :	57
CHAPITRE IV : LA CREATION D'UNE NOUVELLE ROUTE BASE SUR LE CONCEPT DES ROUTES AERIEN DIRECTS (CAS CONSTANTINE TINDOUF).....	59
IV.1 Introduction :	59

IV.2 Les étapes à suivre pour la création d'une nouvelle route aérienne au niveau de l'établissement national de la navigation aérienne (ENNA) :.....	61
IV.3 Présentation de l'aérodrome de Tindouf DAOF :.....	65
IV.3.1 Flux de trafic dans l'aéroport de Tindouf DAOF:.....	66
IV.3.1.1 Flux des départs:.....	66
IV.3.1.2 Flux des arrivées :.....	67
IV.4 Présentation de l'aéroport de Constantine DABC :	68
IV.4.1 Flux de trafic dans l'aéroport de Constantine DABC :	69
IV.4.1.1 Flux des arrivées :.....	69
IV.4.1.2 Flux des départs :.....	70
IV.5 La route aérienne existante entre DABC et DAOF:	71
IV.6 L'optimisation de la route existante en adoptant le concept des routes directes DCT's :.....	72
IV.7 Etude comparative entre les scénarios proposés :	76
IV. Scénario favorable :	76

Conclusion générale

Listes des annexes

Bibliographies

LISTE DES ABREVIATIONS

AIRAC : Aeronautical Information Regulation and Control

AIS : Service d'Information Aéronautique

AMAN : Arrival Management

AMC : Acceptable Means of Compliance

ANSP : Air navigation service provider

ASBU : aviation system block upgrades

ASM : Gestion de Trafic Aérien

ATC : Service de Contrôle Aérien

ATFM : Gestion de Flux de Trafic Aérien

ATM : Gestion de Trafic Aérien

ATS : Air Traffic Services

AUP : Airspace Use Plan

CCO : Continuous climb operations

CCR : Centre de Contrôle Régional

CDO : Continuous descent operations

CEAC : Committee for European Airspace Coordination

CNS/ATM : Communication – Navigation – Surveillance / Gestion de Trafic Aérien

DACM : Direction de l'Aviation Civile et Météorologique

DCA : Département de Circulation Aérienne

DCT : Route Direct

DMAN : Departure Manager

DRA : Espace Aérien de Route Direct

DRFC : Direction des ressources des finances et de la comptabilité

DRO : Opérations des Routes Directes

ENNA : Etablissement National de Navigation Aérienne

ESAF : Eastern and Southern African Office

FANS : Future Air Navigation Systems
FIR : Région d'Information des Vols
FRA : Espace Aérien des Routes Directes
FRTO : Free Route Operations
FUA : Flexible Use of Airspace
GANP : Global Air Navigation Plan
GASP : The Global Aviation Safety Plan
GAT : The Global Aviation Safety Plan
GATMOC : Global Air Traffic Management Operational Concept
GPI : Glide Path Indicator
GSA : General Services Administration
HLAPB : High-Level Airspace Policy Body
OACI : Organisation de l'aviation civile internationale
OAT: Operational Air Traffic
OLDI : On-Line Data Interchange
PANS : Procedures for Air Navigation Services
PBN : Performance-based navigation
PIRG : Planning and Implementation Regional Groups
POC : point of contact
RNP : Required navigation performance
SARP : Standards and Recommended Practices
SDG : Strategic Development Group
SGS : système de gestion de la sécurité
SMM : Safety Management Manual.
SUA: Special Use of Airspace
TDF: Training and Development Facility
TRA: Temporary Reserved Area

UAC: Upper Area Control

UIR: upper information region

UUP: AUP Actualisé

LISTE DES FIGURES

Figure I. 1 : Les niveaux de GANP.	22
Figure I. 2 : Structure Multi-couches de GANP.	31
Figure II. 1 : Contenu de l'ASBU.....	33
Figure II. 2 : Les Blocks 0 à 3, les domaines d'amélioration du rendement et les modules de technologie, de procédure et de capacité.	34
Figure II. 3 : Le point de correspondance d'arrivée FRA (A).	38
Figure II. 4 : Le point de correspondance de départ FRA (D).	39
Figure II. 5 : Le point intermédiaire FRA (I).	40
Figure II. 6 : Le point d'entrée (E) / sortie (X) horizontal FRA.	41
Figure II. 7 : Route directe de Long Rang.	44
Figure II. 8 : Acheminement direct à longue distance accessible par des segments directs courts.	45
Figure II. 9 : les raccourcis des segments de route directe.	47
Figure III. 1 : Les niveaux de l'ASM.....	52
Figure IV. 1 : Croissance mondiale du trafic aérien entre 2006 et 2019.....	59
Figure IV. 2 : Les étapes à suivre pour la création d'une nouvelle route aérienne au niveau de l'ENNA.	64
Figure IV. 3 : Taux de flux des départs pour l'aéroport de Tindouf.....	66
Figure IV. 4 : Taux de flux des arrivées pour l'aéroport de Tindouf.	67
Figure IV. 5 : Taux de flux des arrivées pour DABC.....	69
Figure IV. 6 : Taux de flux des départs pour DABC.....	70

Figure IV. 7 : Scénario 1 de la route CSO – TDF optimisée.....	72
Figure IV. 8 : Scénario 2 de la route CSO – TDF optimisée.....	73
Figure IV. 9 : Scénario 3 de la route CSO – TDF optimisée.....	74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau IV. 1 : Tableau présente DAOF.	65
Tableau IV. 2 : Flux des départs pour l'aérodrome de Tindouf.	66
Tableau IV. 3 : Flux des arrivées pour l'aéroport de Tindouf.	67
Tableau IV. 4 : Tableau présente DABC.	68
Tableau IV. 5 : Flux des arrivées pour l'aéroport de Constantine.	69
Tableau IV. 6 : Flux des départs de l'aérodrome de Constantine.	70
Tableau IV. 7 : Tableau comparatif entre les distances des scénarios.	76

Introduction

Générale

INTRODUCTION GENERALE

Afin de répondre aux recommandations de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) formulées pour harmoniser au niveau régional et mondial, notamment dans le cadre du Plan mondial de navigation aérienne (Doc 9750-AN/963), il est impératif d'optimiser l'actuel réseau de routes aériennes en adoptant le concept de routes directes (DCTs) ou en créant un réseau supplémentaire de DCT au sein de la Région d'Information de Vol (FIR) d'Alger.

Cette approche vise à augmenter les capacités, à améliorer l'efficacité environnementale nécessaire à la croissance du trafic aérien et à répondre aux besoins opérationnels de l'ENNA et des compagnies aériennes, tout en maintenant une collaboration étroite avec nos partenaires militaires et en préservant les intérêts financiers de l'ENNA.

L'OACI encourage constamment les États à mettre en œuvre des blocs ASBU (System of Performance Blocks and System Building Blocks) pour améliorer la capacité et l'efficacité du trafic aérien, notamment à travers le bloc B0-FRTO, qui consiste en la mise en œuvre de réseaux de routes directes au sein des différentes FIR.

Il convient de noter que, dans ce contexte, le terme « DCT » désigne la distance la plus courte entre deux points.

Les objectifs de l'OACI à travers le bloc ASBU B0-FRTO sont multiples : accroître la flexibilité du trafic, réduire la consommation de carburant, contribuer à la protection de l'environnement en limitant les émissions de CO₂, et harmoniser avec les pratiques régionales de gestion du trafic aérien.

De plus, la création de ces routes directes apportera des avantages financiers considérables.

Ainsi, nos travaux visent à proposer une solution fiable et optimale pour les vols exploitant la route DABC sur DAOF, basée sur le concept de routes directes.

La création de cette route directe contribuera à accroître la fluidité du trafic et la capacité des secteurs au sein de la FIR Alger.

Notre travail sera divisé en quatre parties :

1. Premièrement, on va introduire le plan mondial de navigation aérienne
2. Dans la deuxième partie, nous aborderons sur la méthodologie de la mise à niveau par bloc ASBU, et donnerons des informations sur le concept de FRA
3. Troisièmes, nous allons parler de la gestion de l'espace aérien et donne des définitions ou bien des généralités sur l'utilisation flexible de l'espace aérien
4. Et dernièrement, on va reflètera le titre de notre travail qu'est la création de la nouvelle route aérienne qu'est basée sur le concept des routes directes entre l'aéroport de Constantine et Tindouf.

CHAPITRE I :
Présentation de plan
mondiale
de navigation aérienne
(GANP)

I.1 Introduction :

Le GANP est un outil de planification important qui permet d'établir des priorités mondiales afin de faire évoluer le système mondial de navigation aérienne et de faire en sorte que la vision d'un système intégré, harmonisé, interopérable à l'échelle mondiale et sans faille devienne une réalité. Élaboré en collaboration avec les parties prenantes et à leur intention, le GANP contribue de façon déterminante à la réalisation des objectifs stratégiques de l'OACI et joue un rôle important à l'appui des SDG des Nations Unies.

Le contenu du GANP est organisé en quatre niveaux, cela permet d'améliorer la communication avec les gestionnaires de haut niveau et les responsables techniques, et permet aux différentes parties prenantes d'accéder aux informations et de les utiliser au niveau de détail le plus pertinent pour leur domaine d'intérêt. À cet égard, le niveau stratégique global, le niveau le plus élevé du GANP, s'adresse aux décideurs politiques et aux cadres, tandis que le public cible des niveaux subsidiaires du GANP sont constitué d'experts en la matière. (1)



Figure I. 1 : Les niveaux de GANP. (1)

I.2 Les ascendances de politiques clés de l'OACI en matière de navigation:

I.2.1 Engagement vis-à-vis de la mise en œuvre des objectifs stratégiques et des domaines de performances clés de l'OACI :

La planification de la navigation aérienne régionale de l'OACI et celle des États couvriront chacun des Objectifs stratégiques de l'OACI ainsi que ses 11 domaines de performance clés. (1)

I.2.2 La sécurité de l'aviation est plus haute priorité :

Dans la planification de la navigation aérienne et dans l'établissement et la mise à jour de leurs plans de navigation respectifs, les régions de l'OACI et les États tiendront dûment compte des priorités en matière de sécurité établies dans le Plan pour la sécurité de l'aviation dans le monde (GASP). (1)

I.2.3 Approche par paliers de la planification de la navigation aérienne :

Le Plan pour la sécurité de l'aviation dans le monde et le Plan mondial de navigation aérienne de l'OACI guideront et harmoniseront l'élaboration des plans de navigation aérienne régionaux de l'OACI et ceux de chacun des États. Les plans de navigation aérienne régionaux de l'OACI, élaborés par les groupes régionaux de planification et de mise en œuvre (PIRG), guideront et harmoniseront aussi l'élaboration des plans de navigation aérienne de chaque État. Lorsqu'ils élaborent leurs plans de navigation aérienne régionaux, les PIRG tiendront compte des problèmes intra régionaux et interrégionaux qu'ils comportent. (1)

I.2.4 Concept opérationnel d'ATM mondiale (GATMOC) :

Le Concept opérationnel de gestion mondiale du trafic aérien (Doc 9854) entériné par l'OACI et les manuels connexes, dont le Manuel des spécifications du système de gestion du trafic aérien (Doc 9882) et le Manuel sur les performances globales du système de navigation aérienne (Doc 9883), continueront, au fur et à mesure de leur évolution, de constituer une base conceptuelle générale solide pour les systèmes mondiaux de navigation aérienne et de gestion du trafic aérien. (1)

I.2.5 Priorités de la navigation aérienne mondiale :

L'OACI devrait élaborer des dispositions et des documents de soutien et offrir une formation en ligne conforme aux priorités de la navigation aérienne mondiale décrites dans le présent plan. (1)

I.2.6 Priorités régionales et priorités des Etats en matière de navigation aérienne :

Les régions de l'OACI, les sous-régions et les différents États devraient établir, par l'intermédiaire des PIRG, leurs propres priorités de navigation aérienne, de manière à répondre à leurs besoins et circonstances particuliers conformément aux priorités de la navigation aérienne mondiale. (1)

I.2.7 Examen et évaluation de la planification de la navigation aérienne :

Tous les trois ans, l'OACI devrait revoir le GANP et, s'il y a lieu, tous les documents pertinents de planification de la navigation aérienne, en suivant le processus transparent établi. (1)

I.3 Mise en œuvre convertir les idées en action :

L'OACI se concentrera sur la mise en place de la navigation basée sur les performances (PBN), les opérations en descente continue (CDO), les opérations en montée continue (CCO) et les capacités de séquençage sur piste (AMAN/DMAN) dans les années à venir. Malgré la flexibilité de sa méthode de mise à niveau par blocs, certains éléments du GANP nécessitent un examen pour une application mondiale. La caractérisation des modules des blocs essentiels pour la sécurité aérienne future est cruciale pour le succès du GANP. La conformité aux normes existantes est également essentielle. Une coordination des calendriers mondiaux ou régionaux peut être nécessaire, ainsi que des accords ou mandats de mise en œuvre. Toute mise en œuvre d'ASBU exigeant des équipages et des capacités obligatoires doit d'abord être approuvée régionalement et intégrée dans les Procédures régionales supplémentaires. (1)

A) Fonctionnalité accrue

Plusieurs fonctions avancées et options de la PBN sont en cours de mise au point et devront aider à la rendre plus facile à utiliser dans des environnements difficiles, offrant ainsi une plus grande sécurité d'accès à un plus grand nombre d'aéroports et des gains d'efficacité dans l'établissement de routes.

En outre, l'établissement de départs RNP permettra d'introduire des routes aux départs PBN à d'autres emplacements, notamment en terrain montagneux, et contribuera à améliorer la capacité en permettant des départs sur des pistes parallèles. Toutes ces activités visent essentiellement à résoudre tous les problèmes connexes, offrant aux utilisateurs ultimes un ensemble complet de produits améliorés.

La mise en œuvre de la PBN dans l'espace aérien en région terminale est considérée comme un outil clé facilitant les opérations avancées en région terminale envisagées par un programme mûr de modernisation de l'ATM, et les développements prévus pour le concept permettront les applications les plus poussées possible. (1)

B) Développement stratégique

S'il importe de renforcer la fonctionnalité du concept PBN, il a aussi été déterminé qu'il est nécessaire d'établir une stratégie à long terme qui réduirait le nombre de spécifications à une série plus raisonnable qui continuerait cependant d'offrir un soutien complet à toutes les opérations de la PBN, actuelles ou futures.

Une autre initiative importante dans ce domaine porte sur l'harmonisation et la normalisation croissantes de la terminologie et les références de la PBN dans tous les secteurs, des approbations opérationnelles aux noms des cartes. Cette initiative facilitera la compréhension du concept et contribuera à favoriser une plus grande utilisation de la PBN à l'échelle mondiale, avec plus de sécurité. (1)

C) Assistance à la mise en œuvre :

Pour garantir une mise en œuvre efficace et coordonnée de la PBN, les parties prenantes et les États ont identifié des domaines essentiels pour les efforts de l'OACI. Cela comprend la nécessité d'éléments indicatifs, d'ateliers et de symposiums couvrant tous les aspects de la PBN, tels que la réglementation, la conception des procédures, l'approbation opérationnelle des aéronefs et la consultation des parties prenantes. Des trousseaux d'apprentissage en ligne et des cours en salle de classe sont recommandés pour assurer une compréhension approfondie des exigences de la PBN. Un soutien actif est prévu pour l'élaboration continue de normes et leur harmonisation régionale, ainsi que pour des produits destinés à aider les États à mettre en œuvre la PBN. (1)

D) Gains environnementaux dus aux procédures PBN de région terminale - CDO et CCO :

De nombreux grands aéroports adoptent actuellement des procédures PBN, optimisant ainsi les descentes continues (CDO) et les montées continues (CCO), ce qui réduit efficacement les répercussions environnementales, notamment le bruit et les émissions. Les CDO permettent des descentes en douceur avec une poussée minimale, engendrant des économies de carburant et une réduction du bruit aéroportuaire, bénéfique pour les communautés locales. Les CCO offrent des avantages similaires pour les départs, optimisant l'efficacité énergétique et limitant les émissions de carbone pendant la phase de montée. La fonctionnalité PBN permet en outre d'éviter les zones bruyantes. (1)

E) Gestion des flux de trafic aérien :

La gestion des flux de trafic aérien (ATFM) est un pilier essentiel de l'efficacité et de la sécurité de la gestion du trafic aérien (ATM). Elle contribue à la sécurité, à la durabilité environnementale et à l'efficacité en minimisant les congestions et en équilibrant la demande et la capacité. L'ATFM repose sur des informations précises sur les capacités et les flux de trafic prévus, ainsi que sur la collaboration entre les parties prenantes pour optimiser les ressources et les priorités. Les mesures d'ATFM vont des ajustements de vitesse aux retards au sol pour résoudre divers problèmes.

Son adoption augmente, et l'OACI soutient globalement son déploiement pour renforcer la sécurité et l'efficacité de l'ATM. La gestion des flux de trafic transcende les frontières, nécessitant une référence internationale commune, fournie par l'OACI. Les efforts régionaux soutiennent également la mise en œuvre de l'ATFM par le biais de concepts opérationnels et de formations collaboratives. (1)

F) Priorités des modules et démarche minimale :

L'OACI, en réponse aux demandes de la communauté de l'aviation civile internationale, établit des directives pour prioriser et classer les modules de mise à niveau par bloc 0. La douzième Conférence de navigation aérienne a exprimé la nécessité pour l'OACI de fournir des orientations sur le classement des modules et leur mise en œuvre par ordre de priorité. Elle a également souligné l'importance de certains modules du block 1 pour l'interopérabilité mondiale et la sécurité.

L'OACI a élaboré un diagramme de planification régionale, prenant en compte les modules et les priorités spécifiques à chaque région. Cela aidera les groupes régionaux de planification et de mise en œuvre (PIRG) à déterminer les priorités de mise en œuvre. Le concept de « démarche minimale vers l'interopérabilité et la sécurité mondiales » a été introduit, représentant les séries de modules nécessaires à l'avenir pour la coopération des systèmes de navigation aérienne et l'utilisation optimale de la technologie. Bien que tous les modules ASBU soient importants, certains doivent être mis en œuvre à l'échelle mondiale pour garantir l'interopérabilité, offrant des avantages significatifs aux parties prenantes de l'aviation. La synchronisation des dates de déploiement est essentielle pour maximiser ces avantages. (1)

I.4 Apparence de la formation du recrutement et de la performance

humaine :

Les professionnels de l'aviation jouent un rôle crucial dans la transition vers le GANP et sa mise en œuvre. Les changements auront un impact sur les employés en vol et au sol, pouvant modifier leurs rôles et compétences. Face à la croissance de l'aviation, disposer de personnel qualifié est essentiel pour la sécurité. L'OACI, via son programme NGAP, collabore pour anticiper les besoins en personnel et former la prochaine génération. Les concepts du GANP doivent tenir compte des forces et faiblesses du personnel actuel et futur. La prise en compte de la performance humaine dans les mises à niveau par blocs doit englober la formation initiale, les nouveaux rôles et la gestion des changements culturels. La performance humaine doit être intégrée dès la planification jusqu'à la mise en œuvre des nouvelles technologies, avec la participation rapide du personnel. La gestion des risques liés à la performance humaine nécessite une coordination entre les régulateurs, les fournisseurs de services et le personnel. Le partage d'informations et la gestion des risques sont essentiels pour la sécurité opérationnelle et la mise en œuvre réussie des nouvelles normes et systèmes à l'avenir.

(1)

I.5 Evolution du GANP à la planification régionale :

Le GANP adopte une perspective mondiale tout en reconnaissant que tous les modules ASBU ne doivent pas nécessairement être mis en œuvre dans chaque installation ou aéronef. La coordination de la mise en œuvre entre les parties prenantes au niveau national, régional et international offre des avantages par rapport à des approches ad hoc. Une mise en œuvre intégrée initiale de plusieurs modules peut également générer des avantages ultérieurs.

En accord avec le GANP, les processus de planification nationaux et régionaux doivent être harmonisés pour sélectionner les modules répondant aux besoins opérationnels, en prenant en compte la complexité de l'environnement, les contraintes et les ressources. L'interaction entre les acteurs, tels que les régulateurs, les acteurs de l'aviation et les fournisseurs de services de navigation aérienne, est nécessaire pour garantir des engagements de mise en œuvre.

Les mises en œuvre mondiales, régionales et sous régionales, supervisées par les groupes de planification et de mise en œuvre régionaux (PIRG), font partie intégrante de la planification mondiale et régionale. Certaines normes de l'OACI pourraient s'appliquer aux modules à portée mondiale, tandis que les processus régionaux des PIRG détermineront les déploiements régionaux. Pour assurer une interopérabilité mondiale tout en offrant une certaine flexibilité, certaines méthodes de mise en œuvre commune basées sur des normes ou des pratiques recommandées seront adoptées.

Le GANP vise à établir un système mondial de navigation aérienne interopérable, sûr, écologique et économiquement optimal. La prochaine version du plan, avec une approbation prévue à l'automne 2019, sera organisée en quatre couches : une stratégie globale, une section technique, et des plans aux niveaux régional et national. Ces informations sont accessibles via la plateforme en ligne interactive "GANP PORTAL", où la couche technique décrit les objectifs sous forme de mises à niveau (ASBU - Aviation System Block Upgrades). (1)

I.6 Évolution et gestion du plan mondial de la navigation aérienne :

Le nouveau GANP trouve son origine dans un appendice d'un rapport de 1993 concernant un système appelé à l'époque le "Futur système de navigation aérienne (FANS)". Ces recommandations, initialement présentées comme le "concept FANS", ont évolué pour devenir le concept plus général de CNS/ATM. L'initiative FANS répondait à une demande de l'OACI visant à coordonner les technologies émergentes pour faire face à la croissance du transport aérien.

L'accélération de la recherche et du développement dans les années 1990 a conduit à une évolution rapide du Plan mondial de navigation aérienne pour les systèmes CNS/ATM (Doc 9750), publié par l'OACI en 1998 et mis à jour en 2001. Ce plan a permis de répondre aux besoins de planification et d'acquisition à différents niveaux.

En 2004, l'OACI et l'industrie aérienne ont collaboré pour promouvoir des solutions concrètes basées sur les concepts du Plan mondial. Deux feuilles de route ont été créées pour mettre en œuvre l'ATM, comprenant des initiatives opérationnelles spécifiques. Ces initiatives, renommées par la suite "initiatives du Plan mondial (GPI)",

ont été intégrées dans la troisième édition du GANP. La quatrième édition du GANP a introduit la méthodologie de l'ASBU pour guider les développements ultérieurs. (1)

I.7 Extensibilité de la mise en œuvre GANP :

Le GANP de l'OACI établit un horizon de planification mondiale de 18 ans, visant à moderniser et renforcer le système de l'aviation. Il vise à harmoniser les programmes d'amélioration de la gestion du trafic aérien (ATM) et à lever les barrières pour des gains futurs d'efficacité et d'environnement. L'adoption de la méthode ASBU guide la planification d'équipement futur pour les ANSP et les usagers de l'espace aérien. Bien que le GANP soit mondial, tous les modules ASBU ne sont pas obligatoires partout.

La flexibilité de l'ASBU permet aux États de choisir les modules adaptés à leurs besoins opérationnels. Les planificateurs régionaux et nationaux utilisent le GANP pour identifier les modules qui améliorent l'opérationnel. Les mises à niveau par blocs n'imposent pas le moment ou l'endroit d'implémentation, mais une progression inégale pourrait nécessiter des ajustements. L'évaluation régulière de la mise en œuvre et la résolution des obstacles facilitent la transition harmonieuse entre régions, progressant vers les objectifs de performances du GANP. (1)

I.8 Le plan mondial de navigation aérienne (GANP) et la mise à niveau par bloc (ASBU) :

Le GANP inclut le cadre des mises à niveau par blocs du système de l’aviation (ASBU), ses modules et ses feuilles de route technologiques connexes, qui couvrent notamment les communications, la surveillance, la navigation, la gestion de l’information et l’avionique.

Les ASBU sont destinées à être utilisées par les régions, les sous-régions et les États qui souhaitent adopter les blocs pertinents ou des modules individuels pour mieux réaliser l’harmonisation et l’interopérabilité par leur application cohérente à travers les régions et le monde. (1)

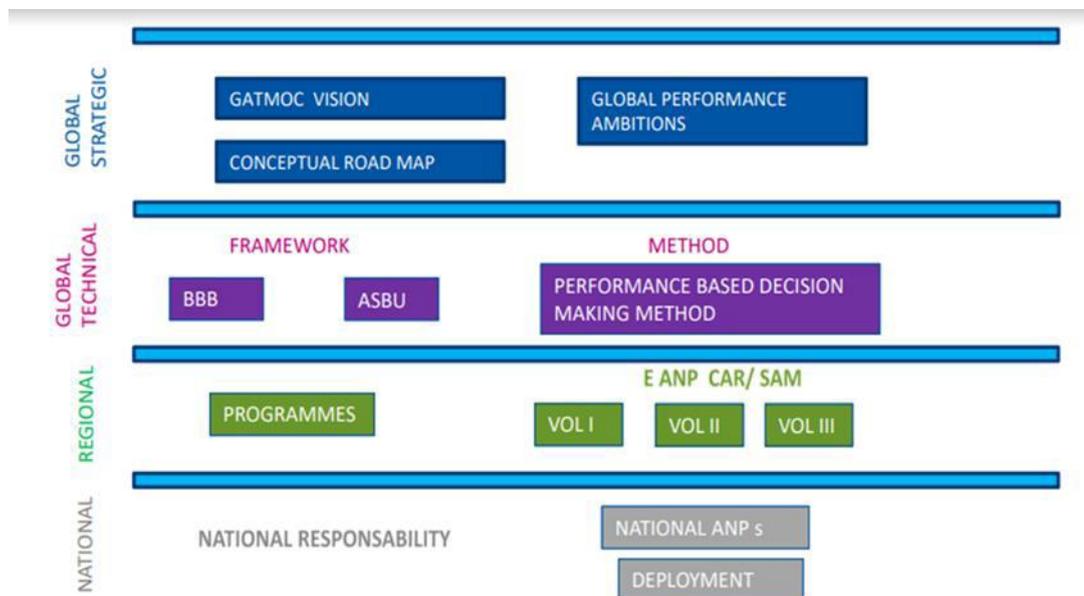


Figure I. 2 : Structure Multicouches de GANP. (1)

CHAPITRE II :
Mise à niveau par
blocks du système
de l'aviation ASBU

II.1 Introduction :

Le Plan mondial de navigation aérienne introduit une approche de planification et de mise en œuvre de l'ingénierie des systèmes qui est le résultat d'une vaste collaboration et consultation entre l'OACI, ses États membres et les parties prenantes de l'industrie.

La méthodologie du plan mondial de navigation aérienne de l'OACI pour l'amélioration des blocs de systèmes d'aviation (ASBU) est une approche globale programmatique et flexible qui permet à tous les États membres d'améliorer leurs capacités de navigation aérienne en fonction de leurs besoins opérationnels spécifiques.

(1)



Figure II. 1 : Contenu de l'ASBU. (2)

Le cœur du concept est lié à quatre domaines précis et interdépendants d'amélioration du rendement de l'aviation, à savoir :

- ❖ Opérations aéroportuaires.
- ❖ Systèmes et données interopérables à l'échelle mondiale.
- ❖ Capacité optimale et vols flexibles.
- ❖ Des trajectoires de vol efficaces.

Les domaines d'amélioration du rendement et les modules de l'ASBU associés à chacun ont été organisés en une série de quatre blocks (blocks 0, 1, 2 et 3) en fonction des échéanciers pour les diverses capacités qu'ils contiennent. (1)

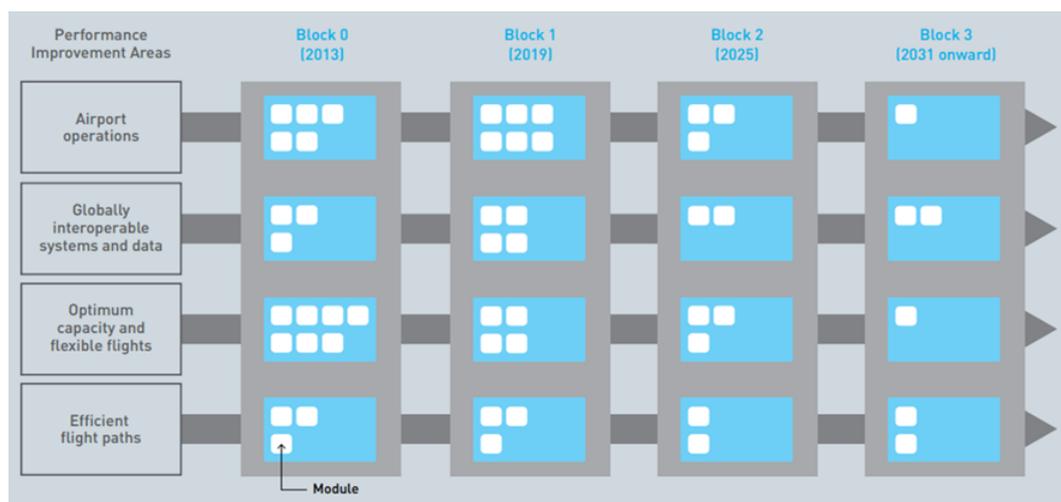


Figure II. 2 : Les Blocks 0 à 3, les domaines d'amélioration du rendement et les modules de technologie, de procédure et de capacité. (1)

II.2 Mises à niveau par blocks du système de l'aviation, modules et feuilles de route :

Les ASBU, les modules et les feuilles de route constituent un appendice essentiel au GANP, il est à noter qu'ils continueront à évoluer à mesure que d'autres travaux seront menés pour affiner et actualiser leur contenu et, ultérieurement, pour élaborer des dispositions, des documents de soutien et des formations connexes. (1)

II.3 Usage des blocks et modules ASBU :

Indépendamment de sa perspective mondiale, le GANP ne vise pas une application mondiale de tous les modules ASBU. Lorsque des blocks et des modules ASBU sont adoptés par des régions, des sous-régions ou des États, ils devraient être suivis en conformité avec les exigences spécifiques de l'ASBU pour assurer l'interopérabilité et l'harmonisation mondiales de la gestion du trafic aérien. Certains modules ASBU seront essentiels au niveau mondial et pourront donc en définitive être soumis à des dates de mise en œuvre prescrites par l'OACI (démarche minimale). (1)

II.4 Avantages par rapport aux coûts et questions financières :

La mise en œuvre de mesures visant la navigation aérienne, notamment celles qui sont recensées dans les ASBU, peut exiger, de la part des régions de l'OACI, des sous-régions, des États et de la communauté de l'aviation, d'importants investissements de ressources limitées. Lorsqu'ils envisagent l'adoption de différents blocks et modules, les régions de l'OACI, les sous-régions et les États devraient procéder à des analyses coûts-avantages afin de déterminer les perspectives de rentabilité de la mise en œuvre dans la région ou l'État en question. L'élaboration de nouveaux éléments indicatifs sur l'analyse coûts-avantages aidera les États à mettre en œuvre le GANP. (1)

II.5. Outils de l'O.A.C.I pour aider à la mise en œuvre des modules ASBU :

II.5.1. Documentation de l'OACI pour les ASBU :

Chaque module ASBU contient la liste des normes, des procédures, des directives et des documents d'approbation nécessaires pour tirer pleinement parti des améliorations opérationnelles. L'OACI a maintenant relié son programme des travaux à cette liste et elle fournira la liste mise à jour des documents, selon le cycle d'amendement semestriel. (1)

II.5.2. Feuille de route pour la normalisation :

Conformément aux recommandations formulées lors de la douzième Conférence de navigation aérienne et de la 38e session de l'Assemblée de l'OACI, cette organisation travaille à l'élaboration d'une feuille de route en matière de normalisation. Cette feuille de route ne se limite pas seulement à suivre le plan de travail de l'OACI, mais constitue également la base de la coopération avec d'autres organismes de normalisation. L'objectif est d'utiliser, dans la mesure du possible et sous réserve de l'adéquation d'un processus de vérification et de validation, les travaux d'autres organismes de normalisation reconnus dans l'élaboration de normes et pratiques recommandées (SARP), Procédures pour les services de navigation aérienne (PANS) et orientations techniques de l'OACI. (1)

II.6 L'ASBU et l'amélioration de la capacité optimale des espaces et les vols flexibles :

Dans de nombreuses régions, les itinéraires de vol offerts par les services de la circulation aérienne (ATS) sont statiques et lents à suivre l'évolution rapide des demandes opérationnelles des utilisateurs. Les capacités de navigation des aéronefs modernes constituent un argument convaincant pour passer de la structure de routes fixes à une solution de rechange plus souple. Les vents supérieurs en constante évolution ont une influence directe sur la consommation de carburant et, proportionnellement, sur l'empreinte carbone. C'est là que réside l'avantage des itinéraires flexibles quotidiens. Les systèmes de planification de vol sophistiqués utilisés par les compagnies aériennes ont désormais la capacité de prédire et de valider les itinéraires quotidiens optimaux. De même, les systèmes au sol utilisés par les ATS ont considérablement amélioré leurs capacités de communication, de surveillance et de gestion des données de vol. En utilisant ce qui est déjà disponible sur l'aéronef et dans les systèmes au sol du contrôle de la circulation aérienne (ATC), le passage des routes fixes aux routes flexibles peut être accompli de manière progressive, ordonnée et efficace.

Afin d'améliorer la qualité et la flexibilité des routes aériennes et de répondre aux besoins des usagers de l'espace aérien, l'aviation civile a introduit un nouveau concept appelé FRA (Free Route Airspace).

II.7 Espace aérien en route libre (FRA):

II.7.1 Introduction :

Espace aérien en route libre est un module de l'ASBU : module B1-FRTO et fait donc partie du plan ASBU. Avec le développement et la mise en œuvre de diverses infrastructures ATM-CNS dans diverses régions d'Afrique, l'industrie est prête à passer à la prochaine étape de la sécurité et de l'efficacité dans les opérations aériennes et la gestion du trafic aérien. L'idée est de mettre en œuvre la FRA de manière progressive et coordonnée, simple, sûre, efficace, écologique et rentable. La mise en œuvre de la FRA sera dirigée par les bureaux ESAF et WACAF de l'OACI avec une équipe de projet composée d'États participants qui désigneront un expert en la matière comme points de contact (POC) pour piloter le programme. (3)

II.7.2 Définition de "Free Route" :

Les opérations de route libre permettent aux usagers de l'espace aérien de voler aussi près que possible de leur trajectoire préférée sans être contraints par des structures d'espace aérien fixes ou des réseaux de routes fixes. L'espace aérien de libre parcours peut être défini comme un espace aérien à l'intérieur duquel les usagers peuvent librement planifier une route entre un point d'entrée défini et un point de sortie défini (pouvant nécessiter un point de cheminement intermédiaire), sous réserve de la disponibilité de l'espace aérien. Dans un espace aérien FRA, tous les réseaux de routes fixes peuvent être supprimés. Toutefois, les vols restent soumis au contrôle du trafic aérien.

Le terme "Free Route" est un titre de haut niveau sous lequel deux types différents de mise en œuvre peuvent se produire. Il convient donc de faire la distinction entre les "opérations d'acheminement direct" (DRO) et les opérations "d'espace aérien en route libre" (FRA). Il est envisagé que les opérations d'acheminement direct précèdent la mise en œuvre de l'espace aérien de libre parcours. Les DRO ne sont qu'une série de routes directes entre certains points de cheminement et peuvent être planifiées en vol (et non tactiques). Les DRO peuvent également permettre aux ANSP d'étudier, de collecter des données et de se familiariser avec le concept de FRA. (3)

II.7.3 Termes de la FRA :

La zone FRA est un terme générique utilisé pour exprimer la dimension de l'espace aérien de libre parcours établi.

L'exploitation FRA est un terme générique utilisé pour exprimer l'exploitation d'un vol à l'intérieur de l'espace aérien de route libre établi, conformément aux procédures de l'espace aérien de route libre et sans référence au réseau de routes ATS fixes, s'il est disponible.

Le point de correspondance d'arrivée FRA (A) : est un point significatif publié jusqu'auquel les opérations FRA sont autorisées pour le trafic à l'arrivée vers des aéroports spécifiques. (3)

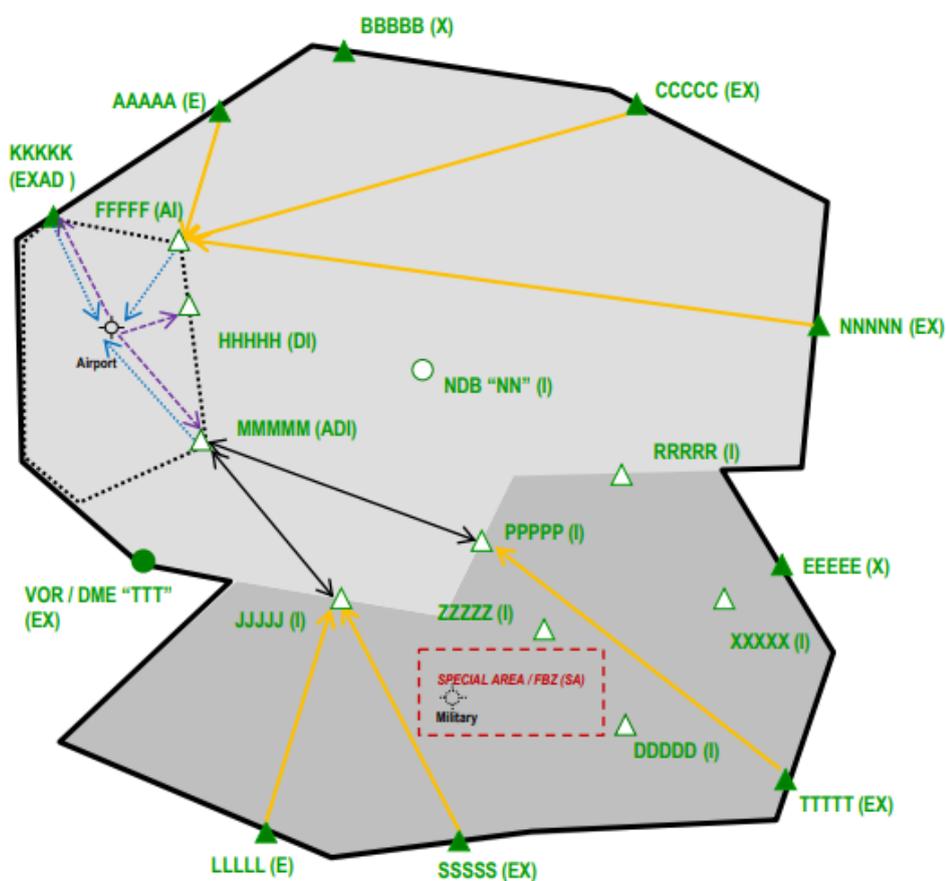


Figure II. 3 : Le point de correspondance d'arrivée FRA (A). (3)

Le point de correspondance de départ FRA (D) : est un point significatif publié à partir duquel les opérations FRA sont autorisées pour le trafic au départ d'aérodromes spécifiques.

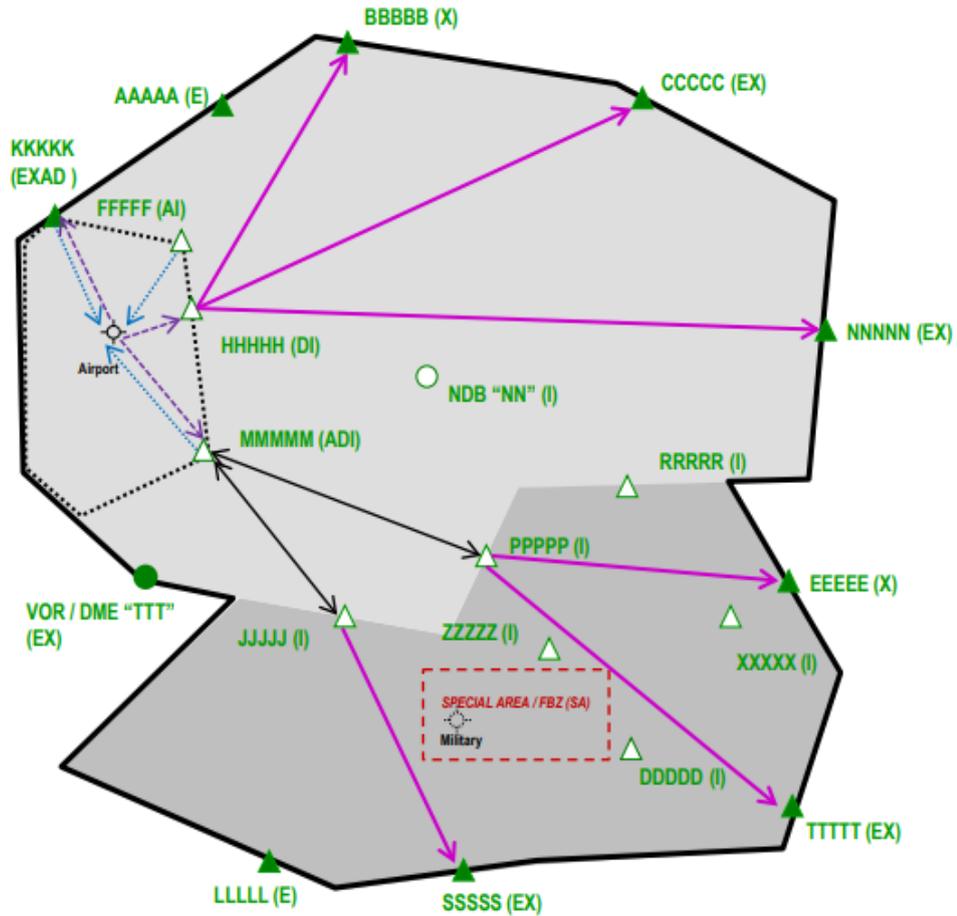


Figure II. 4 : Le point de correspondance de départ FRA (D). (3)

Le point intermédiaire FRA (I) : est un point significatif publié ou un point non publié, défini par des coordonnées géographiques ou par un relèvement et une distance, par lequel les opérations FRA sont autorisées.

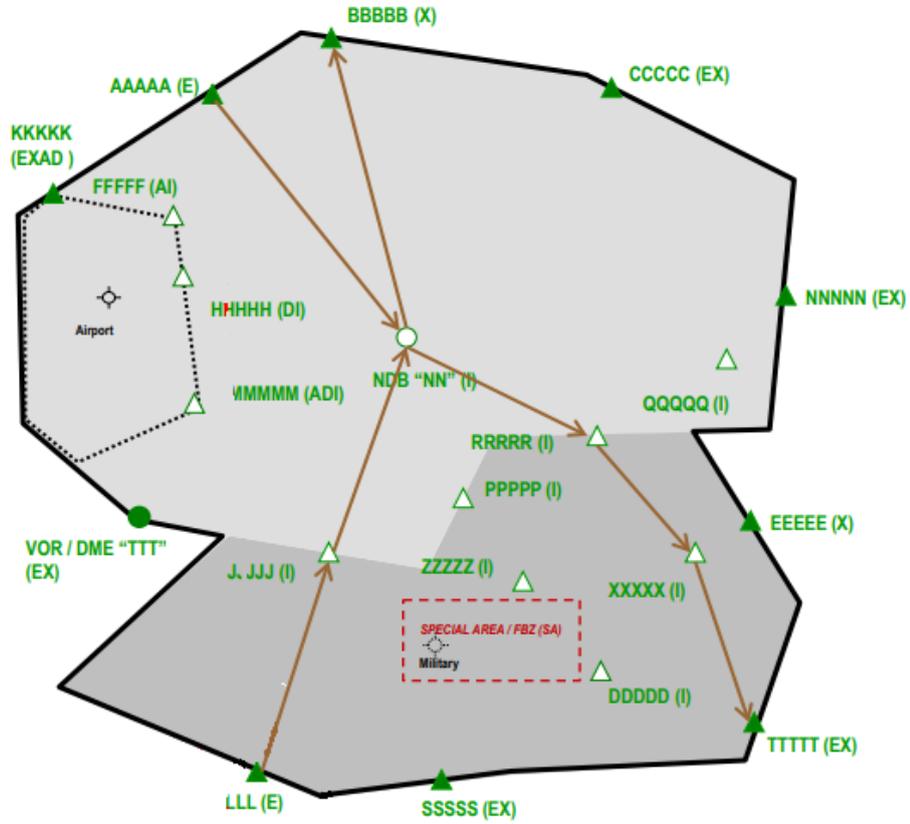


Figure II. 5 : Le point intermédiaire FRA (I). (3)

Le point d'entrée horizontal FRA (E) : est un point significatif publié sur la limite horizontale de l'espace aérien de la route libre à partir duquel les opérations FRA sont autorisées.

Le point de sortie horizontal FRA (X) : est un point significatif publié sur la limite horizontale de l'espace aérien de la route libre vers lequel les opérations FRA sont autorisées.

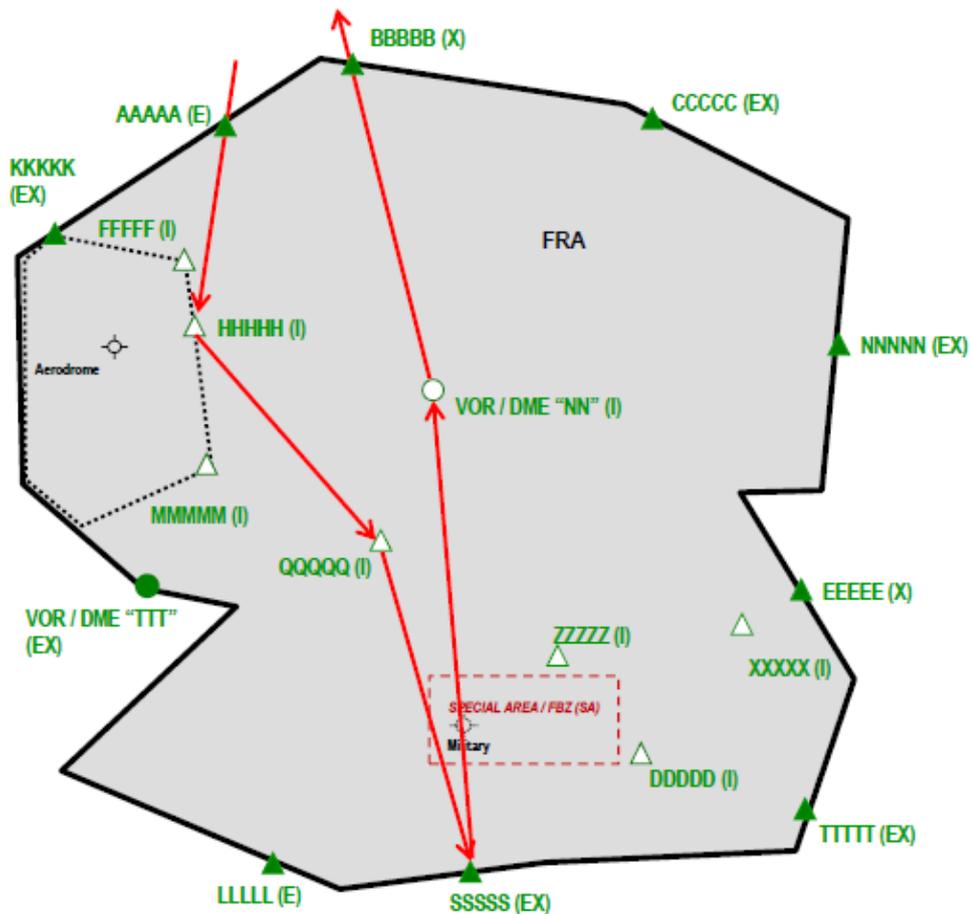


Figure II. 6 : Le point d'entrée (E) / sortie (X) horizontal FRA. (3)

Le FRA transfrontalier est un espace aérien de route libre spécifié qui comprend une partie et/ou la totalité des zones de responsabilité d'au moins deux unités ATC adjacentes (par exemple, CCR, UAC, etc.) ou des zones FRA où des procédures communes sont appliquées sans tenir compte des frontières nationales et/ou opérationnelles.

II.7.4 Itinéraire libre utilisant le routage direct, Phase tactique 1 :

Lorsque les États/ANSP disposent d'une infrastructure ATM-CNS adéquate, les contrôleurs aériens sont en mesure de proposer des vols avec des itinéraires directs entre les points de cheminement afin de réduire la distance parcourue ou, parfois, de simplifier la gestion du trafic. Ces itinéraires directs deviennent alors des itinéraires tactiques directs et ne sont donc pas planifiables. Afin de profiter pleinement de cette infrastructure ATM-CNS, il est important que ces itinéraires tactiques soient mis à disposition des régulateurs de vols, afin qu'ils évitent de faire attendre inutilement les avions à l'aéroport de départ, ce qui contribue à réduire la consommation de carburant. La disponibilité des routes tactiques est souvent un indicateur de la volonté de l'État/ANSP de mettre en œuvre le concept d'espace aérien de route libre (FRA). (3)

II.7.5 Itinéraire libre à l'aide du routage direct, phase 2 :

Compte tenu de la conception de l'espace aérien, des procédures opérationnelles, des technologies et de la gestion des flux de trafic aérien (ATFM) existantes, de la maturité de l'utilisation flexible de l'espace aérien (FUA), la mise en œuvre des opérations de route libre est possible. Grâce à l'opérationnalisation d'"itinéraires directs" prévisibles pour toutes les phases de vol, par exemple en croisière, en montée et en descente, les États/ANSP peuvent mettre en œuvre des opérations d'acheminement direct.

Les opérations de routage direct peuvent être mises en œuvre au-delà des frontières des FIR, même dans un environnement très complexe, à condition qu'il y ait une coordination avec les FIR adjacentes. Les DRO peuvent être appliquées à un bloc d'espace aérien ou à une FIR entière. L'espace aérien ainsi défini peut être appelé "espace aérien de route directe".

Espace aérien de route directe (DRA). Un DRA peut être défini à l'intérieur d'une route identifiée ou d'une combinaison de segments de route, d'un bloc d'espace aérien ou d'une FIR entière, et prend en considération les flux de trafic. Tout comme le FRA, le DRA peut être mis en œuvre avec des limitations de temps, de niveaux de vol ou de blocs d'espace aérien. (3)

II.7.6 Opérations d'acheminement direct dans un espace aérien à route directe :

II.7.6.1 Organisation de l'espace aérien :

L'espace aérien à acheminement direct désigne un espace aérien défini latéralement et verticalement avec un ensemble de conditions d'entrée/sortie où des acheminements directs sont disponibles. L'espace aérien à acheminement direct est une extension du concept de DCT en route publiés (Directs) à travers la FIR. (3)

Limites verticales de l'espace aérien de route directe (DRA) et publication

Chaque fois qu'un espace aérien à acheminement direct est établi dans une région d'information de vol (FIR), ses limites verticales sont publiées dans les publications AIS nationales pertinentes. Les limites verticales supérieures et inférieures seront coordonnées avec les régions d'information de vol (FIR) voisines afin d'assurer une connectivité harmonieuse avec le réseau de routes ATS fixe. (3)

Limites horizontales de l'espace aérien de route directe et publication

Chaque fois qu'un espace aérien de route directe est établi, ses limites horizontales sont publiées dans les publications AIS nationales pertinentes. (3)

Limites des frontières

Afin de tirer pleinement parti de son applicabilité, les limites verticales et horizontales des opérations de route directe doivent être fondées sur les besoins opérationnels et pas nécessairement sur les limites des FIR/UIR ou des unités des services de la circulation aérienne (ATS). (3)

Contrôle de la circulation aérienne

À l'intérieur de l'espace aérien des opérations en route directe, les vols restent soumis au contrôle de la circulation aérienne (ATC). Les pilotes se conformeront aux publications pertinentes pour chaque État, comme stipulé dans les documents pertinents.
(3)

II.7.6.2 Réseau d'acheminement direct :

Un réseau à acheminement direct est, par définition, une succession de segments directs et de segments d'acheminement ATS.

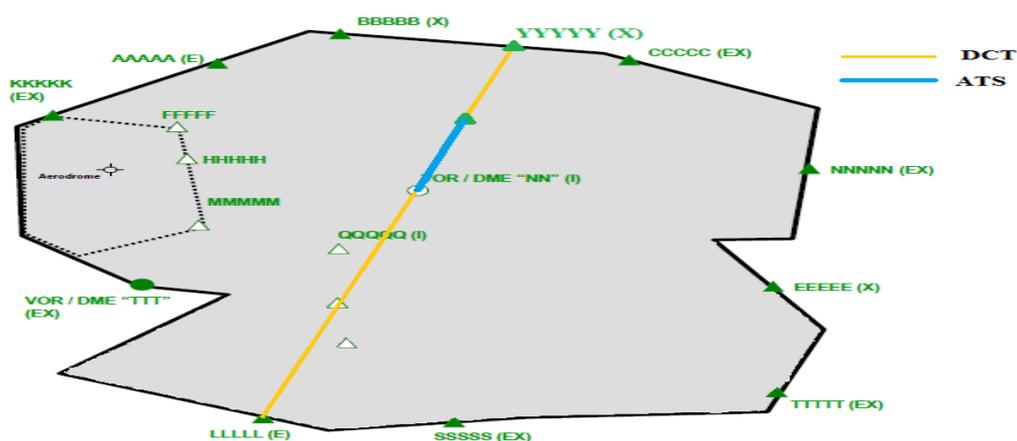


Figure II. 7 : Route directe de Long Rang. (3)

En ce qui concerne la longueur optimale des segments directs du point de vue des centres d'exploitation aérienne et des aéronefs, des segments directs courts permettront à la fois une planification efficace des vols et un suivi sûr des vols pendant la phase d'exécution.

Dans la mesure du possible, le réseau de routes ATS fixes sera maintenu à l'intérieur de l'espace aérien d'acheminement direct afin d'offrir davantage d'options de planification de vol à tous les usagers de l'espace aérien.

Chaque fois qu'un espace aérien d'acheminement direct (DRA) est publié (avec ou sans réseau de routes ATS fixe), les points d'entrée et de sortie de l'espace aérien d'acheminement direct, ainsi que tout point intermédiaire du réseau d'acheminement direct, feront l'objet de publications AIS.

L'inter-connectivité entre le réseau d'acheminement direct et le réseau de routes ATS fixes sous-jacent/adjacent peut être assurée par l'utilisation de points publiés reliant les segments directs du réseau d'acheminement direct au réseau de routes ATS fixes.

Les segments directs définis à l'intérieur de l'espace aérien d'acheminement direct peuvent être utilisés conformément à la limite verticale du DRA.

Chaque fois qu'un espace aérien d'acheminement direct est publié (avec ou sans réseau de routes ATS fixes), ses points d'entrée et de sortie seront connectés au réseau de routes ATS sous-jacent et au réseau de routes ATS fixes adjacent. (3)

II.7.6.3 Efficacité du routage direct :

Le routage direct dans les environnements très complexes vise à offrir aux usagers de l'espace aérien un volume d'espace aérien dans lequel le réseau de routages directs est optimisé, ce qui permet de maximiser la flexibilité dans la planification des vols. Le nombre important de routes directes fait partie de la complexité de l'environnement.

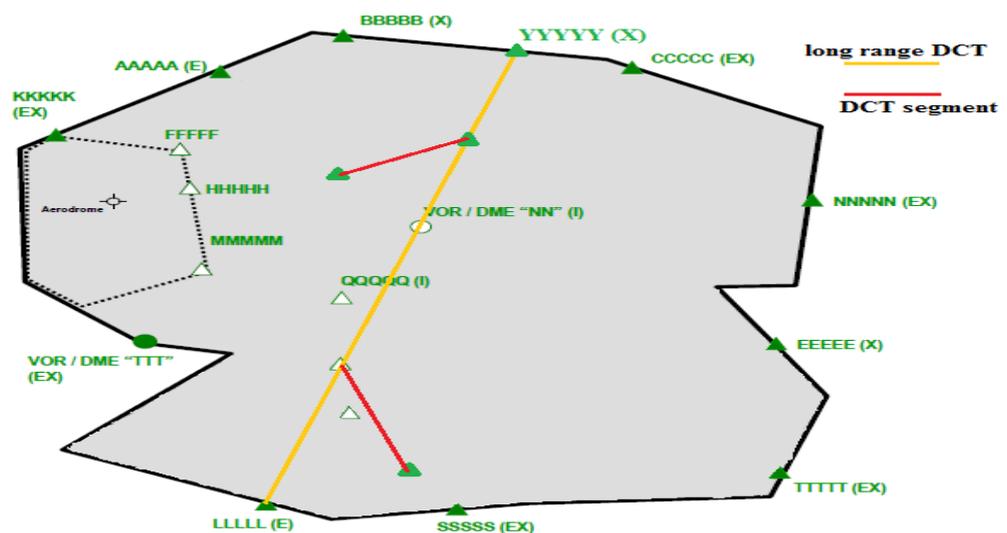


Figure II. 8 : Acheminement direct à longue distance accessible par des segments directs courts. (3)

Afin de faciliter la planification des vols tout en permettant aux exploitants d'aéronefs de planifier leurs vols avec souplesse, les itinéraires directs à longue distance c'est-à-dire les itinéraires directs transfrontaliers à grande échelle géographique structurés le long des principaux flux de trafic et accueillant le trafic à la demande seront utilisés pour optimiser le réseau d'itinéraires directs en route.

L'efficacité d'un réseau d'acheminement direct sera maximisée par un bon accès aux itinéraires directs à longue distance, qui peut être assuré par des segments directs de connexion plus courts et par l'utilisation de points intermédiaires permettant de rejoindre ou de quitter les itinéraires directs à longue distance pour n'importe quelle raison et/ou à n'importe quel moment. La promulgation de ces points intermédiaires se fera par le biais des publications AIS nationales pertinentes, avec une indication claire de la nature de ces points. (3)

II.7.6.4 Considérations de sécurité pour l'ATC :

La combinaison de routes directes et de routes ATS fixes peut être difficile à gérer au niveau ATC. En effet, les conflits en bordure de secteur sont une source importante de complexité qui peut être difficile à gérer en phase d'exécution.

Afin de faciliter la gestion sûre des itinéraires directs par l'ATS, les segments directs entraînant des conflits à proximité des frontières du secteur pourraient être limités. (3)

II.7.6.5 Options de conception optimales :

Les options de conception optimales pour le réseau d'acheminement direct seront les suivantes

1. Quelques itinéraires directs transfrontaliers définis le long des principaux flux de trafic à grande échelle géographique, qui peuvent être rejoints ou quittés à différents points intermédiaires publiés ;

2. De nombreux itinéraires directs plus courts - constitués d'un seul ou de quelques segments directs - utilisés pour :

- a. Connecter les itinéraires directs à longue distance depuis/vers un itinéraire du réseau d'itinéraires ATS fixe (pour les flux secondaires et/ou les flux d'arrivée/départ) ;

- b. Fournir des raccourcis.

3. Les segments directs ne sont pas nécessairement conçus avec une séparation stratégique.

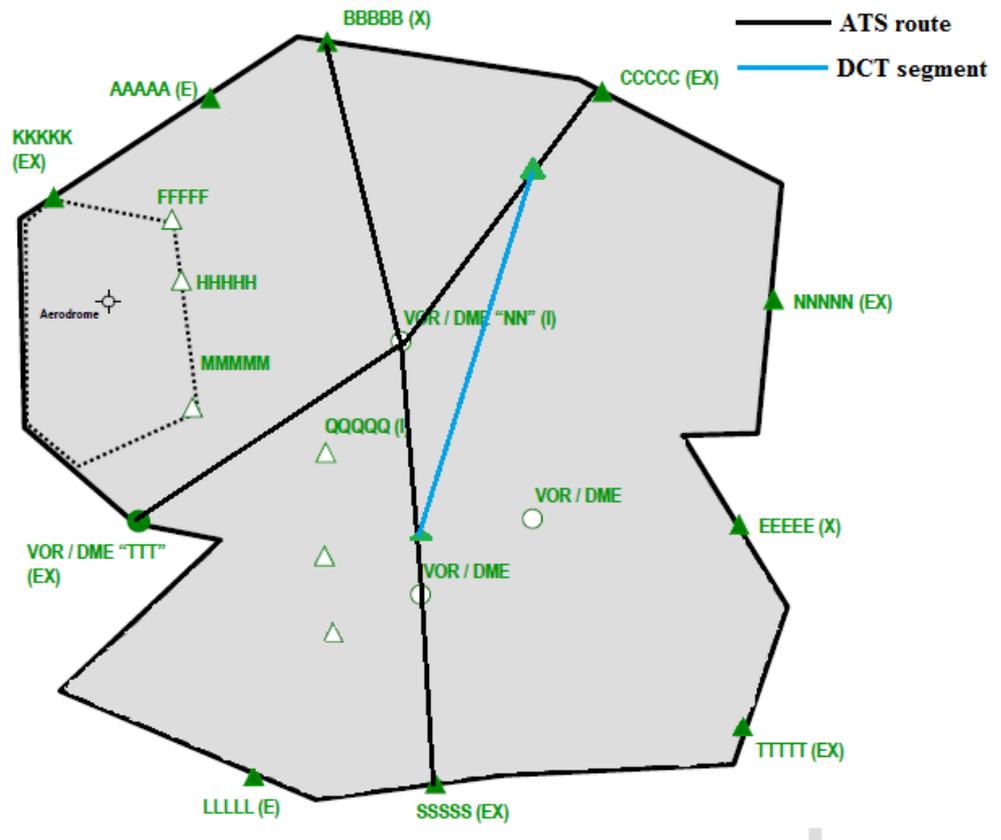


Figure II. 9 : les raccourcis des segments de route directe. (3)

Bien que des mises en œuvre individuelles de l'espace aérien de libre circulation au niveau des États (FIR) puissent avoir lieu, les avantages les plus importants ne peuvent être obtenus qu'après harmonisation. Il est donc nécessaire d'avoir les mêmes règles de base concernant la publication, les principes de conception et les contraintes, les éléments structurels et, par conséquent, les exigences en matière de planification des vols.

Dans le cadre de ces règles et structures de base, chaque fournisseur de services de navigation aérienne (ANSP) peut disposer d'une certaine flexibilité en ce qui concerne sa propre mise en œuvre. (3)

CHAPITRE III :
Gestion de l'espace
aérien ASM

III.1 Introduction :

La gestion de l'espace aérien l'ASM onction de planification dont l'objectif principal est de maximiser l'utilisation de l'espace aérien disponible par un partage dynamique du temps et, parfois, par la ségrégation de l'espace aérien entre les différentes catégories d'usagers de l'espace aérien sur la base des besoins à court terme. (4)

III.2 Description de l'ASM :

L'objectif de l'ASM est de parvenir à l'utilisation la plus efficace de l'espace aérien en fonction des besoins réels et, dans la mesure du possible, d'éviter une ségrégation permanente de l'espace aérien tout en optimisant les performances du réseau. Des intérêts concurrents pour l'utilisation de l'espace aérien rendent le processus très complexe. Lorsqu'il est nécessaire de séparer différents types de trafic par organisation de l'espace aérien (par exemple, les avions effectuant des exercices militaires), la taille et la forme des zones ainsi que la réglementation temporelle sont établies de manière à minimiser l'impact sur les opérations. En Europe, l'ASM repose sur la mise en œuvre du concept d'utilisation flexible de l'espace aérien (FUA) et est organisé hiérarchiquement en trois niveaux :

Stratégique (niveau 1) - Politique nationale et internationale de l'espace aérien

Pré-tactique (niveau 2) - Allocation quotidienne de l'espace aérien

Tactique (niveau 3) - Utilisation en temps réel de l'espace aérien (4)

III.3 Principes de gestion de l'espace aérien :

La gestion de l'espace aérien (ASM) est le processus qui permet de répondre équitablement aux différents besoins de tous les usagers de l'espace aérien. L'objectif ultime de l'ASM est de parvenir à l'utilisation la plus efficace de l'espace aérien en fonction des besoins réels et, si possible, d'éviter une ségrégation permanente de l'espace aérien. (4)

Dans le contexte de la coopération civilo-militaire, l'ASM devrait suivre les principes directeurs et les stratégies suivants :

a) L'espace aérien est une ressource commune qui doit être utilisée par toutes les parties prenantes et allouée à la suite d'une coordination ;

b) Tout l'espace aérien disponible doit être géré avec souplesse. Les limites de l'espace aérien devraient être adaptées à des flux de trafic particuliers et ne devraient pas être limitées par des frontières nationales ou des installations ;

c) Les trajectoires de vol dynamiques devraient être prises en compte et des solutions opérationnelles optimales devraient être fournies ;

d) Lorsque les conditions exigent que différents types de trafic soient séparés par l'organisation de l'espace aérien, la taille, la forme et la réglementation temporelle de cet espace aérien devraient être fixées de manière à minimiser l'impact sur les opérations ;

e) L'utilisation de l'espace aérien doit être coordonnée et surveillée afin de répondre aux exigences concurrentes de tous les usagers et de minimiser les contraintes sur les opérations ;

f) Les réservations d'espace aérien devraient être planifiées à l'avance et les modifications demandées devraient être prises en compte de manière dynamique dans la mesure du possible ; et

g) Il devrait être possible de répondre à des besoins non planifiés à court terme, tout en sachant que la complexité des opérations peut limiter le degré de flexibilité.

III.4 Le niveau stratégique, pré-pratique et tactique :

III.4.1 Niveau stratégique :

Le niveau stratégique de l'ASM implique des activités de planification de haut niveau. À cette fin, un organisme de politique de l'espace aérien de haut niveau (HLAPB : High-Level Airspace Policy Body) est mis en place et chargé de :

- Formulation et révision de la politique nationale en matière d'ASM
- L'évaluation périodique du réseau national d'espace aérien et de routes aériennes
 - La mise en place de structures d'espace aérien flexibles (par exemple, les SUA), y compris la réalisation d'évaluations de sécurité pertinentes et d'examens périodiques
 - Coordination des événements majeurs tels que les exercices militaires à grande échelle qui nécessitent un espace aérien séparé supplémentaire
 - L'établissement et la révision des procédures d'attribution de l'espace aérien (niveau 2) et de gestion tactique (niveau 3).

L'organe conjoint civil-militaire avec un haut niveau de représentation des entités militaires (ministère de la défense) et civiles (ministère des transports). (4)

III.4.2 Niveau pré-tactique :

Le niveau pré-tactique de la gestion de l'espace aérien implique des activités d'allocation quotidienne de l'espace aérien afin de répondre de manière optimale aux demandes des différents utilisateurs de l'espace aérien. Ces activités sont normalement menées par une cellule de gestion de l'espace aérien (AMC) civile/militaire conjointe. Le degré de discrétion et d'autorité de l'AMC est déterminé par le HLAPB au niveau stratégique.

La cellule de gestion de l'espace aérien recueille les demandes de réservation d'espace aérien, les traite conformément aux procédures et priorités établies et produit le plan d'utilisation de l'espace aérien (AUP). (4)

Le niveau pré-tactique s'étend normalement de J-6 (c'est-à-dire six jours avant les activités) à J-1 (lorsque le plan d'utilisation de l'espace aérien est promulgué). Entre J-6 et J-2, les informations disponibles sur le plan de l'espace aérien sont publiées dans le projet d'AUP. Cela facilite la coordination en cas de demandes contradictoires, de sorte que des solutions appropriées puissent être trouvées à l'avance.

Après la promulgation de l'AUP à J-1, une modification de l'allocation de l'espace aérien peut s'avérer nécessaire en raison, par exemple, d'annulations ou de nouvelles demandes. Dans ce cas, une AUP actualisée (UUP) est créée et promulguée au cours de la période de validité de l'AUP. (4)

III.4.3 Niveau tactique :

Le niveau tactique comprend les activités liées à la mise en œuvre de l'AUP/UUP, telles que l'activation et la désactivation des SUA, la réaffectation de l'espace aérien, la résolution de problèmes spécifiques liés à l'espace aérien et les situations entre les unités ATS civiles et les unités de contrôle militaires. Parmi ces situations, on peut citer les vols OAT traversant des routes ATS, les vols GAT traversant des TRA, la désactivation de zones dangereuses en raison de la nécessité pour des avions en détresse de traverser cet espace aérien, etc.

Les usagers de l'espace aérien, qui ont précédemment demandé de l'espace aérien, informent l'AMC des modifications apportées à leur planification (par exemple, activité achevée plus tôt que prévu, annulée ou réduite en temps ou en volume) afin que l'espace aérien puisse être disponible pour une ou plusieurs périodes supplémentaires par rapport à ce qui était prévu.

Le niveau tactique de l'ASM repose sur l'utilisation de données en temps réel, y compris les données de vol (plans de vol, estimations, etc.) ainsi que les intentions et les plans des contrôleurs. Des outils d'aide au système sont souvent disponibles, par exemple des fonctions de coordination électronique, des messages OLDI (par exemple XRQ - demande de traversée), etc. (4)

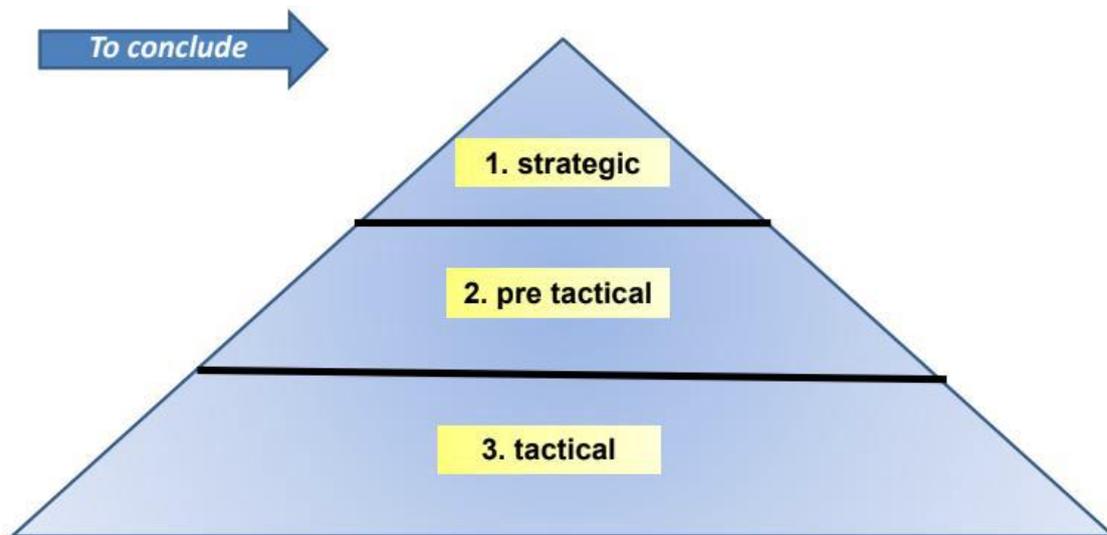


Figure III. 1 : les niveaux de l'ASM. (4)

III.5 Identification des exigences des états :

Pour obtenir les avantages escomptés de la coopération et de la coordination civile et militaire, les États devraient mettre en place des structures et des processus formels de coopération et de coordination civiles et militaires. Bien que les exigences spécifiques puissent varier, la première étape vers la mise en œuvre de cette coopération et de cette coordination consiste à identifier les besoins des différentes parties prenantes et les objectifs à atteindre. Les parties prenantes civiles et militaires devraient évaluer leurs besoins opérationnels afin de déterminer de manière globale les besoins de l'ensemble de la communauté aéronautique et les avantages attendus des processus de coordination et de coopération. Cette analyse sera à son tour étroitement liée au concept d'opération pour la coopération et la coordination civilo-militaire, ainsi que pour l'organisation et la gestion de l'espace aérien. (4)

Les facteurs à prendre en compte au cours de cette analyse sont notamment les suivants :

- a) La structure et la complexité de l'espace aérien
- b) L'efficacité de l'utilisation de l'espace aérien
- c) Les problèmes de performance du système de navigation aérienne

- d) Les types d'activités aériennes civiles et militaires ;
- e) L'emplacement des zones d'entraînement militaire
- f) Contraintes de capacité de l'espace aérien et/ou des aérodromes ;
- g) L'emplacement des aérodromes militaires et civils ;
- h) Les conditions météorologiques
- i) Les besoins d'entraînement des militaires
- j) La disponibilité de l'accès pour les deux parties prenantes ;
- k) Les exigences en matière de gestion des flux de trafic aérien (ATFM) ;
- l) Les mécanismes de coordination préexistants
- m) Le niveau d'interopérabilité entre les systèmes civils et militaires ;
- n) Considérations relatives à la sécurité de l'espace aérien ;
- o) Les flux et le volume du trafic
- p) Les réglementations existantes (nationales, supranationales, etc.)
- q) L'infrastructure CNS existante ;
- r) Les problèmes de sécurité existants entre les activités civiles et militaires.

III.6 Améliorer la coordination tactique civilo-militaire :

Des mesures visant à améliorer la coordination tactique (coordination entre les unités ATS et les unités militaires appropriées) devraient être prises pour soutenir directement la sécurité et l'efficacité de l'aviation. Pour ce faire, il convient d'identifier les différentes parties prenantes, les acteurs et les autorités impliqués dans les décisions tactiques, de mettre en place des moyens de communication et d'établir des procédures de coordination simples.

Au minimum, les parties prenantes suivantes devraient participer à l'amélioration de la coordination tactique :

a) Toutes les unités ATS civiles : les différents secteurs et les superviseurs respectifs ;

b) Toutes les unités militaires appropriées : les unités militaires fournissant l'ATS, les centres de contrôle de combat, les champs de tir, et les superviseurs respectifs ;

c) La cellule de gestion de l'espace aérien (AMC), si elle est mise en place ;

d) Le centre ATFM régional ou sous régional ; et

e) Toute partie prenante directement impliquée dans les opérations quotidiennes, y compris les autorités investies de responsabilités décisionnelles tactiques, telles que les officiers de service, les officiers disposant d'une délégation de pouvoir pour les activités de vol quotidiennes, ou les officiers responsables, etc.

III.7 Conditions préalables pour mettre en œuvre une utilisation flexible de l'espace aérien (FUA) :

Pour mettre en œuvre efficacement le FUA, les États devraient adopter les principes suivants :

a) La coopération et la coordination entre les autorités civiles et militaires devraient être assurées dans les phases stratégique, pré-tactique et tactique afin d'accroître la sécurité et la capacité de l'espace aérien et d'améliorer l'efficacité des opérations des aéronefs ;

b) L'ASM, l'ATFM et l'ATS devraient être établis et interagir de manière cohérente, y compris la mise en place des moyens nécessaires à l'échange d'informations ; et

c) Le concept de FUA devrait, dans la mesure du possible, être appliqué au-delà des frontières nationales et/ou des limites des régions d'information de vol (FIR), ce qui nécessitera une coordination internationale. (4)

III.8 Utilisation flexible de l'espace aérien (FUA) :

Le concept d'utilisation flexible de l'espace aérien (FUA) repose sur le principe fondamental selon lequel l'espace aérien ne doit pas être désigné comme un espace purement civil ou militaire, mais doit plutôt être considéré comme un continuum dans lequel tous les besoins des utilisateurs doivent être satisfaits dans la mesure du possible. (4)

III.8.1 Description de la stratégie :

Pour répondre à la demande croissante du public en matière de transport aérien et au besoin croissant de services de trafic aérien, les ministres des Transports de la CEAC ont adopté une stratégie en route le 24 avril 1990.

L'un des principaux objectifs de la gestion de l'espace aérien était la mise en œuvre du concept d'utilisation flexible de l'espace aérien (FUA). Ce concept FUA a été introduit en mars 1996 après avoir été élaboré par des représentants civils et militaires des États de la CEAC et des représentants des exploitants d'aéronefs.

L'introduction du concept FUA repose sur le principe fondamental selon lequel l'espace aérien est un continuum dont l'utilisation doit être répartie au jour le jour pour répondre aux besoins des utilisateurs.

Le concept FUA a été développé aux trois niveaux de gestion de l'espace aérien qui correspondent aux tâches de coordination civile/militaire. Chaque niveau de gestion de l'espace aérien a un impact sur les autres :

- ❖ Niveau 1 - Stratégique - définition de la politique nationale en matière d'espace aérien et mise en place de structures d'espace aérien prédéterminées ;
- ❖ Niveau 2 - Pré-tactique - allocation quotidienne de l'espace aérien en fonction des besoins des utilisateurs ;
- ❖ Niveau 3 - Tactique - utilisation en temps réel de l'espace aérien permettant des opérations sûres de trafic aérien opérationnel et de trafic aérien général (OAT & GAT). (4)

III.8.2 Les avantages de la stratégie :

La mise en œuvre du concept FUA a déjà profité à l'aviation civile et militaire :

- ❖ Une économie de vol accrue grâce à une réduction de la distance, du temps et du carburant ;
- ❖ La mise en place d'un réseau de routes amélioré pour les services de trafic aérien (ATS) et la sectorisation associée qui fournit :
 - Une augmentation de la capacité de contrôle du trafic aérien (ATC) ;
 - Une réduction des retards de la circulation aérienne générale ;
- ❖ Des moyens plus efficaces pour séparer le trafic aérien opérationnel et général ;
- ❖ Une meilleure coordination civile/militaire en temps réel ;
- ❖ Une réduction des besoins de ségrégation de l'espace aérien ;
- ❖ La définition et l'utilisation de réservations temporaires d'espace aérien qui correspondent mieux aux exigences opérationnelles militaires et qui répondent mieux aux besoins militaires spécifiques.

Cependant, les progrès dans ce domaine sont inévitablement lents et il n'est pas raisonnable d'espérer que le concept FUA englobe un jour l'ensemble de l'espace aérien "militaire".

CHAPITRE IV :

**Création de la route
aérienne DABC (CSO) –
DAOF basé sur le concept
des routes aériennes
directes DCT's**

IV.1 Introduction :

Dans le cadre de notre recherche, nous avons utilisé les données de l'année 2019, qui est l'année de référence du contrôle aérien et de l'aviation en général.

Le taux moyen de croissance du trafic aérien mondial s'élève à 5,9 % sur la période allant de 2006 à 2019. En parallèle à cette croissance, les schémas de flux de trafic à l'échelle mondiale évoluent en réponse aux fluctuations des intérêts, aux variations de la croissance économique et aux conflits régionaux.

Cette dynamique implique que les réseaux de routes aériennes conçus pour des périodes spécifiques deviennent obsolètes à d'autres moments, nécessitant ainsi des ajustements et des développements pour rester pertinents, autrement dit, c'est optimiser ses derniers en adoptant les nouveaux concepts recommandés par l'OACI tel que le PBN et les routes directes (DCTs).

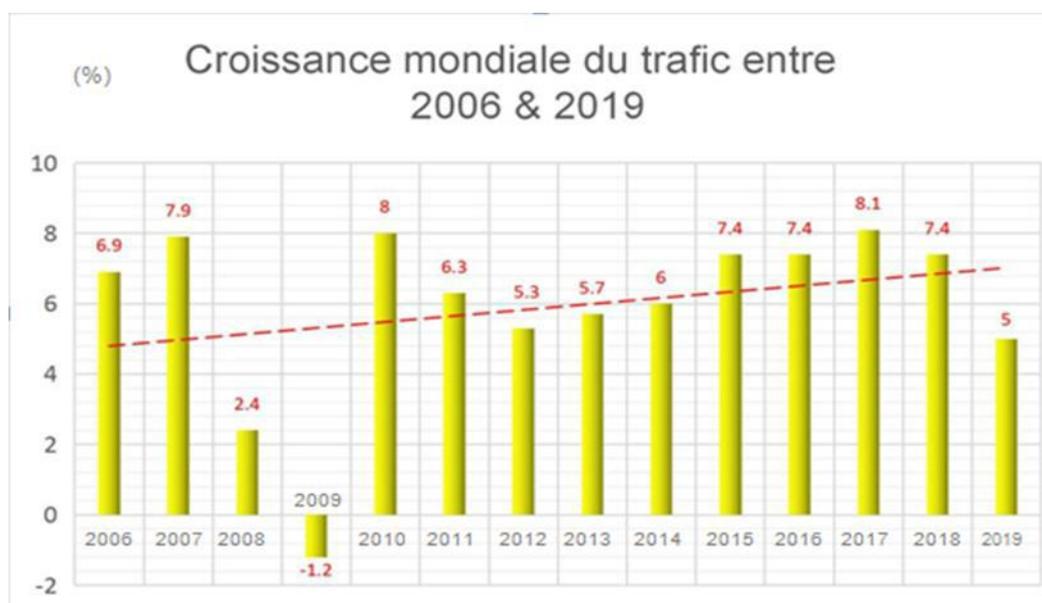


Figure IV. 1 : Croissance mondiale du trafic aérien entre 2006 et 2019.

L'amélioration d'un réseau de routes aériennes existant implique la création des nouvelles routes ou la modification de celles déjà existantes afin de :

1. Satisfaire les demandes des utilisateurs de l'espace aérien ;
2. Attirer les flux de trafic en leur offrant des itinéraires adaptés à leurs besoins ;
3. Maintenir un flux de trafic régulier en offrant un service de meilleure qualité ;
4. S'ajuster aux nouvelles configurations de trafic ;
5. Résoudre les problèmes liés à la gestion du trafic aérien ;
6. Conformer aux nouvelles normes de navigation et aux exigences environnementales.

Dans le but du développement d'une nouvelle route en FIR Alger, notre étude veillera sur le respect des objectifs suivants :

1. Réduire la charge de travail par la résolution stratégique des conflits ;
2. Augmenter la capacité des secteurs ;
3. Offrir aux usagers des itinéraires les plus optimales possibles ;
4. Se conformer au plan nationale PBN ;
5. Sauvegarder les flux de trafic habituels et œuvrer pour attirer un flux de trafic supplémentaire ;
6. S'inscrire dans la politique du respect de l'environnement par la réduction des gaz à effet de serre.

Notre étude se concentre principalement sur deux domaines clés :

Aspect technique : Nous présenterons les modifications prévues pour les secteurs de contrôle touchés par l'établissement des nouvelles routes aériennes. Nous discuterons également des avantages escomptés, tels que la réduction de la charge de travail et l'augmentation de la capacité de ces secteurs.

Aspect commercial : Nous analyserons l'impact de la création de chaque route mentionnée sur le trafic habituel dans la région de la FIR Alger, en mettant particulièrement l'accent sur les distances à parcourir.

IV.2 Les étapes à suivre pour la création d'une nouvelle route aérienne au niveau de l'établissement national de la navigation aérienne (ENNA) :

Pour établir une nouvelle route aérienne dans la FIR Alger, et avant la phase d'approbation par DACM, voici les différentes étapes de la création d'une nouvelle route aérienne qui doivent être suivies au niveau de l'ENNA :

Etape 1 : Traitement de la demande :

Les compagnies aériennes, en collaboration avec les parties prenantes, doivent préparer une demande complète pour la création de la nouvelle route. Cette demande doit inclure toutes les informations techniques et commerciales nécessaires.

Etape 2 : Consultation avec les bureaux régionaux de l'OACI :

Les bureaux régionaux de l'OACI, tels qu'AFI, EUR, AEFMP ... peuvent être consultés pour obtenir des conseils et des orientations sur la création des nouvelles routes.

Etape 3 : Consultation avec l'ANSP (ENNA) :

L'ENNA doit être consulté pour s'assurer que la nouvelle route est cohérente avec les capacités de gestion du trafic aérien.

Etape 4 : Etude technique (DCA) :

Une étude technique, réalisée par les experts en aviation, doit être menée pour évaluer les aspects techniques de la nouvelle route, y compris la navigation, les points de contrôle, les altitudes, etc.

Etape 5 : Etude commerciale (DRFC) :

Une étude commerciale doit être menée pour évaluer la viabilité économique de la nouvelle route, y compris la demande prévue et les avantages économiques.

Etape 6 : Approbation des membres du groupe ATS :

Les membres du groupe ATS (Services de la Circulation Aérienne) doivent approuver la création de la nouvelle route, en se basant sur les résultats des études techniques et commerciales.

Etape 7 : Elaboration d'une étude de sécurité (SGS) :

Une étude de sécurité doit être élaborée pour évaluer les risques potentiels associés à la nouvelle route et définir les mesures de sécurité appropriées.

Etape 8 : Préparation de la demande de diffusion AIRAC (DACM) :

Une demande officielle doit être préparée pour demander la diffusion AIRAC (mise à jour périodique des données aéronautiques) de la nouvelle route.

Etape 9 : Préparation du projet de publication (DIA) :

Un projet de publication doit être élaboré, comprenant toutes les informations nécessaires sur la nouvelle route.

Etape 10 : Accord de la DACM :

La DACM doit examiner l'ensemble de la documentation, y compris la demande AIRAC, le projet de publication et l'étude de sécurité, et donner son approbation.

Etape 11 : Publication de la nouvelle route aérienne :

Une fois l'approbation obtenue, la nouvelle route doit être officiellement publiée dans les documents de navigation aérienne appropriés.

Etape 12 : Mise en vigueur et exploitation de la nouvelle route aérienne :

La nouvelle route peut être mise en vigueur et utilisée par les compagnies aériennes et les contrôleurs de la circulation aérienne conformément aux procédures établies.

Besoin de création d'une nouvelle route aérienne en FIR Alger

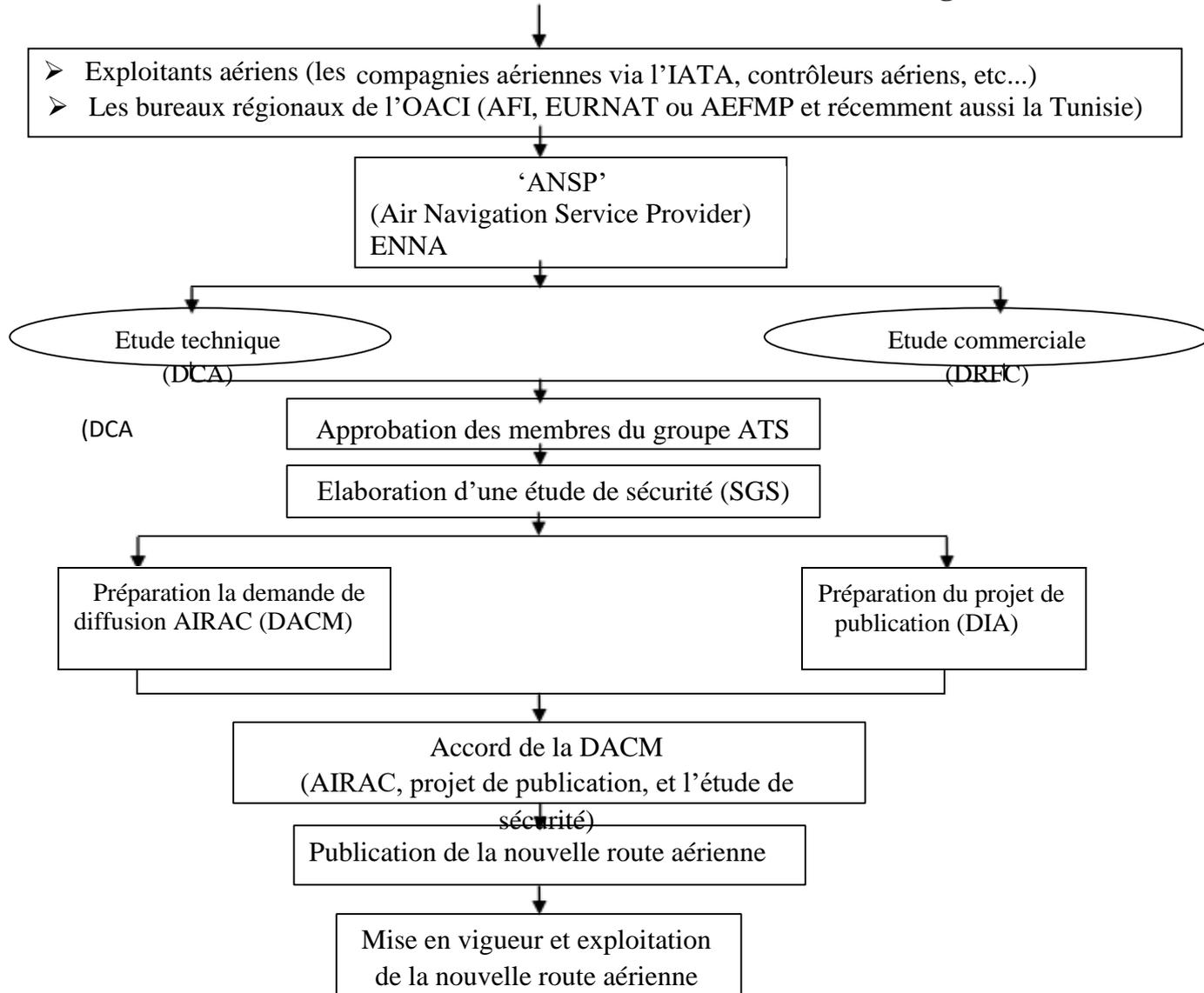


Figure IV. 2 : Les étapes à suivre pour la création d'une nouvelle route aérienne au niveau de l'ENNA.

IV.3 Présentation de l'aérodrome de Tindouf DAOF :

Tableau IV. 1 : Tableau présente DAOF.

Coordonnées ARP et site à AD	361707N 0063709E
TWY	
Direction, distance de (ville)	situé à 3,7 nm au Sud-Est de la ville de Tindouf.
Élévation/température de référence	446 M/35° C
Geoid ondulation à AD ELEV PSN	NIL
MAG VAR / Variation annuelle	446 M/35° C
AD Administration, adresse	TINDOUF AIRPORT AVA, Direction de la Sécurité Aéronautique BP 72 /TINDOUF
Type de trafic	IFR/VFR
carburant / types d'huile	JET A1
postes de ravitaillement /Capacité	Pompes 80 M ³ /h et 60 M ³ /h. Citerne 40M ³ / h.
Catégorie SSLIA	CAT 8.
Taxiway Largeur, surface and résistance	A, B R C1 C2

IV.3.1 Flux de trafic dans l'aéroport de Tindouf DAOF:

IV.3.1.1 Flux des départs:

Tableau IV. 2 : Flux des départs pour l'aérodrome de Tindouf.

A/D de départ	Nombre des vols	Pourcentage %
OEJN	10	16.1%
DAUH	6	9.6%
DAAK	3	4.8%
DAUZ	3	4.8%
LEMD	3	4.8%
LMML	3	4.8%
DAAG	2	3.2%
DAOE	2	3.2%
DAUG	2	3.2%
DAUU	2	3.2%
Autres destinations	24	38.7%
Total	62	100.0%

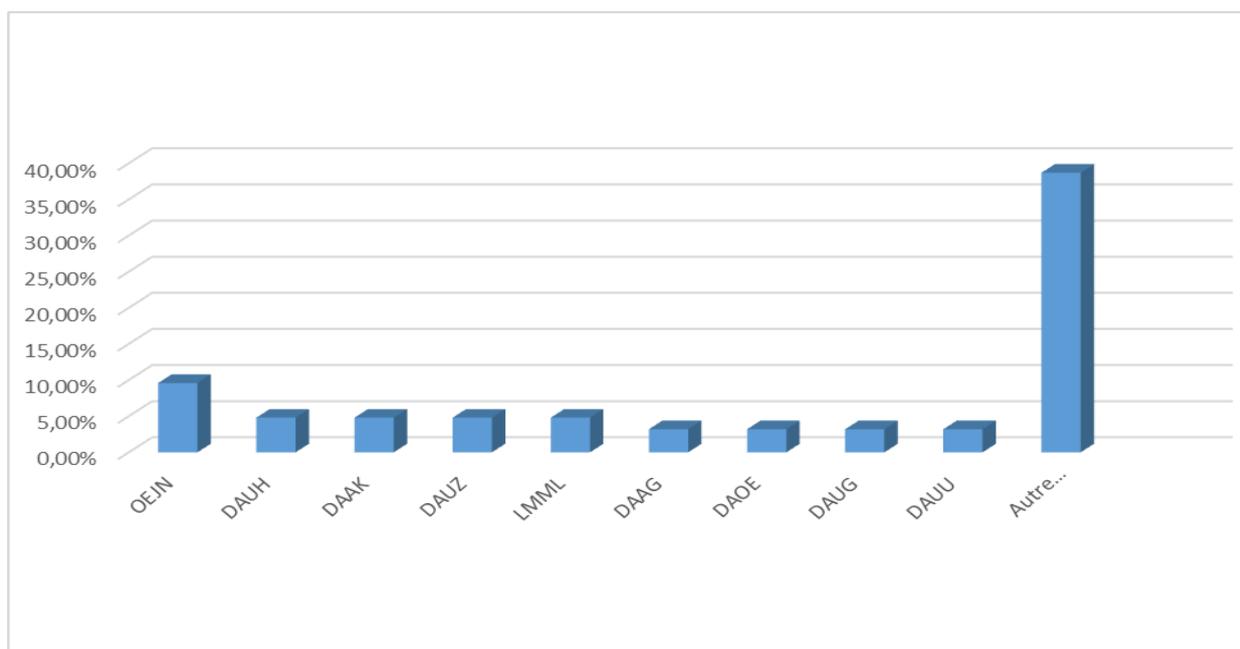


Figure IV. 3 : Taux de flux des départs pour l'aéroport de Tindouf.

IV.3.1.2 Flux des arrivées :

Tableau IV. 3 : Flux des arrivées pour l'aéroport de Tindouf.

A/D de arrivées	Nombre de vols	Pourcentage %
DAAG	7	12.0%
DABC	5	8.6%
LEBL	4	6.8%
DAUA	3	5.1%
DNAA	3	5.1%
EBBR	3	5.1%
LFPO	3	5.1%
DAUH	2	3.4%
DNKN	2	3.4%
EGLL	2	3.4%
Autre arrivées	24	41.3%
Total	58	100%

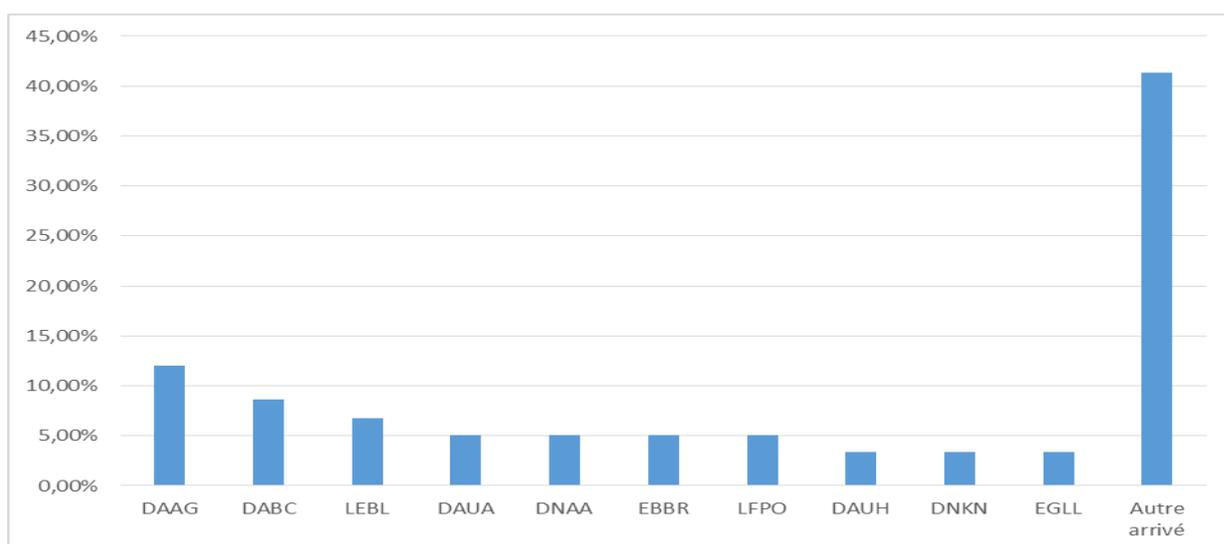


Figure IV. 4 : Taux de flux des arrivées pour l'aéroport de Tindouf.

IV.4 Présentation de l'aéroport de Constantine DABC :

Tableau IV. 4 : Tableau présente DABC.

ARP coordonnées	361707N 0063709E
ARP localisation	TWY
Direction, distance de (ville)	situé à 5,4 nm au sud de la ville de Constantine.
Élévation/température de reference	706M / 33.6°C
MAG VAR / Variation annuelle	2°E / 2017 0°6'E
AD Administration, address	CONSTANTINE AIRPORT AVA, Aéroport de CONSTANTINE/Mohamed Boudiaf - Constantine
Type of trafic (IFR/VFR)	IFR/VFR
carburant / types d'huile	JET A1
postes de ravitaillement /Capacité	Deux (02) camions ravitailleurs (3 à 3,5 Hpa). Chariot avec pompe manuelle.
AD category for firefighting	CAT 8.
Taxiway Largeur, surface and résistance	TWY: A1, A2, B, B1, B2, B3, AB1, AB2. Largeur : 25 M Surface : Bituminous Concrete Résistance : PCN 93 F/D/W/T
Désignation et limites latérales	CONSTANTINE CTR Cercle de 10 NM de rayon réduit sur le DVOR /DME (361735.75N 0063629.96E).
classification de l'espace aérien	D

IV.4.1 Flux de trafic dans l'aéroport de Constantine DABC :

IV.4.1.1 Flux des arrivées :

Tableau IV. 5 : Flux des arrivées pour l'aéroport de Constantine.

A/D de arrivées	Nombre des vols	Pourcentage %
DAAG	75	18.2%
LFPG	19	4.6%
GMMN	17	4.1%
LFLM	17	4.1%
DAAK	13	3.1%
DAUA	13	3.1%
LFPO	13	3.1%
EGLL	12	2.9%
FAOR	12	2.9%
DAUH	11	2.6%
Autre arrives	209	50.8%
Total	411	100%

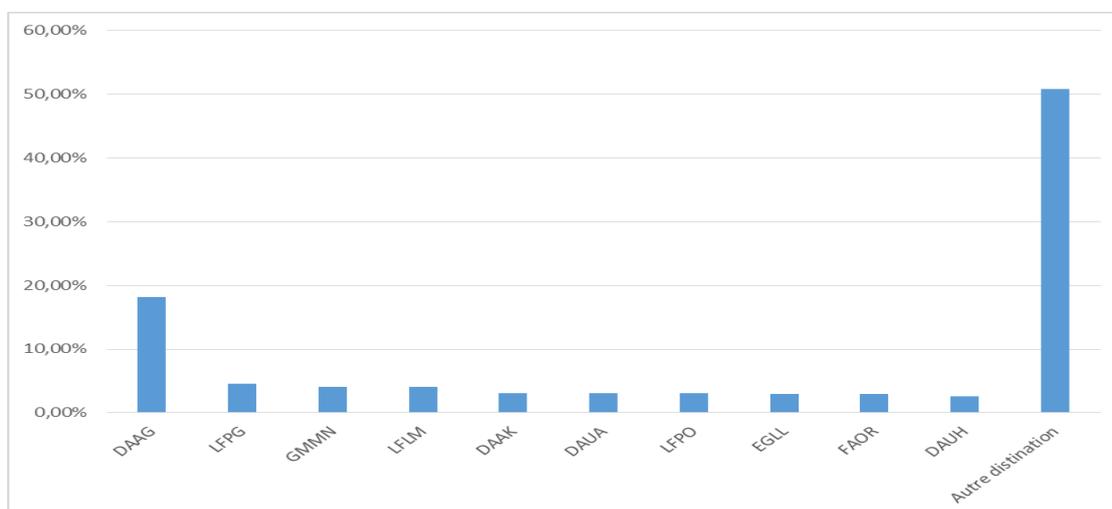


Figure IV. 5 : Taux de flux des arrivées pour DABC.

IV.4.1.2 Flux des départs :

Tableau IV. 6 : Flux des départs de l'aérodrome de Constantine.

A/D de départ	Nombre de vols	Pourcentage %
DAAG	96	20.8%
DAUH	47	10.2%
DAOO	31	6.7%
DAAK	20	4.3%
LFPO	14	3.0%
OEJN	13	2.8%
DAOR	12	2.6%
DABB	11	2.3%
DAUA	9	1.9%
DAUG	9	1.6%
Autre destination	199	43.1%
Total	461	100%

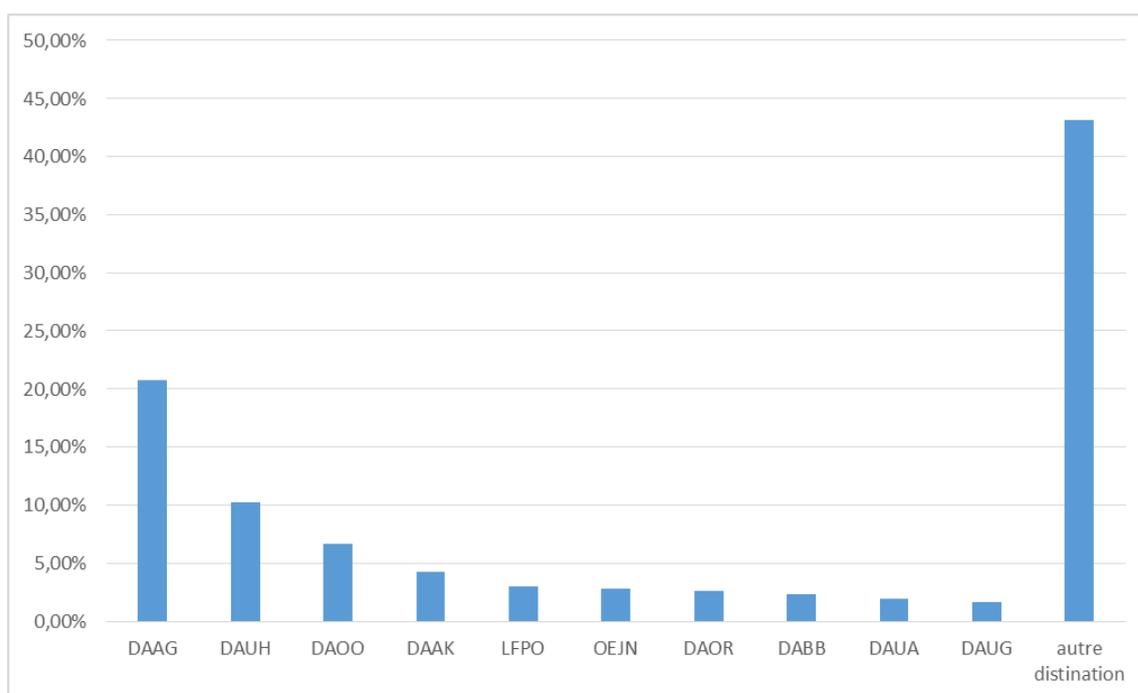


Figure IV. 6 : Taux de flux des départs pour DABC.

IV.5 La route aérienne existante entre DABC et DAOF:

Notre travail est basé sur les données de l'année 2019 année de référence pour l'aviation en général, avant la pandémie COVID 2019.

Le vol entre l'aéroport de Constantine Mohamed Boudiaf /DABC et l'aéroport de Tindouf Commandant Ferradj/DAOF est analysé en quatre scénarios possible.

Selon les statistiques du centre de contrôle régionale CCR Alger pour l'année 2019, voici les différents scenarios liés aux plans de vol DABC sur DAOF:

Scénario 1 :

DABC -BIS-DAYAT-LOUHA-MEZAB- TABAL-DAOF

Scénario 2 :

DABC – BIS –GHA– IBNOD – TAGIG– TABAL – DAOF

Scénario 3 :

DABC – BIS – DAYAT – GHA – IBNOD – TAGIG– TABAL– DAOF

Scénario 4 :

DABC - BIS - DAYAT-GHA- ANIEB-AGREB –TAGIG – TABAL-DAOF.

Ces routes aériennes sont des routes ATS représentant des corridors de vol à très haute altitude, généralement situés au-dessus de 29 000 pieds /FL290 (environ 8 800 mètres).

Ces routes partagent l'espace aérien avec d'autres types de trafic aérien, ce qui peut entraîner des conflits potentiels. De plus, les vols à haute altitude ont un impact environnemental significatif en termes d'émissions de gaz à effet de serre, contribuant au changement climatique. En cas d'urgence, leur altitude élevée complique les opérations de sauvetage, engendrant des retards. Malgré leur conception visant à gérer efficacement le trafic aérien en haute altitude.

Les routes ATS peuvent parfois devenir encombrées, entraînant des problèmes de gestion du trafic. De plus, l'obsolescence technologique pose un défi, car les progrès aéronautiques modernes rendent obsolètes certaines parties de ces routes. Les autorités aéronautiques et l'industrie travaillent ensemble pour résoudre ces problèmes et améliorer la sécurité et l'efficacité de ces routes essentielles.

IV.6 L'optimisation de la route existante en adoptant le concept des routes directes DCT's :

Pour optimiser la route aérienne DABC /DAOF, en adoptant le concept des routes directes (l'élément clés du FRA), on a fait recours au avis des contrôleurs CCR toute en basant sur les pratiques de ses derniers (clairance de routes et DCTs) ;

« Un Brainstorming des contrôleurs CCR ».

Ces derniers pratiques ont été simulé par les concepteurs de routes au niveau l'ENNA pour le besoin de notre travail.

Les routes aériennes basées sur le concept DCTs sont représentées sous trois scénarios :

Scénario 1 : CSO DCT TDF

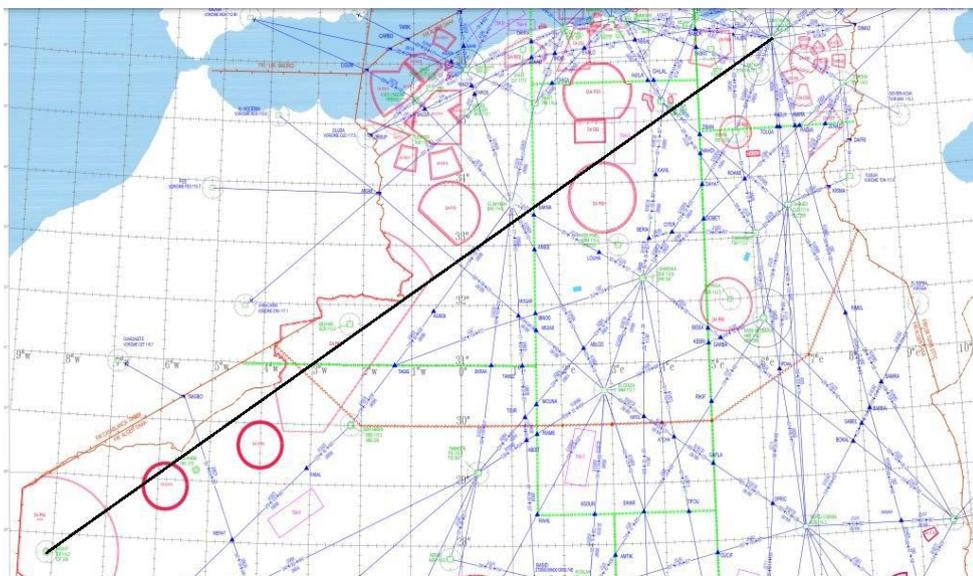


Figure IV. 7 : Scénario 1 de la route CSO – TDF optimisée. (5)

Discussion :

Les avantages :

- Ce scénario est théoriquement le meilleur où il fournit une route aérienne parfaitement directe reliant CSO et TDF, c'est la distance la plus courte.

Les inconvénients :

- Route qui survole des zone interdites DAP
- Route qui contient un segment qui sort de la limite de la FIR Alger.

Résultat :

Scénario refusé (défavorable).

Scénario 2: CSO – BIS – GHA – AGREB - BBS –TABAL - MERAT – TDF

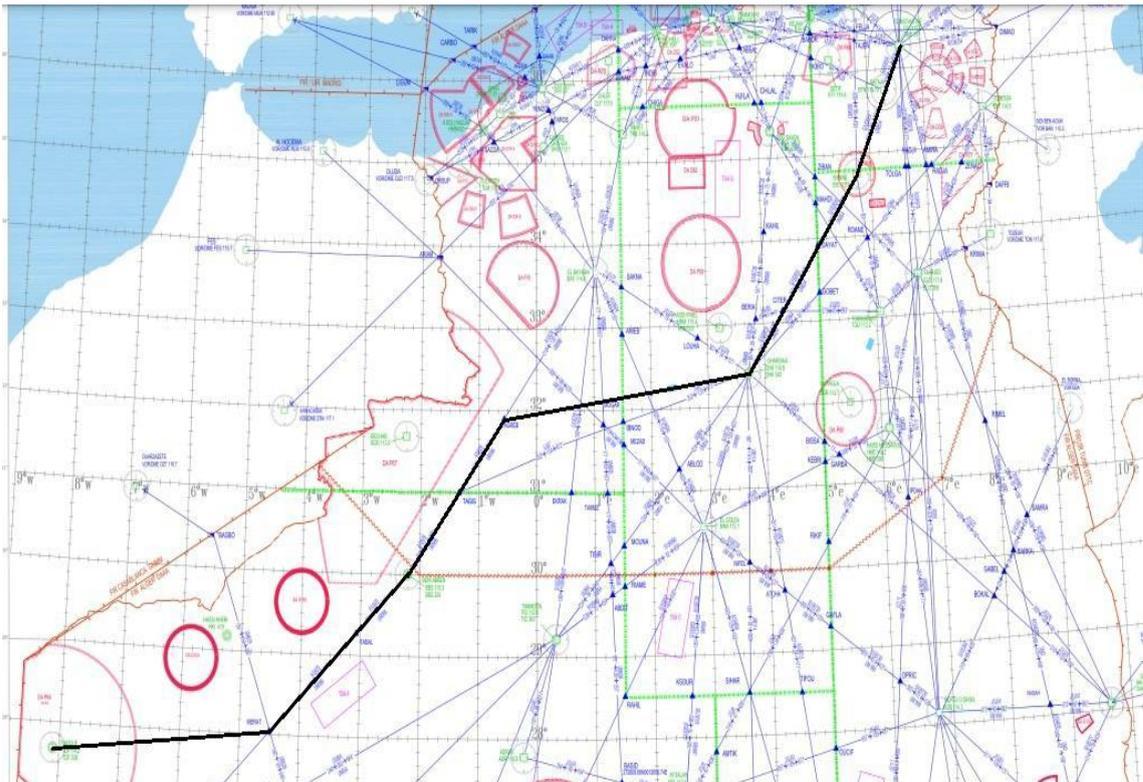


Figure IV. 8 : Scénario 2 de la route CSO – TDF optimisée. (5)

Discussion :

Les avantages :

- Route exploitée par les compagnies
- Routes approuvées par le service du contrôle.
- Respecter les restrictions de FIR d'Alger ainsi que les limites FIR
- La plus courte route aérienne publié dans l'AIP

Les inconvénients :

- Route parmi les routes disponibles basée sur le conventionnel pour effectuer le vol entre Constantine et Tindouf.
- Le trajet est très long.
- Il y a plusieurs orientations et changements de cap.
- Routes corrigées pendant le vol par les contrôleurs ou suite a des demandes sur la fréquence par les pilotes (occupation en plus de les fréquences).
- Chevauchement avec d'autres flux de trafic sur DAOF ou Flux de trafic Cap sud.

Scénario 3 : CSO - HRM - MERAT – TDF

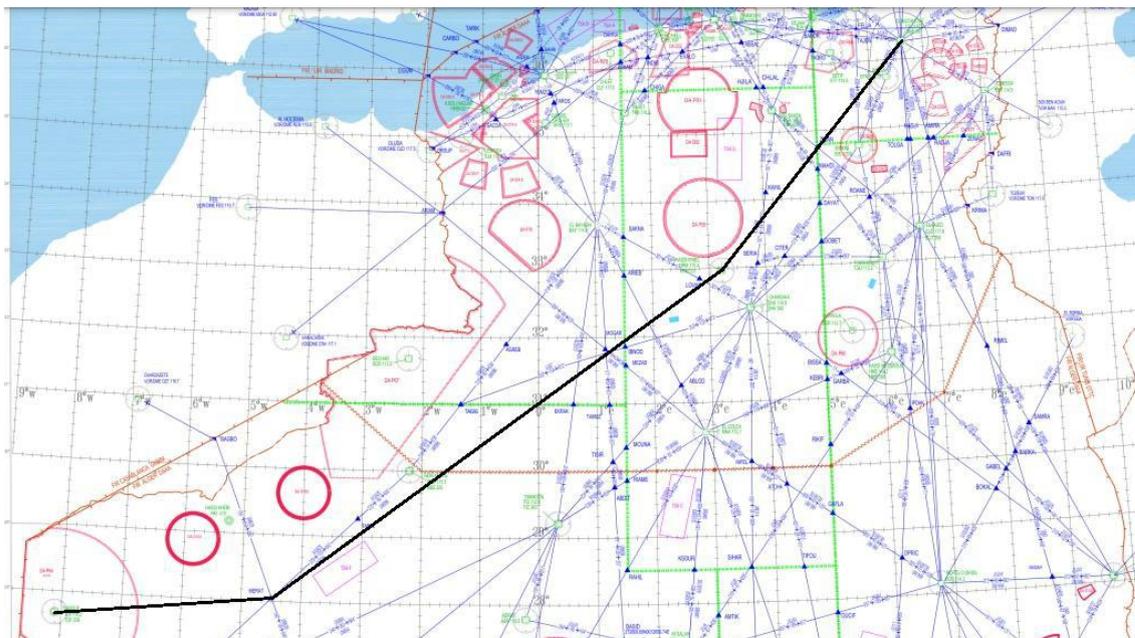


Figure IV. 9 : Scénario 3 de la route CSO – TDF optimisée. (5)

Discussion :

Les avantages :

- Route basée sur le concept des routes directes DCT's
- Route qui contourne les zones interdites existant et les autres zones à statut particulier.
 - Le chemin de route parcourue est plus court du deuxième scénario.
 - Le flux de trafic généré par cette route augmente la capacité des secteurs traversés ainsi qu'évite les points de croisement classique.
 - Réduire le nombre d'orientation et changement de cap.
 - Trajectoire simple à planifier.
 - Réduire la charge de travail des contrôleurs.
 - Le flux devient séparée des autre flux jusqu'à la phase d'approche (DAAG/DAOF et DAOO/DAOF).
- Route basée sur le concept des DCT et PBN a la fois.

IV.7 Etude comparative entre les scénarios proposés :

Ce tableau résume les segments de routes proposés par nous, ainsi qu'une comparaison des distances parcourus afin de faciliter un travail de recensement et d'optimisation.

Tableau IV. 7 : Tableau comparatif entre les distances des scénarios.

Scénarios	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Distance (NM/KM)	910 / 1685	982 / 1819	960 / 1778

IV. Scénario favorable :

Le scénario favorable est celui qui répond aux besoins des utilisateurs de la FIR d'Alger ainsi qu'aux recommandations des contrôleurs du CCR, tout en respectant les restrictions et réglementations de l'aviation civile.

D'après les résultats obtenus par la simulation, le scénario numéro trois, à savoir CSO - HMR - MERAT - TDF, s'avère le plus avantageux. Il présente l'avantage d'être le plus court parmi les options envisagées, ce qui le rend pratique par rapport aux autres scénarios examinés.

Par conséquent, la route aérienne optimale basée sur le concept de DCT (Directs) est CSO - HMR - MERAT - TDF

Conclusion

Générale

Conclusion générale

L'optimisation de la route aérienne existante revêt une importance capitale pour le flux de trafic aérien algérien et a un impact significatif sur plusieurs aspects clés de l'industrie aéronautique.

La route CSO TDF proposée offrira un éventail d'avantages qui bénéficieront à l'ensemble des utilisateurs de l'espace aérien algérien.

Avec cette nouvelle route aérienne, les compagnies aériennes peuvent réduire les distances de vol, les temps de trajet et la consommation de carburant, engendrant ainsi des économies substantielles en termes de coûts opérationnels et une utilisation plus efficace des ressources. Cette optimisation contribue également à la réduction de la quantité de carburant brûlé par les avions, entraînant une diminution des émissions de gaz à effet de serre, ce qui représente une avancée significative dans la lutte contre le changement climatique, un enjeu environnemental majeur.

De plus, cette initiative réduit les risques de collisions et de conflits entre les aéronefs, renforçant ainsi la sécurité du transport aérien. Elle favorise également une utilisation plus efficace des aéroports en répartissant mieux les arrivées et les départs, évitant ainsi la surcharge des infrastructures aéroportuaires.

Pour les compagnies aériennes, cette nouvelle route optimisée signifie des temps de vol plus courts, ce qui peut augmenter la fréquence des vols et améliorer la ponctualité, un élément essentiel pour le secteur.

En conclusion, l'adoption des DCTs pour l'optimisation de la route aérienne existante a permis d'améliorer l'efficacité, la sécurité, l'environnement et l'économie de l'industrie de l'aviation. Elle permet de maximiser les avantages tout en minimisant les inconvénients associés aux déplacements aériens, créant ainsi une industrie plus durable et efficace.

LES ANNEXES

Annexes 1 : phase stratégique de FUA

Les gouvernements devraient approuver le principe de la coopération et de la coordination civilo-militaire au niveau de l'État en harmonisant les politiques relatives à la coopération et à la coordination civilo-militaire en matière d'ATM. La coopération devrait inclure la coordination de la conception et du développement de l'espace aérien, la coordination de l'accès à l'espace aérien, la normalisation des procédures et de la réglementation, et le soutien à la planification ATS à long et moyen terme. Les politiques devraient également définir les responsabilités des autorités civiles et militaires de l'aviation en matière de gestion de l'utilisation civile de l'espace aérien militaire, la mise en œuvre de procédures visant à appliquer des réservations ou des restrictions de l'espace aérien en fonction de l'utilisation réelle, et la levée des restrictions de l'espace aérien une fois l'activation terminée. Les autorités de l'aviation civile de nombreux États travaillent déjà avec les autorités militaires, en utilisant des processus coordonnés pour gérer l'utilisation civile de l'espace aérien militaire actif.

Les autorités civiles et militaires ont élaboré conjointement des procédures pour appliquer des réservations ou des restrictions de l'espace aérien pendant des périodes limitées, en fonction de l'utilisation réelle. À l'issue de l'activation nécessitant des réserves ou des restrictions, l'espace aérien est à nouveau disponible pour le trafic civil.

La phase stratégique consiste en un processus conjoint, civil et militaire, de conception et de mise en œuvre de la politique nationale de l'espace aérien. Pour ce faire, les États devraient mettre en place une CAOM nationale conjointe chargée de la conception, de la mise en œuvre et de la supervision d'un FUA collaboratif.

Pour la phase stratégique, il n'y a pas de réelle différence dans les descriptions de la mise en œuvre de base ou renforcée du FUA ; les principes, les tâches et les responsabilités restent les mêmes. La différence réside dans les décisions prises dans le cadre de ces principes et tâches quant à l'étendue de la planification et de la gestion concertées.

La gestion de l'espace aérien mise en œuvre au cours de la phase stratégique devrait respecter les principes directeurs et les stratégies suivants :

a) Tout l'espace aérien disponible devrait être géré avec souplesse, dans les limites de la capacité du système ATM et de la complexité des opérations, afin de prendre en charge les trajectoires de vol dynamiques et de fournir des solutions opérationnelles optimales. La prévisibilité requise pour l'aviation civile doit être mise en balance avec la flexibilité requise pour les militaires ;

b) La mise en œuvre efficace d'un processus flexible exige l'engagement de tous les acteurs concernés. Dans la mesure du possible, il convient d'autoriser l'accès temporaire des utilisateurs civils à l'espace aérien normalement utilisé par les militaires ou l'hébergement d'opérations militaires spéciales dans l'espace aérien normalement utilisé par les opérations civiles ;

c) Lorsque les conditions exigent que les différents types de trafic soient séparés par l'organisation de l'espace aérien, la taille, la forme et le temps d'allocation de cet espace aérien devraient être établis de manière à minimiser les conséquences sur les opérations ;

d) L'utilisation de l'espace aérien devrait être coordonnée et contrôlée lors des phases stratégique, pré-tactique et tactique, afin de répondre aux exigences contradictoires de tous les usagers et de réduire au minimum les contraintes qui pèsent sur les opérations ; et

e) Lorsque des portions d'espace aérien sont allouées à des opérations spécifiques, ces contraintes doivent être planifiées à l'avance et les changements nécessaires doivent être apportés de manière dynamique dans la mesure du possible, y compris pour répondre à des besoins imprévus à court terme. Au cours de la phase stratégique, les tâches suivantes doivent être accomplies pour garantir l'application globale du concept FUA :

a) Concevoir et établir des structures d'espace aérien

b) Elaborer des procédures de coordination et de gestion de l'espace aérien

c) Elaborer des minima de séparation et des règles opérationnelles afin de définir les responsabilités entre les unités de contrôle civiles et militaires lorsqu'il s'agit de gérer les interactions entre les vols civils et militaires ;

d) Développer la coordination transfrontalière, si nécessaire ; et

e) Procéder à des examens réguliers des structures de l'espace aérien national, des données de performance et des rapports d'analyse post-opérationnels, le cas échéant.

Au cours de la phase stratégique, les États déterminent les structures de travail pour les phases pré-tactique et tactique et leur confèrent l'autorité nécessaire pour mener à bien leurs tâches. Les États définissent les procédures à suivre lors de ces phases tactique et pré-tactique et conviennent des règles de priorité et des procédures de négociation pour l'attribution de l'espace aérien au cours des phases pré-tactique et tactique. Les États devraient veiller à ce que la politique nationale en matière d'espace aérien et les procédures de coordination du processus conjoint civil-militaire d'attribution et d'examen de l'espace aérien soient définies en tenant compte des éléments suivants :

a) Des besoins de toutes les parties prenantes et de la sécurité de tous les usagers de l'espace aérien ;

b) Les besoins en matière de sécurité et de défense nationales

c) Les besoins commerciaux et économiques de l'aviation civile

d) Les questions environnementales

e) Les conditions météorologiques saisonnières ; et

f) Les effets du réseau ATM.

Les États devraient veiller à ce que la coopération et la coordination civilo-militaires soient organisées à chaque phase du FUA afin de maximiser les avantages opérationnels pour toutes les parties, qui pourraient varier en fonction des objectifs escomptés, des résultats fonctionnels et de la complexité de l'espace aérien. Les États devraient veiller à ce que les spécialistes soient convenablement formés et qualifiés. Cela peut se faire par le biais de licences de personnel, d'accords d'équivalence de certification ou d'une reconnaissance conjointe formelle de l'expérience dans des spécialisations particulières. De même, lorsque les résultats du système et l'interopérabilité concernent à la fois les fonctions civiles et militaires, la conception des

systemes de gestion du trafic aérien devrait faire appel à des spécialistes civils et militaires qualifiés. Les États devraient veiller à ce que la coopération et la coordination civilo-militaires soient organisées à chaque phase du FUA afin de maximiser les avantages opérationnels pour toutes les parties, qui pourraient varier en fonction des objectifs escomptés, des résultats fonctionnels et de la complexité de l'espace aérien. Les États devraient veiller à ce que les spécialistes soient convenablement formés et qualifiés. Cela peut se faire par le biais de licences de personnel, d'accords d'équivalence de certification ou d'une reconnaissance conjointe formelle de l'expérience dans des spécialisations particulières. De même, lorsque les résultats du système et l'interopérabilité concernent à la fois les fonctions civiles et militaires, la conception des systèmes de gestion du trafic aérien devrait faire appel à des spécialistes civils et militaires qualifiés.

Annexe 2 : phase pré-tactique de FUA.

Le FUA pré-tactique est une série d'activités qui permettent un meilleur échange d'informations et une meilleure coordination des besoins en espace aérien entre les phases stratégique et tactique du FUA. Cette coordination peut prendre la forme d'un échange d'informations soutenu ou suivi par des publications formelles telles que les NOTAM. Elle peut également être plus avancée et impliquer certains processus CDM avant qu'une décision sur l'utilisation de l'espace aérien ne soit prise. Toute forme de coordination pré-tactique est fortement recommandée pour améliorer l'efficacité de l'espace aérien, développer la confiance entre les différentes catégories d'utilisateurs de l'espace aérien, et affiner la planification de l'utilisation de l'espace aérien aussi près que possible du jour ou de la période d'opération. Cette coordination implique la nécessité de définir des procédures (lors de la phase stratégique du FUA), de trouver le bon équilibre entre prévisibilité et flexibilité, et de prendre en compte les besoins de tous les utilisateurs et les conditions opérationnelles applicables. Lorsqu'un NOTAM est promulgué avec un préavis suffisant (par exemple, sept jours à l'avance), la bonne pratique consiste à mettre en place des procédures pour déclencher l'annulation de ce NOTAM si la nécessité de la restriction de l'espace aérien a été annulée ou s'il ne sera pas possible d'utiliser la restriction de l'espace aérien comme prévu initialement. Lorsqu'une restriction d'espace aérien doit être gérée, le concept FUA recommande que, dans la mesure du possible, les zones réglementées et de danger soient remplacées ou modifiées par des dispositions plus souples (par exemple, des zones réglementées et de danger "gérables", TRA) qui font partie de la mise en œuvre améliorée du FUA, telle que décrite au point 4.8. Dans ce cas, l'AIP doit identifier la "zone gérable" (avec l'entité responsable, par exemple l'AMC) comme étant la zone gérée et allouée dans la phase pré-tactique du FUA. Les autres zones interdites, réglementées ou dangereuses qui ne se prêtent pas à une gestion dans le cadre de la phase pré-tactique peuvent rester intactes par rapport à leur utilisation conventionnelle et doivent être identifiées comme telles dans l'EP. Les États qui ont toujours besoin de conserver des zones dangereuses devraient toutefois attribuer et gérer ces zones.

Annexe 3 : Phase pré-tactique améliorée du FUA :

Les États doivent veiller à ce que des structures et des processus ASM civils et militaires appropriés soient mis en place et gérés par un AMC civil et militaire conjoint. Cette phase aboutit à la publication de l'AUP, qui s'appuie sur les priorités établies lors de la phase stratégique et sur les publications aéronautiques requises ultérieures, telles que les NOTAM, le cas échéant. L'AMC est responsable de la rédaction et du partage efficaces des données ASM pré-tactiques en vue de l'élaboration d'une AUP quotidienne. Les AUP doivent être promulguées et publiées la veille de l'opération, idéalement à la même heure chaque jour. L'expérience a montré que les AUP devraient être publiés dans l'après-midi afin de minimiser les risques de nouvelles modifications, qui entraîneront alors la publication d'un ou plusieurs plans d'utilisation de l'espace aérien (UUP) mis à jour. Les AUP et les UUP doivent comprendre, au minimum, les éléments suivants :

a) Un en-tête : identification unique de l'unité émettrice, date et heure de la promulgation, type de message (AUP ou UUP), période de validité (par exemple, du jour des opérations 06:00 UTC au jour suivant 06:00 UTC) ;

b) L'identification de l'activation des ZUS

c) Dimension verticale des SUA, heure de début et de fin de l'activation (heure UTC) ;

d) La disponibilité des CDR, la dimension verticale, l'heure de début et l'heure de fin de l'activation (heure UTC) ; et

e) L'unité responsable de chaque SUA activé. Les informations facultatives à publier dans les AUP (ou UUP) pourraient inclure :

a) Des informations relatives à des événements nationaux, tels que des exercices militaires majeurs, des événements sportifs majeurs, des visites de chefs d'État, etc ;

b) Les configurations des secteurs civils et/ou militaires

c) Les prévisions de capacité et de débit

d) Les activités aériennes spéciales ou inhabituelles en dehors des structures SUA établies ; et

e) Un champ de remarques contenant toute autre information pertinente.

Les autorités civiles et militaires devraient mettre en place les systèmes de soutien appropriés, automatisés et interconnectés, si possible, pour la communication en temps utile de l'AUP et de l'UUP à toutes les parties prenantes concernées. Les États (ou la CAOM établie) devraient former un AMC ayant l'autorité de mener la gestion quotidienne de l'espace aérien dans les conditions et selon les procédures convenues au cours de la phase stratégique et sur la base des demandes des usagers de l'espace aérien. L'AMC devrait prendre la forme d'une cellule conjointe civile-militaire si les autorités civiles et militaires sont responsables de la gestion de l'espace aérien dans un État donné, et devrait être doté de systèmes de soutien adéquats pour un processus FUA rapide et efficace. L'AMC est responsable de l'attribution quotidienne de l'espace aérien pré-tactique et des règles et protocoles de négociation établis par le CAOM national conformément aux priorités d'attribution de l'espace aérien. Il mène des opérations d'attribution et de gestion de l'espace aérien pré-tactique afin de résoudre les demandes d'espace aérien conflictuelles identifiées au cours de la phase pré-tactique. Les responsabilités de l'AMC sont les suivantes :

a) Agir en tant que point focal national et, le cas échéant, international, au jour le jour, pour la coordination pré-tactique ;

b) Recueille et analyse toutes les demandes d'espace aérien susceptibles de nécessiter une ségrégation temporaire de l'espace aérien, y compris les décisions d'attribution d'espace aérien prises au cours de la phase stratégique en ce qui concerne les exercices militaires majeurs, les manifestations aériennes, etc ;

c) Analyse la disponibilité des structures de l'espace aérien et la demande de trafic, les problèmes de capacité ATC prévus et les retards de trafic prévus en raison de l'encombrement des secteurs ATC ;

d) Décide de l'attribution des zones réservées/restreintes et de l'ACB, après avoir achevé le processus de coordination, d'analyse, de négociation et de résolution, en tenant compte du plan ATFM pour le jour des opérations ;

e) Met les CDR de catégorie 2 à disposition pour la planification des vols conformément aux procédures établies et décide de l'indisponibilité des CDR de catégorie 1 conformément aux critères établis au cours de la phase stratégique ;

f) Promulguer l'AUP nationale la veille de l'opération à tous les utilisateurs concernés. Les PUA doivent être publiées dans un format convenu dès que possible et à une heure de publication convenue (par exemple, à 18 heures, heure locale) pour couvrir la période de 24 heures du jour suivant (par exemple, entre 6 heures le jour suivant et 6 heures le jour d'après) ;

g) Recueille et analyse les informations actualisées le jour de l'opération auprès des organismes agréés concernant l'annulation des zones réservées/restreintes déjà publiées dans le plan quotidien d'utilisation de l'espace aérien en vigueur ;

h) Promulguer, si nécessaire, des UUP contenant des réservations supplémentaires ou des modifications ou annulations de zones réservées/restreintes pendant la période de validité de l'AUP en vigueur ; et

i) Participer à une analyse post-opérationnelle de l'attribution de l'espace aérien.

Les unités qui représentent les usagers (par exemple, les escadrons, les ailes, les unités ATS/postes de gestion des flux) souhaitant utiliser l'espace aérien géré par l'AMC sont identifiées comme des agences agréées et sont autorisées par l'autorité nationale concernée. Les agences agréées peuvent participer au processus de négociation et de coordination de l'AMC pour utiliser les SUA et autres espaces aériens alloués, le cas échéant. Les organismes agréés sont censés :

a) Préparer en temps utile les programmes d'utilisation de l'espace aérien concernant les activités demandées ;

b) Soumettent les demandes d'utilisation de l'espace aérien à l'AMC au moins un jour avant l'activité proposée ;

c) S'assurer que, le jour de l'activité, l'espace aérien est utilisé tel qu'il a été alloué par l'AMC ; et

d) Demander, en temps utile, des ajustements à l'AUP ou annuler toute allocation d'espace aérien qui n'est plus nécessaire. Les informations doivent être fournies à l'AMC en vue de la promulgation d'une PUA et transmises aux CCR et aux usagers concernés conformément aux procédures nationales.

Les États devraient veiller à ce que l'AMC soit équipé des systèmes nécessaires pour évaluer les demandes d'allocation d'espace aérien, gérer cette allocation et communiquer en temps utile sa disponibilité aux usagers concernés, aux AMC voisins, aux ATSU et aux autres partenaires et organisations concernés. L'indisponibilité des CDR de catégorie 1 doit être mentionnée dans l'AUP national quotidien. L'État décide si une notification AIS supplémentaire (par exemple, NOTAM) est nécessaire et est responsable de la cohérence des informations.

Annexe 4 : Phase tactique du FUA :

Le FUA tactique doit être réalisé au niveau des STA civils et avec les unités militaires appropriées. Cette phase est la même pour le FUA de base et le FUA amélioré. Des procédures de coordination dédiées et la communication entre ces unités sont nécessaires pour la fourniture mutuelle et en temps voulu des données relatives à l'espace aérien. Tous les usagers concernés doivent être informés en temps utile de l'état actuel de l'espace aérien. Outre les apports ATM tactiques de routine, tels que la coordination tactique ATC ou les modifications de la configuration tactique de l'espace aérien, des événements imprévus (conditions météorologiques, alertes d'incidents de sécurité nationale, opérations SAR ou catastrophes naturelles) peuvent nécessiter des déviations par rapport au plan initial de l'espace aérien. La coordination tactique permet aux États de s'adapter aux changements en temps réel. Un cadre de MDP est nécessaire pour s'assurer que ces changements n'ont pas d'impact négatif sur les opérations civiles ou militaires. Il devrait fonctionner selon les principes suivants

a) La définition, l'accord et l'exécution appropriés des procédures de coordination entre les agences civiles et militaires garantissent la sécurité des vols civils et militaires ;

b) La préparation de procédures et de protocoles appropriés permet, sur une base ad hoc, l'accès à l'espace aérien souverain par des aéronefs d'États étrangers dans des circonstances inhabituelles ou imprévues, telles que des activités de recherche et de sauvetage, des événements humanitaires et/ou des catastrophes naturelles, ainsi que des événements imprévus en matière de sécurité et de défense ; et

c) Les accords écrits appropriés permettent des procédures de coordination et une communication directe entre les unités civiles et militaires appropriées afin de résoudre en toute sécurité des situations de trafic spécifiques. Lors de la coordination civilo-militaire en temps réel, les États devraient veiller à ce que :

a) Les procédures de coordination (y compris l'utilisation du support système entre les ATSU civils et les unités militaires appropriées) facilitent l'activation, la désactivation ou la réaffectation en temps réel de l'espace aérien convenu au cours de la phase pré-tactique ;

b) La détermination de ces procédures de coordination tient compte de l'impact potentiel sur le réseau ;

c) Les procédures de modification en temps utile du plan d'espace aérien pré-tactique proposé (l'AUP quotidien tel qu'il a été planifié pendant la phase pré-tactique) entre tous les ATSU civils concernés et les unités militaires appropriées sont établies dans des accords écrits ;

d) Tous les usagers sont informés en temps utile et de manière efficace de toute modification prévue de l'activité, afin de faciliter des opérations sûres, efficaces et économiques ; et

e) La fourniture de données au niveau du réseau répond à une exigence de sécurité et de défense nationales.

La coordination tactique peut être assurée au niveau de l'AMC ou, si le délai est trop court, directement entre les ATSU et les unités militaires appropriées. Le rôle de chaque entité et ses procédures de coordination tactique doivent être définis au cours de la phase stratégique. Des procédures de coordination et des moyens de communication dédiés devraient permettre le partage en temps utile des données relatives à l'espace aérien tactique, et tous les usagers concernés devraient être informés de l'état actuel de l'espace aérien. Un SUA qui a été activé par NOTAM et qui n'est plus nécessaire (par exemple, mission annulée) devrait être libéré en temps utile et mis à la disposition (notifié) des autres usagers de l'espace aérien pour leurs opérations. S'il n'a pas été libéré au cours de la phase pré-tactique, il devrait l'être au cours de la phase tactique.

Pour que le processus FUA soit efficace, les FUA dynamiques, les ATSU civils et les unités militaires appropriées ont besoin de moyens de communication fiables et de procédures convenues pour permettre une coordination sûre et efficace, en temps réel, de la gestion des SUA et des vols opérant dans cet espace aérien. Cela devrait permettre d'activer, de désactiver ou de réaffecter efficacement et en temps réel l'espace aérien alloué au cours de la phase pré-tactique.

L'accès en temps réel aux données de vol, y compris aux intentions du contrôleur, avec ou sans l'aide du système, optimise l'utilisation de l'espace aérien et réduit la nécessité d'une ségrégation de l'espace aérien. Lorsque des contrôleurs civils et

militaires fournissent des services dans le même espace aérien ou dans des espaces aériens adjacents, une communication directe entre les ATSU civils et les unités militaires appropriées doit être disponible. Cette communication directe doit être suffisamment fiable pour permettre de résoudre en toute sécurité des situations de trafic spécifiques et doit être utilisée conformément aux procédures détaillées dans des accords écrits. Les actions de coordination associées, qui comprennent l'échange rapide d'informations utiles à la conduite sûre et rapide des vols civils et militaires, peuvent se dérouler soit en mode actif (à la suite des actions d'un contrôleur), soit en mode passif (sans aucune action du contrôleur, comme l'échange automatique de données). La capacité d'échanger des données de vol pertinentes entre les ATSU civils et les unités militaires appropriées est primordiale.

Annexe 5 : Plan mondiale de la navigation aérienne GANP

Le GANP est un outil de planification important pour établir des priorités mondiales afin de conduire l'évolution du système mondial de navigation aérienne et de faire en sorte que la vision d'un système intégré, harmonisé, interopérable à l'échelle mondiale et homogène devienne une réalité. Le GANP fournit des informations à quatre niveaux différents, comme mentionné précédemment:

1. Stratégie mondiale.
2. Technique mondiale.
3. Régional.
4. National.

Plus précisément, en ce qui concerne le niveau technique mondial, cela comprend trois cadres techniques, les (BBB, les ASBU et les cadres de performance, qui comprennent des objectifs de performance et des indicateurs clés de performance (KPI) et un tableau de bord de performance. Le cadre BBB décrit la base de tout système de navigation aérienne robuste. Ce n'est pas nouveau, mais cela correspond à l'identification des services essentiels qui doivent être fournis, par les États, à l'aviation civile internationale conformément aux normes et pratiques recommandées (SARP) de l'OACI. Ces services essentiels sont définis dans les domaines des aérodromes et des aides au sol (AGA), ATM, recherche et sauvetage (SAR), météorologie aéronautique (MET) et gestion de l'information (AIM). Outre les services essentiels, le cadre BBB identifie les utilisateurs finaux de ces services, ainsi que l'infrastructure de communications, de navigation et de surveillance (CNS) nécessaire pour les fournir.

L'ASBU est une approche d'ingénierie système globale flexible qui permet à tous les États membres de faire progresser leurs capacités de navigation aérienne en fonction de leurs besoins opérationnels spécifiques. L'ASBU est intégrée par (comme illustré ci-dessous):

- Filetage ASBU: zone clé du système de navigation aérienne.
- Module ASBU: un groupe d'éléments d'un thread.
- Élément ASBU: une amélioration opérationnelle spécifique.
- Catalyseur ASBU: Composante (normes, procédures, formation, technologie).
- Bloc ASBU: concept spécifique des opérations. Date limite de mise à disposition d'un élément

Annexe 6 : Fil conducteur FROT : Free Route Operations.

Ce fil conducteur comprend 15 éléments et son contenu porte sur le développement du trafic aérien et la mise en place de routes aériennes plus flexibles et plus rapides pour le profit dans le temps et le coût de l'aviation aérienne en général.

Les éléments de ce fil conducteur basé sur le développement et l'utilisation des concepts suivants :

- ❖ Les routes directes (DCT).
- ❖ Planification de l'espace aérien et utilisation flexible de l'espace aérien (FUA).
- ❖ Itinéraires ATS pré-validés et coordonnés pour soutenir les vols et les flux.
- ❖ Détection des conflits et contrôle de conformité de base.
- ❖ Espace aérien de libre (FRA).
- ❖ Routes RNP (Required Navigation Performance).
- ❖ Utilisation flexible avancée de l'espace aérien (FUA) et gestion des données de l'espace aérien en temps réel.
- ❖ Une sectorisation dynamique.
- ❖ Outils améliorés de détection des conflits et contrôle de conformité.
- ❖ Planification multisectorielle.
- ❖ Ensemble d'options de trajectoire (TOS).
- ❖ Composantes locales de la fonction de planification intégrée de l'ATFM et de l'ATC (INAP).
- ❖ Composantes locales des configurations dynamiques de l'espace aérien (DAC).
- ❖ Espace aérien transfrontalier à grande échelle (FRA).
- ❖ Outils améliorés de résolution des conflits.

Annexe 7 : Les modules FRTO-B0/1, B0/2 et B1/1

1. Le module FRTO-B0/1 acheminement direct (Direct routing : DCT) :

Objectif principal :

Les itinéraires directs sont établis dans le but de fournir aux usagers de l'espace aérien des options de route supplémentaires pour la planification des vols. de planification des vols sur une plus grande échelle à travers les FIR, de sorte que les distances globales des étapes planifiées sont réduites par rapport au réseau de routes fixes par rapport au réseau de routes fixes.

Les nouvelles capacités :

Les itinéraires directs (DCT) sont établis aux niveaux national et régional et mis à disposition pour la planification des vols (avec des conditions d'utilisation publiées). Les DCT doivent être considérés comme une première itération du concept d'espace aérien de libre circulation (FRA). Concept d'espace aérien à itinéraire libre (FRA). Les opérations de routage direct permettent aux usagers de l'espace aérien d'optimiser la planification des vols et du carburant. la planification des vols et du carburant.

2. Le Module FRTO-B0/2 planification de l'espace aérien et utilisation flexible de l'espace aérien (FUA) :

Objectif principal

Mettre en place le processus d'utilisation flexible de l'espace aérien (FUA) et améliorer l'échange de données entre les parties prenantes civiles et militaires par l'automatisation afin de permettre une utilisation plus efficace de l'espace aérien basée sur la transparence et la prise en compte des besoins en matière de sécurité nationale.

Nouvelles capacités :

Déploiement de systèmes automatisés de gestion de l'espace aérien (ASM) pour gérer les réservations de l'espace aérien en fonction des besoins des utilisateurs de l'espace aérien et résultant d'un processus décisionnel civilo-militaire collaboratif et plus souple en fonction des besoins des utilisateurs de l'espace aérien.

Le module FRTO-B1/1 espace aérien en route libre (Free Route Airspace FRA)

Objectif principal :

Le concept d'espace aérien à routes libres (FRA) apporte des avantages significatifs en termes d'efficacité des vols et offre aux utilisateurs de l'espace aérien un choix de routes préférées.

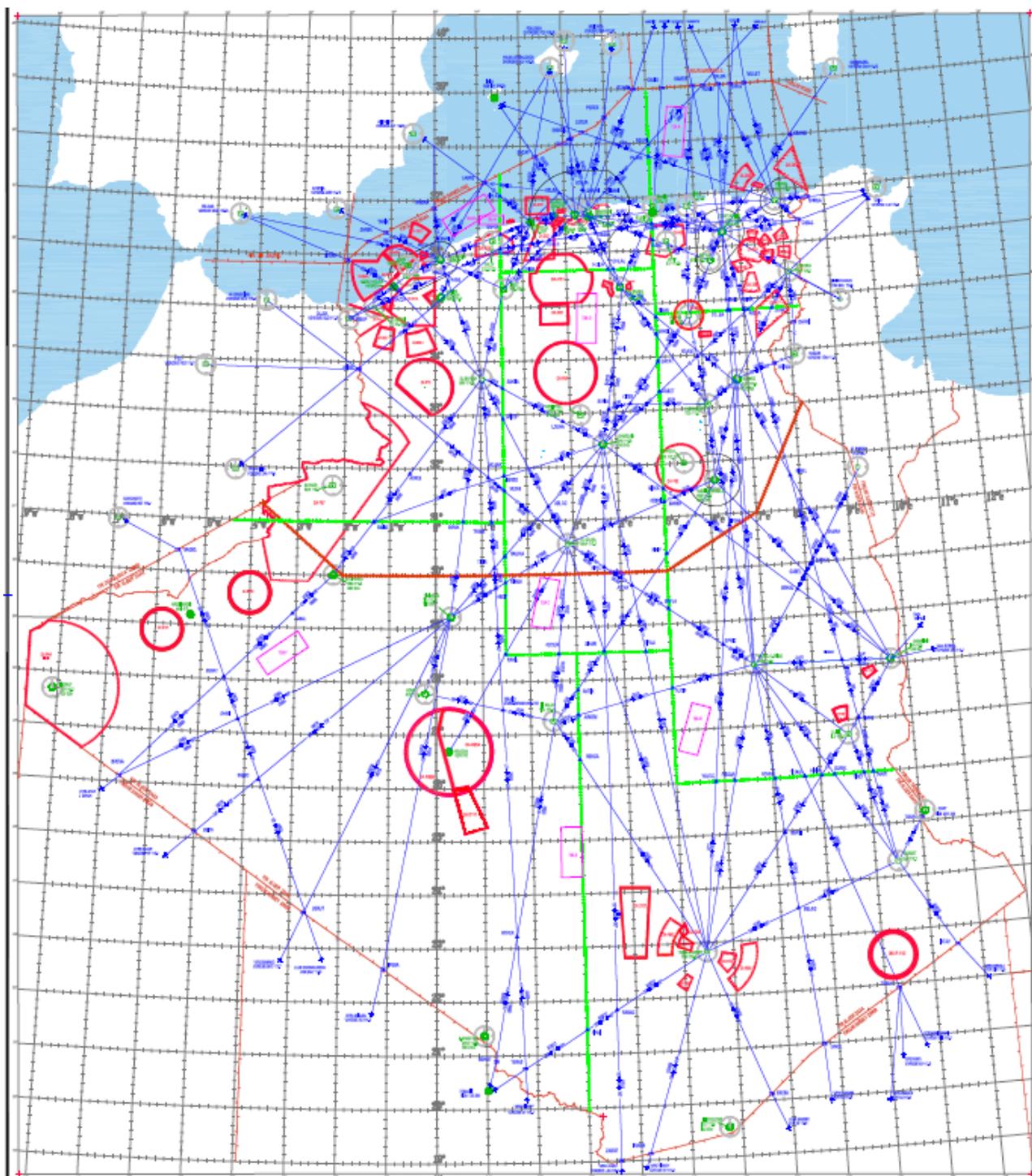
En tant qu'étape vers des opérations basées sur des trajectoires complètes, le concept FRA apporte une prévisibilité accrue des vols, une incertitude réduite pour la fonction de réseau ATM, qui à son tour peut conduire à des augmentations potentielles de capacité pour l'ATM, ce qui profitera également à l'utilisateur.

Nouvelles capacités :

Le FRA est un volume d'espace aérien spécifique à l'intérieur duquel les utilisateurs peuvent librement planifier une route entre un point d'entrée et un point de sortie définis, avec la possibilité d'emprunter des points de cheminement intermédiaires (publiés ou non), sans référence au réseau de routes ATS, sous réserve de la disponibilité de l'espace aérien. À l'intérieur de cet espace aérien, les vols restent soumis au contrôle du trafic aérien.

Le FRA permet aux usagers de l'espace aérien de voler aussi près que possible de ce qu'ils considèrent comme la trajectoire optimale, sans les contraintes d'une structure de réseau de routes fixe.

Annexe 8 : Carte de croisière



Annexe 9 : La légende de la carte de croisière

LEGEND



DISTANCES IN NAUTICAL MILES
DIRECTIONS IN MAGNETIC DEGREES

MANDATORY POSTPONEMENT

CONTROL TRANSFER POINTS



ROAD SIGN
 MAGNETIC ROAD
 DISTANCE IN NM

AIRSPACES WITH RESTRICTIONS



TSA
 Temporary Segregation Zone

RADIOCOMMUNICATION SECTORS

SECTOR	CALL SIGN	FREQUENCY	AIRSPACE CLASS
CENTER SECTOR	MAGHREB CONTROL ALGIERS	LOWER SPACE , 127.3/124.9(s) UPPER SPACE ,132,45 /124,9(s)	D A
NORTH/WEST SECTOR	MAGHREB CONTROL ALGIERS	125,7 - 120,45(s)	D
NORTH/EAST SECTOR	MAGHREB CONTROL ALGIERS	125,4-133,8(s)	D
SOUTH/CENTRE SECTOR	MAGHREB CONTROL ALGIERS	131,3	E
SOUTH/WEST SECTOR	MAGHREB CONTROL ALGIERS	128,1	E
SOUTH/EAST SECTOR	MAGHREB CONTROL ALGIERS	124,1	E
SOUTH/SOUTH SECTOR	MAGHREB CONTROL ALGIERS	123,8	E

Bibliographies

1. Doc 9750. Fifth Edition *Global Air Navigation Plan*. 2016.
2. **CANSO**. Introduction to the Aviation System Block Upgrade (ASBU) Modules. 2014.
3. European Airspace Design Methodology Part 1. 2022.
4. Doc 10088. *Manual on Civil-Military Cooperation*. 2021.
5. AIP Algérie « Publication d'information aéronautique » 23 mai 2023

Les sites consultés :

<https://www.icao.int/>

<https://www.eurocontrol.int/>