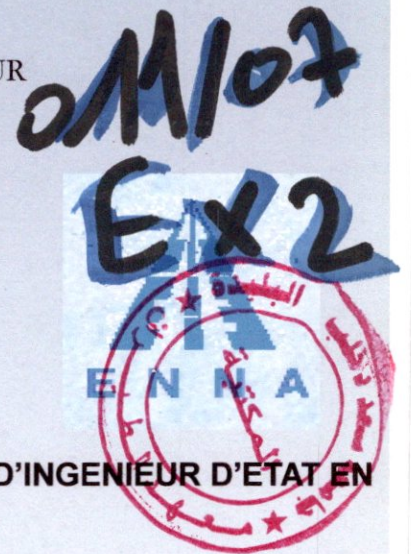


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

DEPARTEMENT D'AERONAUTIQUE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN
AERONAUTIQUE

Option : Opérations Aériennes

**THEME : PROPOSITION D'UNE MISE EN OEUVRE DU CNS/ATM
EN ALGERIE**



Réalisé Par : - ALLOUNE ASMA .
- BOUAIFEL MISSIBA .

Encadreurs : - DJOUAMA A.HAMID .
-ZABOT AMAR .

Promotion Juillet 2007

RESUME

Au début des années 80, l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) reconnut les limitations de la navigation aérienne de l'époque et admit qu'il fallait améliorer les systèmes pour pouvoir aborder le 21ème siècle et gérer l'augmentation régulière du trafic aérien. Pour cela l'Algérie a fait face à ce développement en réalisant des études dans ce domaine, dont, l'étude de mise en œuvre du concept CNS/ATM en collaboration avec le groupe Northrop Grumman

L'objet de notre thèse est de faire une étude comparative et quantitative pour l'Etablissement National de la Navigation Aérienne concernant la gestion de l'espace aérien.

ABSTRACT

At the beginning of the Eighties, the ICAO (International Civil Aviation Organization) recognized the limitations of the aerial navigation of the time and admitted that it was necessary to improve the systems to be able to approach the 21st century and to manage the regular increase in the air traffic. For that Algeria faced has this development by making studies in this field, of which, the study of implementation of concept CNS/ATM in collaboration with the group Northrop Grumman

The object of our thesis is to make a comparative and quantitative study for the National Establishment of the Aerial navigation concerning the management of the airspace.

Remerciements

Toute notre gratitude, grâce et remerciement au bon dieu qui nous a donné la force, le courage et la volonté d'élaborer ce travail.

Nous tenons d'abord à remercier notre promoteur

Mr A. Djouama

*Pour nous avoir encadré, aidé et encouragé
pour mener à bien ce travail.*

ainsi que l'ensembles des travailleurs de l'ENNA

Nous remercions notre co-promoteur

Mr ZABOT

Nous remercions également les travailleurs de la société BNEDEK qui nous ont apporté aide et assistance.

Nous remercions les membres du jury

*pour l'honneur qu'ils nous font de juger notre travail.
ainsi que l'ensemble des enseignants de l'université de*

Blida

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

- *A mes très chers parents qui m'ont tant donné et ont tant sacrifié, que dieu les protèges.*
- *A ma chère sœur.*
- *A mes deux chères frères.*
- *A toute ma famille: grands parents, oncles et tantes,*
- *A mes cousins et cousines, sans exception*
- *A tout mes amis.*
- *A toutes les personnes qui ont toujours été présents pour me donner courage et volonté.*

A. ASMA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

- *A L a Mémoire De Mon très cher PÈRE (que Dieu ait pitié de son âme),
et ma très cher mère qui m'ont tant donné et tant sacrifié*
- *A mon cher frère*
- *A mes deux chères sœurs.*
- *A toute ma famille:grands parents, oncles et tantes,*
- *A mes cousins et cousines, sans exception*
- *A tous mes amis.*
- *A toutes les personnes qui ont toujours été présents pour me donner
courage et volonté.*

B. MISSIVA

Table des matières

I-INTRODUCTION.....	1
II- POSITION DE L'ALGERIE DANS LE PLAN REGIONAL ET INTERNATIONAL.....	2
- Le plan AFI de mise en œuvre du CNS/ATM.....	2
- LE plan commun EFP.....	2
- LE plan commun AEFMP, coordination et collaboration.....	2
- Le plan APIRG/13.....	3
-Conclusion.....	3
III-PRESENTATION DE L'ÉTABLISSEMENT NATIONAL DE LA NAVIGATION AERIENNE (ENNA).....	4
- Missions.....	5
-Organisation	5
IV- ETUDE DE L'ESPACE AERIEN	
1. DIVISION DE L'ESPACE AERIEN	9
1.1 ESPACE AERIEN CONTROLE.....	9
- Les régions de contrôle (CTA)	
- Les régions de contrôle terminal (TMA)	9
- Les voies aériennes (AWY)	10
- Zone de contrôle (CTR).....	10
- Région supérieur du contrôle (UTA)	10
1.2 ESPACE AERIEN NON CONTROLE	11
- Région d'information de vol (F.I.R).....	11
- Région supérieure d'information de vol (U.I.R)	13
- Route aérienne a service consultatif (A.D.R)	13
- Route supérieure a service consultatif (A.D.R.S)	13
1.3 ZONES A STATUT PARTICULIER.....	13
- Zones interdites	14
- Zone réglementaire	14
-Zone dangereuse	14
1.4 DIVISION VERTICALE DE L'ESPACE AERIEN.....	15
- Espace inférieur	15
- Espace aérien supérieur.....	15
2. CLASSIFICATION DE L'ESPACE AERIEN.....	17

V- CONCEPT D'EXPLOITATION.....	23
- Définition.....	23
- Structure De Base Du Trafic Aérien.....	24
- Problèmes de sectorisation Actuels.....	32
- proposition d'une nouvelle sectorisation	35
VI -CONCEPT CNS-ATM.....	38
- Définition du concept.....	38
- Cartographie.....	39
- Désignation du système de référence.....	39
- Zone d'utilisation.....	39
- Introduction a MapInfo.....	39
VII-L'EXISTANT EN CNS-ATM.....	41
- Opérations d'Aéroport et Tours de Contrôle du Trafic Aérien.....	41
- Services d'Informations Aéronautiques	41
- Services météorologiques.....	41
- Communications	43
- Navigation	49
- Surveillance.....	50
- Systèmes de Gestion du Trafic Aérien.....	51
VIII-CRITIQUE DE L'EXISTANT ET BESOIN.....	52

PARTIE SIMULATION

PROPOSITION D'UNE ARCHITECTURE CNS-ATM.....	54
1-LE BUT.....	54
- Communication	54
- Navigation	54
- Surveillance.....	54
- ATM.....	54
2.-CONCEPT DES INSTALLATIONS DE CNS	55
3-LES PROPOSITIONS.....	55
CONCLUSION.....	60

I. INTRODUCTION :

Dans l'espace aérien algérien, la Région d'Information de Vol (FIR) comprend l'espace aérien souverain au-dessus de la République Algérienne Démocratique et Populaire et l'espace aérien international délégué au-dessus d'une partie de la Mer Méditerranée. L'espace aérien Algérien est contigu principalement à l'espace aérien Espagnol et Français au nord, ce qui en fait une passerelle logique entre l'Europe et l'Afrique. L'objet de la présente étude est de faire l'état des lieux de l'existant, compléter les manques, prévoir les insuffisances, et enfin de promouvoir des améliorations dans le Système de Gestion du Trafic Aérien (ATM) de la FIR qui puissent renforcer la sûreté et la sécurité aéronautiques et favoriser la croissance du transport aérien en Algérie et entre l'Afrique et les autres continents. Cette étude ne comprend pas l'étude financière.

II. POSITION DE L'ALGERIE DANS LE PLAN REGIONAL ET INTERNATIONAL

1-PLAN AFI DE MISE EN OEUVRE DU CNS/ATM

Le Plan de mise en oeuvre pour la Région AFI a été conçu comme un plan glissant étalé sur quinze ans. Ce plan est destiné à permettre la mise en oeuvre du système intégré CNS/ATM de l'OACI dans l'ensemble de la Région AFI et à l'interface avec les Régions adjacentes.

Ceci permettra ensuite de disposer dans toute la Région d'un système cohérent de gestion du trafic aérien, capable de répondre pleinement aux besoins, en temps voulu et de façon rentable. Ce système sera en outre bien intégré au système mondial de navigation aérienne.

La coordination régionale entre les pays voisins est un élément crucial pour assurer la mise en oeuvre en douceur de systèmes CNS/ATM nouveaux et gérer les évolutions des Systèmes de Navigation Aérienne aux frontières entre les Régions OACI.

2-LE PLAN COMMUN EFP

2.1 En 1990, les organisations de la Navigation Aérienne d'Espagne, de la France et du Portugal ont approuvé le "Plan EFP". Ce plan était conçu pour harmoniser les trois (3) systèmes de navigation aérienne par un partage des ressources et des données et en prenant en compte les programmes d'Eurocontrol visant à harmoniser les Systèmes de Navigation Aérienne Européens.

2.2 En 1996, après six ans de collaboration entre l'Espagne, la France et le Portugal, il a été décidé d'étendre le "Plan EFP" à l'Algérie et au Maroc, et c'est ainsi qui a fait la naissance du "Plan AEFMP".

2.3 Initialement, les deux plans ont fonctionné en parallèle et ont contribué au progrès et à l'harmonisation des Systèmes ATM et simultanément, ils ont permis d'améliorer la coordination au sein de l'espace des cinq pays.

3-LE PLAN COMMUN AEFMP, COORDINATION ET COLLABORATION.

Le Plan régional AEFMP est un exemple couronné de succès de coordination entre les cinq pays membres ayant pour objectif l'harmonisation des différents systèmes de navigation aérienne afin d'améliorer la sécurité et la capacité.

En 2001, les Comités Directeurs des Plans EFP et AEFMP ont approuvé la fusion des deux plans en tant que "Plan Commun AEFMP". La principale raison était que l'association des deux plans permettait de réaliser les objectifs du Plan EFP et d'améliorer les systèmes de l'Algérie et du Maroc. Comme dans les plans précédents, EUROCONTROL était invité à participer en tant qu'observateur.

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Le Plan commun AEFMP a démontré sa capacité à constituer un excellent cadre pour la coordination, le partage d'information et de connaissance et l'amélioration des relations entre pays voisins.

4-LE PLAN APIRG/13 (réunion tenue à Nairobi (mars 2001))

La réunion avait pour but d'examiner les progrès réalisés, et à reformuler les conclusions qui restent toujours pertinentes.

La réunion a examiné l'état de mise en oeuvre du Plan CNS/ATM de la Région AFI. Plusieurs objectifs clés n'ont pas été entièrement atteints alors que la période couverte par le plan approche rapidement.

5-CONCLUSION

Après huit ans, l'expérience, montre que des dates cibles manquant de réalisme ont été assignées à plusieurs objectifs alors que le rythme de mise en oeuvre du CNS/ATM ne s'est pas accéléré au niveau mondial comme initialement envisagé.

Les fournisseurs de services, les états utilisateurs et les organisations concernées, reconnaissent quand même que la région AFI peut tirer un grand profit de l'introduction du nouveau Système intégré CNS/ATM de l'OACI.. il est reconnu que c'est seulement avec une pleine coordination dans les activités de mise en oeuvre que tous les avantages du CNS/ATM seront réalisés.

L'introduction des éléments particuliers du système intégré CNS/ATM dans la région AFI s'effectuera de manière coordonnée et cohérente, sous l'égide du Groupe régional de planification et de mise en oeuvre de la région AFI (APIRG).

L'Algérie faisant partie de La région AFI s'efforcera de profiter en temps opportun des éléments particuliers du système CNS/ATM pour lesquels des avantages positifs par rapport au coût d'ensemble auront été démontrés ou reconnus par tous les concernés.

III. PRESENTATION DE L'ENNA

1-Contexte

Depuis l'indépendance, cinq organismes ont été successivement chargés de la gestion, des opérations et du développement de la navigation aérienne algérienne:

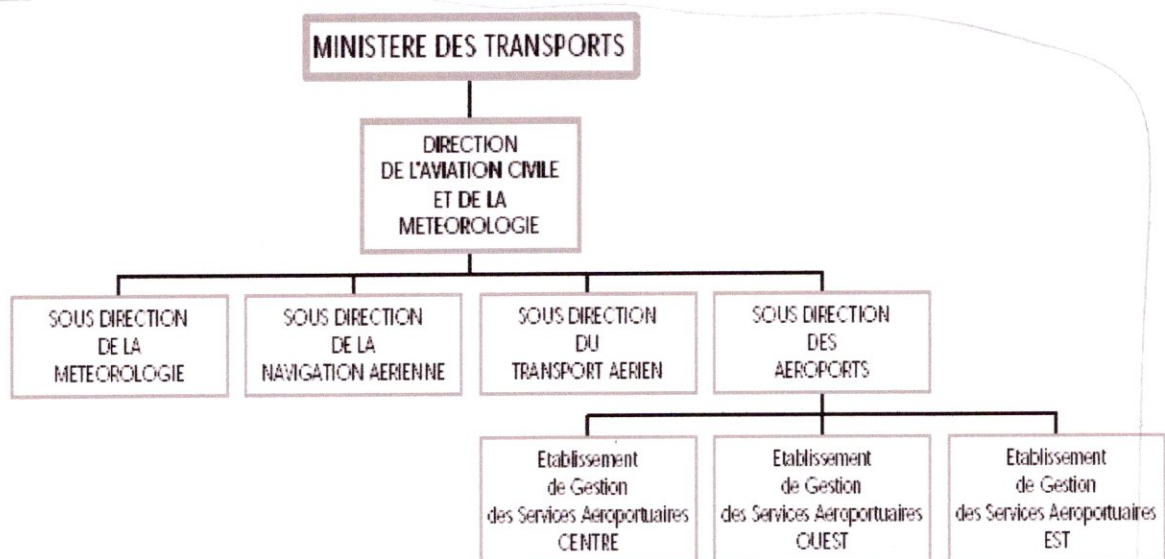
- ❖ 1962 L'Organisme Algéro-Français de Gestion de la Sécurité Aérienne (OGSA).
- ❖ 1968 L'Office National de la Navigation Aérienne et de la Météorologie (ONAM).
- ❖ 1969 l'Etablissement National d'Exploitation Météorologique et Aéronautique (ENEMA).
- ❖ 1983 L'Entreprise Nationale de l'Exploitation et de la Sécurité Aéronautique (ENESA).
- ❖ 1991 à ce jour - l'Etablissement National de la Navigation Aérienne (ENNA).

L'organisation moderne de l'ENNA s'est développée à partir de la transformation en 1983 de l'ENEMA en ENESA à la suite de laquelle l'ENESA est devenue une entreprise économique. Les statuts de l'ENESA ont été révisés en 1991 pour clarifier ses responsabilités, en particulier dans le domaine de la gestion. Le nom de l'organisme a été alors changé en ENNA. Des organismes séparés pour la gestion des aéroports et la météorologie ont été également mis en place : les Entreprises de Gestion des Services Aéroportuaires (EGSA) et l'Office de la Météorologie Nationale (ONM).

2-La Direction Générale de l'Aviation Civile

L'ENNA, l'EGSA, et l'ONM sont des établissements publics autonomes fonctionnant sous la tutelle du Ministère des Transports et de la Direction Générale de l'Aviation Civile.

Figure 1 :Organisation de l'Aviation Civile au sein du Ministère des Transports



Introduction

3-L'Établissement National de la Navigation Aérienne

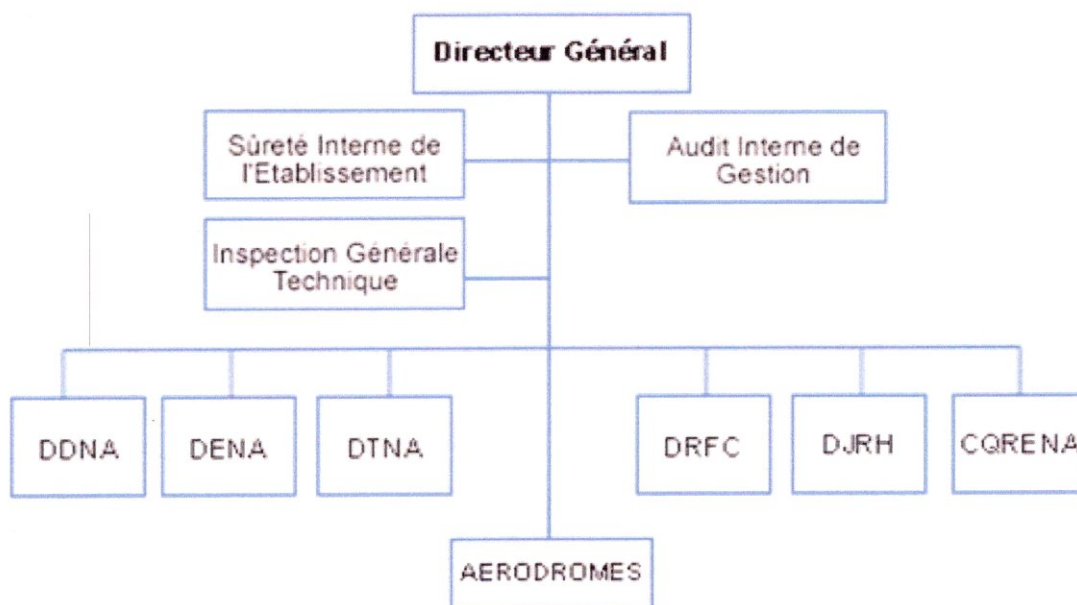
3-1 Mission

Les principales missions de l'établissement sont :

- Assurer le service public de la sécurité de la navigation aérienne pour le compte et au nom de l'État;
- Mettre en œuvre la politique nationale dans ce domaine, en coordination avec les autorités concernées et les institutions intéressées;
- Assurer la sécurité de la navigation aérienne dans l'espace aérien national ou relevant de la compétence de l'Algérie ainsi que sur et aux abords des aéroports ouverts à la circulation aérienne publique;
- Veiller au respect de la réglementation des procédures et des normes techniques relatives à la circulation aérienne, à l'implantation des aéroports, aux installations et équipements relevant de sa mission;
- Assurer l'exploitation technique des aéroports ouverts à la circulation aérienne publique;
- Assurer la concentration, diffusion ou retransmission au plan national et international des messages d'intérêt aéronautique ou météorologique.

3-2 Organisation

Figure 2: Organigramme de l'ENNA



PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

DDNA	Direction de Développement de la Navigation Aérienne.
DENA	Direction d'Exploitation de la Navigation Aérienne.
DTNA	Direction Technique de la Navigation Aérienne.
DRFC	Direction des Ressources, Finances et de la Comptabilité.
DJRH	Direction Juridique et Ressources Humaines.
CQRENA	Centre de Qualification, de Recyclage et d'Expérimentation de la Navigation Aérienne.
AERODROMES	Directions de la Sécurité Aéronautique. 25 Aérodrômes nationaux. 11 Aérodrômes internationaux.

L'Etablissement National de la Navigation Aérienne est organisé comme suit :

❖ Direction Générale

L'ENNA est géré par un Directeur Général qui fait rapport au Conseil d'Administration de l'ENNA. Le Conseil d'Administration délibère et statue sur la politique de développement de l'ENNA, les plans annuels et à moyen terme de l'ENNA, le règlement intérieur, la convention collective, le budget de fonctionnement, les bilans et les comptes de résultats, et son organigramme. Les délibérations du Conseil d'Administration sont transmises au Ministère des Transports pour approbation. Le Directeur Général est chargé d'assurer la gestion globale de l'établissement, du personnel, de la passation des marchés, des contrats, conventions et accords, le respect des règlements de sécurité et du règlement intérieur, et de l'ordonnancement des dépenses. Il propose les programmes généraux d'activité ainsi que les projets des plans et des programmes d'investissement. Il est responsable de la préparation des bilans et des comptes de résultats, de l'utilisation des résultats, et des rapports annuels d'activité de l'ENNA ainsi que des projets d'extension des activités de l'établissement à des secteurs nouveaux.

❖ Directions Opérationnelles

Les directions opérationnelles comprennent la Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne (DENA) qui est chargée du contrôle et fournit les services de contrôle du trafic aérien aux tours de contrôles, des équipements de contrôle d'approche, et les centres de commande de secteur, et la direction technique de la navigation aérienne (DTNA) qui contrôle l'acquisition, l'exécution, et l'entretien des équipements.

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

❖ Directions Centrales

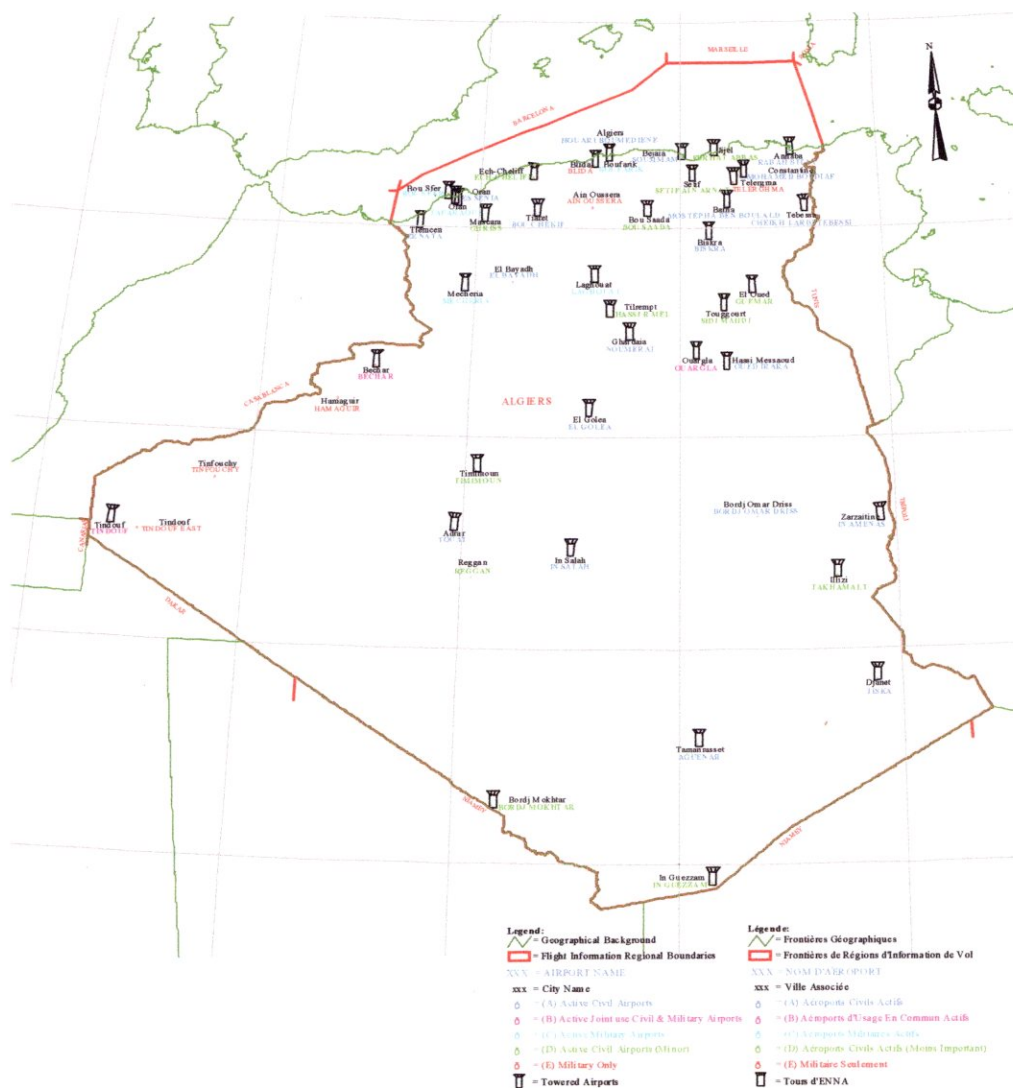
Celles-ci comprennent la Direction du Développement de la Navigation Aérienne (DDNA), qui élabore et supervise la mise en oeuvre de la politique de navigation aérienne; la Direction des Affaires Juridiques et des Ressources Humaines (DJRH) qui élabore et supervise la mise en oeuvre des politiques juridique et des ressources humaines ; la Direction des Ressources Financières et de la Comptabilité (DRFC) qui assure les activités de gestion financière, y compris les services de facturation des clients, les dépenses et la comptabilité ;et le Centre de Qualification de Recyclage et d'Expérimentation de la Navigation Aérienne(CQRENA)

❖ Réseau des Aéroports

L'ENNA fournit des services de trafic aérien et met en place et assure la maintenance des installations et des équipements du trafic aérien et de la navigation aérienne au niveau de trente six aéroports Algériens.

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Figure 3:Aéroports Algériens



PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

IV. ETUDE DE L'ESPACE AERIEN ALGERIEN :

1-DIVISION DE L'ESPACE AERIEN :

L'espace aérien est divisé en régions ou zones, dont lesquelles les services de la circulation aérienne sont spécifiques et différents, en peut divisé l'espace aérien sur la base des services rendus en deux types :

- Espace Aérien contrôlé.
- Espace Aérien non contrôlé.

Pour séparer les différents types de trafic (Aviation légère, Aviation de ligne...), l'espace aérien est divisé en plusieurs parties, chacune étant adaptée à son rôle.

1-1- ESPACE AERIEN CONTROLE :

Espace dans lequel un vol bénéficie des services rendus par l'organisme chargé du contrôle de cet espace, pour le vol VFR les conditions VMC en espace contrôlé change selon le vol si'il s'effectue en dessous ou en dessus de niveau FL 100 .

Un espace aérien n'est contrôlé que pendant les horaires de fonctionnement de l'organisme, il est chargé d'assurer le service de contrôle de la circulation aérienne, aux heures de fermeture de l'organisme l'espace aérien est non contrôlé .

Ce type d'espace comprend :

- Les régions de contrôle CTA.
 - les régions de contrôle terminal TMA.
 - les voies aériennes AWY.
- Les zones de contrôle CTR.
- Les régions supérieures de contrôle UTA.

1-1-1 - LES REGIONS DE CONTROLE (CTA) :

Sont déterminées de manière à englober un espace aérien suffisant pour contenir les trajectoires des aéronefs en régime de vol IFR et au profit desquelles en juge nécessaire d'exercer la fonction contrôle, leurs limites géographiques sont fixées par arrêté du ministère des travaux public de transport et de tourisme .

Dans la CTA en distingue.

A- LES REGIONS DE CONTROLE TERMINALE (TMA) :

Situées au carrefour des voies aérien et au dessus d'un ou plusieurs aéroports importants, les TMA peuvent être un espace contenant des trajectoires d'attente et d'approche aux instruments c'est la TMA1, et dans les autres cas c'est TMA2 par la suite en va cité 03 exemples des TMA d'Algérie :

- TMA centre (Alger).
- TMA Nord Ouest (Oran).
- TMA Nord Est (Constantine).

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

B- LES VOIES AERIENNES (AWY) :

Qui résultent de la nécessité d'exécuter la fonction de contrôle sur les itinéraires aériens à grande distance , elles se présentent sous la forme de corridors (routes) équipée d'aide à la navigation , la largeur des voies aériennes est fixée à 10NM (5 NM de part et d'autre de l'axe qui les oriente) , la limite supérieure des AWY est fixée au FL195 et leurs plancher est variable en fonction des reliefs .

Désignation des AWY :

Les AWY sont désignées par une couleur suivie d'un numéro d'identification.

- A - Ambré (Amber).
- B - Blue (Blue).
- G - Verte (Green).
- R - Rouge (Red).
- W - Blanche (White).

Les AWY « A » et « B » ont une orientation générale Nord / Sud.

Les AWY « G » et « R » ont une orientation générale Est / West.

Les AWY « W » sont voies aériennes saisonnières.

1-1-2 - ZONES DE CONTROLE (CTR) :

C'est un espace aérien contrôlé dont ses limites latérales doivent englobées les portions d'espace aérien contenant les trajectoires des aéronefs à l'arrivée et au départ , si ces trajectoires ne sont pas utilisées à l'intérieure d'une région de contrôle CTA .

La CTR s'étend en projections horizontale jusqu'au 5 NM au moins du centre d'un ou des aérodomes intéressants, et dans toute les directions d'approche possibles.

Les zones de contrôle CTR partant du sol :

- Lorsqu'une zone de contrôle est située à l'intérieure des limites latérales d'une région de contrôle CTA, elle s'élève au moins jusqu'à limite supérieur de région de contrôle .
- Lorsqu'une zone de contrôle est située dans une région d'information de vol (FIR), une limite supérieure lui est fixée.

Remarque : L'expression « Aérodomes contrôlé » n'implique pas nécessairement l'existence d'une zone de contrôle.

1-1-3- REGION SUPERIEUR DU CONTROLE (UTA) :

Afin de limiter le nombre de régions de contrôle que les aéronefs à haute altitude traversent ,une région de contrôle supérieur a été créer englobant tout l'espace aérien supérieur ,l'UTA ayant pour base le niveau FL245 , et pour sommet le FL 460 .

Remarque : dans ce type d'espace nous n'avons pas de vois aériennes AWY.

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

1-2-ESPACE AERIEN NON CONTROLE :

Les espaces aériens non contrôlés sont des espaces de trafic moindre, où l'intervention des services de la circulation aérienne est limitée à l'information et l'alerte, cet espace est de classes F et G, et il se divise en :

- Région d'information de vol **F.I.R.**
- Région supérieure d'information de vol **U.I.R.**
- Route à service consultatif **A.D.R.**
- Route supérieure à service consultatif **A.D.R.S.**

Remarque : cet espace va disparaître dans quelque temps, car l'Algérie passe au contrôle radar

1-2-1- REGION D'INFORMATION DE VOL (F.I.R) :

la FIR d'Alger

La FIR d'Alger contient l'espace aérien souverain immédiat chevauchant l'Algérie et l'espace aérien international au-dessus de la Méditerranée qui lui est délégué par l'OACI ,et qui S'étend de la partie sud de la Méditerranée contiguë aux FIR (s) de Marseille, Barcelone et Séville, au Nord, de la FIR de Casa à l'Ouest, des FIR(s) de Tunis et Tripoli à l'Est, et enfin les FIR(s) de Dakar et Niamey au Sud.

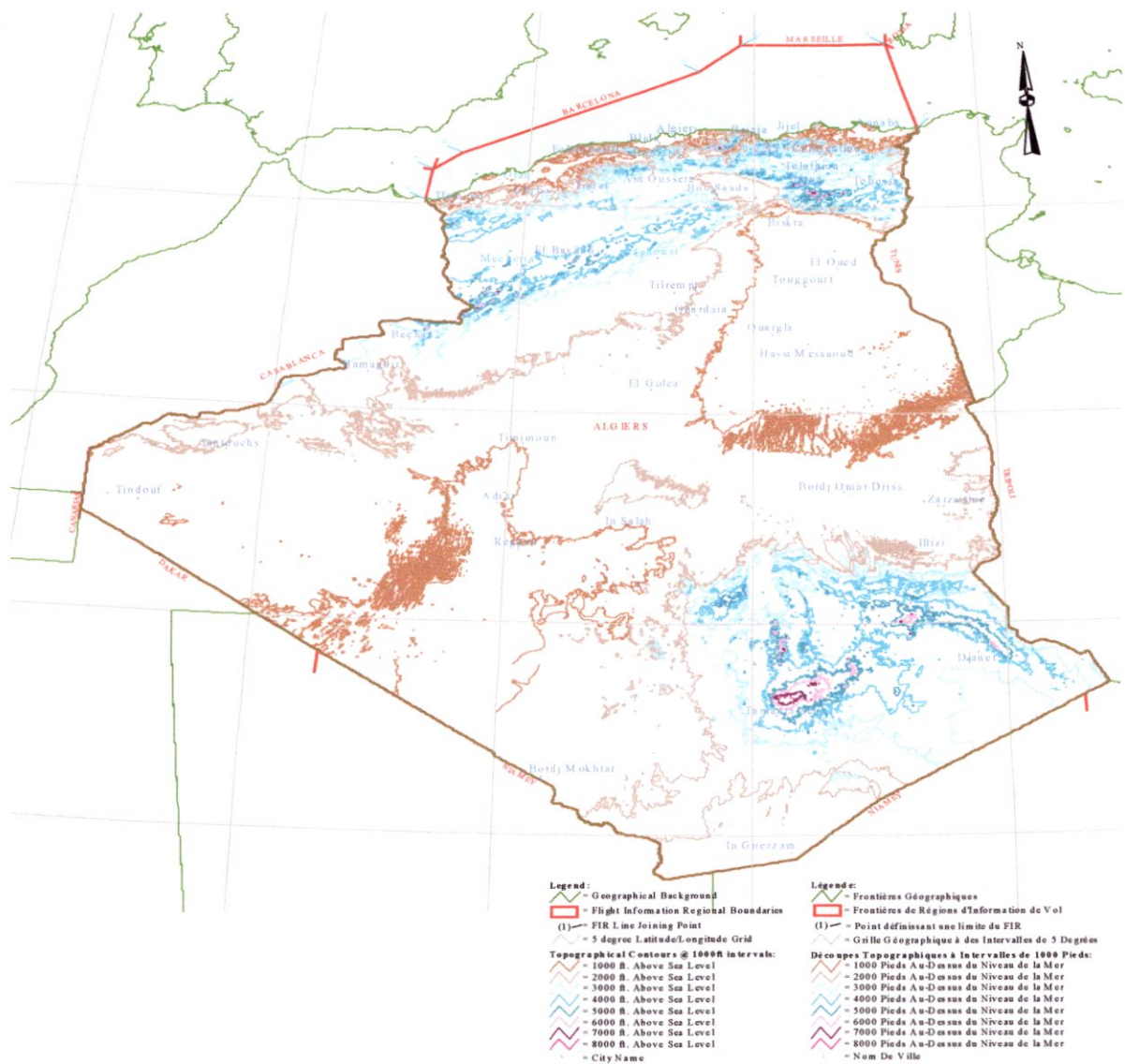
Tout le trafic dans cette espace aérien est géré par le CCR.

La FIR est subdivisée actuellement en sept (07) secteurs :

- Secteur TMA Centre
- Secteur TMA Ouest
- Secteur TMA Est
- Secteur Sud-Centre
- Secteur Sud-Ouest
- Secteur Sud-Est
- Secteur Sud-Sud

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Figure 4: La FIR d'Alger avec les contours topographiques



. La FIR est délimitée par les points suivants : 3900N 00800E, 3900N 00440E, 3820N 00345 E, 3615N 00130W, 3550N 00206W, 3505N 00212W, suivant ensuite les frontières nationales de l'Algérie.

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

1-2-2 - REGION SUPERIEUR D'INFORMATION DE VOL (U.I.R) :

Crée pour limiter le nombre de régions d'informations de vol (F.I.R) que les aéronefs volant à très haute altitude traversent.

Une région supérieure d'information de vol (U.I.R) englobe l'espace aérien située à l'intérieure des limites latérales d'un certain nombre de F.I.R.

1-2-3- ROUTES AERIRNNES A SERVICE CONSULTATIF (A.D.R) :

Il existe à l'intérieur des espaces non contrôlés des itinéraires aériens au long desquelles la densité du trafic est suffisante pour justifier une fonction d'information de vol approfondie, cette fonction particulière d'information de vol est remplie par un service consultatif de la circulation aérienne à fin d'assurer l'espacement des aéronefs volants conformément au plan de vol IFR.

1-2-4 - ROUTES SUPERIEURES A SERVICE CONSULTATIF (A.D.R.S) :

ce sont des routes à services consultatifs situées en espace aérien supérieur, elle sont définis par leurs seul axe (comme A.D.R) et sont considérées par le CCR comme des voies aériennes à l'intérieur des UIR.

1-3 - ZONES A STATUT PARTICULIER :

Ce sont des espaces aériens réservés, en fonction d'utilisation spéciale et des besoins de la défense nationale, à certaines catégories de manœuvres à savoir :

- Des espaces a procédure par réacteur : ce sont des espaces conçues pour le décollage et l'atterrissage des avions militaires .
- Des volumes propres d'aérodrome.
- Des secteurs de descente.
- Des pinceaux de montée.
- Des couloirs de raccordement.
- Des zones réservées d'aérodrome.
- D'autre zones réglementées, tel que :
 - Zone d'entraînement au VSV.
 - Zone de tire et de parachutage ...

Pour cela, il existe pratiquement trois types de zones à statuts particuliers, zones dangereuse, réglementée et interdite.

La zone dangereuse implique un degré minimale de réglementation, tandis que la zone interdite constitue la forme la plus stricte, on notera toute fois que cette définition ne s'applique qu'à l'espace aérien situé au dessus du territoire d'un état, dans les régions qui ne sont soumises à aucun droit de souveraineté (haute mer)seules des zones dangereuses peuvent être établis par l'organisme responsable des activités qui motivent leur établissement .

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

1-3-1 - ZONES INTERDITES :

L'établissement d'une zone interdite devrait être soumis à des conditions particulièrement strictes, car l'usage de la portion d'espace aérien englobées par la zone interdite est – comme son nom l'indique – absolument interdit aux aéronefs, la pratique générale consiste donc à n'établir ce type de zones que pour protéger des installations importantes d'un état, les complexes industriels critiques dont les dommages qu'entraîne un accident d'avion risquerait de prendre des proportions catastrophiques (centrale nucléaire) ou installation particulière sensible qui sont indispensables pour garantir la sécurité du pays .

On les identifie par une lettre « P » suivie du numéro de la zone.

Exemple : DAP 51 A/Oussera.

1-3-2 - ZONE REGLEMENTEE :

Ce sont des zones définies au dessus du territoire ou des eaux territoriales d'un état, ou le vol des aéronefs est subordonné à certaines conditions spécifiques qui peuvent aller jusqu'à l'interdiction de pénétration .

Une zone réglementée protège les activités militaires ,elle peut être perméable à l'aviation civile, un processus de coordination doit être établi dans ce cas entre les organismes militaires et civils intéressés, alors l'aéronef sera sous la responsabilité du gestionnaire de cette zone .

- On les identifie par une lettre « R » suivie du numéro de la zone.

Exemple : DAR 49 → Bousfer.

1-3-3- ZONE DANGEREUSE :

Certaines zones ont un caractère particulièrement dangereux pour la navigation aérienne vu leurs activités .La traversée d'une zone dangereuse réclame une vigilance accrue du pilote et dans certains cas il est souhaitable de l'éviter lorsqu'elle est active .

Les zones dangereuses en espace supérieur ne sont pas gérés de la même façon qu'en espace inférieur .

Dans les lettres d'accord avec les organismes militaires, il est précisé que pendant les créneaux d'horaires d'activité, ces zones sont imperméable au trafic civile même si dans les règles de l'air rien n'interdit d'y pénétrer .

On les identifie par une lettre **D**, suivie du numéro de la zone.

Exemple:

DAD 74 → TAFARAOUI: (Entraînement ou pilotage: voltige ville ...).

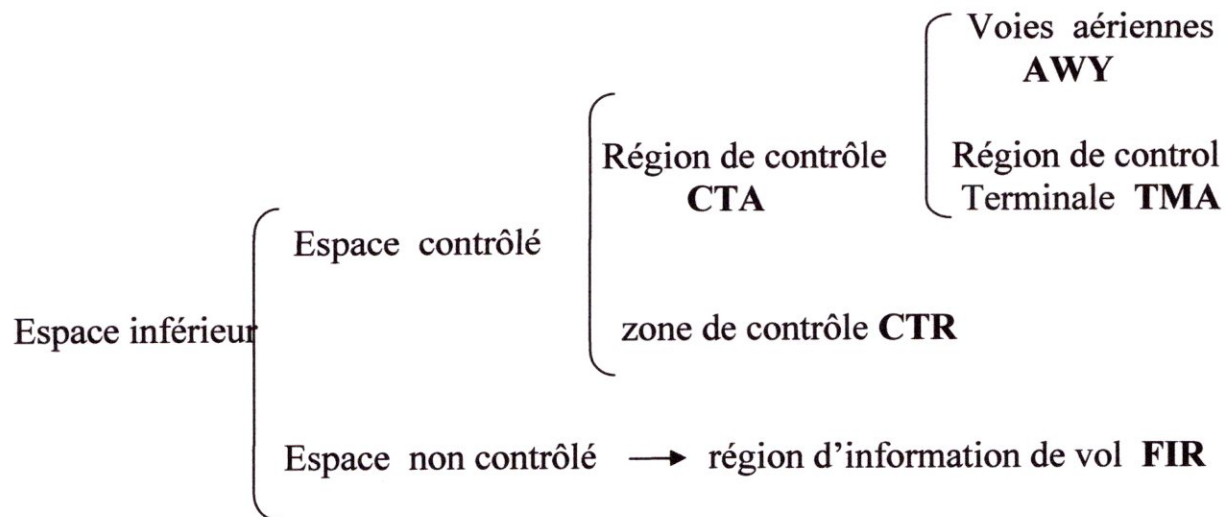
PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

1-4 -DIVISION VERTICALE DE L'ESPACE AERIEN :

En fonction de ce qu'on a déjà vu l'espace aérien est devisé en deux étages bien distincts :

1-4-1- ESPACE AERIEN INFERIEUR :

- Va de la surface de la terre jusqu'au niveau FL245 inclus :



1-4-2 - ESPACE AERIEN SUPERIEUR :

- Va de niveau FL245 sans limitation de plafond :

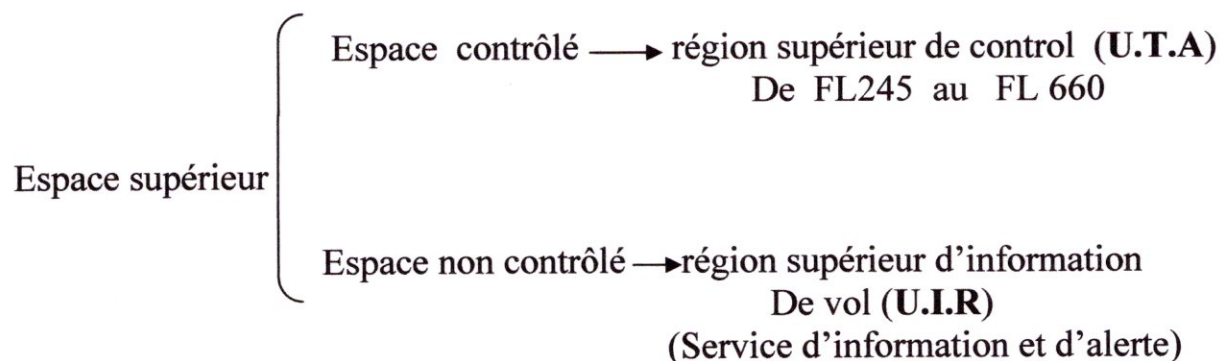


Figure 5: ORGANISATION DE L'ESPACE AERIEN

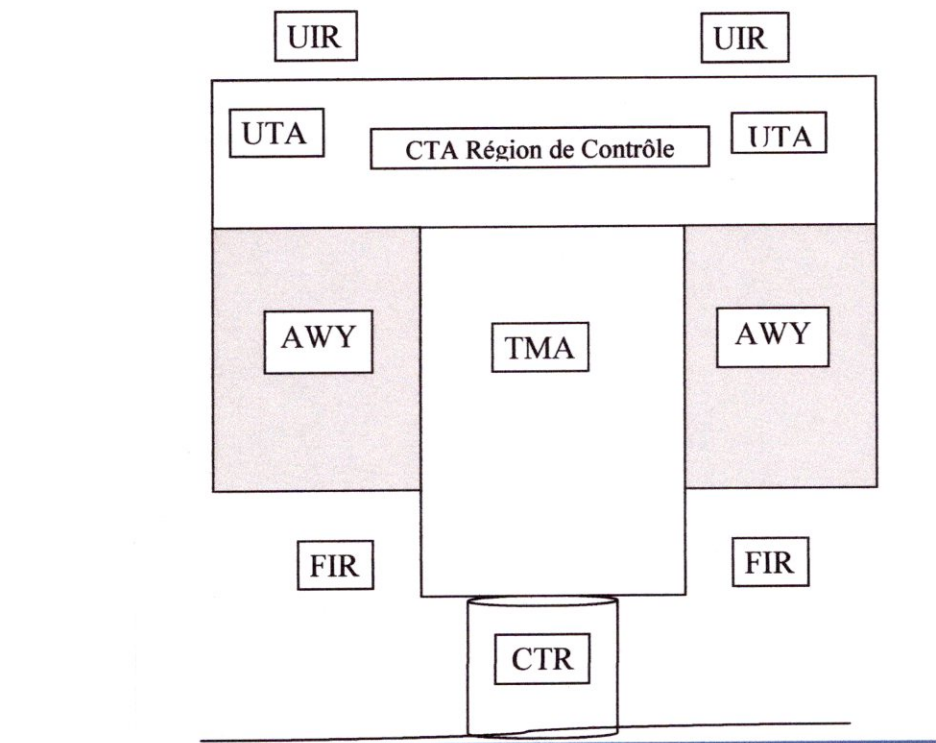
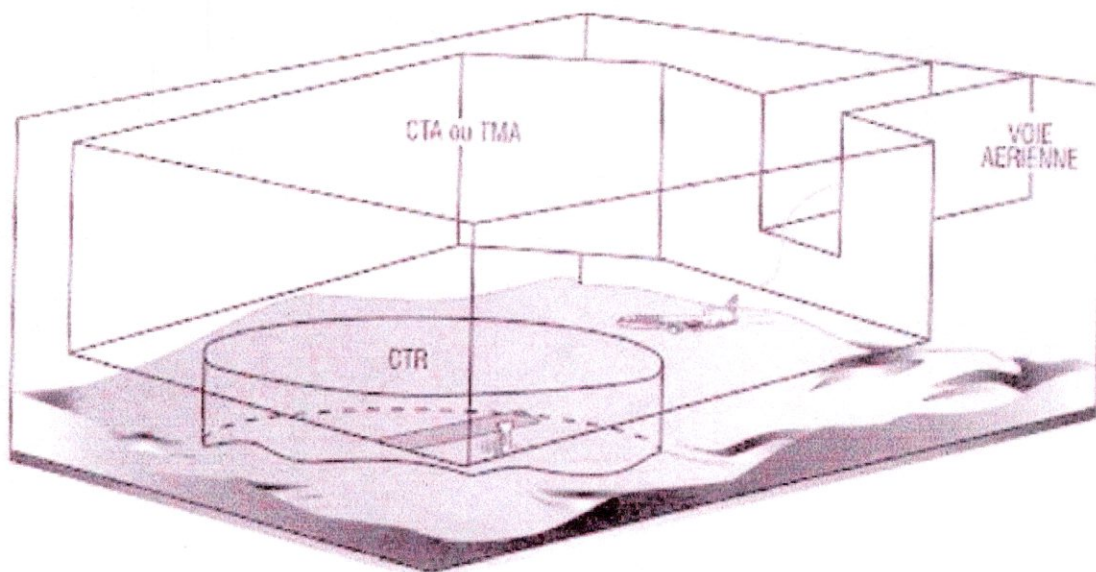


Figure 6 : Espace aérien Contrôlé



PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

2- CLASSIFICATION DE L'ESPACE AERIEN :

A l'intérieur de la F.I.R d'Algérie , l'espace aérien est divisé en quatre 04 catégories **A , D , F et G** plus ou moins équivalentes aux catégories recommandées par l'**OACI** .

Les trois 03 catégories **OACI : B , C et E** qui ont été adoptés par l'Algérie , sont disponibles à des fins d'utilisation , mais à l'heure actuelle aucune portion de l'espace Aérien n'a été classée dans ces catégories .

Classe A

Définition :

Seules les vols **IFR** sont admis. un service de contrôle de la circulation aérienne est fourni à tout les vols , la séparation est assurée entre toute les dispositions relatives a la classe **A** .

Séparation Assurée	IFR	VFR
	Services Assurés	A tout les aéronefs
Minima de VMC	Service de contrôle de la circulation aérienne ATC	
Radiocommunication	Sans objets	
Autorisation ATC	Continues deux sens	
	Nécessaire	

L'espace aérien de catégorie **A** comprend :

TMA Centre Alger – Espace Supérieur -

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Classe B

Définition :

Les vols **IFR** et **VFR** sont admis. un service de la circulation aérienne est fourni à tout les vols , la séparation est assurée entre toute les dispositions relatives à la classe **B**

Séparation Assurée	IFR	VFR
	A tout les aéronefs	A tout les Aéronefs
Services Assurés	Service de contrôle de la circulation aérienne ATC	Service de contrôle de la circulation aérienne TC
Minima de VMC	Sans objets	*Au FL100 et au dessus : Visibilité 8 km Hors des nuages. *Au dessous de FL100 : Visibilité 5 km hors des nuages.
Radiocommunication	Continues deus sens	Continues deux sens
Autorisation ATC	Nécessaire	Nécessaire

Aucun espace aérien n'est désigné dans la catégorie **B** en Algérie.

Classe C

Définition :

Les vols **IFR** et **VFR** sont admis , un service de control la circulation aérienne est fourni à tout les vols , la séparation est assurée entre vols **IFR** et entre vols **IFR** et **VFR**, les vols **VFR** sont séparées des vols **IFR** et ils reçoivent des informations de la circulation aérienne relatives au autres vols **VFR**

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Séparation Assurée	IFR	VFR
	IFR-IFR	IFR-VFR
Services Assurés	Service de contrôle de la circulation aérienne ATC	Service de contrôle de la circulation aérienne ATC
Minima de VMC	Sans objets	*Au FL100 et au dessus : Visibilité 8 km Hors des nuages. *Au dessous de FL100 : Visibilité 5 km hors des nuages.
Radiocommunication	Continues deux sens	Continues deux sens
Autorisation ATC	Nécessaire	Nécessaire

Aucun espace aérien n'est désigné dans la catégorie C en Algérie .

Classe D

Définition :

Les vols **IFR** et **VFR** sont admis. un service de control de la circulation aérienne est fournie à tous les vols , et la séparation est assurée entre vols **IFR**, et vols **IFR** et **VFR** et ils reçoivent des informations de la circulation aérienne relatives à tous les autres vols .

Séparation Assurée	IFR	VFR
	IFR-IFR	Non
Services Assurés	ATS y compris l'information de la circulation au sujets des vols et (suggestion de manœuvre d'évitement sur demande)	Information de Trafic entre VFR et IFR et (suggestion de manœuvre d'évitement sur demande)

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Minima de VMC	Sans objets	*Au FL100 et au dessus : Visibilité 8 km Distance par rapport au nuages : --horizontale 1500 mètres . --verticale 1000 ft . *Au dessous de FL100 : Visibilité 5 km . Distance par rapport au nuages : --horizontale 1500 mètres . --verticale 1000 ft .
Radiocommunication	Continues deux sens	Continues deux sens
Autorisation ATC	Nécessaire	Nécessaire

L'espace aérien de catégorie **D** comprend :

- **TMA** centre Alger – Espace Inférieur .
- **TMA** nord / Est.
- **TMA** nord / Ouest (Oran).
- Zones de délégation à l'approche : Alger –Oran .
- Annaba –et – Constantine .
- Zones de contrôle Alger – Oran – Annaba .
Constantine –In Amenas –Tamanrasset.

Classe E

Définition :

Les vols **IFR** et **VFR** sont admis. un service de control de a circulation aérienne est fournie au vols **IFR**, tous les vols reçoivent dans la mesure du possible des informations de la circulation aérienne , la classe **E** ne sera utilisée que pour la zone de contrôle .
définition **OACI**

	IFR	VFR
Séparation Assurée	IFR-IFR	Non
Services Assurés	ATS et information de la circulation au sujets des vols VFR dans la mesure de possible .	Information de circulation dans la mesure de possible.
Minima de VMC	Sans objets	*Au FL100 et au dessus :

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

		Visibilité 8 km Distance par rapport au nuage : --horizontale 1500 mètres. --verticale 1000 ft . *Au dessous de FL100 : Visibilité 5 km. Distance par rapport aux nuages : --horizontale 1500 mètres. --verticale 1000 ft.
Radiocommunication	Continue deux sens	Non requises
Autorisation ATC	Nécessaire	Non requises

Aucun espace aérien n'est désigné dans la catégorie E en Algérie.

Classe F

Définition :

Les vols **IFR** et **VFR** sont admis. Tous les vols **IFR** participant bénéficient du service consultatif de la circulation aérienne, et tout les vols bénéficient du service d'information de vol s'ils le demandent . _définition OACI_

	IFR	VFR
Séparation Assurée	IFR-IFR autant que possible	Non
Services Assurés	Service d'information de vol. Service consultatif de la circulation aérienne.	Service d'information de vol.
Minima de VMC	Sans objets	*Au FL100 et au dessus : Visibilité 8 km Distance par rapport au nuage : --horizontale 1500 mètres. --verticale 1000 ft. *Au dessous de FL100 : Visibilité 5 km. Distance par rapport au nuage : --horizontale 1500 mètres. --verticale 1000 ft.
Radiocommunication	Requises	Requises
Autorisation ATC	Non Requises	Non Requises

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

L'espace aérien de catégorie **F** comprend :

- Secteur Sud / Centre.
- Secteur Sud / Est.
- Secteur Sud / Ouest.

Classe G

Définition :

Les vols **IFR** et **VFR** sont admis. Et bénéficient du service d'information de vol s'ils le demandent . _définition OACI_

Séparation Assurée	IFR	VFR
	Non	Non
Services Assurés	Service d'information de vol.	Service d'information de vol.
Minima de VMC	Sans objets	*Au FL100 et au dessus : Visibilité 8 km Distance par rapport au nuage : --horizontale 1500 mètres. --verticale 1000 ft. *Au dessous de FL100 : Visibilité 5 km. Distance par rapport au nuage : --horizontale 1500 mètres. --verticale 1000 ft.
Radiocommunication	Requises	Requises
Autorisation ATC	Requises	Non Requises

L'espace aérien de catégorie **G** comprend tout l'espace aérien non couvert par les catégories de **A** à **F** , c'est le secteur Sud / Sud .

V. CONCEPT D'EXPLOITATION

I-Définitions

a- Aéroport international :

Aéroport d'entrée et de sortie destiné au trafic aérien international où s'accomplissent les formalités de douanes, de contrôle des personnes, de santé publique et de contrôle vétérinaire et sanitaire.

b- Aérodrome à usage restreint :

Aérodrome civil d'état destiné à des activités répondant à des besoins collectifs, techniques ou commerciaux, mais limités dans leur objet à certaines catégories d'aéronefs et, à certaines personnes spécialement désignées.

c- Mouvements d'aéronefs :

Atterrissage ou décollage d'aéronef d'un aérodrome.

d- Mouvements commerciaux :

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

e- Mouvements non commerciaux :

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

f- Aérodromes ouverts à la CAP :

Aérodromes ouverts à la Circulation Aérienne Publique.

g- Survol d'aéronefs :

Aéronefs survolant l'espace aérien algérien et pris en charge par le CCR.

h- Survol avec escale :

Il s'agit de vol comportant au moins une escale sur le territoire national.

i- Survol sans escale :

Vols sans atterrissage (transit).

j- Vols spéciaux :

Aéronefs d'état, V.I.P, ...etc.

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

k- Niveau de vol:

Surface isobare liée à une pression de référence spécifiée, soit 1013,2 hectopascals (hpa) et séparée des autres surfaces analogues par des intervalles de pressions spécifiées.

2-Structure du trafic aérien Algérien

➤ Par catégories

Les statistiques officielles de l'Etablissement National de la Navigation Aérienne classent les vols en trois catégories :

Survols d'aéronefs :

Aéronefs survolant l'espace aérien algérien et pris en charge par le CCR.

-Survols avec escale : (Nationaux et Internationaux)

Il s'agit de vol comportant au moins une escale sur le territoire national.

-Survols sans escale :

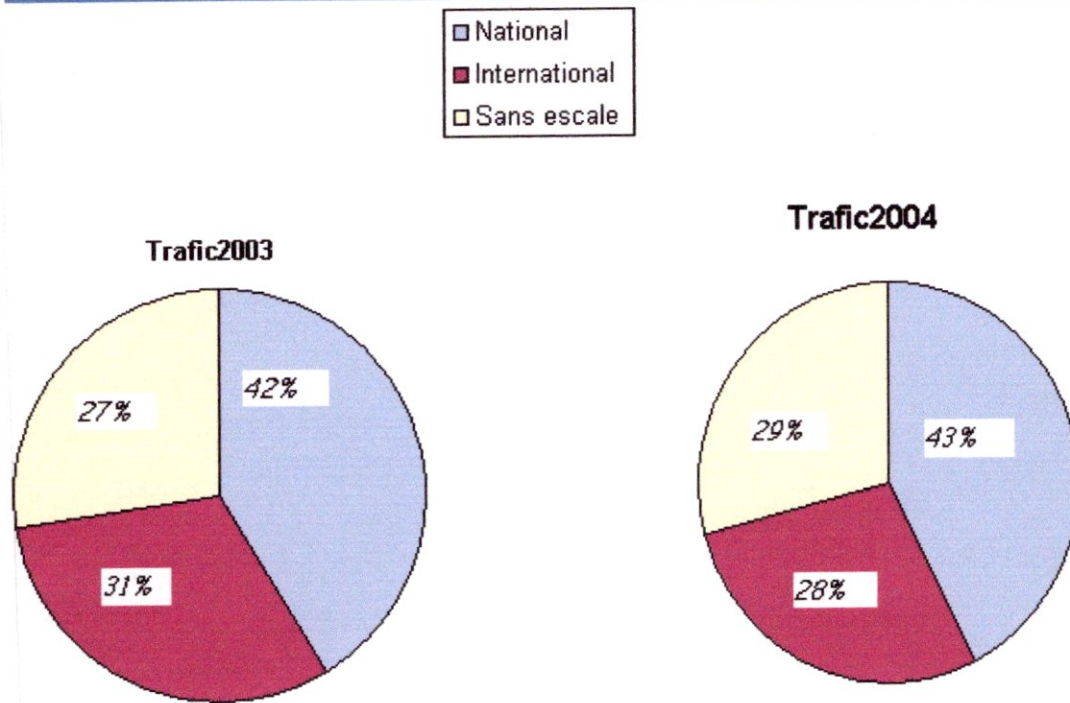
Vols sans atterrissage (transit).

Remarque:

Nous allons nommer pour la suite de l'étude ces catégories :

- Survols avec escale Nationaux -> vols nationaux
- Survols avec escale Internationaux -> vols internationaux
- Survols sans escale -> survols

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

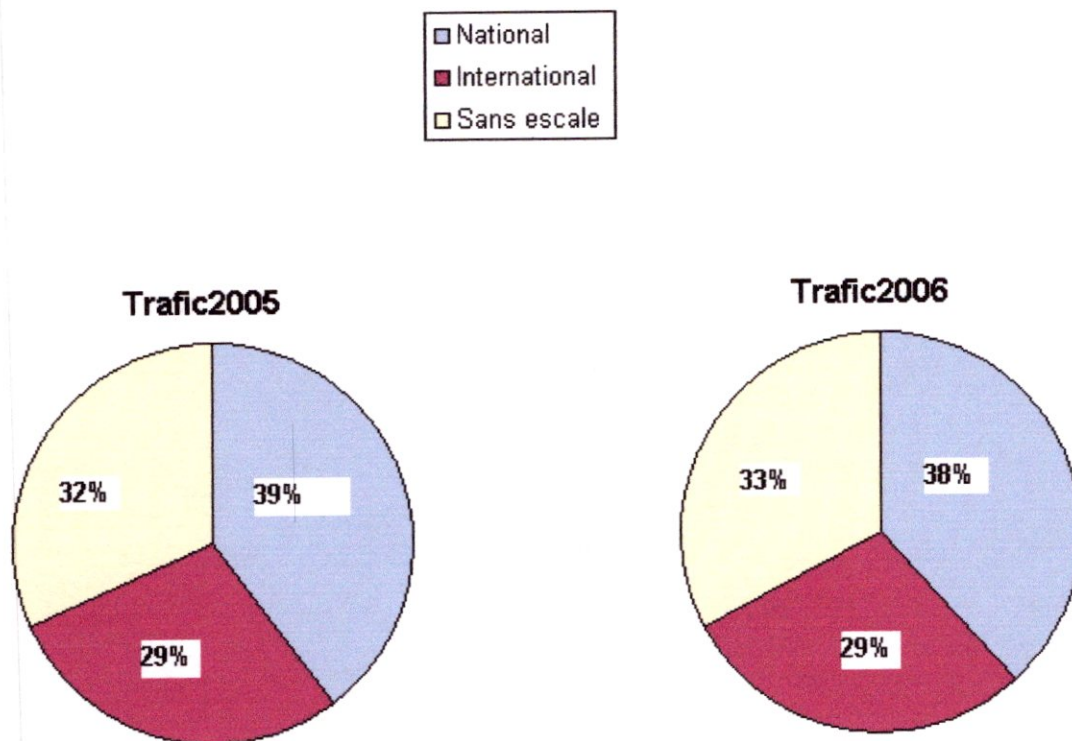


Grphe 1 : Pourcentage par catégories (2003/2004)

L'ATC algérien a pris en charge plus de 141765 vols en 2004, soit 4,4% de plus par rapport à 2003(135768 vols). En 2004, les survols ont continué à se développer à une allure saine 11.3%, mais les vols Internationaux avec atterrissage ont chuté de 6.1% et les vols Nationaux en Algérie ont augmenté de 7.8% par rapport a 2003.

On a enregistré aussi plus de 142180 vols en 2005, soit 0.3% de plus par rapport à 2004. En 2005, les survols ont continué à se développer 8.5%, mais les vols Nationaux en Algérie ont chuté de 6.4%, et les vols Internationaux avec atterrissage ont augmenté de 1.8% par rapport a 2004.

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

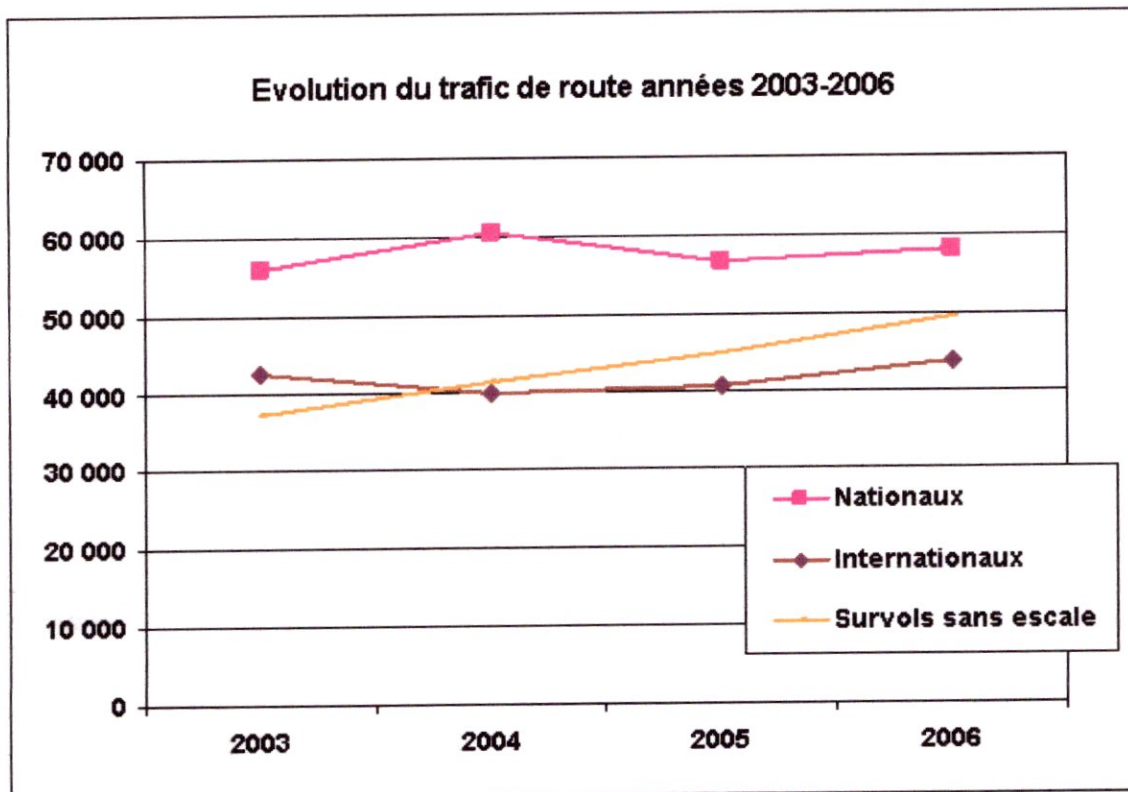


Graphe 2: Pourcentage par catégories (2005/2006)

Le nombre de vols enregistré en 2006 est de 151283 vols, soit 6.4% de plus par rapport à 2005. En 2006, les survols ont continué à se développer 10%, les vols Nationaux en Algérie ont augmenté de 2.7%, et les vols Internationaux avec atterrissage ont augmenté de 7.5% par rapport à 2005.

En observant ces modèles nous remarquons que les vols Nationaux constituent la plus grande catégorie des opérations, suivie de près par les survols mais ce n'est qu'à partir de 2004. Et enfin viennent les vols Internationaux avec atterrissage qui à leur tour ne cessent d'accroître

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE



Graphe 3 : Evolution du trafic de route

❖ Vols Nationaux :

D'après le graphe d'évolution du trafic (2003-2006), on remarque que les vols atteignent un taux de croissance de 60000 vols en 2004, puis une légère baisse en 2005 qui n'est pas réelle mais due au manque d'enregistrement de certains vols, une fois remédié à ce problème le trafic retrouve sa croissance

❖ Vols Internationaux :

On observe une légère baisse entre 2003 et 2004 suivi d'une stabilité jusqu'à 2005 ou le trafic retrouve sa croissance

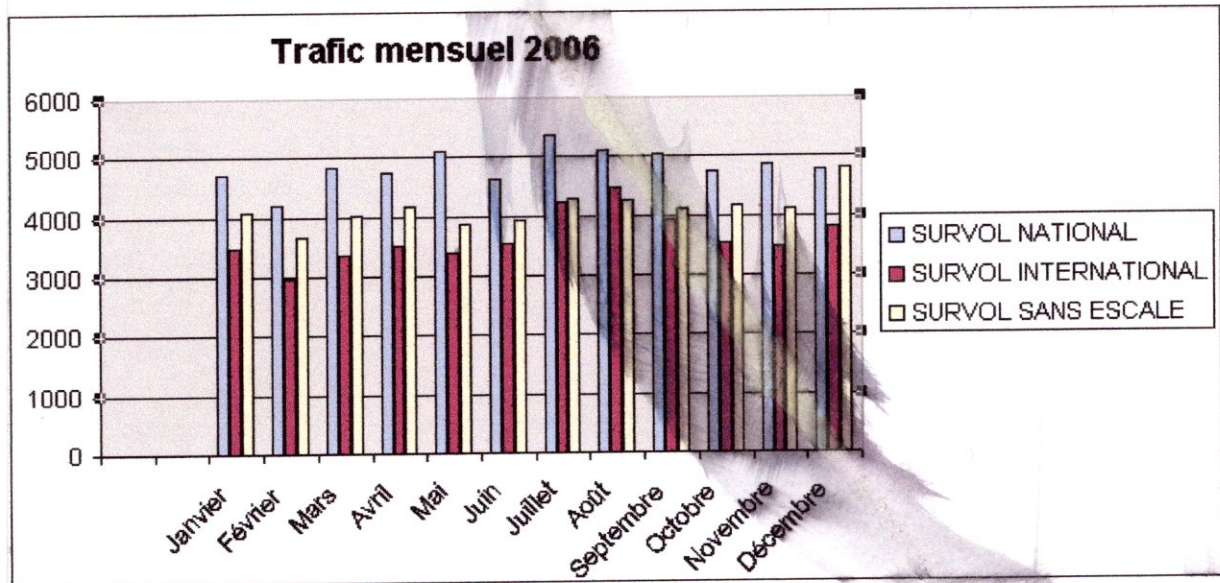
❖ Les survols :

Les survols en Algérie ont pu garder une allure de croissance saine

L'Algérie est parfaitement bien placée pour capturer les routes Europe - Afrique de l'Ouest à moins que ses services ou ceux d'autres en aval des routes d'Algérie soient sérieusement déficients. Cependant, la possibilité pour que les vols Europe - Afrique du Sud dévient légèrement vers l'Est et évitent l'Algérie reste toujours une menace. Seuls les vols de l'Afrique du Sud impliquant l'Espagne doivent réellement traverser l'Algérie ou faire face à des conséquences en termes de consommation supplémentaire de temps et de carburant.

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

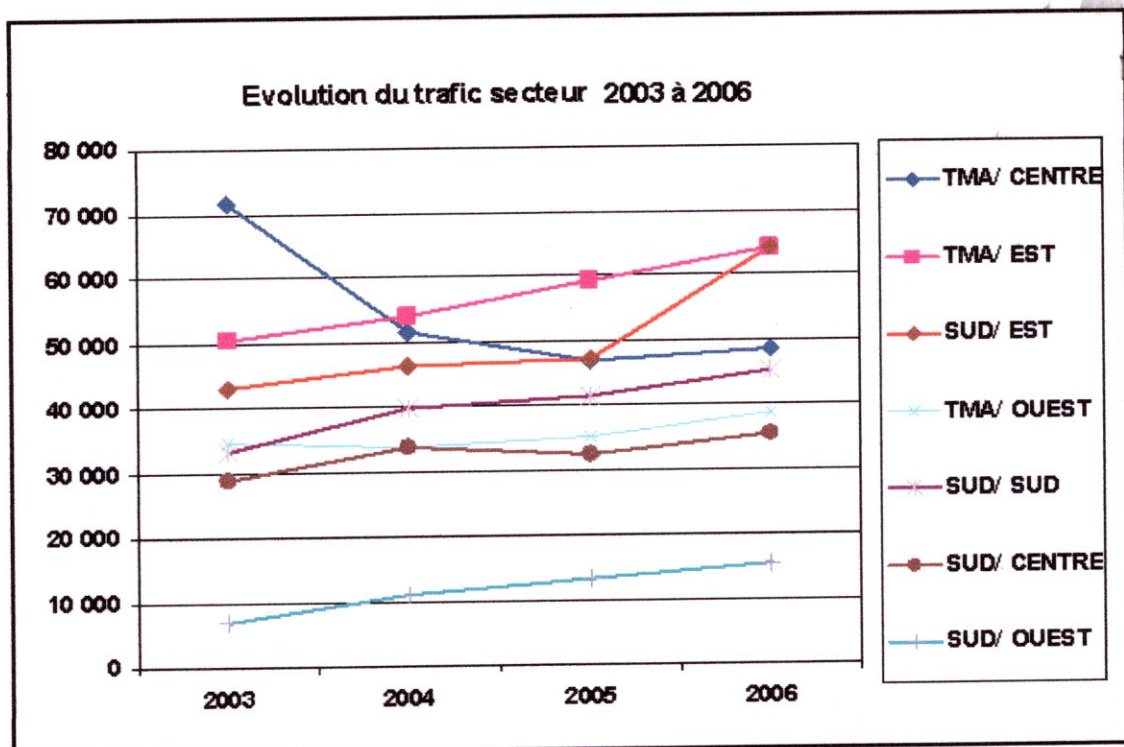
➤ Par mois:



Graph 4: Trafic mensuel

Pour le trafic mensuel on a pratiquement la même évolution pour chaque année ou les mois des vacances et des fêtes (janvier, juillet, Août, Septembre, et Décembre) enregistrent les plus haut taux

➤ par secteurs



Graph 5: Evolution du trafic secteur

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

L'évolution du trafic entre 2003 et 2004 était croissante pour tous les secteurs
Sauf pour la TMA/Centre ou la chute était très importante 28% de moins par rapport a 2003,
quand a la TMA/Ouest sa chute était moins importante que
La TMA/Centre, ces chutes sont due à la suspension des vols de l'ex-compagnie Khalifa Air
Ways.

Pour le nombre de vols entre 2004 et 2005 c'est le secteur Sud/Centre
qui chute a son tour avec la TMA/Centre qui continue sa chute
on remarque une croissance du trafic dans tous les secteurs entre 2005
et 2006 avec une Croissance très importante du secteur Sud/Est

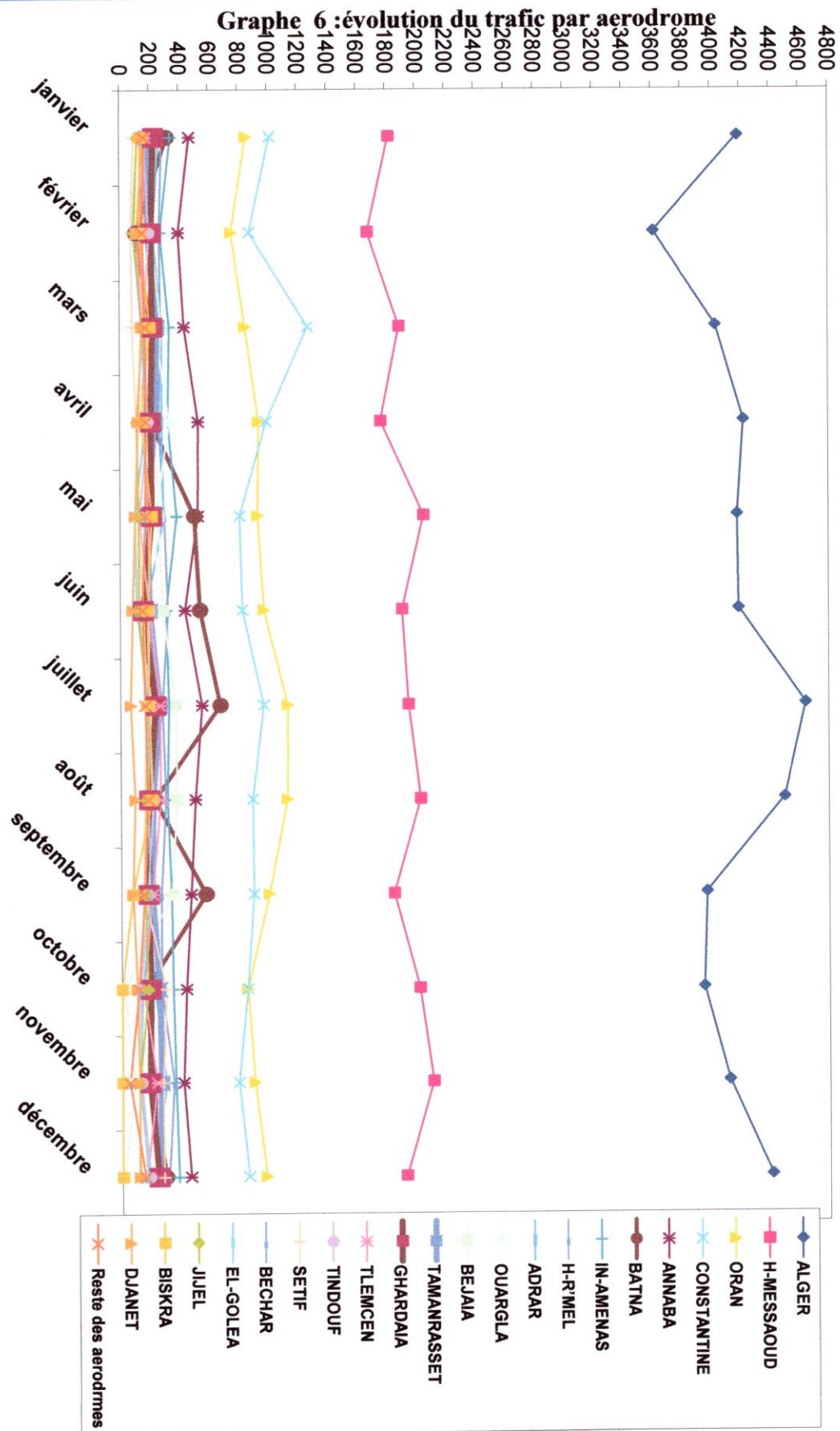
- ❖ On constate que la partie Est de la FIR connaît une évolution monstrueuse du trafic qui la classe en première position avec un taux qui dépasse les 75000 vols chaqu'un et c'est parmi les problème qui vont conduire a une nouvelle sectorisation de l'espace actuel

➤ Par aérodromes

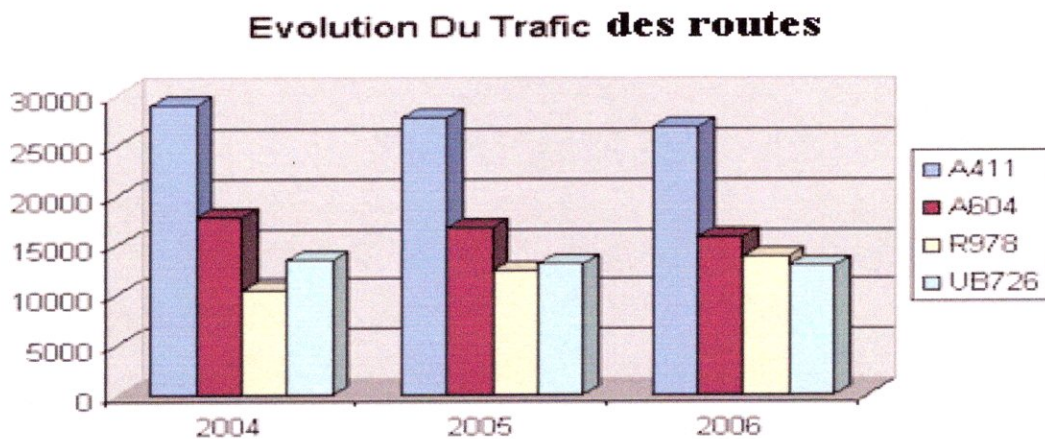
Le graphe si dessous montre nettement les plus importants aérodromes du territoire, On peut prendre les aérodromes (d'Alger, Hassi-Messaoud, Oran, Constantine, Annaba, Batna, In Amenas, Hassi-Rmel, Adrar, Ouargla, Bejaia, Tamanrasset, et Ghardaia) Comme première sélection qui touche tous les secteurs de la FIR, mais qui subira Des regroupements pour les aérodromes les plus proches pour obtenir les nouveaux secteurs.

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Evolution mensuelle par aerodrome année 2006



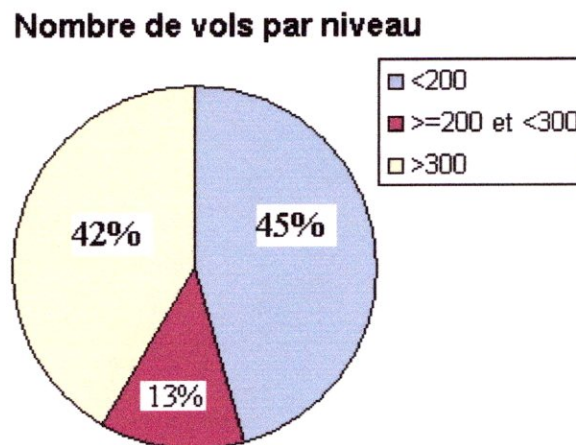
➤ Trafic des routes aériennes



Graphe 7: Evolution du trafic des routes

Après avoir analysé le trafic des routes, on a pu constater que les routes les plus empruntées sont la A411 ; la A604 ; la R978 ; et la UB726. On enregistre plus de 25000 vols en 2006 rien que pour la A411

➤ Par niveaux



Graphe 8: Nombre de vols par niveau

Selon les statistiques de 2006 on a pu faire les pourcentages des nombres de vols par niveau on a le niveau bas (inférieur à FL 200) compte 45% des vols, suivi de près par le niveau haut (supérieur à FL300) avec 42%, et enfin le niveau de transition qui enregistre les 13% restant.

On remarque que le niveau haut compte autant de vols que le niveau bas qui nous conduira bien évidemment à s'intéresser à une re-conception de l'espace vertical et avoir deux niveaux de sectorisation :

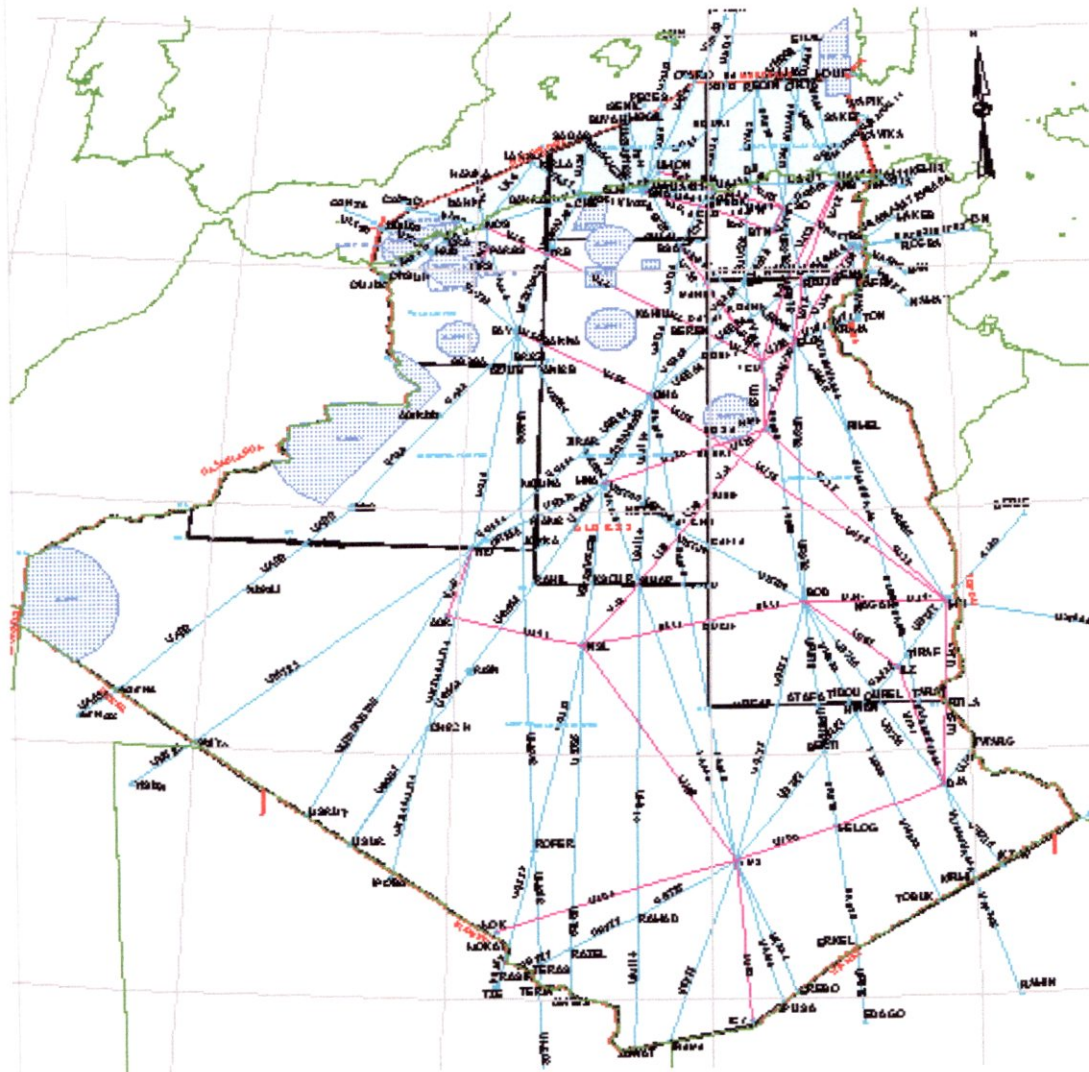
PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

- sectorisation basse altitude
- sectorisation haute altitude

Remarque: La sectorisation haute altitude ne va pas être traitée ni être prise en considération pour le reste du projet

3-Problèmes de sectorisation Actuels

Figure 7 : Sectorisation actuelle



On a pu identifier des problèmes, qui doivent être pris en charge pour permettre l'introduction des techniques de contrôle radar dans la FIR d'Alger. Pour l'espace aérien basse altitude actuel et les routes aériennes considérées dans cette analyse.

Les points suivants ont été considérés dans le développement des changements proposés pour l'espace aérien :

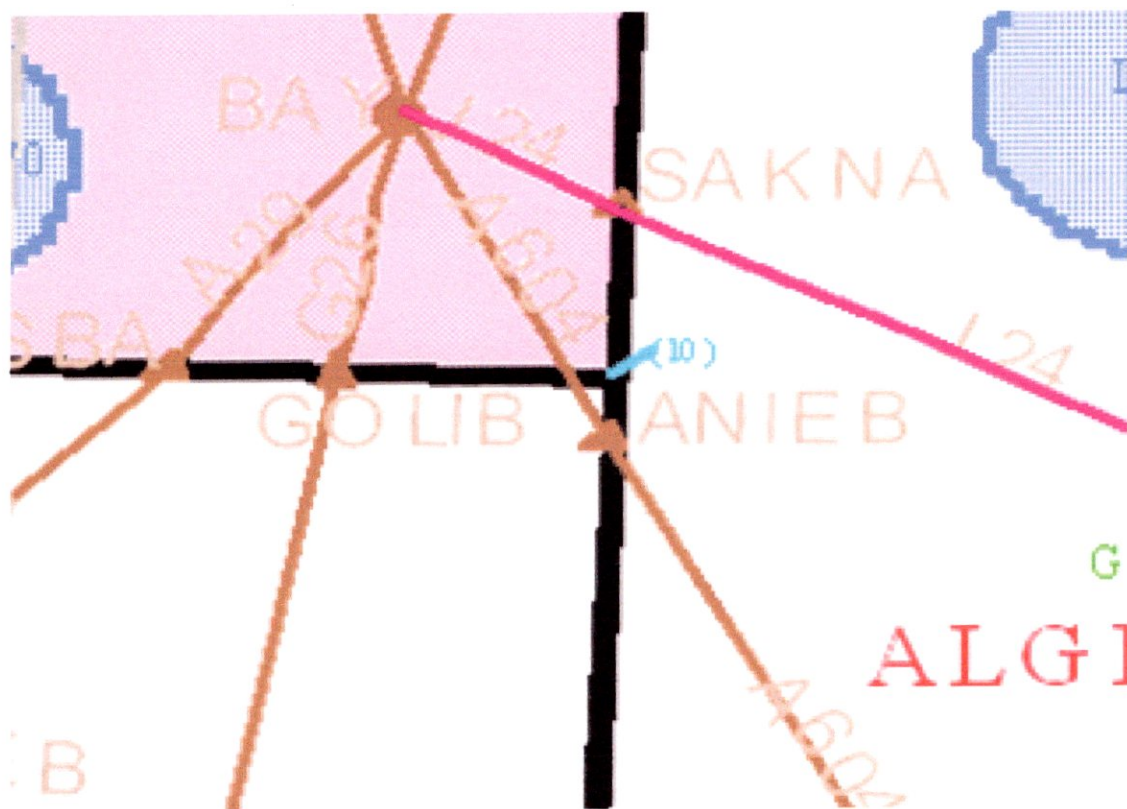
❖ Espace Aérien à Usage Spécial :

Dans un environnement radar, 5nm au moins doivent être alloués pour la séparation de l'avion de l'espace aérien à usage spécial. Lorsque des inconvénients extrêmes de vol sont rencontrés, un réexamen du but et de la localisation de l'espace aérien à usage spécial est recommandé. L'empiétement de l'espace aérien à usage spécial sur les approches à l'aéroport d'Oran Es-Senia requiert un tel examen. Le partage en temps réel de cet espace aérien à usage spécial renforcerait considérablement les opérations dans ce secteur. En outre, l'augmentation de la limite verticale de 4,000ft de l'espace aérien de Contrôle d'Approche d'Oran (APP) à 14,000ft fournirait une transition plus ordonnée pour les usagers atterrissant à Oran Es-Senia.

❖ Réduction de la Coordination entre Secteurs :

- Plusieurs exemples de routes aériennes traversant de petites sections d'un secteur avant de pénétrer dans un autre secteur ont été notés voir figure 8
- Plusieurs exemples d'aéroports, sans contrôle d'approche, qui sont situés sur ou près d'une frontière de secteur ont été également notés.
- La sectorisation proposée prend en compte les flux de trafic de manière à réduire au minimum les prises en charge et les points de sortie. Peu de prises en charge conduisent à moins de coordination et réduisent la charge de travail du pilote et du contrôleur, ainsi qu'à une congestion réduite de fréquence et à un moindre risque en matière de manque de communications.
- Plusieurs frontières de secteurs sont actuellement en proximité étroite des points vers lesquels des volumes de trafic élevés convergent. Dans le contrôle procédural, cette pratique est appropriée. Pour le contrôle radar, ces frontières doivent être déplacées pour permettre aux contrôleurs plus de flexibilité pour la manipulation du trafic sans coordination excessive avec les secteurs voisins. Le schéma de sectorisation proposé prend en considération ces besoins là où le contrôle radar est prévu.

Figure 8 : Route traversant petite section



❖ Opérations pour les Champs d'Hydrocarbures :

En raison du nombre des opérations pour les champs de gaz et de pétrole et du nombre de plus en plus important d'avions qui y interviennent, une opération plus sophistiquée pour les Services de Trafic Aérien (ATS) est nécessaire. Il est proposé que les opérations de contrôle d'approche de Hassi Messaoud passent à l'approche radar et que les secteurs de basse altitude soient aménagés pour soutenir le trafic vers et à partir de Hassi Messaoud tout en prenant en considération le trafic de Ghardaia. Il est proposé également un contrôle d'approche pour Ghardaia qui sera au début procédural pour passer ensuite aux opérations radar.

Les opérations actuelles des champs d'hydrocarbures ont été considérées pour le développement des secteurs de basse altitude proposés.

4- proposition d'une nouvelle sectorisation

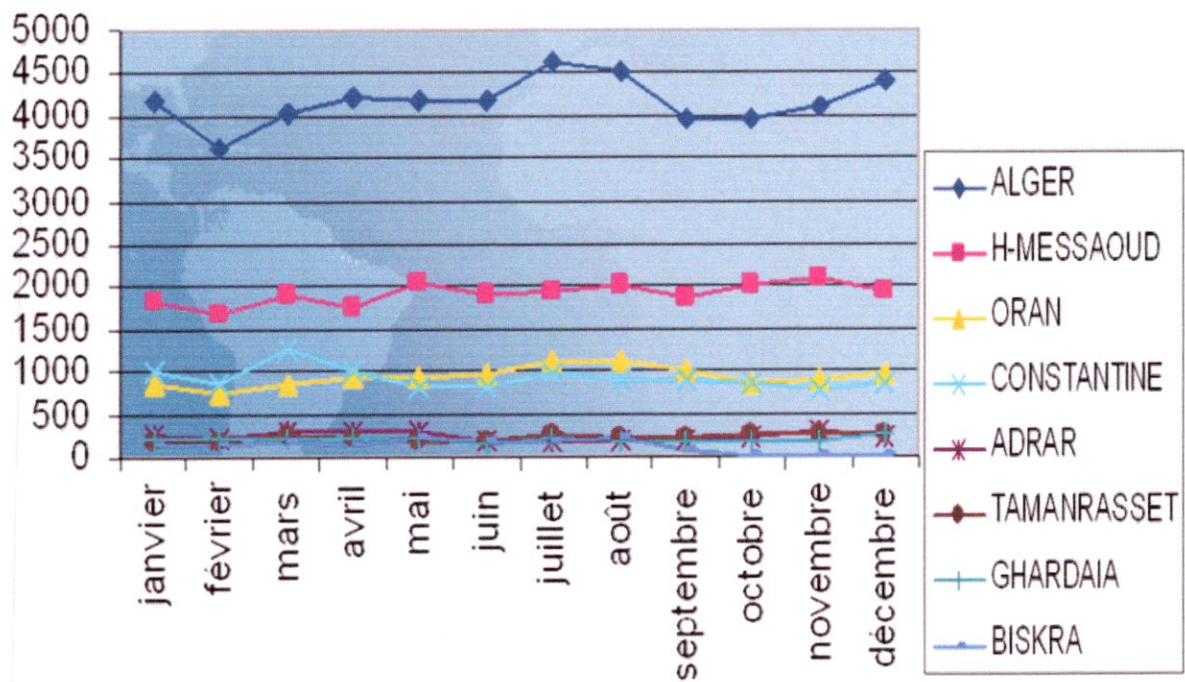
Le processus que nous avons utilisé pour développer le plan de sectorisation proposé pour la FIR d'Alger dans le but de résoudre les problèmes qui viennent d'être soulevés, est le suivant:

- Nous avons alors séparé le trafic en segments créés par les aéroports et les difficultés associées à l'itinéraire de vol enregistré
- les secteurs de basse altitude proposés sont basés sur la quantité, la complexité, et la direction du trafic

Les frontières de secteur proposées prennent en considération ces profils de vol et les facteurs suivants :

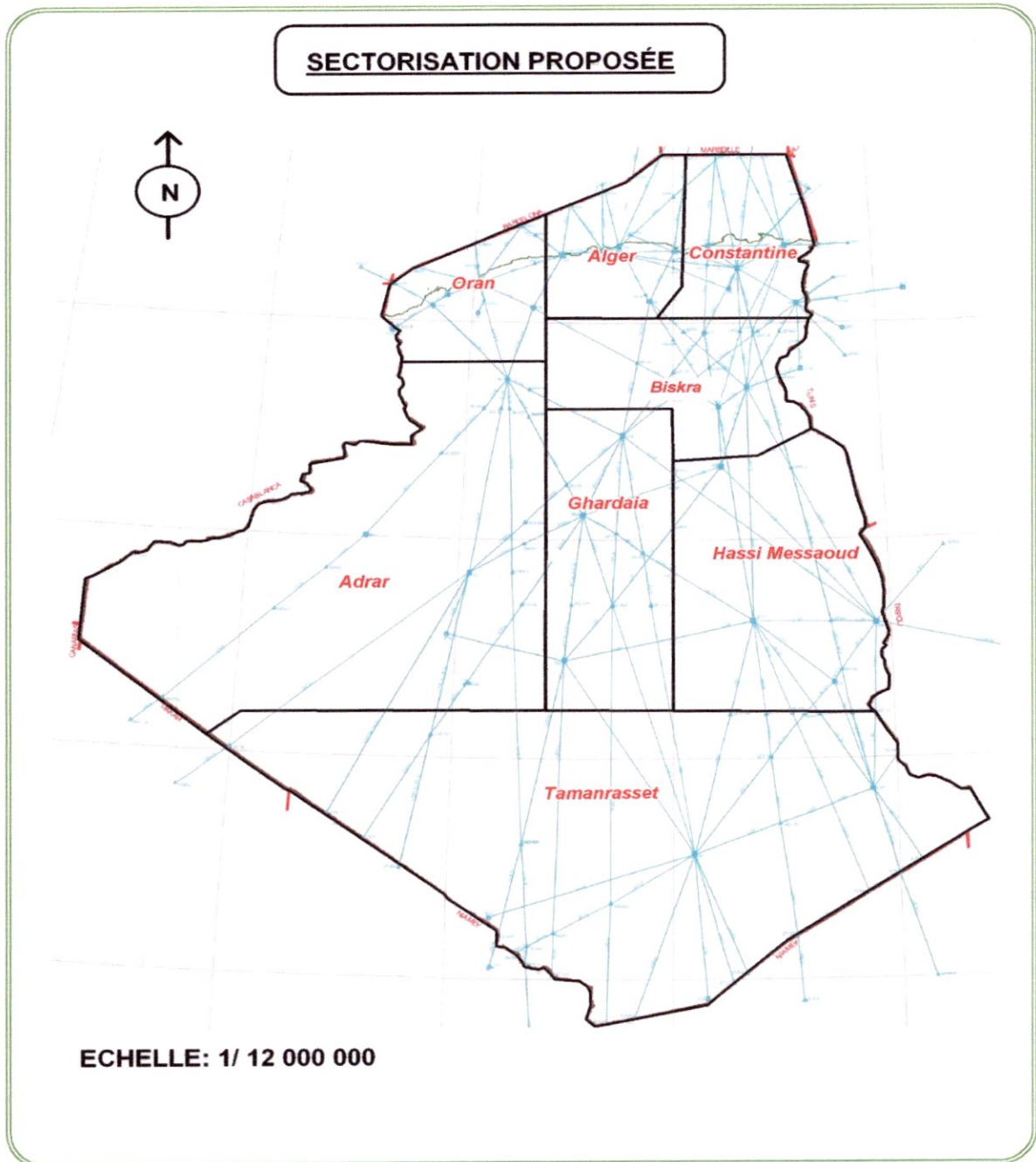
- La conception des secteurs facilite la coordination et l'acceptation des trajectoires préférées des usagers.
- Les frontières de secteurs proposées ne sont pas soumises à des contraintes de frontières régionales ou locales.
- Les secteurs proposés sont dimensionnés de manière à permettre l'orientation du radar, des routes excentrées, et tenant de modèles n'exigeant pas de coordination excessive avec d'autres secteurs ou installations.
- Une conception appropriée de secteurs se traduit par des procédures de profils de vol permettant aux vols d'atteindre plus efficacement les altitudes, les vitesses, et les taux de montée/descente désirés.
- La conception des secteurs et des routes prend en considération un ensemble d'avions ayant des caractéristiques de performances différentes.
- les principaux points de convergence des routes ont été considérés

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE



Graphe 9: Trafic mensuel des plus importants aéroports de chaque secteur

Figure 9 : proposition d'une nouvelle sectorisation



VI. CONCEPT CNS-ATM

1-Définition du concept CNS :

Communication - Navigation – Surveillance

Le concept a été adopté en 1991 par l'OACI (Organisation de l'aviation civile internationale). Opérationnel en mars 2001. Il complète le GPS par des systèmes régionaux formés d'une composante « sol » de surveillance et d'élaboration d'un message spécifique réémis en direction des utilisateurs via une composante spatiale géostationnaire.

1-1 communication

L'élément de communication des systèmes de CNS/ATM prévoit l'échange des données et des messages aéronautiques entre les utilisateurs aéronautiques et/ou les systèmes automatisés.

Des systèmes de communication sont également employés à l'appui des fonctions spécifiques de de navigation et de surveillance

On envisage que la plupart des communications air-ground courantes dans la phase en cours de route du vol seront par l'intermédiaire d'échange numérique de données. À cette fin, l'utilisateur choisit un message particulier à partir d'un ensemble préconstruit de messages en utilisant un menu d'écran, ajoute quelques paramètres spécifiques (ou texte libre) et puis l'envoi. Les transferts de quelques données ont lieu entre les systèmes aéroportés et au sol automatisés sans besoin d'intervention manuelle. De tels échanges de données réduiront considérablement le volume de transmissions de voix et donc pour réduire la charge de travail des pilotes et des contrôleurs. Dans des secteurs terminaux occupés, cependant, l'utilisation des transmissions de voix probablement sera encore préférée. Pour des communications de secours ou de non-routine, la voix demeurera comme moyens primaires des communications air-ground.

Pour des communications terre-terre, elle est envisage que la plupart des communications courantes entre les utilisateurs et les systèmes aéronautiques au sol seront par échange de données. De tels échanges entre les entités telles que des bureaux de météorologie, des bureaux de NOTAM, des banques de données aéronautiques, des unités d'ATS,

2-1 Navigation

L'élément de navigation des systèmes de CNS/ATM est censé fournir des possibilités précises, fiables et sans coupure de détermination de position, par l'introduction de la navigation aéronautique par satellite ou du système satellite de navigation globale (GNSS).

Le GNSS est un système mondial de détermination de position et de temps qui inclut un ou plusieurs constellations, récepteurs d'avion, et intégrité satellites de système surveillant, augmenté selon les besoins pour soutenir l'exécution exigée de navigation (RNP) pour la phase réelle de l'opération

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

3-1 Surveillance

Les systèmes de surveillance actuellement en service peuvent être divisés en deux types principaux : surveillance dépendante et surveillance indépendante.

1- Dans les systèmes dépendants de surveillance, la position d'avion est déterminée à bord et alors transmise à l'ATC. Le reportage courant de position de voix est une personne à charge les systèmes de surveillance dans lesquels la position de l'avion est déterminée à partir de l'équipement à bord de navigation et puis donnée par le pilote à l'ATC par la radiotéléphonie.

2-La surveillance indépendante est un système qui mesure la position d'avion de la terre. La surveillance courante est basée sur la position de voix rapportant ou basée sur le radar (radar primaire de surveillance (PSR) ou radar secondaire de surveillance (SSR)) quelles mesures s'étendent et azimut d'avion de la station au sol.

2-CARTOGRAPHIE

2-1 désignation du système de référence

Les coordonnées géographiques adoptées dans notre étude comme dans toute publication pour indiquer la latitude et la longitude sont celles du système géodésique mondial – 1984 (WGS-84), qui a été retenu comme système normalisé de référence géodésique.

2-2 Zone d'utilisation

La zone d'utilisation des coordonnées géographiques coïncide avec la zone de responsabilité du service de l'information aéronautique et le territoire algérien au-dessus des eaux territoriales compris dans la Fir d'Algérie conformément à l'accord sur la Navigation Aérienne Régional.

Dans notre étude nous avons utilisé MAP INFO pour la représentation graphique

2-3 Introduction a MapInfo

Le principe de MAP info repose sur un ensemble de grid qui possède les informations et les données utilisées

- Qu'est ce qu'un grid ?

Il s'agit d'une information composée d'une succession d'éléments carrés disposés de manière organisée en lignes et colonnes sur une zone donnée.

- Quelle est la structure d'un grid ?

MapInfo distingue les grids numériques qui contiennent une information numérique et les grids classifiés qui contiennent une information alphanumérique.

Un grid est physiquement représenté par 2 fichiers. Un fichier de description de structure « .Tab » qui permet de pointer sur le fichier de données. Le fichier de données est lui même divisé en 2 sections. La première contient les informations suivantes :

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Nom de la carte

Taille de la carte (nombre de ligne et de colonnes)

Taille d'une cellule

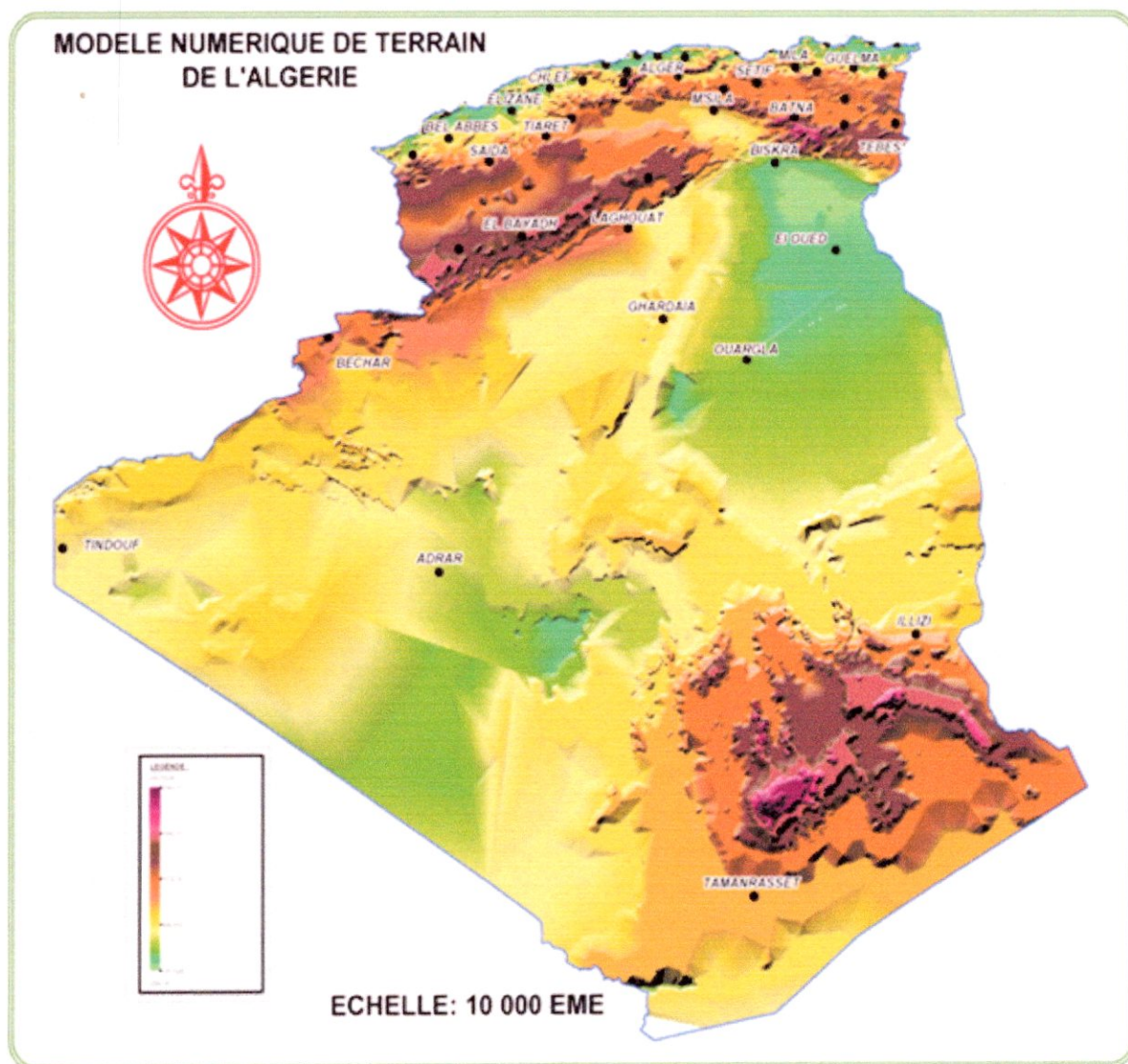
Coordonnées de la première cellule

Unité

La seconde section contient les informations successives de chaque cellule

Il est à préciser qu'en ce qui concerne notre représentation des reliefs (les obstacles) n'ont pas été pris en considération la raison pour laquelle nous avons obtenu des couvertures parfaites car le territoire algérien est riche en relief ces derniers constituent des obstacles à la propagation des couvertures

Figure 10: Carte des reliefs



VII. L'existant en CNS-ATM

1- Opérations d'Aéroport et Tours de Contrôle du Trafic Aérien

L'Algérie compte trente six (36) aérodromes répartis comme suit :

11 Aérodromes internationaux : Alger ,Constantine , Annaba , Tlemcen , Oran.In-Amenas ,Tamanrasset , Adrar, Hassi-Messaoud,Ghardaïa et In salah.

25 Aérodromes domestiques :Bechar, Biskra, Ouargla, Tindouf., Hassi -R'mel., Méchéria, Sétif et Laghouat. In-guezzam. Mascara ,Biskra ,Bejaia

2- Services d'Informations Aéronautiques

2-1 Service compétent

Le Service de l'Information Aéronautique qui constitue une structure de l'organisation de l'aviation civile algérienne assure le flux de l'information nécessaire à la sécurité, la régularité et l'efficacité de la navigation aérienne internationale et nationale dans sa zone de responsabilité. Il se compose du service de l'information aéronautique comprenant le bureau NOTAM International (NOF) et les unités établies sur les aérodromes

2-2-Zone de responsabilité

La zone de responsabilité du service de l'Information Aéronautique Algérienne en matière d'information aéronautique s'étend au territoire de l'ALGÉRIE ainsi qu'à l'espace aérien maritime placé sous sa juridiction aux fins de contrôle de la circulation aérienne.

2-3 Publications aéronautiques

L'information aéronautique est fournie dans le cadre du système intégré d'information aéronautique qui se compose des éléments suivants :

- Publications d'information aéronautique (AIP)
- Amendements à l'AIP (AMDT AIP)
- Supplément d'AIP (SUP AIP)
- NOTAM et bulletins d'information pré vol (PIB)
- Circulaires d'information aéronautique (AIC)
- Listes récapitulatives et résumés diffusés mensuellement

Il est rappelé que seuls les aérodromes ouverts à la circulation aérienne publique bénéficient des services de l'information aéronautique. Toutefois, des renseignements de base pourront, à titre indicatif, être insérés dans l'AIP pour certains aérodromes ouverts à usage restreint,

3- SERVICES METEOROLOGIQUES

1 Services compétents

L'Office National de la Météorologie, sous tutelle du ministère des transports est l'autorité chargée de donner satisfaction, aux besoins de la navigation aérienne ainsi qu'aux autres demandes d'ordre météorologique.

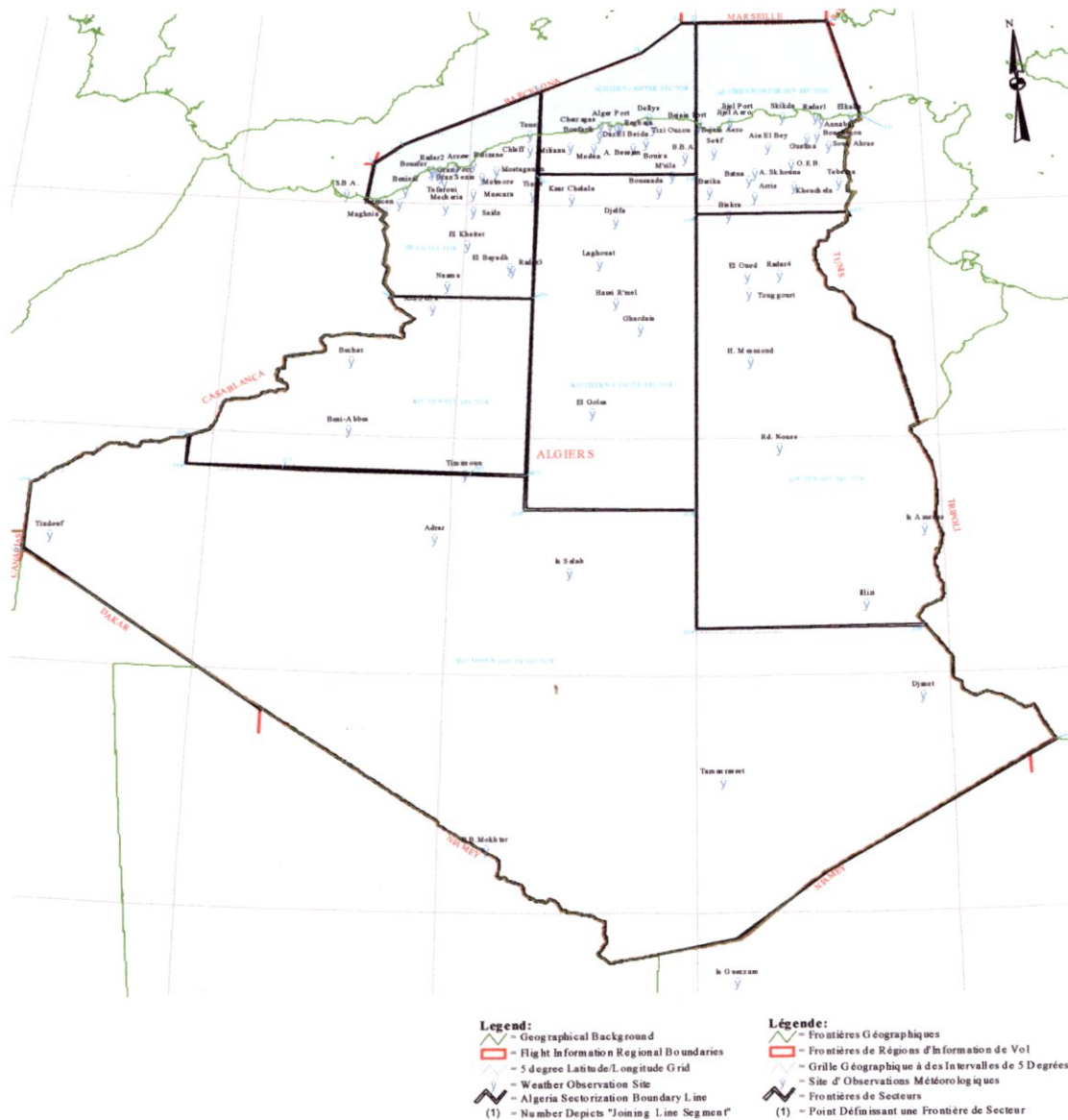
Parmi les informations fournis par le centre Météorologique National.

- des données climatologiques concernant les renseignements au sol:

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

- Valeurs moyennes de la nébulosité, et des précipitations.
- des phénomènes particuliers (Brouillard, Orage, Grêle, Sirocco, Vent de sable)
- Données particulières: Sur les fréquences des vents, des diverses valeurs de visibilité et de la hauteur des nuages,
- Stations pour lesquelles il existe des moyennes climatologiques des renseignements en altitude:
 - Niveau standard : Altitudes moyennes et extrêmes.
 - Niveau standard : températures moyennes et extrêmes.
 - Composantes du vent et vitesse moyenne

Figure 11: Sites d'Observation Météo



4- COMMUNICATION

Les Services de télécommunication sont assurés pour toute la FIR Alger, l'autorité chargée de la fourniture des installations de télécommunications et de Navigation est l'administration de l'aviation civile.

Type de communication

1 -Communications Air-sol de Tour (A/G) et du Contrôle d'Approche (APP) : assurées à travers des radios VHF analogiques de 25kHz conformes au standard OACI. Les antennes sont situés a al base de la tour mais a des étages différents

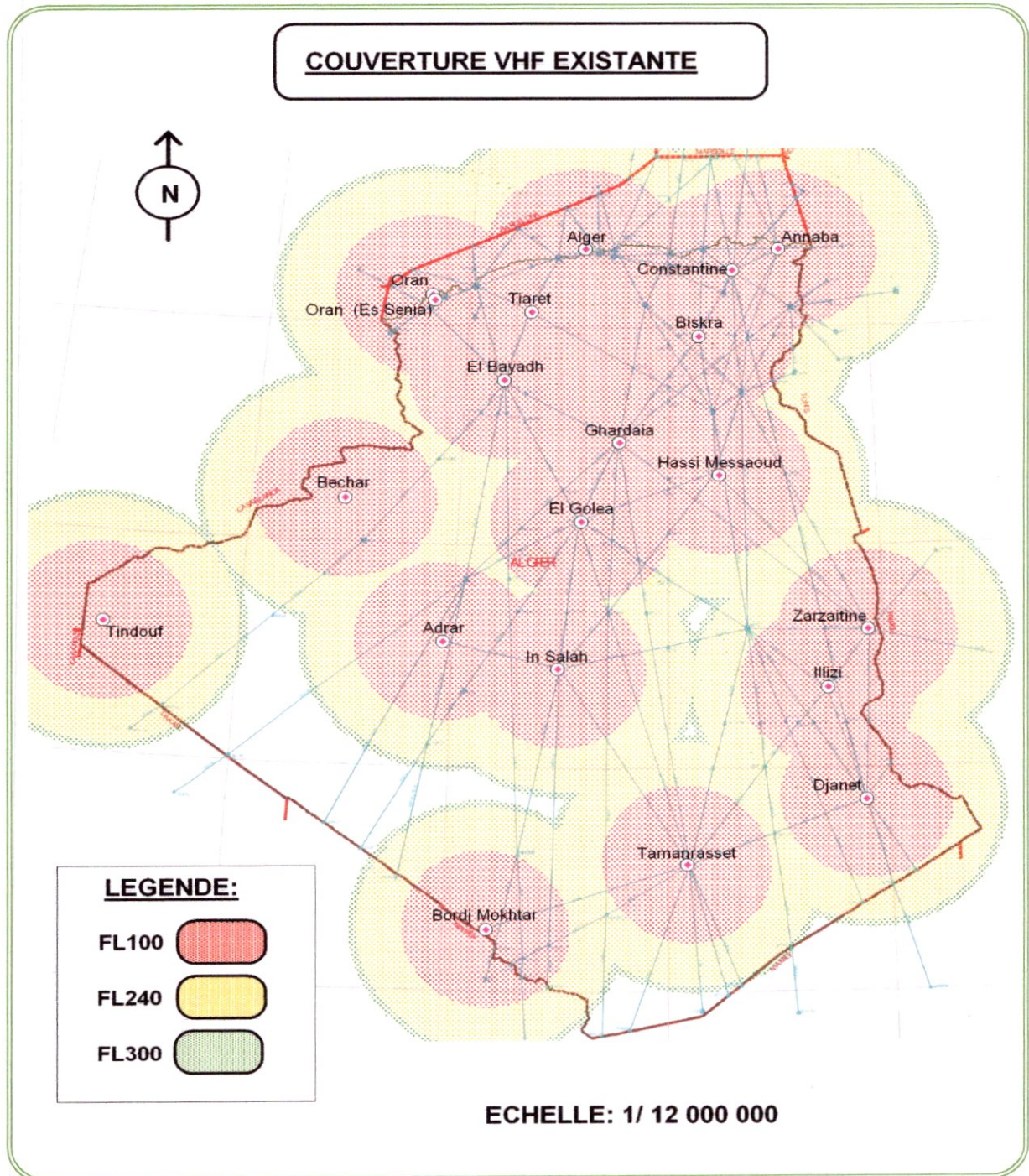
2-Communications Air-sol En Route : Les communications en route sont assurées par vingt sites d'Emetteurs/Récepteurs VHF distants dispersés à travers le pays.

Il existe actuellement :

- 20 antennes avancées
- 29 emeteurs-recepteurs haut fréquence
- 31 emeteurs-recepteurs VHF TOUR
- 03 emeteurs-recepteurs VHF CCR

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Figure 12: Carte des couvertures VHF existantes

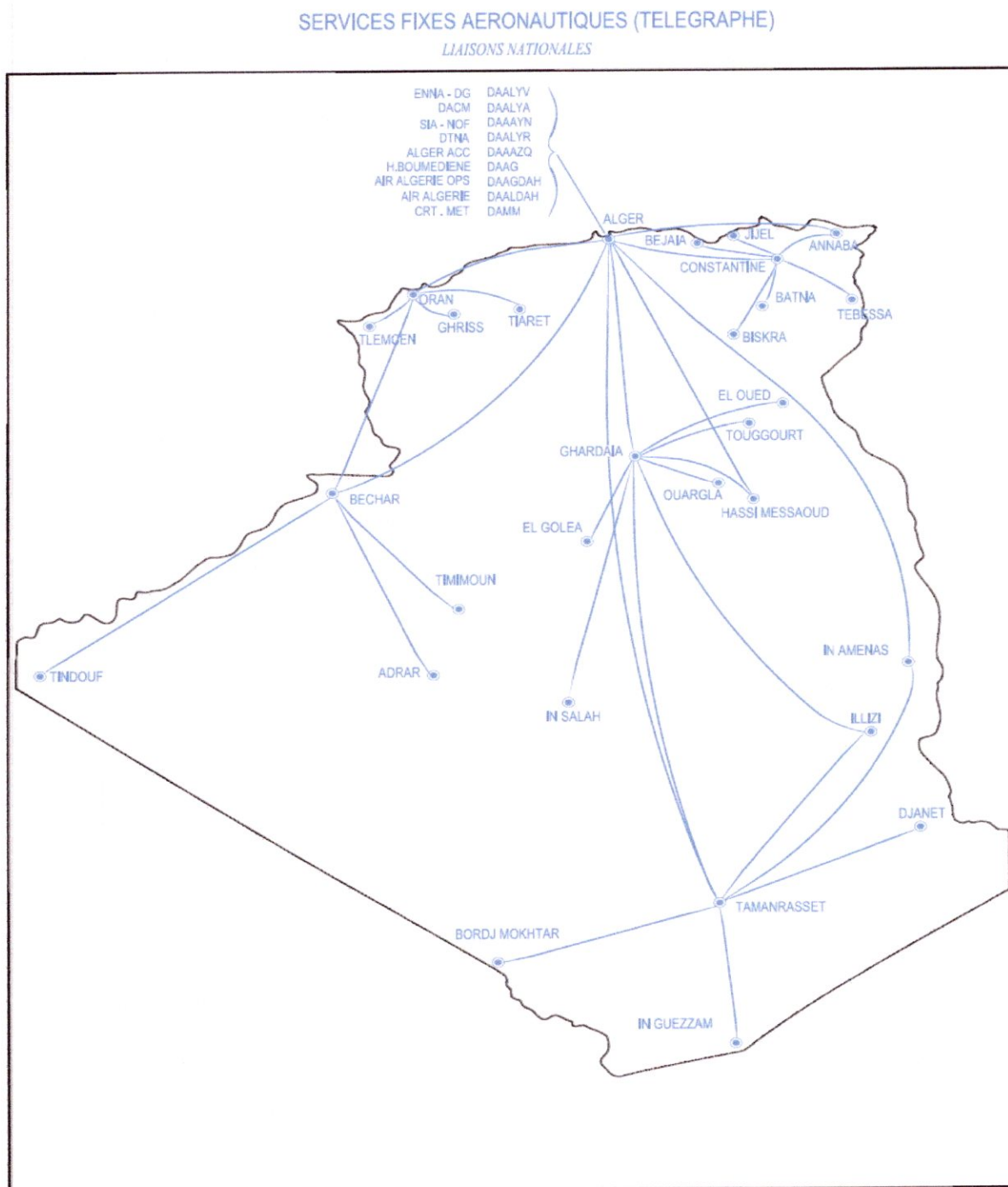


PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

3-Communications Point - à - Point :

- Réseau Fixe de Télécommunications Aéronautiques (AFTN) : Les plans de vol, l'information aéronautique, et l'information météorologique sont collectés et diffusés par l'AFTN aussi bien à l'intérieur de la FIR d'Alger que dans les FIR adjacentes

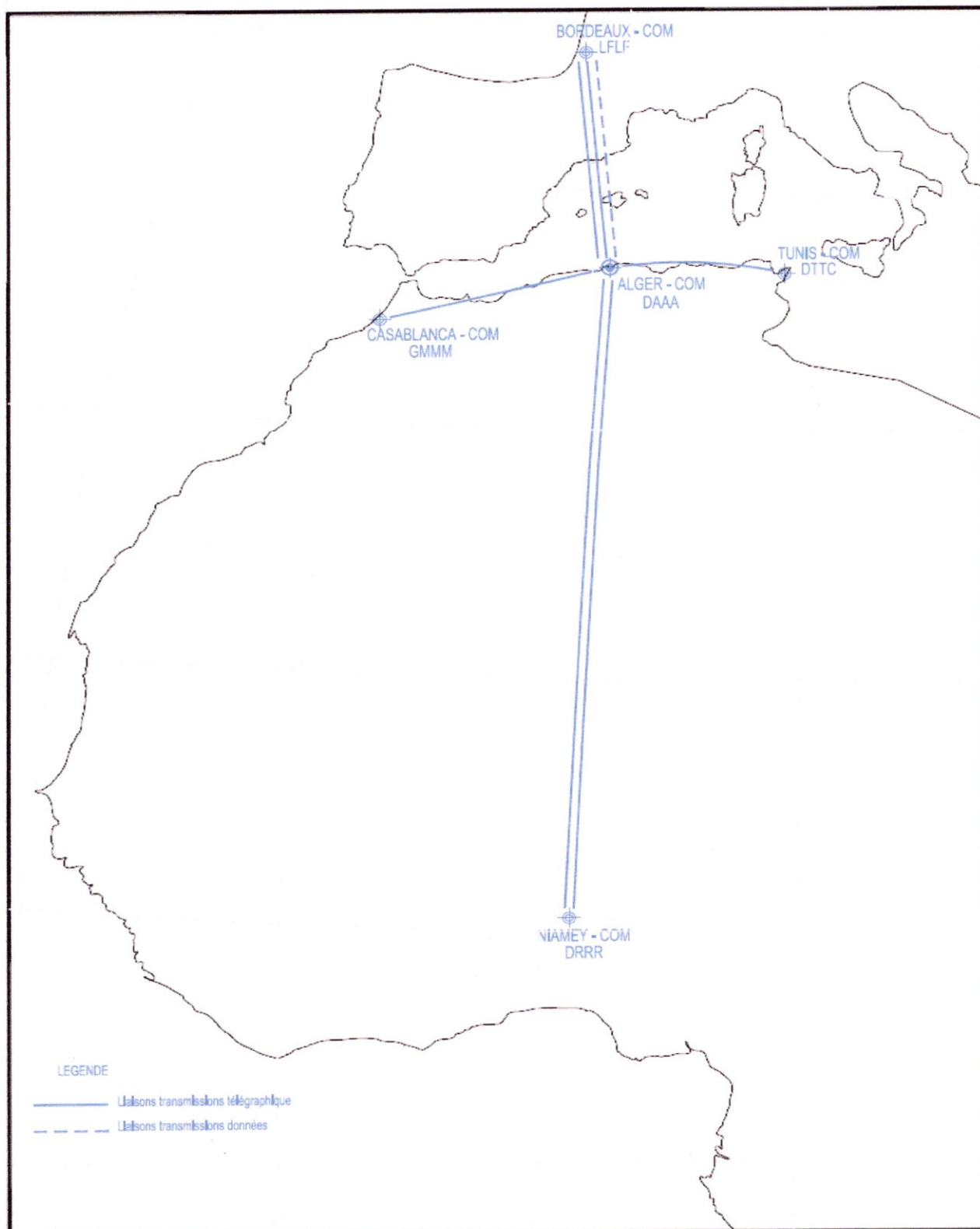
Figure 13 : cartes du Réseau Fixe de Télécommunications Aéronautiques liaisons nationales



PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Figure 14 : cartes des liaisons internationales

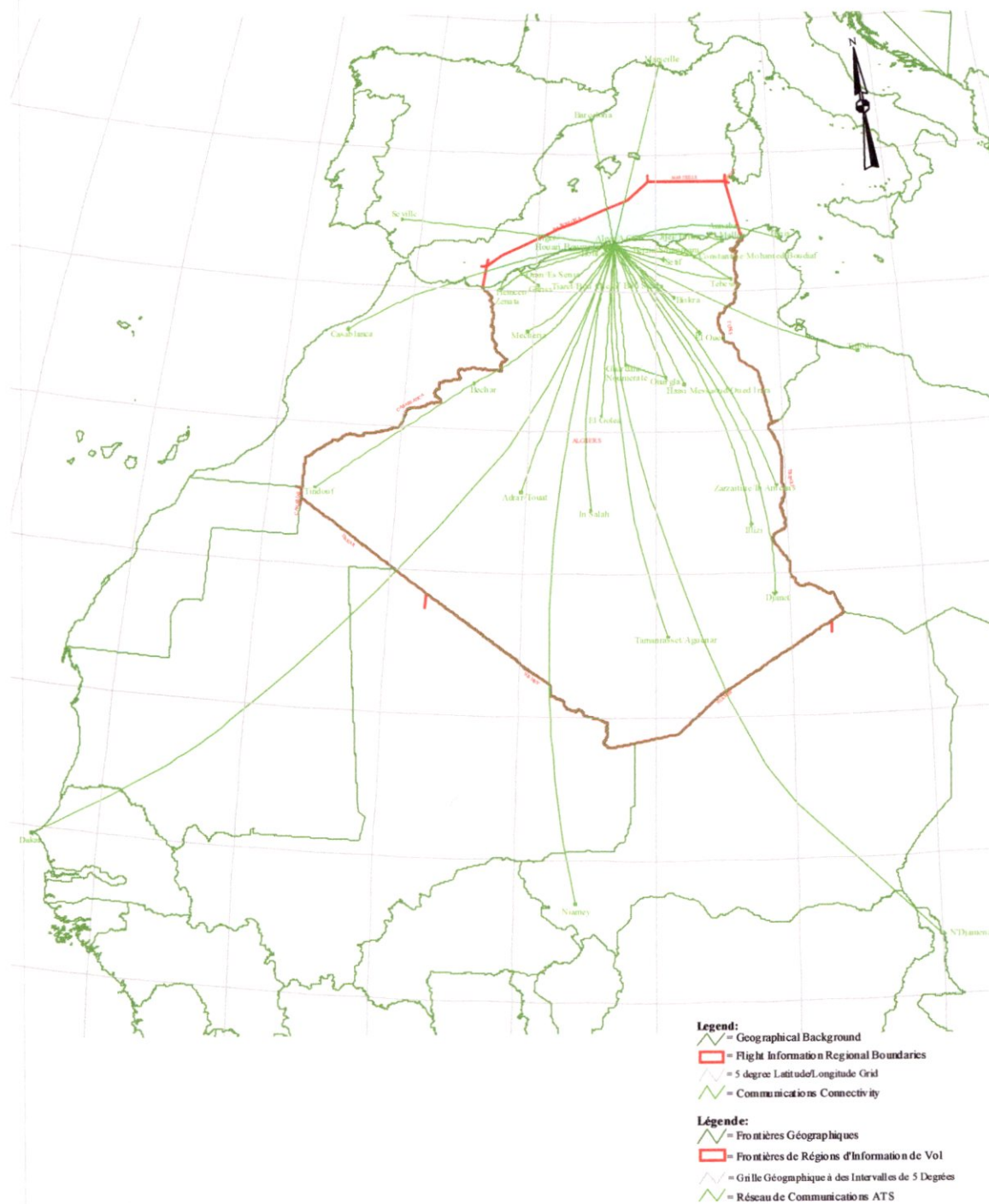
SERVICES FIXES AERONAUTIQUES (TELEGRAPHE) LIAISONS INTERNATIONALES



PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

- Réseau Voix de l'ATS : Le service d'interphone voix de l'ATS est assuré entre l'ACC d'Alger et les unités de service internes du trafic aérien et les ACC adjacentes à travers un nouveau commutateur de communications au niveau de l'ACC d'Alger

Figure 15 : Connectivité du Circuit Voix de l'ATS

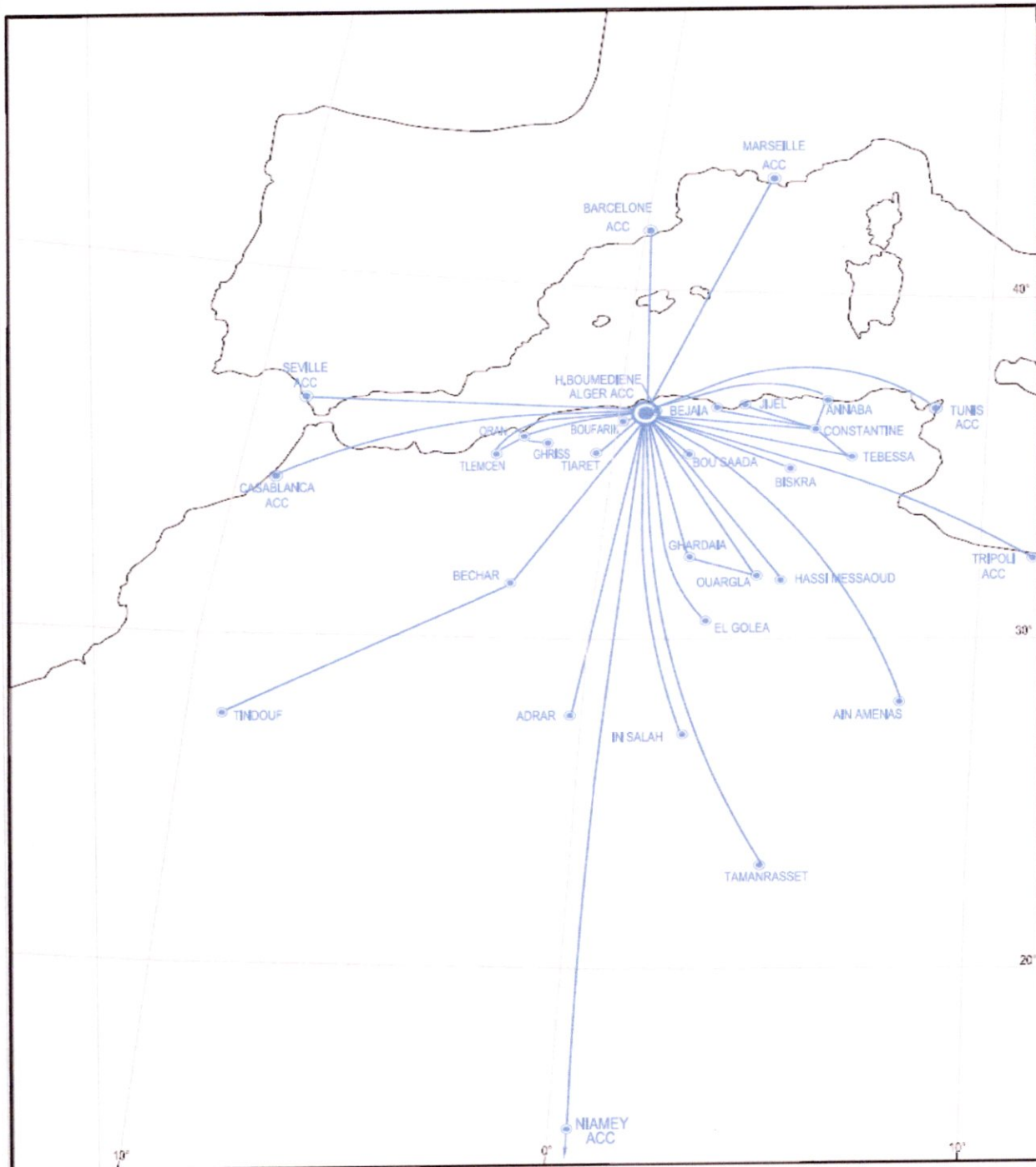


PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

-Circuits Principaux du Réseau PTT et VSAT ENNA Existant: Les télécommunications pour les opérations et les systèmes de la FIR d'Alger sont assurées par une combinaison du système de téléphonie publique , du réseau VSAT de l'ENNA et des câbles fibres optiques et filaire de l'ENNA

Figure 17 :carte du service fixe aérienne (téléphone)

SERVICES FIXES AERONAUTIQUES (TELEPHONE)



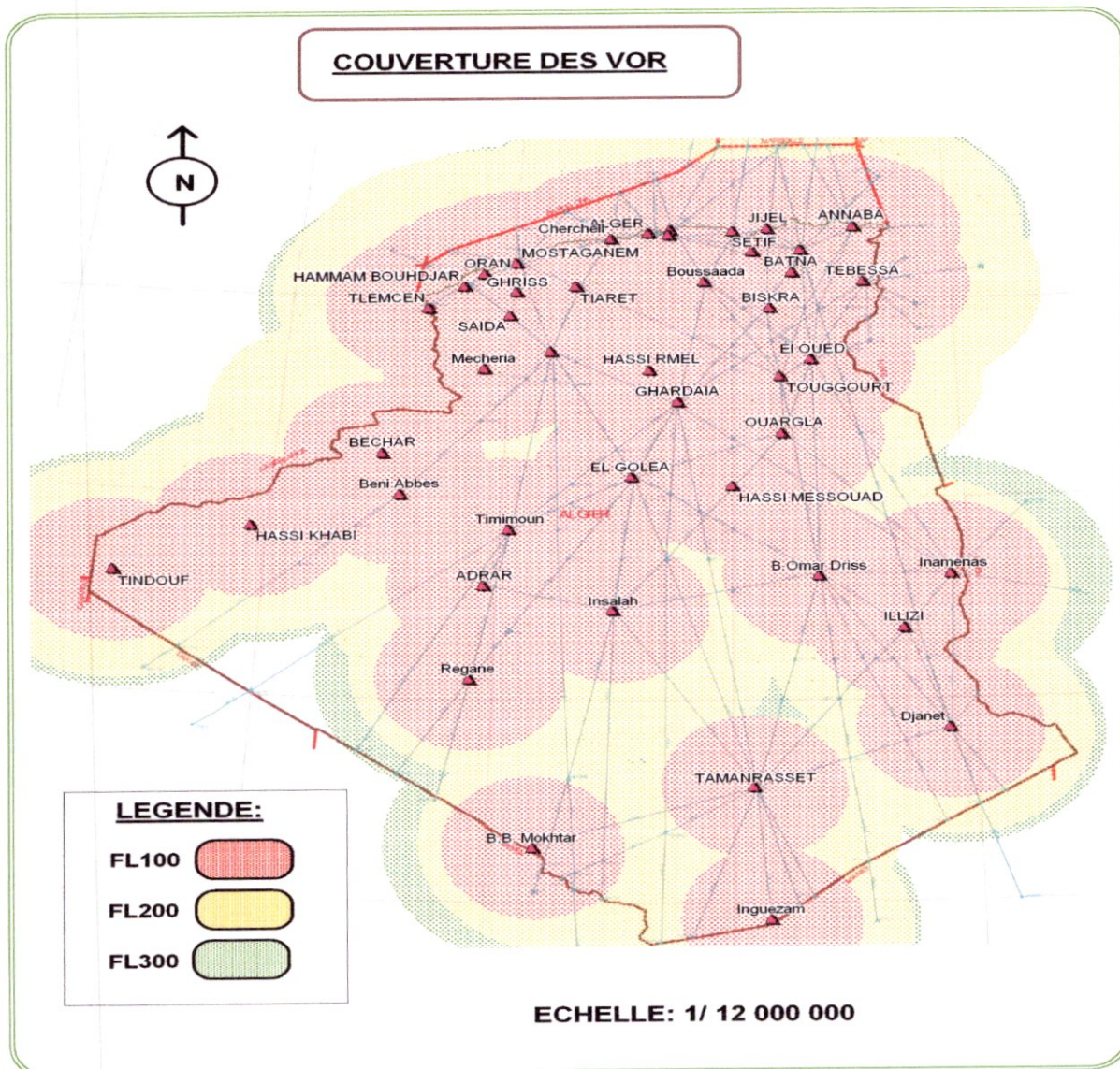
PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

5- Navigation

La navigation est généralement fournie dans la FIR d'Alger par un système de VOR et DME. La plupart de ces VOR sont installées au niveau des aéroports sur la ligne centrale prolongée de la piste principale de l'aéroport, il existe actuellement :

- 33 VOR (VHF Omni Range)
- 33 DME (Distance Measuring Equipment)
- 41 NDB (Non Directional Beacon)
- 16 ILS (Instrument Landing System)

Figure 18 : carte des couvertures VOR



PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

6- SURVEILLANCE

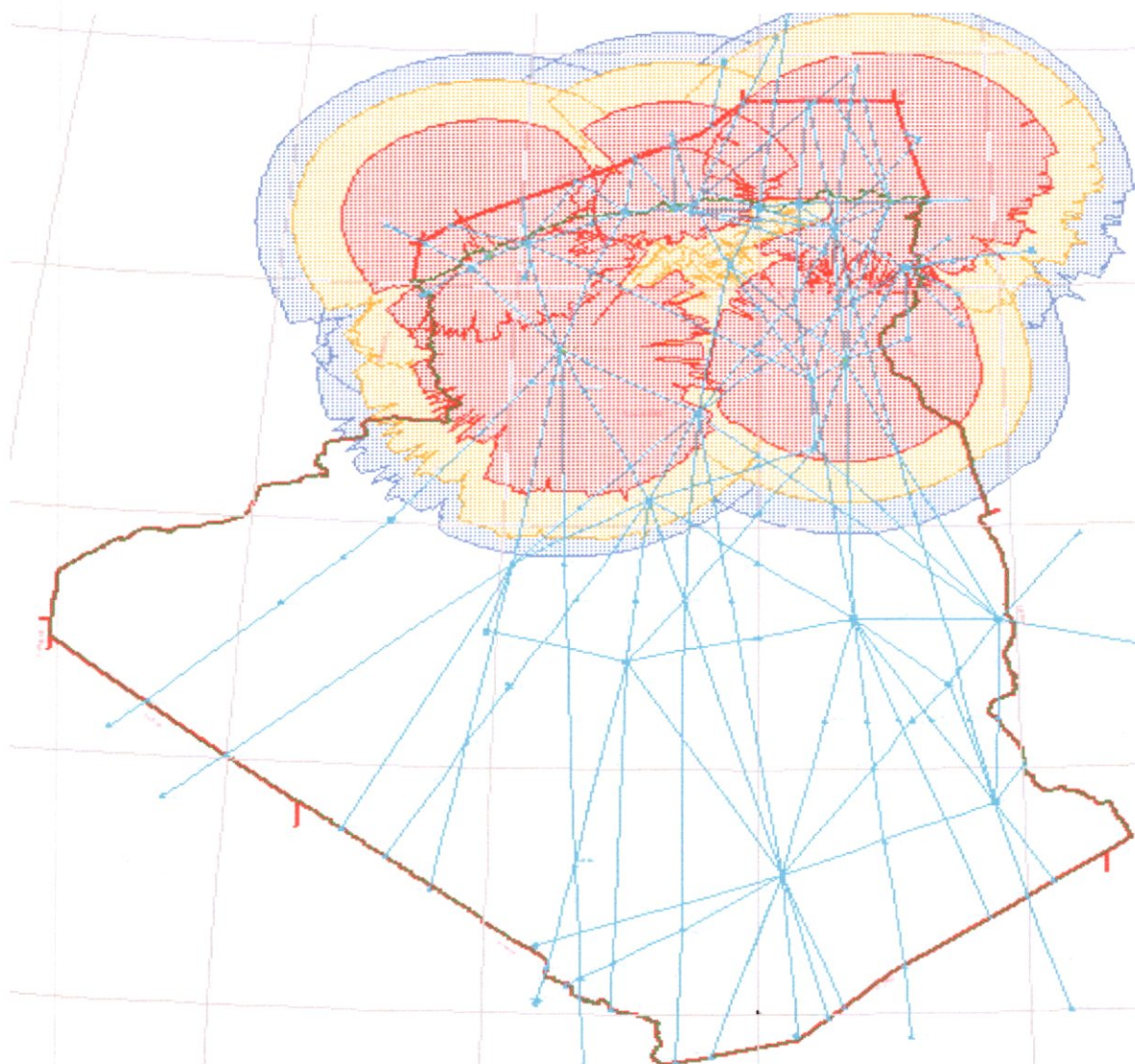
Cinq radars secondaires et un radar primaire ont été installés en tant qu'élément **du projet TRAFCA**.

Type	Station Radar	Site	Date d'Installation
Primaire/Secondaire	Oued Smar	Alger	Avril 2001
Secondaire	Seraidi	Annaba	Mars 2002
Secondaire	Murdjado	Oran	Mars 2002
Secondaire	Guemmar	EL Oued	Mai 2002
Secondaire	Bouderga	EL Bayadh	Mai 2003

-Ces radars assurent la couverture simple au-dessus de 10.000 pieds msl au-dessus de la presque totalité de l'espace aérien du Nord avec un trou notable à l'ouest de Constantine. La couverture de l'espace aérien du Nord est totale au-dessus de 20.000 pieds de msl. Aucune couverture n'est fournie dans l'espace aérien du Sud.

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Figure 19 : Couverture Radar Composée à 10.000, 20.000, et 30.000 pieds msl



7- Systèmes de Gestion du Trafic Aérien (ATM)

- Tours de Contrôle du Trafic Aérien : Il y a 35 tours de contrôle (civile) du trafic aérien dans la FIR d'Alger, L'ENNA fournit des services de trafic aérien aux aéroports civils et à usage commun.
- Centre de Contrôle de la Zone d'Alger: Un nouvel ACC d'Alger a été construit en tant qu'élément du projet TRAFCA. Il est installé dans un nouveau bâtiment avec une nouvelle salle de contrôle moderne, de classe internationale.
- moyens d'urgence : ENNA dispose de moyens techniques mobiles (Tour, VOR, NDB, Groupes Électrogènes) pouvant être déployés dans les situations d'urgence.
- Projet IEBA (Infrastructures Électriques et Balisage de l'aérodrome d'ALGER)
- Projet TRAFCA (Traitement Automatique des Fonctions de la Circulation)
- Le CQRENA est situé à côté de l'installation de l'ACC d'Alger. Le projet TRAFCA a permis également la construction cette nouvelle installation moderne de formation, d'expérimentation et de simulation. C'est une excellente plate-forme pour développer et tester de nouveaux équipements et procédures et pour développer le futur personnel de l'ENNA.

VIII. CRITIQUE DE L'EXISTANT ET BESOIN

les infrastructures actuelles fournissent les services requis aujourd'hui mais ont besoin d'améliorations pour répondre aux besoins de demain par exemple :

- Il est à noter que les zones du sud n'ont aucune couverture à 24.000 pieds msl. En fait, la couverture simple à 24.000 pieds msl est disponible à travers environ 90% de la FIR d'Alger. La double couverture est disponible à 24.000 pieds msl à travers environ 60% de la FIR d'Alger. Bien que la double couverture est meilleure dans l'espace aérien nord, ni le nord ni le sud n'ont la couverture requise pour soutenir le réseau VHF à haute fiabilité nécessaire à travers toute la FIR d'Alger.

- Aucune couverture radar n'est fournie dans l'espace aérien du Sud, quand au nord on remarque l'apparition d' un trou à l'ouest de Constantine

il est impératif de remédier a ces problèmes en particulier :

-Les communications air-sol et les services de télécommunications qui nécessitent une mise à niveau significative pour assurer la fiabilité de leurs fonctionnement

- Une couverture étendue de surveillance des aéroports du Sud les plus occupés et une couverture radar renforcée dans l'espace aérien du Nord sont fortement souhaitables.

- assurer un service de contrôle de zone pour l'espace aérien du Sud qui soutiendra également l'ACC d'Alger

PARTIE SIMULATION

PROPOSITION D'UNE ARCHITECTURE CNS-ATM

1-LE BUT

Le but est d'apporter des améliorations et plus de précision aux systèmes de communication de navigation et de surveillance pour atteindre un meilleur niveau de sécurité et être conforme aux normes OACI

1-1-COMMUNICATION :

- Réduire le coût du cycle de vie de l'équipement de communication ainsi que du déplacement de données;
- éteindre les zones non couvertes pour faciliter la communication entre pilote et contrôleur
- atténuer l'encombrement du canal radio VHF;
- rehausser la clarté du message de communication;
- accroître la fiabilité du réseau de communications;
- améliorer l'accès aux données et aux produits d'information afin de faciliter la prise de décisions tactiques et stratégiques.

1-2-NAVIGATION :

- concevoir des approches en utilisant les futurs systèmes pour assurer des minimums inférieurs et accroître la capacité d'utilisation des aéroports;
- concevoir des procédures d'approche pour profiter du guidage vertical offert par la Navigation par Satellite et par d'autres instruments d'avionique de bord, et ainsi réduire le risque d'impact sans perte de contrôle .
- réduire le coût de prestation des services de navigation en diminuant la dépendance envers les aides à la navigation au sol.

1-3-SURVEILLANCE :

- Améliorer la sécurité en étendant les zones de surveillance aérienne et de surface d'aéroport;
- réduire les restrictions imposées aux trajectoires préférentielles des utilisateurs pouvant découler des limites de surveillance;
- réduire les coûts d'acquisition de données de position d'aéronefs et de véhicules d'aéroport;
- accroître le volume d'espace aérien lorsqu'il est possible d'appliquer des normes d'espacement réduit par suite de l'amélioration de la surveillance;
- répandre le partage des données de surveillance entre les aménagements de contrôle et avec les parties intéressées externes afin d'améliorer la planification tactique et stratégique des trajectoires;
- assouplir la gestion de la circulation aérienne (ATM).

1-4-ATM :

- réduction des frets d'exploitation
- utilisation efficaces des espaces aériens
- réduction des séparations et amélioration de la sécurité
- réduction du retard et de la charge du contrôleur
- Amélioration de la productivité

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

2-Concept des Installations de CNS

Il est proposé que le futur système de navigation aérienne de la FIR d'Alger soit établi autour de ses aéroports avec tour. Les installations au niveau de ces aéroports serviraient de base à un large réseau de télécommunications air-sol de la FIR devant être utilisé par le contrôle du trafic aérien en route, terminal et de tour ainsi que les services d'information en vol. Les récepteurs ADS, les émetteurs et les autres systèmes actuels et futurs nécessitant la couverture air-sol de la FIR seraient localisés au niveau de ces mêmes sites

Il est évident que ce nouveaux concept ne sera pas directement opérationnel des essais seront réalisés avant d'adapter ou d'utiliser le système en question, les expérimentations et démonstrations devraient en priorité:

- a) être orientées vers l'utilisation opérationnelle;
- b) permettre la familiarisation avec les nouvelles technologies et nouveaux concepts ;
- c) viser à assister les États dans la transition ;
- d) viser à démontrer le coût/efficacité du système.

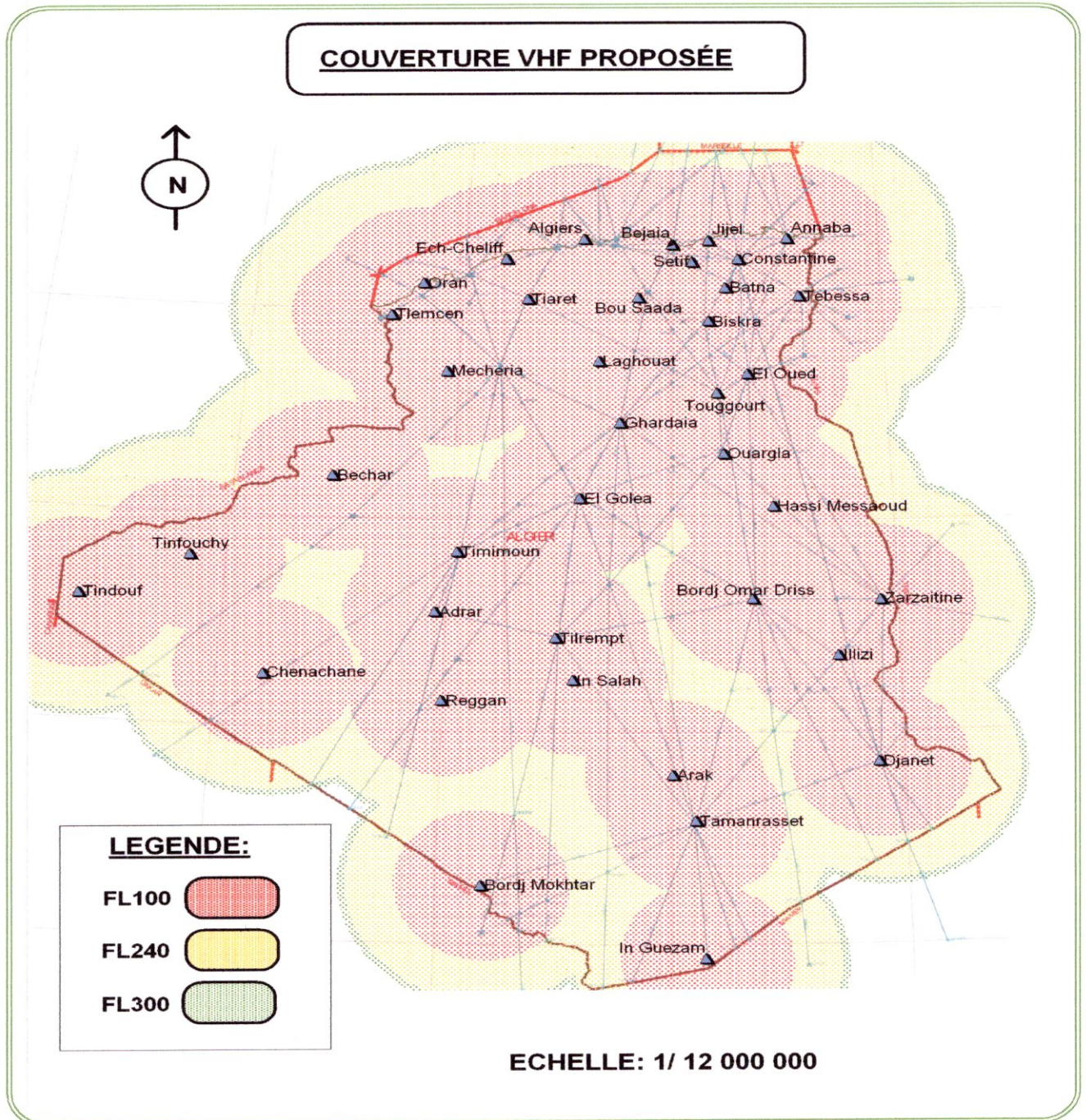
3-les propositions

3-1 COMMUNICATION

- soutenir la transition régionale d'équipements Emetteurs/Récepteurs VHF 25kHz au standard 8,33 kHz
- ajout d'antennes avancées a travers toute la FIR de manière a avoir une simple et double couverture VHF complète

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Figure 20 : carte des couvertures VHF proposées



PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Nous avons proposé des antennes a proximité des aérodromes qui avaient un manque de couverture surtout au sud ou les trous sont plus grands que ceux du nord a l'exemple des antennes placées a Chenachane et a Tinfouchy qui couvrent une bonne partie des trous se trouvant au sud ouest ainsi que ceux de Bordj Omar Driss et Arak qui couvrent les trous se trouvant au sud est de l'Algérie

Nous avons aussi proposé des antennes au nord pour renforcer la couverture existante ou les reliefs sont assez importants et assez nombreux et par suite posent beaucoup de problèmes. Et nous obtiendrons en parallèle une double couverture parfaite a FL 240.

-ajout des Stations VSAT qui permet l'interconnexion des équipements au niveau du :

- Centre de Contrôle Régional (CCR) Nord
- Centre de Contrôle Régional (CCR) Sud
- Centre de Gestion de Flux (FMC)
- Aérodroemes

-ajout des stations HF qui servirons comme back up .

-Les équipements radio doivent être conçus avec une possibilité de mise à niveau ultérieure à la voix numérique et des capacités de liaison de données pouvant supporter la liaison de données pilote à contrôleur (CPDLC) et les autres applications de liaison de données prévues pour la décennie suivante et au-delà. La mise à niveau doit prévoir la possibilité d'un futur choix entre les formes Vdl-2, Vdl-3, et Vdl-4

3-2 NAVIGATION

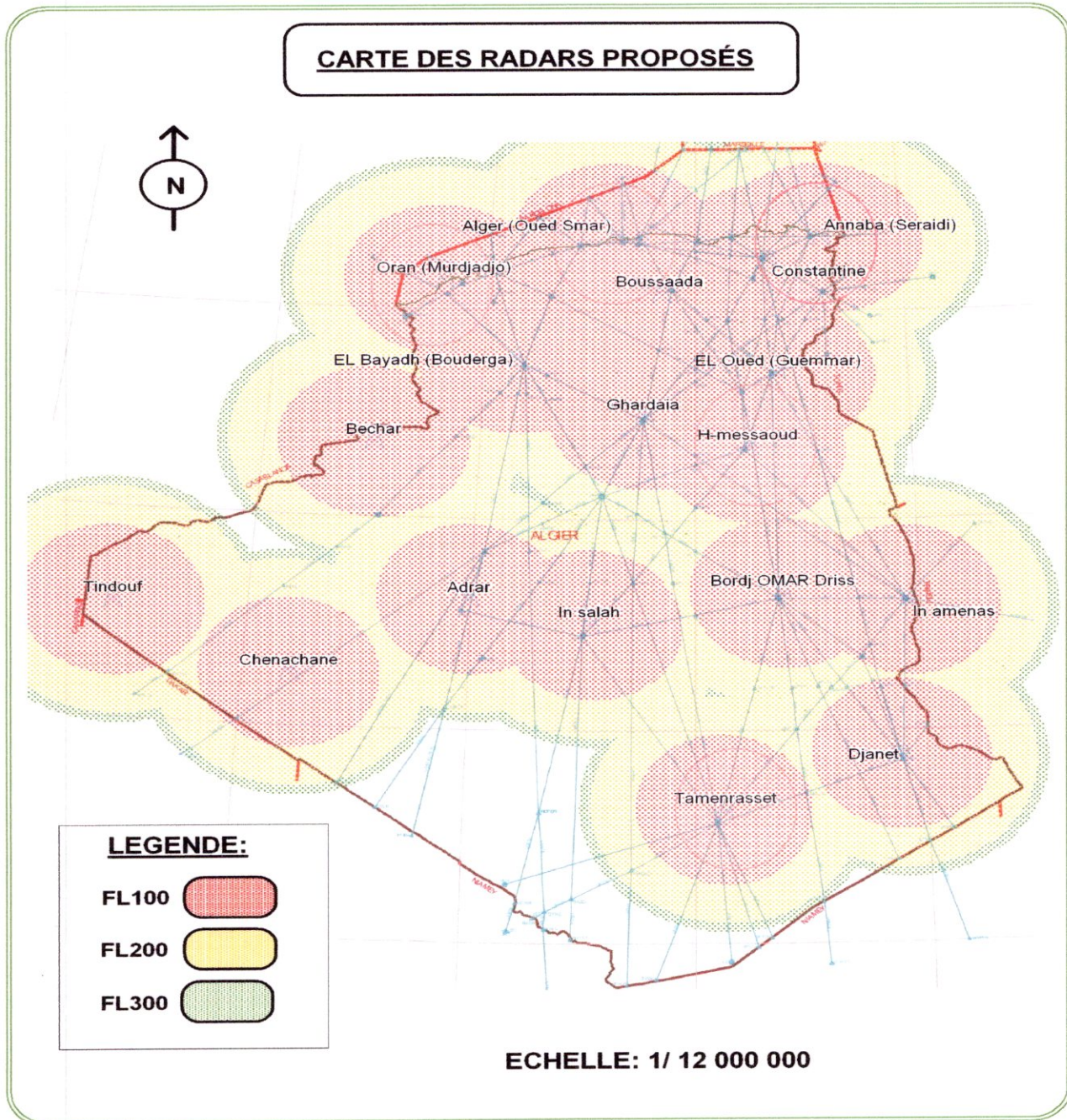
- le trafic aérien en route est basé sur les moyens de surveillance de la navigation offerts par le Système Satellite de Navigation Globale (GNSS) nécessaires pour soutenir l'élargissement des zones étendues, les normes et les pratiques en matière de navigation GNSS (GPS) devront être approuvées pour leur utilisation en Algérie. Au cours de la prochaine décennie,
- les approches du Système de Localisation Géographique Globale (GPS) du GNSS devront être développées pour les aéroports Algériens dans les années à suivre
- Le rajout du DME aux installations CNS fournira un back up DME-DME au système de navigation basé dans l'espace du GNSS

3-3 SURVEILLANCE

- ajout des radars de manière à fournir une couverture radar au nord et au sud de la FIR
- Sachant que l'Algérie a fait passer son espace aérien entier ver la fin 2006 en espace aérien contrôlé C'est la 1^{er} étape pour passer au contrôle radar

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Figure 20 : carte des couvertures Radar proposées



PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

Nous avons donc proposé d'ajouter des MSSR dans les endroits suivants

Adrar, Béchar, Bordj OMAR Driss, Boussaada, Chenachane, Constantine, Djanet, Ghardaia, H-messaoud, In amenas, In salah, Tamenrasset, Tindouf

-Et d'ajouter des PSR a : Oran, Annaba, Tamanrasset, H-messaoud

Cette proposition permet au sud de bénéficier du contrôle radar

• remarque

On peut envisager de remplacer les MSSR par des récepteurs ADS-B au niveau de chaque installation CNS permettant son exploitation à travers tout l'espace aérien à 24.000 pieds et au-dessus, et au sol au niveau des aéroports dotés d'une installation CNS et dans l'espace aérien terminal qui leur est associé. les ADS-B sont plus facile a installer et leurs tarifs sont beaucoup moins chères que les radars, mais ils ne sont pas homologués

L'utilisation opérationnelle de ces capacités exige bien sur des équipements ADS embarqués.

3-4 GESTION DU TRAFIC AERIEN (ATM)

- un nouveau Centre de Contrôle Régional sera construit a Tamanrasset
- Il est proposé qu'un Centre de Gestion des Flux de Trafic Aérien (FMC) soit mis en place pour les deux FIR. Cette unité devrait fonctionner comme un centre de contrôle pour les opérations de trafic aérien dans la FIR du nord et du sud.
- les formations : pour s'adapter a ces nouveaux systèmes il est impératif de programmer la Formations des Contrôleurs, Ingénieurs et Techniciens pour :
 - ▲ Le Centre de Contrôle Régional (CCR) Sud
 - ▲ Les Approches
 - ▲ Le Centre de Gestion de Flux (FMC)
 - ▲ Le Radar
 - ▲ Les nouveaux Systèmes comme l'ADS-B
- Mise en oeuvre du RVSM dans la partie Nord de la FIR ALGER
 - ▲ Un minimum de séparation verticale de 300 mètres (1000 pieds) entre les niveaux FL 290 et FL 410 Inclus est désigné Minimum de Séparation Verticale Réduite (RVSM),
 - ▲ les exploitants désirant pénétrer dans cet espace devront avoir reçu, de la part de leur Etat de tutelle, une homologation RVSM, concernant leurs aéronefs (navigabilité) et leurs procédure d'entretien et d'exploitation.
 - ▲ La mise en oeuvre du RVSM dans la partie Nord de la FIR ALGER permettra l'utilisation de six niveaux de vol supplémentaires au-dessus du FL 290. Ces niveaux de croisière supplémentaires augmenteront la capacité de l'espace aérien, les rendements de consommation carburant, des profils de vol et la flexibilité opérationnelle des organismes de contrôle de circulation aérienne, chargés d'assurer la gestion du trafic aérien dans la partie Nord de la FIR ALGER.
 - ▲ La mise en oeuvre du RVSM permettra d'harmoniser l'espace RVSM Algérie et la région EUR.
 - ▲ Le RVSM sera mis en oeuvre dans la FIR Alger conformément aux accords régionaux OACI.

CONCLUSION

Notre étude décrit les avantages potentiels que le concept peut apporter à l'Algérie.

les capacités actuelles d'exploitation du trafic aérien dans la FIR d'Alger ont atteint leur objectif jusqu'ici, mais doivent être modifiées pour répondre aux demandes futures. L'engagement régional de l'Algérie pour la mise en place du contrôle positif dans l'espace aérien supérieur et des minima de séparation verticale réduite (RVSM) nécessitent des améliorations à court terme, telles que la mise à niveau des opérations de contrôle d'approche des principaux aéroports. Les opérations procédurales actuelles devront évoluer vers le contrôle radar d'abord dans l'espace aérien nord, puis aller vers le sud, et ensuite vers un environnement d'exploitation de Surveillance Automatique Dépendante (ADS) dans l'extrême Sud au fur et à mesure que le trafic augmente, que les pratiques opérationnelles régionales évoluent, et que les futurs systèmes de CNS seront mis en place.

Ainsi l'Algérie doit prendre des mesures pour suivre une stratégie de navigation globale et un plan de transition afin de coordonner le passage progressif des aides à la navigation existantes à l'utilisation accrue des services de navigation par satellite.

ANNEXE1

Types d'Aéroport:

- 1 **A** - Aéroports civils actifs commandés et actionnés par des autorités civiles principalement à l'usage de l'aviation civil, bien que des forces militaires pourrait avoir des privilèges d'atterrissage et/ou des droits de contrat. les équipements \
- 2 minimums sont disponibles qui incluent: une tour ou un système de commande semblable, comme une station service de vol (FSS) qui publie des déagements et annonces quand il n'y a aucune tour ou la tour n'est pas en fonction.
- 3 **B** - Aéroports d'utilisation en commun (civile et militaire). aéroports commandés, utilisés et actionnés en commun par des agences civiles et militaires. Les agences militaires doivent être sur place en permanence mais il n'est pas
- 4 nécessaire qu'il y ait des aéronefs militaires postés à l'aéroport. les services exigés sont identiques à ceux pour les aéroports civils (type A).
- 5 **C** - Aéroports militaires actifs commandés et actionnés par des autorités militaires, principalement à l'usage de l'aviation militaire, bien que des aéronefs civiles pourraient avoir des privilèges d'atterrissage et/ou des droits de contrat. les services exigés sont identiques à ceux pour les aéroports civils (type A).
 - 6 **D** - Aéroports actifs ayant des pistes à surface permanente, dont les services ne remplissent pas les exigences des types a, b et c. Les aéroports en construction, sans pistes mais utilisables, sont inclus.
 - 7 **E** - Aéroports militaires actifs commandés et actionnés par des autorités militaires, exclusivement à l'usage de l'aviation militaire.

Type D'Agence Qui Gère l'Aéroport:

MI = Militaire

CI = Civile

ML = Usage Joint

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	Adrar	Algiers	Algiers
Nom De L' Aéroport	Touat	Houari Boumediene	Houari Boumediene
Code	AG427 88	AG6468 0	
Type D' Aéroport	A	A	
Tour	Y	Y	
Code D'OACI	DAUA	DAAG	
Latitude	27.84	36.69	
Longitude	-0.19	3.22	
Élévation	00919	00082	
Altitude En Mètres	280	25	
Balise			
Commandé Par	CI	CI	
High Runway Id/Extrémité Supérieure	22	23	27
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	04	05	09
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	222	234	273
Low Runway Magnetic Heading Extrémité Inférieure Direction Magnétique	42	54	93
Length_ft	9827	11465	11465
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	2995	3495	3495
Type De Surface	Asphalt	Asphalt	Asphalt
Closed Runway/Piste Fermée			
Ils Runway Id/Piste Ils		23	09
Ils Category/Catégorie Ils		1	1

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	Annaba	Annaba	Batna
Nom De L' Aéroport	Annaba	Annaba	Batna
Code	AG10462		
Type D' Aéroport	A		A
Tour	Y		Y
Code D'OACI	DABB		DABT
Latitude	36.82		36.55
Longitude	7.81		6.18
Elevation	00016		
Altitude En Mètres	5		1052
Balise			
Commandé Par	CI		
High Runway Id/Extrémité Supérieure	19	23	
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	01	05	
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	187	231	
Low Runway Magnetic Heading Extrémité Inférieure Direction Magnétique	7	51	
Length_ft	9843	7513	
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	3000	2290	
Surface Type/Type De Surface	Asphalt	Asphalt	
Closed Runway/Piste Fermée			
Ils Runway Id/Piste Ils	19		
Ils Category/Catégorie Ils	2		

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	Bejaia	Biskra	Bordj Mokhtar	Bordj Omar Driss
Nom De L' Aéroport	Soumma m	Biskra	Bordj Mokhtar	Bordj Omar Driss
Code	AG0319 3	AG5634 0		
Type D' Aéroport	A	A		D
Tour	Y	Y	Y	
Code D'OACI	DAAE	DAUB	DATM	
Latitude	36.71	34.79	21.35	28.13
Longitude	5.07	5.74	0.93	6.84
Elevation	00020	00289		
Altitude En Mètres	6	88		
Balise		Y		
Commandé Par	CI	CI	CI	
High Runway Id/Extrémité Supérieure	26	31		
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	08	13		
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	262	310		
Low Runway Magnetic Heading Extrémité Inférieure Direction Magnétique	82	130		
Length_ft	7884	9469		
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	2403	2886	2224	
Surface Type/Type De Surface	Asphalt	Asphalt	Unpaved	
Closed Runway/Piste Fermée				
Ils Runway Id/Piste Ils	26			
Ils Category/Catégorie Ils	0			

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	Bou Saada	Constantine	Constantine
Nom De L' Aéroport	Bou Saada	Mohamed Boudiaf Intl	Mohamed Boudiaf Intl
Code	AG86488	AG68480	
Type D' Aéroport	D	A	
Tour	Y	Y	
Code D'OACI	DAAD	DABC	
Latitude	35.33	36.28	
Longitude	4.21	6.62	
Elevation	01506	02265	
Altitude En Mètres	459	690	
Balise		Y	
Commandé Par	CI	CI	
High Runway Id/Extrémité Supérieure	22	32	34
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	04	14	16
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	223	316	339
Low Runway Magnetic Heading/Extrémité Inférieure Direction Magnétique	43	136	159
Length ft	7218	7874	9853
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	2200	2400	3003
Surface Type/Type De Surface	Asphalt	Asphalt	Asphalt
Closed Runway/Piste Fermée			
Ils Runway Id/Piste Ils		32	
Ils Category/Catégorie Ils		1	

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	Djanet	Djanet	Ech-Cheliff	El Bayadh	El Golea
Nom De L' Aéroport	Tiska	Tiska	Ech Cheliff	El Bayadh	El Golea
Code	AG1464 3		AG4219 9		AG9997 6
Type D' Aéroport	A		D		A
Tour	Y		Y		Y
Code D'OACI	DAAJ		DAOI		DAUE
Latitude	24.29		36.21	33.72	30.57
Longitude	9.45		1.33	0.95	2.86
Elevation	03176		00463		01306
Altitude En Mètres	968		141		398
Balise	Y				Y
Commandé Par	CI		MI		CI
High Runway Id/Extrémité Supérieure	20	31	25		28
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	02	13	07		10
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	202	305	248		283
Low Runway Magnetic Heading/Extrémité Inférieure Direction Magnétique	22	125	68		103
Length ft	7874	9843	5413		5906
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	2400	3000	1650		1800
Surface Type/Type De Surface	Asphalt	Asphalt	Asphalt		Asphalt
Closed Runway/Piste Fermée					
Ils Runway Id/Piste Ils					
Ils Category/Catégorie Ils					

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	El Golea	El Oued	El Oued	Ghardaia	Ghardaia
Airport Name/Nom De L' Aéroport	El Golea	Guemar	Guemar	Noumerate	Noumerate
Airport Id/Code		AG76755		AG85161	
Airport Type/Type D' Aéroport		D		A	
Tower/Tour		Y		Y	
ICAO/Code D'OACI		DAUO		DAUG	
Latitude		33.51		32.38	
Longitude		6.78		3.79	
Elevation		00208		01512	
Elevation In Meters/Altitude En Mètres		63		461	
Beacon/Balise				Y	
Operating Agency/Commandé Par		CI		CI	
High Runway Id/Extrémité Supérieure	36	20	31	30	36
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	18	02	13	12	18
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	1	198	310	303	4
Low Runway Magnetic Heading/Extrémité Inférieure Direction Magnétique	181	18	130	123	184
Length_ft	9843	6562	9843	10171	4593
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	3000	2000	3000	3100	1400
Surface Type/Type De Surface	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt
Closed Runway/Piste Fermée					
Ils Runway Id/Piste Ils					
Ils Category/Catégorie Ils					

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	Ghriss	Hassi Messau ud	Illizi	In Guezza m
Airport Name/Nom De L' Aéroport	Ghriss	Oued Irara	Illizi Takhama lt	In Guezza m
Airport Id/Code	AG703 33	AG7666 0	AG2844 2	
Airport Type/Type D' Aéroport	D	A	D	D
Tower/Tour	Y	Y	Y	Y
ICAO/Code D'OACI	DAOV	DAUH	DAAP	DATG
Latitude	35.21	31.67	26.72	19.57
Longitude	0.15	6.14	8.62	5.75
Elevation	01686	00463	01778	
Elevation In Meters/Altitude En Mètres	514	141	542	
Beacon/Balise		Y		
Operating Agency/Commandé Par	CI	CI	CI	CI
High Runway Id/Extrémité Supérieure	26	36	27	
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	08	18	09	
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	262	4	270	
Low Runway Magnetic Heading/Extrémité Inférieure Direction Magnétique	82	184	90	
Length_ft	5577	9842	9843	
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	1700	3000	3000	2193
Surface Type/Type De Surface	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Unpaved
Closed Runway/Piste Fermée				
Ils Runway Id/Piste Ils				
Ils Category/Catégorie Ils				

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	In Salah	Jijel	Laghouat	Laghouat	Mecheri
Nom De L' Aéroport	In Salah	Jijel	Laghouat	Laghouat	Mecheri
Code	AG9313 0	AG873 42	AG3055 5		AG9998 1
Type D' Aéroport	A	D	C		C
Tour	Y	Y	Y		Y
Code D'OACI	DAUI	DAAV	DAUL		DAAY
Latitude	27.25	36.80	33.76		33.54
Longitude	2.51	5.87	2.93		-0.24
Elevation	00883	00033	02510		03855
Altitude En Mètres	269	10	765		1175
Balise	Y				
Commandé Par	CI	CI	MI		MI
High Runway Id/Extrémité Supérieure	23	35	34l	34R	24
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	05	17	16r	16L	06
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	232	351	338	338	233
Low Runway Magnetic Heading Extrémité Inférieure Direction Magnétique	52	171	158	158	53
Length_ft	9805	7874	12477	12486	11780
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	2989	2400	3803	3806	3591
Surface Type/Type De Surface	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt
Closed Runway/Piste Fermée					
Ils Runway Id/Piste Ils					
Ils Category/Catégorie Ils					

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	Mecheri a	Oran	Oran	Ouargla	Ouargl a
Nom De L' Aéroport	Mecheri a	Es Senia	Tafaraou i	Ouargla	Ouargl a
Code		AG7731 4	AG3360 0	AG3057 7	
Type D' Aéroport		A	C	B	
Tour		Y	Y	Y	
Code D'OACI		DAOO	DAOL	DAUU	
Latitude		35.62	35.54	31.92	
Longitude		-0.62	-0.53	5.41	
Elevation		00295	00367	00492	
Altitude En Mètres		90	112	150	
Balise				Y	
Commandé Par		CI	MI	ML	
High Runway Id/Extrémité Supérieure	35	25	26	20	36
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	17	07	08	02	18
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	342	249	258	197	360
Low Runway Magnetic Heading/Extrémité Inférieure Direction Magnétique	162	69	78	17	180
Length_ft	9436	10040	9037	9843	10171
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	2876	3060	2754	3000	3100
Surface Type/Type De Surface	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphal t
Closed Runway/Piste Fermée					
Ils Runway Id/Piste Ils					
Ils Category/Catégorie Ils					

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	Reggan	Setif	Tamanrass et	Tamanrass et
Nom De L' Aéroport	Reggane	Setif Ain Arnat	Tamanrass et	Tamanrass et
Code	AG6986 4	AG8974 8	AG27206	
Type D' Aéroport	D	D	A	
Tour		y	Y	
Code D'OACI	DAAN	DAAS	DAAT	
Latitude	26.71	36.18	22.81	
Longitude	0.29	5.32	5.45	
Elevation	00955	03360	04518	
Altitude En Mètres	291	1024	1377	
Balise				
Commandé Par	ml	mi	CI	
High Runway Id/Extrémité Supérieure	26	27	20	27
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	08	09	02	09
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	253	267	203	263
Low Runway Magnetic Heading/Extrémité Inférieure Direction Magnétique	73	87	23	83
Length_ft	8216	6315	11811	10170
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	2504	1925	3600	3100
Surface Type/Type De Surface	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt
Closed Runway/Piste Fermée				
Ils Runway Id/Piste Ils				
Ils Category/Catégorie Ils				

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	Tebessa	Tebessa	Tiaret
Nom De L' Aéroport	Cheikh Larbi Tebessi	Cheikh Larbi Tebessi	Bou Chekif
Code	AG7416 7		AG42693
Type D' Aéroport	A		A
Tour	Y		Y
Code D'OACI	DABS		DAOB
Latitude	35.43		35.34
Longitude	8.12		1.46
Elevation	02661		03245
Altitude En Mètres	811		989
Balise			
Commandé Par	CI		CI
High Runway Id/Extrémité Supérieure	29	30	26
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	11	12	08
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	293	301.3	262
Low Runway Magnetic Heading/Extrémité Inférieure Direction Magnétique	113	121.3	82
Length_ft	9843	7874	9843
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	3000	2400	3000
Surface Type/Type De Surface	Asphalt	Asphalt	Asphalt
Closed Runway/Piste Fermée			
Ils Runway Id/Piste Ils			
Ils Category/Catégorie Ils			

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	Tilrempt	Tilrempt	Timimoun	Tindouf	Tindouf
Nom De L' Aéroport	Hassi R Mel	Hassi R Mel	Timimoun	Tindouf	Tindouf
Code	AG32594		AG53963	AG53997	
Type D' Aéroport	D		D	B	
Tour	Y		Y	Y	
Code D'OACI	DAFH		DAUT	DAOF	
Latitude	32.93		29.24	27.70	
Longitude	3.31		0.28	-8.17	
Elevation	02540		01027	01453	
Altitude En Mètres	774		313	443	
Balise					
Commandé Par	CI		CI	ML	
High Runway Id/Extrémité Supérieure	26	27	24	26	26L
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	08	09	06	08	08R
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	260	269.1	238	260	260
Low Runway Magnetic Heading Extrémité Inférieure Direction Magnétique	80	89.1	58	80	80
Length_ft	9862	4394	9839	9828	9840
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	3006	1339	2999	2996	2999
Surface Type/Type De Surface	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt
Closed Runway/Piste Fermée					
Ils Runway Id/Piste Ils					
Ils Category/Catégorie Ils					

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	Tindouf	Tindouf	Tindouf
Nom De L' Aéroport	Tindouf East	Tindouf East	Tindouf East
Code	AG96833		
Type D' Aéroport	E		
Tour			
Code D'OACI	DA		
Latitude	27.59		
Longitude	-7.50		
Elevation	01425		
Altitude En Mètres	434		
Balise			
Commandé Par	ML		
High Runway Id/Extrémité Supérieure	27	27L	27R
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	09	09R	09L
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	267.4	267	267
Low Runway Magnetic Heading/Extrémité Inférieure Direction Magnétique	87.4	87	87
Length ft	6565	7765	12700
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	2001	2367	3871
Surface Type/Type De Surface	Bitumen	Asphalt	Asphalt
Closed Runway/Piste Fermée			
Ils Runway Id/Piste Ils			
Ils Category/Catégorie Ils			

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

City/Ville	Tlemcen	Touggourt	Zarzaitine	Zarzaitine
Nom De L' Aéroport	Zenata	Sidi Mahdi	In Amenas	In Amenas
Code	AG12605	AG72115	AG63302	
Type D' Aéroport	A	D	A	
Tour	Y	Y	Y	
Code D'OACI	DAON	DAUK	DAUZ	
Latitude	35.02	33.07	28.05	
Longitude	-1.45	6.09	9.64	
Elevation	00814	00279	01847	
Altitude En Mètres	248	85	563	
Balise			Y	
Commandé Par	CI	CI	CI	
High Runway Id/Extrémité Supérieure	25	19	23	33
Low Runway Id/Extrémité Inférieure	07	01	05	15
High Runway Magnetic Heading/Extrémité Supérieure Direction Magnétique	252	189	227	325
Low Runway Magnetic Heading/Extrémité Inférieure Direction Magnétique	72	9	47	145
Length_ft	8530	5653	9843	7217
Runway Length In Meters/Longueur En Mètres	2600	1723	3000	2200
Surface Type/Type De Surface	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt
Closed Runway/Piste Fermée				
Ils Runway Id/Piste Ils				
Ils Category/Catégorie Ils				

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

ANNEXE 2

Les coordonnées géographiques des secteurs proposés

SECTEURS	X	Y
Alger	2,043544000	35,020139000
Alger	5,329974000	38,933640000
Alger	4,597948000	35,065648000
Alger	2,071930000	37,458665000
Alger	5,190017000	35,821900000
Alger	4,786950000	38,920345000
Alger	3,924590000	38,245780000
Constantine	8,145099000	35,164002000
Constantine	7,657217000	38,990618000
Constantine	8,267900000	36,886265000
Biskra	2,025151000	34,013627000
Ghardaia	4,921471000	32,952233000
Ghardaia	2,008391000	32,894198000
Ghardaia	4,939415000	31,718443000
Hassi Messaoud	9,426033000	26,009280000
Hassi Messaoud	8,130484000	32,555987000
Hassi Messaoud	6,899888000	31,890067000
Oran	-1,315740000	33,946589000
Oran	-1,761963000	34,998242000
Oran	-1,557768000	35,744998000
Oran	-1,029009000	36,128822000
Tamanrasset	4,858072000	25,863496000
Tamanrasset	1,891722000	25,808714000
Tamanrasset	-5,147846000	25,678710000
Tamanrasset	-5,969953000	25,111095000

Glossaire

ADS	surveillance dépendante automatique
ADS-B	surveillance dépendante automatique mode diffusion
AFI	Région Afrique - Océan indien
AFS	service fixe aéronautique
AIS	service d'information aéronautique
AMS(R) S	service mobile aéronautique (R) par satellite
AMSS	service mobile aéronautique par satellite
APIRG	Groupe régional AFI de planification et de mise en oeuvre
ASM	gestion de l'espace aérien
ATC	contrôle de la circulation aérienne
ATFM	gestion des courants de trafic aérien
ATM	gestion du trafic aérien
ATS	services de la circulation aérienne
C A P	Circulation Aérienne Publique.
C.C.R	Centre de contrôle régional
CNS	communications, navigation et surveillance
CNS/ATM	communications, navigation et surveillance / gestion du trafic aérien
CPDLC	communications contrôleur-pilote par liaison de données
DME	équipement de mesure de distance
FIR	région d'information de vol
FL	niveau de vol
FMS	système de gestion de vol
GNSS	système mondial de navigation par satellite
GPS	système mondial de localisation (Etats-Unis)
HF	hautes fréquences
IFR	règles de vol aux instruments
ILS	système d'atterrissage aux instruments
MLS	système d'atterrissage hyperfréquences
NDB	radiophare non-directionnel.

PROPOSITION D'UNE MISE EN ŒUVRE DU CNS/ATM EN ALGERIE

OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
MSSR	radar secondaire de surveillance monopuls
RNAV	navigation de surface
RNP	qualité de navigation requise
RSFTA	réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques
RVSM	minimum de séparation verticale réduite
SSR radar	secondaire de surveillance
TMA	région de contrôle terminale
VFR	règles de vol à vue
VHF	très hautes fréquences
VMC	conditions météorologiques de vol à vue
VOR	radiophare omnidirectionnel VHF

