

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE POPULAIRE  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
UNIVERSITE SAAAD DAHLEB BLIDA -1-  
Institut d'Aéronautique et des études spatiales  
Département de Navigation Aérienne  
**Mémoire de fin de cycle pour l'obtention de diplôme**  
**MASTER**  
**Option : Exploitation Aérienne**

**Thème**

---

**Création de nouvelles routes dans le  
secteur Nord-Est, étude impact sur la  
sécurité**

**Réalisé par :**

BELHACENE Yazid  
CHERIF Mohamed

**Promoteur :**

Mr. ZABOT Amar

**2014/2015**

# Sommaire

Remerciements .....	I
Dédicace .....	II
Abréviation .....	VI
Liste des figures .....	VII
Liste des tableaux.....	IX
Résumé .....	X

<b><i>Introduction générale</i></b> .....	1
---	---

<b><i>Chapitre I : Présentation de l'entreprise</i></b> .....	2
---	---

I.1 Historique .....	2
I.2 Présentation de l'ENNA .....	3
I.3 Les missions de L'ENNA .....	4
I.4 Organisation de l'entreprise .....	6
I.5 Organisation de la Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne ...	7
I.6 Présentation du centre de contrôle régional CCR .....	8
I.6.1 Les missions du CCR « rôles » .....	8
I.6.1.1 Service de la circulation aérienne (ATS) .....	8
I.6.1.2 Service d'information de vol .....	9
I.6.1.3 Service du contrôle de la circulation aérienne .....	9
I.6.1.4 Service consultatif de la circulation aérienne .....	9
I.6.1.5 Service d'alerte .....	9
I.6.2 Les effectifs du CCR .....	10
I.6.3 Présentation et description de la salle de contrôle.....	11
I.7 Informations sur le stage effectué.....	12
I.7.1 Lieux de stage .....	12
I.7.2 Les moyens .....	12
I.7.3 Environnement .....	12
I.7.4 Mission .....	12

<b><i>Chapitre II : L'espace aérien Algérien et généralités sur les routes.....</i></b>	13
---	----

II.1. Introduction .....	13
II.2. Limite de l'espace aérien Algérien .....	13
II.3. Les secteurs de contrôle en route .....	14

II.4. Classification des espaces aériens .....	15
II.5. Région de contrôle (CTA) .....	19
II.6. Zone de contrôle (CTR) .....	20
II.7. Zones à statut particulier .....	21
II.7.1 Zones interdites (P) .....	22
II.7.2 Zones réglementées (R) .....	22
II.7.3 Zones dangereuses (D) .....	22
II.8. Réseau de routes aériennes en Algérie .....	23
II.8.1 Définition d'une route aérienne .....	23
II.8.2 Route ATS .....	24
II.8.2.1 Définition d'une route ATS .....	24
II.8.2.2 Les catégories d'une route ATS.....	24
II.8.2.3 Les normes d'espacement pour les routes ATS en FIR ALGER ....	24
II.8.3 Routes RNAV .....	25
II.8.3.1 Les avantages de système de navigation de surface .....	25
<b><i>Chapitre III : Etude et Analyse du secteur Nord-Est.....</i></b>	<b>26</b>
III.1 Introduction .....	26
III.2 Etude du secteur Nord-Est .....	26
III.2.1 Classification et division de l'espace aérien du secteur Nord-Est.....	26
III.2.2 _Espace aérien des services de la circulation.....	29
III.2.3 Données récoltées concernant le secteur Nord-Est.....	31
III.2.3.1 Aéroports.....	31
III.2.3.2 Nombres de voies aériennes.....	31
III.2.3.3 Les points significatifs .....	31
III.2.3.4 Les zones à statut particuliers .....	31
III.3 Analyse du secteur Nord-est .....	32
III.3.1 Application des données sur MAP-INFO 2007.....	32
III.3.1.1 les points significatifs.....	32
III.3.1.2 Moyens radionavigation.....	35
III.3.1.3 Routes internationales et domestiques.....	36
III.3.1.4 Zones IRD .....	37
III.3 Etude statistique .....	42
III.3.1 Déduction des axes du secteur Nord-Est .....	42
III.3.2 Description de la base de données .....	44
III.3.3 Création des requêtes .....	45
III.3.4 Résultats final de l'année 2014.....	48

III.3.5 Interprétation graphique .....	52
--	----

***Chapitre IV: Etude impact des deux routes proposées sur la sécurité dans le secteur Nord-Est..... 53***

IV.1 Introduction .....	53
IV.2 Etude des routes proposées par la Tunisie.....	53
IV.2.1 Etude descriptive de la 1 <sup>ère</sup> route (TOBIB – SAKET – SALMA).....	53
IV.2.2 Etude descriptive de la 2 <sup>ème</sup> route (TBK – TALEL – PECES) .....	55
IV.3 Etude statistique de la journée du 14 juillet 2014.....	57
IV.3.1 Etude statistique sur le nombre de trafic évoluant sur chaque axe du secteur.....	58
IV.3.2 Charge horaire dans le secteur Nord-Est .....	61
IV.3.3 Etude statistique sur les niveaux de vols empruntés par chaque aéronef durant la journée typique.....	63
IV.3.4 Intégration des routes proposées .....	64
IV.3.4.1 intégration de la 1 <sup>ère</sup> route .....	65
IV.3.4.1.1 Points de convergences.....	65
IV.3.4.1.2 Choix de la parité .....	66
IV.3.4.2 Intégration de la 2 <sup>ème</sup> route .....	72
IV.3.4.2.1 Points de convergences.....	72
IV.3.4.2.2 Choix de la parité .....	74
<b><i>Conclusion générale .....</i></b>	<b>76</b>

## *Remerciements*

*Tout d'abord, nous remercions Dieu, tout puissant de nous avoir donnés la force pour accomplir et réaliser ce modeste travail.*

*Nous tenons aussi à remercier nos Encadrants : Mme MOKHTARI Ouahida, Contrôleur Aérien au centre de contrôle régional d'Alger, ainsi que Mr KHALI Nadjib, Chef adjoint du centre de contrôle régional d'Alger, d'abord pour leurs disponibilités, leurs patiences et leurs participations au cheminement de ce rapport. En outre, grâce à leurs conseils et remarques pertinentes, ils ont su nous diriger dans l'élaboration de notre travail.*

*Nos remerciements s'adressent également à Mr ZABOT Amar, qui nous a fait confiance et nous espérons que l'aboutissement de ce PFE récompense une partie de son travail.*

*De plus, nous remercions plus particulièrement nos familles pour leur soutien moral et financier.*

*Nous ne pouvons pas terminer, sans remercier nos collègues et nos camarades de promotion qui n'ont cessé de nous encourager au cours de notre parcours étudiantin.*

*Finalement, nous adressons notre gratitude envers tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.*

## *DEDICACE*

*C'est avec profonde gratitude et sincères mots,  
que nous dédions ce modeste travail de fin d'étude à*

*Nos chers parents ;*

*qui ont sacrifié leurs vies pour notre réussite  
et nous ont éclairé le chemin par leurs conseils judicieux.*

*Nous espérons qu'un jour,*

*nous pourrons leurs rendre un peu*

*de ce qu'ils ont fait pour nous,*

*que Dieu leur prête bonheur et longue vie.*

*Nous dédions aussi ce travail à*

*nos frères et sœurs, nos familles, nos amis,*

*tous nos professeurs qui nous ont enseignés*

*et à tous ce qui nous sont chers.*

*A tous le personnel de l'IAES, nous vous dédions ce travail*

*en signe de collaboration,*

*de coopération, d'amitié et de respect.*

## Abréviations

<b>AIG</b>	Audit Interne de Gestion
<b>AIP</b>	Aeronautical Information Publication « publication des informations aéronautique »
<b>ATS</b>	Air Traffic Services « les services de la circulation aérienne »
<b>CCR</b>	Centre de Contrôle Régional
<b>CQRENA</b>	Centre de Qualification, de Recyclage et d'Expérimentation de la Navigation Aérienne
<b>CTA</b>	Région de contrôle « ConTrol Area »
<b>CTR</b>	Zone de contrôle « ConTrol Region »
<b>DAF</b>	Département Administration et Finances
<b>DCA</b>	Département de la Circulation Aérienne
<b>DDNA</b>	Direction du Développement de la Navigation Aérienne
<b>DENA</b>	Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne
<b>DIA</b>	Département Informations Aéronautiques
<b>DJRH</b>	Direction Juridique et des Ressources Humaines
<b>DL</b>	Direction de la Logistique
<b>DRFC</b>	Direction des Ressources, des Finances et de la Comptabilité
<b>DS</b>	Département Système
<b>DSA</b>	Directions de la Sécurité Aéronautique
<b>DT</b>	Département Technique
<b>DTA</b>	Département Télécommunications Aéronautiques
<b>DTNA</b>	Direction Technique de la Navigation Aérienne
<b>ENAC</b>	Ecole Nationale de l'Aviation Civile à Toulouse
<b>ENESA</b>	Entreprise Nationale d'Exploitation et de Sécurité Aéronautique
<b>ENNA</b>	Entreprise National de la Navigation Aérienne
<b>FIR</b>	Flight Information Region « région d'information de vol »
<b>IAES</b>	Institut d'Aéronautique et des Etudes Spatiales
<b>IFR</b>	Instruments Flight Rules « règles de vol aux instruments »
<b>IGT</b>	Inspection Générale Technique
<b>OACI</b>	l'Organisation de l'Aviation Civil Internationale
<b>OGSA</b>	Organisation de Gestion et de Sécurité Aéronautique
<b>ONAM</b>	Office de la Navigation Aérienne et de la Météorologie
<b>RVSM</b>	Reduced Vertical Separation Minimum
<b>SIE</b>	Sûreté Interne de l'Etablissement
<b>SIG</b>	Système Information Géographique
<b>TMA</b>	TerMinal Area « région terminale »
<b>VFR</b>	Visual Flight Rules « règles de vol a vue »
<b>VHF</b>	Very High Frequency, très haute fréquence
<b>VOR</b>	VHF omni range

## Liste des figures

<b>Figure .....</b>	<b>Page</b>
<b>Figure I.1</b> : Organigramme de l'établissement de la navigation aérienne.....	6
<b>Figure I.2</b> : organigramme de DENA.....	7
<b>Figure I.3</b> : Centre de contrôle aérien – Alger.....	8
<b>Figure 1.4</b> : Disposition de la salle de contrôle .....	11
<b>Figure 1.5</b> : Description d'une position de contrôle .....	11
<b>Figure II.6</b> : Limite géographique de l'espace aérien Algérien.....	14
<b>Figure II.7</b> : La sectorisation actuelle de l'espace aérien Algérien.....	15
<b>Figure II.8</b> : Région de contrôle CTA.....	19
<b>Figure II.9</b> : Zone de contrôle CTR.....	21
<b>Figure II.10</b> : Zones à statut particulier.....	23
<b>Figure II.11</b> : Réseau de routes aériennes en Algérie.....	26
<b>Figure III.12</b> : Aperçu de la table « points significatifs » dans MAP-INFO 2007.....	33
<b>Figure III.13</b> : visualisation des points significatifs dans MAP-INFO 2007 .....	34
<b>Figure III.14</b> : visualisation des moyens de radionavigation dans MAP-INFO 2007 .....	35
<b>Figure III.15</b> : Identification des routes dans MAP-INFO 2007 .....	36
<b>Figure III.16</b> : visualisation des routes dans MAP-INFO 2007.....	36
<b>Figure III.17</b> : visualisation des zones IRD du secteur Nord-Est dans MAP-INFO 2007.....	40
<b>Figure III.18</b> : Aperçue générale du secteur Nord-Est dans MAP-INFO 2007.....	41
<b>Figure III.19</b> : Aperçu général de la base de données.....	44
<b>Figure III.20</b> : La route W/UW254 « CONSTANTINE-DIMAO ».....	45
<b>Figure III.21</b> : Création de la requête sur Microsoft Access 2007.....	46
<b>Figure III.22</b> : la requête développée dans Microsoft Access 2007.....	46
<b>Figure III.23</b> : Résultats après l'exécution de la requête.....	47
<b>Figure III.24</b> : Graphe représentant le nombre total de trafic sur les différents axes .....	51
<b>Figure III.25</b> : Interprétation graphique des résultats trouvés sur MAP-INFO 2007.....	52
<b>Figure IV.26</b> : Aperçu sur la 1 <sup>ère</sup> route proposée par la Tunisie.....	55
<b>Figure IV.27</b> : Aperçu de la 2 <sup>ème</sup> route proposée par la Tunisie.....	56
<b>Figure IV.28</b> : Aperçu général sur les deux routes proposées par la Tunisie.....	57
<b>Figure IV.29</b> : interprétation graphique du nombre d'aéronefs évoluant sur les axes principaux.....	60

<b>Figure IV.30 :</b> Aperçu sur les résultats obtenus après exécution des requêtes.....	61
<b>Figure IV.31 :</b> Courbe descriptive de l'évolution de la charge horaire durant la journée du 14 juillet 2014.....	62
<b>Figure IV.32:</b> Aperçu des résultats trouvés après exécution des requêtes.....	63
<b>Figure IV.33:</b> courbe descriptive du nombre d'aéronefs par niveau de vol.....	64
<b>Figure IV.34 :</b> Répartition des aéronefs évoluant sur les axes CONSTANTINE – CIRTA et ANB - SALMA durant la journée typique.....	66
<b>Figure IV.35:</b> Aperçu de la continuité de la route au niveau de la FIR Marseille.....	69
<b>Figure IV.36:</b> Aperçu de la continuité de la route au niveau de la FIR Tunis.....	70
<b>Figure IV.37:</b> informations sur la route UN854.....	71
<b>Figure IV.38:</b> informations sur la route UW302.....	71
<b>Figure IV.39:</b> Répartition des aéronefs évoluant sur les axes 09 axes durant la journée typique.....	73
<b>Figure IV.40:</b> information sur la route UV286.....	74



## Liste des tableaux

<b>Tableau .....</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau II.1:</b> Nombre des effectifs actuels du CCR d'Alger.....	10
<b>Tableau II.2:</b> Classification des espaces aériens.....	16
<b>Tableau.II.3 :</b> Classification de l'espace aérien Algérien.....	17
<b>Tableau II.4 :</b> Région de contrôle CTA.....	18
<b>Tableau III.5 :</b> Classification de l'espace aérien du secteur Nord-Est .....	27
<b>Tableau III.6:</b> Division de l'espace aérien du secteur Nord-est.....	28
<b>Tableau III.7 :</b> Services assurés dans le secteur Nord-est .....	30
<b>Tableau III.8:</b> Nombre de mouvements dans chaque aéroport de secteur Nord-Est.....	31
<b>Tableau III.9:</b> Indicateurs et coordonnées géographiques des points significatifs.....	32
<b>Tableau III.10:</b> Indicateurs et coordonnées des moyens de radionavigation.....	35
<b>Tableau III.11:</b> Identification des zones IRD et leurs limites géographique dans le secteur Nord-Est.....	37
<b>Tableau III.12:</b> Identification des routes dans le secteur Nord-Est.....	42
<b>Tableau III.13:</b> Total du trafic trouvé sur chaque axe dans les 6 premiers .....	48
<b>Tableau III.14 :</b> total du trafic trouvé sur chaque axe dans les 6 derniers mois.....	49
<b>Tableau III.15:</b> Résultat annuel du trafic dans l'année 2014.....	50
<b>Tableau IV.16:</b> Nombre d'aéronefs trouvé sur chaque axe du secteur Nord-Est.....	58
<b>Tableau IV.17 :</b> les niveaux de vol Pair et Impaire.....	67
<b>Tableau IV.18 :</b> Points de coordination entre la FIR Barcelone et la FIR Alger.....	74

## **Résumé :**

Dans notre présent mémoire nous allons s'intéresser à l'étude impact sécurité concernant la création de deux nouvelles routes proposées par la Tunisie dans le cadre d'Eurocontrol qui sont implantées dans le secteur Nord-est de la FIR d'Algérie, en se basant sur l'étude statistique du trafic durant l'année 2014, ainsi que la répartition du flux de trafic dans le secteur Nord-Est.

**Mots clés:** sécurité, deux nouvelles routes, Eurocontrol, secteur Nord-est, FIR, trafic, flux.

## **Abstract:**

In our present work we are going to focus on the safety impact study for the establishment of two new routes offered by Tunisia within the framework of Eurocontrol which are located in the North-East sector of Algeria's FIR, we will focus on the traffic's statistics of 2014, and the flux's dividing of the traffic in the North-east sector.

**Keywords:** safety, two new routes, Eurocontrol, North-East sector, FIR, traffic, flux.

## **ملخص:**

في هذه المذكرة سنهتم بدراسة مدى تأثير إنشاء خطين جويين جديدين مقترحين من طرف الجمهورية التونسية على صعيد الأمن الجوي وذلك في إطار هيئة الأوروكونترول و سيكون إنشائهما على مستوى القطاع الشمالي الشرقي لمنطقة المعلومات الجوية الجزائرية. وذلك بالإعتماد على الدراسة الإحصائية الخاصة بحركة المرور الجوية لسنة 2014 و على توزيع تدفق حركة المرور في القطاع الشمالي الشرقي.

**الكلمات المفتاحية:** الأمن، خطين جويين جديدين، الأوروكونترول، القطاع الشمالي الشرقي، منطقة المعلومات الجوية الجزائرية، حركة المرور، تدفق.

### **Introduction générale :**

Le réseau de routes en Algérie est un ensemble de routes domestiques, et internationales s'appuyant sur la navigation de surface (RNAV), et des routes ATS.

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous avons choisis un thème d'actualité qui a été proposé par le centre de contrôle régional (CCR), ce thème a pour but d'étudier des nouvelles routes proposées par la Tunisie qui sont situées dans le secteur Nord-est, la création de ces routes entre dans le cadre de la RNDSG (Route Network Development Sub-Groupe) et convention bilatérales (mai 2011 et octobre 2011) qui a pour but d'assurer une vision « euro-nord Afrique » pour une organisation optimale de l'espace aérien , en mesure de répondre à tous les besoins des utilisateurs.

L'objectif de notre étude est d'étudier les routes proposées, pour cela, nous allons se basés essentiellement sur l'évolution du flux de trafic au niveau du secteur Nord-est durant l'année 2014 ainsi que la répartition du trafic durant la journée la plus chargée.

Ce mémoire est subdivisé en quatre chapitres :

Le premier chapitre de ce projet représente une présentation générale de l'ENNA, pour ce qui concerne le 2<sup>ème</sup> chapitre nous allons voir d'une manière générale l'espace aérien algérien ainsi que des définitions sur les routes aériennes.

Le 3<sup>ème</sup> chapitre sera réservé exclusivement pour l'analyse et l'étude du secteur Nord-est, et en fin dans le 4<sup>ème</sup> et dernier chapitre nous allons faire une étude d'impact sécurité des routes proposées au secteur Nord-est.

Partant du générale au particulier donc, nous essayerons de suivre un chemin logique et de garder une ligne conductrice capable de nous guider vers les conclusions escomptées.

### **Problématique :**

L'insertion de ces routes vas t'elle minimisée le niveau de sécurité ? Engendrera-t-elle une surcharge pour le contrôleur du secteur Nord-est ?

## **Chapitre I : Présentation de l'entreprise**

### **I.1 Historique** :<sup>(1)</sup>

Depuis l'indépendance, cinq organismes ont été chargés de la gestion, de l'exploitation et du développement de la navigation aérienne en Algérie : OGSA, ONAM, ENEMA, ENESA, ENNA.

De 1962 à 1968 c'est l'Organisation de Gestion et de Sécurité Aéronautique (OGSA), organisme Algéro-Français, qui a géré l'ensemble des services d'Exploitation de l'Aviation Civile en Algérie.

Le 1 Janvier 1968, l'OGSA a été remplacé par l'Office de la Navigation Aérienne et de la Météorologie (ONAM). Ce dernier a été remplacé, en 1969, par l'Etablissement National pour l'Exploitation Météorologique et Aéronautique (ENEMA) qui a géré la navigation aérienne jusqu'à 1983.

En 1975, les activités de météorologie ont été transférées à l'Office National de Météorologie créé le 29 Avril 1975, sous forme d'Etablissement Public à caractère administratif.

Le 07/05/1983 un réaménagement des structures de L'ENEMA et une modification de sa dénomination pour devenir ENESA « Entreprise Nationale d'Exploitation et de Sécurité Aéronautique » avec un statut d'entreprise nationale à caractère économique.

Afin de clarifier les attributions de l'ENESA, il a été procédé aux réaménagements de ses statuts ainsi qu'au changement de dénomination en ENNA « Entreprise Nationale de la Navigation Aérienne » le 18 mai 1991.

L'ENNA, Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial (EPIC), sous tutelle du Ministère des Transports, est dirigé par un directeur général et administré par un Conseil d'Administration.

---

<sup>(1)</sup> Etablissement national de la navigation aérienne, historique de l'établissement (en ligne), disponible sur <http://www.enna.dz/historique.htm> (page consultée le 15 juin 2015).

## **I.2 Présentation de l'ENNA :**

L'établissement National de la Navigation Aérienne (E.N.N.A.) est un établissement public qui assure le service de la navigation aérienne pour le compte et au nom de l'état. Il est placé sous la tutelle du Ministre des Transports.

Sa mission principale est la mise en œuvre de la politique nationale de gestion du trafic aérien en coopération avec les autorités concernées et les institutions internationales. <sup>(1)</sup>

Dans le cadre du développement des projets liés à la navigation aérienne, l'E.N.N.A collabore avec des institutions nationales et internationales :<sup>(2)</sup>

- ❖ Ministère du transport ;
- ❖ Institut Aéronautique et des Etudes Spatiales (IAES) ;
- ❖ Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) ;
- ❖ AEFMP: organisation régionale réunissant l'Algérie, l'Espagne, la France, le Maroc et le Portugal ;
- ❖ ASECNA: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar ;
- ❖ EUROCONTROL: Organisation européenne pour la Sécurité de la Navigation Aérienne ;
- ❖ Ecole Nationale de l'Aviation Civile à Toulouse (ENAC).

---

<sup>(1)</sup> Etablissement national de la navigation aérienne, présentation de l'établissement (en ligne), disponible sur <http://www.enna.dz/historique.htm> (page consultée le 15 juin 2015).

<sup>(2)</sup> Belloulou Wahiba, Gheffar Yasmine, Régulation des flux du trafic aérien (en ligne), université des sciences et de la technologie Houari Boumediene-ingénieur d'état en recherche opérationnelle 2006, disponible sur [http://www.memoireonline.com/01/09/1858/m\\_Regulation-des-Flux-de--Trafic--Aerien1.html](http://www.memoireonline.com/01/09/1858/m_Regulation-des-Flux-de--Trafic--Aerien1.html) (page consultée le 25 juin 2015).

### **I.3 Les missions de L'ENNA :** <sup>(1)</sup>

L'entreprise nationale de la navigation aérienne a pour mission :

- D'assurer le service public de la sécurité de la navigation aérienne pour le compte et au nom de l'état.
- La mise en œuvre de la politique nationale dans le domaine de la sécurité de la navigation aérienne en coordination avec les autorités concernées et institutions intéressées.
- Veiller au respect de la réglementation des procédures et des normes techniques relatives à la circulation en vol et au sol des aéronefs et à l'implantation des aérodromes et aux installations relevant de sa mission.
- Elle participe à l'élaboration des schémas directeurs et aux plans d'urgence des aérodromes,
- Etablir les plans, en coordination avec les autorités concernées, les plans de servitudes aéronautiques et radioélectriques et il veille à leur application.
- Assurer l'installation et la maintenance des moyens de télécommunication, de radionavigation, l'aide à l'atterrissage, des aides visuelles et des équipements d'annexes.
- Le contrôle de la circulation aérienne pour l'ensemble des aéronefs évoluant dans son espace aérien qu'ils soient en survol, à l'arrivée sur les aérodromes, nationaux ou au départ de ces derniers.
- La sécurité de la navigation aérienne dans l'espace aérien national ou relevant de la compétence de l'Algérie.
- Fournit l'information aéronautique en vol et au sol et la diffusion des informations météorologiques nécessaire à la navigation aérienne.
- Assurer le service de sauvetage et de lutte contre incendies sur les plates-formes aéroportuaires.

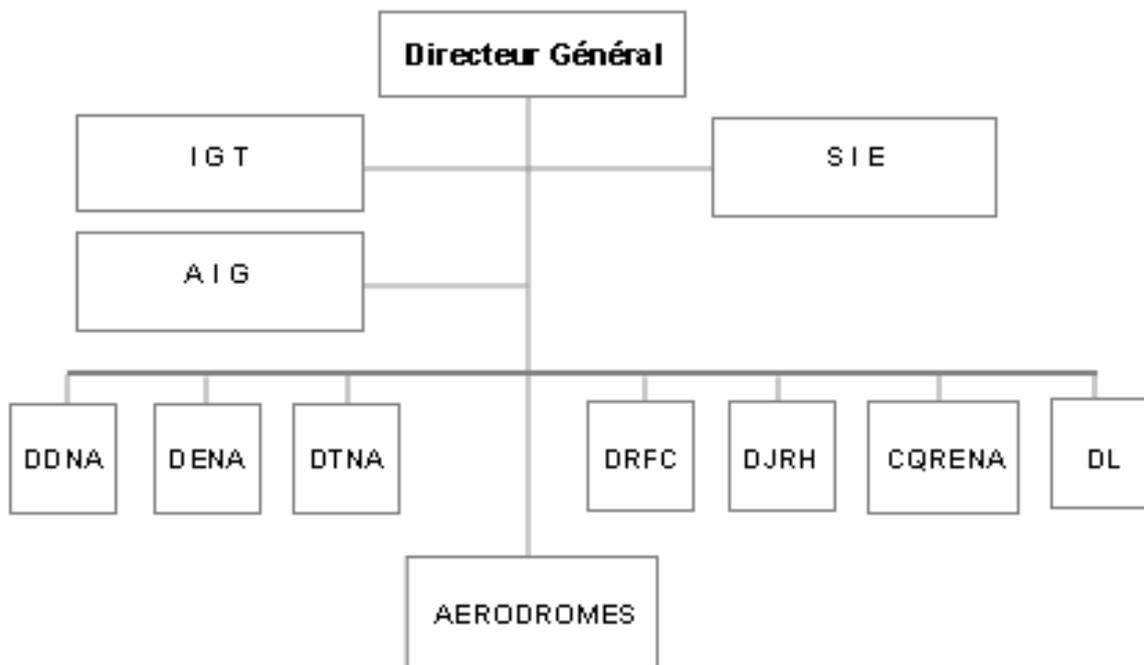
---

<sup>(1)</sup> Belloulou Wahiba, Gheffar Yasmine, Régulation des flux du trafic aérien (en ligne), université des sciences et de la technologie Houari Boumediene-ingénieur d'état en recherche opérationnelle 2006, disponible sur [http://www.memoireonline.com/01/09/1858/m\\_Regulation-des-Flux-de--Trafic--Aerien1.html](http://www.memoireonline.com/01/09/1858/m_Regulation-des-Flux-de--Trafic--Aerien1.html) (page consultée le 25 juin 2015).

- Le respect de la réglementation, procédures et normes techniques relatives à la circulation aérienne, à l'implantation des aérodromes, aux installations et équipements relevant de sa mission.
- Contribuer à l'effort du développement en matière de recherches appliquées dans les techniques de la navigation aérienne.
- Concentration, diffusion ou retransmission au plan international des messages d'intérêt aéronautique ou météorologique.
- Le calibrage des moyens de communication de radionavigation et de surveillance au moyen de l'avion laboratoire.

#### **I.4 Organisation de l'entreprise :** <sup>(1)</sup>

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



**Figure I.1 :** Organigramme de l'établissement de la navigation aérienne<sup>(2)</sup>

**DDNA :** Direction du Développement de la Navigation Aérienne

**DENA :** Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne

**DTNA :** Direction Technique de la Navigation Aérienne

**DRFC :** Direction des Ressources, des Finances et de la Comptabilité

**DJRH :** Direction Juridique et des Ressources Humaines

**CQRENA :** Centre de Qualification, de Recyclage et d'Expérimentation de la Navigation Aérienne

**DL :** Direction de la Logistique

**IGT :** Inspection Générale Technique

---

<sup>(1)(2)</sup> Etablissement national de la navigation aérienne, organisation de l'établissement (en ligne), disponible sur <http://www.enna.dz/historique.htm> (page consultée le 15 juin 2015).

**AIG :** Audit Interne de Gestion

**SIE :** Sûreté Interne de l'Etablissement

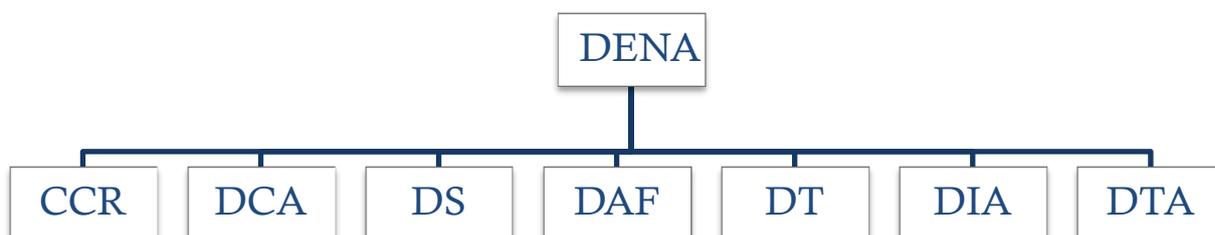
**AERODROMES :** Directions de la Sécurité Aéronautique (DSA)

25 Aérodomes nationaux.

11 Aérodomes internationaux

## **I.5 Organisation de la Direction de l'Exploitation de la Navigation**

### **Aérienne:**<sup>(1)</sup>



**Figure I.2 :** organigramme de DENA<sup>(2)</sup>

**DENA :** Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne

**DAF :** Département Administration et Finances

**DIA :** Département Informations Aéronautiques

**DTA :** Département Télécommunications Aéronautiques

**CCR :** Centre de Contrôle Régional

**DS :** Département Système

**DT :** Département Technique

**DCA :** Département de la Circulation Aérienne

---

<sup>(1) (2)</sup> Belloulou Wahiba, Gheffar Yasmine, Régulation des flux du trafic aérien (en ligne), université des sciences et de la technologie Houari Boumediene-ingénieur d'état en recherche opérationnelle 2006, disponible sur [http://www.memoireonline.com/01/09/1858/m\\_Regulation-des-Flux-de--Trafic--Aerien1.html](http://www.memoireonline.com/01/09/1858/m_Regulation-des-Flux-de--Trafic--Aerien1.html) (page consultée le 25 juin 2015).

## **I.6 Présentation du centre de contrôle régional CCR :<sup>(1)</sup>**

En Algérie, le contrôle en route est effectué par un centre spécialisé qui gère la FIR (région d'information de vol). Il est situé à Alger (Oued Smar). Un aéronef après sa montée est transféré au centre de contrôle régional, puis il sera transféré d'un secteur de contrôle à un autre, jusqu'au moment où il entamera sa descente.



**Figure I.3 :** Centre de contrôle aérien - Alger-

### **I.6.1 Les missions du CCR « rôles » :** Le CCR est chargé d'assurer:<sup>(3)</sup>

#### **I.6.1.1 Service de la circulation aérienne (ATS) :**

Le service de la circulation aérienne est un terme générique désignant, selon le cas, le service d'information de vol, le service d'alerte, le service consultatif de la circulation aérienne, le service du contrôle de la circulation aérienne (contrôle régional, contrôle d'approche ou contrôle d'aérodrome).

---

<sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> Etablissement national de la navigation aérienne, organisation de l'établissement (en ligne), disponible sur <http://www.enna.dz/historique.htm> (page consultée le 15 juin 2015).

<sup>(3)</sup> Djedid Abdelaziz, Application du concept RNP aux routes RNAV en Algérie, Université Blida 1, 2005/2006, page 28 ; 29.

**I.6.1.2 Service d'information de vol :**

Ce service assure a pour but de fournir les avis et les renseignements utiles à l'exécution sure et efficace des vols.

**I.6.1.3 Service du contrôle de la circulation aérienne :**

Ce service a pour but d'empêcher :

- Les abordages entre aéronefs.
- Les collisions, sur l'aire de manœuvre, entre les aéronefs et des obstacles.
- D'accélérer et de régulariser la circulation aérienne.

**I.6.1.4 Service consultatif de la circulation aérienne :**

C'est un service fourni à l'intérieur de l'espace aérien à service consultatif afin d'assurer autant que possible l'espacement des avions volant conformément à un plan de vol IFR.

**I.6.1.5 Service d'alerte :**

Le service d'alerte est un service assuré dans le but d'alerter les organes appropriés lorsque des aéronefs ont besoin de l'aide des organismes de recherches et de sauvetage et de prêter à ces organes le concours nécessaire.

**I.6.2 Les effectifs du CCR :** les effectifs actuels du CCR d'Alger sont :

Poste occupé	nombre
Responsable de vacation	13
1 <sup>er</sup> Contrôleur Instructeurs CCR	12
1 <sup>er</sup> Contrôleur TMA2 (RADAR) « TerMinal Area »	25
1 <sup>er</sup> Contrôleur TMA1 (RADAR)	28
Contrôleur régional procédure	85
Contrôleur CCR (stagiaires)	15
TOTAL	178

**Tableau I.1:** Nombre des effectifs actuels du CCR d'Alger<sup>(1)</sup>

**NB :**

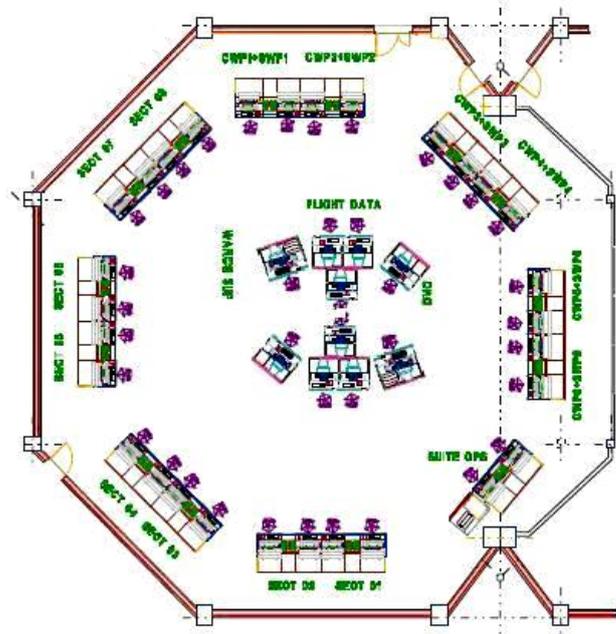
- ❖ Le contrôleur TMA1 a des qualifications :
  - Procédures pour le secteur SUD (SUD-CENTRE. SUD-EST. SUD-OUEST. SUD-SUD)
  - Radar pour TMA NORD-EST.
  
- ❖ Le contrôleur TMA2 a des qualifications :
  - TMA1
  - TMA Alger et Oran.

---

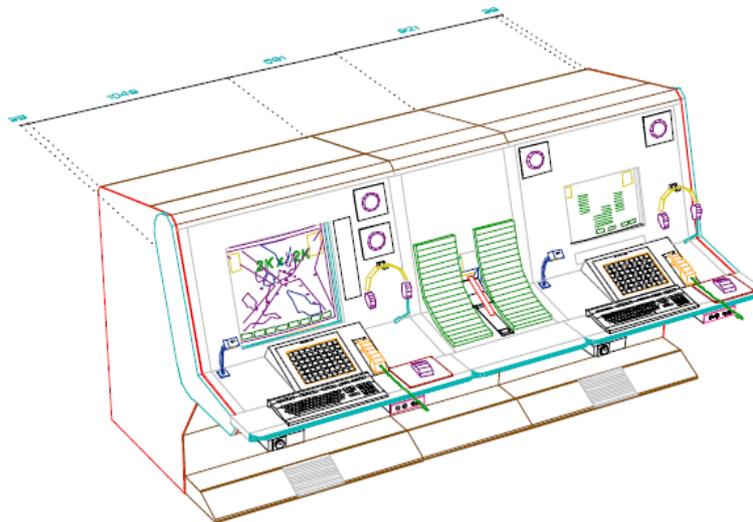
<sup>(1)</sup> Fourni par le centre de contrôle régional CCR.

### **I.6.3 Présentation et description de la salle de contrôle :**<sup>(1)</sup>

Le CCR d'Alger est situé à **8.36 Nm** au Sud/Est de la ville d'Alger et à **1.96 Nm** au Sud de l'aérodrome d'Alger.



**Figure 1.4 :** Disposition de la salle de contrôle<sup>(2)</sup>



**Figure 1.5 :** Description d'une position de contrôle<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup> fournis par le centre de contrôle régional.

## **I.7 Informations sur le stage effectué :**

### **I.7.1 Lieux de stage :**

Notre stage s'est déroulé au niveau du Centre de Contrôle Régional (CCR), auquel on avait un accès permanent à la salle de contrôle.

### **I.7.2 Les moyens :**

Les moyens mis à notre disposition :

- Bureau
- Documents OACI
- L'AIP Algérie

### **I.7.3 Environnement :**

Nous étions dans un milieu composé de contrôleurs et d'ingénieurs en navigation aérienne.

### **I.7.4 Mission :**

Notre mission consiste à faire une étude sur la création de nouvelles routes dans le secteur Nord-est et leurs impacts sur la sécurité.

## **Chapitre II : L'espace aérien Algérien et généralités sur les routes**

### **II.1. Introduction :**

Selon sa situation géographique, l'ALGÉRIE se trouve au carrefour du trafic EST/OUEST et NORD/SUD. Cet emplacement stratégique la rend un partenaire incontournable dans les grandes rencontres qu'organise l'OACI, dont elle est membre.

L'Établissement National de la Navigation Aérienne ENNA gère l'espace aérien placé sous sa responsabilité en assurant les différents services de la circulation aérienne à l'ensemble des aéronefs utilisant cet espace et les aéroports algériens.

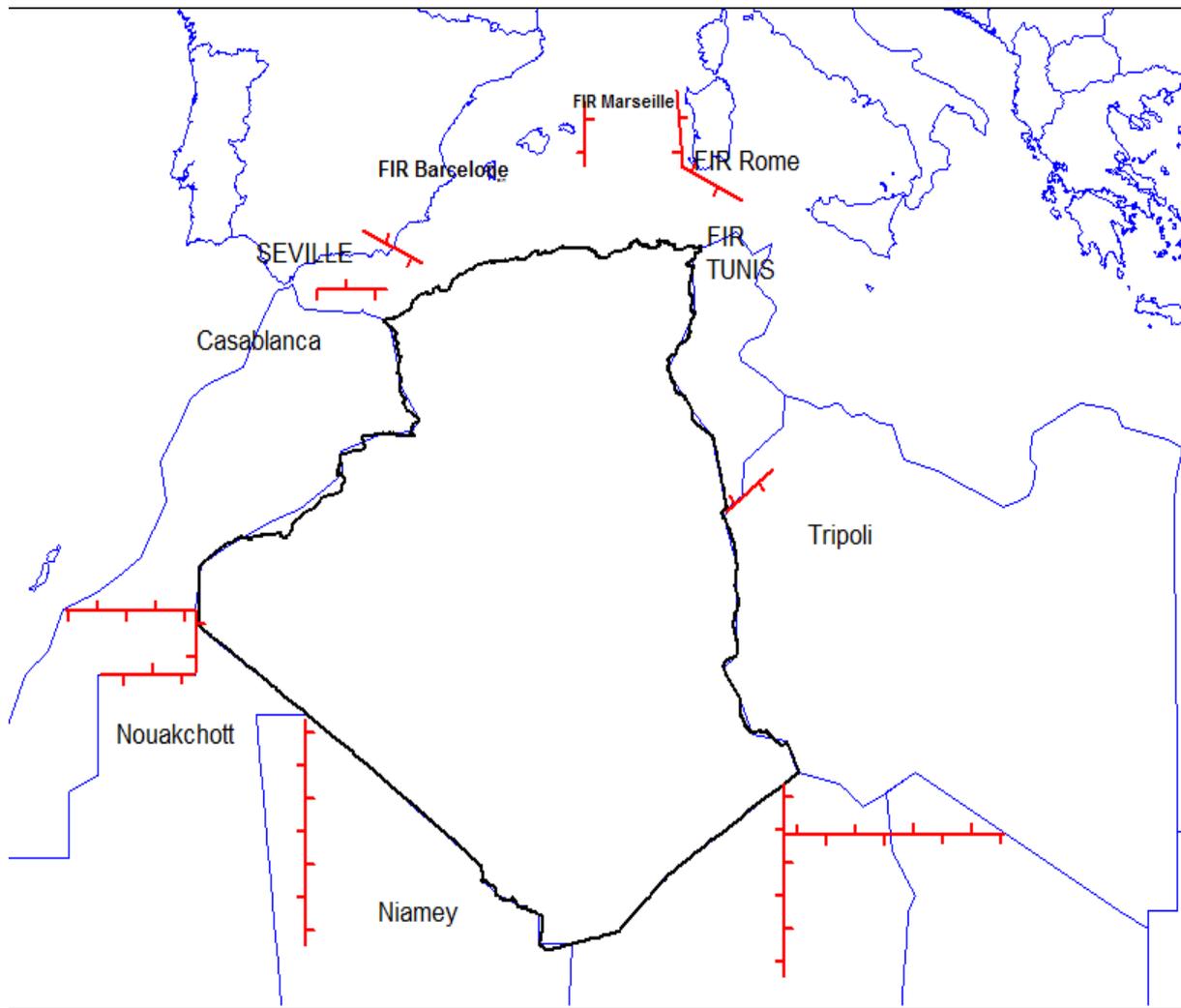
### **II.2. Limite de l'espace aérien Algérien :<sup>(1)</sup>**

La position géographique de l'Espace Aérien Algérien est entre le 19°N jusqu'à 39° N de latitude et de 9°W jusqu'au 12°E de longitude.

L'Établissement National de la Navigation Aérienne (ENNA) gère l'espace aérien en assurant les services du contrôle aérien et d'information en vol aux aéronefs traversant l'espace aérien national, qui s'étend de la partie sud de la Méditerranée contiguë au FIR(s) Marseille, Barcelone et Séville au Nord et adjacentes à l'Ouest à la FIR Casablanca, à l'Est à la FIR Tunis et Tripoli, au Sud à la FIR de Niamey et Nouakchott. Voir Figure (II.6).

---

<sup>(1)</sup> Fournit par le centre de contrôle régional.



**Figure II.6 :** Limite géographique de l'espace aérien Algérien<sup>(1)</sup>

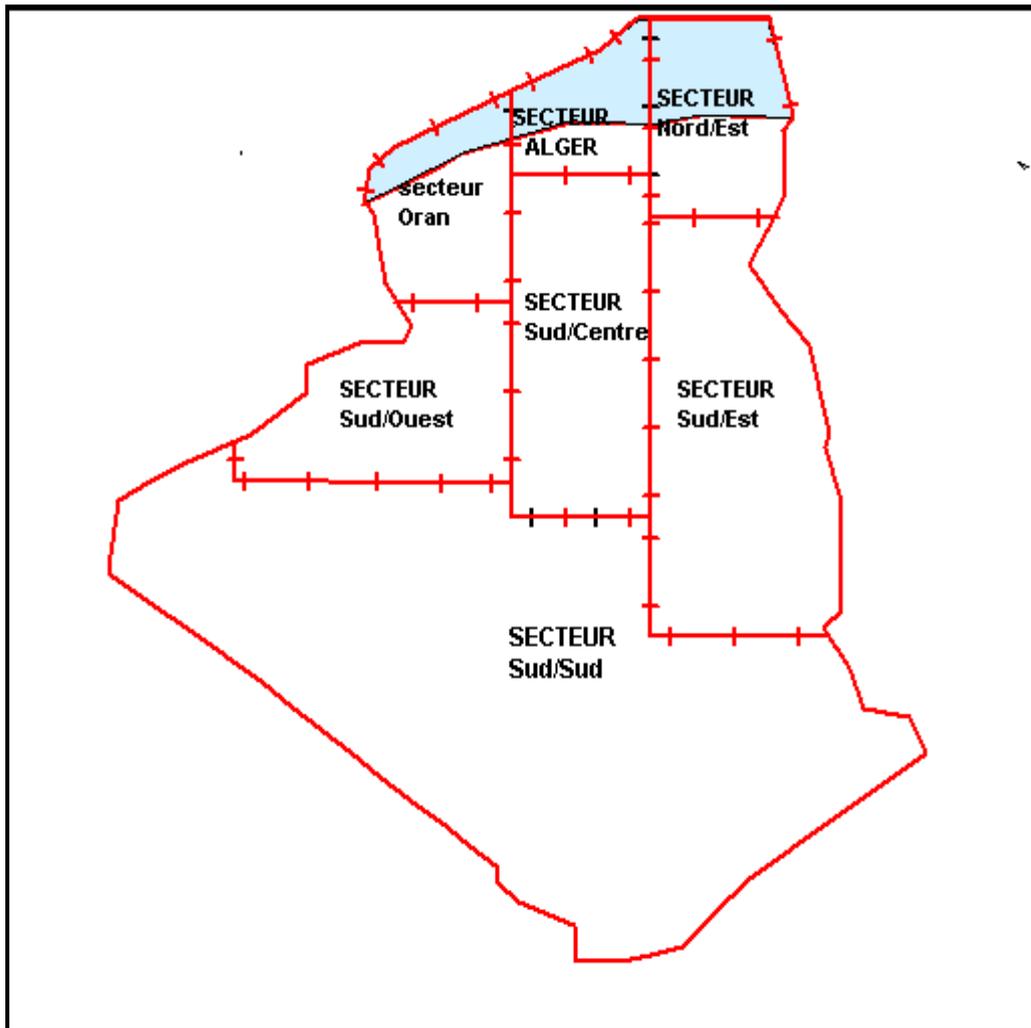
### **II.3. Les secteurs de contrôle en route :**

Un secteur est un volume d'espace aérien défini à l'intérieur d'une FIR. En crée plusieurs secteurs afin de répartir équitablement les tâches et responsabilité ainsi que les positions de contrôle.

L'espace aérien Algérien est composé d'une seule région d'information de vols(FIR). A l'intérieur de cette FIR trois classes d'espace sont utilisées actuellement, A, D, E. (cette FIR a été divisée en huit (08) secteurs) .Voir Figure (II.7) :

- les (04) secteurs du **NORD** (NORD/EST, TMA ALGER (Inf. et Sup) et NORD/OUEST) et les (03) secteurs du **SUD** (SUD/EST, SUD/CENTRE et SUD/OUEST).
- Le secteur **SUD/SUD**.

<sup>(1)</sup> Conçue sur MAP-INFO 2007.



**Figure II.7 :** La sectorisation actuelle de l'espace aérien Algérien.<sup>(1)</sup>

#### **II.4. Classification des espaces aériens :**

Les espaces aériens sont classés en : **A, B, C, D, E, F** et **G**. Chaque espace contrôlé à ses propres règles de pénétration et de circulation, certains espaces ne peuvent être pénétrés sans autorisation (Clearance), l'ensemble de ces espaces bénéficie toujours d'un service d'information de vol et d'alerte. Voir Tableau (II.2).

<sup>(1)</sup> Conçue sur MAP-INFO 2007.

*Chapitre II : L'espace aérien Algérien et généralités sur les routes*

---

<b>Classe</b>	<b>Type de vol</b>	<b>Séparation assurée</b>	<b>Service</b>	<b>Radio-communication obligatoire</b>	<b>Autorisation ATC obligatoire</b>
A	IFR seulement	A tous les aéronefs	ATC	Bilatérales permanentes	Oui
B	IFR	A tous les aéronefs	ATC	Bilatérales permanentes	Oui
	VFR	A tous les aéronefs	ATC	Bilatérales permanentes	Oui
C	IFR	IFR avec IFR IFR avec VFR	ATC	Bilatérales permanentes	Oui
	VFR	VFR avec IFR	-ATC pour séparation avec IFR  -Information de trafic VFR/VFR et sur demande avis d'évitement de trafic	Bilatérales permanentes	Oui
D	IFR	IFR avec IFR	-ATC  -Information de circulation avec vols VFR (suggestion de manœuvre d'évitement sur demande)	Bilatérales permanentes	Oui
	VFR	Néant	Information de circulation avec tous les autres vols (suggestion	Bilatérales permanentes	Oui

			de manœuvre d'évitement sur demande)		
E	IFR	IFR avec IFR	-ATC  -Information de circulation avec VFR dans la mesure du possible	Bilatérales permanentes	Oui
	VFR	Néant	Information de circulation avec tous les vols dans la mesure du possible	Non	Non
F	IFR	IFR avec IFR autant que possible	Service consultatif de la circulation aérienne ;  Service d'information de vol	Bilatérales permanentes	Non
	VFR	Néant	Service d'information de vol	Non	Non
G	IFR	Néant	Service d'information de vol	Bilatérales permanentes	Non
	VFR	Néant	Service d'information de vol	Non	Non

**Tableau II.2:** Classification des espaces aériens.<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Publication des informations aéronautique, classification des espaces aériens, partie en route I-4-1, 15 mars 2007, disponible en ligne <http://www.sia-enna.dz/PDF/AIP/ENR/ENR1/ENR1.4.pdf> , page consultée le 18 mai 2015.

## Chapitre II : L'espace aérien Algérien et généralités sur les routes

Les huit (08) Secteurs de la FIR ALGER sont classés comme indiqué dans le Tableau (II.3) suivant :

Secteur	Classe	Limite Inférieur	Limite Supérieur
Espace supérieur SECTEUR ALGER	A	FL 245	FL450
Espace inférieur	D	450m GND/MSL	FL 245
SECTEUR NORD/EST	D	450m GND/MSL	FL 450
SECTEUR ORAN	D	450m GND/MSL	FL 450
SECTEUR SUD/CENTRE	E	900m GND	FL 450
SECTEUR SUD/EST	E	900m GND	FL 450
SECTEUR SUD/OUEST	E	900m GND	FL 450
SECTEUR SUD/SUD	E	900m GND	FL 450

**Tableau. II.3 :** Classification de l'espace aérien Algérien<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Publication des informations aéronautique, classification des espaces aériens, partie en route I-4-4, 15 mars 2007, disponible en ligne <http://www.sia-enna.dz/PDF/AIP/ENR/ENR1/ENR1.4.pdf>, page consultée le 14 Octobre 2015.

## **II.5. Région de contrôle (CTA) :**

C'est la portion de l'espace aérien située au-dessus d'une limite déterminée par rapport à la surface. La limite inférieure d'une région de contrôle doit être fixée à une hauteur d'au moins 200 m (700 pieds) au-dessus du sol ou de la mer.

Pour mieux gérer les manœuvres des aéronefs autour des aéroports ayant la plus grande densité de trafic, l'Algérie a développé dans ce cadre cinq (05) CTA qui sont :

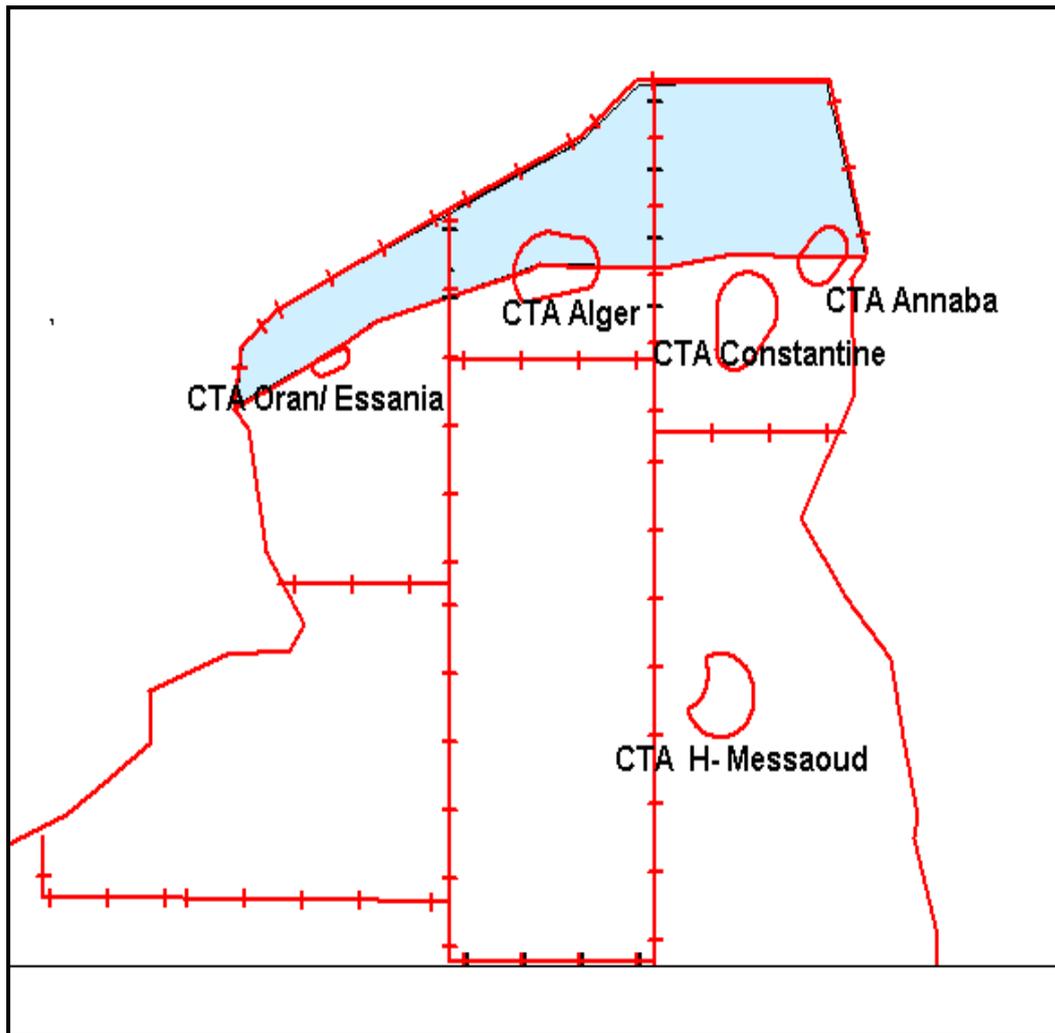
- CTA Alger / Houari Boumedienne
- CTA Annaba / El Mellah
- CTA Constantine/ Mohamed Boudiaf
- CTA Hassi Messaoud/ Oued IraraKrim
- CTA Oran/ Essania

<b>Désignation</b>	<b>Classe</b>	<b>Limite Inférieur</b>	<b>Limite Supérieur</b>
CTA Alger/Houari Boumedienne	D	450mGND/MSL	FL 105
CTA Annaba/ El Mellah	D	450mGND/MSL	FL 105
CTA Constantine/ Mohamed Boudiaf	D	450mGND	FL 105
CTA Hassi Messaoud/Oued IraraKrim	D	450 m GND	FL 105
CTA Oran/ Essania	D	450m GND/MSL	FL 105

**Tableau II.4 :** Région de contrôle CTA<sup>(1)</sup>

---

<sup>(1)</sup> Publication des informations aéronautique, Espaces aériens des services de la circulation aériennes, partie en route 2-1-3, 01 juillet 2012, disponible en ligne <http://www.sia-enna.dz/PDF/AIP/ENR/ENR2/ENR2.1.pdf> , page consultée le 14 Octobre 2015.



**Figure II.8:**Région de contrôle CTA<sup>(1)</sup>

## **II.6. Zone de contrôle (CTR) :**

L'espace aérien contrôlé s'étendant verticalement à partir de la surface jusqu'à une limite supérieure spécifiée. Les limites latérales d'une zone de contrôle varient entre 5NM et 10 NM à partir du centre de l'aérodrome, et les limites verticales varient entre 450m et 900m. Voir Figure (II.9).

<sup>(1)</sup> Fournit par le centre de contrôle régional.



### **II.7.1 Zones interdites (P) « Prohibited » :**

C'est l'espace aérien de dimensions définies, au-dessus du territoire ou des eaux territoriales d'un état, dans les limites duquel, le vol des aéronefs est interdit.

La zone est affectée d'une appellation composée de lettres de Nationalité- (DA) suivi de la lettre P indiquant le type et le numéro de la zone.

Un nom géographique peut être utilisé avec l'identification

**Exemple :** DA - P51 AIN OUSSERA

**DA :** lettres de nationalité      **P :** le type de la zone « prohibited »

**51 :** le numéro de la zone      **AIN OUSSERA :** le nom géographique

### **II.7.2 Zones réglementées (R) « Restricted » :**

C'est l'espace aérien de dimensions définies, au-dessus du territoire ou des eaux territoriales d'un état dans les limites duquel le vol des aéronefs est subordonné à certaines conditions spécifiées.

La zone est affectée d'une appellation composée de lettres de Nationalité- (DA) suivi de la lettre R indiquant le type et le numéro de la zone.

Un nom géographique peut être utilisé avec l'identification

**Exemple :** DA - R 77

### **II.7.3 Zones dangereuses (D) « Dangerous » :**

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

La zone est affectée d'une appellation composée de lettres de Nationalité- (DA) suivi de la lettre D indiquant le type et le numéro de la zone.

Un nom géographique peut être utilisé avec l'identification

**Exemple :** DA - D 86



## **II.8.2 Route ATS (Air Traffic Services):**

### **II.8.2.1 Définition d'une route ATS :**<sup>(1)</sup>

Une route ATS est une route destinée à canaliser la circulation aérienne pour permettre d'assurer les services de la circulation aérienne.

### **II.8.2.2 Les catégories d'une route ATS :** Il y a deux catégories :

- **Routes ATS domestiques :**

Une route ATS domestique est une voie aérienne utilisée par les aéronefs civils entre deux aéroports algériens. Elle est caractérisée par la lettre **J** suivie d'un chiffre pour les routes inférieures et **UJ** suivie d'un chiffre pour les routes supérieures. (Exemple J/UJ41).

- **Routes ATS internationales :**

Les routes ATS internationales sont des cheminements utilisés par les aéronefs pour la desserte de l'Algérie ou le transit dans l'espace algérien.

Ces routes sont caractérisées par les lettres A, B, G, R suivie d'un chiffre pour les routes inférieures, et UA, UB, UG, UR suivie d'un chiffre pour les routes supérieures. Voir Figure (II.11)

### **II.8.2.3 Les normes d'espacement pour les routes ATS en FIR ALGER :**

Les normes d'espacement dans la FIR ALGER sont :

- Espacement horizontal : il y a deux cas :
  - ❖ Secteurs contrôlés au radar : **10NM**
  - ❖ Secteurs contrôlés aux procédures : Séparation classique 10 minutes.
- Espacement vertical est **1000** Pieds.

## **II.8.3 Routes RNAV :**

Une route RNAV est une voie aérienne utilisée par les aéronefs civils avec une méthode de navigation. Elle permet le vol sur n'importe quelle trajectoire voulue dans les

---

<sup>(1)</sup> Chapitre 10 : Définitions et glossaires, définition de la route ATS, page 269, disponible en ligne sur : [https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/dossier/texteregle/PHRASEO\\_CHAP10\\_V10.pdf](https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/dossier/texteregle/PHRASEO_CHAP10_V10.pdf)

limites de la couverture des aides de navigation à référence sur station ou dans les limites des possibilités d'une aide autonome ou grâce à une combinaison de ces deux moyens.

Des routes RNAV en Algérie sont caractérisées par les lettres UN, UM, UL suivie d'un chiffre. (**Exemple** UM 114). Voir Figure (II.11)

On peut utiliser le système de navigation de surface dans les cas de :

- Vol vers les destinations - ne sont pas desservies par aides à la navigation.
- Repérer des aéroports lorsque la météo est marginale
- Effectuer des vols - voyages sur des distances en ligne droite.

### **II.8.3.1 Les avantages de système de navigation de surface :**<sup>(1)</sup>

- Améliorer la flexibilité du contrôle de la circulation aérienne
- Fournit un répit aux problèmes d'engorgement
- Alléger la charge du travail des contrôleurs aériens
- Choix d'une route non-achalandée (par le pilote)
- Favoriser la sécurité et la réduction du trafic
- Séparation du trafic sur la base de la vitesse.
- Navigation directe entre 2 points réduit les temps de vol en raccourcissant les distances.

---

<sup>(1)</sup> Routes RNAV, disponible en ligne : <https://cours.etsmtl.ca/gpa745/notesdecours/Cours%2011/RNAV.pdf> , page consulté le 14 octobre 2015.



## **Chapitre III : Etude et Analyse du secteur Nord-Est**

### **III.1 Introduction :**

Dans ce chapitre nous allons traiter les statistiques du trafic aérien dans le secteur nord-est géré par le CCR et voir toutes les informations nécessaires concernant ce secteur pour analyser le trafic de l'année 2014.

### **III.2 Etude du secteur Nord-Est :**

#### **III.2.1 Classification et division de l'espace aérien du secteur Nord-Est :**

- **Classification :**

La classification de l'espace aérien du secteur Nord-est est de la classe D :

Type de vol	Séparation assurée entre	Service assuré	Visibilité et distance minimales par rapport aux nuages en VMC	Limite de vitesse	Radiocommunications obligatoires	Autorisation ATC obligatoire
IFR	IFR et VFR	Service du contrôle de la circulation aérienne avec informations de trafic au sujet des vols VFR (et, sur demande, avis d'évitement de trafic)	Sans objet	250kt de VI à moins de 3050m (10000ft) par rapport au niveau moyen de la mer	Bilatérales Permanent	Oui

VFR	Sans objet	Information de trafic entre les vols VFR et IFR (et, sur demande, avis d'évitement de trafic)	8 Km à partir de 3050m (10000ft) par rapport au niveau moyen de la mer 5 Km à moins de 3050m (10000ft) par rapport au niveau moyen de la mer 1500m de distance horizontale et 300m de distance verticale par rapport aux nuages	250kt de VI à moins de 3050m (10000ft) par rapport au niveau moyen de la mer	Bilatérales Permanent	Oui
-----	------------	---	---	--	--------------------------	-----

**Tableau III.5 :** Classification de l'espace aérien du secteur Nord-est<sup>(1)</sup>

• **Division :**<sup>(2)</sup>

A l'intérieur de la FIR ALGER, l'espace aérien est divisé en quatre (04) Catégories: A, D, E et F plus ou moins équivalentes aux catégories recommandées par l'OACI. Trois (03) Catégories OACI C, B, et G qui ont été adoptées par l'ALGERIE 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.

Désignation	Limites latérales	classification
TMA NORD/EST	Segments de droite joignant les points : 3900 N 00800 E – 3656 N 00839 E – Point intersection de la frontière Algéro-Tunisienne avec la côte méditerranéenne – Puis Frontière Algéro-Tunisienne jusqu'à son intersection avec le parallèle 3448 N ensuite, segments de droite joignant les points : 3448 N 00500 E – 3900 N 00500 E – 3900 N 00800 E.	FL 450 450m GND/MSL* Espace RVSM

**Tableau III.6 :** Division de l'espace aérien du secteur Nord-est<sup>(3)</sup>

**NB :**\*Sauf dans les zones déléguées à l'approche de Constantine et d'Annaba.

<sup>(1)</sup> Publications des informations aéronautique (AIP), classification des espaces aériens, partie ENR I.4.2, Algérie 15 mars 2007.

<sup>(2)(3)</sup> Publications des informations aéronautique (AIP), division des espaces aériens, partie ENR I.4.4, Algérie 15 mars 2007.

**III.2.2 Espace aérien des services de la circulation :**

<b>Nom</b> <b>Limites Latérales</b> <b>Limites Verticales</b> <b>Classe d'espace aérien</b>	<b>Organe</b> <b>assurant le</b> <b>service</b>	<b>Indicatif</b> <b>langues</b> <b>Région et conditions</b> <b>d'utilisation</b> <b>Heures de service</b>	<b>Fréquences</b> <b>et</b> <b>Objet</b>	<b>Observations</b>
<p><b><u>TMA NORD EST</u></b>                      Ligne joignant les points suivants:                      3900N 00800E - 3656N 00839E                      puis, point d'intersection de la frontière Algéro/Tunisienne avec la côte méditerranéenne puis, la frontière Algéro/Tunisienne jusqu'à son intersection avec le parallèle 3448N ensuite 3448N 00500E - 3900N 00500E - 3900N 00800E.                      FL 450 (1)                      450 M GND/MSL                      Classe de l'espace aérien D.</p>	<p>ACC                      ALGER</p>	<p>MAGHREB                      CONTROLE                      ALGER                      (Fr. En)                      H24</p>	<p>125.4 Mhz                      124.6 Mhz</p>	<p>(1) Sauf dans les zones déléguées à l'APPROCHE de CONSTANTINE et de ANNABA                      Espace RVSM du FL290 inclus au FL410 inclus                      H24</p>

<p><b><u>CTA ANNABA/El Mellah</u></b></p> <p>- Portion de cercle de 15 NM de rayon centré sur VORDME ANB (364900.31N 0074800.03E).</p> <p>- Portion de cercle de 15 NM de rayon centré sur le point situé à 15 NM sur le R042° du VOR/DME ANB (364900.31N 0074800.03E).</p> <p>- Les tangentes extérieures communes à ces deux cercles.</p> <p>FL 105 450 M GND/MSL Classe de l'espace aérien D.</p>	<p>ANNABA APPROCHE</p>	<p>ANNABA APPROCHE (Fr. En) H24</p>	<p>119.0 Mhz 119.7 Mhz (s)</p>	<p>ALT.TRANSITION 1500M</p>
<p><b><u>CTA CONSTANTINE/Mohamed BOUDIAF</u></b></p> <p>- Cercle de 25 Nm de rayon centré sur le DVOR/DME CSO (361735.75N 0063629.96E) ;</p> <p>- Cercle de 15 NM de rayon centré sur le DVOR/DME BTN (354617.50N 0062037.66E) ;</p> <p>- Tangentes extérieures communes à ces deux cercles.</p> <p>FL 105 450 M/GND Classe de l'espace aérien D.</p>	<p>CONST. APPROCHE</p>	<p>CONSTANTINE APPROCHE (Fr. En) H24</p>	<p>120.1 Mhz</p>	<p>ALT.TRANSITION 1920M</p>

**Tableau III.7 :** Services assurés dans le secteur Nord-est<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Publications des informations aéronautique (AIP), espace aérien des services de la circulation aérienne, partie ENR II.4, Algérie 15 mars 2007.

### **III.2.3 Données récoltées concernant le secteur Nord-Est :**

#### **III.2.3.1 Aérodroemes :**

Le secteur Nord-est comporte **8** aérodroemes, et voici les statistiques de l'année 2014 concernant le nombre de mouvements dans chaque aéroport :

<b>Aérodroeme</b>	<b>Indicatif OACI</b>	<b>Provenances</b>	<b>Destination</b>
Annaba	DABB	3803	3785
Constantine	DABC	6161	6140
Batna	DABT	783	787
Tebessa	DABS	404	403
Bejaia	DAAE	1958	1954
Jijel	DAAV	268	256
Setif	DAAS	1579	1565
Biskra	DAUB	1331	1345

**Tableau III.8:** Nombre de mouvements dans chaque aérodroeme de secteur Nord-est<sup>(1)</sup>

#### **III.2.3.2 Nombres de voies aériennes :**

- 18 routes internationales.
- 6 routes nationales « domestiques ».

#### **III.2.3.3 Les points significatifs :**

- **Définition :** Le point significatif est un emplacement géographique spécifié utilisé pour définir une route ATS ou la trajectoire d'aéronef ainsi que pour les besoins de la navigation et services de la circulation aérienne. Ils sont composés de **5** lettres.

Le secteur Nord-est comporte **19** points significatifs.

#### **III.2.3.4 Les zones à statut particuliers :**

Le secteur Nord-est comporte **13** zones à statuts particulier.

<sup>(1)</sup>Données fournies par le service statistique du centre de contrôle régional CCR.

### **III.3 Analyse du secteur Nord-Est :**

Avant d'entamer notre étude, il est nécessaire de citer les principaux logiciels utilisés:

- **MICROSOFT ACCESS 2007** : pour le traitement de données.
- **MAP-INFO 2007**:(SIG Système Information Géographique) pour le calcul des coordonnées, distances, et la visualisation des cartes en projection latitude/longitude.

#### **III.3.1 Application des données sur MAP-INFO 2007 :**

Le principe de ce système est très simple, il suffit juste de créer une couche, entrer toutes les coordonnées géographique et les nommées pour pouvoir les visualiser après.

##### **III.3.1.1 les points significatifs :**

- **Récolte des données :**

<b>Indicatif codé</b>	<b>coordonnées</b>
AMIRA	34 48 00 N 006 59 02 E
BABOR	36 29 04 N 005 00 00 E
BOURI	37 59 21 N 005 00 00 E
CIRTA	39 00 00 N 007 02 00 E
DIMAO	36 24 18 N 008 22 00 E
DOLIS	39 00 00 N 005 22 00 E
KAMER	39 00 00 N 006 05 00 E
KAWKA	37 59 00 N 008 19 00 E
MORJA	36 50 00 N 008 40 00 E
MOUET	39 00 00 N 007 19 32 E
NADJI	34 48 00 N 006 42 05 E
PAGRE	37 42 36 N 005 00 00 E
RADJA	34 48 00 N 007 08 08 E
REQIN	39 00 00 N 006 15 00 E
SALMA	39 00 00 N 006 43 00 E
TAGRO	36 12 08 N 005 00 00E
TAJEN	36 22 59 N 005 51 13 E

ZENAD	34 48 00 N 007 37 50 E
TOLGA	34 48 00 N 006 39 08 E

**Tableau III.9:** Indicateurs et coordonnées géographiques des points significatifs<sup>(1)</sup>

- **Insertion des données sur MAP-INFO :**

Après avoir récolté toutes les informations essentielles, maintenant on doit les insérer sur notre système pour pouvoir les visualiser :

points	X	Y
CIRTA	7,03333	39,00000
SALMA	6,71667	39,00000
REQIN	6,25000	39,00000
KAMER	6,08833	39,00000
DOLIS	5,37472	39,00000
BOURI	5,00000	37,98917
PAGRE	5,00000	37,71000
BABOR	5,00000	36,48444
TAGRO	5,00000	36,20222
TOLGA	6,65222	34,80000
NADJI	6,70139	34,80000
AMIRA	6,98389	34,80000
RAJA	7,13556	34,80000
ZENAD	7,63056	34,80000
DIMAO	8,36667	36,40500
MORJA	8,66667	36,83333
KAWKA	8,31667	37,98333
TAJEN	5,85250	37,98333
MOUET	7,32556	39,00000

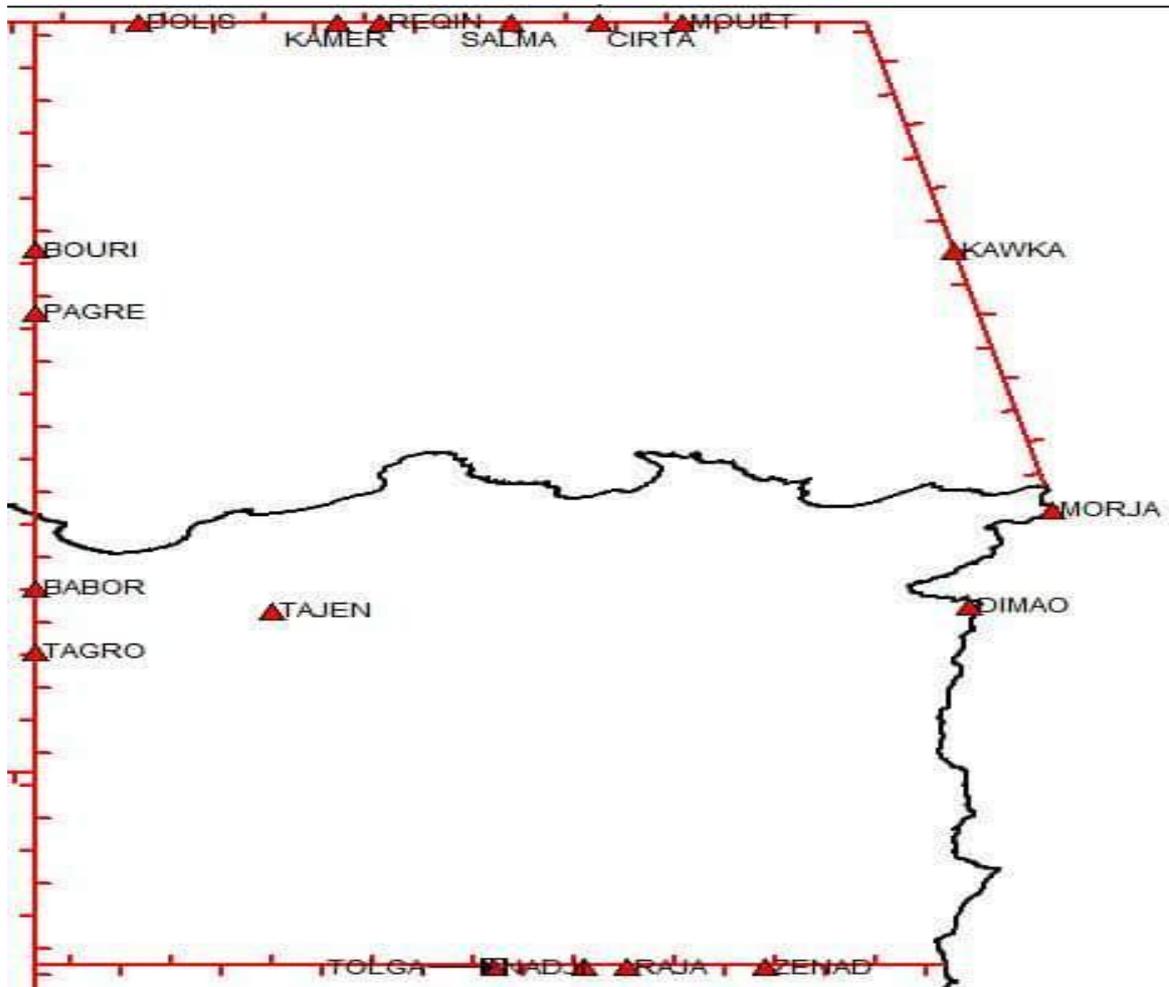
**Figure III.12 :** Aperçu de la table « points significatifs » dans MAP-INFO 2007<sup>(2)</sup>

Comme on voit ici sur la figure (III.12), nous avons insérer 3 colonnes, la 1<sup>ère</sup> c'est pour le nom ou bien l'indicatif codé, et les deux autres pour la longitude et la latitude

<sup>(1)</sup> Publications des informations aéronautique (AIP), indicateurs codes des points significatifs, partie ENR IV.3, Algérie 15 mars 2007.

<sup>(2)</sup> Conçue par nos soins sue MAP-INFO 2007.

Maintenant on pourrait les visualiser après les avoir insérés :



**Figure III.13:** visualisation des points significatifs dans MAP-INFO 2007<sup>(1)</sup>

### III.3.1.2 Moyens radionavigation :

Les données qui doivent être insérées pour visualiser la couche de moyens de radionavigation sont présentées dans le tableau suivant :

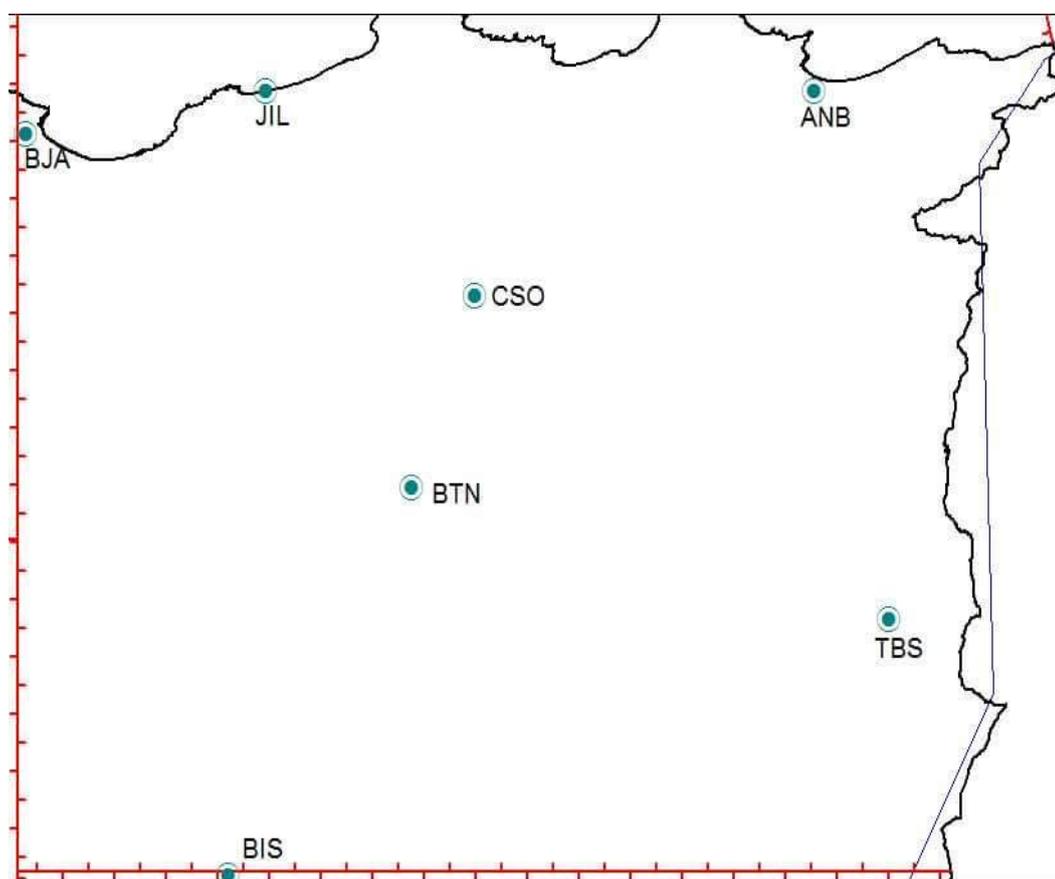
Moyen de radionavigation	Indicatif	Coordonnées
ANNABA/EI MellahVOR/DME	ANB	364900.31N 0074800.03E
BATNA/Mostepha Ben BoulaidDVOR/DME	BTN	354617.50N 0062037.66E

<sup>(1)</sup> Conçue par nos soins avec MAP-INFO 2007.

<b>BEJAIA/Soummam-AbaneRamdane NDB</b>	BJA	364256N 0050435E
<b>BISKRA/Mohamed KHIDER VOR/DME</b>	BIS	344630N 0054530E
<b>CONSTANTINE/Med. BOUDIAF DVOR/DME</b>	CSO	361735.75N 0063629.96E
<b>JIJEL/Ferhat Abbas DVOR/DME</b>	JIL	364751.3N 0055231.7E
<b>TEBESSA/Cheikh Larbi Tébessi DVOR/DME</b>	TBS	352723.64N 0080407.05E

**Tableau III.10 :** Indicatifs et coordonnées des moyens de radionavigation<sup>(1)</sup>

- **Visualisation :**



**Figure III.14 :** visualisation des moyens de radionavigation dans MAP-INFO 2007<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Publications des informations aéronautique (AIP), aides de radionavigation de routes, partie ENR IV.1, Algérie 15 mars 2007.

<sup>(2)</sup> Conçue par nos soins sur MAP-INFO 2007.

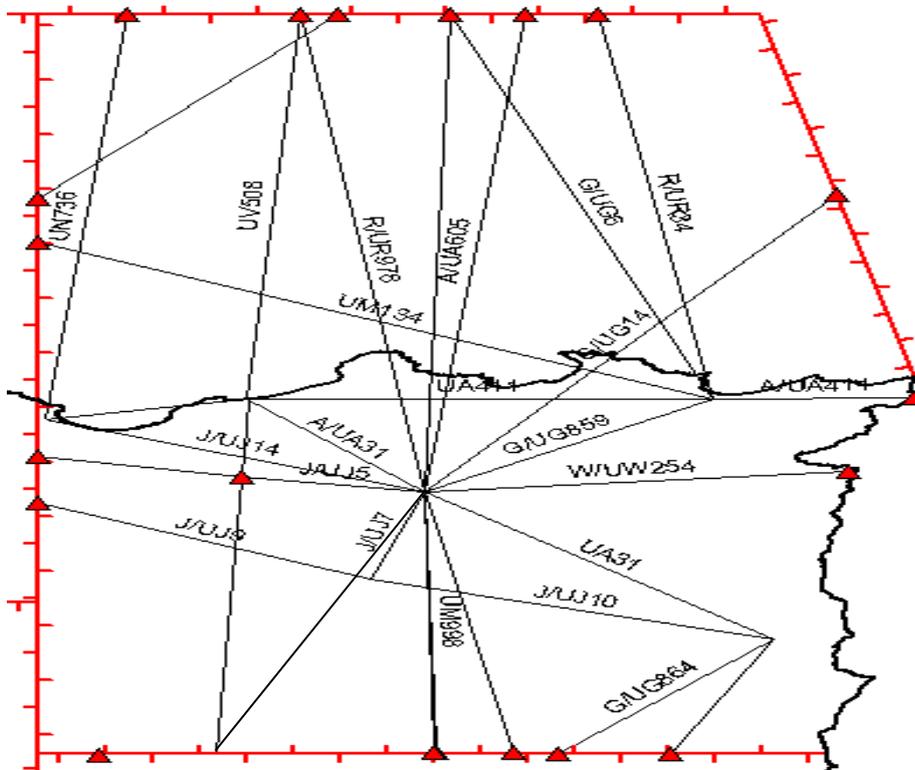
**III.3.1.3 Routes internationales et domestiques:<sup>(1)</sup>**

Une droite est définie au minimum par deux points, dans notre exemple le principe est de relier chaque point avec le point qu'il le faut pour avoir la bonne route :

ID		
<input type="checkbox"/> G/UG14	<input type="checkbox"/> R/UR978	<input type="checkbox"/> UV508
<input type="checkbox"/> A/UA605	<input type="checkbox"/> A/UA605	<input type="checkbox"/> UV508
<input type="checkbox"/> UM854	<input type="checkbox"/> UA31	<input type="checkbox"/> UV508
<input type="checkbox"/> R/UR978	<input type="checkbox"/> A/UA411	<input type="checkbox"/> UN736
<input type="checkbox"/> J/UJ5	<input type="checkbox"/> R/UR34	<input type="checkbox"/> UA31
<input type="checkbox"/> J/UJ7	<input type="checkbox"/> G/UG6	<input type="checkbox"/> J/UJ9
<input type="checkbox"/> A/UA31	<input type="checkbox"/> UM134	<input type="checkbox"/> J/UJ10
<input type="checkbox"/> J/UJ14	<input type="checkbox"/> UA411	<input type="checkbox"/> G/UG864
<input type="checkbox"/> UM998	<input type="checkbox"/> UA411	<input type="checkbox"/> J/UJ30
		<input type="checkbox"/> G/UG26
		<input type="checkbox"/> G/UG859

**Figure III.15 :** Identification des routes dans MAP-INFO 2007<sup>(2)</sup>

• **Visualisation :**



**Figure III.16 :** visualisation des routes dans MAP-INFO 2007<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Publications des informations aéronautique (AIP), routes ATS, partie ENR III.3, III.4, III.5, Algérie 15 mars 2007.

<sup>(2)(3)</sup> Conçue par nos soins sur MAP-INFO 2007.

**III.3.1.4 Zones IRD :**

• **Les données :**

<b>Identification, nom et limites latérales</b>	<b>Observations (Heures d'activité, genre de limitations, nature des dangers, risque d'interception)</b>	<b>Altitude supérieur/ inférieur</b>
<p><b>DA – P80 OUM EL BOUAGHI</b> Arc de cercle de rayon de 15Nm centré sur l'ARP (35 52 39N 007 15 25E) de l'aérodrome de Oum ElQWS Bouaghi, limité au sud par une droite joignant les points : N1 (35 39 32N 007 24 35E) et N2 (35 44 04N 006 59 54E)</p>	<p>H24</p>	<p>FL280/GND</p>
<p><b>DA – R68 AIN ARNAT</b> Segments de droite joignant les points : 362800N 0054300E - 360400N 0054400E 355100N 0051900E - 355600N 0045200E</p>	<p>Du lever au coucher du soleil, les vols de nuit sont annoncés par NOTAM. Pénétration des aéronefs civils soumise à une autorisation de la tour de contrôle. Fréquence 119.7 Mhz. Ecole entraînements Hélicoptères</p>	<p>FL105/GND</p>
<p><b>DA- R77 OUM EL BOUAGHI</b> Segments de droites joignant les points : (A) 35 09 10N 007 45 24E - (B) 34 47 32N 007 15 06E (C) 34 44 35N 008 02 30E - (D) 34 15 18N 007 15 00E</p>	<p>Activité annoncée par NOTAM.</p>	<p>Annoncée par NOTAM</p>
<p><b>DA – R88 BISKRA</b> Cercle de 20 NM de rayon centré sur le VOR/DME de l'aérodrome de Biskra de coordonnées géographiques 344633.42N0054549.02E</p>	<p>H 24 Exercices aériens. Pénétration soumise à une autorisation de la tour de contrôle. Fréquence 119.7Mhz.</p>	<p>FL100/GND</p>

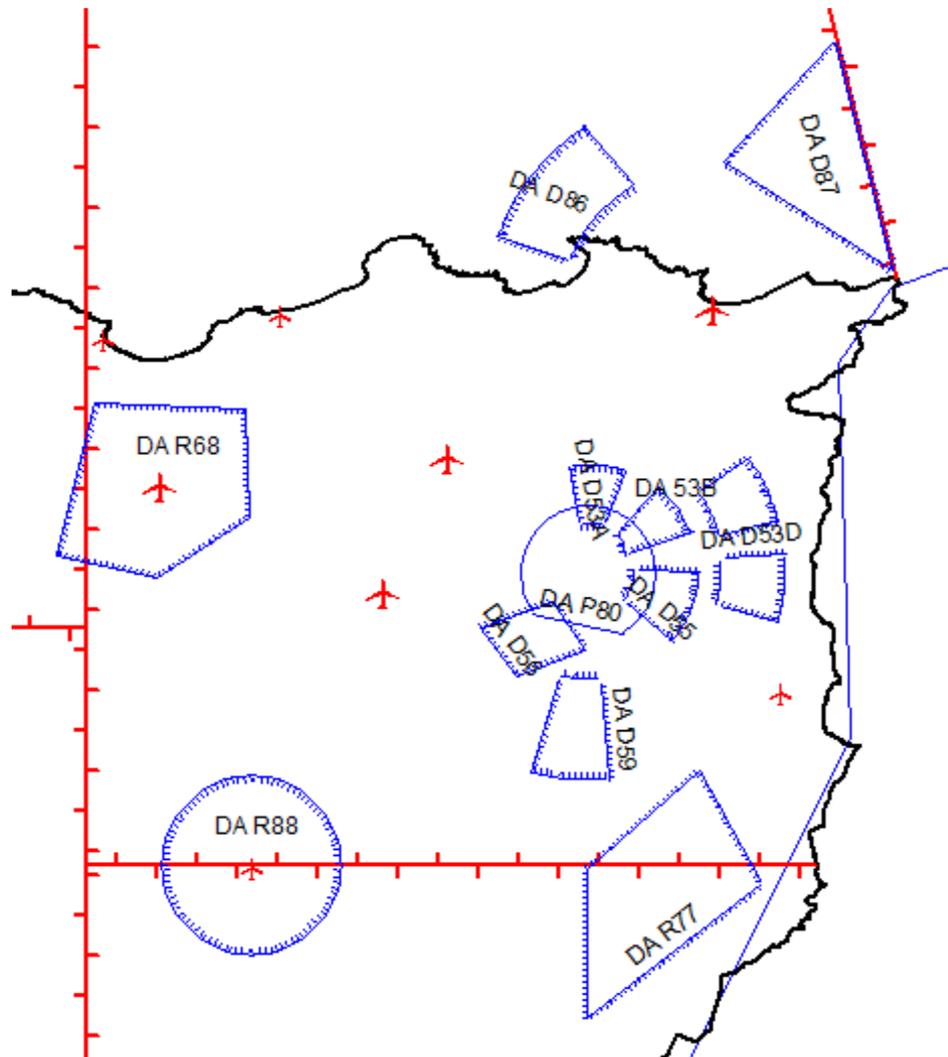
<p><b>DA- D53 A OUM EL BOUAGHI</b></p> <p>Deux arc de cercles de rayon 20 et 43Km centrés sur l'ARP (35 52 39N 0071525E) d'Oum El Bouaghi délimités de part et d'autre par QDR 020° et 350°, segments de droites joignant les points A-C et B-D:</p> <p>(A) 360317N 0071306E (B) 360249N 0071958E (C) 361530.92N 0071025.71E (D) 361428N 0072514.37E</p>	<p align="center">H24</p>	<p align="center">UNL/GND</p>
<p><b>DA- D53 B OUM EL BOUAGHI</b></p> <p>Deux arc de cercles de rayon 20 et 45Km centrés sur l'ARP (35 52 39N 0071525E) d'Oum El Bouaghi délimités de part et d'autre par QDR 040° et 070°, segments de droites joignant les points A-C et B-D:</p> <p>(A) 360056N 0072358E (B) 355620N 0072555E (C ) 361116N 0073443E (D) 360056N 0074334E</p>	<p align="center">H24</p>	<p align="center">UNL/GND</p>
<p><b>DA- D53 C OUM EL BOUAGHI</b></p> <p>Deux arcs de cercles de rayon 55 et 80Km centrés sur l'ARP (35 52 39N 007 15 25E) d'Oum El Bouaghi délimités de part et d'autre par QDR 055° et 075°, segments de droites joignant les points A-C et B-D :</p> <p>(A) 360941N 0074530E (B) 360020N 0075051E (C) 361726N0075912E (D) 360350N 0080658E</p>	<p align="center">H 24</p>	<p align="center">UNL/GND</p>
<p><b>DA- D53 D OUM EL BOUAGHI</b></p> <p>Deux arcs de cercles de rayon 55 et 80Km centrés sur L'ARP (35 52 39N 007 15 25E) d'Oum El Bouaghi délimités de part et d'autre par QDR 085° et 105°, segments de droites joignant les points A-C et B-D :</p> <p>(A) 355514.30N 0075156.31E (B) 354457.82N 0075047.44E (C) 355624.89N 0080832.76E (D) 354128.19N 0080651.05E</p>	<p align="center">H 24</p>	<p align="center">UNL/GND</p>
<p><b>DA- D55 OUM EL BOUAGHI</b></p> <p>Deux arcs de cercles de rayon 20 et 45Km centrés sur l'ARP (35 52 39N 007 15 25E) d'Oum El Bouaghi délimités de part et d'autre par QDR 090° et 130°, segments de droites joignant les points A-C et B-D :</p> <p>(A) 355238N 0072842E (B) 354542N 0072535E ( C) 355235N 0074519E (D) 353658N 0073815E</p>	<p align="center">H 24</p>	<p align="center">FL280/GND</p>

<p><b>DA- D56 OUM EL BOUAGHI</b>                  Segments de droites joignant les points                  (A) 354540N 0070555E (B) 354010N 0064630E                  (C) 353505N 0071440E (D) 352940N 0065550E</p>	<p align="center">H 24</p>	<p align="center">FL100/GND</p>
<p><b>DA- D59 OUM EL BOUAGHI</b>                  Deux arcs de cercles de rayon 45 et 85Km centrés sur                  L'ARP (35 52 39N 007 15 25E) d'Oum El Bouaghi                  délimités de part et d'autre par QDR 173° et 196°,                  segments de droites joignant les points A-C et B-D :                  (A) 352908N 0070743E (B) 352830N 0071902E                  ( C) 350827N 0070000E (D) 350701N 0072214E</p>	<p align="center">H 24</p>	<p align="center">UNL/GND</p>
<p><b>DA- D86 ANNABA</b>                  Deux arcs de cercles de rayon 60 et 90Km centrés sur                  Le point : 364900N 0074800E délimités de part et                  d'autre par QDR 290° et 330°, segments de droites                  joignant les points A-C et B-D :                  (A) 370004.83N 0070955.56E                  (B) 371703.41N 0072742.21E                  (C) 370537.25N 0065051.26E                  (D) 373105.12N 0071230.49E</p>	<p align="center">H 24</p>	<p align="center">FL290/MSL</p>
<p><b>DA- D87 ANNABA</b>                  Segments de droite formant un triangle, joignant les                  points :                  (A) 372147N 0075159E                  (B) 374750.28N 0082153.78E                  (C) 365750.75N 0083746.26E</p>	<p align="center">H 24</p>	<p align="center">FL290/MSL</p>

**Tableau III.11** : Identification des zones IRD et leurs limites géographique dans le secteur Nord-Est<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Publications des informations aéronautique (AIP), avertissement à la navigation, partie ENR V, Algérie 15 mars 2007.

- **Visualisation :**

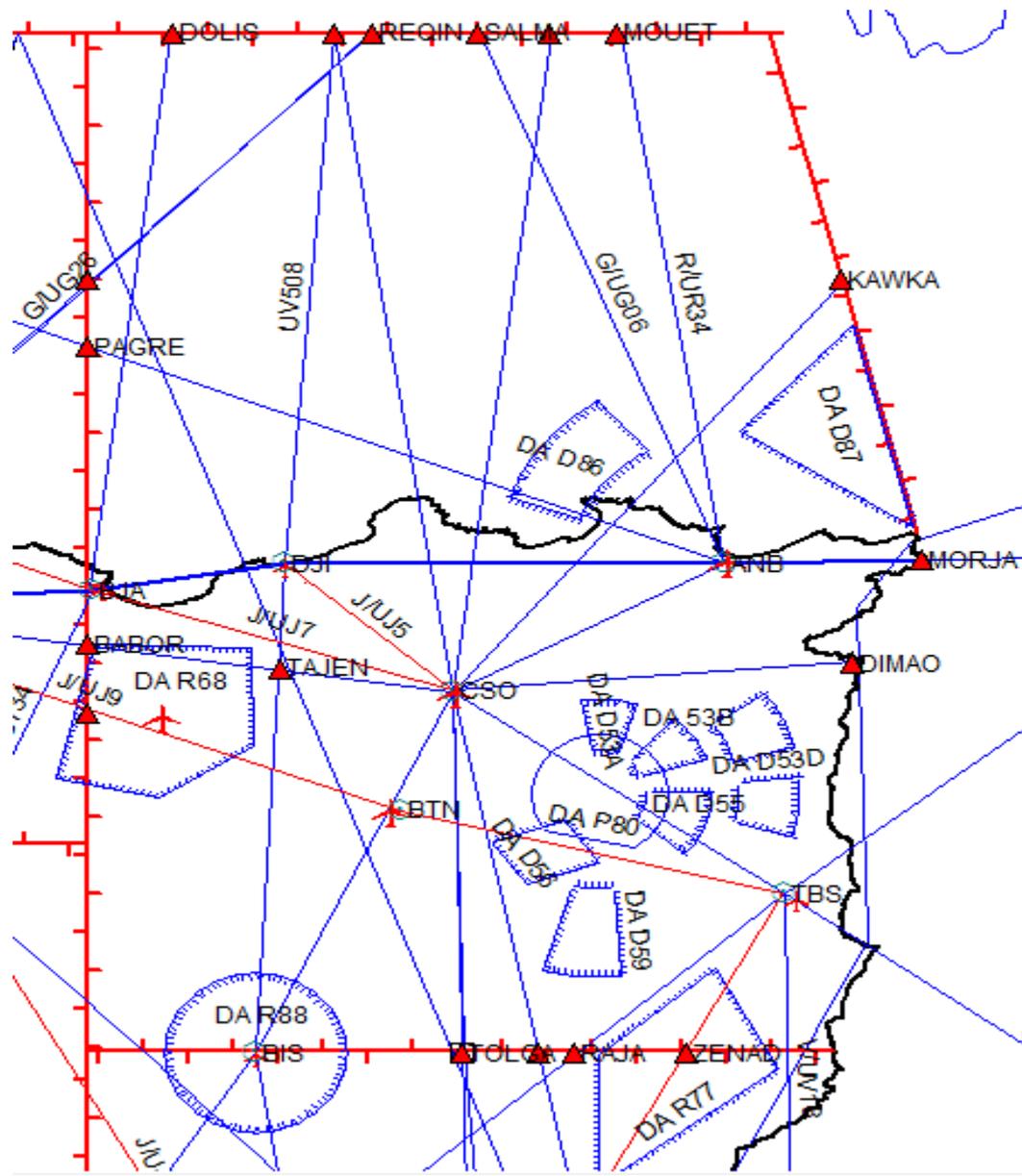


**Figure III.17 :** visualisation des zones IRD du secteur Nord-Est dans MAP-INFO 2007<sup>(1)</sup>

Après avoir créé toutes les couches essentiels en pourrait maintenant les compilées pour visualiser tout le secteur

<sup>(1)</sup> Conçue par nos soins sur MAP-INFO 2007.

• Aperçu général du secteur Nord-Est :



**Figure III.18 :** Aperçu générale du secteur Nord-Est dans MAP-INFO 2007 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Conçue par nos soins sur MAP-INFO 2007.

### **III.3 Etude statistique :**

L'objectif principal de cette étude est de déduire le flux du trafic qui passe sur chaque axe.

#### **III.3.1 Déduction des axes du secteur Nord-Est :** Ils sont au nombre de 31 axes :

<b>Axe</b>	<b>Identification</b>	<b>Axe</b>	<b>Identification</b>
<b>Constantine-Dimao</b>	W/UW254	<b>Bouri-Reqin</b>	G/UG26. UM986
<b>Constantine-Annaba</b>	G/UG859	<b>Tebessa-Zenad</b>	J/UJ30
<b>Constantine-Kawka</b>	G/UG14	<b>Tebessa-Radja</b>	UG864
<b>Constantine-Cirta</b>	A/UA605	<b>Batna-Tebessa</b>	J/UJ10
<b>Constantine-Salma</b>	UN854	<b>Batna-Tagro</b>	J/UJ9
<b>Constantine-Kamer</b>	R/UR978. UM998	<b>Constantine-Biskra</b>	G/UG859
<b>Constantine-Bejaia</b>	J/UJ7	<b>Babor-Tajen</b>	A/UA31
<b>Constantine-Jijel</b>	J/UJ5	<b>Biskra-Tajen</b>	UV508
<b>Constantine-Tajen</b>	A/UA31	<b>Bejaia-Dolis</b>	UN736
<b>Constantine-Batna</b>	J/UJ14	<b>Jijel-Tajen</b>	UV508
<b>Constantine-Tolga</b>	UM998	<b>Jijel-Bejaia</b>	A/UA411

<b>Constantine-Amira</b>	A/UA605	<b>Jijel-Kamer</b>	UV508
<b>Constantine-Nadji</b>	R/UR978	<b>Annaba-Jijel</b>	A/UA411
<b>Constantine-Tebessa</b>	UA31	<b>Annaba-Pagre</b>	UM134
<b>Annaba-Morja</b>	A/UA411	<b>Annaba-Salma</b>	G/UG6
<b>Annaba-Mouet</b>	R/UR34		

**Tableau III.12:** Identification des axes dans le secteur Nord-Est

Après avoir déduis les axes maintenant on doit faire une étude approfondie sur notre base de données

### III.3.2 Description de la base de données :

N°	prov	dest	nlig	typ	immat	point1	niveau1	heur1	point2	heur2	niveau2	point3	heur3	niveau3	point4	heur4
1	DAUZ	DABC		B190	ZSOYC	DAUZ	110	09:17	RIMEL	10:21	240	AMIRA	11:04	240	DABC	11:29
2	DABC	DAUZ		B190	ZSOYC	DABC	110	12:33	AMIRA	12:57	230	RIMEL	13:38	230	DAUZ	14:30
3	DAUH	ZZZZ			ZSMKE	DAUH	110	05:05	RIKIF	05:34	240	SIHAR	06:07	240	ZZZZ	06:29
4	DAUH	KBG			ZSMKE	DAUH	110	12:45	RIKIF	13:14	240	KBG	14:00	270		
5	ZZZZ	DAUH			ZSMKE	ZZZZ	110	07:02	SIHAR	07:24	250	RIKIF	07:54	250	DAUH	08:15
6	KBG	DAOO		B190	ZSOYE	KBG	110	07:05	MNA	07:34	220	ANIEB	08:10	240	DAOO	09:11
7	TEG	DAUH		B190	ZSOYE	TEG	110	14:06	RIKIF	14:46	250	DAUH	15:12	110		
8	DAOO	KBG		B190	ZSOYE	DAOO	110	10:26	BAY	11:14	250	ANIEB	11:26	250	MNA	12:06
9	KBG	DAAG		B190	ZSAEA	KBG	110	06:55	MNA	07:20	250	GHA	07:48	250	BSA	08:27
10	DAAG	KBG		B190	ZSAEA	DAAG	110	10:24	BNA	10:35	250	BSA	10:56	250	GHA	11:30
11	DAUH	DAAG		B190	ZSOYG	DAUH	110	08:56	TGU	09:19	20	MAHDI	09:43	200	BSA	10:00
12	DAAG	DAUH		B190	ZSOYG	DAAG	110	12:52	ALR	13:01	230	BSA	13:19	230	MAHDI	13:32
13	DAUH	DAUA			ZSZED	DAUH	110	12:06	KEBRI	12:25	240	MNA	12:54	240	RIAME	13:15
14	DAUA	DAUH			ZSZED	DAUA	110	15:00	TIO	15:24	250	RIAME	15:49	250	MNA	16:02
15	KBG	DAUH		B190	ZSOYJ	KBG	110	12:55	RIKIF	13:37	230	DAUH	13:57	110		
16	KBG	DAUH		BE19	ZSOXN	KBG	110	07:22	MNA	07:51	250	KEBRI	08:16	250	DAUH	08:31
17	KBG	DABC		B190	ZSOYJ	KBG	110	07:02	MNA	07:28	230	GHA	07:55	230	DAYAT	08:20
18	DABC	KBG		B190	ZSOYJ	DABC	110	09:49	BIS	10:16	240	DAYAT	10:32	240	GHA	10:58
19	DAUH	MLN			ZSZAA	DAUH	110	12:29	MLN	13:12	70					
20	ZZZZ	DAUI		B190	7TVNB	ZZZZ	110	07:50	DAUI	08:04	110					
21	DAEO	DABT		C295	7TWGD	DAEO	110	17:06	DABT	17:25	120					
22	DAAT	DAAJ	DAH623	B736		DAAT	110	00:41	DAAJ	01:21	110					
23	ORD1	DAUH		B736	ZSMWM	ORD1	60	05:38	DAUH	06:22	60					
24	DAUZ	DAEF	DTH130	DHC8	7TVCL	DAUZ	110	06:10	DAEF	06:34	110					
25	MLN	DAUH			ZSZAA	MLN	60	06:00	DAUH	06:46	60					

Figure III.19 : Aperçu général de la base de données

Dans notre base de données, on a les champs suivants :

- 1- **N°** : numéro.
- 2- **Prov** : aéroport de départ.
- 3- **Dest** : aéroport d'arrivée.
- 4- **Nlig** : numéro de ligne
- 5- **Typ** : type d'appareil.
- 6- **Immat** : immatriculation
- 7- **Point1** : le 1<sup>er</sup> point de passage de l'a/c dans son parcours.
- 8- **Niveau1** : le 1<sup>er</sup> niveau de vol de l'a/c dans son parcours.
- 9- **Heur1** : heure de passage de l'a/c par le 1<sup>er</sup> point.

Cette base de données s'étend jusqu'au **point15, niveau 15, heure15**.

Cette base donnée est divisée en 12 mois, ce qui nous permettra d'étudier chaque mois à part. D'autre part on doit déduire tous les axes du secteur Nord-Est pour pouvoir commencer l'étude.

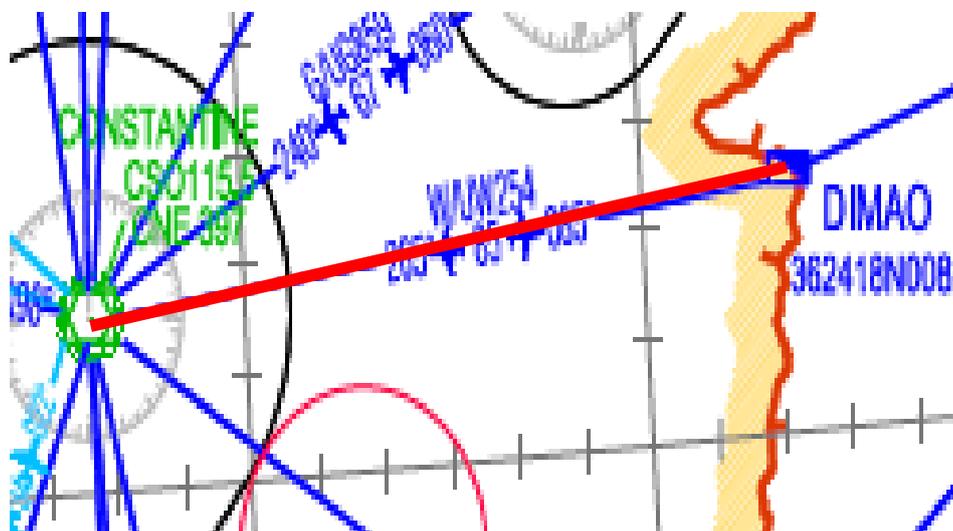
L'objectif de notre étude est de déduire le nombre de trafic qui passe sur chaque axes dans l'année 2014, pour faire cette étude on doit créer des requêtes sur notre base de données (on va prendre comme exemple le mois d'Août) en prenant la carte de croisière toujours comme référence pour voir combien de points qu'on doit prendre en compte.

### III.3.2 Création des requêtes :

Comme on a cités auparavant, pour avoir le nombre d'aéronefs qui passe sur chaque axe on doit créé des requêtes pour chaque axe sélectionner, le principe de ses requêtes est d'interroger la base de données sur la possibilité qu'un aéronef passe par des points bien précis, si la base de données le confirme le passage d'un aéronef par les points choisit alors on écrit 1 sinon si y'a pas de passage par ces points alors ça sera 0.

- **Exemple** :

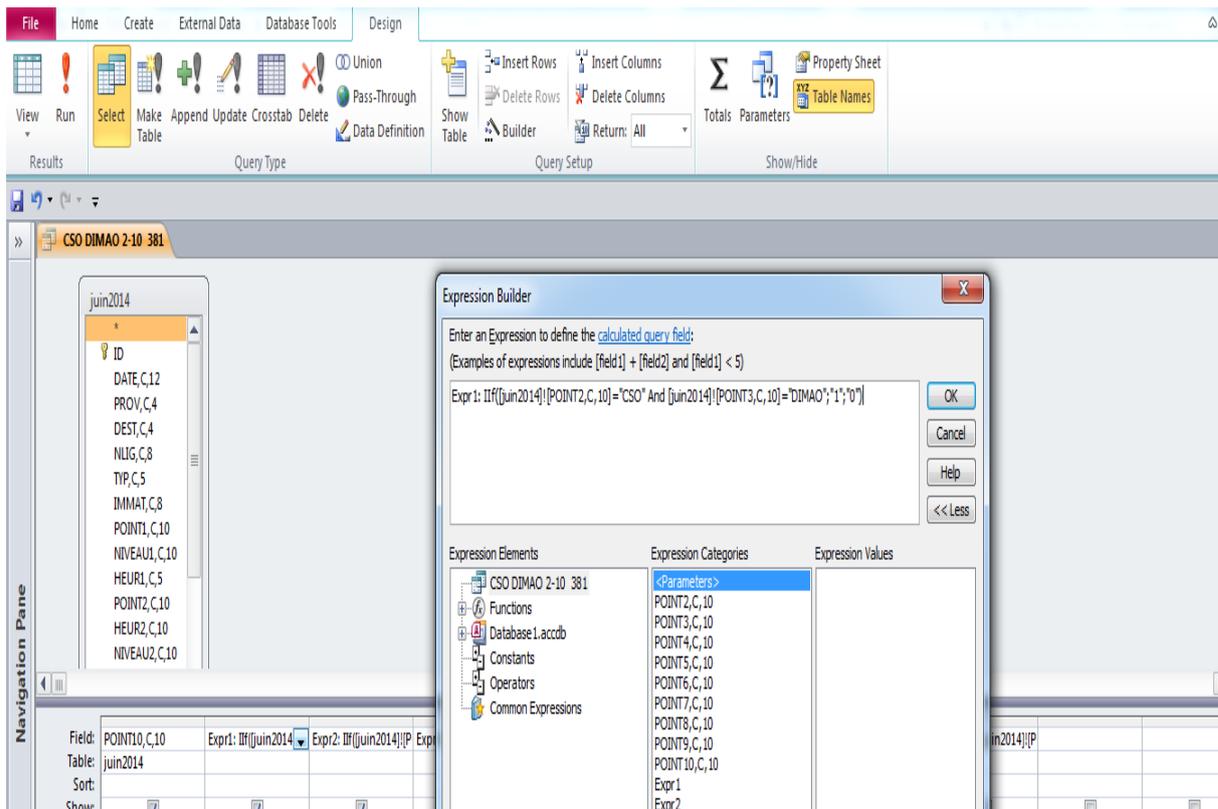
Si on prend l'axe « CONSTANTINE-DIMAO »,



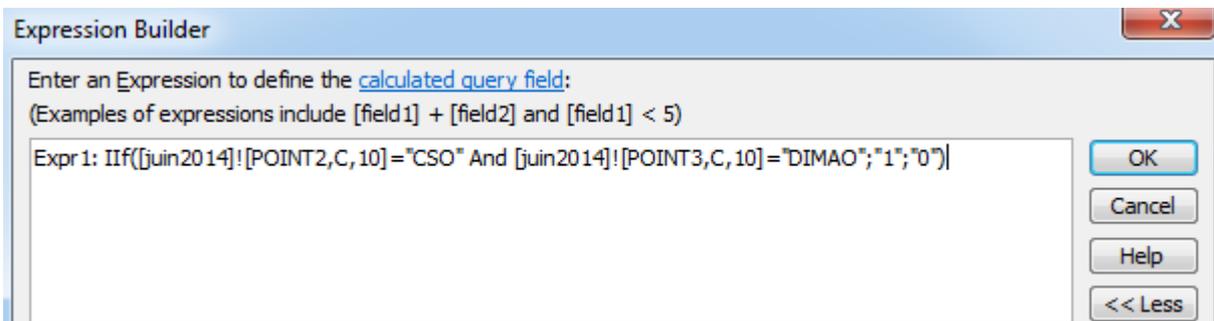
**Figure III.20** : La route W/UW254 « CONSTANTINE-DIMAO » <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Tirée de la carte de croisière de l'Algérie.

La requête à insérer sera comme suit :



**Figure III.21 :** Création de la requête sur Microsoft Access 2007<sup>(1)</sup>



**Figure III.22 :** la requête développée dans Microsoft Access 2007<sup>(2)</sup>

<sup>(1)(2)</sup> créer par notre part sur Microsoft Access 2007



**III.3.3 Résultats final de l'année 2014 :**

Après avoir exécutés toutes les requêtes sur notre base de données annuelle, les résultats trouvés seront comme suit (le total est mentionné directement) :

POINT 1	POINT 2	TOTAL (JANVIER)	TOTAL (FEBVRIER)	TOTAL (MARS)	TOTAL (AVRIL)	TOTAL (MAI)	TOTAL (JUIN)
Constantine	Dimao	490	413	489	452	454	687
Constantine	Annaba	47	47	45	27	41	51
Constantine	Kawka	96	91	116	60	90	159
Constantine	Cirta	400	379	424	371	390	359
Constantine	Salma	1	1	1	1	1	1
Constantine	Kamer	1125	997	1013	1026	1128	1028
Constantine	Bejaia	46	27	28	25	27	35
Constantine	Tajen	199	191	232	130	236	281
Constantine	Batna	28	25	28	28	28	31
Constantine	Tolga	640	552	521	536	604	537
Constantine	Nadji	436	500	544	412	512	417
Constantine	Amira	223	199	219	208	235	233
Constantine	Tebessa	254	180	125	109	114	133
Annaba	Morja	1223	1201	1509	1461	1400	1710
Annaba	Mouet	0	2	0	3	0	2
Annaba	Salma	150	142	154	153	177	179
Annaba	Pagre	283	266	375	338	335	456
Annaba	jijel	702	609	809	885	802	895
Jijel	Kamer	25	28	21	26	32	30
Jijel	Bejaia	704	681	911	998	919	1020
Jijel	Tajen	11	14	12	5	20	16
Bejaia	Dolis	327	309	363	366	395	376
Babor	Tajen	205	188	231	195	168	276
Biskra	Tajen	10	19	13	13	22	24
Batna	Tagro	56	52	61	51	68	45
Batna	Tebessa	34	21	30	23	20	17
Tebessa	Radja	196	210	224	210	207	248
Tebessa	Zenad	68	70	78	73	71	68

Bouri	Requin	718	627	709	655	808	694
Constantine	Biskra	177	191	187	146	194	166
Constantine	Jijel	0	3	2	0	0	1

**Tableau III.13:** Total du trafic trouvé sur chaque axe dans les 6 premiers mois<sup>(1)</sup>

POINT 1	POINT2	TOTAL (JUILLET)	TOTAL (AOUT)	TOTAL (SEPTEMBR E)	TOTAL (OCTO BRE)	TOTAL (NOVEMB RE)	TOTAL (DECEMB RE)
Constantine	Dimao	575	480	565	627	402	477
Constantine	Annaba	47	4	47	21	34	33
Constantine	Kawka	113	98	152	149	134	114
Constantine	Cirta	528	536	709	716	827	781
Constantine	Salma	1	1	0	1	1	2
Constantine	Kamer	1401	1290	1251	1550	1411	1402
Constantine	Bejaia	207	197	221	23	201	12
Constantine	Tajen	214	54	217	241	138	139
Constantine	Batna	41	25	43	30	31	28
Constantine	Tolga	700	699	703	793	811	845
Constantine	Nadji	554	478	606	1243	628	755
Constantine	Amira	516	561	652	636	671	627
Constantine	Tebessa	71	8	11	17	16	13
Annaba	Morja	1459	1247	1465	1725	1401	1522
Annaba	Mouet	9	2	3	4	6	5
Annaba	Salma	233	181	199	160	137	125
Annaba	Pagre	380	218	308	403	417	408
Annaba	jijel	853	450	1011	1120	770	869
Jijel	Kamer	32	22	39	34	43	37
Jijel	Bejaia	905	547	1123	1234	848	996
Jijel	Tajen	15	8	21	21	12	14
Bejaia	Dolis	476	405	285	392	418	423
Babor	Tajen	222	54	23	304	14	208
Biskra	Tajen	16	13	226	27	137	13

<sup>(1)</sup> Statistique obtenus après une étude qui a été faite par notre part.

Batna	Tagro	39	62	67	64	52	48
Batna	Tebessa	15	11	21	23	18	15
Tebessa	Radja	357	260	267	243	243	230
Tebessa	Zenad	173	74	65	56	39	44
Bouri	Reqin	624	617	626	683	681	742
Constantine	Biskra	136	114	157	183	143	175
Constantine	Jijel	2	1	0	0	3	0

**Tableau III.14 :** Total du trafic trouvé sur chaque axe dans les 6 derniers mois<sup>(1)</sup>

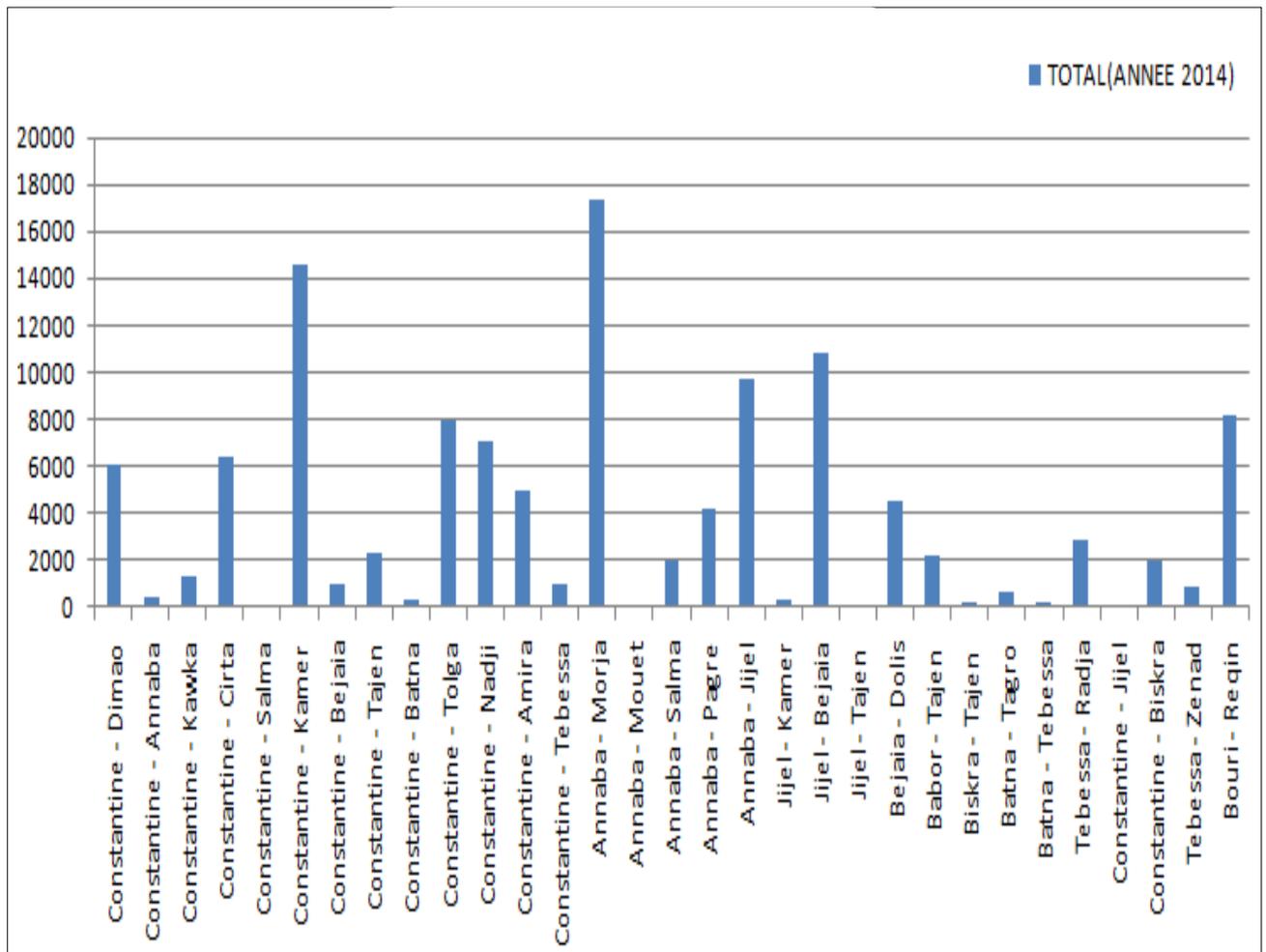
Ensuite on peut faire une addition générale du trafic trouvé sur chaque axe de l'année 2014 :

<b>POINT 1</b>	<b>POINT 2</b>	<b>TOTAL (ANNEE 2014)</b>
Constantine	Dimao	6031
Constantine	Annaba	444
Constantine	Kawka	1372
Constantine	Cirta	6420
Constantine	Salma	7
Constantine	Kamer	14622
Constantine	Bejaia	1049
Constantine	Tajen	2272
Constantine	Batna	366
Constantine	Tolga	7941
Constantine	Nadji	7085
Constantine	Amira	4980
Constantine	Tebessa	1051
Annaba	Morja	17323
Annaba	Mouet	36
Annaba	Salma	1990
Annaba	Pagre	4187
Annaba	jijel	9775
Jijel	Kamer	369
Jijel	Bejaia	10883

<sup>(1)</sup> Statistique obtenus après une étude qui a été faite par notre part.

Jijel	Tajen	169
Bejaia	Dolis	4535
Babor	Tajen	2245
Biskra	Tajen	207
Batna	Tagro	665
Batna	Tebessa	173
Tebessa	Radja	2895
Tebessa	Zenad	905
Bouri	Reqin	8184
Constantine	Biskra	1969
Constantine	Jijel	12

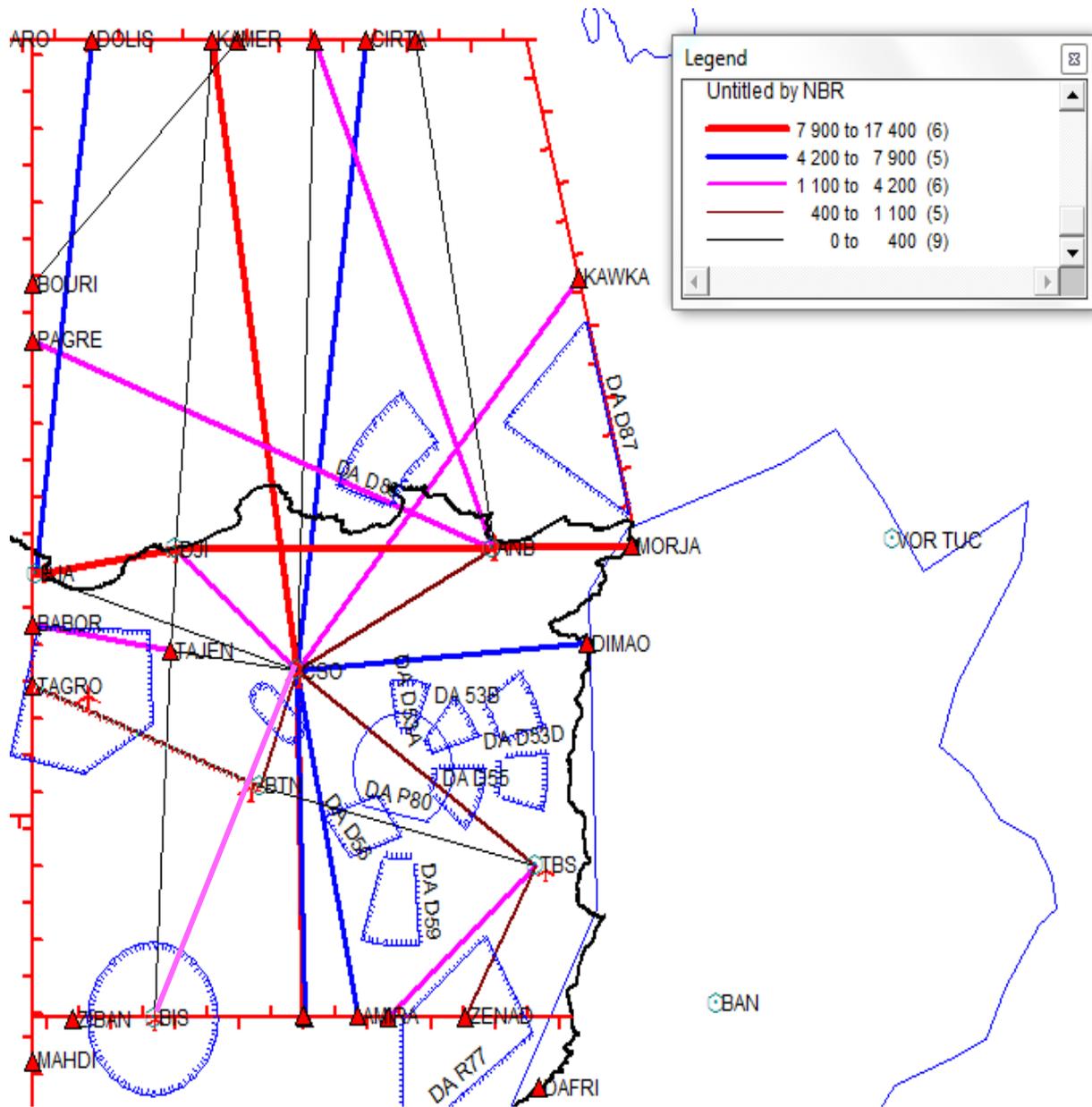
**Tableau III.15:** Résultat annuel du trafic dans l'année 2014



**Figure III.24 :** Graphe représentant le nombre total de trafic sur les différents axes<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Conçue par nos soins sur Microsoft Excel 2007.

III.3.4 Interprétation graphique :



**Figure III.25:** Interprétation graphique des résultats trouvés sur MAP-INFO 2007 <sup>(1)</sup>

Le constate que le flux de trafic dans le secteur Nord-Est est principalement

- Nord/Sud et Sud/Nord sur A/UA605, R/UR978, UM998
- Est /Ouest et Ouest/Est sur A/UA 411, W/UW254.

On remarque aussi que le trafic est concentré sur l'aérodrome de Constantine, et on voit aussi que le secteur est complexe dû au nombre important des points de convergence entre les routes des secteurs, ainsi que la présence d'un grand nombre de zones a statuts particuliers.

<sup>(1)</sup> Conçue par nos soins sur MAP-INFO 2007.

## **Chapitre IV: Etude d'impact sécurité des routes proposées au secteur Nord-Est**

### **IV.1 Introduction :**

Dans ce présent chapitre nous allons étudier la faisabilité de chaque route proposée et son impact sur la sécurité.

Pour ce faire, il nous a fallu identifier la journée la plus chargée durant l'année 2014(journée typique), cette journée nous a été fournie par le service statistique du centre de contrôle régional d'Alger (CCR), la journée du 14 juillet 2014 a été identifiée comme la journée la plus chargée en terme de trafic.

Cette étude sera divisée en 03 parties :

- La 1<sup>ère</sup> partie de notre étude va se concentrer sur la présentation individuelle de chaque route proposée.
- La 2<sup>ème</sup> partie nous allons faire une étude statistique sur la journée du 14 juillet 2014 afin d'avoir des informations sur :
  - Le nombre de trafic sur chaque axe.
  - La charge horaire.
  - Les niveaux de vols empruntés.
- La 3<sup>ème</sup> partie sera l'étude de la faisabilité des deux routes, ainsi que leurs impacts sur la sécurité.

### **IV.2 Etude des routes proposées par la Tunisie :**

L'objectif de cette étude est de définir chaque route proposée par la Tunisie, puis l'insérée d'une manière à ne pas compromettre la sécurité aéronautique et de ne pas créer en d'autres termes une surcharge pour les contrôleurs de la circulation aérienne.

#### **IV.2.1 Etude descriptive de la 1<sup>ère</sup> route (TOBIB – SAKET – SALMA) :**

Cette route est divisée en 2 parties, une partie située à l'intérieur de la FIR Tunisienne et la seconde partie est située à l'intérieur de la FIR Algérienne.

Cette route a une longueur de **185.7 NM**

La route proposée est composée de 3 points essentiels :<sup>(1)</sup>

- **TOBIB** : Ce point fictif représente le premier point de cette route, il est situé à l'intérieur de la FIR Tunisienne, ses coordonnées sont comme suit :

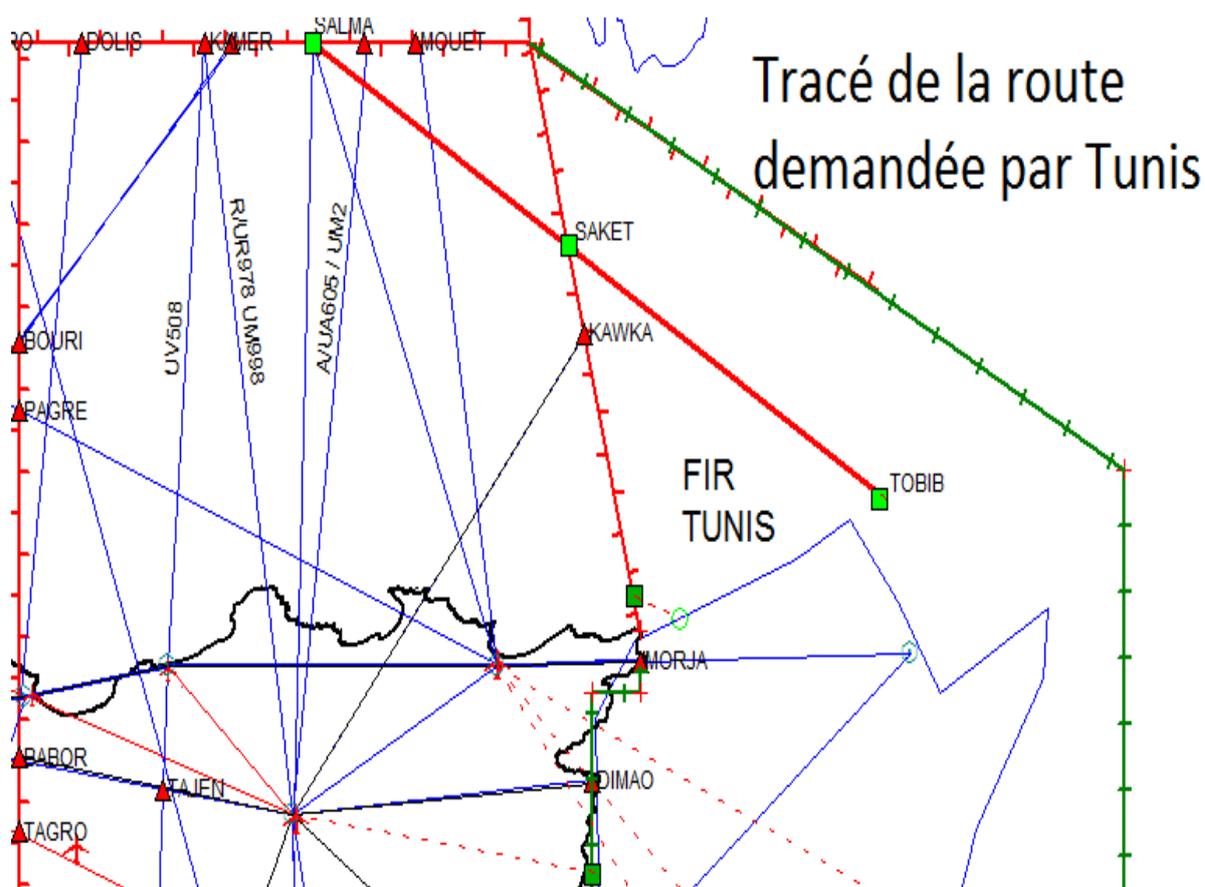
- Longitude : 37° 24' 08"
- Latitude : 10° 3' 33,0012"

- **SAKET** : Ce point fictif est situé à la limite Est de la FIR Algérienne, ses coordonnées sont représentées comme suit :

- Longitude : 38° 17' 25"
- Latitude : 8° 13' 39"

- **SALMA** : Ce point fictif est situé à la limite Nord de la FIR Algérienne, ses coordonnées sont représentées comme suit :

- Longitude : 39° 00' 00"
- Latitude : 6° 43' 11,9994"



**Figure IV.26 :** Aperçu sur la 1<sup>ère</sup> route proposée par la Tunisie<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Coordonnées tirées depuis MAP-INFO 2007.

<sup>(2)</sup> Le tracé de la route a été conçu par nos soins.

#### **IV.2.2 Etude descriptive de la 2<sup>ème</sup> route (TABERKA – TALEL – PECES) :**

Pour ce qui concerne cette route, elle est divisée également en 2 parties, une petite partie située à l'intérieur de la FIR Tunisienne et la seconde partie est située à l'intérieur de la FIR Algérienne.

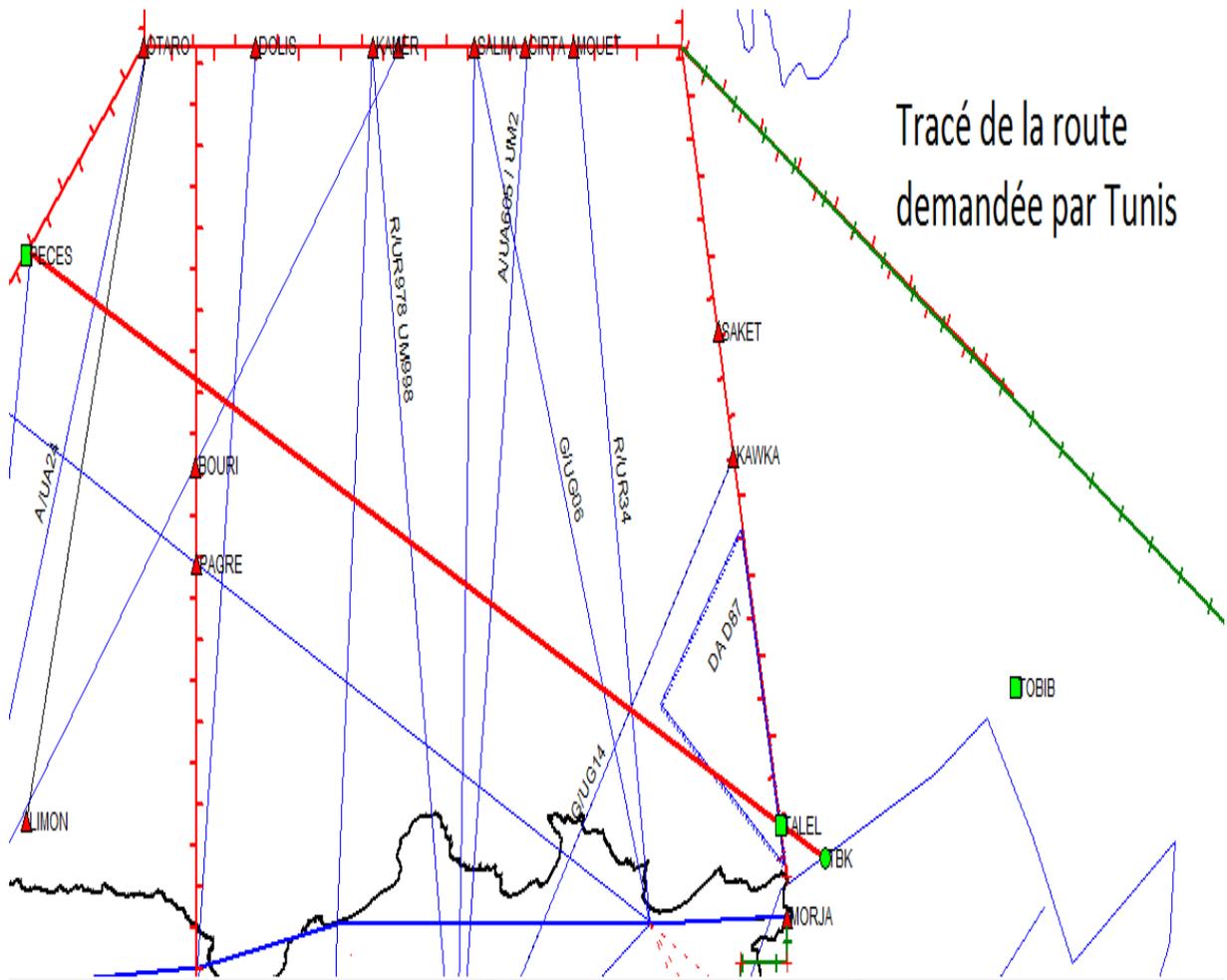
Cette route a une longueur de **250 NM**

La route proposée est composée de 3 points essentiels :<sup>(2)</sup>

- **TBK** : Ce point représente le VOR/DME de l'aérodrome de Tabarka, il est situé à l'intérieur de la FIR Tunisienne, ses coordonnées sont comme suit :
  - Longitude : 36° 56' 41"
  - Latitude : 8° 52' 60"
- **TALEL** : Ce point fictif est situé à l'intérieur de la FIR Tunisienne, ses coordonnées sont représentées comme suit :
  - Longitude : 38° 17' 25"
  - Latitude : 8° 36' 41"
- **PECES** : Ce point fictif est situé à la limite Nord de la FIR Algérienne, ses coordonnées sont représentées comme suit :
  - Longitude : 38° 28' 48"
  - Latitude : 3° 57' 00"

---

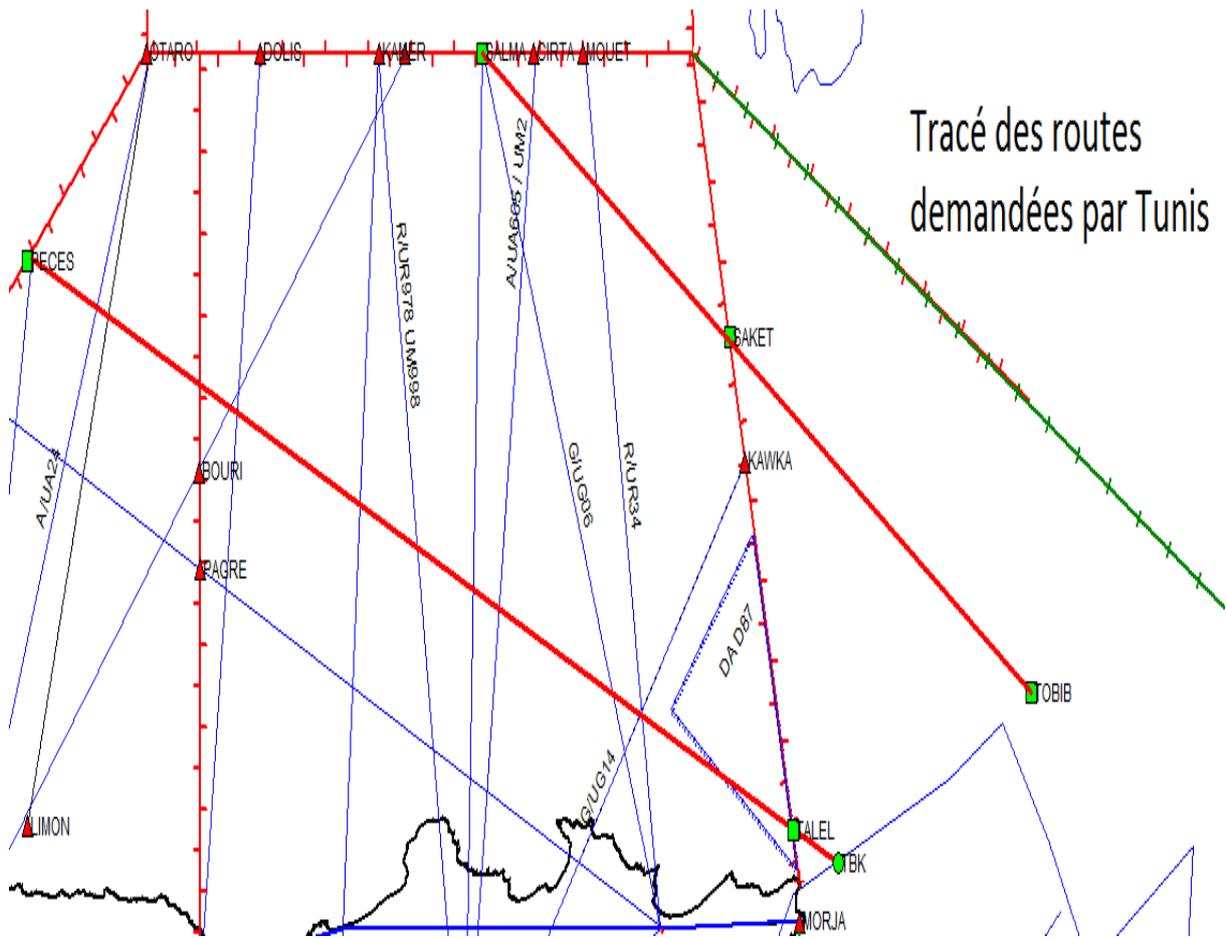
<sup>(2)</sup> Les coordonnées tirées depuis MAP-INFO 2007.



**Figure IV.27 :** Aperçu de la 2<sup>ème</sup> route proposée par la Tunisie<sup>(1)</sup>

**NB :** La route TBK – TALEL - PECES survolera une zone à statut particulier qui est la DA D87 qui est une zone dangereuse où les aéronefs doivent survoler cette zone au-dessus du FL 290.

<sup>(1)</sup> Le tracé de la route a été conçu par nos soins.



**Figure IV.28:** Aperçu général sur les deux routes proposées par la Tunisie<sup>(1)</sup>

### **IV.3 Etude statistique de la journée typique:**

L'objectif de cette étude est de savoir d'une manière précise l'évolution du trafic dans le secteur Nord-est, cette étude sera divisée sur 03 piliers :

- Etude statistique sur le nombre de trafic évoluant sur chaque axe du secteur.
- La charge horaire dans le secteur Nord-est
- Les niveaux de vols empruntés pour les aéronefs évoluant dans le secteur Nord-est

Les résultats obtenus dans cette étude seront interprétés graphiquement ou bien sur le système d'information géographique (MAP-INFO 2007).

<sup>(1)</sup> Le tracé de la route a été conçu par nos soins.

### **IV.3.1 Etude statistique sur le nombre de trafic évoluant sur chaque axe du secteur :**

Comme on a vu précédemment dans le chapitre III , le secteur Nord-Est comprend 21 routes internationales et 6 domestiques, l'objectif maintenant est de savoir le nombre d'aéronefs évoluant sur un axe bien déterminé, pour cela il faut identifier tous les axes du secteur Nord-Est (déjà identifier dans le chapitre III) et interroger notre base de données comportant la journée du 14 juillet 2014 qui a une structure identique à celle du chapitre III sur la possibilité qu'un aéronef passera sur un axe durant cette journée.

Les résultats obtenus seront présentés comme suit :

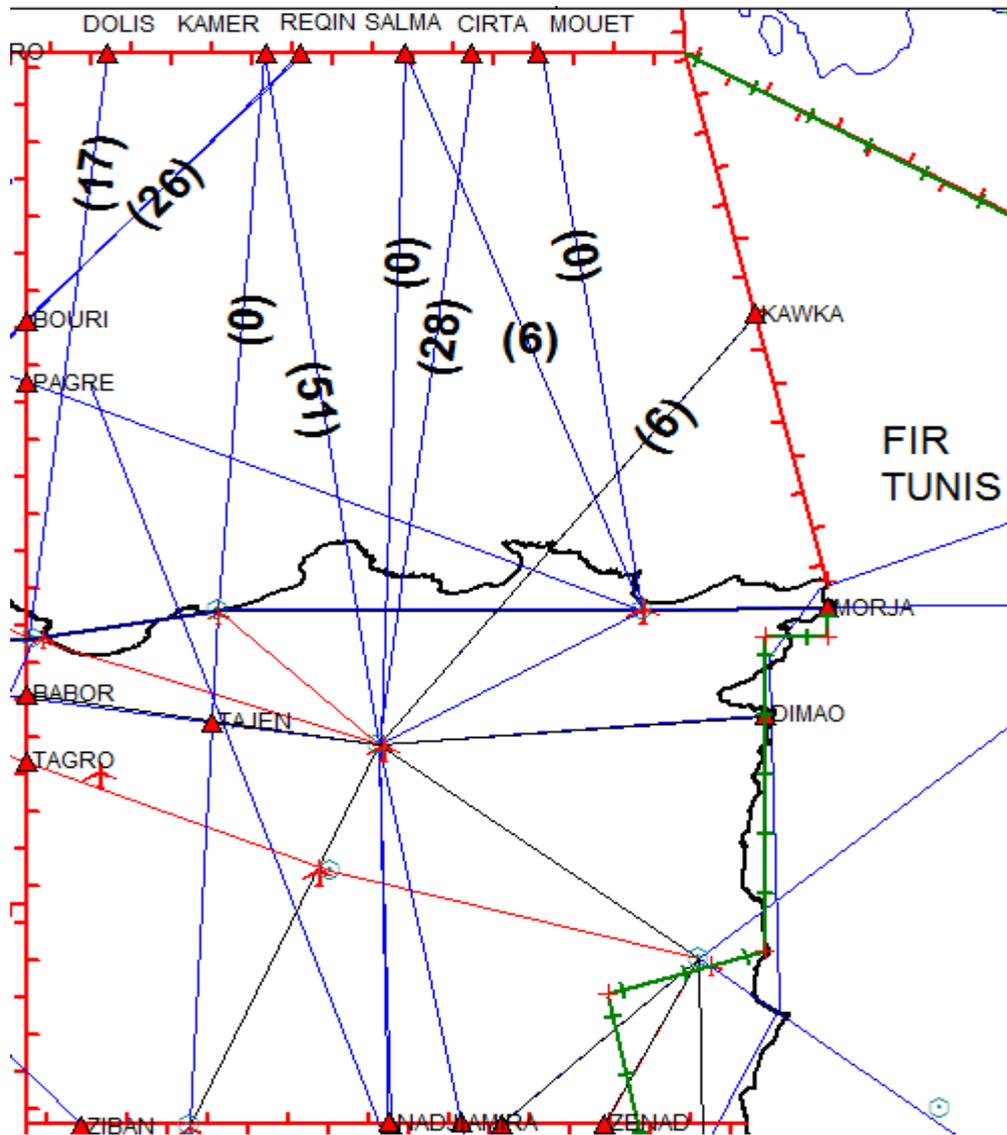
<b>Identification</b>	<b>Nombre d'aéronefs</b>
W/UW254	26
G/UG859	DABC-DABB = 5 DABC-DAUB = 4
G/UG14	6
A/UA605	DABC – CIRTA = 28 DABC – AMIRA = 15
UN854	0
R/UR978	DABC – KAMER = 51 DABC – NADJI = 11
J/UJ5	0
J/UJ7	5
A/UA31	DABC – TAJEN = 6 TAJEN – BABOR = 7 DABC – DABS = 1

J/UJ14	2
A/UA411	MORJA – DABB = 31 DABB – DAAV = 29 DAAV – DAAE = 18
R/UR34	0
G/UG6	6
UM134	0
UV508	TAJEN-BISKRA= 4 DAAV – KAMER = 0 DAAV – TAJEN = 13
UN736	17
J/UJ9	3
J/UJ10	0
G/UG864	14
J/UJ30	9
UM 998	24
G/UG26	26

**Tableau IV.16:** Nombre d'aéronefs trouvé sur chaque axe du secteur Nord-est<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> L'identification des axes a été faite à l'aide de la carte de croisière.

Dans notre étude, on ne va pas prendre tous les axes en considération parce qu'ils ne vont pas influencer sur l'application des deux routes proposées, les résultats obtenus seront interprétés comme suit :

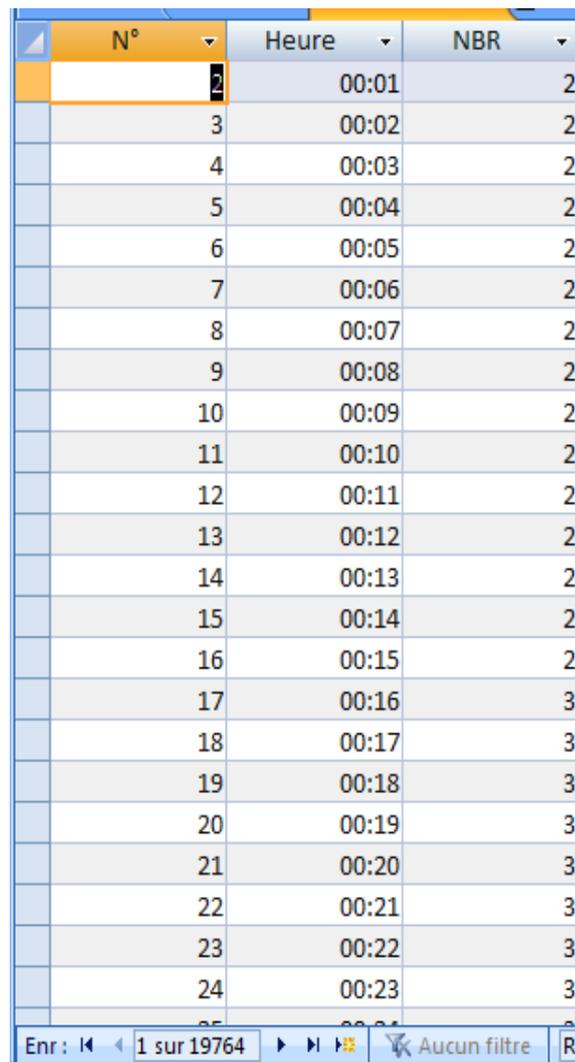


<sup>(1)</sup> L'interprétation graphique a été faite par nos soins sur MAP-INFO 2007.

### IV.3.2 Charge horaire dans le secteur Nord-est :

La base de données sélectionnée est identique à celle du 3<sup>ème</sup> chapitre, il nous a fallu seulement prendre les données de la journée typique, les résultats obtenus interpréteront le nombre de trafic géré par le contrôleur dans un temps T, mais pas seulement ça, les requêtes lancées chercheront la possibilité qu'un aéronef pénétrera dans le secteur dans les **15 mn** à venir.

Ce qui reste c'est d'exécuter les requêtes développées pour obtenir les résultats souhaités :

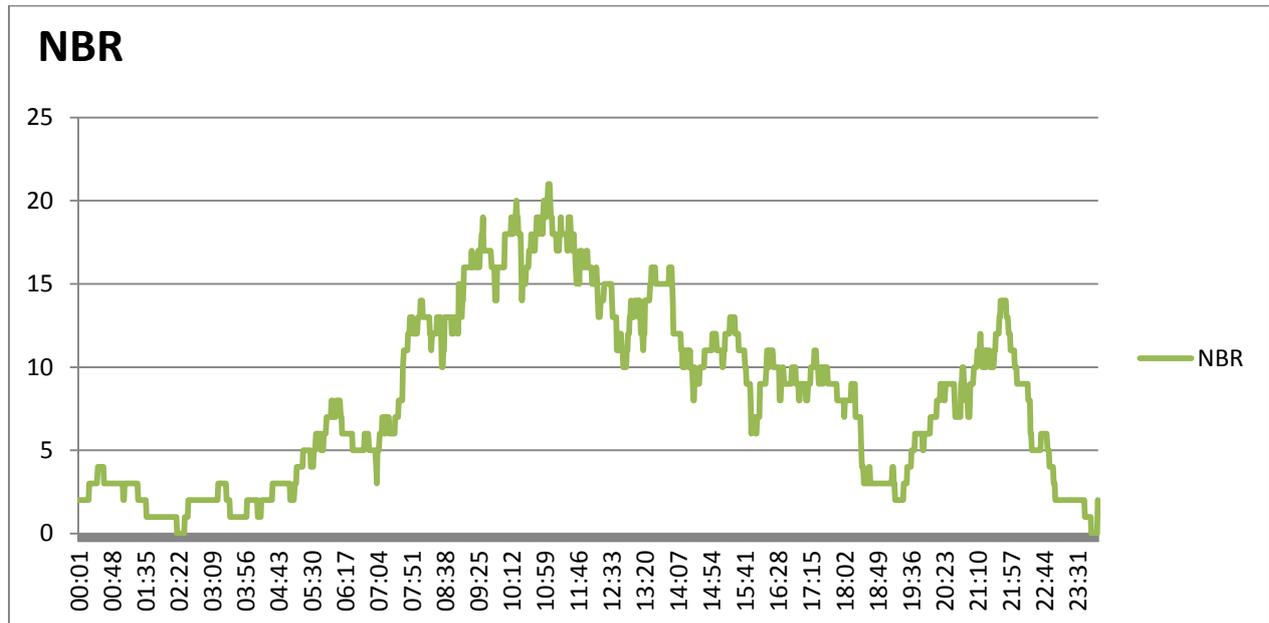


N°	Heure	NBR
2	00:01	2
3	00:02	2
4	00:03	2
5	00:04	2
6	00:05	2
7	00:06	2
8	00:07	2
9	00:08	2
10	00:09	2
11	00:10	2
12	00:11	2
13	00:12	2
14	00:13	2
15	00:14	2
16	00:15	2
17	00:16	3
18	00:17	3
19	00:18	3
20	00:19	3
21	00:20	3
22	00:21	3
23	00:22	3
24	00:23	3

**Figure IV.30** : Aperçu sur les résultats obtenus après exécution des requêtes<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Les résultats ont été trouvés après l'exécution des requêtes développées par nos soins.

Ses résultats ont été exportés à Microsoft Excel pour pouvoir faire une interprétation graphique :



**Figure IV.31 :** Courbe descriptive de l'évolution de la charge horaire durant la journée typique<sup>(1)</sup>

Comme on voit sur la courbe ci-dessus, le trafic est divisé en trois grandes parties :

- 1- Une partie de faible trafic
  - 2- Une partie de moyen trafic
  - 3- Une partie de fort trafic
- La partie faible trafic qui est située entre 00:01 et 07:40 et entre 21:53 et 00:00 qui représente un pic de 8 aéronefs au total.
  - La partie moyen trafic qui est située entre 12:40 et 21:53 et qui représente un pic de 15 aéronefs au total.
  - La partie fort trafic qui est située entre 08:40 et 12:02 et qui représente le pic le plus élevé de 21 aéronefs au total.

<sup>(1)</sup> La courbe a été développée sur Excel.

### **IV.3.3 Etude statistique sur les niveaux de vols empruntés pour chaque aéronef durant la journée typique :**

Après avoir déduits l'évolution de la charge horaire, maintenant on va voir quels sont les niveaux de vols empruntés durant la journée typique.

La base de données sélectionnée est toujours la même, par contre on doit lancés des nouvelles requêtes pour pouvoir déduire le nombre de trafic par rapport au niveau de vol.

Après l'exécution des requêtes le résultat obtenu sera interprété par un tableau contenant le nombre d'aéronefs empruntant un niveau de vol précis.

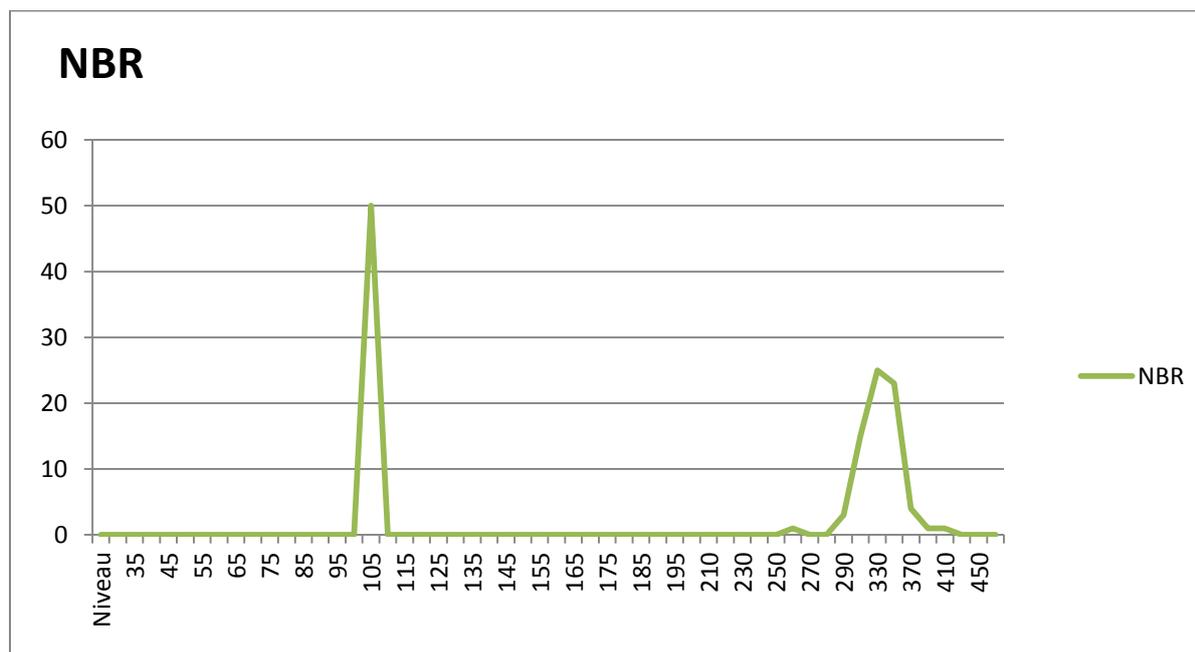
La figure ci-dessous nous donne un aperçu des résultats trouvés :

N°	Niveau	NBR
1	30	0
2	35	0
3	40	0
4	45	0
5	50	0
6	55	0
7	60	0
8	65	0
9	70	0
10	75	0
11	80	0
12	85	0
13	90	0
14	95	0
15	100	0
16	105	0
17	110	50
18	115	0
19	120	0
20	125	0
21	130	0
22	135	0
23	140	0

**Figure IV.32:** Aperçu des résultats trouvés après exécution des requêtes<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Les résultats ont été trouvés après l'exécution des requêtes développées par nos soins.

Les résultats obtenus seront exportés à Microsoft Excel pour une interprétation graphique, ci-dessous le graphe :



**Figure IV.33:** courbe descriptive du nombre d'aéronefs par niveau de vol<sup>(1)</sup>

Le graphe ci-dessus nous montre que durant la journée typique, les aéronefs ont évolués sur de différents niveaux de vol, comme nous le montre le graphe ci-dessus 50 aéronefs ont évolués à niveau de vol FL110 qui représente un niveau destiné aux atterrissages et décollages, par contre 73 aéronefs en empruntés des niveaux de vols compris entre FL 270 et FL 430 qui sont destinés à des croisières ou bien des transits.

**Remarque :**

Les résultats obtenus de notre étude statistique ont été validés par le CCR.

**IV.3.4 Intégration des routes proposées :**

L'intégration des routes proposées sera liée essentiellement aux données récoltées depuis l'étude statistique.

Cette intégration de routes sera en fonction de deux paramètres :

**Paramètre 1 :** suivant la complexité.

**Paramètre 2 :** suivant la charge horaire et le niveau de vol.

<sup>(1)</sup> La courbe a été développée sur Excel.

#### **IV.3.4.1 Intégration des routes :**

L'intégration a pour objectif d'étudier la faisabilité de chaque route séparément, déduire les points de convergence avec les autres axes et faire appel aux autres données récoltés précédemment.

- **Intégration de la 1<sup>ère</sup> route :** TOBIB – SAKET – SALMA

#### **- Points de convergence :**

Dans notre étude il est primordial de déduire les points de convergence entre les axes, car pour un contrôleur ces points représentent des conflits.

Notre route coupera 3 axes principaux :

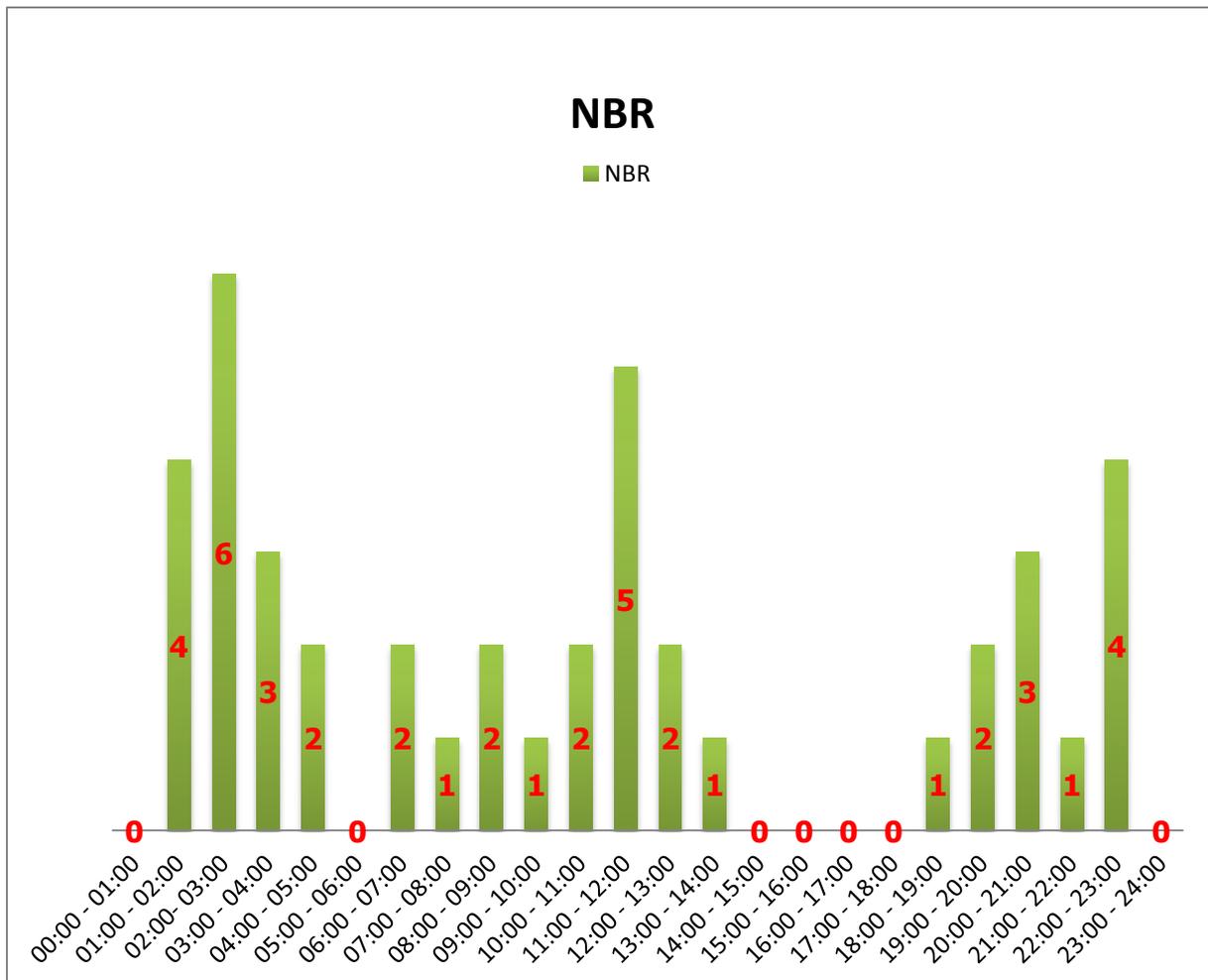
- Axe ANNABA-MOUET **R/UR34**.
- Axe CONSTANTINE-CIRTA **UM2**.
- Axe CONSTANTINE-SALMA **UN854**.

#### **Conséquences :**

En se référant aux résultats trouvés dans l'étude statistique par identification des axes (voir Tableau IV.16) on constate que la route proposée coupera 03 axes contenant le nombre d'aéronefs suivant :

- Axe ANB-MOUET = 0
- Axe CSO-CIRTA = 28
- Axe ANB-SALMA = 6

L'objectif est de savoir si ces aéronefs sont condensés à des heures fixes ou bien ils sont répartis durant la journée, le graphe suivant nous montre leurs répartitions:



**Figure IV.34 :** Répartition des aéronefs évoluant sur les axes CONSTANTINE – CIRTA et ANB - SALMA durant la journée typique<sup>(1)</sup>

- **Interprétation :**

La figure ci-dessus nous montre les aéronefs évoluant sur les axes Constantine-CIRTA et ANB – SALMA, ces aéronefs sont répartis d’une manière uniforme, cette répartition implique une charge de travail acceptable pour le contrôleur.

<sup>(1)</sup> La répartition a été interprétée par notre part sur Excel.

- **Choix de la Parité pour la route proposée :**

Pour savoir la parité de notre route on peut utiliser la règle semi-circulaire :

• **Définition de la règle semi-circulaire :**<sup>(1)</sup>

Afin d'améliorer la séparation des aéronefs, il a été décidé d'allouer les niveaux de croisière des aéronefs (niveau de vol ou altitude) en fonction de leur route magnétique.

De plus, pour aider les aéronefs à se séparer, notamment dans les espaces aériens non contrôlés, les règles d'utilisation sont les suivantes :

- Les vols VFR utilisent un niveau de vol se terminant par 5 : FL 45, FL 55...
- Les vols IFR utilisent un niveau de vol se terminant par 0 : FL50, FL60...

- **Parité et niveau de vol utilisable :**

Pour répondre au besoin de la règle semi-circulaire, les niveaux de vol ont été scindés en 2 catégories :

- Les niveaux appelés « pair »
- Les niveaux appelés « impair »

**La règle semi-circulaire :**

La parité des niveaux commence au-dessus de l'altitude 3000ft au-dessus du sol.

Le tableau ci-dessous montre les niveaux pair et impair des vols IFR :

<b>Niveau IFR Pair</b>	<b>Niveau IFR Impair</b>
FL 40	FL 50
FL 60	FL 70
FL 80	FL 90
FL 100	FL 110
FL 120	FL 130
FL 140	FL 150
FL 160	FL 170
FL 180	FL 190

<sup>(1)</sup> La règle semi-circulaire, Section Instruction – IVAO division France, disponible en ligne sur [http://www.iviao.fr/dep/instruction/Manuels/Ipacq-FR\\_V2/pdf/REG\\_CIR.pdf](http://www.iviao.fr/dep/instruction/Manuels/Ipacq-FR_V2/pdf/REG_CIR.pdf)

FL 200	FL 210
FL 220	FL 230
FL 240	FL 250
FL 260	FL 270
FL 280	FL 290

**Tableau IV.17 :** les niveaux de vol Pair et Impaire<sup>(1)</sup>

**Règle semi circulaire mondiale :**

La règle semi circulaire mondiale est la règle d'orientation EST/OUEST des parités des niveaux de vols de croisière :

- L'aéronef a un cap vers l'est entre 0° et 179°, il doit prendre un niveau de vol « impair ».
- L'aéronef a un cap vers l'ouest entre 180° et 359°, il doit prendre un niveau de vol « pair ».

**Résultat :**

Suivant la règle semi-circulaire Pour les départs de la Tunisie vers l'Europe, l'aéronef prendra un cap Ouest, ce qui nous emmène à déduire qu'un niveau pair lui doit être assigné, par contre pour le sens inverse l'aéronef prendra un cap Est donc un niveau de vol impair, par contre on doit vérifier la continuité de notre route au niveau de la FIR TUNIS ainsi que la FIR MARSEILLE.

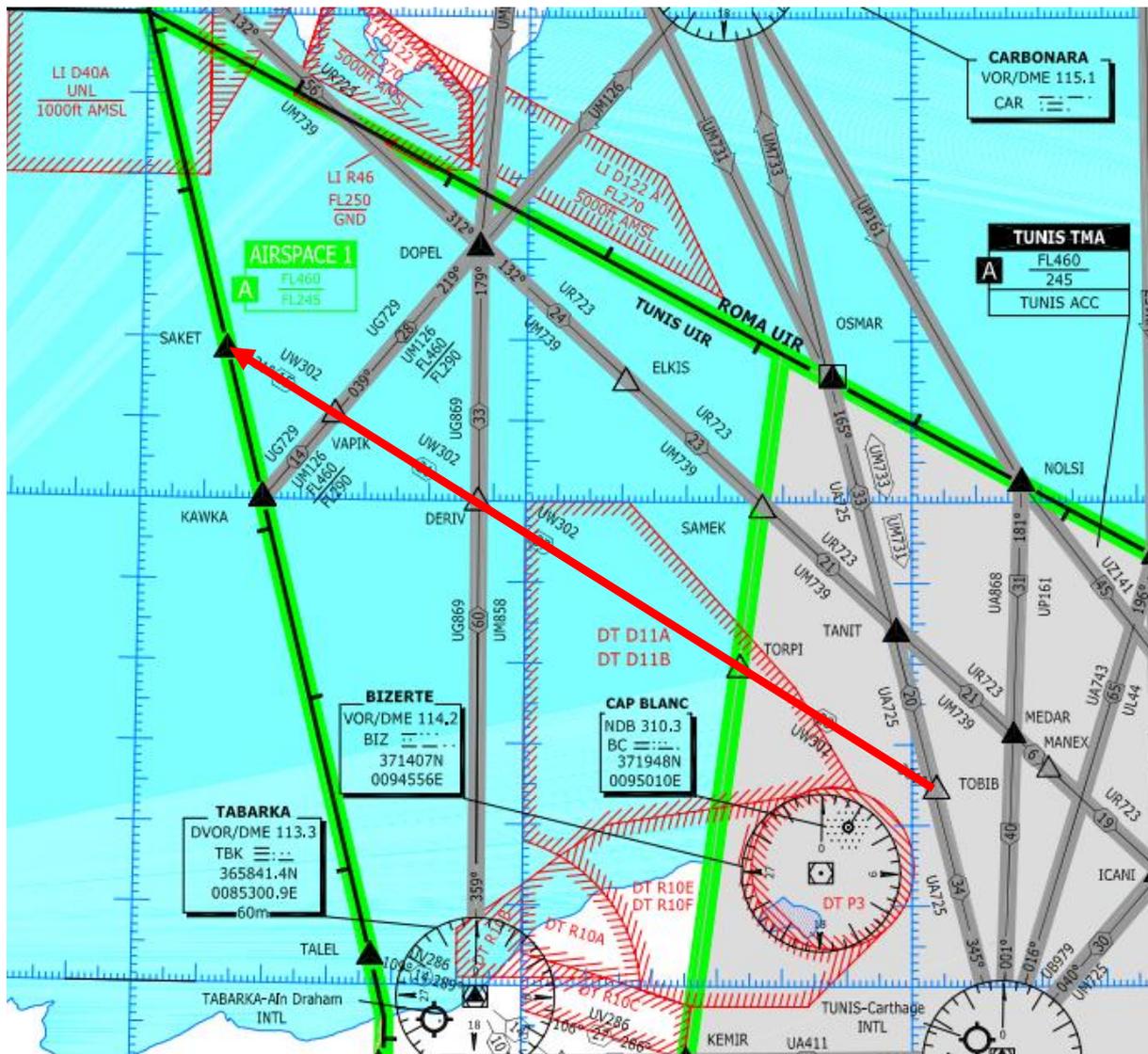
---

<sup>(1)</sup> La règle semi-circulaire, Section Instruction – IVAO division France, disponible en ligne sur [http://www.iviao.fr/dep/instruction/Manuels/Ipacq-FR\\_V2/pdf/REG\\_CIR.pdf](http://www.iviao.fr/dep/instruction/Manuels/Ipacq-FR_V2/pdf/REG_CIR.pdf)



**Figure IV.35:** Aperçu de la continuité de la route au niveau de la FIR Marseille<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Service d'information aéronautique carte de croisière espace supérieur, disponible en ligne sur [https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/aip/enligne/FRANCE/AIRAC-2015-09-17/html/eAIP/Documents\\_AIP/MIA/ENR/ENR-6.2/ENR%206.2%20-%20CARTE%20CROISIERE%20ESPACE%20SUPERIEUR.pdf](https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/aip/enligne/FRANCE/AIRAC-2015-09-17/html/eAIP/Documents_AIP/MIA/ENR/ENR-6.2/ENR%206.2%20-%20CARTE%20CROISIERE%20ESPACE%20SUPERIEUR.pdf)



**Figure IV.36:** Aperçu de la continuité de la route au niveau de la FIR Tunis<sup>(1)</sup>

La route proposée s'étend de la route **UW302** à l'intérieur de la FIR Tunis jusqu'à la route **UN854** à l'intérieur de la FIR Marseille, l'objectif est de savoir la parité de ces deux routes.

<sup>(1)</sup> Service d'information aéronautique Tunisie, Carte de croisière partie ENR-6-2-1, disponible en ligne sur : [http://www.oaca.nat.tn/fileadmin/docs/DCCRSIA.Doc/AIP/En\\_route/ENR\\_6\\_2\\_1.pdf](http://www.oaca.nat.tn/fileadmin/docs/DCCRSIA.Doc/AIP/En_route/ENR_6_2_1.pdf)

Les figures ci-dessous nous montrent les points acheminés par les deux routes ainsi que leurs parités :

Désignation de la Route (RNP)		[Notes sur l'utilisation de la Route]						
(RNP)	Designation	Coordonnées		supérieure inférieure	Limites latérales (KM)	Série FL		Unité de contrôle (Classe d'espace aérien) Remarques
		Route MAG ↓ ↑	Dist (NM)			↓	↑	
UN854		Disponibilité: (1)						
▲	SALMA Point d'entrée/sortie RVSM EUR	39°00'00.0"N 006°43'00.0"E			FL 500 FL 195		Even!(1)	Odd!(1)
Δ	BAVON	40°15'58.0"N 006°03'22.0"E	337 157	82	FL 500 FL 195		Even!(1)	Odd!(1)
▲	BALEN	40°56'48.0"N 005°41'24.0"E	337 157	44	FL 500 FL 195		Even!(1)	Odd!(1)
			349	74	FL 500 FL 195		Even!(1)	(2)

**Figure IV.37:** informations sur la route UN854<sup>(1)</sup>

Route designator Name of significant points WGS-84 Coordinates	Track MAG (GEO) VOR RDL DIST (COP)	Upper limits	Lateral limits (NM)	Direction of Cruising levels		Remarks Controlling unit Frequency
		Lower limits Airspace classification		Odd	Even	
1	2	3	4	5		6
<b>UW302</b> <sup>(1)</sup>						
▲ TOBIB 372408N 0100333E	301° 121° 28NM	UNL FL460 Class G		On Tunis ACC instructions		<sup>(1)</sup> Availability : Available subject to Tunis ACC clearance.  Tunis Maghreb Control 132.55 MHz 129.5 MHz  Tunis Maghreb Information 128.9 MHz  Emergency 121.5 MHz
Δ TORPI 373910N 0093310E	301° 121° 37NM	FL460 FL245 Class A		↑		
▲ DERIV 375846N 0085301E	301° 121° 21NM			↓		
Δ VAPIK 380943N 0082955E	301° 121° 15NM					
▲ SAKET (UIR BDRY) 381725N 0081339E						

**Figure IV.38:** informations sur la route UW302<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Service d'information aéronautique France, Publication d'informations aéronautique, Autres routes partie ENR 3-5, disponible en ligne sur : <https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/aip/enligne/FRANCE/AIRAC-2015-09-17/html/index-fr-FR.html>.

<sup>(2)</sup> Service d'information aéronautique Tunisie, Routes ATS, partie ENR 3-2, disponible sur : [http://www.oaca.nat.tn/fileadmin/docs/DCCRSIA.Doc/AIP/En\\_route/ENR\\_3\\_2.pdf](http://www.oaca.nat.tn/fileadmin/docs/DCCRSIA.Doc/AIP/En_route/ENR_3_2.pdf).

Comme l'indique les figures (IV.35 et IV.36), les départs de Tunis vers Marseille, un niveau de vol pair et pour le sens inverse c'est impair. Donc on constate que la règle semi-circulaire est vérifiée.

- **Intégration de la 2<sup>ème</sup> route :** TBK – TALEL – PECES

- **Points de convergence :**

Vu la position géographique de notre route, les points de convergence seront plus nombreux par rapport à la route précédente ce qui implique plus de conflits.

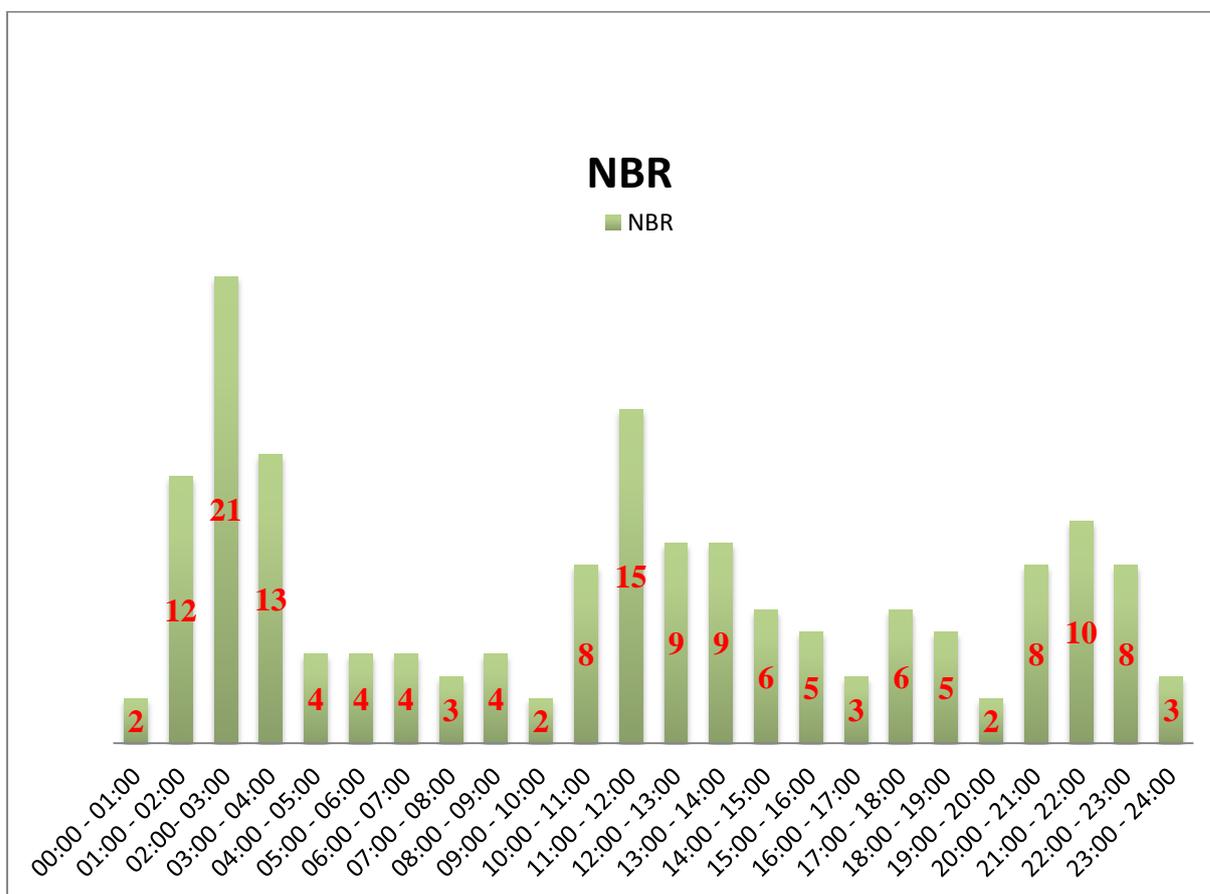
La route TBK – TALEL – PECES coupera 09 axes :

- Axe Annaba - Mouet           **R/UR34**
- Axe Annaba – Salma           **G/UG6**
- Axe Constantine – Kawka   **G/UG14**
- Axe Constantine - Cirta       **UM2**
- Axe Constantine - Kamer     **R/UR978**
- Axe Constantine – Salma     **UN854**
- Axe Jijel - Kamer             **UV508**
- Axe Bouri - Reqin           **G/UG26**
- Axe Bejaia - Dolis           **UN736**

En se référant aux résultats trouvés dans l'étude statistique par identification des axes (voir IV.3.1) on constate que la route proposée coupera 09 axes contenant le nombre d'aéronefs suivant :

- Axe Annaba - Mouet           **R/UR34 = 0**
- Axe Annaba – Salma           **G/UG6 = 6**
- Axe Constantine – Kawka   **G/UG14 = 6**
- Axe Constantine - Cirta       **UM2 = 28**
- Axe Constantine - Kamer     **R/UR978 = 51**
- Axe Constantine – Salma     **UN854 = 0**
- Axe Jijel - Kamer             **UV508 = 0**
- Axe Bouri - Reqin           **G/UG26 = 26**
- Axe Bejaia - Dolis           **UN736 = 17**

L'objectif est de savoir si ces aéronefs sont condensés à des heures fixes ou bien ils sont répartis durant la journée, le graphe suivant nous montre leurs répartitions:



**Figure IV.39:** Répartition des aéronefs évoluant sur les axes 09 axes durant la journée typique<sup>(1)</sup>

- **Interprétation :**

La figure ci-dessus nous montre les aéronefs évoluant sur Les 09 axes, ces aéronefs sont répartis d'une manière déséquilibré vu les pics trouvés dans des heures bien déterminées cette répartition implique une surcharge pour le contrôleur.

<sup>(1)</sup> La répartition a été interprétée par notre part sur Excel.

- **Choix de la Parité pour la route proposée :**

Avant de pouvoir déduire la parité de la route TABERKA – TALEL – PECES, nous devons voir la continuité de cette route au niveau de la FIR TUNIS ainsi que la FIR BARCELONE.

Route designator  Name of significant points  WGS-84 Coordinates	Track MAG (GEO) VOR RDL DIST (COP)	Upper limits	Lateral limits  (NM)	Direction of Cruising levels		Remarks  Controlling unit  Frequency
		Lower limits  Airspace classification		Odd	Even	
1	2	3	4	5		6
<b>UV286</b>						
▲ KEMIR 365015N 0092515E	286° 106°  27NM	UNL FL460 Class G		↑ ↓		Tunis Maghreb Control 132.55 MHz 129.5 MHz  Tunis Maghreb Information 128.9 MHz  Emergency 121.5 MHz
	289° 109°  14NM	FL460 FL245 Class A				
▲ TABARKA DVOR/DME (TBK) 365841.4N 0085300.9E						
▲ TALEL 370334N 0083641E						

**Figure IV.40:** information sur la route UV286<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Service d'information aéronautique Tunisie, Routes ATS, partie ENR 3-2, disponible sur : [http://www.oaca.nat.tn/fileadmin/docs/DCCRSIA.Doc/AIP/En\\_route/ENR\\_3\\_2.pdf](http://www.oaca.nat.tn/fileadmin/docs/DCCRSIA.Doc/AIP/En_route/ENR_3_2.pdf).

ATS-Route	COP	Flight Allocation	Special Conditions
A/UA34- UP34 N/UN608 - UQ300 UQ268-- UQ78	HAMRA	EVEN Levels	HAMRA
A/UA31 (L/UL150) A/UA6 (UL129)	LABRO	EVEN Levels	LABRO
G/UG30 - UN856) UA29 - UN861 UL45- UQ46	SADAF	EVEN Levels	SADAF
B/UB31 - UN859	MOGIL	EVEN Levels	1- Maximum FL280 2- Only dest. LEPA
UM 134	LUXUR	EVEN Levels	LUXUR L300 Minimum FL available
B/UB16- UN853	PECES	EVEN Levels	PECES

**Tableau IV.18 :** Points de coordination entre la FIR Barcelone et la FIR Alger<sup>(1)</sup>

Comme l'indique les informations ci-dessous, pour les départs de Tunis vers Barcelone, un niveau de vol pair est assigné pour les aéronefs, par contre pour les départs de Barcelone vers Tunis un niveau de vol impair. Donc on constate que la règle semi-circulaire est vérifiée.

<sup>(1)</sup> Letter of agreement between Barcelona ACC (LECB) and Algiers ACC (DAAA), Annex D Procedures for coordination, D-2-1 and D-2-2 page 20 and 21.

## **Conclusion générale :**

Sous la lumière des recherches effectuées, nous avons tenté d'étudier la faisabilité des routes proposées en terme de sécurité par la Tunisie en faisant appel aux connaissances acquises durant notre cursus de formation et à la collecte des informations nécessaires auprès de nos encadrant.

Les résultats de notre travail sont comme suit :

- **La route TOBIB – SAKET – SALMA :**

Vu la répartition homogène des aéronefs évoluant sur les axes **CONSTANTINE – CIRTA** et **ANB - SALMA** durant la journée typique, l'insertion de la route **TOBIB – SAKET – SALMA** n'est pas jugée complexe vu que notre route convergera avec deux axes seulement et que ces axes comportent un faible nombre d'aéronefs, donc cette route n'engendrera pas une surcharge pour le contrôleur puisque il aura suffisamment de temps pour contrôler les aéronefs évoluant sur ces routes, donc elle sera créée et exploitée 24H/24 et 7J/7.

- **La route TBK – TALEL – PECES :**

Vu la répartition non harmonieuse des aéronefs évoluant sur les 09 axes où convergera notre route durant la journée typique, l'insertion de la route **TBK – TALEL – PECES** engendrera une surcharge pour le contrôleur, donc cette route est jugée complexe vu le nombre élevé de points de convergence, En plus, il y a une route parallèle à celle proposée qui est la **MORJA – ANNABA – PAGRE**, qui est acheminée par un nombre important d'aéronefs durant l'année 2014.

La route **TBK – TALEL – PECES** ne sera pas créée vu sa complexité et son impact négatif pour la sécurité dans le secteur Nord-est, par contre si cette route va être adoptée ça nécessitera une restructuration du secteur Nord-est qui est un autre sujet de recherche.

Le sujet étudié par nos soins a nécessité beaucoup d'effort tant sur l'aspect recherche et tant sur l'aspect coordination avec les services du centre de contrôle régional d'Alger, ce sujet demeure actuellement non achevé par les services de la navigation aérienne.

Nous espérons que les résultats de nos travaux soient pris en considération, afin d'améliorer le niveau de sécurité et la qualité des prestations des services de l'établissement de la navigation aérienne.

# Bibliographie

- **Thèses :**

- ❖ BelloulouWahiba, Gheffar Yasmine, Régulation des flux du trafic aérien, université des sciences et de la technologie Houari Boumediene-ingénieur d'état en recherche opérationnelle 2006.
- ❖ Djedid Abdelaziz, Application du concept RNP aux routes RNAV en Algérie, université de Saad Dahleb de Blida, département d'Aéronautique 2005/2006.

- **Documents :**

- ❖ La règle semi-circulaire, Section Instruction – IVAO division France
- ❖ Letter of agreement between Barcelona ACC (LECB) and Algiers ACC (DAAA).
- ❖ Publication des informations aéronautique Algérie (AIP Algérie). 15 mars 2007.
- ❖ Publication des informations aéronautique France (AIP France).
- ❖ Publication des informations aéronautique Tunisie (AIP Tunisie).
- ❖ Publication des informations aéronautique Espagne (AIP Espagne).
- ❖ La carte de croisière d'Algérie.
- ❖ La carte de croisière de la Tunisie.
- ❖ La carte de croisière de France.

- **Webographie:**

- ❖ <http://www.oaca.nat.tn/>
- ❖ <http://www.enna.dz/>
- ❖ <http://www.sia-enna.dz/>
- ❖ <https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/>
- ❖ <https://cours.etsmtl.ca/>
- ❖ <http://www.ivao.fr>
- ❖ <http://www.memoireonline.com>