

REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE & POPULAIRE

MINISTERE de l'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR et de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ SAAD DAHLEB/FACULTÉ des SCIENCES de l'INGÉNIEUR

DÉPARTEMENT d'AÉRONAUTIQUE

BLIDA

Mémoire de fin d'études

pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Aéronautique

OPTION : EXPLOITATION AERIENNES

Elaboration des procédures  
d'arrivées et de départs, normalisées aux instruments  
de l'aérodrome HOUARI BOUMEDIENE

Organisme d'accueil :

المؤسسة الوطنية للملاحة الجوية

*Etablissement National de la Navigation Aérienne*



Réalisé par :

Mr H. BENTRAD  
Mme M. BENTRAD

Encadré par :

Mr : A. DJATOUF      promoteur  
Mme : A. BENKHEDA      Co-Promoteur

Promotion 2010/ 2011

06/2011  
ENNA

~~06/2011~~



## RESUME

L'aéroport de **HOUARI BOUMEDIENE** est considéré comme étant l'aéroport numéro un du pays quand au nombre de mouvement d'aeronet qui le fréquentent, et des études statistiques montrent que ce nombre est en constante croissance en raison de l'ouverture de l'économie et l'ouverture du trafic aérien aussi. Pour gérer au mieux ce trafic et garantir la sécurité des vols, nous avons vu meilleur d'élaborer des arrivées standards pour diminuer la charge au gestionnaire du trafic qui est le contrôleur, et de faciliter la tâche aux pilotes. L'élaboration de ses procédures d'arrivées nécessite l'instauration de sorties standards séparées des arrivées. vous trouverez donc dans cette thèse une étude du flux de trafic de l'aéroport d'ALGER et des SID et STAR.

## ملخص

يعتبر مطار هواري بومدين أول مطار دولي في الجزائر من حيث عدد حركات الطائرات التي تتداول عليه. أظهرت الدراسات الإحصائية على تزايد حركة الطائرات نظرا للانفتاح الاقتصادي و حركة السير لتحسين تسيير حركة السير و ضمان أمن الرحلات تطلعنا انه من الافضل انجار طرق وصول وذهاب القياسية مدونة تخفف جهد الطيار وعمل المراقب. نطلب انجار الطرق القياسية وضع سائق خروج مخصصة من الوصول. ستجدون ضمن هذه الأطروحة دراسة تدعى حركة سير الطائرات على مطار الجزائر و طرق الوصول و الذهاب القياسية.

## SUMMARY

**Houari Boumediene Airport** is the most important airport in the country in regard of increasing aircraft movement number. Statistical studies show that this number is constantly growing due to the opening of the economy and air traffic. To manage a better traffic and ensure flight safety. we have developed standards arrivals to reduce controller traffic loads and facilitate pilot's task. The development of arrivals procedures require a standard outlets separated from the arrivals. you will find in this work a study of Algiers airport traffic flow and **SID** and **STAR** design.

## Remerciements

Ils vont, tout d'abord, à Allah qui nous a donnés  
la force et la soie pour le remercier de son don et sa bonté

Ils vont aussi à nos chers parents qui furent un exemple pour nous  
et qui nous ont soutenue de leurs daouaa pour que ce travail puisse voir le  
jour.

Ils vont à notre promoteur Mr abdelouahab Djattouf et à notre  
Co-promoteur Mme Benkhada Amina pour leurs Aides, assistance  
et conseils,

Ils vont aussi à tous les enseignants et collègues qui nous ont  
soutenu Durant le cursus universitaire pour aboutir au diplôme d'ingénieur

Sans oublié tous les amis de la promo Exploitation à qui  
vont aussi nos sinceres remerciements pour leur  
aide et encouragements .

Mr et Mme  
Bentrâd





DEDICACE

*Ce modeste travail est dédié*

*A nos très chers parents pour leur soutien*

*A la mémoire de notre défunt père*

*Aux prunelles de nos yeux, nos enfants Mohamed Ezehar  
et Nour El-Houda Rahma*

*A Amina, Salwa, Mourad et Yassine.*

*A tous nos proches.*

*A nous.*

*Mr et Mme  
Bentrad*



# Sommaire

---

## INTRODUCTION

### CHAPITRE I:                    **GENERALITES**

I-1 PRESENTATION DE L'ENNA .....	1
I-2 MISSIONS DE L'ENNA .....	2
I-3 ORGANISATION DE L'ENNA .....	3
I-4 SECTORISATION DE L'ESPACE AERIEN ALGERIEN.....	4
I-5 SERVICE DE CONTROLE D'APPROCHE DE HAOUARI BOUMEDIEN.....	5
I-6 LES AIDES DE RADIONAVIGATION ET DE SURVEILLANCE .....	7
I-7 DISCRIPTION DE L'AERODROME DE HAOUARI BOUMEDIEN...	7
I-7-1 Les Pistes	9
I-7-2 Les Instruments de Radionavigation	11
I-7-3 Classification de L'Aérodrome et Chiffre de Code	12

### CHAPITRE II:            **PROCEDURES DE DEPART ET D'ARRIVEE** **« SID » & « STAR »**

II-1 INTRODUCTION.....	13
II-2 PROCEDURES DE DEPARTS.....	14
II-3 TYPES DE DEPARTS	15
II-3-1 Départ Conventionnel	15
II-3-2 Départ Navigation de Surface.....	15
II-4 PROTECTION VIS-A-VIS DES OBSTACLES	15
II-5 DEPART EN LIGNE DROITE	16
II-6 DEPART AVEC VIRAGE	17
II-7 PROCEDURE D'ARRIVEE	19
II-8 STAR CONVENTIONNEL	19
II-9 STAR NAVIGATION DE SURFACE	20
II-10 PROTECTION VIS-A-VIS DES OBSTACLES	21

II-11 PROCEDURE D'ATTENTE	26
II-12 LES AIRES DE PROTECTIONS	29
II-13 CONSTRUCTION DE L'AIRE DE BASE ET DES AIRES D'ENTREES	31
II-14 STRATEGIE DE SEPARATION	34

**CHAPITRE III :            **ETUDE DE L'EXISTANT ET REALISATION  
DES « SID » ET « STAR »****

III-1 RESEAUX DE ROUTES EXISTANTES	37
III-2 LES PROCEDURES DE DEPART ET D'ARRIVEE EXISTANTES	38
III-3 ETUDE DU FLUX DE TRAFIC	39
III-4 PROCEDURES D'ARRIVEE AUX INSTRUMENTS	44
III-5 AIRE D'ATTENTE	45
III-6 PROTECTIONS DES ENTREE DE L'AIRE D'ATTENTE	47
III-7 EMBLEMMENT DES AIRES D'ATTENTE	49
III-8 CONSTRUCTION DES ROUTES DE DEPARTS	50
III-9 CONSTRUCTION DES ROUTES D'ARRIVEE	54
III-10 SEPARATION ARRIVEES / DEPARTS	58

**CONCLUSION**

**GLOSSAIRE**

**ANNEXES**

- ANNEXE «A» Cartes d'approche aux instruments « DAAG ».....
- ANNEXE «B» cartes de départ Normalisé SID.....
- ANNEXE «C» Cartes d'arrivée STAR.....
- ANNEXE «D» Gabarits de protection circuit attente .....

# Figures et tableaux

2008

## Chapitre I :

<b>Figure (I-1)</b> image du service de secours (gauche) et l'approche (droite) aérodrôme	1
<b>Figure (I-2)</b> Schémas et organigramme d'organisations de l'ENNA	3
<b>Figure (I-3)</b> image du RADAR (gauche) et le CLK (droite)	4
<b>Figure (I-4)</b> Limites de l'espace Alger centre (CTA)	5
<b>Figure (I-5)</b> Présentation des infrastructures de l'aérodrôme Houari Boumediène	8
<b>Figure (I-6)</b> vue aérienne des deux pistes de l'aérodrôme de Houari Boumediène	9
<b>Figure (I-7)</b> Pistes de l'aérodrôme de Houari Boumediène	10
<b>Figure (I-8)</b> moyens de radionavigation aérodrôme de Houari Boumediène	11

## Chapitre II :

<b>Figure (II-1)</b> : Procédures de départ (Phase décollage montée initiale)	14
<b>Figure (II-2)</b> : Trajectoire de départ parallèle à l'axe de piste	16
<b>Figure (II-3)</b> : Trajectoire de départ avec virage	17
<b>Figure (II-4)</b> : STAR Navigation de Surface (RNAV)	20
<b>Figure (II-5)</b> : Sectorisation et Altitude Minimale du Secteur	21
<b>Figure (II-6)</b> : Air de Protection segment Rectiligne	23
<b>Figure (II-7)</b> : Air de Protection arc DME	24
<b>Figure (II-8)</b> : Circuit nominal D'attente	26
<b>Figure (II-9)</b> : Types D'attente	27
<b>Figure (II-10)</b> : Secteurs D'entrée D'attente	28
<b>Figure (II-11)</b> : Les Entrées au Repère d'Attente le long d'un arc DME	29
<b>Figure (II-12)</b> : Les aires de protection d'une Attente	31
<b>Figure. (II-13)</b> la construction du gabarit	32
<b>Figure (II-14)</b> Les paramètres d'attente point fixe basée sur VOR/DME	33
<b>Figure (II-15)</b> : Les aires de protection d'une Attente	34
<b>Figure (II.16A)</b> séparation attente/attente	34
<b>Figure (II-16B)</b> séparation latérale attente/attente	34
<b>Figure (II-17)</b> protection Attente/Route d'arrivée	35
<b>Figure (II-19)</b> protection Attente/départ	35
<b>Figure (II-20)</b> Attente/Zone à statut particulier	36

## Chapitre III :

<b>Figure (III-1)</b> Réseaux Aérien autour de <b>Houari Boumediene</b>	37
<b>Figure (III-2)</b> Procédures de Départ « SID » aérodrôme de <b>Houari Boumediene</b>	38
<b>Figure (III-3)</b> représentation du trafic aérien aérodrôme de <b>Houari Boumediene</b>	45
<b>Figure (III-4)</b> Procédures d'attente en Hippodrome « <b>GABARIT</b> »	47
<b>Figure (III-5)</b> Traces des zones d'incertitude du repère d'attente et point d'éloignement	48
<b>Figure (III-6)</b> Traces des zones de protection du circuit d'attente	48
<b>Figure (III-7)</b> Emplacement des circuits d'attente	49
<b>Figure (III-8)</b> Emplacement des routes de départ	50
<b>Figure (III-9)</b> Types de routes d'arrivées	54
<b>Figure (III-10)</b> Routes d'Arrivées	55
<b>Figure (III-11)</b> Routes de Reliment	57
<b>Figure (III-12)</b> SID/STAR Aérodrôme de <b>Houari Boumediene</b>	

## Liste des Tableaux :

<b>Tableau (I-1)</b> sectorisation espace algérien	4
<b>Tableau (I-2)</b> Identification CTA Alger Centre	6
<b>Tableau (I-3)</b> Description des zones a Statut Particulier CTA Alger	6
<b>Tableau (I-4)</b> Caractéristiques des pistes Aérodrôme de <b>Houari Boumediene</b>	10
<b>Tableau (I-5)</b> Longueurs des pistes Aérodrôme de <b>Houari Boumediene</b>	11
<b>Tableau (I-6)</b> Scenario des manœuvres décollage/atterrissage sur pistes	11
<b>Tableau (I-9)</b> Caractéristiques Aides Radioélectriques et leurs emplacements pour l'Aérodrôme de <b>Houari Boumediene</b>	12
<b>Tableau (I-10)</b> : Code de référence d'aérodrome	18
<b>Tableau (II-1)</b> : Vitesse Maximales Indiquées	31
<b>Tableau (II-2)</b> : Marge de Franchissement D'obstacles	
<b>Tableau (III-1)</b> : Mouvements Aéronefs aux points Arrivés du 18 au 27 juin 2011 pour l'aérodrome de <b>Houari Boumediene</b>	39
<b>Tableau (III-2)</b> : Axes d'Arrivés des Aéronefs a partir des Entrée	40
<b>Tableau (III-3)</b> : Volumes du Flux de trafic d'arrivée par Zone du 18 au 27 juin 2011 pour l'aérodrome de <b>Houari Boumediene</b>	41
<b>Tableau (III-4)</b> : Mouvements Aéronefs aux Départ du 18 au 27 juin 2011 pour l'aérodrome de <b>Houari Boumediene</b>	41
<b>Tableau (III-5)</b> : Flux du trafic au Départ du 18 au 27 juin 2011 pour l'aérodrome de <b>Houari Boumediene</b>	42
<b>Tableau (III-6)</b> : Axes au Départs des Aéronefs vers les sorties	42
<b>Tableau (III-7)</b> : Capacité Mouvement Flux Trafic points de Ralliement	44



<b>Tableau (III-8) : Calculs Pour La Construction du GABARIT d'attente</b>	<b>46</b>
<b>Tableau (III-9) : Calculs Pour La Construction de la Protection des Entrée de l'attente</b>	<b>47</b>
<b>Tableau (III-10) : Code et cheminement des SID <b>Houari Boumediene</b></b>	<b>51</b>
<b>Tableau (III-10) : Code et cheminement des STAR <b>Houari Boumediene</b></b>	<b>56</b>

# NOMENCLATURE

8008

· <b>AIP</b>	Publication d'Information Aéronautique
· <b>ALT</b>	Altitude
· <b>APP</b>	Approche
· <b>ATC</b>	Contrôle de la circulation aérienne
· <b>ARP</b>	Point de référence d'Aérodrome
· <b>ATS</b>	Route Aérienne
· <b>CAG</b>	Circulation Aérienne Générale
· <b>CCR</b>	Centre de Contrôle régional
· <b>CTA</b>	Région de Contrôle d'Approche
· <b>CTR</b>	Zone de Contrôle d'Aérodrome
· <b>DER</b>	Extrémité de départ de la piste
· <b>DME</b>	Dispositif de mesure de distance
· <b>ENNA</b>	Etablissement National de la Navigation Aérienne
· <b>FIR</b>	Région d'Information de vol
· <b>FAF</b>	Point d'Approche Finale
· <b>FL</b>	Niveau de vol
· <b>FT</b>	Pied
· <b>GND</b>	Sol
· <b>GP</b>	Alignement de descente
· <b>IAF</b>	Repère d'approche initial
· <b>IF</b>	Repère d'approche intermédiaire
· <b>IFR</b>	Règles de vol aux instruments
· <b>ILS</b>	Système d'atterrissage aux instruments
· <b>ISA</b>	Atmosphère type Internationale
· <b>Km</b>	Kilomètre
· <b>Kt</b>	Nœud
· <b>LLZ</b>	Alignement de la piste
· <b>LOC</b>	Locator
· <b>MFO</b>	Marge de Franchissement d'Obstacle

.../...

- **MLS**      Système d'atterrissage hyperfréquence
- **MSA**      Altitude minimale de secteur
- **MSL**      Niveau moyen de la mer
- **NDB**      Radiophare non directionnel
- **OACI**      Organisation de l'Aviation Civile Internationale
- **PSR**      Radar primaire
- **QFU**      Orientation de la piste
- **QNH**      Pression atmosphérique au niveau de la mer
- **RNAV**      Navigation de surface
- **RWY**      Piste
- **SI**        Système international d'unité
- **SID**      Départ normalisé aux instruments
- **SSR**      Radar Secondaire
- **STAR**      Arrivée normalisée aux instruments
- **THR**      Seuil de piste
- **TMA**      Région de contrôle terminale
- **TWR**      Tour de Contrôle
- **TP**        Point de virage
- **VFR**      Règles de vol à vue
- **VHF**      Très hautes fréquences
- **VI**        vitesse indiquée
- **VOR**      Radiophare Omnidirectionnel VHF
- **Vv**        vitesse vraie

# Introduction

DOCS

Le trafic aérien en Algérie connaît une hausse de mouvements d'avions qui le rend susceptible de connaître une saturation dans le proche avenir.

En effet, la situation géostratégique de l'espace aérien algérien et les conjonctures actuelles de gestion du trafic à l'aéroport Houari-Boumediène l'un des aéroports qui présenteront un encombrement de trafics, conduisant à une charge de travail importante et une saturation vis-à-vis de l'écoulement du flux d'aéronefs.

Une solution est envisagée pour l'élaboration de procédures de départs et d'arrivée normalisées aux instruments dans le but d'apporter une amélioration dans la gestion du flux trafic, garantir une sécurité, une fluidité et diminuer la charge de travail sur le contrôleur. Pour cela, il a fallu prendre connaissance de la situation actuelle de l'aérodrome de Houari-Boumediène en matière de contrôle aérien, sa servitude et l'organisation de l'espace.

Une étude statistique basée sur l'enregistrement des STRIP des départs et d'arrivées pris du service d'approche réalisé pendant la période du 07 au 18 juin 2011 a permis après traitement de définir les tendances du flux de trafic et d'aboutir à la conception et la réalisation des SID et STAR.

Le travail a été présenté en trois chapitres le premier, présente des généralités sur l'entreprise ENNA, la TMA Alger centre et l'aérodrome Houari-Boumediène. Le deuxième traite l'élaboration des procédures de départs et d'arrivée du DOC 8168 OACI. tant-disque le dernier chapitre présente l'étude, la conception et la réalisation des chemins de départs et d'arrivées.

# Chapitre I

## GENERALITES

I-1	PRESENTATION DE L'ENNA .....	
I-2	MISSIONS DE L'ENNA .....	
I-3	ORGANISATION DE L'ENNA .....	
I-4	SECTORISATION DE L'ESPACE AERIEN ALGERIEN.....	
I-5	SERVICE DE CONTROLE D'APPROCHE DE HAOUARI BOUMEDIEN.....	
I-6	LES AIDES DE RADIONAVIGATION ET DE SURVEILLANCE .....	
I-7	DISCRIPTION DE L'AERODROME DE HAOUARI BOUMEDIEN...	
	I-7-1 Les Pistes	
	I-7-2 Les Instruments de Radionavigation	
	I-7-3 Classification de L'Aérodrome et Chiffre de Code	



## I-1/ PRESENTATION DE L'ENNA

L'organe responsable de la sécurité de la navigation aérienne en Algérie pour le compte et au nom de l'état est l'Établissement National de la Navigation Aérienne (E.N.N.A.). Placé sous la tutelle du Ministère des Transports, il a pour mission principale la mise en œuvre de la politique nationale dans le domaine de la sécurité de la navigation aérienne en coordination avec les autorités<sup>2</sup>s concernées et les institutions intéressées. Il est chargé en outre du contrôle et du suivi des appareils en vol ainsi que de la sécurité aérienne.



Figure (I-1) service de secours (gauche) et l'approche (droite) aérodrome

Au dernier statistique réalisée en l'an 2008 l'entreprise étatique a présenté un chiffre d'affaire d'environ 5841.2 Millions de dinars et a englobé un effectif de plus de 3000 au total. D'autre part l'Établissement est dotée d'un ensemble d'équipements de télécommunication et de radio navigation de pointe regroupant des stations émetteur/récepteur, VHF, haute fréquence, VSAI ainsi que des stations VOR, DME, ILS, NDB et radiogoniomètre. En outre elle assure une surveillance du territoire algérien par l'intermédiaire de 5 radars de route et un radar d'approche.

Dans le cadre du développement des projets liés à la navigation aérienne, l'E.N.N.A. collabore avec des institutions nationales et internationales à savoir :

### À l'échelle nationale

- Ministère des Transports, (direction de l'aviation civile et de la météo)
- Université Saad Dahlab / Département de l'Aéronautique de Blida (DAB).
- ESDAT Ecole Supérieure de La Défense Aérienne du Territoire

### A l'échelle internationale

- Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI).
- AEFMP: organisation régionale réunissant l'Algérie, l'Espagne, la France, le Maroc et le Portugal.
- ASEANA: 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 de Toulouse (ENAC).

### **I-2/ LES MISSIONS DE L'ENNA**

Les principales missions de l'établissement sont:

- veiller au respect de la réglementation des procédures et des normes techniques relatives à la circulation en vol et au sol des aéronefs, l'implantation des aéroports et les installations relevant de sa mission.
- Dans le cadre de sa mission, participer à l'élaboration des schémas directeurs et aux plans d'urgence des aéroports; établir les plans des servitudes aéronautiques et radioélectriques en coordination avec les autorités concernées et veiller à leur application.
- Assurer l'installation et la maintenance des moyens de télécommunications, de radionavigation, de l'aide à l'atterrissage, des aides visuelles et des équipements annexes.
- Contrôler la circulation aérienne pour l'ensemble des aéronefs évoluant dans son espace aérien qu'ils soient en survol, à l'arrivée sur les aéroports ou au départ de ces derniers.
- Assurer la sécurité de la navigation dans l'espace aérien national (relevant de la compétence de l'Algérie) ainsi qu'au-dessus et aux abords des aéroports ouverts à la Circulation Aérienne Publique (CAP).
- Diffuser l'information aéronautique (en vol/sol) et météorologique nécessaires à la navigation aérienne.

- Assurer le service de sauvetage et de lutte contre les incendies sur les plates-formes aéroportuaires.
- Contribuer à l'effort au développement en matière de recherches appliquées dans les techniques de la navigation aérienne.
- Concentrer, diffuser ou retransmettre au plan international les messages d'intérêt aéronautique ou météorologique.
- Calibrer les moyens de communication, de radionavigation et de surveillance au moyen de l'avion laboratoire.

### I-3/ L'ORGANISATION DE L'ENNA

L'organisation de L'entreprise nationale de la Navigation Aérienne se présente suivant l'organigramme suivant :

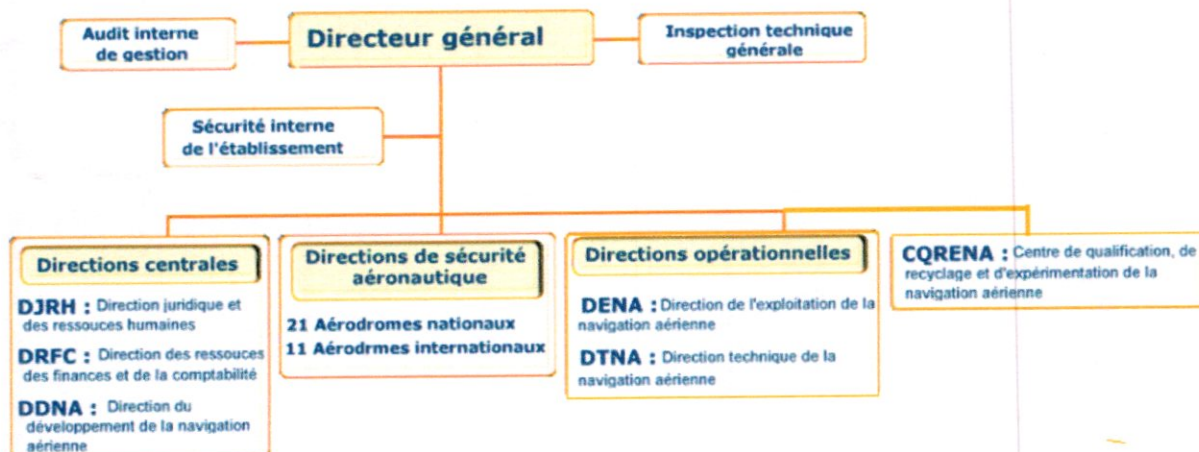


Figure (I-2) l'organigramme d'organisations de l'ENNA

Les directions centrales, se regroupent dans la **DJRH**, **DRFC** et la **DDNA** pour la représentation juridique de l'entreprise et la gestion des ressources humaines, la gestion des ressources financières et la comptabilité ainsi que le développement de la navigation aérienne respectivement.

Les directions opérationnelles, regroupent la **DENA** qui se charge essentiellement de l'exploitation de la navigation aérienne, la **DTNA** qui assure la direction technique de la navigation aérienne ainsi que le **CORENA** qui s'occupe de la qualification et du recyclage du personnel technique de la navigation aérienne.



Le contrôle d'approche a pour but d'assurer les services de la circulation aérienne dans les espaces voisins des aéroports. Dans ces espaces peuvent évoluer des aéronefs au départ, qui souhaitent monter, des aéronefs à l'arrivée, qui souhaitent descendre, et des aéronefs en transit, qui souhaitent maintenir leur altitude. Le contrôle doit aussi assurer la compatibilité du trafic en VFR ou IFR.

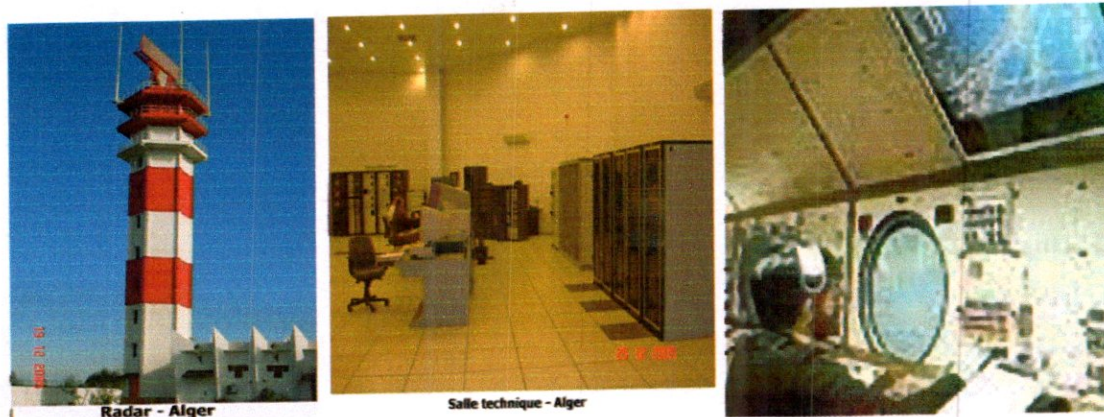


Figure (I-3) RADAR (gauche) et le CCR (droite)

### I-4/ Sectorisation de l'espace aérien Algérien

L'Algérie par son emplacement géographique dans le continent africain se trouve au carrefour du trafic aérien EST/OUEST et NORD/SUD. Cet emplacement stratégique lui permet d'occuper la place d'un partenaire incontournable dans les grandes rencontres qu'organise l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) et dont elle fait membre depuis 1963. Comme toute espace aérien soumis aux lois de la circulation aérienne l'espace Algérien est subdivisé en secteurs qui sont définis dans le tableau ci-dessous :

Tableau (I-1) sectorisation espace algérien [2]

Secteurs		classe	Limite Inférieure	Limite Supérieure
Centre Alger	Supérieur	A	FL245	FL 450
	Inférieur	D	450 mètre GND / MSL	FL245
Secteur Nord / Est		D	450 mètre GND / MSL	FL450
Secteur Nord / Ouest		D	450 mètre GND / MSL	FL450
Secteur Sud / Centre		F	GND / MSL	UNL
Secteur Sud / Est		F	GND / MSL	UNL
Secteur Sud / Ouest		F	GND / MSL	UNL
Secteur Sud / Sud		G	GND / MSL	UNL

## I-5/ Le service de contrôle d'approche de Houari Boumediene

Afin de mieux gérer et contrôler les trajectoires des aéronefs autour de l'aéroport de Houari Boumediene qui présente une grande densité de trafic aérien, il a été développé dans ce cadre un service de contrôle d'approche d'Alger qui gère l'ensemble du trafic à l'arrivée et au départ des aérodromes de Houari Boumediene et de l'aéroport de Boufarik dans l'espace aérien centre Alger. Le contrôle d'approche est physiquement localisé dans la tour de contrôle de l'aéroport de Houari Boumediene à Alger. Les opérations de départ et d'arrivée pour l'aéroport Militaire de Boufarik se réalise en coordination avec l'approche d'Alger.

- Les limites latérales de la CTA (Centre Alger) :

Les limites en plan latéral qui détermine la CTA d'Alger se constitue d'un arc de cercle de 64 NM de rayon centré sur le VOR/DME ALR et d'un arc de cercle de 50 NM de rayon centré sur le VOR/DME ALR et des intersections avec les segments de coordonnées géométriques définit par les points suivants 36400N 0021055 ; 360500N 0022600E ; 360500 0035104E ; 364500N 0043000E ; 365900N 0043000E. (Figure (I-4))

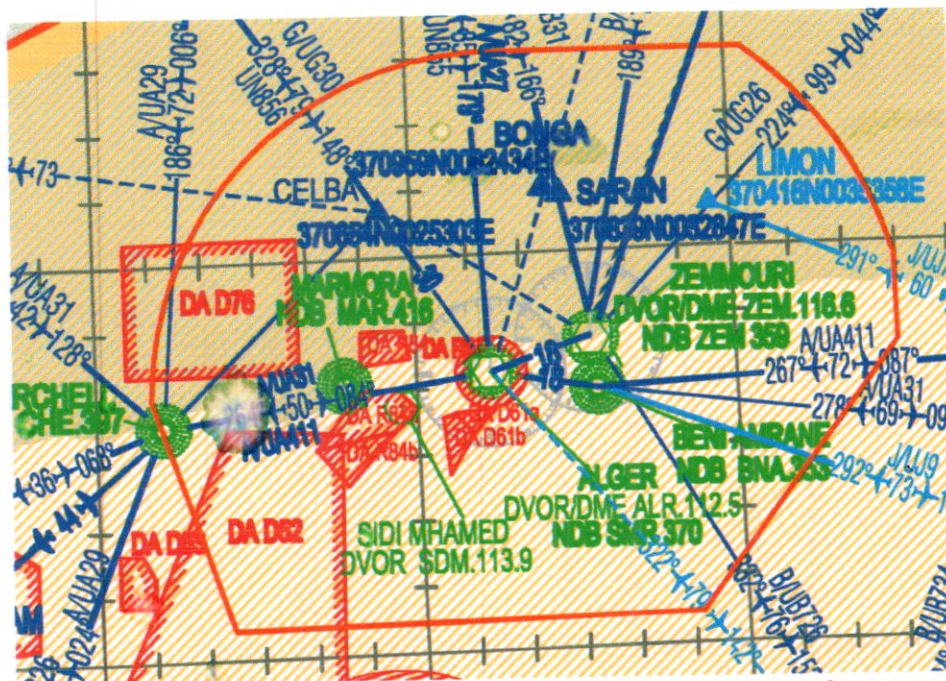


Figure (I-4) Limites de l'espace Alger centre (CTA)

La limite verticale est définie au niveau de vo FL 145. La CTR d'Alger, quant à elle se constitue d'un cercle de 6 NM de rayon centrée sur le point considéré  $36^{\circ}41'40''N$   $003^{\circ}13'01''E$ .

- Les aérodromes à l'intérieur du secteur (Centre Alger) :

A l'intérieur de ce secteur il y a 2 aérodromes:

- Un Aérodrome civile « Houari Boumediene »
- Un Aérodrome Militaire « Boufarik »

Le tableau ci-dessous regroupe les informations nécessaires aux pilotes pour identifier la CTA d'Alger.

**Tableau (I-2) Identification CTA Alger Centre [2]**

Approche D'Alger : 121.4-120.8 (s) MHZ	Classe	Limite inférieure	Limite supérieure
Tour Alger : 118.7 – 119.7(s) MHZ			
Désignation (APP-Alger)	D	450m GND/MSL	FL 145
Indicatif d'appelle	ALGER TOUR et ALGER APP		
Langues de l'organe ATS	Langue française et Anglaise		
Altitude de transition	1200 m		
Indicatif D'emplacement	DAAG-ALGER		

- Zones à Statut Particulier :

L'aérodrome de Houari Boumediene est entouré de 5 zones à statut particulier :

**Tableau (I-3) Description des zones a Statut Particulier CTA Alger [2]**

Identification	Statut	Limites supérieures et inférieures	Observations
DAR-54 ALGER H.B		Cercle de 5 NM centrée sur 36°41'40"N 003°13'04"E Limite verticale sol/mer 450 m	
DAR-84 CHERAGA	Interdite	36°49'30"N 002°50'40"E ; 36°49'25"N 002°57'10"E 36°45'10"N 002°59'20"E ; 36°44'25"N 002°50'40"E 36°49'30"N 002°50'40"E ; Limite verticale Sol /mer FL 40	Activité Exercices Aériens H24
DAR-84A	Interdite	Limite verticale Sol 2500ft	Activité Exercices Aériens H24
DAR-84B	Interdite	Limite verticale Sol FL 50	Activité Exercices Aériens H24
DAD-61 LARBAA DAD-61A	Réglémentée	36°33'N 003°09'E (Larbaa) ; 36°36'N 003°005'35"E (Sidi Moussa) 36°36'N 003°03'E ; 36°27'N 003°04'E Limite verticale sol FL70	Du samedi au mercredi du lever au coucher en VMC évolution Avions léger
DAD-61 LARBAA DAD-61B	Réglémentée	36°37'N 003°13'E (Meftah) ; 36°33'N 003°09'E (Larbaa) 36°36'23"N 003°05'35"E (Sidi Moussa) Limite verticale FL 40 / FL70	Du samedi au mercredi du lever au coucher en VMC évolution Avions léger

### **I-6/ Les Aides de Radionavigation et de Surveillance**

La navigation en route en Algérie s'appuie sur des stations radioélectriques standard telles que les VOR/DME ou NDB. La plupart de ces stations sont installées dans les aéroports à l'exception de quelques-unes qui sont implantées dans des sites éloignés et dont les services technique de la DTNA assure sa gestion et sa servitude.

De manière générale L'entreprise de la navigation aérienne a adopté la surveillance radar pour améliorer ces services de contrôles et garantir une meilleur gestion du trafic.

En effet un ensemble de système radar primaire et secondaire à été implanté dans les régions du pays pour maintenir une couverture radar continue. En réalité le system radar ne couvre que la partie Nord de la FIR d' Alger.

### **I-7/ Description de l'aérodrome de Houari Boumediene**

L'aérodrome international de Houari Boumediene se trouve dans l'espace aérien appartenant à la classification D dont les coordonnées géographiques du point de référence sont  $36^{\circ}41'28''N$  et  $03^{\circ}12'55''E$ .

Il est situé à environ 20 km de la capital (Alger centre) et présente une capacité qui dépasse les 12 millions de passager par an. Principalement l'aéroport de **Houari Boumediene** reste le seul aérodrome qui désert la ville d'Alger et la zone centrale au Nord.

Il se compose de trois aérogares un domestique, un international et un pour les vols spéciaux il est aussi doté de deux pistes à axe sécant.

Comme tout aéroport international, le service de circulation aérien de **Houari Boumediene** reçoit un trafic du type IFR/VFR.

Le contact avion passager se réalise par l'intermédiaire des passerelles dans l'aérogare internationale et par bus pour le domestique et l'aérogare de vols spéciaux.

Sur la figure si dessous l'aéroport de Houari Boumediene est décrit schématiquement avec ces différents constituants d'infrastructure et les pistes de décollage atterrissage.

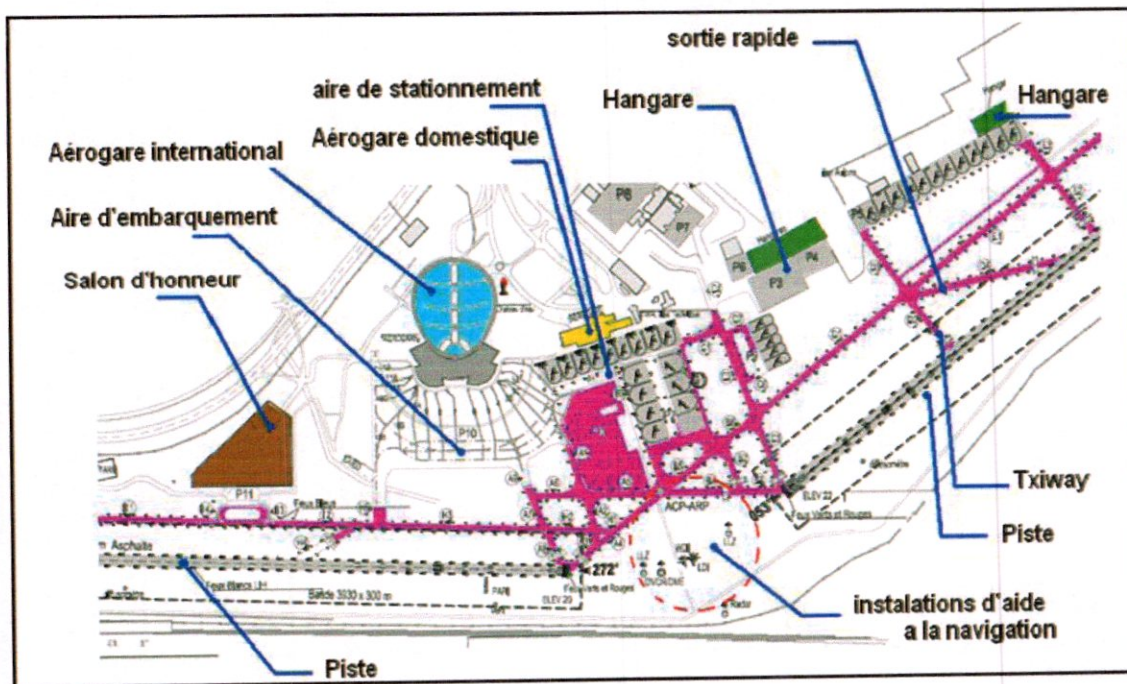


Figure (I-5) Présentation des infrastructures de L'aérodrome Houari Boumediene

il est géré officiellement par l'entreprise de gestion aéroportuaire **SGSIA** et présente les caractéristiques physiques si dessous :

- ❖ L'altitude de référence du terrain est de : **11 mètres.**
- ❖ Température de référence : **30.6 °C.**
- ❖ La déclinaison magnétique : **0°.**

En matière d'infrastructure, l'aérodrome se compose de deux pistes à axes sécant constituant l'aire de manœuvre et de l'aire de trafic comprenant les voies de déserte et les postes de stationnements.

D'autre part l'aérodrome est équipé d'installations de radionavigations qui englobent le balisage et les instruments radioélectriques destinée a assurer la navigation des aéronefs.

Comme tout aéroport l'aérodrome Houari Boumediene est doté de services de navigation comprenant la tour de contrôle, le centre de contrôle d'approche, le bureau de piste, le BIA et le bureau de taxation.

Sans oublier que dans chaque aéroport il lui est intégré un service permanent de météorologie qui assure le suivi de mesure des données et d'entretien des instruments implanté au sein de l'aérodrome.

### **I-7-1/ Les Pistes :**

L'aéroport se compose de deux pistes de même longueur mais de largeur différente, dans la majorité des cas une est considéré comme principale est l'autre et secondaire.

La photographie si dessous montre une vue aérienne des pistes d'atterrissage / décollage de Houari Boumediene.



**Figure (I-6)** Vue aérienne des deux pistes de l'aérodrome de Houari Boumediene

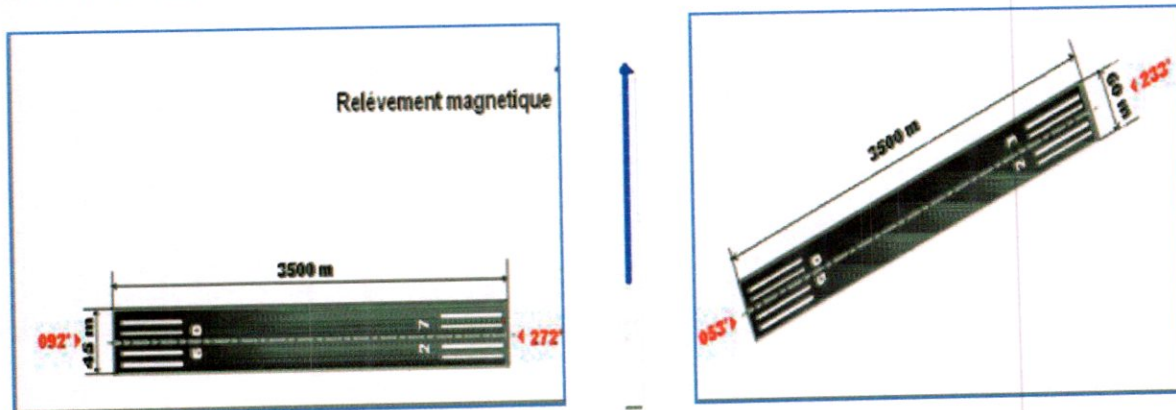
En effet, on note alors que les pistes considérées ont une orientation magnétique par rapport au nord QFU 09/27 et QFU 05/23 respectivement.

La première piste est désignée comme étant la piste secondaire tan disque la deuxième est la piste principale de l'aéroport de Houari Boumediene. Le tableau si dessous regroupe les caractéristiques des deux pistes de l'aérodrome

**Tableau (I-4) Caractéristiques des pistes Aérodrome de Houari Boumediene [2]**

Numéro De Piste	Relèvement		Dimension des RWY (m)	Résistance (PCN) Et Revêtement des RWY et SWY	Coordonnées Du seuil	Altitude du Seuil et altitude du point le plus élevé de la TDZ de la piste de précision	
	VRAI	MAG				THR (m)	TDZ (m)
1	2		3	4	5	6	
05	053°	053°	3500x60	75F/ D/W/T Béton bitumeux	364136.43N 0031310.22E	22	
23	233°	233°			364247.75N 0031507.09E	25	
09	092°	092°	3500x45	78F/D/W/T Asphalte	364131.42N 0031014.88	17	
27	272°	272°			364127.99N 0031239.02E	20	

Pour plus de clarté le schéma explicatif suivant montre l'orientation des deux pistes et leurs dimensions.



**Figure (I-7) Pistes de l'aérodrome de Houari Boumediene**

Globalement, les pistes 09 et 23 sont des pistes d'approche de précession de catégorie II et III respectivement. La piste 09 est desservit par un ILS avec une hauteur de décision a l'approche inferieur à 60 m (200ft) et ne dépassant pas au minimum 30 m (100ft). La porté visuelle de la piste est au moins égale à 350 m (1200ft).

Cependant, la piste 23 desservit par ILS jusqu'a la surface de la piste et le long de cette surface est destinée à être utilisée sans limites de hauteur de décisions ni portée visuelle de piste. Le pilote doit toujours terminer sa procédure visuellement.

La piste 05, 09 et 23 sont des pistes classiques à l'encontre de la piste 27 qui est considéré comme piste non classique.

**Tableau (I-5) Longueurs des pistes Aéroport de Houari Boumediene [2]**

Désignation de la piste	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)	Observations
1	2	3	4	5	6
05	3500	3500	3500	3500	
23	3500	3500	3500	3500	
09	3500	3500	3500	3500	
27	3500	3500	3810	3500	

Chaque piste peut être utilisée comme piste de décollage ou atterrissage une combinaison permet d'adopter le scénario suivant selon les conditions météorologique du jour.

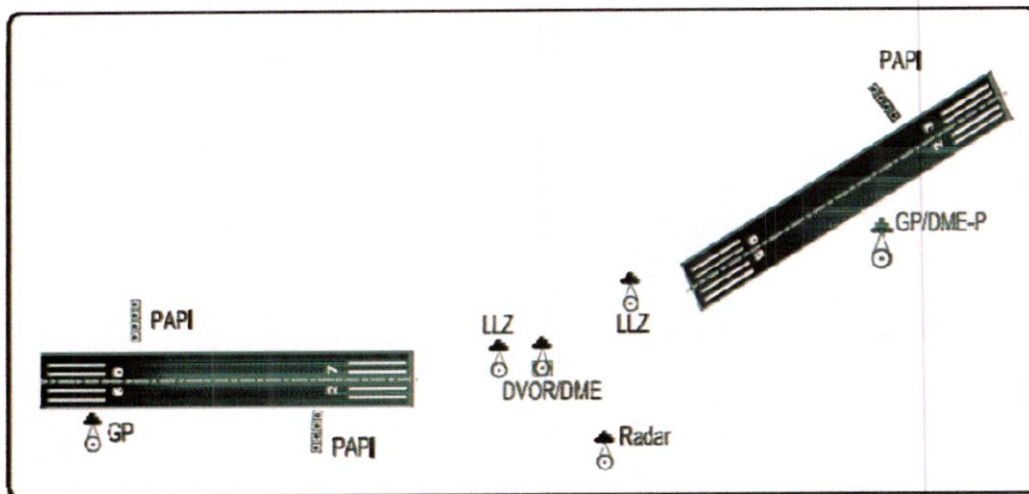
**Tableau (I-6) Scénario des manœuvres décollage/atterrissage sur pistes**

Scénario 1	Pistes	Décollage	Atterrissage	Scénario 2	Pistes	Décollage	Atterrissage
	09/27		09		09/27	27	
05/23	05		23	05/23			

On ne peut jamais entreprendre deux atterrissages simultanés sur les pistes 23 et 27 car les procédures ne le permette pas en cas de remise des gaz en bout de piste 23.

**I-7-2/ Les Instruments de Radionavigation**

Les instruments d'aide à la radionavigation utilisés pour garantir le guidage et la sécurité des aéronefs en voie. Le décollage et l'atterrissage sont situés à l'intérieur de l'aéroport et au voisinage du périmètre.



**Figure (I-8) Moyens de radionavigation aéroport de Houari Boumediene**



# Chapitre II

## **PROCEDURES DE DEPART ET D'ARRIVEE « SID » & « STAR »**

II-1	INTRODUCTION.....
II-2	PROCEDURES DE DEPARTS.....
II-3	TYPES DE DEPARTS
II-3-1	Départ Conventionnel
II-3-2	Départ Navigation de Surface
II-4	PROTECTION VIS-A-VIS DES OBSTACLES
II-5	DEPART EN LIGNE DROITE
II-6	DEPART AVEC VIRAGE
II-7	PROCEDURE D'ARRIVEE
II-8	STAR CONVENTIONNEL
II-9	STAR NAVIGATION DE SURFACE



**D.A.B**

## II-1/ INTRODUCTION

Une procédure est un ensemble de trajectoires basées sur un ou plusieurs moyens radioélectriques (procédures conventionnelles) ou repères (procédure RNAV) ; elle est destinée aux aéronefs selon les règles de vol aux instruments (IFR). A chaque portion de trajectoire est associée une aire de protection qui sert à déterminer quels sont les obstacles pénalisants.

Une marge de franchissement d'obstacles (MFO) appliquée à ceux-ci permet de déterminer une altitude (hauteur) minimale dont le respect garantit au pilote - en absence de références visuelles - une utilisation sûre de la trajectoire. L'OACI donne des informations détaillées sur la conception des procédures applicables à l'espace aérien de région terminale dans le document 8168.

Lors de l'élaboration d'une procédure, les principaux usagers sont consultés pour une nouvelle procédure ou sa modification de manière à prendre en compte, dans la mesure du possible, leurs contraintes opérationnelles. Néanmoins, si lors de l'expérimentation une procédure ne donne pas satisfaction à certains usagers, ils ont la possibilité de le signaler et éventuellement demander certaines modifications.

### Exigences pour la conception des départs et arrivées :

- Les procédures de départ sont établies pour chaque piste appelée à servir les départs aux instruments.
- Les procédures d'approche et d'atterrissage comportent quatre segments distincts : l'approche initiale, l'approche intermédiaire, l'approche finale et l'approche interrompue.
- Les procédures d'arrivée comportent le segment d'arrivée et l'attente.

II-2 / PROCEDURES DE DEPART

La procédure de départ aux instruments (SID) est un ensemble de trajectoires que doit suivre l'aéronef depuis son décollage jusqu'au raccordement avec la phase suivante du vol. Une procédure de départ est normalement établie pour chaque piste à partir de laquelle des départs aux instruments sont effectués.

Le SID commence de l'extrémité départ de la piste (DER) qui constitue la limite de l'aire déclarée appropriée pour le décollage (extrémité de la piste ou du prolongement dégagé).

il est admis qu'aucun virage à 120 m au-dessus de la DER n'est amorcé à moins de 600 m du début de la piste. Il prend fin au point où la pente associée à la trajectoire nominale atteint l'altitude/hauteur minimale spécifiée pour la phase suivante du vol (phase en route).

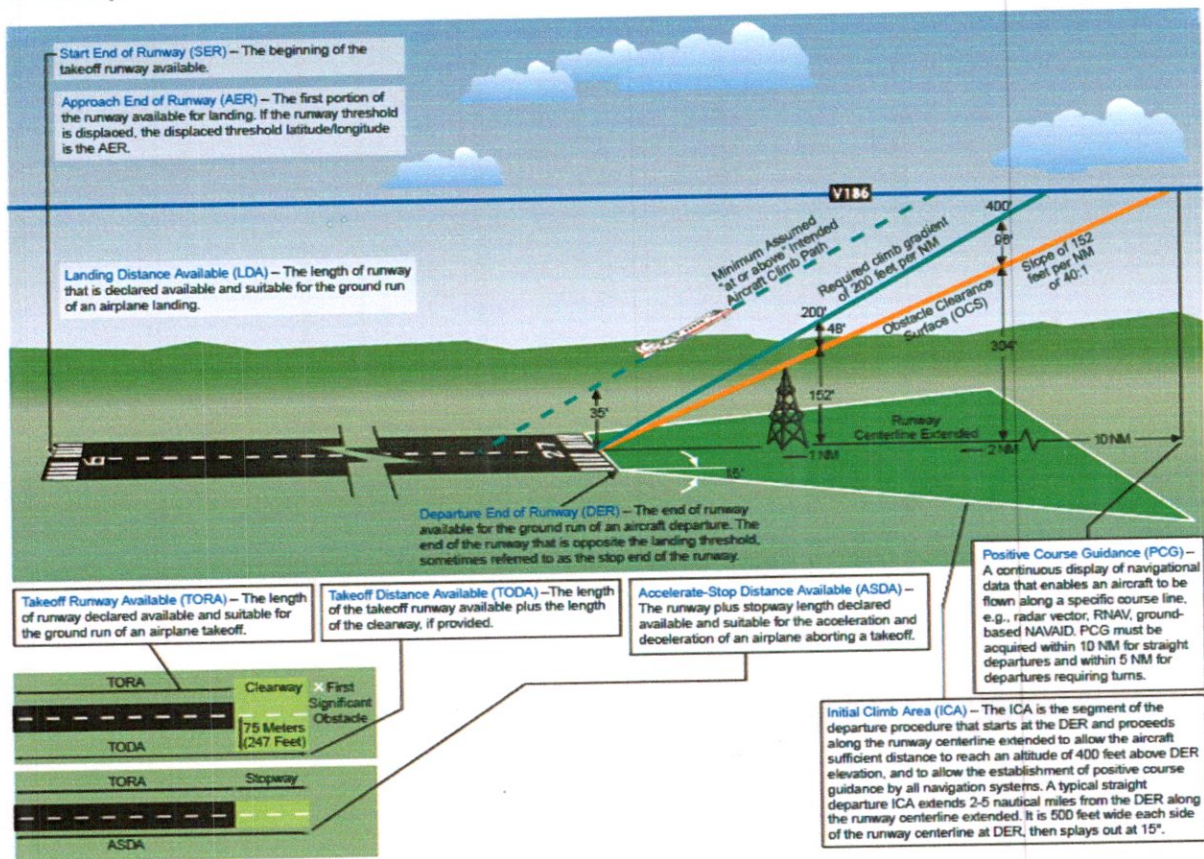


Figure (II-1) : Procédures de départ (Phase décollage montée Initiale)[8]

Une procédure de départ doit être établie pour les différentes catégories d'aéronefs.

Dans la conception des SID, on tient compte des facteurs suivants :

- Franchissement des obstacles.
- Contraintes de circulation aérienne.
- Contraintes des zones à statut particulier.
- Contraintes opérationnelles (gain de temps, économie de carburant, simplicité).
- Réduction des nuisances.

### II-3/ Types de départ

#### ➤ Départ conventionnel

L'aéronef est supposé suivre des trajectoires basées sur des moyens radioélectriques au sol pour l'établissement des procédures. Il existe deux types de départ :

- Départ omnidirectionnel.
- Départ sur une trajectoire spécifiée.

#### ➤ Départ navigation de surface

Dans le cas d'un départ navigation de surface (RNAV), l'établissement de la procédure ne dépend pas des moyens basés au sol. Il est basé sur d'autres moyens tels que le GPS ou le GBAS. Ce type de procédure utilise une série de points GPS pour décrire un itinéraire pour éviter le terrain ou les zones sensibles. Et comme il est basé sur le GPS, il n'y a pas d'investissement d'infrastructures au sol nécessaires.

### II-4/ Protection vis-à-vis des obstacles (Départ)

#### ➤ Aire de protection associée à la trajectoire de départ

La trajectoire de départ est entourée d'une aire de protection pour tenir compte des écarts entre la trajectoire réelle et la trajectoire nominale dus aux tolérances de guidage et des repères, l'effet du vent et l'imprécision du pilotage.

➤ **Marge de franchissement d'obstacles [2]**

On peut décider de modifier la trajectoire de telle sorte que l'aire de protection n'englobe pas les obstacles (jugés trop pénalisants). La procédure doit assurer le franchissement des obstacles avec une marge MFO calculée comme suit :

- En ligne droite :  $MFO = 0.8\% D$

- En virage :  $MFO = \text{Max}(0.8\%D, 90M)$

(D : distance de l'obstacle par rapport au seuil de piste)

➤ **Les pentes associées à la trajectoire de départ**

Trois types de pentes de départ peuvent être publiés :

- Une pente minimale théorique de montée permet le franchissement des obstacles, avec une marge MFO calculée depuis la DER. Tous les aéronefs sont supposés monter au départ (tous moteurs en fonctionnement) selon une pente d'au moins 3,3 %.
- Une pente "ATS" définie pour assurer des séparations stratégiques.
- Des pentes supplémentaires pour des besoins particuliers (survol d'un espace réservé, nuisances).

### II-5/ Départ en ligne droite

Un départ est dit en ligne droite lorsque la trajectoire initiale fait un angle maximal de  $15^\circ$  avec le prolongement de l'axe de piste.

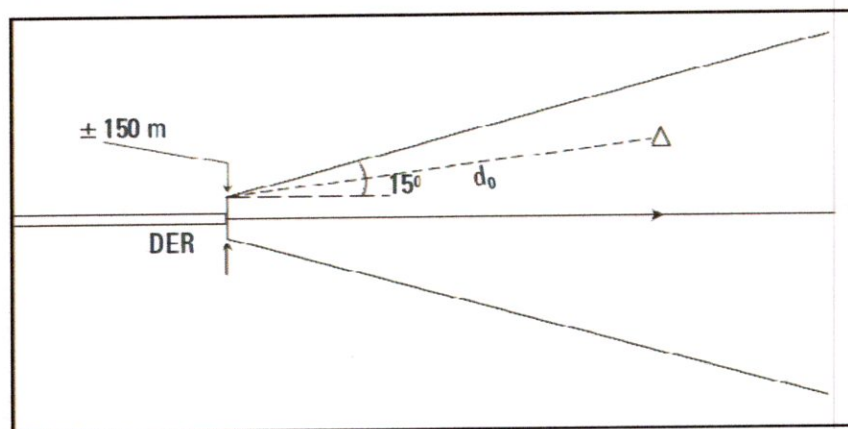


Figure (II-2) : Trajectoire de départ parallèle à l'axe de piste [1]

### II-6/ Départ avec virage

Une aire de virage est construite lorsqu'une trajectoire de départ exige un angle de plus de  $15^\circ$ . Les virages peuvent être spécifiés à une altitude/hauteur, un moyen radioélectrique ou à un repère désigné.

Il est admis que l'aéronef peut effectuer un virage à une hauteur minimale d'une valeur de 120 m (400 pieds) pour les aéronefs des catégories C et D au-dessus de l'altitude de la DER et une hauteur minimale de 90m (300pieds) pour ceux des catégories A et B.

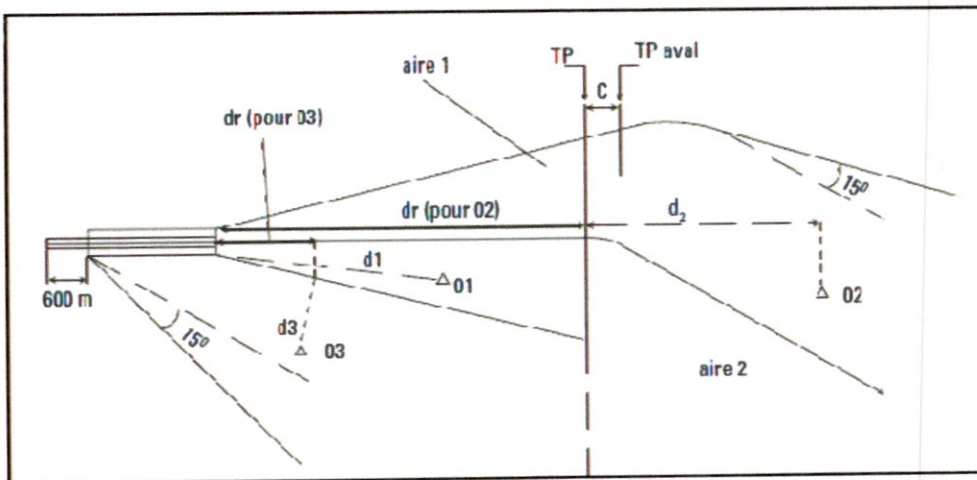


Figure (II-3) : Trajectoire de départ avec Virage [1]

Dans la conception de départ, on prend en compte l'environnement du terrain :

- L'aire de mise en virage est appelée aire 1.
- L'aire de virage est appelée aire 2.

#### ➤ Types de virage

- Virage à une altitude/hauteur désignée.
- Virage à repère désigné.

L'aire de départ avec virage est construite selon les critères de départ en ligne droite avec les modifications suivantes :

- Dans le cas d'un virage à une altitude, l'aire commence du point situé à 600 m du seuil de départ jusqu'à un point TP en amont.

- Dans le cas d'un virage à un TP désigné, l'aire commence de la DER jusqu'à un point TP en amont.
- Le virage initial entrepris à une hauteur inférieure ou égale à 300 m (1 000 pieds) au-dessus du niveau de la DER, dans le cas d'un virage à une altitude/hauteur, ou à un TP désigné situé à une distance inférieure ou égale à 3,2 NM de la DER,
- Le virage après montée initiale, entrepris à une hauteur supérieure à 300 m (1 000 pieds) au-dessus du niveau de la DER, dans le cas d'un virage à une altitude/hauteur ou à un TP désigné situé à une distance supérieure à 3,2 NM de la DER.

➤ **Paramètres du virage de départ**

a) **Vitesse VP :**

La vitesse propre est calculée à partir de la vitesse indiquée corrigée à l'altitude du virage et à la température :  $V_p = V_i * k$  ; avec  $V_p$  (Vitesse propre),  $V_i$  (Vitesse indiquée) et K (Facteur de conversion calculé à partir des abaques).

**Tableau (II-1) : Vitesse Maximales Indiquées [1]**

Catégorie d'aéronefs	Vitesses maximales indiquées (kt)	
	Virage initial	Virage après montée initiale
A	120	120
B	145	165
C	175	265
D	205	290
E	255	305

b) **Vitesse du vent :**

On prend une valeur de 30 KT pour le départ ainsi que pour les segments intermédiaire et final de la phase d'approche interrompue.

$$W_v(kt) = 2h + 47 \quad \text{Pour la phase d'arrivée, initial et intermédiaire.}$$

(h : altitude de l'avion en milliers de pieds).

- c) **Température**
- d) **Angle d'inclinaison latérale : 15°**
- e) **Altitude virage**
- f) **Tolérances techniques de vol :**

6s (3s : délai de réaction du pilote + 3s : délai de mise en virage)

## **II-7/ PROCEDURES D'ARRIVEE**

Les routes d'arrivée permettent de relier l'itinéraire de la croisière au repère de l'approche initiale. Seules les routes d'arrivée sont définies et publiées dans l'AIP. La longueur de la route d'arrivée ne dépassera pas la portée utile opérationnelle des installations qui fournissent le guidage de navigation. Les critères de franchissement d'obstacles en croisière s'appliquent également aux routes d'arrivée. La route d'arrivée devrait commencer selon le cas :

- Au dernier repère en route s'il est situé à moins de 25 NM de l'IAF, sinon au point situé à 25 NM de l'IAF sur la route d'arrivée dans l'absence d'espace contrôlé associé à la procédure.
- Aux limites d'un espace ou le repère le plus proche possible de cette limite si un espace contrôlé associé à la procédure existe.

On distingue deux types de procédure d'arrivée aux instruments (STAR) :

- Star conventionnelle
- Star navigation de surface

## **II-8/ STAR conventionnelle**

Une star conventionnelle est similairement basée sur les moyens radioélectriques. Elle est conçue pour accélérer les procédures d'arrivées et faciliter la transition entre la phase route et la phase approche aux instruments



D'autre part la STAR doit être désignée pour permettre au aéronefs de naviguer le long de leurs routes. La STAR peut servir un ou plusieurs aéroports inclus dans la région terminale. Dans la mesure du possible une STAR est désignées par des point DME ou point tournant à la place des intersections. Un arc DME peut garantir un axe de guidage pour une portion ou la totalité de la route a un rayon minimal de 10NM (18.5 Km).

**II-9/ STAR navigation de surface**

Une STAR navigation de surface (RNAV) est une procédure d'arrivée IFR du contrôle de la circulation aérienne ; elle est codée et incluse dans la base de données de navigation d'un aéronef équipé et autorisé à effectuer cette procédure.

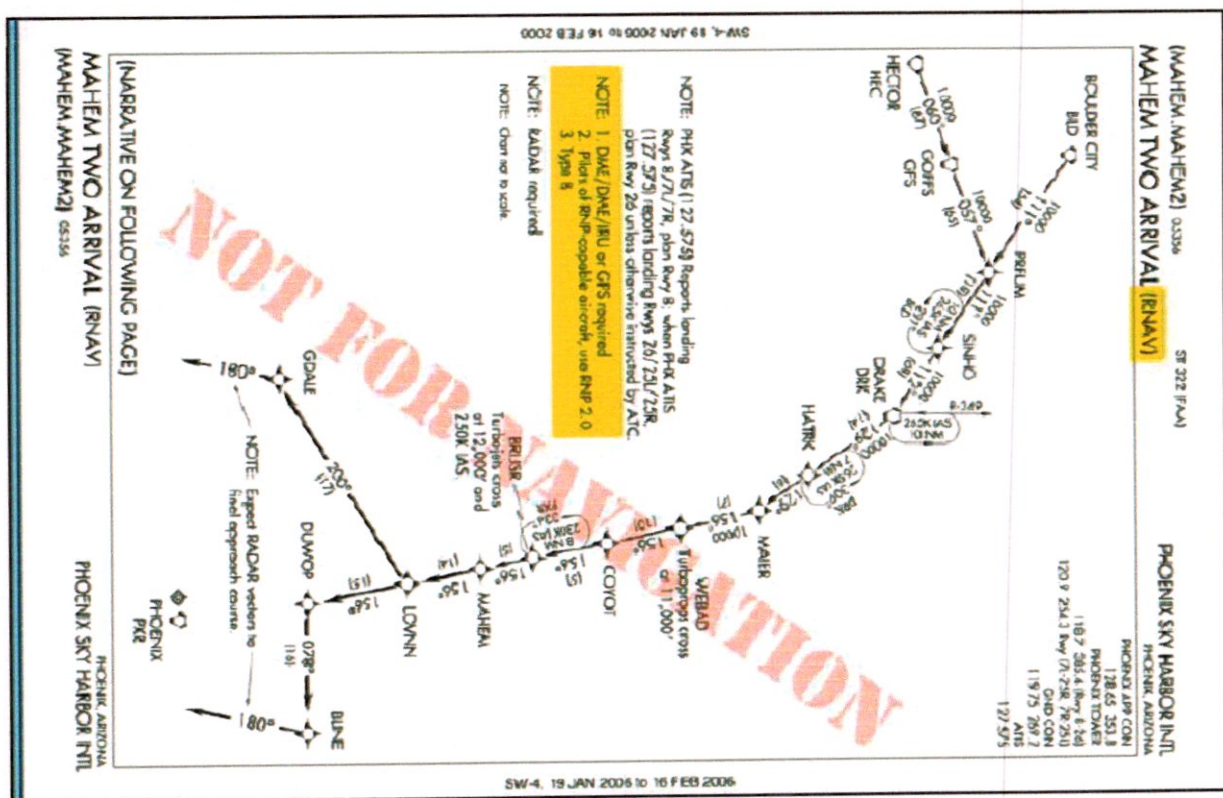


Figure (II-4) : STAR Navigation de Surface (RNAV) [1]

Une STAR RNAV définit une route pour permettre à un aéronef de passer d'un point précis de la phase en route du vol à la phase d'approche sans intervention (ou avec une intervention minimale de l'ATC). Des contraintes verticales et des limites de vitesse peuvent figurer au besoin dans toute STAR RNAV ; à moins d'autorisation contraire émanant de l'ATC,

le pilote doit respecter en tout temps la totalité des contraintes verticales et des limites de vitesse.

Les routes d'arrivées doivent s'intégrer au courant local de la circulation aérienne (réseau de routes) d'une longueur qui n'excède pas la portée opérationnelle des installations fournissant le guidage.

### II-10/ Protection vis-à-vis des obstacles

#### ➤ Altitude minimale du secteur

Des altitudes minimales de secteur sont fixées pour chaque procédure aux instruments. L'altitude minimale de secteur représente l'altitude la plus basse utilisée dans un secteur circulaire de 25 NM de rayon, centré sur une installation radioélectrique utilisée pour la procédure ou située sur l'aérodrome.

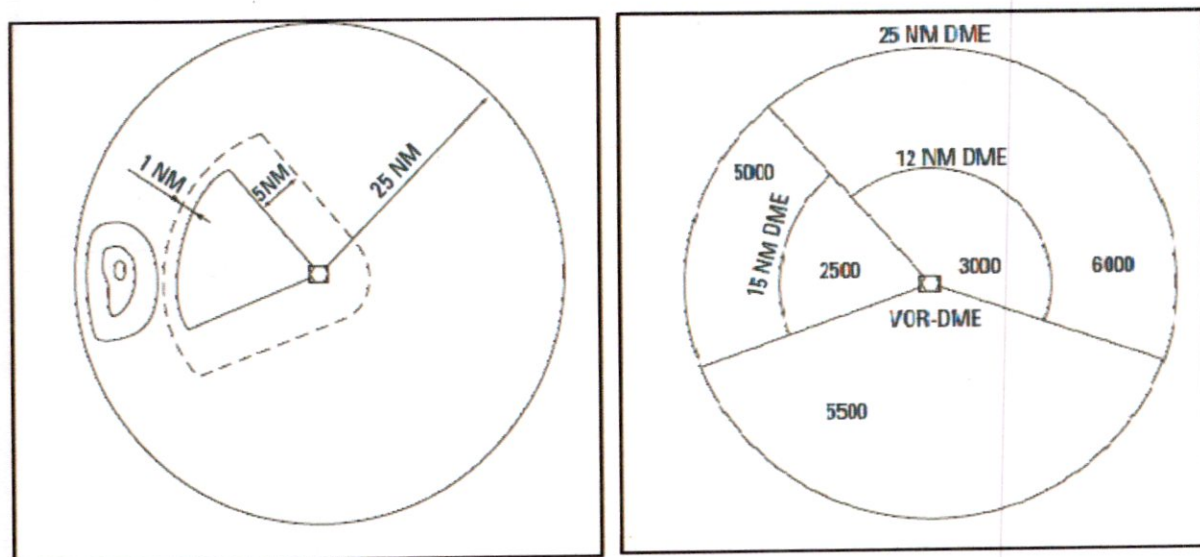


Figure (II-5) : Sectorisation et Altitude Minimale du Secteur [1]

Elle est calculée en appliquant une marge de franchissement d'obstacle d'au moins 300 m (1000 ft) aux obstacles situés dans le secteur considéré, y compris une zone tampon de 5 NM. Pour les vols au-dessus d'une région montagneuse, la marge doit être de 600 m (2000 ft).

Il est souhaitable que les limites des secteurs coïncident avec les quadrants du compas ; toutefois, lorsque cela est souhaitable, pour des considérations topographiques ou autres, ces limites peuvent être choisies de manière à obtenir les altitudes minimales de secteur les plus favorables sans que cela conduise à une multiplication des secteurs.

Dans le cas particulier de secteurs centrés sur un DME, il est possible de définir une limite supplémentaire circulaire (arc DME), à l'intérieur d'un secteur, partageant celui-ci en deux sous secteurs. L'arc DME utilisé sera choisi de préférence entre 10 et 15 NM, afin d'éviter l'emploi d'un sous secteur de dimensions trop réduites. La largeur de la zone tampon est réduite à 1 NM au-delà des limites curvilignes (limite de secteur et limite supplémentaire).

➤ **Construction d'une route d'arrivée**

Les routes d'arrivée peuvent être rectilignes, curviligne (arc DME) ou composées de plusieurs segments.

Nous pourrions définir des routes d'arrivée permettant de relier l'itinéraire de croisière au repère d'approche initiale, lorsque cela présente un avantage sur le plan opérationnel, ou lorsqu'il n'est pas possible de définir une arrivée .

La longueur de la route d'arrivée ne dépassera pas la portée utile des installations qui fournissent le guidage de la navigation.

Le début de la route d'arrivée est, suivant les cas :

- a) s'il n'existe pas d'espace contrôlé associé à la procédure le dernier repère en route, s'il est situé à moins de 25 NM de l'IAF, sinon le point situé à 25 NM de l'IAF sur la route d'arrivée.
- b) S'il existe un espace contrôlé associé à la procédure la limite de cet espace ou le repère le plus proche possible de cette limite.

La route d'arrivée peut être rectiligne, circulaire (arc DME), composée de plusieurs segments, dont des segments à l'estime, ou toute autre combinaison des éléments précédents.

L'angle d'intersection entre deux segments successifs de la route d'arrivée ne doit pas dépasser  $120^\circ$ . Si cet angle dépasse  $70^\circ$ , un radial ou une distance DME indiquant le début de virage seront identifiés avant le segment suivant

➤ **Air de Protection d'une route d'arrivée**

Afin de garantir une sécurité vis à vis des obstacles une construction d'aire de protection est nécessaire. On distingue alors des protections pour segment rectiligne et pour arc DME.

**A/ Aire de protection d'une route d'arrivée segments rectilignes**

Lorsque la longueur de la route d'arrivée est inférieure à 25 NM, la largeur de l'aire diminue depuis le début de la route d'arrivée, avec une convergence de  $30^\circ$  de part et d'autre de l'axe jusqu'à la largeur totale de 10 NM (5 NM de part et d'autre de l'axe).

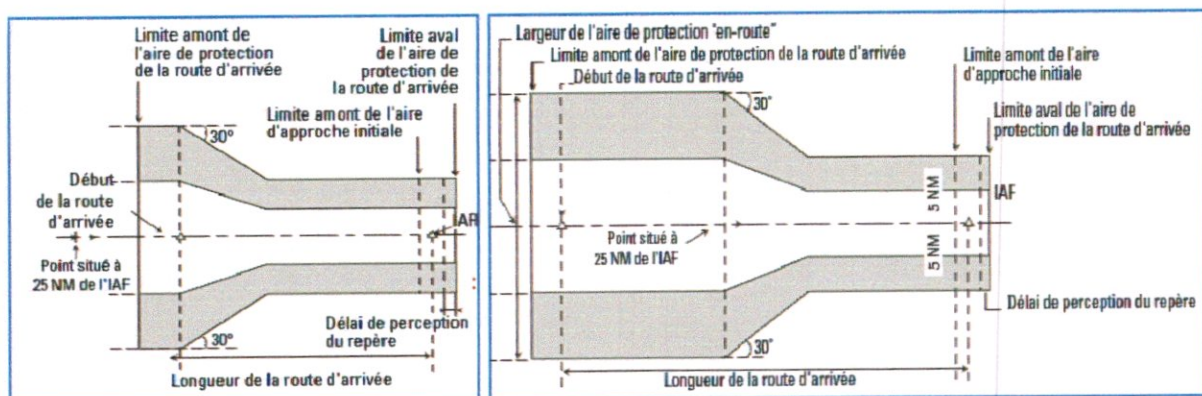


Figure (II-6) : Air de Protection segment Rectiligne [1]

Lorsque la longueur de la route d'arrivée est supérieure ou égale à 25 NM, les critères en-route s'appliquent du début de la route d'arrivée jusqu'au point situé à 25 NM en amont de l'IAF.

La largeur de l'aire diminue ensuite à partir de ce point avec une convergence de 30° de part et d'autre de l'axe, jusqu'à une largeur totale de 10 NM (5 NM de part et d'autre de l'axe). Les virages sont protégés en utilisant les paramètres "en-route" jusqu'à 25 NM en amont de l'IAF, puis les paramètres "approche initiale".

L'aire commence à la limite amont de l'aire de tolérance du début du segment et se termine à la limite aval de l'aire de tolérance de la fin du segment, décalée du délai de perception du repère ; le principe de partage (primaire/secondaires) des aires s'appliquera :

**B/ Aire de protection d'une route d'arrivée - Arc DME**

Un arc DME peut fournir un guidage sur trajectoire pour la totalité ou pour une partie d'une route d'arrivée.

Le rayon d'arc minimal est de 7 NM, la distance de 25 NM étant mesurée le long de l'arc DME. Toutefois, la largeur de la protection "en-route" de l'arc DME et la construction de l'interface entre la largeur du début de la route d'arrivée et la largeur à l'IAF sont définies.

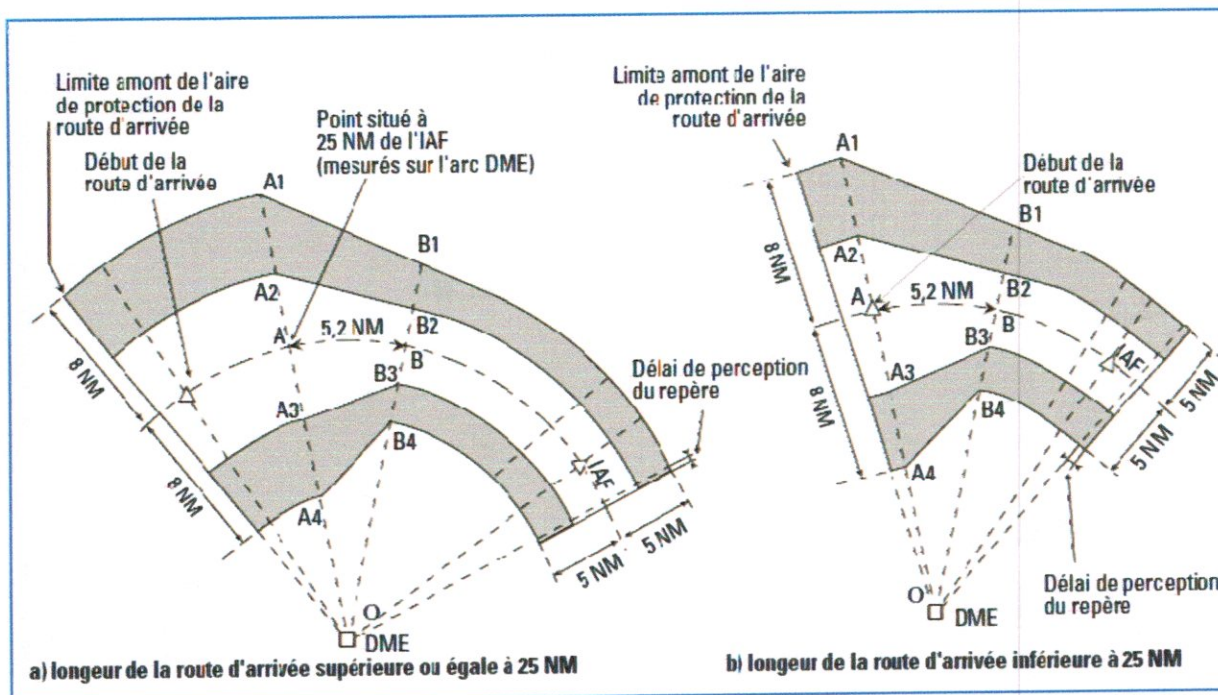


Figure (II-7) : Air de Protection arc DME [1]

La largeur totale de l'aire de protection "en route" de l'arc DME est de 16 NM (8 NM de chaque côté de l'arc DME). L'interface entre la largeur de 16 NM et la largeur de 10 NM est basée sur une distance (de A à B) de 5,2 NM mesurée le long de l'arc DME (ou la distance séparant le début de la route d'arrivée et l'IAF si cette valeur est inférieure à 5,2 NM). Du centre de l'arc DME (point O), tracer les lignes OA et OB qui interceptent les limites en A1, A2, A3, A4 et B1, B2, B3 et B4, puis tracer les lignes joignant Ai à Bi.

La marge de franchissement d'obstacles MFO est d'au-moins 300 m (1000 ft) dans l'aire. Pour les vols au-dessus d'une région montagneuse, cette MFO est augmentée d'une valeur pouvant atteindre 300 m (1000 ft).

La MFO décroît linéairement de sa valeur totale au bord de l'aire primaire jusqu'à zéro au bord extrême de l'aire secondaire. L'altitude minimale de franchissement d'obstacles est calculée en appliquant la MFO aux obstacles situés dans l'aire de protection et en arrondissant le résultat par excès au multiple de 100 ft le plus proche. Une altitude de procédure est établie, si nécessaire, pour certains repères du segment d'arrivée est arrondie, par excès, au multiple de 100 ft le plus proche.

#### ➤ Paramètres du virage d'arrivée [1]

1. **Vitesse VP** : la vitesse propre est calculée à partir de la vitesse indiquée corrigée à l'altitude de virage et à la température :  $V_p = V_i * k$  ; avec  $V_p$  (Vitesse propre),  $V_i$  (Vitesse indiquée) et K (Facteur de conversion calculé à partir des abaques).

2. **Vitesse du Vent** : il y a lieu d'utiliser la formule suivante :  $W_v(kt) = 2h + 47$  (avec h en milliers de pieds).

3. **Température**

4. **Angle d'inclinaison latérale** : 25°

5. **Altitude virage**

6. **Tolérances techniques de vol** : 11s (5 s : délai de réaction du pilote + 6 s : délai de mise en virage)

**II-11/ PROCEDURES D'ATTENTE**

L'attente est par définition une manœuvre destinée à attendre; elle est effectuée lorsqu'elle est nécessaire selon un circuit en hippodrome défini de la façon suivante :

- ✓ Après la verticale du repère sur lequel est basé le circuit, un virage de demi-tour (dans le sens spécifié) est effectué.
- ✓ Eloignement pendant le temps prescrit ou éventuellement jusqu'au point de repère secondaire.
- ✓ Virage de retour pour intercepter et suivre la trajectoire de rapprochement.

L'attente est protégée pour :

- ✓ une vitesse indiquée maximale ( $V_i$ ) ;
- ✓ une altitude pression maximale ( $Z_p$ ) ;
- ✓ une longueur spécifiée des segments rectilignes (temps ou distance).

**A/ Circuit nominal**

Une procédure d'attente utilise un circuit en hippodrome basé sur un repère appelé point d'attente qui peut être un moyen radioélectrique ou un point fixe.

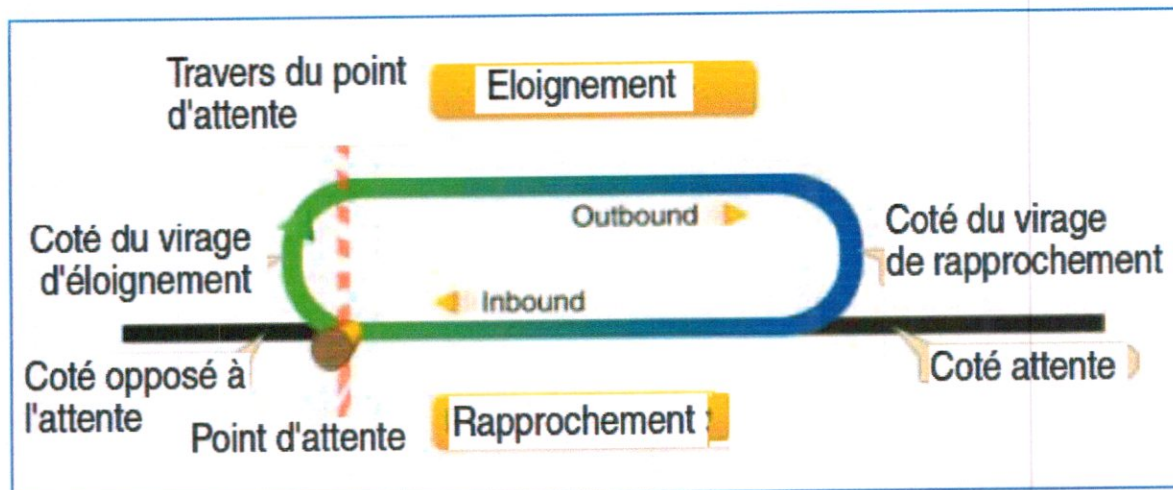


Figure (II-8) : Circuit nominal D'attente [8]

Une procédure d'attente utilise un circuit en hippodrome, basé sur un repère appelé point d'attente. Une attente peut être à droite (virages à droite) ou à gauche (virages à gauche). Il est convenu d'appeler : "trajectoire de rapprochement", ou "rapprochement", le

parcours rectiligne devant être effectué vers le point d'attente, et "trajectoire d'éloignement", ou "éloignement", l'autre parcours rectiligne.

La manœuvre d'attente se décompose dans l'ordre suivant (cas d'une attente à droite) :

1. Après être arrivé à la verticale du point de repère sur une trajectoire voisine de la trajectoire de rapprochement, on effectue un virage par la droite.
2. Effectuer une trajectoire d'éloignement, parallèle au rapprochement, limitée par une durée spécifiée ou un point de repère secondaire.
3. Exécuter un virage par la droite.
4. Intercepter et suivre la trajectoire de rapprochement jusqu'au point de repère.

### B/ Types d'attente

Les différents types d'attente sont caractérisés par la nature du repère d'attente :

- Attentes VOR ou NDB effectuées à la verticale d'une installation.
- Attente sur intersection de deux arcs DME dont le repère est une intersection de deux radiales VOR.
- Attente VOR-DME dont le repère est l'intersection d'une radiale VOR avec un arc DME.
- Attente LLZ-DME dont le repère est l'intersection d'un localizer avec un arc DME.

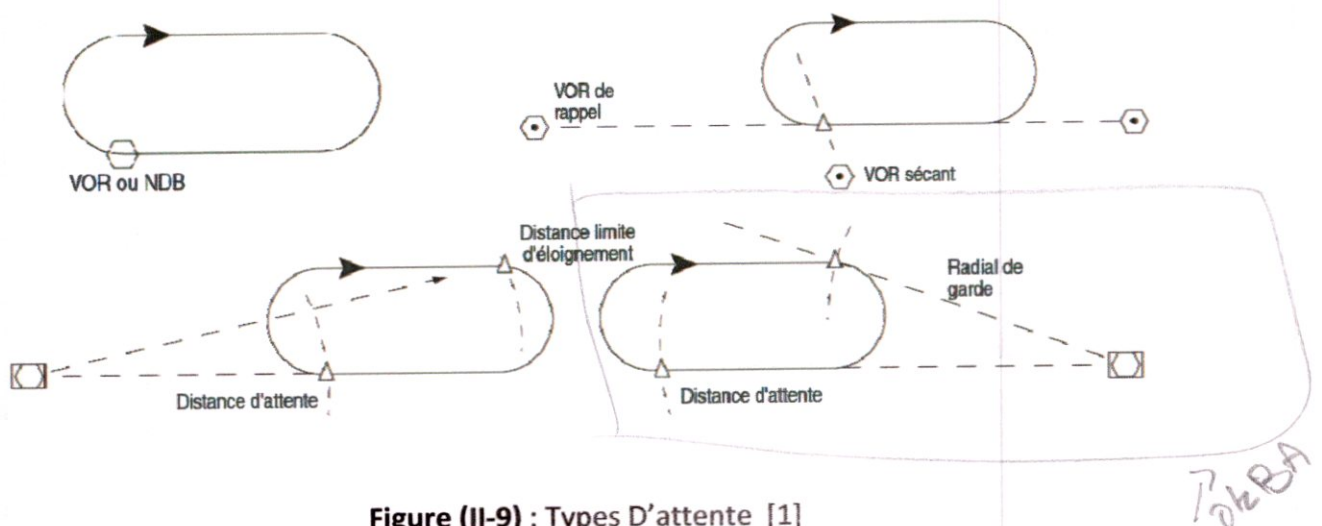


Figure (II-9) : Types D'attente [1]



Une procédure d'attente VOR-DME est dite en rapprochement lorsque la trajectoire de rapprochement de l'attente est également en rapprochement de l'installation VOR-DME. Elle est dite en éloignement, dans le cas contraire. Il est préférable d'établir une procédure en rapprochement.

Une procédure en éloignement ne sera donc utilisée que s'il n'est pas possible d'établir une procédure en rapprochement. Dans le cas d'une procédure en éloignement, il existe des cas où la trajectoire d'éloignement la plus défavorable ne coupe pas la distance limite d'éloignement. Dans ce cas, un radial de garde doit être spécifié. Un radial de garde peut également être spécifié, lorsqu'il est essentiel de limiter l'espace aérien associé à la procédure.

Il doit être tenu compte d'une zone de non utilisation du DME, contenue dans un cône de  $55^\circ$  de part et d'autre de la verticale passant par l'installation. Cette zone ne doit pas interférer avec un repère VOR-DME d'entrée ou d'attente, ni avec la limite de protection d'un virage de rapprochement, lorsque l'éloignement est limité par un arc DME.

### C/ Les entrées d'attente

Les entrées en attente omnidirectionnelles ne sont possibles que lorsque le point d'attente est un VOR ou un NDB.

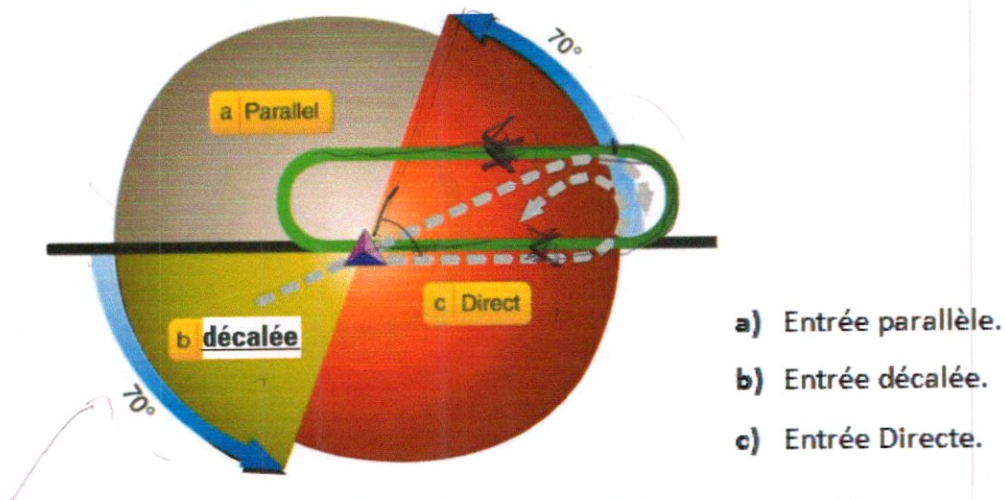


Figure (II-10) : Secteurs D'entrée D'attente [8]

Les entrées dans les attentes intersection VOR ou VOR-DME s'inspirent des procédures générales omnidirectionnelles mais sont basées sur des radiales VOR et arcs DME.

Les entrées au repère d'attente le long de l'arc DME se présentent comme suit :

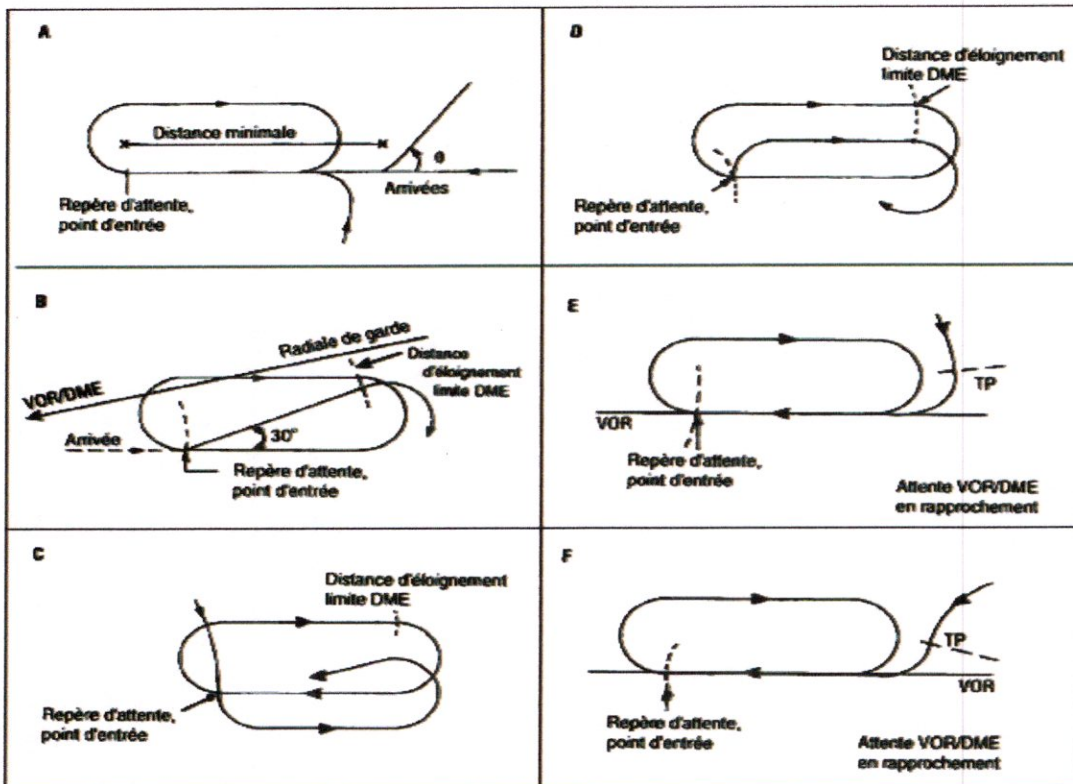


Figure (II-11) : Les Entrées au Repère d'Attente le long d'un arc DME [1]

**II-12/ Les aires de protection d'une attente**

L'aire de protection de l'attente comprend l'aire de base, les aires de protection des entrées et les zones tampon.

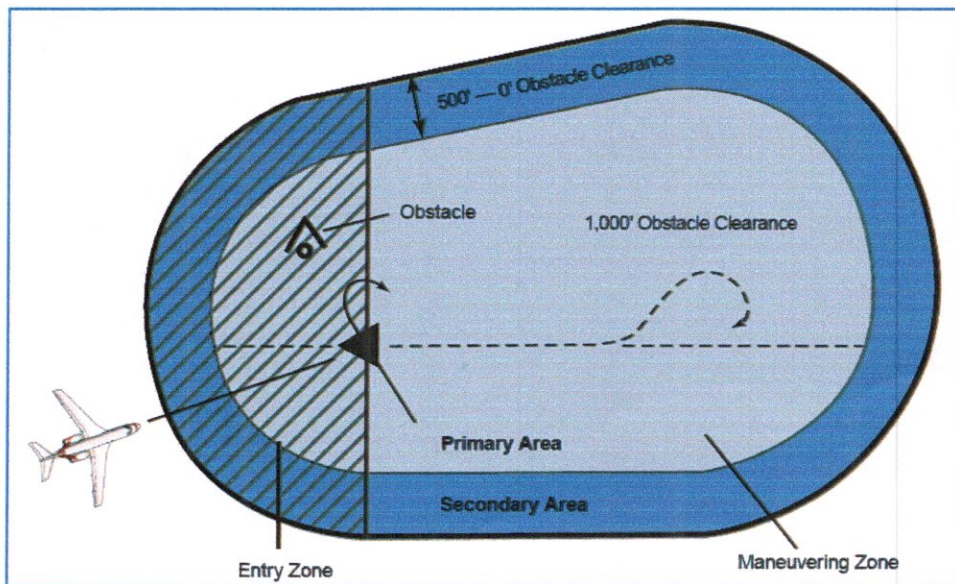


Figure (II-12) : Les aires de protection d'une Attente [1]

Les zones tampon s'étendent à 5 NM (1 NM par zone) au delà des limites de l'aire d'attente et des aires d'entrées associées.

#### **A/ Les paramètres de l'aire de protection [1]**

1. **Altitude** : L'altitude considérée pour la protection est au moins égale à la plus grande des altitudes minimales des secteurs basées sur le point d'attente.
2. **Température** : La température considérée peut être supérieure ou inférieure de la température standard au niveau considéré sauf si l'existence de statistiques de températures d'adopter un écart différent.
3. **Vitesse** : L'aire de protection doit être tracée pour la vitesse propre maximale correspondant à la vitesse indiquée (voir annexe B).
4. **Minutage de l'éloignement de l'attente** :  
 $T = 1 \text{ min. si l'altitude de protection est } \leq 14\,000 \text{ Ft}$   
 $T = 1,5 \text{ min. si l'altitude de protection est } > 14\,000 \text{ Ft.}$

#### **B/ Marge de franchissement d'obstacles [1]**

Le niveau minimal d'attente autorisé devra assurer une marge de franchissement :

- d'au moins 300 m. (1000 Ft) au dessus des obstacles situés dans l'aire d'attente.
- d'au moins la valeur indiquée dans le tableau4 au-dessus des obstacles situés dans la zone tampon.

Tableau (II-2) : Marge de Franchissement D'obstacles [1]

AIRE DE BASE + ENTREES	100 % MFO
ZONE TAMPON N°1	100 % MFO
ZONE TAMPON N°2	50 % MFO
ZONE TAMPON N°3	40 % MFO
ZONE TAMPON N°4	30 % MFO
ZONE TAMPON N°5	20 % MFO

### II-13/ Construction de l'aire de base et des aires d'entrées

L'aire de base et l'aire de protection des entrées sont construites selon une méthode additive décrite dans le Doc. 8168 et comprenant deux étapes qui consiste à construire un gabarit d'aire d'attente puis de dessiner l'aire de protection du circuit d'attente.

#### A/ Gabarit pour attente point fixe à une distance DME

Pour construire un gabarit d'attente VOR / DME, il faut passer par les étapes suivantes :

- Paramètres d'attente (vitesse indiquée, température, altitude et temps).
- Tracé du circuit nominal d'attente.
- Influence des tolérances de navigation.
- Virage d'éloignement.
- Branche d'éloignement.
- Virage de rapprochement.
- Influence du vent.
- Tracé final du gabarit.

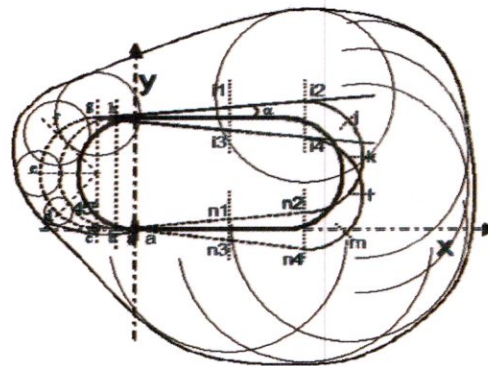


Figure. (II-13) la construction du gabarit

L'arrivée dans une attente VOR DME peut s'effectuer :

- en suivant l'axe de rapprochement de l'attente,
- en suivant une trajectoire publiée.
- en cas de guidage radar, les aéronefs doivent être établis sur des trajectoires réglementaires protégées:

Le point d'entrée est :

- soit le repère d'attente,
- soit le repère de fin d'éloignement de l'attente.

Dans le premier cas, les arrivées vers le point d'entrée utilisent normalement :

- le radial VOR servant de support au parcours de rapprochement de l'attente,
- l'arc DME définissant le repère d'attente.

Dans le deuxième cas, les arrivées vers le point d'entrée utilisent normalement :

- le radial VOR passant par le repère de fin d'éloignement.

Toutefois, il est également possible d'utiliser un guidage basé sur une autre installation radioélectrique (ex : NDB); la protection de l'entrée doit alors faire l'objet d'une étude spéciale s'inspirant des critères généraux. Lorsqu'un arc DME est utilisé comme moyen de guidage pour une arrivée dans une attente VOR DME, son rayon ne doit pas être inférieur à 10 NM.

### B/ Aire de base et aires d'entrées d'une attente point fixe

Les paramètres distances sont choisis et calculés dans l'ordre suivant:

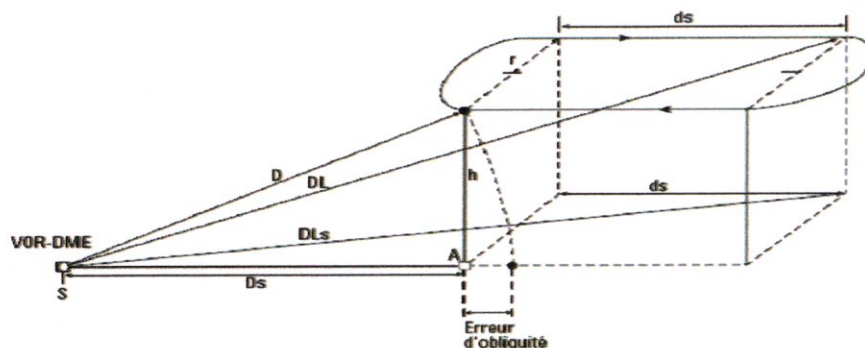


Figure (II-14) Les paramètres d'attente point fixe basée sur VOR/DME

- Choix de la distance nominale du repère d'attente D :

D est la distance oblique en NM entre la station VOR-DME et le point d'attente à l'altitude d'attente spécifiée

- Choix de la distance ds :

(ds) est la longueur de la trajectoire d'éloignement. Elle doit vérifier :  $ds \geq \frac{V_p \times T}{60}$

- Calcul de la distance horizontale d'attente Ds :

Ds est la distance entre la station VOR-DME et la projection du point d'attente sur le plan horizontal passant par la station.

$$Ds = \sqrt{D^2 - 0.027 h^2}$$

(h est la hauteur de protection de l'attente).

Les distances Ds et D sont exprimées en NM.

▪ **Calcul de la distance limite d'éloignement DL :**

DL est la distance oblique entre la station et la fin de la branche d'éloignement, pour

l'altitude de référence.  $DL = (Ds + ds)^2 + 4 r^2 + 0,027 h^2$

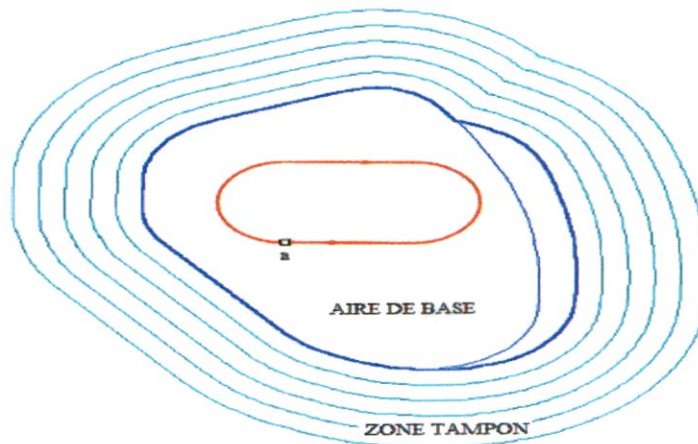
(h en milliers de pieds. DL, DS, ds et r en NM où r est le rayon de virage).

▪ **Calcul de la distance horizontale limite d'éloignement DLs :**

DLs est la distance entre la station et la projection de la fin de la branche d'éloignement sur le plan horizontal passant par la station.

$$DLs = \sqrt{DL^2 - 0.027 h^2} \quad (\text{h en milliers de pieds, DLs et DL en NM}).$$

Enfin, à l'aide du gabarit conçu en première étape nous schématisons l'attente point fixe VOR-DME afin d'obtenir le schéma final suivant .



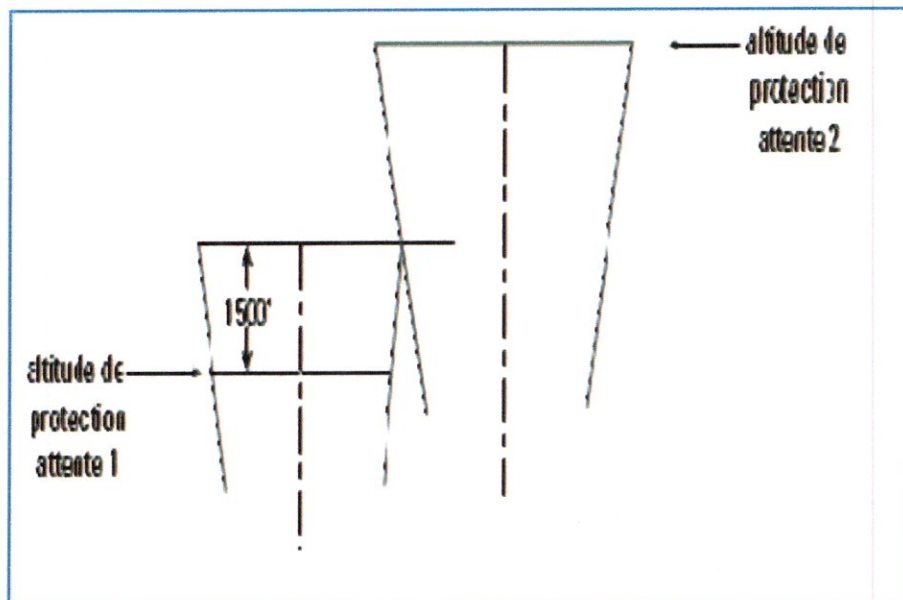
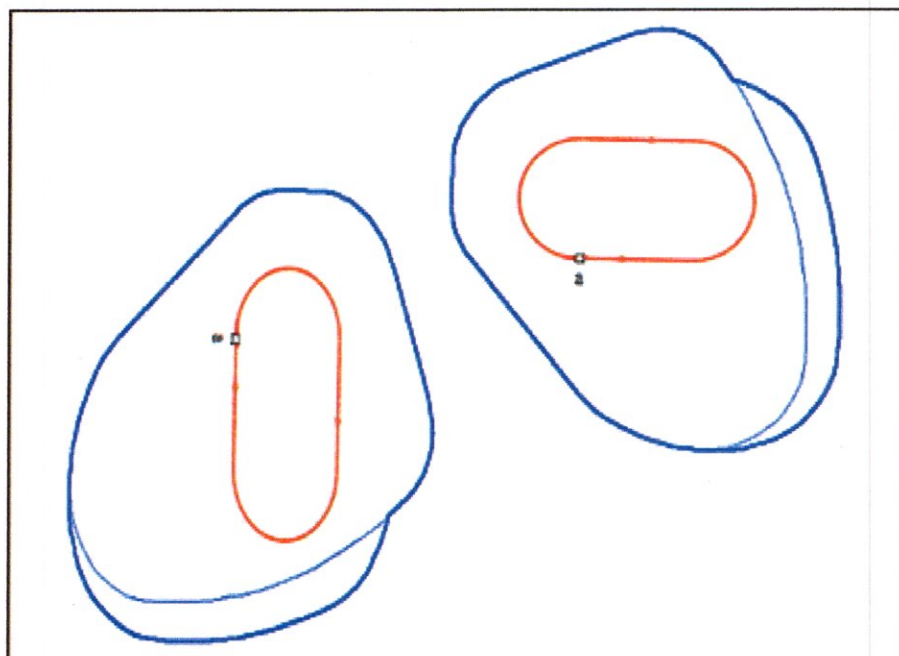
**Figure (II-15) :** Les aires de protection d'une Attente [2]

## II-14/ LA STRATEGIE DE SEPARATION

Les trajectoires nominales ne peuvent se rapprocher à la même altitude à moins de 5 NM, l'une de l'autre (sauf dans certains cas de séparation départ/départ. étant donné que les origines des trajectoires sont alors très précises, puisque partant de pistes ou si l'une des trajectoires est basée sur un radioalignement ILS).

**A/ Règles de séparation****➤ Attente-Attente :**

Les aires de base et les aires de protection des entrées de deux attentes calculées à la plus basse des deux altitudes de protection majorée de 1500 pieds doivent être séparées.

**Figure (II.16A) séparation attente/attente****Figure (II-16B) séparation latérale attente/attente**

➤ **Attente-Route d'arrivée ou segment initial**

L'aire de base de l'attente et les aires de protection des entrées, calculées à l'altitude de protection majorée de 1500 pieds ne doivent pas interférer avec l'aire de guidage de l'installation définissant la route d'arrivée ou le segment d'approche initiale.

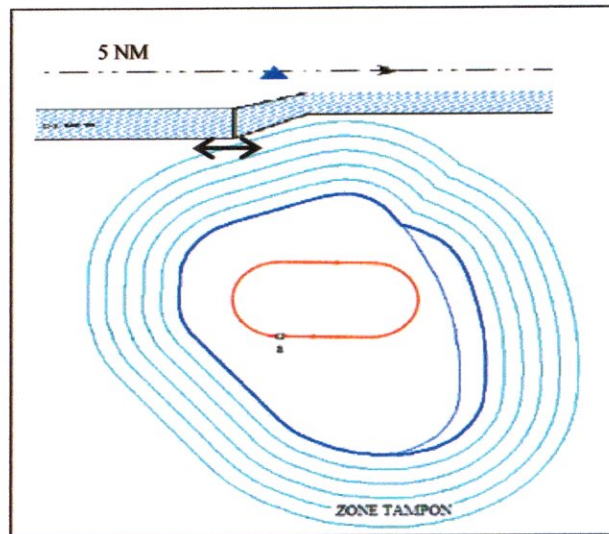


Figure (II-17) protection Attente/Route d'arrivée

➤ **Attente-départ**

L'aire de base de l'attente et les aires de protection des entrées, calculées à l'altitude de protection majorée de 1500 pieds ne doivent pas interférer avec l'aire de guidage de l'installation définissant la route de départ (Voir Fig. II.19).

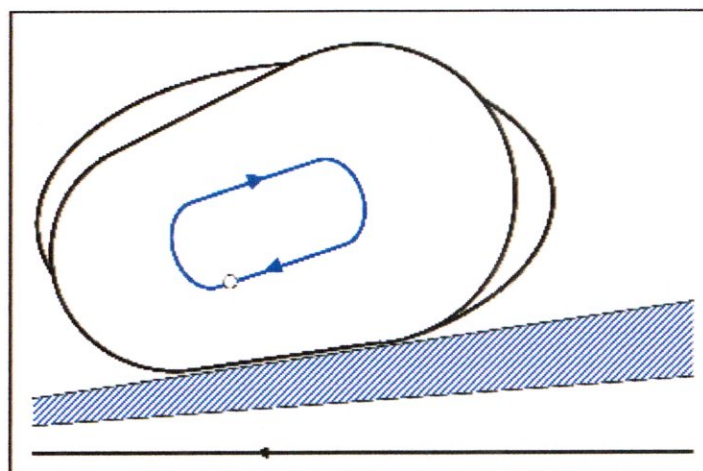
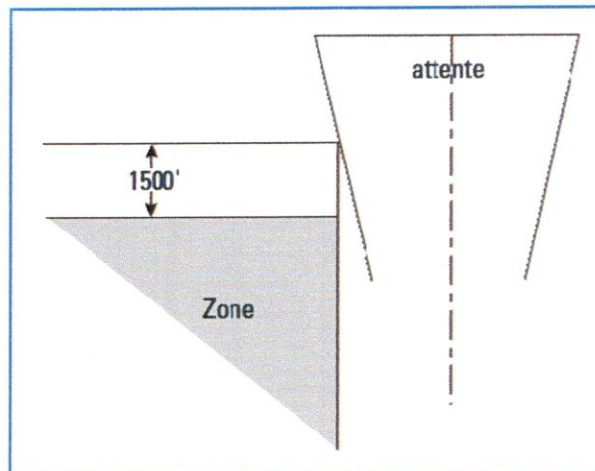


Figure (II-19) protection Attente/départ



➤ **Attente - zones à statut particulier**

La limite supérieure de la zone à statut particulier majorée de 1500 pieds ne doit pas interférer avec l'aire de base et les aires de protection des entrées de l'attente  
(Voir Fig. III.14).



**Figure (II-20) Attente/Zone à statut particulier**

# Chapitre III

## **ETUDE ET REALISATION DES SID ET STAR DE L'AEROPORT HOUARI BOUMEDIENE**

- III-1 Réseaux de routes existantes
- III-2 Les procédures existantes
- III-3 Etude du flux de trafic
- III-4 PROCEDURES D'ARRIVEE AUX INSTRUMENTS
- III-5 Aire d'attente
- III-6 Protections des Entrée de l'Aire d'attente
- III-7 Emplacement des Aires d'attente
- III-8 Construction Des Routes de Départs
- III-9 Construction Des Routes d'Arrivée
- III-10 Séparation Arrivées / Départs



### III-1/ Réseaux de routes existantes :

Il existe une multitude de réseaux aériens existant autour de l'espace aérien englobant l'aérodrome de Houari Boumediene afin de pouvoir réaliser les différentes dessertes vers l'Europe, l'Afrique, l'Asie et l'Amérique du nord.

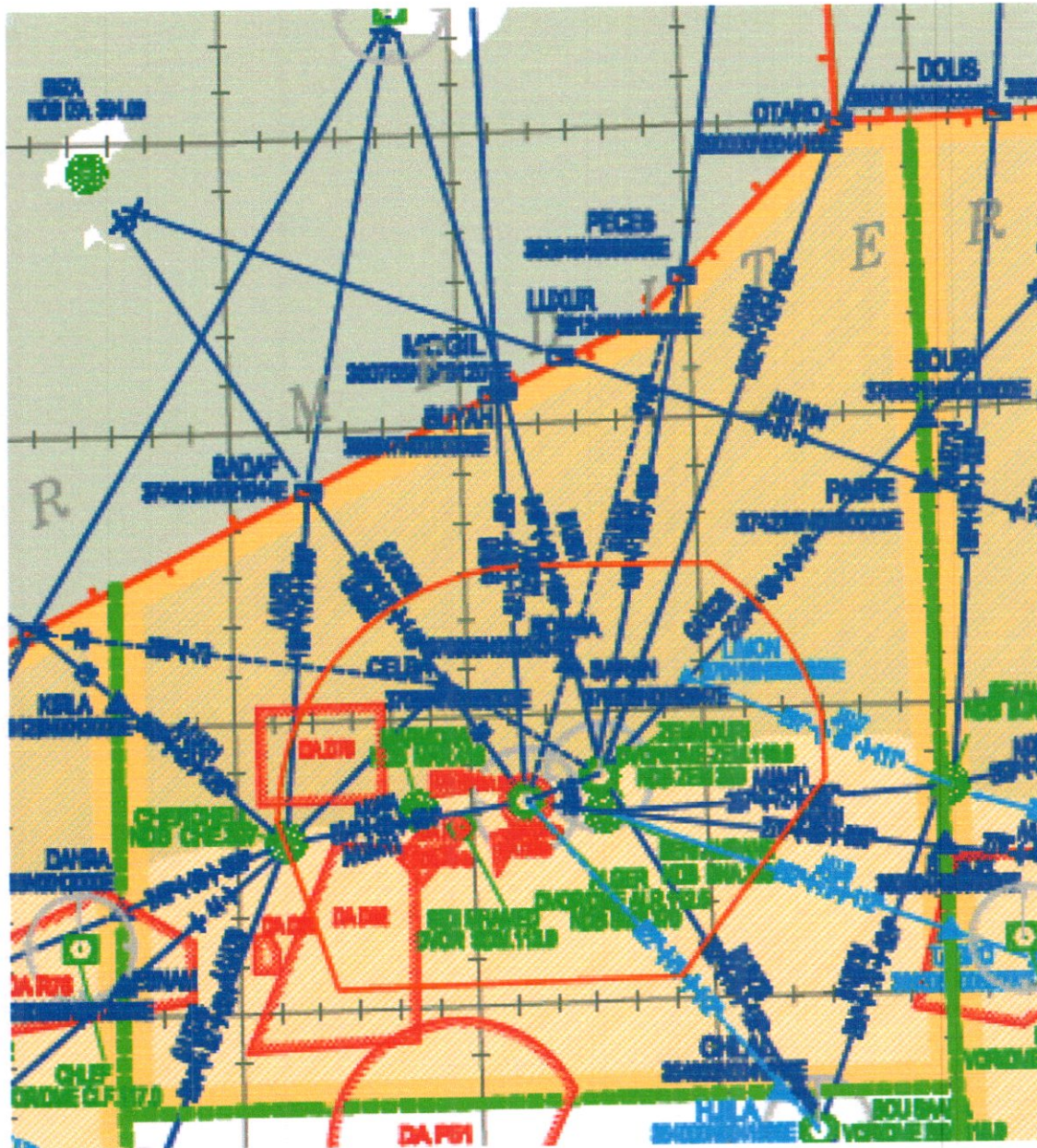


Figure (III-1) Réseaux Aérien autour de Houari Boumediene (Annexe A)

La carte ci-dessus illustre les différentes routes aériennes en partant de l'aérodrome de Houari Boumediene pour différentes destinations locale, moyenne et longue portée.

### III-2/ Les procédures de départ et d'arrivées existantes

#### ► Procédures de départ aux instruments :

Actuellement l'aérodrome de Houari Boumediene dispose de neuf procédures de départ aux instruments SID sur les pistes 09/27 et 05/23 pour les catégories d'avions A/B et C/D : (voire Annexe B)

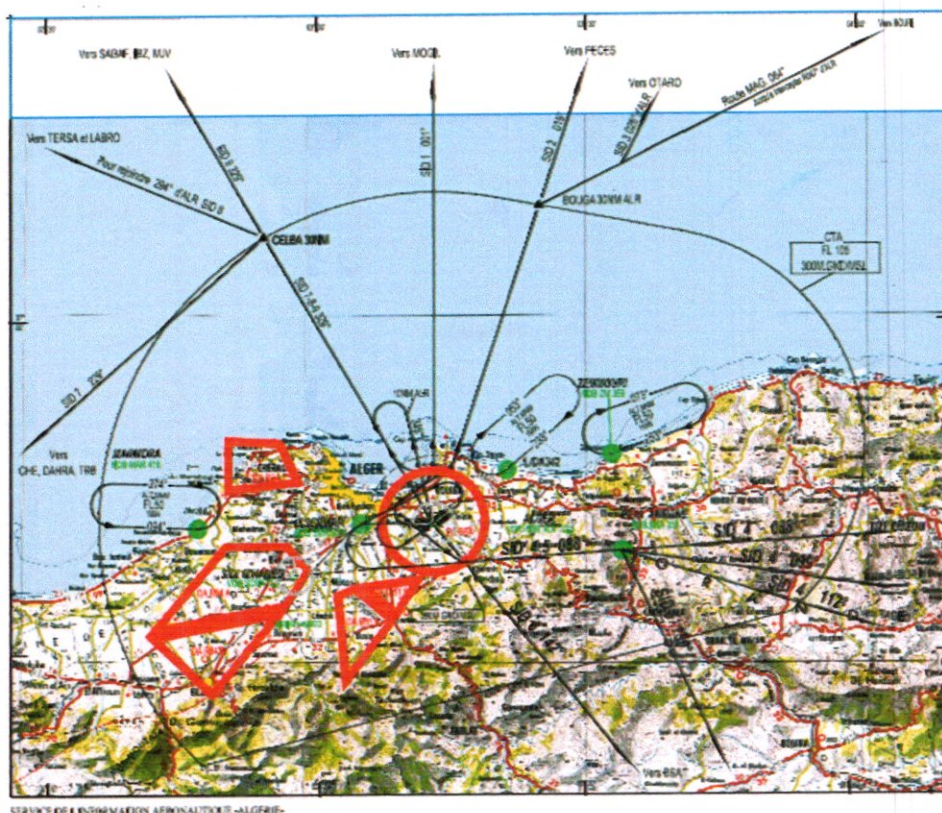


Figure (III-2) Procédures de Départ « SID » aérodrome de Houari Boumediene

#### ► Procédures d'arrivée :

Sur l'aérodrome de Houari Boumediene il n'existe aucune procédure d'arrivée standard qui a été établie pour joindre la phase de route ou croisière à la phase d'approche de l'aérodrome. Actuellement le contrôleur utilise des cheminements en clair ou le RADAR pour amener un aéronef de la phase route à la phase d'approche finale.

En tenant compte de l'analyse du flux du trafic et la capacité de l'aérodrome de **Houari Boumediene** (nombre de vols IFK) il est impératif de mettre en place des itinéraires sûrs et rapides pour garantir une bonne fluidité du trafic aérien. Cela est réalisable en créant

des cheminements d'arrivée précis et protégés qui seront au fur et à mesure publiés dans l'AIP Algérie. Ces STAR seront caractérisées durant leur conception par un certain nombre de facteurs notamment :

1. La densité de trafic ;
2. L'environnement et nuisance;
3. Le réseau de route ATS existant
4. Les conditions météorologiques
5. L'infrastructure des pistes
6. Les moyens de radionavigation
7. Les zones interdites et réglementées
8. Les performances des aéronefs.

### **III-3/ Etude du flux de trafic**

L'analyse du flux de trafic facilite la détermination de la densité de chaque axe de route et le positionnement de l'attente. L'étude a été effectuée sur la base d'un fichier de trafic aérien établi à partir des données contenue dans les Strips de la période du 18 au 27 du mois de JUIN de l'année 2011.

En tenant compte des points d'entrées et de sorties de la TMA Alger centre mentionnés dans la carte de croisière, nous avons comptabilisés le nombre de mouvements réalisés dans les zones suivantes : Nord , Est , Nord-est , Sud et Ouest.

Les résultats obtenus expriment la charge du trafic dans chaque itinéraire ou tronçon d'itinéraire reliant l'aérodrome vers les destinations et des provenances prévues.

**Tableau (III-1) : Mouvements Aéronefs aux points Arrivés du 18 au 27 juin 2011 pour l'aérodrome de Houari Boumediene**

Entrée	BJA	BOURI	BSA	BUYAH	CHE	OTARO	SADAF	DAHRA	TAGRO	MORJA
Mvts	239	32	141	266	142	22	21	1	1	6
%	27	4	16	31	16	3	2	0.15	0.15	0.7

Le tableau ci-dessus représente l'analyse faite sur l'ensemble des mouvements d'avions sur les points d'arrivées standards Alger centre.

En effet on note un total de **871** mouvements d'avions entrant des points d'arrivée mentionnés avec une majorité de l'occurrence de mouvements de **31%** sur **BUYAH**, **27%** sur **BJA** et **16%** sur **CHE**. Une analyse sur les axes ou tronçons d'axes suivis est présentée sur le tableau suivant :

**Tableau (III-2) : Axes d'Arrivées des Aéronefs à partir des Entrées**

Entrée	Total mvts	Axes			Entrée	Total mvts	Axes		
BJA	239	ALR	3	1%	BUYAH	266	ALR	190	71%
		ZEM	7	3%			ZEM	39	15%
		LIMON	208	87%			AUTRES	37	13%
		AUTRES	21	9%					
Entrée	Total mvts	Axes			Entrée	Total mvts	Axes		
BOURI	32	ZEM	31	97%	BSA	141	ALR	127	90%
		AUTRES	1	3%			AUTRES	14	10%
CHE	142	ALR	135	95%	SADAF	21	ALR	21	100%
		AUTRES	7	5%					
OTARO	22	ZEM	22	100%	DAHRA	1	CHE	1	100%
TAGRO	1	BNA	1	100%	MORJA	6	ZEM	4	67%
							LIMON	2	33%

(La mention « AUTRES » désigne les avions dont leurs STRIP d'approche n'avaient aucunes informations sur l'axe d'arrivée)

On constate que **87%** du trafic en provenance de **BJA** est dirigé vers **LIMON** pour procéder à l'approche de l'aérodrome selon la piste disponible.

De même les arrivées du Nord en provenance via **BUYAH** sont à **71%** cheminée directement vers **ALR** et le reste vers **ZEM**. L'arrivée de **BOURI** et **OTARO** est en totalité dirigée vers **ZEM** ainsi que ceux **CHE** et **SADAF** vers **ALR**.

**Tableau (III-5) : Flux du trafic au Départ du 18 au 27 juin 2011 pour l'aérodrome de Houari****Boumediene**

<u>Zones</u>	<u>Départs</u>	<u>Totale des Mouvements</u>	
<u>Nord</u>	AXES en destination a BUYAH, MOGIL, et SADAF	80	9 %
<u>Est</u>	AXES en destination a TAGROT, BABOR et BJA	242	28 %
<u>Nord-est</u>	AXES en destination a BOURI, OTARO, REQUIN et PECES	270	31 %
<u>Sud</u>	AXES en destination a BSA	146	17 %
<u>Ouest</u>	AXES en destination a MAHDI, MOS et CHE	131	15 %

**Total des Mouvements : 869**

Une analyse sur les axes ou tronçons d'axes suivis au départ de l'aérodrome vers les destinations prévues est présentée sur le tableau suivant :

**Tableau (III-6) : Axes au Départs des Aéronefs vers les sorties**

	Axes		Total mvt	SORTIE		Axes		Total mvt	SORTIE
BNA	60	76%	73	BABOR	ALR	15	100%	15	OTARO
	99	68%	146	BSA		226	100%	226	PECES
	101	70%	144	BJA		2	100%	2	REQUIN
	23	29%	25	TAGRO		5	100%	5	MOGIL
	2	67%	3	MAHDI		74	100%	74	SADAF
ZEM	5	19%	27	BOURI		1	100%	1	BUYAH
DAHRA	5	100%	5	MOS		1	33%	3	MAHDI
CELBA	103	84%	123	CHE		22	81%	27	BOURI

L'analyse du trafic montre que les départs vers **BJA**, **BABOR**, **TAGRO** et **BSA** sont passés via **BNA**. Alors que ceux qui sortent du point **CHE** sont dirigés vers **CELBA**, par contre les sorties de **PECES** et **SADAF** reçoivent le flux directement d'**ALR**. Nous réalisons que les départs sont séparés des arrivées.

Une représentation schématique sur la figure ci-dessous du flux de trafic est entreprise pour mieux voir les mouvements des avions quittant la zone de la TMA ALGER centre et ceux qui arrivent vers l'aérodrome.

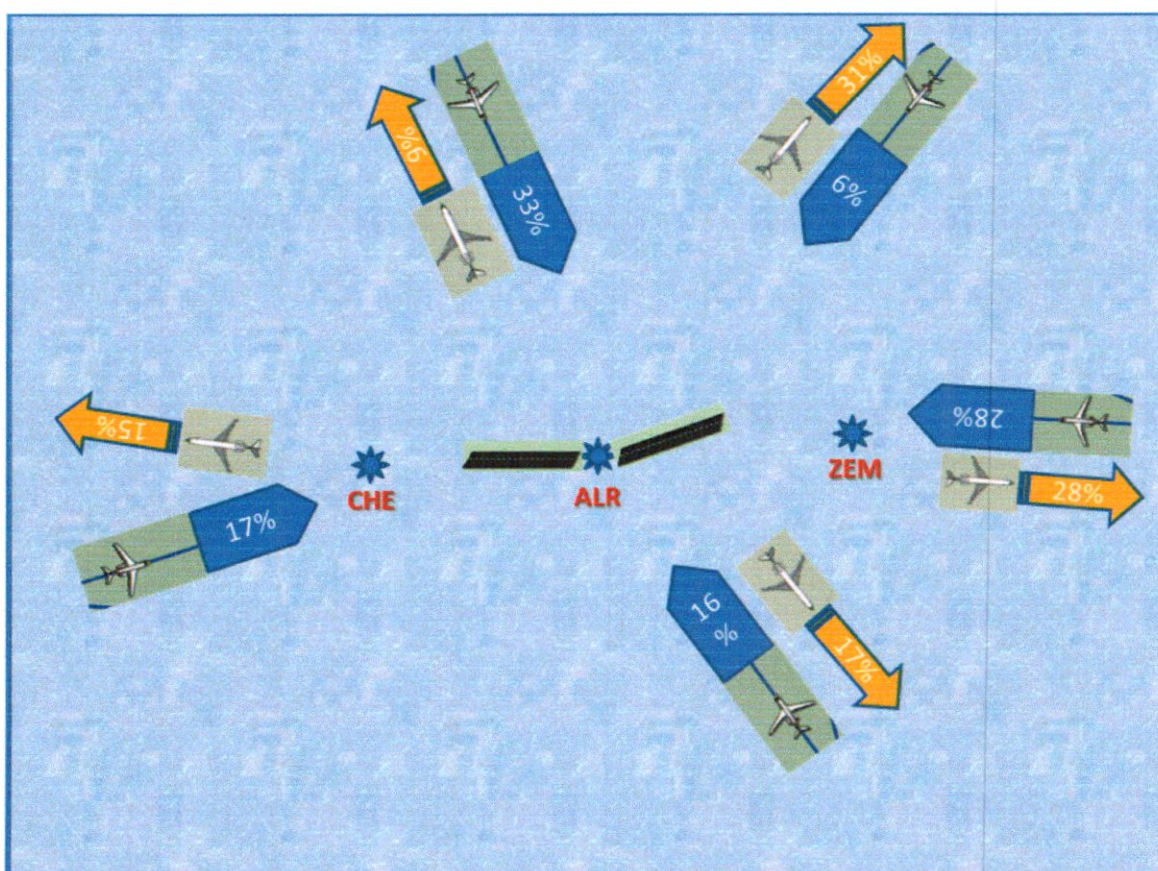


Figure (iii-3) Représentation du Trafic aérien aérodrome de Houari Boumediene

On constate que le trafic s'établit beaucoup plus sur l'Est avec 28 % du flux sortant et 28% entrant. Alors que 31% des départs se réalisent vers le Nord-est et 33% du trafic est à l'arrivée du Nord. Toutefois quelques départs et arrivées sont réalisés respectivement dans la zone Nord et Nord-est. Cependant un trafic régulier arrivée/départ a lieu du côté Sud et de l'Ouest.



### III-4/ PROCEDURES D'ARRIVEE AUX INSTRUMENTS

La création des points de ralliement sur les zones a trafic a pour but de gérer les arrivées des aéronefs, les canaliser et régulariser le trafic en garantissant les conditions minimales requises de sécurités. C'est pourquoi il est impératif de mettre en place des itinéraires sûrs et rapides pour garantir une bonne fluidité du trafic aérien. Cela est réalisable en créant des cheminements d'arrivée précis et protégés qui seront au fur et à mesure publiés dans l'AIP Algérie.

Trois points de ralliements du trafic à l'arrivée (**ERYAD, NOURA et WADAH**) sont alors proposés dans la CTA d'Alger et utilisés pour l'élaboration des STAR de l'aérodrome de Houari Boumediene de manière à garantir les critères de choix réglementé suivants :

- Eviter les axes de départs
- Eloigner les procédures d'approches au maximum du relief
- Eviter le survole des zones interdites (Militaire)
- Fournir assez d'espace au contrôleur pour réaliser le guidage **RADAR**
- Respecter les Exigences antibruit au dessus de la ville d'Alger

Trois points primordiaux de ralliement ou les circuits d'attente seront basés sont choisis arbitrairement aux emplacements suivants :

- **EST** : 15 NM de ZEM Radiale **071°**
- **NORD** : 30 NM d'ALR Radiale **359°**
- **OUEST** : 40 NM d'ALR Radiale **274°**

Une analyse des mouvements canalisés vers ces points montre les résultats suivants :

**Tableau (III-7) : Capacité Mouvement Flux Trafic points de Ralliement**

Entrée	Emplacement	Flux Canalisé	Capacité Mouvements	
<b>EST</b>	15 NM de ZEM Radiale 071°	<b>BJA , Bouri, Otar, BSA</b>	<b>434</b>	<b>50%</b>
			<b>287</b>	<b>33%</b>
<b>NORD</b>	30 NM d'ALR Radiale 359°	<b>Bouyah, Sadaf</b>	<b>142</b>	<b>17%</b>
<b>OUEST</b>	40 NM d'ALR Radiale 274°	<b>CHE</b>		

On note que le point de raliement EST (E) concentre et canalise la majorité du flux du trafic aérien avec un taux de 50% enregistré sur la période du 18-27 juin 2011. D'autre part le point de raliement Nord (N) vient en deuxième position avec un flux de trafic canalisé sur ce point d'environ 33%. Enfin 17% du trafic restant est cheminé vers le point de raliement Ouest (O).

Le niveau maximal d'attente est égal au FL 140 qui représente le dernier niveau utilisable dans la zone de contrôle d'approche limitée au FL 145.

**III-5/ Aire d'attente**

Les aires d'attentes sont conçues conformément aux critères d'établissement des aires d'attentes mentionnés dans le document OACI 8168. Pour cela on aura besoin du gabarit d'attentes qui sera pris directement du document DOC 9371 relative au manuel des gabarits pour les procédures d'attente. Ou il est calculé et dessiné a partir des données relatives à la construction des aires d'attentes dans le document DOC 8168. Pour le calcul des paramètres de constructions de l'aire d'attentes on aura besoin de données suivantes [1] :

- Vitesse Indiquée : Vi [kt]
- Altitude : h [ft]
- Temps d'éloignement: T [min]
- Température : ISA+15 [°C]

Niveaux <sup>1</sup>	Conditions normales	Dans la turbulence
jusqu'à 4 250 m (14 000 ft)	425 km/h (230 kt) <sup>2</sup> 315 km/h (170 kt) <sup>4</sup>	520 km/h (280 kt) <sup>3</sup> 315 km/h (170 kt) <sup>4</sup>
au-dessus de 4 250 m (14 000 ft) jusqu'à 6 100 m (20 000 ft)	445 km/h (240 kt) <sup>5</sup>	la moins élevée des deux valeurs suivantes: 520 km/h (280 kt) ou Mach 0,8 <sup>3</sup>
au-dessus de 6 100 m (20 000 ft) jusqu'à 10 350 m (34 000 ft)	490 km/h (265 kt) <sup>5</sup>	
au-dessus de 10 350 m (34 000 ft)	Mach 0,83	Mach 0,83

1. Les niveaux du tableau ci-dessus représentent les altitudes ou les niveaux de vol correspondants, selon le calage altimétrique utilisé.
2. Lorsque la procédure d'attente est suivie du segment initial d'une procédure d'approche aux instruments pour laquelle la vitesse publiée est supérieure à 425 km/h (230 kt), cette vitesse supérieure devrait être publiée également pour l'attente toutes les fois que cela est possible.
3. Voir I.3.1.1.
4. Pour attentes réservées aux aéronefs des catégories A et B.
5. Toutes les fois que cela est possible, la vitesse de 520 km/h (280 kt) devrait être utilisée dans les procédures d'attente associées avec les structures de voies aériennes.

Pour la vitesse indiquée elle est déterminée du tableau ci-dessus à l'altitude correspondante de l'attente relative au niveau FL 140 et qui est égale à  $V_i = 230$  kt. Le temps d'éloignement équivalent à cette altitude est d'une minute. Cependant la température est prise de l'information de L'AIP sur la zone de l'aérodrome avec une valeur d'ISA+15.6 °C.

**Tableau (III-8) : Calculs Pour La Construction du GABARIT d'attente**

vitesse $V_i$ en Km/h		altitude en m		temps T min		ISA + (°C)
425,96		4270,56		1		15,6
230 Kt		14000		echelle	4E-06	
parametre	calcul	unité (SI)	unité (Us)			
K	1,287819					
V	548,5593812	km/h	296,19837			
V	0,152377606	km/s	0,082277325			
R	1,719540367	°/s	1,719320738			
R	5,077433116	km	2,741594555	2,03097	cm	
H	4,27056	1000xm	14	426,72	1000xcm	
W	138,24672	km/h	74,64725702			
w'	0,038401867	km/s	0,020735349			
E45	1,004968556	Km	0,542639609	0,40199	cm	
T	60	s	60	60	s	
L	9,142656354	km	4,9366395	3,65706	cm	
Ab	0,76188803	km	0,411386625	0,30476	cm	
Ac	1,676153665	km	0,905050575	0,67046	cm	
gi1=gi3	8,380768325	km	4,525252875	3,35231	cm	
gi2=gi4	12,34258608	km	6,664463325	4,93703	cm	
Wb	0,192009333	km	0,103676746	0,0768	cm	
Wc	0,422420533	km	0,228088841	0,16897	cm	
Wd	1,427389089	km	0,77072845	0,57096	cm	
We	2,432357645	km	1,313368059	0,97294	cm	
Wf	3,437326201	km	1,856007668	1,37493	cm	
Wg	4,442294757	km	2,398647277	1,77692	cm	
Wh	4,211883557	km	2,274235182	1,68475	cm	
Wo	5,216852113	km	2,816874791	2,08674	cm	
Wp	6,221820669	km	3,3595144	2,48873	cm	
Wi1=Wi3	6,554397424	km	3,539091482	2,62176	cm	
wi2=Wi4	7,092023557	km	3,82938637	2,83681	cm	
Wj	8,096992113	km	4,372025979	3,2388	cm	
Wk=Wi	9,101960669	km	4,914665588	3,64078	cm	
Wm	10,10692922	km	5,457305197	4,04277	cm	
Wn3	10,57427165	km	5,709649918	4,22971	cm	
Wn4	11,11189778	km	5,999944806	4,44476	cm	
XE	29,24061095	km	15,78866682	11,6962	cm	
YE	15,48307509	km	8,360191731	6,19323	cm	

Pour plus de clarté le dessin est réalisé sur un outil de DAO pour une échelle de 1/500000. On identifie la protection de l'attente est les virages de plus de 180°.

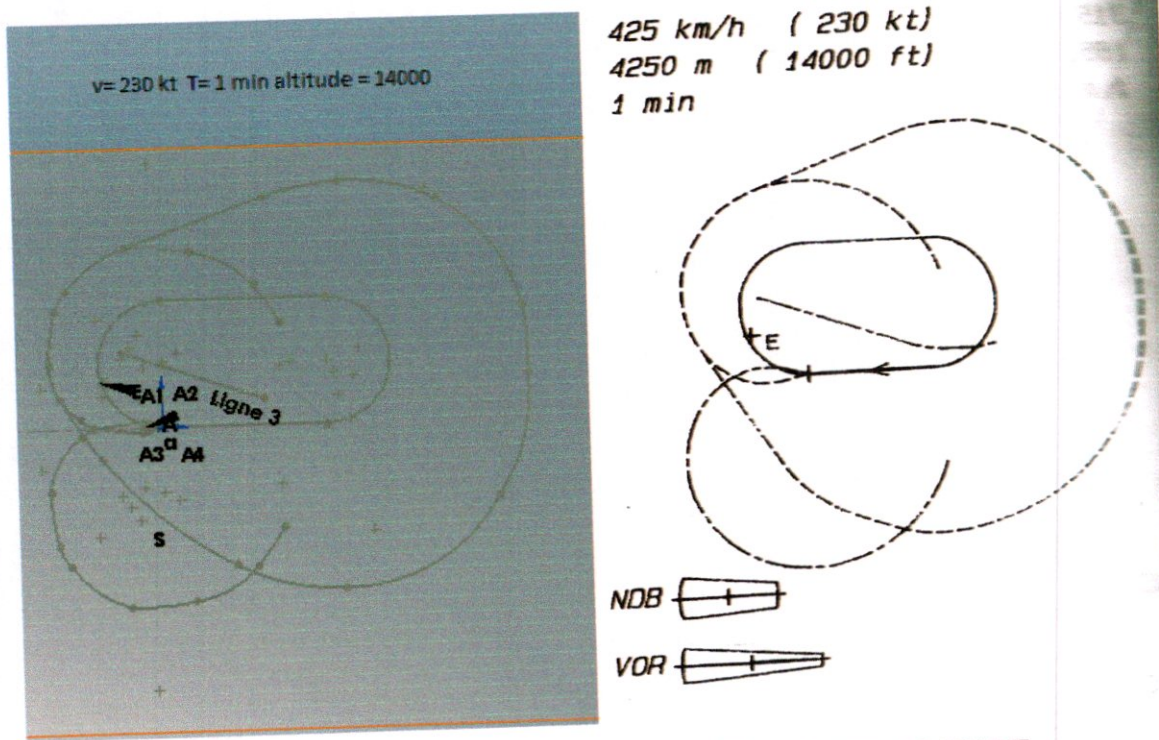


Figure (III-6) Procédures d'attente en Hippodrome « GABARIT »

Ce gabarit peut être aussi pris directement du manuel cité préalablement à la vitesse, l'altitude et le temps correspondant à l'attente (dessin à droite).

**III-6/ Protections des Entrée de l'Aire d'attente**

Un calcul des paramètres distances est entrepris pour la construction d'une attente VOR-DME en rapprochement en conformité avec le doc 8186 annexe III. Les résultats de ce calcul aux points de raliements sont présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau (III-9) : Calculs Pour La Construction de la Protection des Entrée de l'attente**

POINTS	Distances Nominales			Distances Horizontale		Distances Limite		
	D'attente			D'attente		D'éloignement		
Fixe	D (NM)	D1 (NM)	D2 (NM)	DS (NM)	DLS (NM)	DL (NM)	DL1(NM)	DL2(NM)
N	30(ALR)	29.463	30.713	30.088	23.888	24	23.194	24.583
E	15(ZEM)	14.738	15.613	15.176	23.888	24	23.375	24.401
O	40(ALR)	39.316	40.816	40.066	23.888	24	23.071	24.706

On ayant placé le gabarit à une distance D de la station (S) VOR-DME on trace une ligne représentant le rayon VOR support de la procédure, puis deux autres lignes sont aussi tracer à  $\pm 5^\circ$  de cette dernière représentant l'erreur angulaire du VOR. Des arcs de cercle de rayons DS, D1, D2, DLS, DL1 et DL2 centrés sur S.

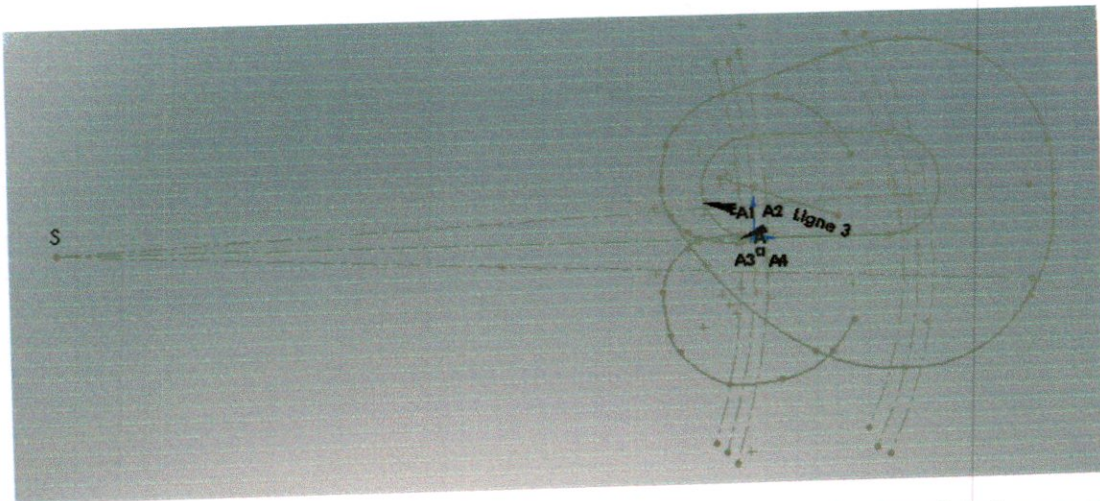


Figure (III-7) Tracés des zones d'incertitude du repère d'attente et point d'éloignement

L'intersection des arcs de cercle DS, D1 et D2 avec les lignes tracés de la source à  $\pm 5^\circ$ , nous définissent la zone d'incertitude du repère a partir de laquelle est tracée la protection du virage et de la trajectoire d'éloignement en plaçant le gabarit dans les point d'intersections appropriés. Dans une seconde phase le gabarit est tourné de  $180^\circ$  pour tracer la protection du virage de rapprochement et de sa fin ainsi que la protection des entrées et les cinq zones tampons de 5 NM. L'aire de protection du circuit est présentée

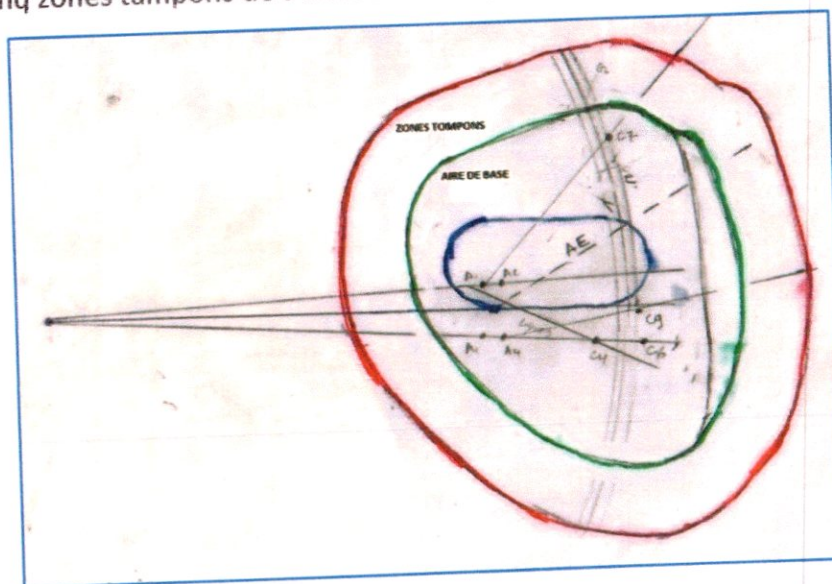


Figure (III-8) Tracés des zones de protection du circuit d'attente

### III-7/ Emplacement des Aires d'attente

Après avoir construit les aires d'attentes pour chaque emplacement choisis celons les instructions prédéfinis dans l'annexe III du document **OACI 8168**. Nous avons placé ces dernières dans la CTA d'Alger, pour contenir le flux de trafic réel préalablement étudié.

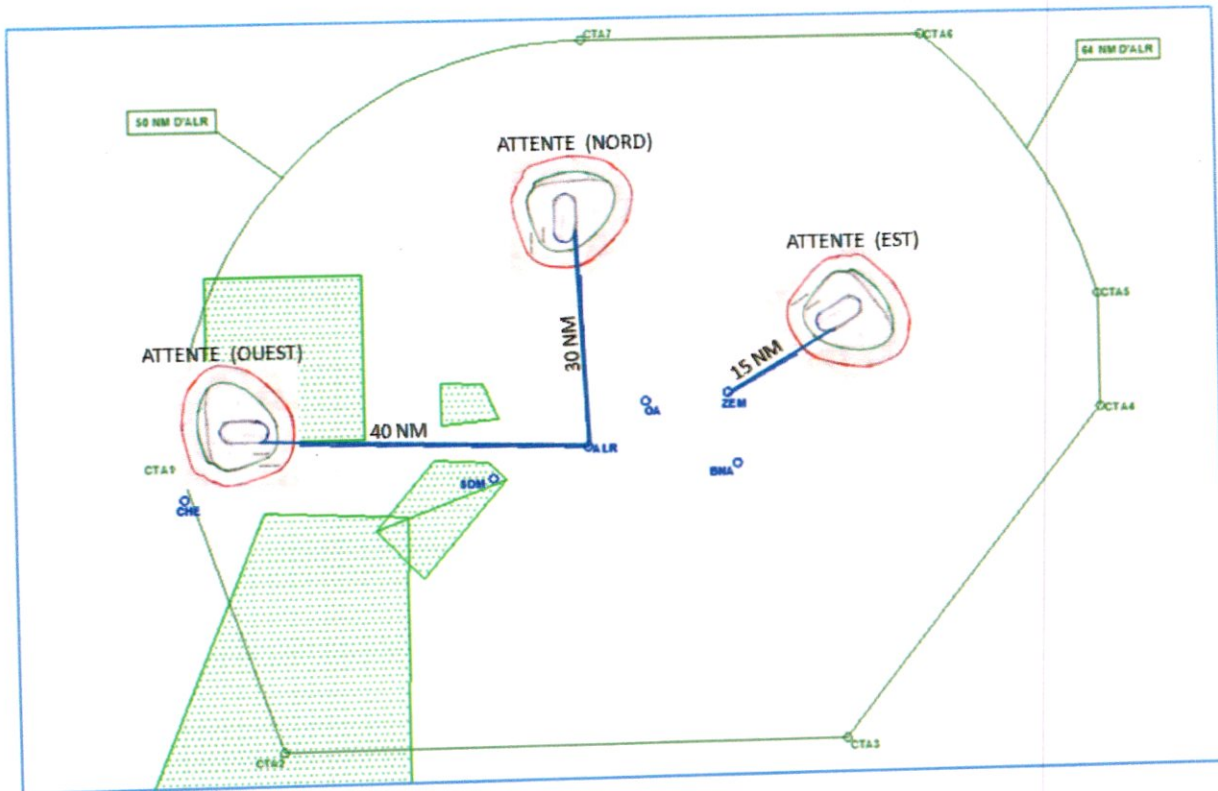


Figure (III-9) Emplacement des circuits d'attente

En effet, l'analyse des informations récoltées des strip d'approche a montré que le secteur est reçoit 50% du trafic à l'arrivée et avec l'augmentations du trafic, il est devenu plus convenable d'éloigner l'ancien stack de ZEM à un point de ralliement proche des routes d'arrivées pour permettre une meilleur fluidité et un meilleur contrôle d'approche.

Le trafic venant du nord représente 37% du trafic réel, avant devait aller jusqu'à ZEM ou MAR avant d'amorcer la procédure d'approche ce qui est contraignant pour l'aéronef à l'arrivée et ce lui de départ, car ce dernier se vois souvent dévié de sa route, ou contraint à maintenir une altitude donnée pour assurer une séparation règlementaire avec le trafic à l'arrivée.

Pour contrer ce problème, un stack est placé au nord de façon à contenir le trafic des aéronefs à l'arrivée et de les relier par des voix aux points fix a partir des quels ils peuvent entamer la procédure d'approche pour rejoindre l'axe de piste en service.

**III-8/ Construction Des Routes de Départs**

Les routes de départs sont tracées pour rejoindre les routes aériennes en partant de l'aéroport HAOUARI BOUMEDIENE vers les destinations. Il est toute fois impératif de prendre en considération le schéma étudié précédent de l'emplacement des attentes pour éviter tout chevauchement des routes départ avec les arrivées.

Le respect des séparations entre les aires d'attentes, les routes d'arrivées ; avec leurs protections ; et les routes de départ doit être étudié de façon à ne pas éloigner l'avion de sont point de sortie pour le respect de la fluidité. Avec les contraintes citées ci-dessus les SID ont été changées comme suit :

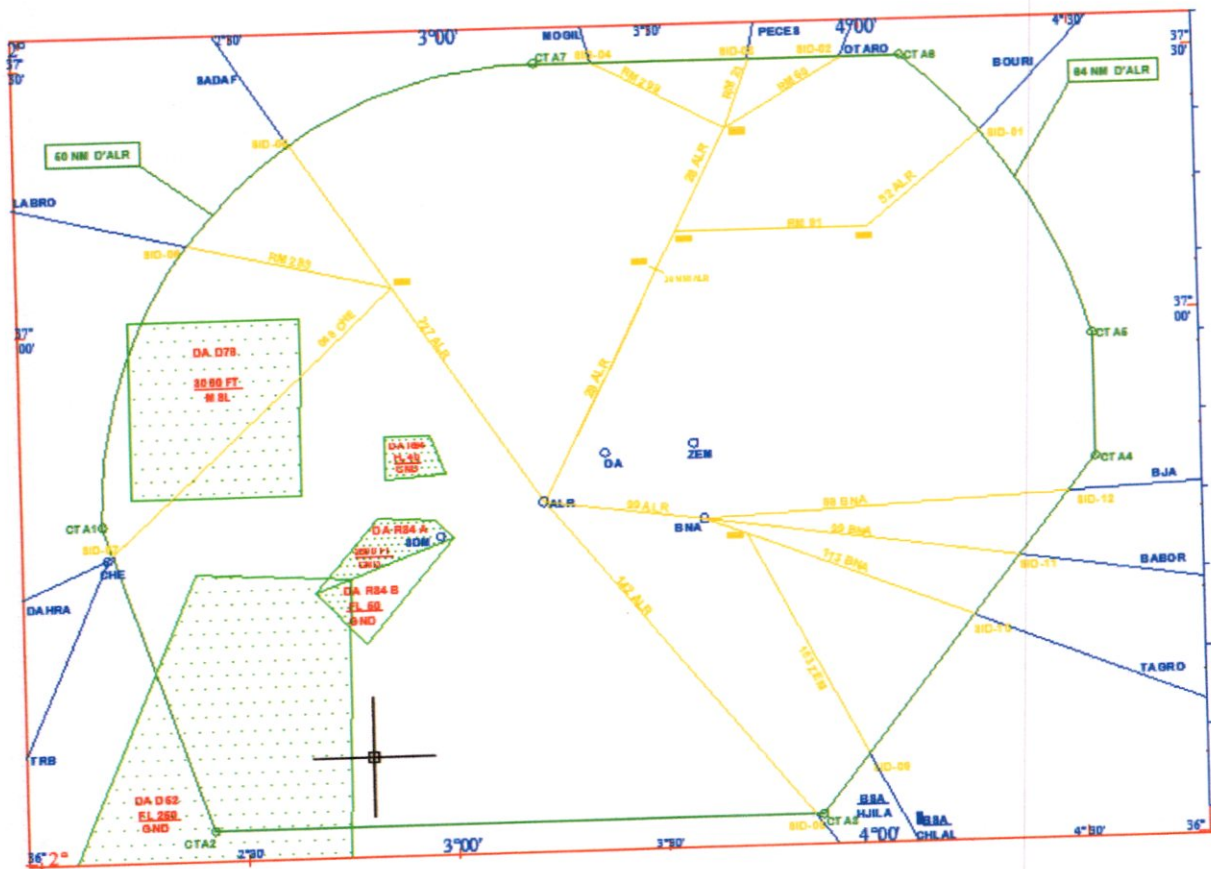


Figure (III-10) Emplacement des routes de départ (ANNEXE D)

Les départs vers le nord doivent suivre la radiale R028° ALR avant de suivre des routes magnétiques qui les ramènent vers les points BOURI, OTARO, PECES ou MOGIL ; On note que les distances à partir desquelles les routes magnétiques sont amorcées correspondent aux distances les plus appropriées pour le respect des séparations et le rapprochement des points de sortie. Le tableau ci-dessous résume les codes des SID et leurs cheminements.

**Tableau (III-10) : Codes et cheminements des SID aérodrôme HAOUARI BOUMEDIENE**

TMA Centre Alger		
Procédures de Départs-Alger Haouari Boumediene		
Code	Point De Sortie	Cheminement
SID-01 RWY 23/27	BOURI	-Après décollage virer à droite pour intercepter et suivre R028° ALR à 34NM virer à droite RM091° pour rejoindre R052° ALR à 64NM virer à gauche vers BOURI.
RWY 05/09		- Après décollage virer à gauche pour intercepter et suivre R028° ALR à 34NM virer à droite RM091° pour rejoindre R052° ALR à 64NM virer à gauche vers BOURI.
SID-02 RWY 23/27	OTARO	-Après décollage virer à droite pour intercepter et suivre R028° ALR à 47NM virer à droite RM060° à 60NM virer à gauche vers OTARO.
RWY 05/09		- Après décollage virer à gauche pour intercepter et suivre R028° ALR à 47NM virer à droite RM060° à 60NM virer à gauche vers OTARO.
SID-03 RWY 23/27	PECES	-Après décollage virer à droite pour intercepter et suivre R028° ALR à 47NM virer à droite RM021° à 60NM virer à gauche vers PECES.
RWY 05/09		- Après décollage virer à gauche pour intercepter et suivre R028° ALR à 47NM virer à droite RM021° à 60NM virer à gauche vers PECES.
SID-04 RWY 23/27	MOGIL	-Après décollage virer à droite pour intercepter et suivre R028° ALR à 47NM virer à gauche RM299° à 55NM virer à droite vers MOGIL.
RWY 05/09		-Après décollage virer à gauche pour intercepter et suivre R028° ALR à 47NM virer à gauche RM299° à 55NM virer à droite vers MOGIL.



SID-05 RWY 23/27  RWY 05/09	SADAF	-Après décollage virer à droite pour intercepter et suivre R327° ALR vers SADAF. -Après décollage virer à gauche pour intercepter et suivre R327° ALR vers SADAF.
SID-06 RWY 23/27  RWY 05/09	LABRO	-Après décollage virer à droite pour intercepter et suivre R327° ALR à 30NM virer à gauche RM283° vers LABRO. -Après décollage virer à gauche pour intercepter et suivre R327° ALR à 30NM virer à gauche RM283° vers LABRO.
SID-07 RWY 23/27  RWY 05/09	CHE	-Après décollage virer à droite pour intercepter et suivre R327° ALR à 30NM virer à gauche pour suivre QDR043° CHE vers CHE puis DAHRA, ESNAM ou TRB. -Après décollage virer à gauche pour intercepter et suivre R327° ALR à 30NM virer à gauche pour suivre QDR043° CHE vers CHE puis DAHRA, ESNAM ou TRB.
SID-08 RWY 27 RWY 23  RWY 05/09	BSA via HJILA	-Après décollage monter dans l'axe en passant 3000ft virer à gauche pour intercepter et suivre R142° ALR vers BSA. -Après décollage virer à gauche pour intercepter et suivre R142° ALR vers BSA. -Après décollage virer à droite pour intercepter et suivre R142° ALR vers BSA.
SID-09 RWY 27  RWY 23  RWY 05/09	BSA via CHLAL	-Après décollage monter dans l'axe en passant 3000ft virer à gauche pour intercepter et suivre R099° ALR jusqu'à BNA en suite virer à droite pour rejoindre R153° ZEM vers BSA. -Après décollage monter dans l'axe en passant 3000ft virer à droite pour revenir et rejoindre R099° ALR jusqu'à BNA en suite virer à droite pour rejoindre R153° ZEM vers BSA. -Après décollage virer à droite pour intercepter et suivre R099° ALR jusqu'à BNA en suite virer à droite pour rejoindre R153° ZEM vers BSA.
SID-10 RWY 27  RWY 23	TAGRO	-Après décollage monter dans l'axe en passant 3000ft virer à gauche pour intercepter et suivre R099° ALR jusqu'à BNA en suite QDR113° BNA vers TAGRO. -Après décollage monter dans l'axe en passant 3000ft virer à droite pour revenir sur R099° ALR jusqu'à BNA en suite QDR113° BNA vers TAGRO.

SID-10 RWY 05/09	TAGRO	-Après décollage virer à droite pour intercepter et suivre R099° ALR jusqu'à BNA en suite QDR113° BNA vers TAGRO.
SID-09 RWY 27	BABOR	-Après décollage monter dans l'axe en passant 3000ft virer à gauche pour intercepter et suivre R099° ALR jusqu'à BNA en suite QDR099° BNA vers BABOR.
RWY 23		-Après décollage monter dans l'axe en passant 3000ft virer à droite pour revenir sur R099° ALR jusqu'à BNA en suite QDR099° BNA vers BABOR.
RWY 05/09		-Après décollage virer à droite pour intercepter et suivre R099° ALR jusqu'à BNA en suite QDR099° BNA vers BABOR.
SID-09 RWY 27	BJA	-Après décollage monter dans l'axe en passant 3000ft virer à gauche pour intercepter et suivre R099° ALR jusqu'à BNA en suite QDR088° BNA vers BJA.
RWY 23		-Après décollage monter dans l'axe en passant 3000ft virer à droite pour revenir sur R099° ALR jusqu'à BNA en suite QDR088° BNA vers BJA.
RWY 05/09		-Après décollage virer à droite pour intercepter et suivre R099° ALR jusqu'à BNA en suite QDR088° BNA vers BJA.

Les départs vers le nord ouest doivent suivre la radiale R327° ALR vers SADAF ce qui est une sortie directe. Alors que les départs vers l'ouest évoluent sur R0327° ALR jusqu'à 30NM pour assurer la séparation avec les arrivées, puis une route magnétique vers LABRO ou un QDR de CHE pour rejoindre les points de sortie DAHRA, ESNAM ou TRB ; Toute des départs directe CHE peuvent être délivrées quand le trafic le permet.

Les départs vers le sud se faisaient avant via BNA puis BSA alors que les arrivées était dirigés vers ALR puis le stack d'attente. Et comme le stack de l'est a été éloigné il est devenu nécessaire de rapprocher les arrivées du stack donc les arrivées font BSA ZEM puis le stack d'attente et les avions au départ suivent la radiale R142° ALR directe vers BSA. Mais quand l'attente se fait à l'ouest, les arrivées passent par BNA puis ils interceptent R153° ZEM vers BSA pour permettre aux arrivées de faire BSA ALR puis le stack d'attente.

Les départs vers l'est suivront la radiale R099° ALR vers BNA ensuite différents QDR de BNA vers BABOR, TAGRO ou BJA.

### III-9/ Construction Des Routes d'ARRIVEE

Les routes d'arrivée permettent de ramener l'aéronef de son axe de route vers un point où il peut amorcer la procédure d'approche pour la piste en service. Dans notre cas pour l'aérodrome HAOUARI BOUMEDIENE selon le schéma étudié préalablement le flux de trafic à l'arrivée est canalisée vers l'aérodrome via les points de ralliement situés au **NORD**, **EST** et **OUEST**. Les routes d'arrivée doivent être tracées tout en gardant les conditions de séparations des routes et en prenant en considération les points d'entrée à la FIR Alger centre.

En effet, pour rejoindre l'entrée au stack la route d'arrivée suit soit une ligne directe ou un arc DME voir figure ci-dessous.

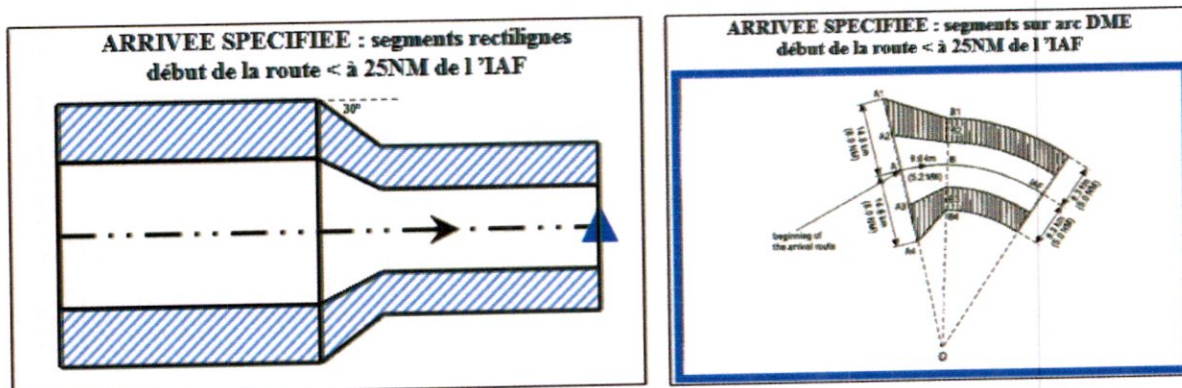


Figure (III-11) type de route d'arrivée

Les arrivées du nord proviennent de l'entrée **BUYAH** et **SAADF** qui reçoivent essentiellement le flux de trafic venant du nord et du nord Ouest. L'aéronef suit dans ce cas une ligne directe qui le relie à un arc **DME** de **37 NM** d'**ALR** qui permet de rejoindre le stack Nord au point fixe **NOURA**.

L'arrivée à l'ouest canalise les aéronefs en provenance du secteur Ouest et du secteur Sud-ouest via les points d'entrée **DAHRA** et en provenance de l'axe **Tiaret** vers le moyen radio électrique **CHE** puis **WADAH** point fixe de la procédure d'attente secteur **Ouest**.

Du côté **EST**, les aéronefs sont cheminés vers le point d'attente **ERYAD** point de début de la procédure d'attente. Les arrivées en provenance du secteur **Nord-Est** sont

dirigée suivant une ligne droite des points d'entrée **BOURI** et **OTARO** pour relier un arc DME de rayon **39 NM** d'ALR pour rejoindre le point **ERYAD**.

Quant aux arrivées de l'EST elles sont cheminées via l'entrée **BJA** en ligne direct pour rejoindre le point fixe **ERYAD** début de la procédure d'attente.

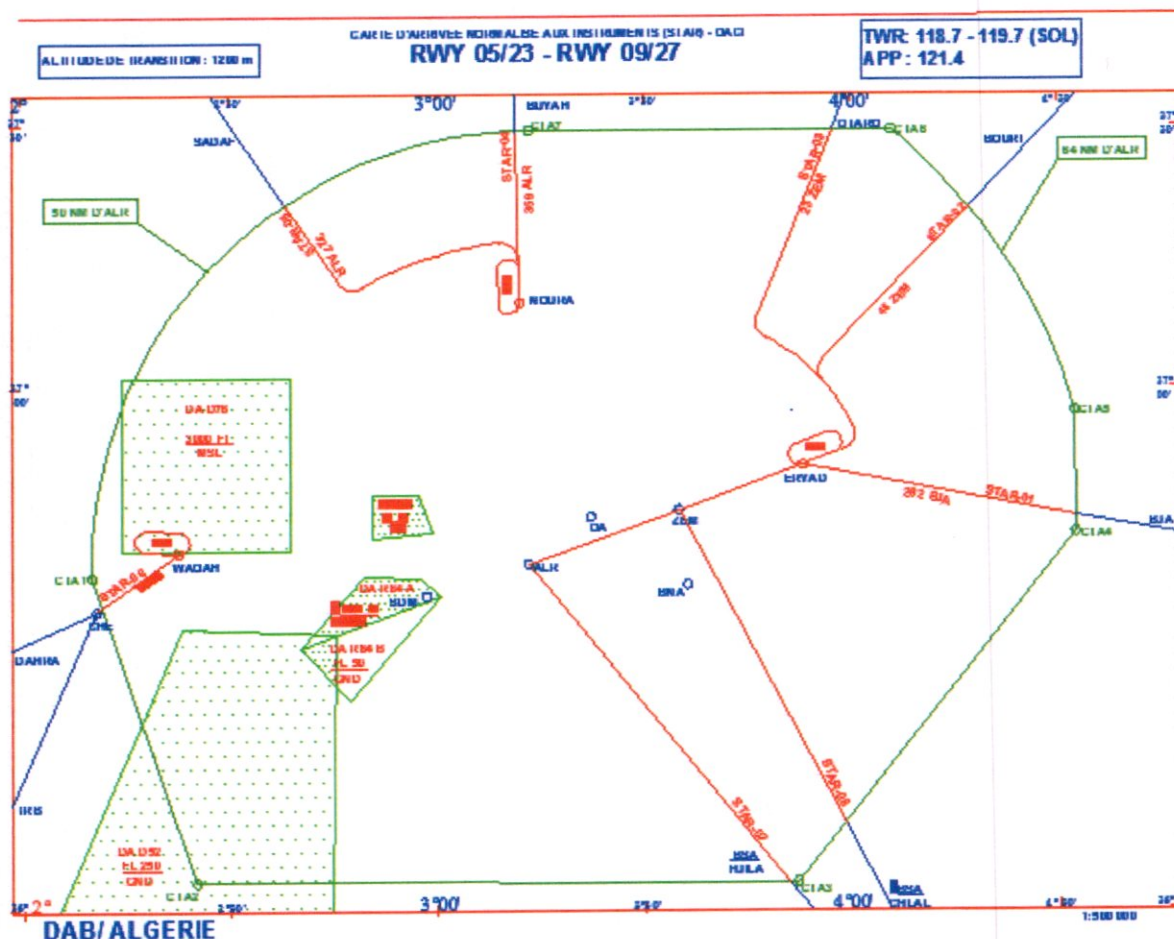


Figure (III-10) Routes d'arrivées (ANNEXE D)

Les aéronefs venant du sud via **BSA**, suivront une ligne directe jusqu'à **ZEM** puis ils vireront à droite pour rejoindre le point d'attente **ERYAD**, ou ils suivront une ligne directe vers **ALR** puis vireront à gauche pour rejoindre **WADAN**.

**Tableau (III-11) : Codes et cheminements des STAR de l'aérodrome HAOUARI BOUMEDIENE**

TMA Centre Alger		
Procédures d'arrivée-Alger Houari Boumediene		
Code	Point D'entrée	Cheminement
STAR-01	BJA	-Suivre radiale R 282° BJA vers ERYAD pour entrer dans le stack.
STAR-02	BOURI	-Suivre radiale R045° ZEM jusqu'à 24NM de ZEM puis virer à gauche pour suivre l'arc 22NM de ZEM au croisement de la radiale R068° ZEM virer à droite pour rejoindre le stack de ERYAD
STAR-03	OTARO	-Suivre radiale R023° ZEM jusqu'à 24NM de ZEM puis virer à gauche pour suivre l'arc 22NM de ZEM au croisement de la radiale R068° ZEM virer à droite pour rejoindre le stack de ERYAD
STAR-04	BOUYA	-Suivre la radiale R359° ALR vers NOURA pour entrer dans le stack.
STAR-05	SADAF	-Suivre radiale R327° ALR jusqu'à 39NM d'ALR puis virer à gauche pour suivre l'arc DME 27NM ALR au croisement de la radiale R355° ALR virer à droite vers NOURA et entrer dans le stack.
STAR-06	CHE	-Suivre QDR 055° de CHE vers WADAH.
STAR-07	BSA via HJILA	-Suivre radiale R142° ALR jusqu'à ALR puis virer à droite vers ERYAD ou à gauche vers WADAH.
STAR-08	BSA via CHLAL	-Suivre radiale R153° ZEM jusqu'à ZEM puis virer à droite vers ERYAD.

Tous les points où les attentes sont faites on cite ERYAD, NOURA et WADAH, sont les point à partir des quels les avions entament leurs procédures d'approches (ANNEXE A) pour la piste en service en suivant des lignes de reliment comme le montre le schéma ci-dessous :

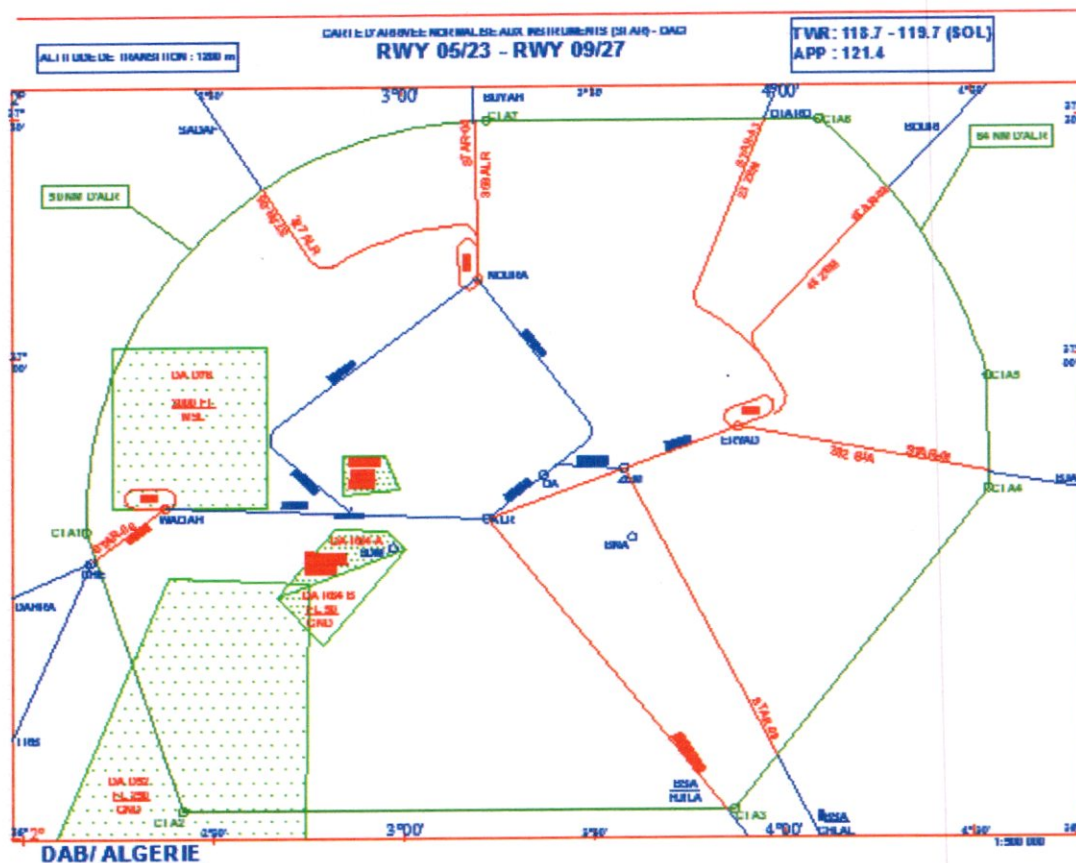


Figure (III-11) routes de reliment (ANNEXE D )

Du point fixe ERYAD, l'avion quitte le stack vers ZEM puis il poursuit la procédure d'approche propre à la piste en service : On cite que toutes ces procédures sont en annexe.

Du point NOURA, l'avion quitte le stack suivant la radiale R324° ZEM jusqu'au croisement de R045° ALR où il vire à droite pour l'interception de l'axe de la piste 23, ou il continue vers ZEM pour poursuivre en piste 05. Si les tendances du vent sont est les piste en services seront 09 ou 05, à ce moment l'avion quittera NOURA en suivant QDR 055° CHE jusu'au croisement de la radiale R294° ALR il vire à gauche et suit R 320° SDM pour l'interception à 17NM de l'axe 094° ALR.

Quand à l'avion qui stack à WADAH, il quitte ce dernier point suivant la radiale R274° ALR.

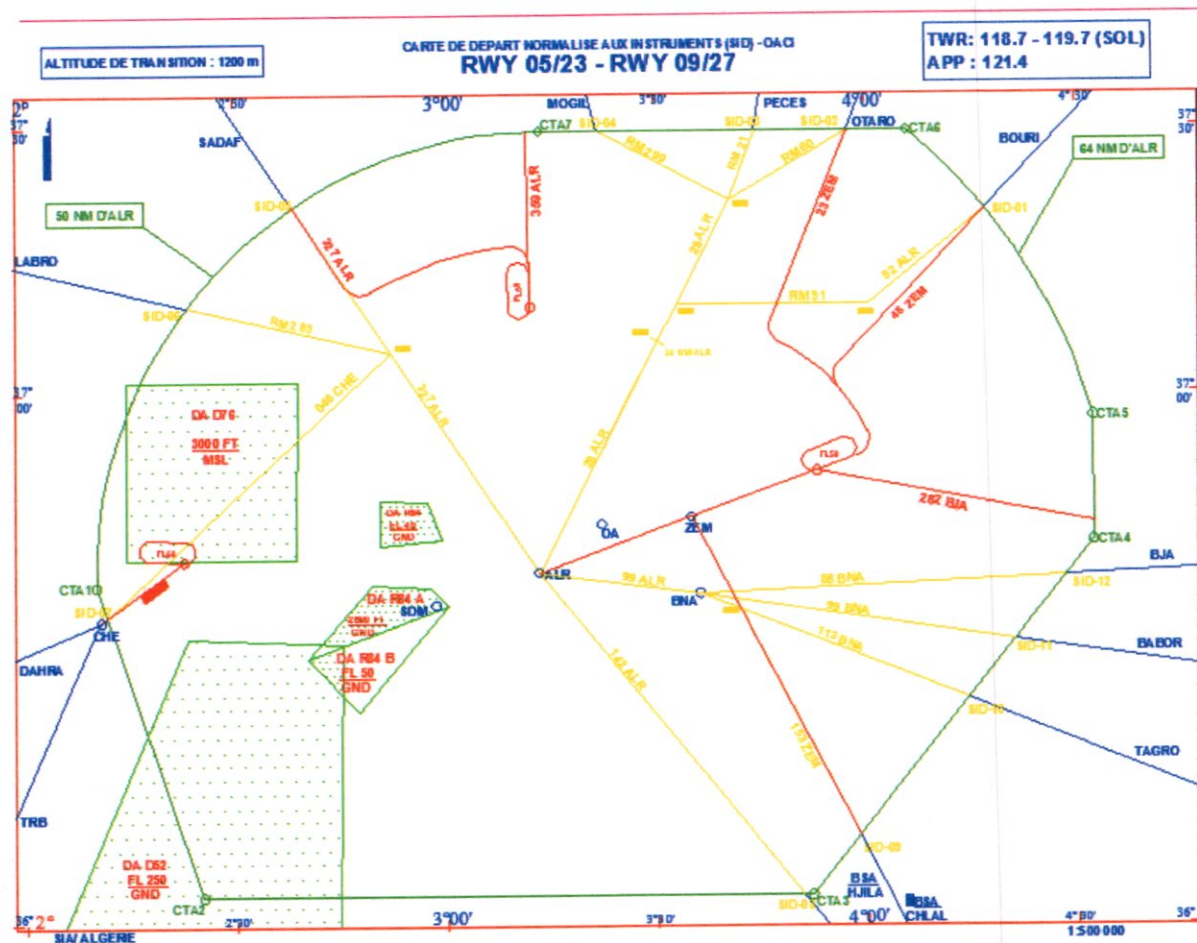
III-10/ Séparation Arrivées / Départs

Figure (III-12) SID et STAR de l'aéroport d'ALGER (ANNEXE D)

La séparation entre les SID et les STAR est assurée de deux manières. Une séparation latérale assurée lors de la conception est présente dans notre cas dans le côté est où les départs se déroulent suivant des lignes droites menant aux sorties respectives **BABOR**, **BJA**, et **TAGRO**. Alors que les arrivées de ce secteur sont cheminées via la ligne de Radiale **R282°** de **BJA** au point **ERYAD**. Dans le côté sud aussi la séparation latérale est assurée car si l'arrivée suit **R153° ZEM**, le départ prendra **R142° ALR** ou l'inverse.

La où les routes d'arrivées et de départ se chevauchent une séparation verticale ou des réductions de vitesse sont assurées par le contrôleur.

# Conclusion

— 2008 —

L'élaboration de ce mémoire nous a permis de mettre en valeur nos connaissances théoriques et se rapprocher de l'aspect pratique pour la réalisation des procédures de départ et d'arrivée. La phase la plus critique durant la réalisation de ce projet était la collecte d'informations contenues dans les strips de départ et d'arrivée dans le but de définir la base de données de travail sur la quelles l'étude statistique est menée pour établir les axes du flux réel du trafic dans la CTA.

En réalité la gestion actuelle du trafic dans l'aéroport de Houari-Boumediène est basé essentiellement sur le contrôle RADAR, le contrôleur d'approche et tour travaillent en coordination et donne des clearances respectés qui leur permettent de gérer le flux de trafic d'une manière optimale. Cependant si le trafic devient intense un recours aux procédures est impératif et ce qui rend l'emploi des SID et STAR efficace.

Nous espérons que ce modeste travail sera pris en considération pour être testé sur simulateur et validé par le service de contrôle d'approche afin de servir plus tard en tant que procédures de départ et d'arrivée.



# Bibliographie

- [1] : **Document 8168 de l'OACI :**  
« Exploitation technique des aéronefs » Volume II
- [2] : **SIA ALGERIE** « AIP Algérie » 2007
- [3] : **Document OACI** « Doc 4444 »  
« Règles de l'air et services de la circulation Aérienne » 13<sup>ème</sup> édition 1996
- [4] : **Document OACI Annexe 11**  
« Services de la circulation aérienne » 12<sup>ème</sup> édition 1998
- [5] : **Document OACI Annexe 2** « règles de l'air » édition 1990
- [6] : **Document OACI DOC 9371** « Manuel des Gabarits pour les Procédures D'attente, d'inversion et en Hippodrome» édition 1986
- [7] : **H.sadki & S.mechti** Thèse PFE, « Elaboration et Conception des Procédures de Départs et D'arrivées normalisées aux Instruments de L'approche de Constantine » 2006/2007
- [8] : **FAA-H-8261-1A** « Instruments Procedures Handbook » 2007
- [9] : **FAA-H-8063-15A** « Instrument Flying Handbook » 2007

## Sites Internet

[www.ENNA-SIA.dz](http://www.ENNA-SIA.dz)

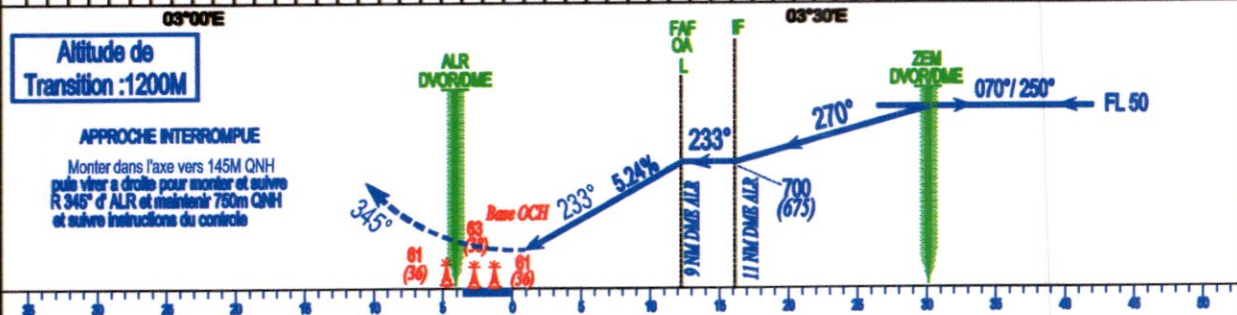
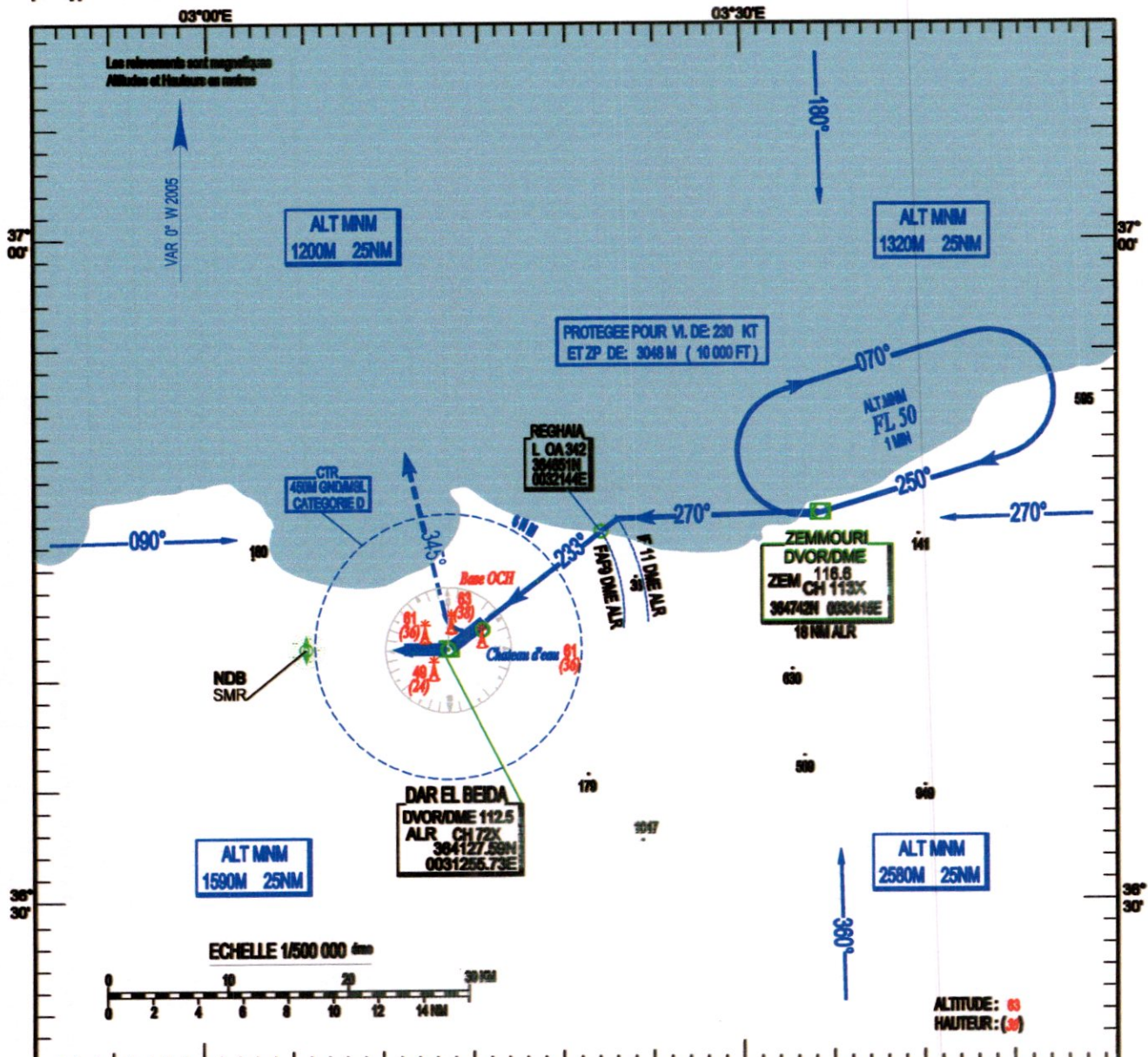
[www.sia.aviation-civile.gouv.fr](http://www.sia.aviation-civile.gouv.fr)

<http://hub-orly.pagesperso-orange.fr>

ALT. AD : 25 M  
Les hauteurs sont déterminées  
par rapport à ALT de l'AD

APP : 121.4 - 120.8 (e)  
TWR : 118.7 - 118.7 (e)

CARTE D'APPROCHE AUX INSTRUMENTS - OACI -  
DVOR/DME RWY 23



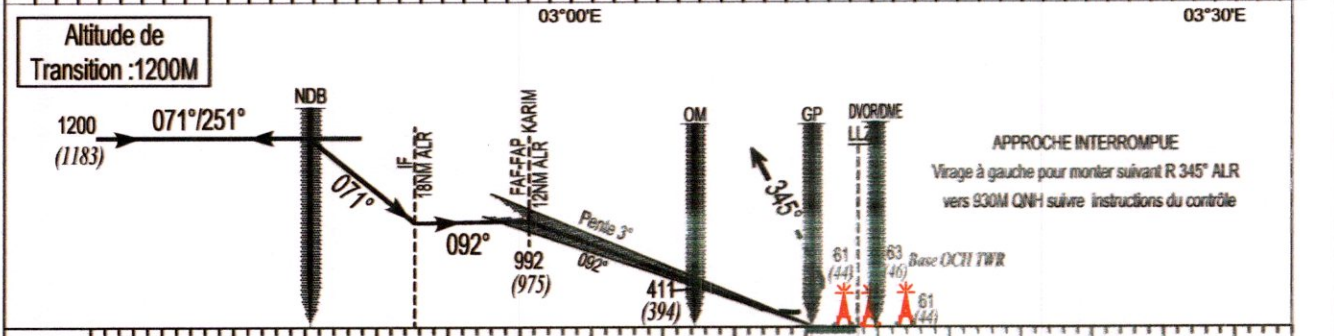
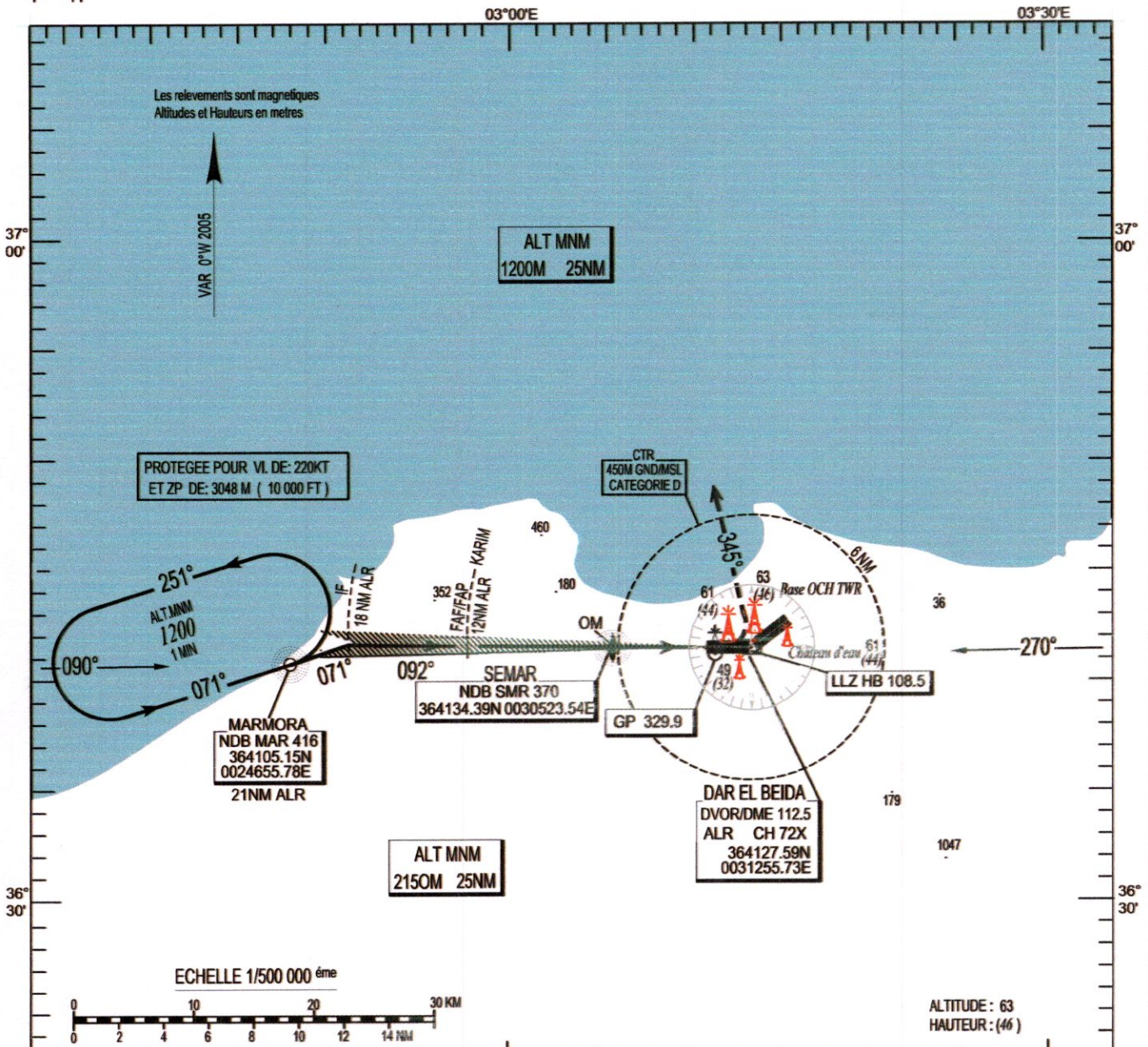
**MINIMUMS OPERATIONNELS LES PLUS BAS ADMISSIONNELS**

Catégorie	DVOR/DME RWY 23			Approche instrumentale Au sol		
	OCH	MIN	VH	OCH	MIN	VH
A	120M	400FT	2000M	170M	500FT	2000M
B	120M	400FT	2000M	170M	500FT	2000M
C	120M	400FT	2400M	230M	700FT	4000M
D	120M	400FT	2800M	250M	700FT	4400M

ALT. AD : 25M  
Les hauteurs sont déterminées  
par rapport au THR RWY 09 . ALT.17 M

APP : 121.4 - 120.8 (s)  
TWR : 118.7 - 119.7 (s)

CARTE D'APPROCHE AUX INSTRUMENTS - OACI -  
NDB-DVOR/DME-ILS RWY 09  
NDB-DVOR/DME RWY 09



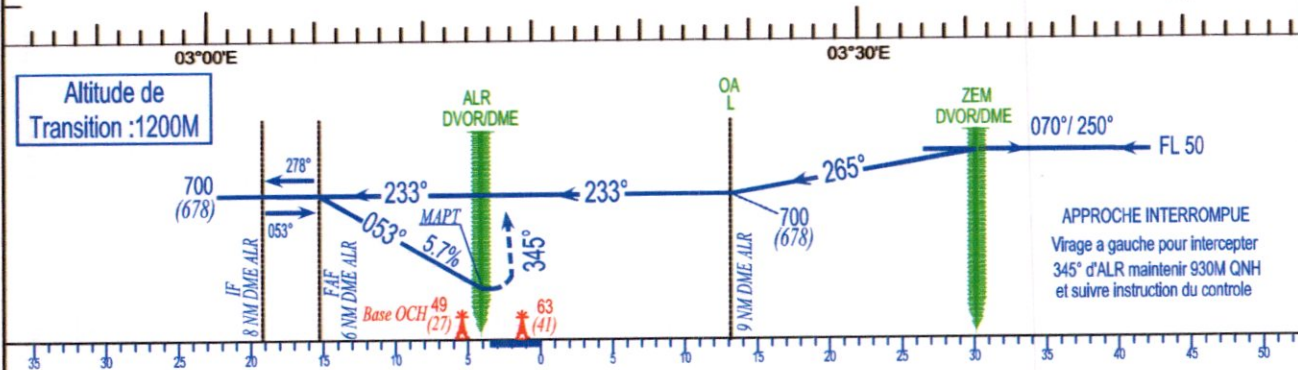
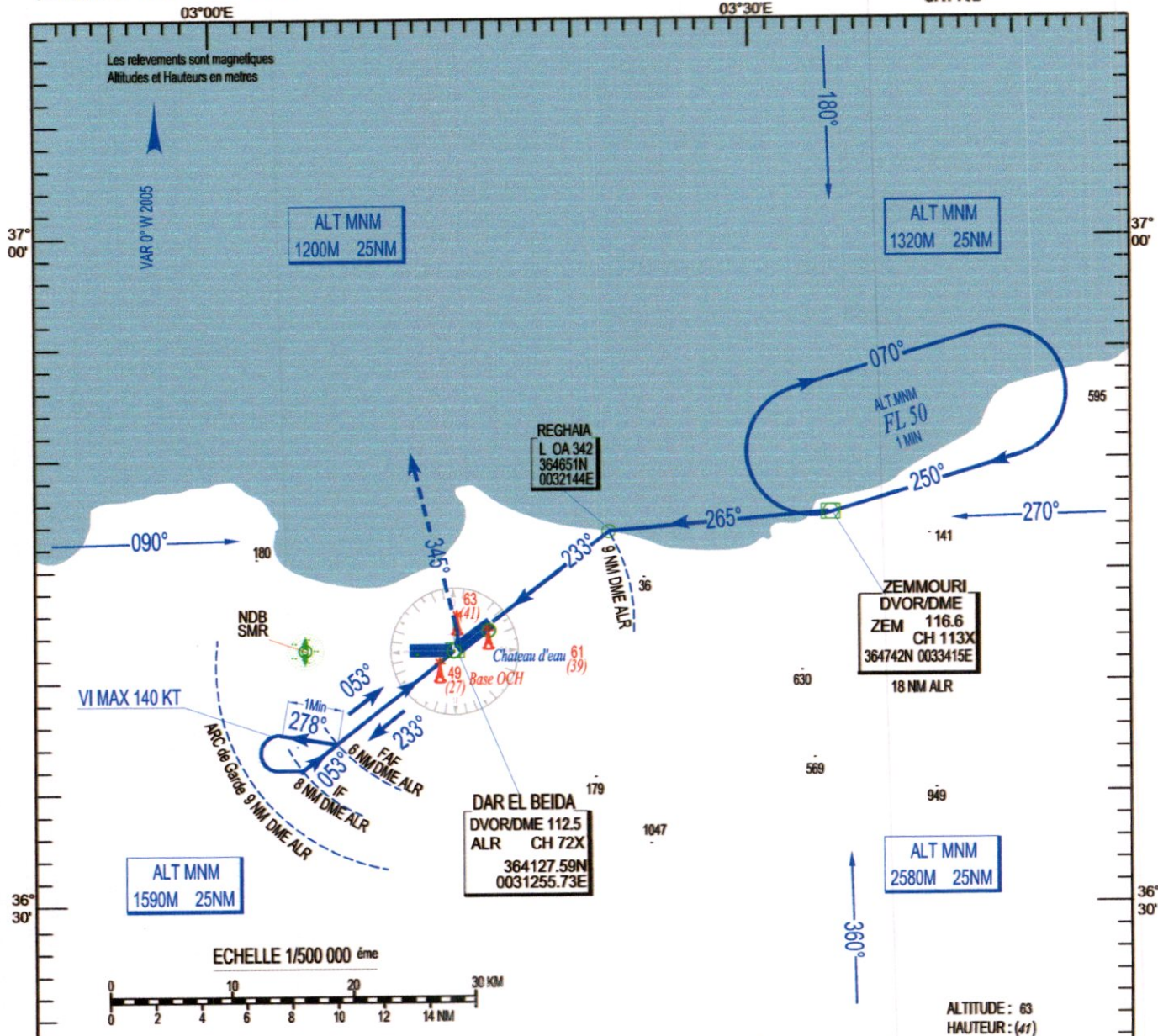
MINIMUMS OPERATIONNELS LES PLUS BAS ADMISSIBLES

CRAQPT	NDB-DVOR/DME-ILS RWY 09				GP INOP			NDB-DVOR/DME-ILS RWY 09			Approche indirecte Au nord		
	OCH	DH	RVR	VIS	OCH	MDH	VH	OCH	MDH	VH	OCH	MDH	VH
A	60M	200FT	550M	800M	95M	320FT	1600M	120M	400FT	1600M	170M	560FT	1600M
B	63M	210FT	550M	800M	95M	320FT	1600M	120M	400FT	1600M	170M	560FT	1600M
C	66M	220FT	550M	800M	95M	320FT	1600M	120M	400FT	2000M	230M	760FT	3600M
D	69M	230FT	550M	800M	95M	320FT	2000M	120M	400FT	2400M	230M	760FT	4000M

ALT. AD : 25 M  
Les hauteurs sont déterminées  
par rapport au THR RWY 05. ALT:22 M

APP : 121.4 - 120.8 (s)  
TWR : 118.7 - 119.7 (s)

CARTE D'APPROCHE AUX INSTRUMENTS - OACI -  
DVOR/DME RWY 05  
CAT A/B



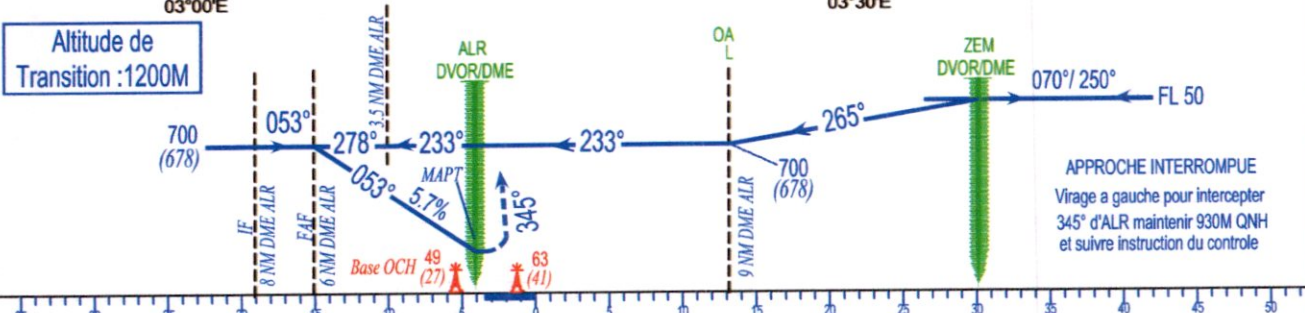
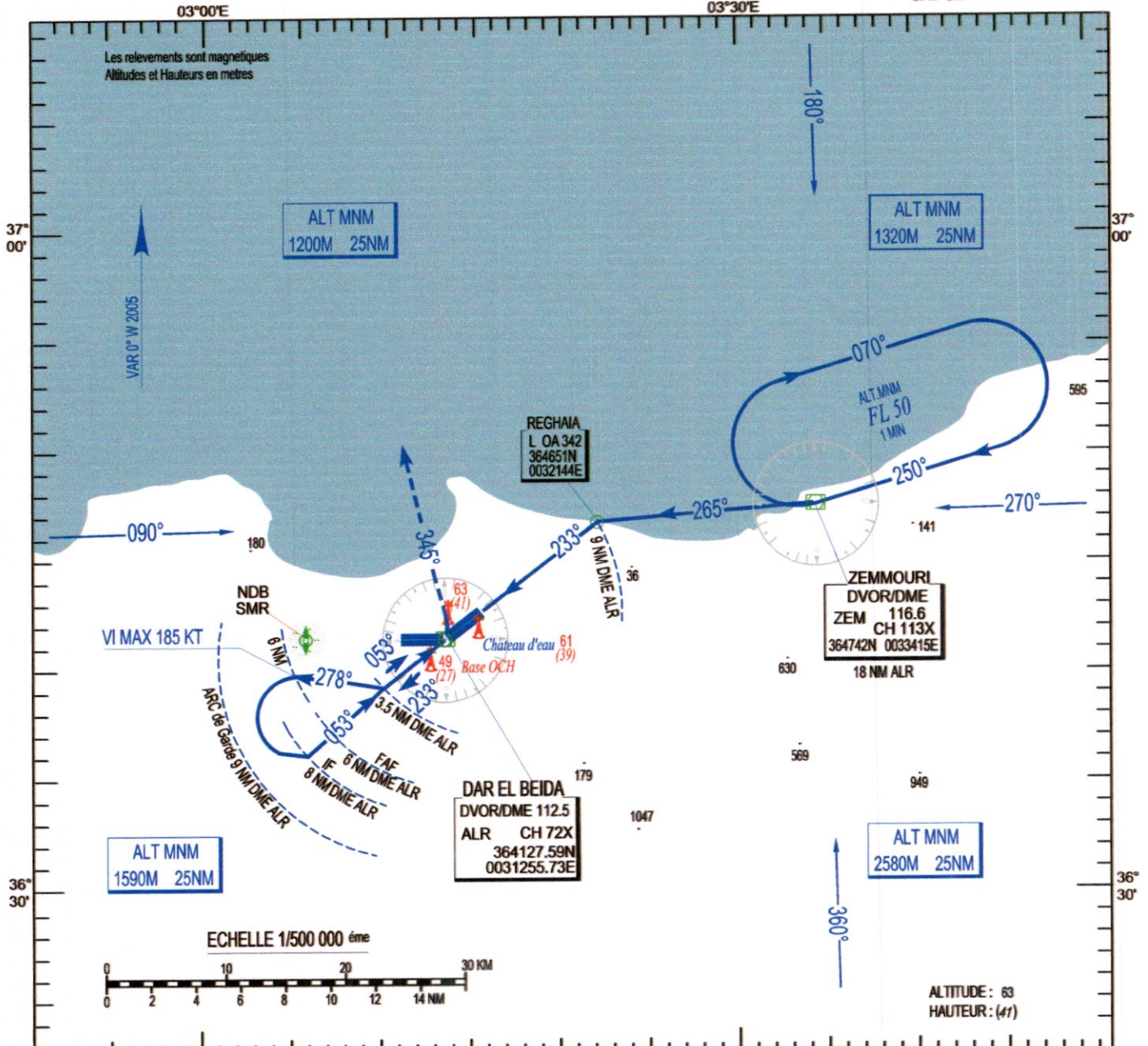
MINIMUMS OPERATIONNELS LES PLUS BAS ADMISSIBLES						
Cat-A/B	DVOR/DME RWY 05			Approche indirecte Au nord du terrain		
	OCH	MDH	VH	OCH	MDH	VH
A	115M	380FT	2400M	170M	560FT	1600M
B	115M	380FT	2400M	170M	560FT	1600M

ALT. AD : 25 M  
Les hauteurs sont déterminées  
par rapport au THR RWY 05. ALT: 22M

APP : 121.4 - 120.8 (s)  
TWR : 118.7 - 119.7 (s)

CARTE D'APPROCHE AUX INSTRUMENTS - OACI -

DVOR/DME RWY 05  
CAT C/D



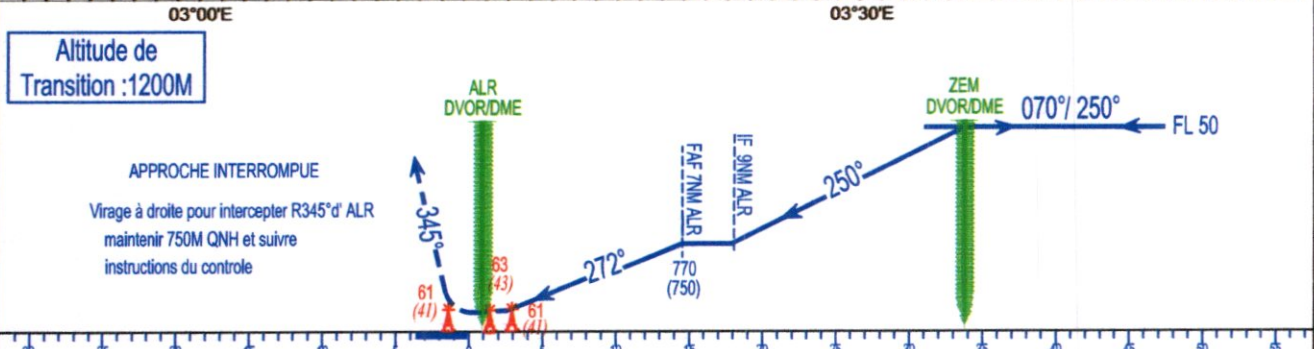
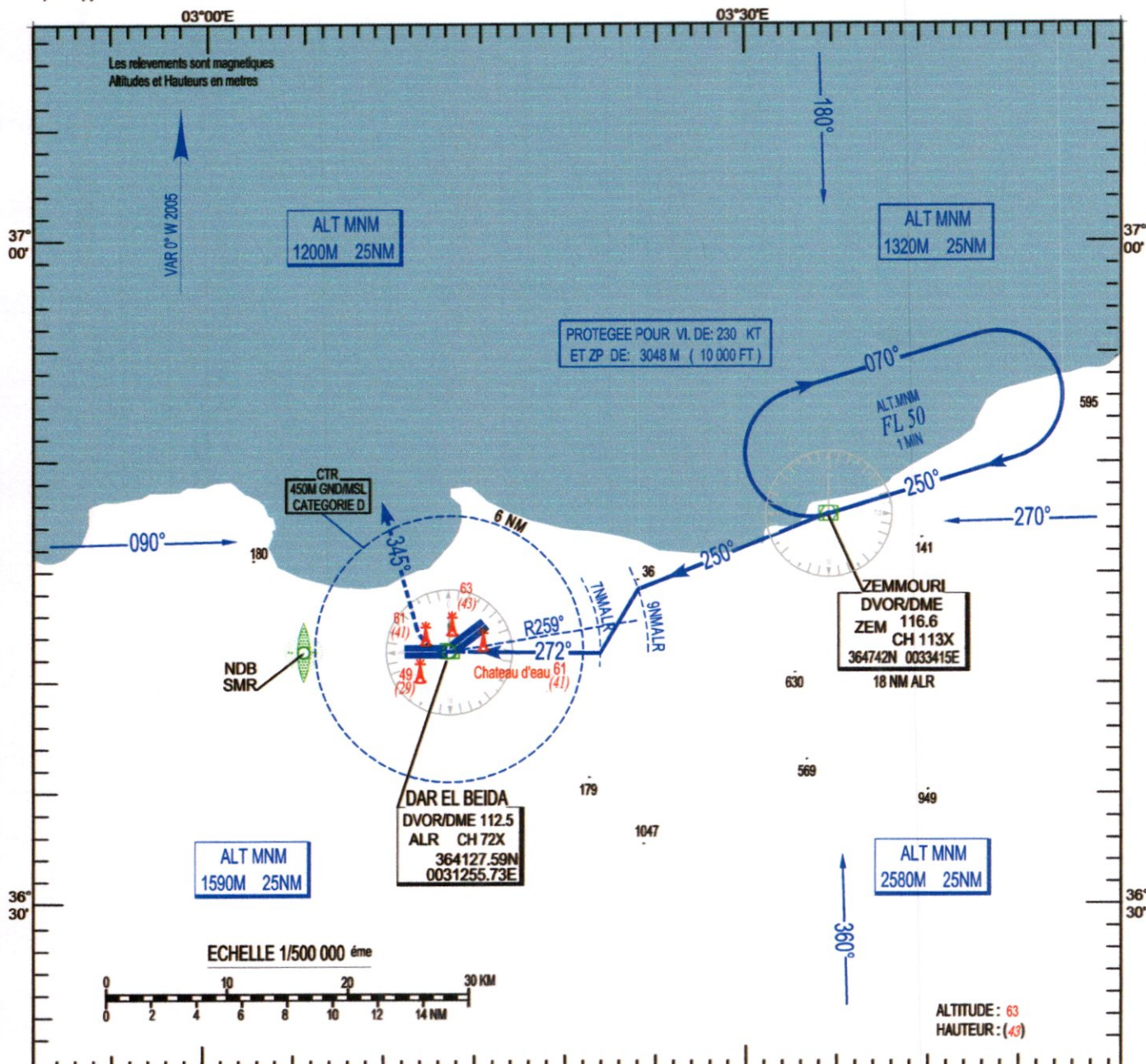
APPROCHE INTERROMPUE  
Virage a gauche pour intercepter  
345° d'ALR maintenir 9300M QNH  
et suivre instruction du controle

Cat-ACFT	MINIMUMS OPERATIONNELS LES PLUS BAS ADMISSIBLES					
	DVOR/DME RWY 05			Approche indirecte Au nord du terrain		
	OCH	MDH	VH	OCH	MDH	VH
C	115M	380FT	2400M	230M	760FT	3600M
D	115M	380FT	2800M	230M	760FT	4000M

ALT. AD : 25 M  
Les hauteurs sont déterminées par rapport au THR RWY 27. ALT: 20M

APP : 121.4- 120.8 (s)  
TWR : 118.7 - 119.7 (s)

CARTE D'APPROCHE AUX INSTRUMENTS- OACI -  
DVOR / DME RWY 27



Cat-ICFT	MINIMUMS OPERATIONNELS LES PLUS BAS ADMISSIBLES					
	DVOR/DME RWY 27			Approche indirecte Au nord		
	OCH	MDH	VH	OCH	MDH	VH
A	135M	450FT	1600M	170M	560FT	1600M
B	135M	450FT	1600M	170M	560FT	1600M
C	135M	450FT	2000M	230M	760FT	3600M
D	135M	450FT	2400M	230M	760FT	4000M



# **ANNEXE B**

# ALGERIE CARTE DE CROISIERE

AVANT D'UTILISER CE DOCUMENT CONSULTEZ LES NOTICES APRES DES ORGANISMES D'INFORMATION AERONAUTIQUE

ECHELLE 1:3 000 000 ème

**NOTE 1**  
**FR ALGER ACC ALGER - RESTRICTIONS**  
 est demandé aux équipages précédant VIA les routes ATS SAU 730 - UN 800 et PAR 085  
 sur le sens ouest, de contacter FACC ALGER via (10 minutes avant l'arrivée en FR ALGER)  
 et de s'adresser à TOSUK sur la fréquence HF 8864 KHz

**NOTE 2**  
**FR ACC ALGER - RESTRICTIONS**  
 de décollage du trafic aérien VA FR ALGER est à des restrictions.  
 Le trafic de l'espace aérien ALGERIEN est autorisé après départ obligatoirement dans le champ 10 le routing

**LEGENDE**

- LIMITE DES
- LIMITE DE SECTEURS DE RADIOCOMMUNICATION
- LIMITE DE SECTEURS DE NAVIGATION AEREE
- NOTICES INTERVENANTES
- SERVICES AEREE
- SERVICES AEREE CLASSE D
- SERVICES AEREE CLASSE E
- SERVICES AEREE CLASSE F
- SERVICES AEREE CLASSE G
- SERVICES AEREE CLASSE H
- SERVICES AEREE CLASSE I
- SERVICES AEREE CLASSE J
- SERVICES AEREE CLASSE K
- SERVICES AEREE CLASSE L
- SERVICES AEREE CLASSE M
- SERVICES AEREE CLASSE N
- SERVICES AEREE CLASSE O
- SERVICES AEREE CLASSE P
- SERVICES AEREE CLASSE Q
- SERVICES AEREE CLASSE R
- SERVICES AEREE CLASSE S
- SERVICES AEREE CLASSE T
- SERVICES AEREE CLASSE U
- SERVICES AEREE CLASSE V
- SERVICES AEREE CLASSE W
- SERVICES AEREE CLASSE X
- SERVICES AEREE CLASSE Y
- SERVICES AEREE CLASSE Z

**SECTEURS DE RADIOCOMMUNICATION**

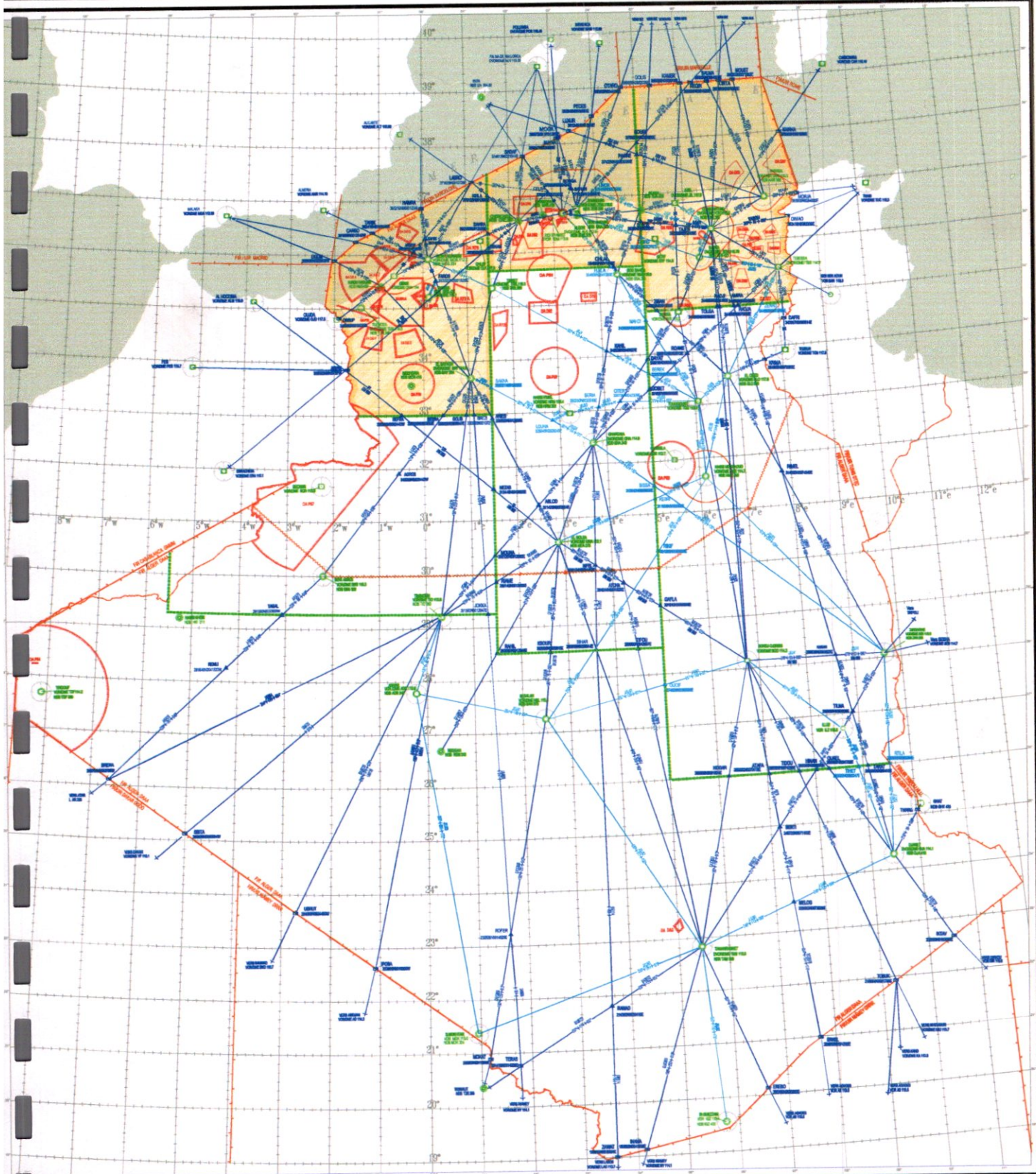
SECTEUR	NOM	COORDONNEES	FR
FRANCE CENTRE ALGER	FRANCE CENTRE ALGER	36° 30' N 00° 00' E	112.1
FRANCE SUD ALGER	FRANCE SUD ALGER	36° 30' N 00° 00' E	112.1
FRANCE EST ALGER	FRANCE EST ALGER	36° 30' N 00° 00' E	112.1
FRANCE OUEST ALGER	FRANCE OUEST ALGER	36° 30' N 00° 00' E	112.1
FRANCE NORD ALGER	FRANCE NORD ALGER	36° 30' N 00° 00' E	112.1
FRANCE SUD-OUEST ALGER	FRANCE SUD-OUEST ALGER	36° 30' N 00° 00' E	112.1
FRANCE SUD-EST ALGER	FRANCE SUD-EST ALGER	36° 30' N 00° 00' E	112.1
FRANCE NORD-OUEST ALGER	FRANCE NORD-OUEST ALGER	36° 30' N 00° 00' E	112.1
FRANCE NORD-EST ALGER	FRANCE NORD-EST ALGER	36° 30' N 00° 00' E	112.1

**DANGER A LA NAVIGATION AEREE ZONES INTERDITES**

INDICATIF	NATURE DE LA ZONE	ALTITUDE	NOM
SAU 730	Interdiction de vol	000	SAU 730
UN 800	Interdiction de vol	000	UN 800
PAR 085	Interdiction de vol	000	PAR 085
FR 100	Interdiction de vol	000	FR 100
FR 101	Interdiction de vol	000	FR 101
FR 102	Interdiction de vol	000	FR 102
FR 103	Interdiction de vol	000	FR 103
FR 104	Interdiction de vol	000	FR 104
FR 105	Interdiction de vol	000	FR 105
FR 106	Interdiction de vol	000	FR 106
FR 107	Interdiction de vol	000	FR 107
FR 108	Interdiction de vol	000	FR 108
FR 109	Interdiction de vol	000	FR 109
FR 110	Interdiction de vol	000	FR 110
FR 111	Interdiction de vol	000	FR 111
FR 112	Interdiction de vol	000	FR 112
FR 113	Interdiction de vol	000	FR 113
FR 114	Interdiction de vol	000	FR 114
FR 115	Interdiction de vol	000	FR 115
FR 116	Interdiction de vol	000	FR 116
FR 117	Interdiction de vol	000	FR 117
FR 118	Interdiction de vol	000	FR 118
FR 119	Interdiction de vol	000	FR 119
FR 120	Interdiction de vol	000	FR 120

**DANGER A LA NAVIGATION AEREE ZONES DANGEREUSES**

INDICATIF	NATURE DE LA ZONE	ALTITUDE	NOM
FR 121	Danger	000	FR 121
FR 122	Danger	000	FR 122
FR 123	Danger	000	FR 123
FR 124	Danger	000	FR 124
FR 125	Danger	000	FR 125
FR 126	Danger	000	FR 126
FR 127	Danger	000	FR 127
FR 128	Danger	000	FR 128
FR 129	Danger	000	FR 129
FR 130	Danger	000	FR 130
FR 131	Danger	000	FR 131
FR 132	Danger	000	FR 132
FR 133	Danger	000	FR 133
FR 134	Danger	000	FR 134
FR 135	Danger	000	FR 135
FR 136	Danger	000	FR 136
FR 137	Danger	000	FR 137
FR 138	Danger	000	FR 138
FR 139	Danger	000	FR 139
FR 140	Danger	000	FR 140

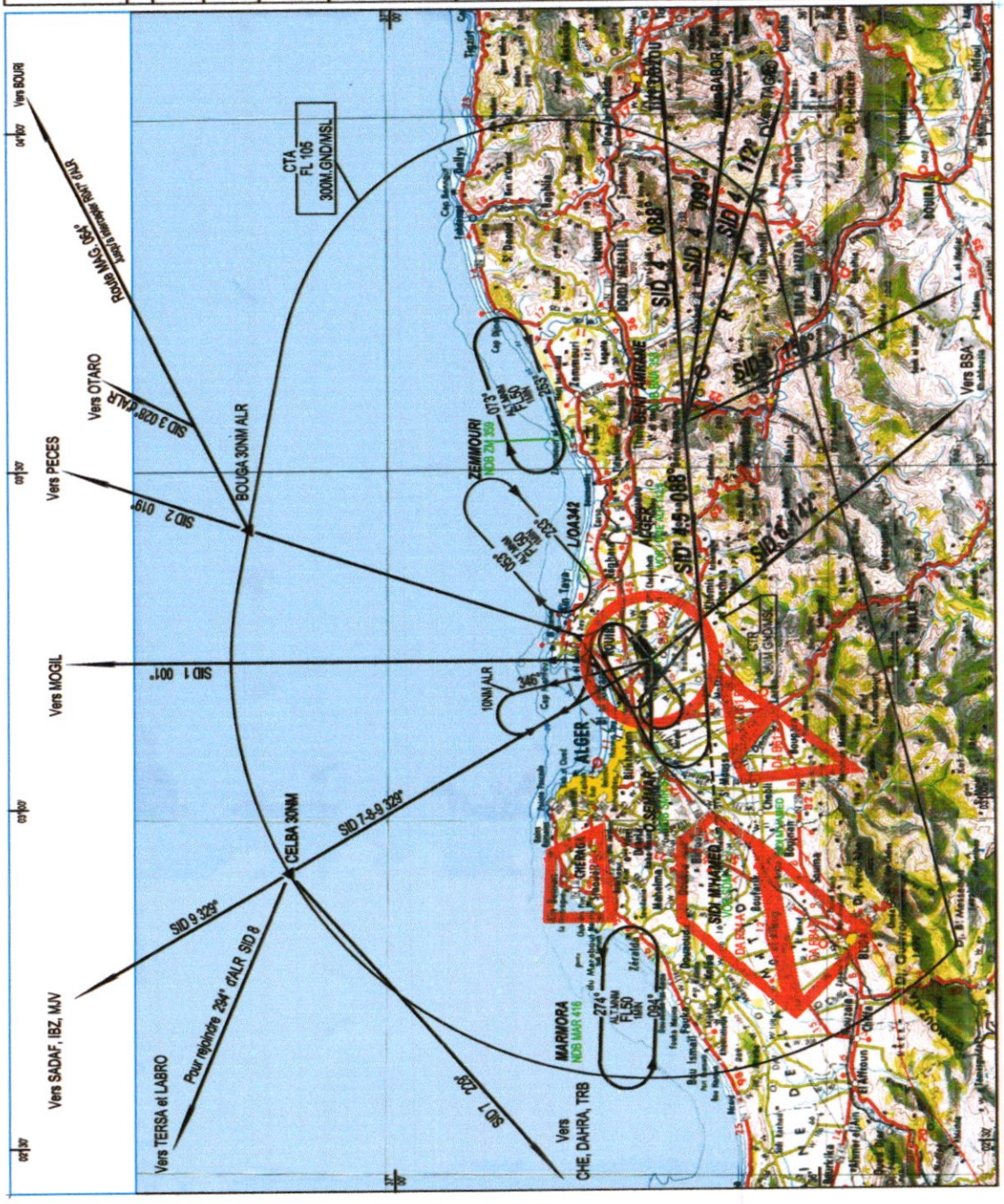




**ALGER / Houari Boumediene**  
RWY 05 / 23  
RWY 09 / 27

**TMA CENTRE (ALGER)**  
**PROCEDURES DE DEPARTS - ALGER HOUARI BOUMEDIENE**

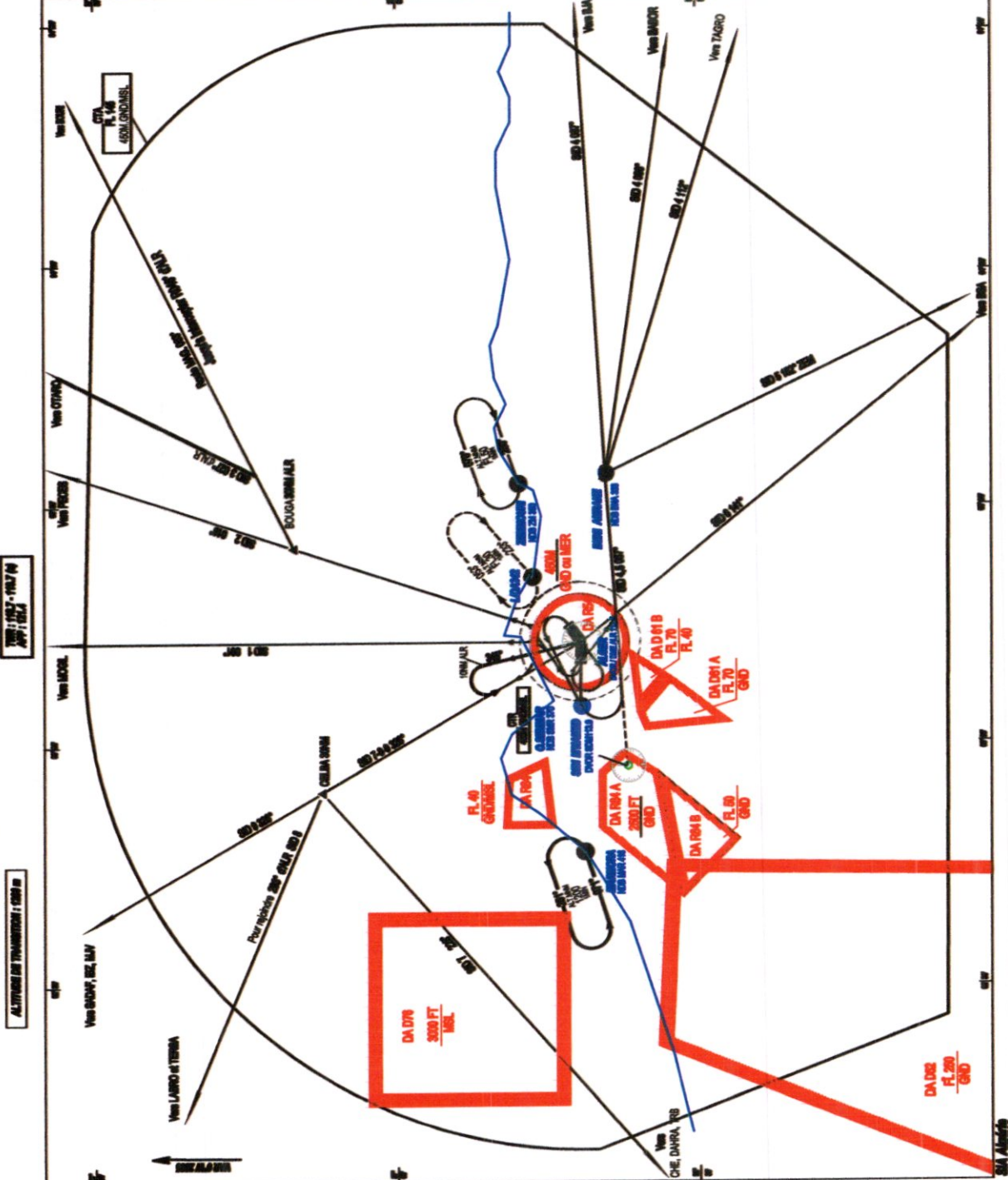
CODE	POINT DE SORTIE	CHEMINEMENTS
SD 1 RWY 23/27 RWY 09/09	MOGL MAY	Après décollage vers à droite, intercepter et suivre R001 ALR vers MOGL, puis MAY. Après décollage vers à gauche pour intercepter et suivre R001 ALR vers MOGL.
SD 2 RWY 23/27 RWY 09/09	PECES MIN	Après décollage vers à droite pour intercepter et suivre R019 ALR sur PECES puis MIN. Après décollage vers à gauche pour intercepter et suivre R019 ALR sur PECES puis MIN.
SD 3 RWY 23/27 RWY 09/09	OTARO BOUR	Après décollage vers à droite pour intercepter et suivre R019 ALR à 30NM vers à droite pour rejoindre R023 ALR vers OTARO ou R017 ALR vers BOUR. Après décollage vers à gauche pour intercepter et suivre R019 ALR à 30NM vers à droite R004 pour rejoindre R021 ALR vers OTARO ou R017 ALR vers BOUR.
SD 4 RWY 27	BA	Après décollage maintenir une altitude jusqu'au passage sur BA, puis vers à gauche pour intercepter et suivre R008 SDM vers BA, passer BA FL 70 minimum, puis route vers BA. MADOR ou TAGRO.
RWY 23	SABOR ou TAGRO	Après décollage maintenir une altitude jusqu'au passage ALR, élever sur R023 ALR à une distance de 4NM vers à gauche pour intercepter et suivre R008 SDM vers BA, passer BA FL 70 minimum puis route vers BA, SABOR ou TAGRO.
RWY 09/09		Après décollage, vers à gauche pour passer sur SABOR, passer sur SABOR FL 40 minimum, puis intercepter et suivre R008 SDM vers BA, passer BA FL 70 minimum, puis route vers BA. SABOR ou TAGRO.
SD 5 RWY 27		Après décollage maintenir une altitude jusqu'au passage sur BA, puis vers à gauche pour intercepter et suivre R008 SDM vers BA, passer BA FL 70 minimum, puis route vers BA.
RWY 23	BSA	Après décollage maintenir une altitude jusqu'au passage ALR, élever sur R023 ALR à une distance de 4NM vers à gauche pour intercepter et suivre R008 SDM vers BA, passer BA FL 70 minimum puis route vers BSA.
RWY 09/09		Après décollage, vers à gauche pour passer sur SABOR, passer sur SABOR FL 40 minimum, puis intercepter et suivre R008 SDM vers BA, passer BA FL 70 minimum, puis route vers BSA.
SD 6 RWY 23/27 RWY 09/09	BSA	Après décollage, vers à gauche pour intercepter et suivre R046 ALR à 10NM vers à gauche pour rejoindre R013D vers ALR, passer ALR FL 70 minimum, puis route vers BSA sur R142 ALR vers BSA.
SD 7 RWY 23/27 RWY 09/09	CHE	Après décollage vers à droite, pour intercepter et suivre R023 à CELBA, (30NM) ALR vers à gauche sur CHE vers DAHRA ou TRB.
SD 8 RWY 23/27 RWY 09/09	LABRO	Après décollage vers à droite, pour intercepter et suivre R029 à CELBA, (30NM) ALR vers à gauche pour rejoindre R021 ALR vers LABRO, puis LABRO.
SD 9 RWY 23/27 RWY 09/09	SADAF IBZ ou MAY	Après décollage, vers à gauche, pour intercepter et suivre R029 à CELBA, (30NM) ALR vers à gauche pour rejoindre R024 ALR vers TERSA, puis LABRO.
SD 9 RWY 23/27 RWY 09/09	SADAF IBZ ou MAY	Après décollage, vers à droite pour intercepter et suivre R029 ALR en route vers SADAF puis IBZ ou MAY. Après décollage, vers à gauche pour intercepter et suivre R029 ALR en route vers SADAF puis IBZ ou MAY.



**CARTE DE DEPART NORMALISE AUX INSTRUMENTS (SID) - OACI**  
ALTITUDE DE TRANSITION : 1000 m  
TWR : 118.7 - 118.7 (H)  
APP : 121.4

ALGER / Hourai BOUMEDJENE

CARTE DE DEPART - ARRIVALE AER INTERNATIONALE (PI) - OAI  
RNY 0623-RNY 0627

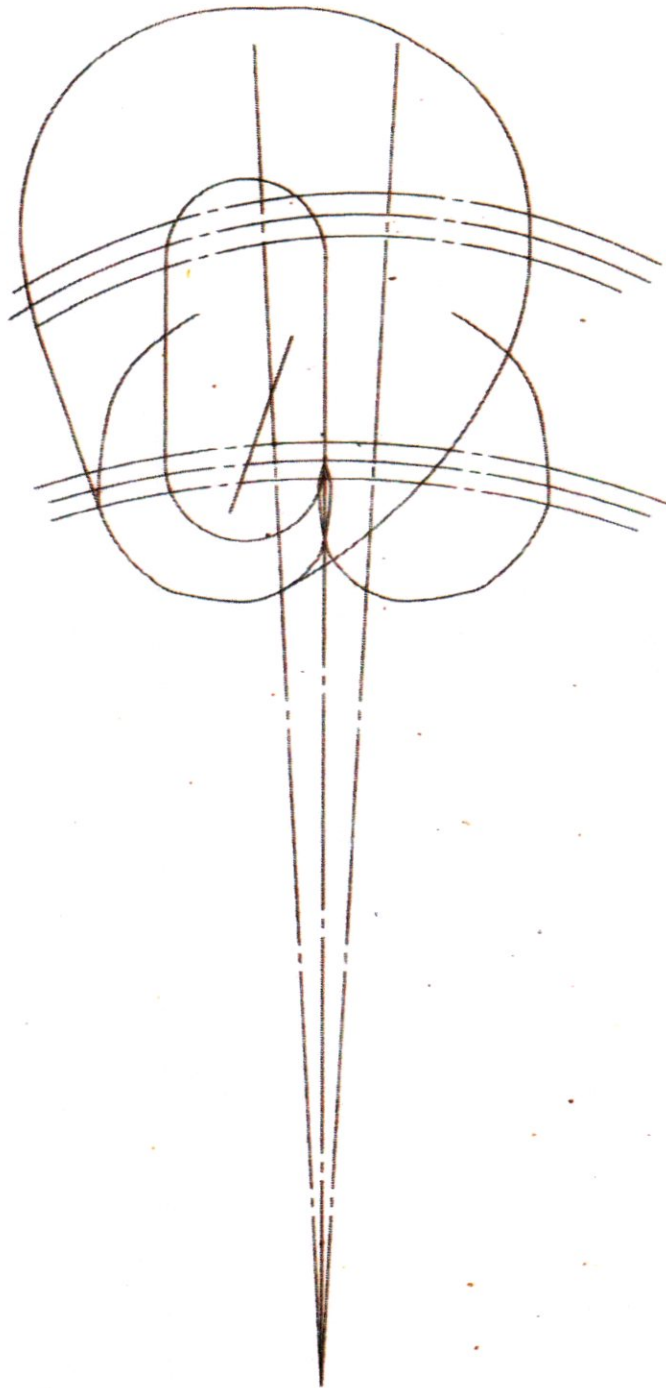


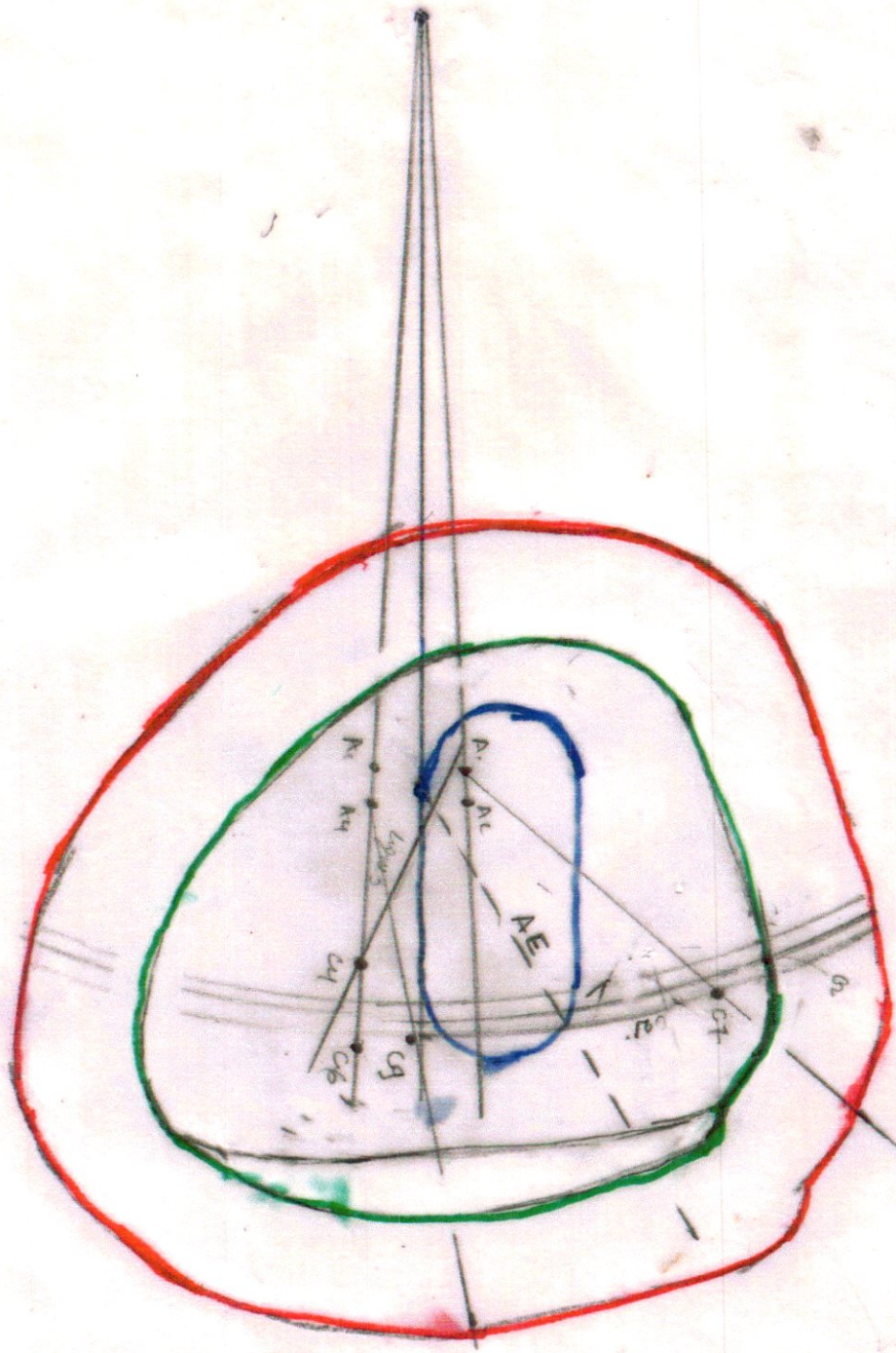
TMA CENTRE (ALGER)		PROCEDURE DE DEPARTS - ALGER HOURAI BOUMEDJENE	
CODE	POINT DE DEPART	CHEMINEMENTS	
BD 1 RNY 0627 RNY 0628	ANAL MAY	Après décollage vers le delta, Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL, puis MAY. Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL.	
BD 2 RNY 0627 RNY 0629	PECEB MAY	Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL. Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL.	
BD 3 RNY 0627 RNY 0630	OSGAD MAY	Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL. Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL.	
BD 4 RNY 27 RNY 28 RNY 0630	BA MAY MAY	Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL. Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL. Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL.	
BD 5 RNY 27 RNY 28 RNY 0630	BA MAY MAY	Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL. Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL. Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL.	
BD 6 RNY 2827 RNY 0630	BA MAY	Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL. Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 ALR vers MOUL.	
BD 7 RNY 2827 RNY 0630	OSG MAY	Après décollage vers le delta, pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 à OSGAD (0515) ALR. Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 à OSGAD (0515) ALR.	
BD 8 RNY 2827 RNY 0630	LARGO MAY	Après décollage vers le delta, pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 à OSGAD (0515) ALR. Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 à OSGAD (0515) ALR.	
BD 9 RNY 2827 RNY 0630	OSGAF MAY	Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 à OSGAD (0515) ALR. Après décollage vers le delta pour Manoeuvrer et suivre RNY 0627 à OSGAD (0515) ALR.	

**ANNEXE C**

GALP 240 N° 14500 II et ISA 1.5 mm

**Le VOR est à 35 NM ALR du Point  
De la Procédure d'attente**





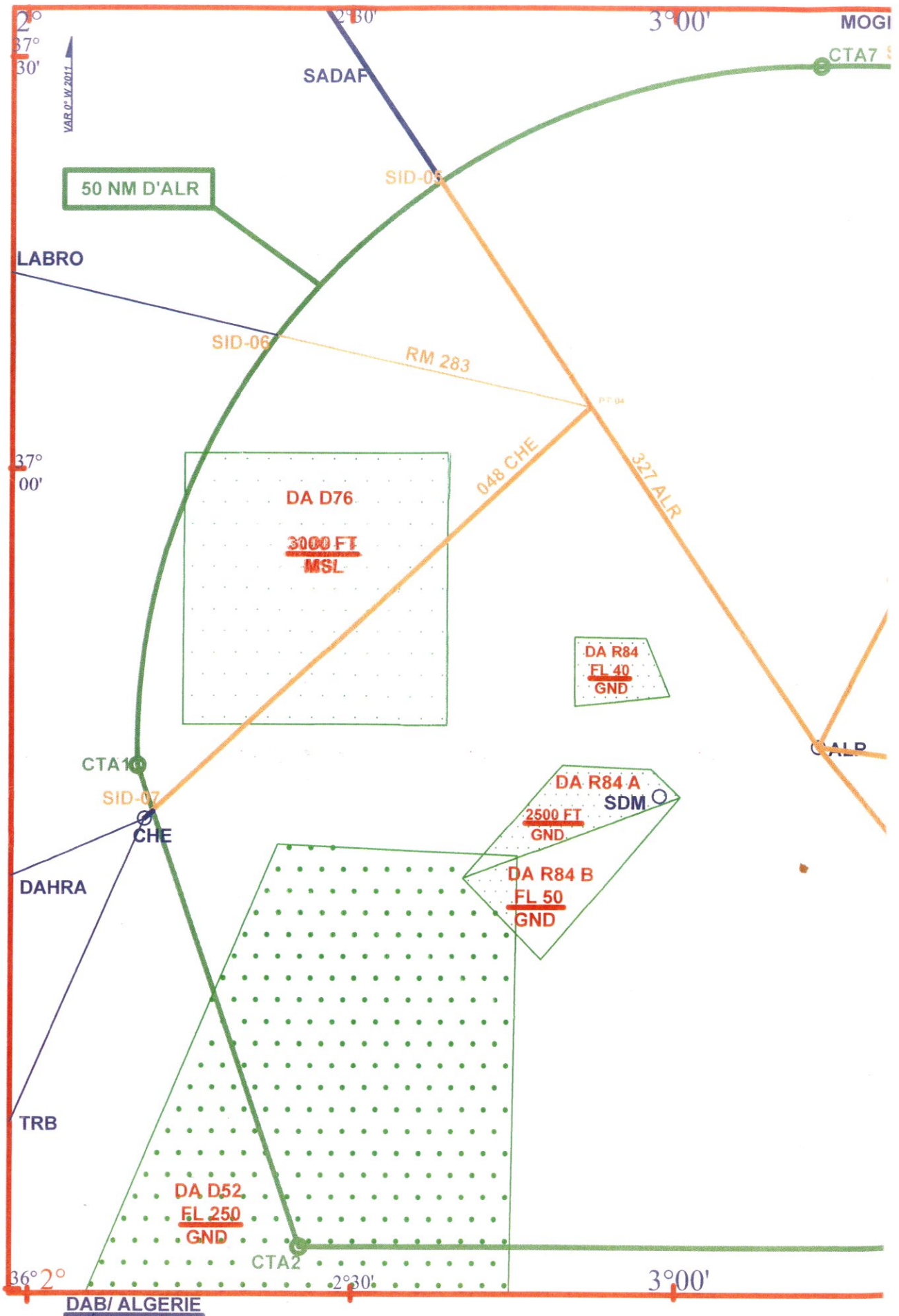


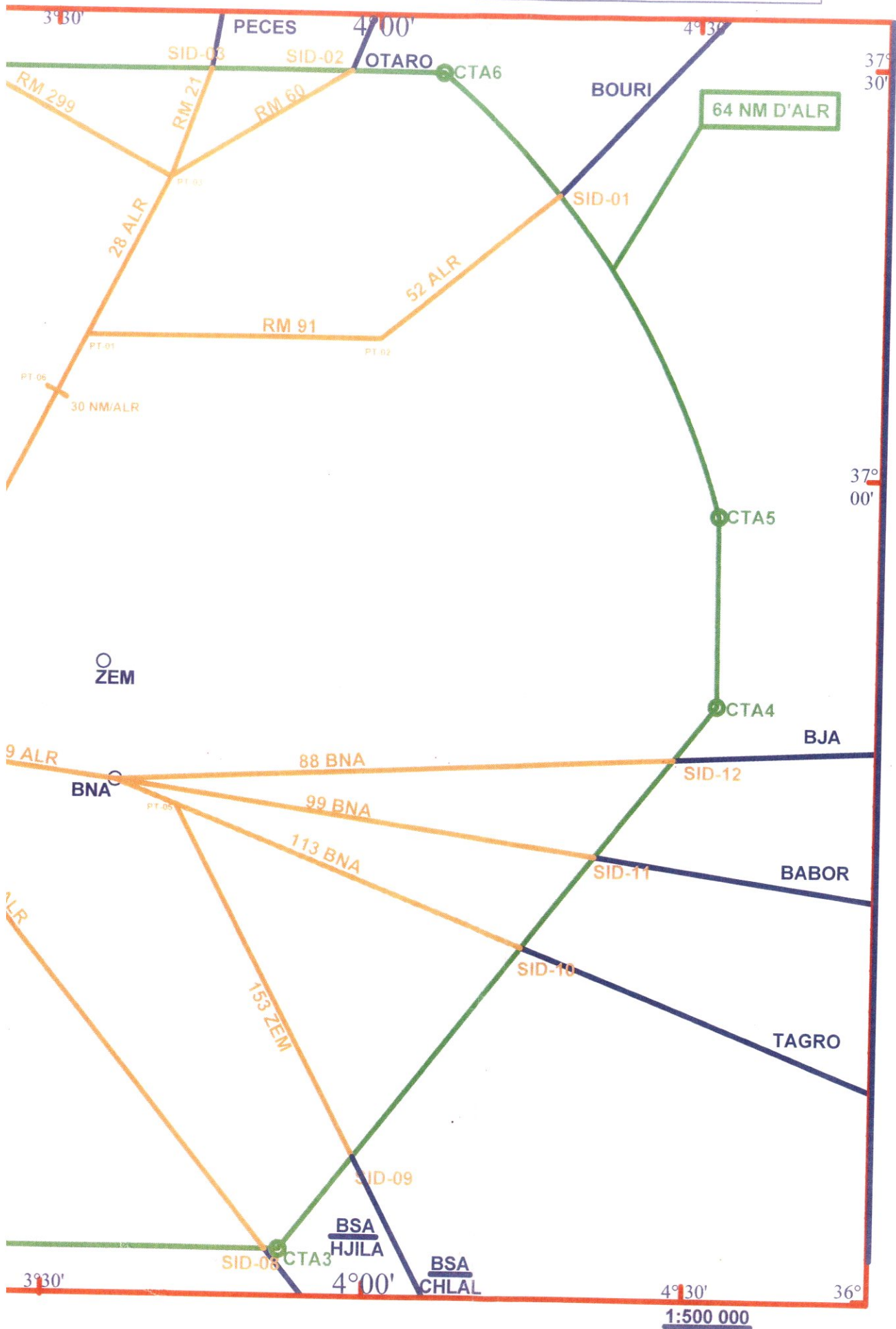
# **ANNEXE D**

ALTITUDE DE TRANSITION : 1200 m

CARTE DE DEPART NORMALI

RWY 05/23

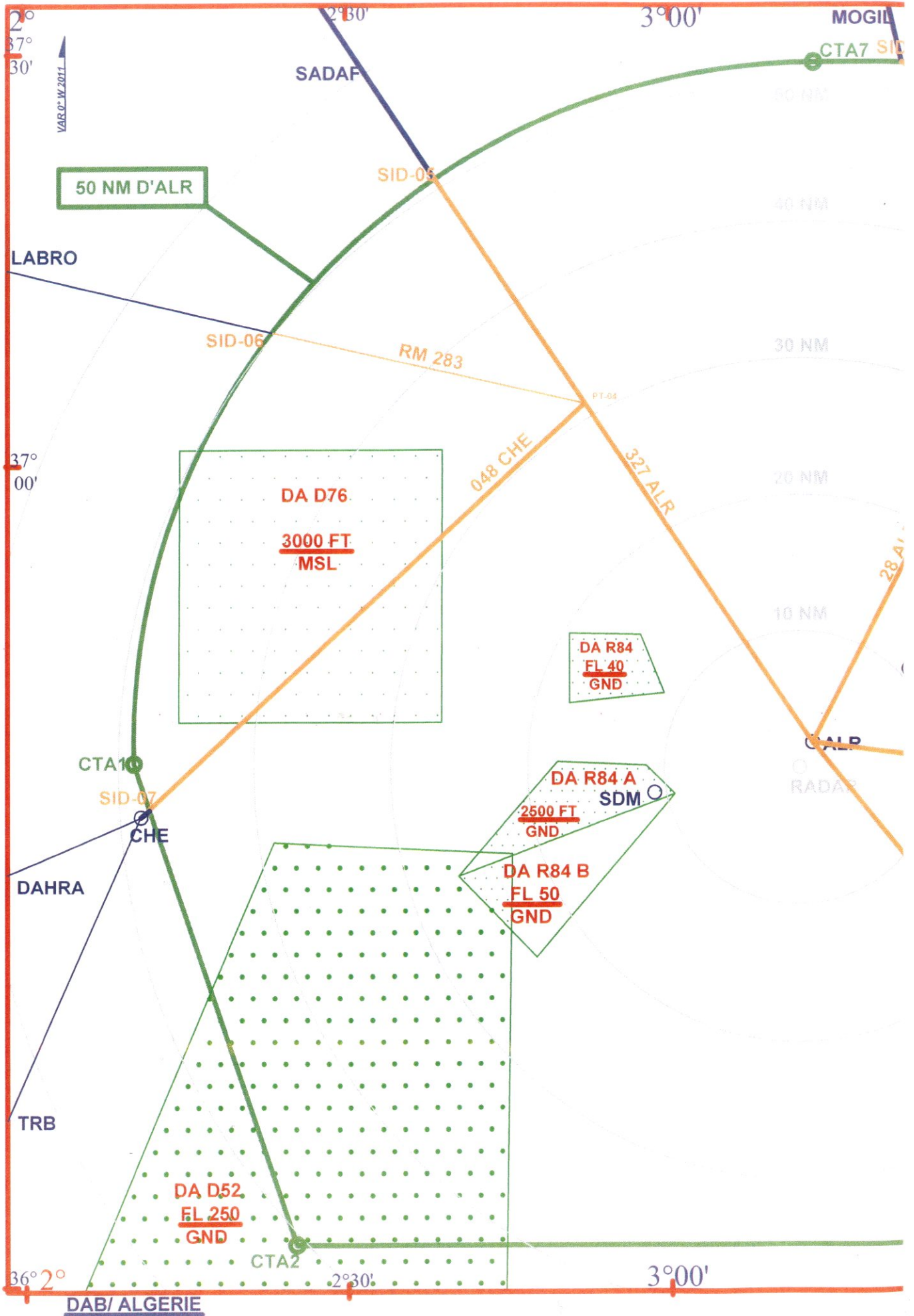






ALTITUDE DE TRANSITION : 1200 m

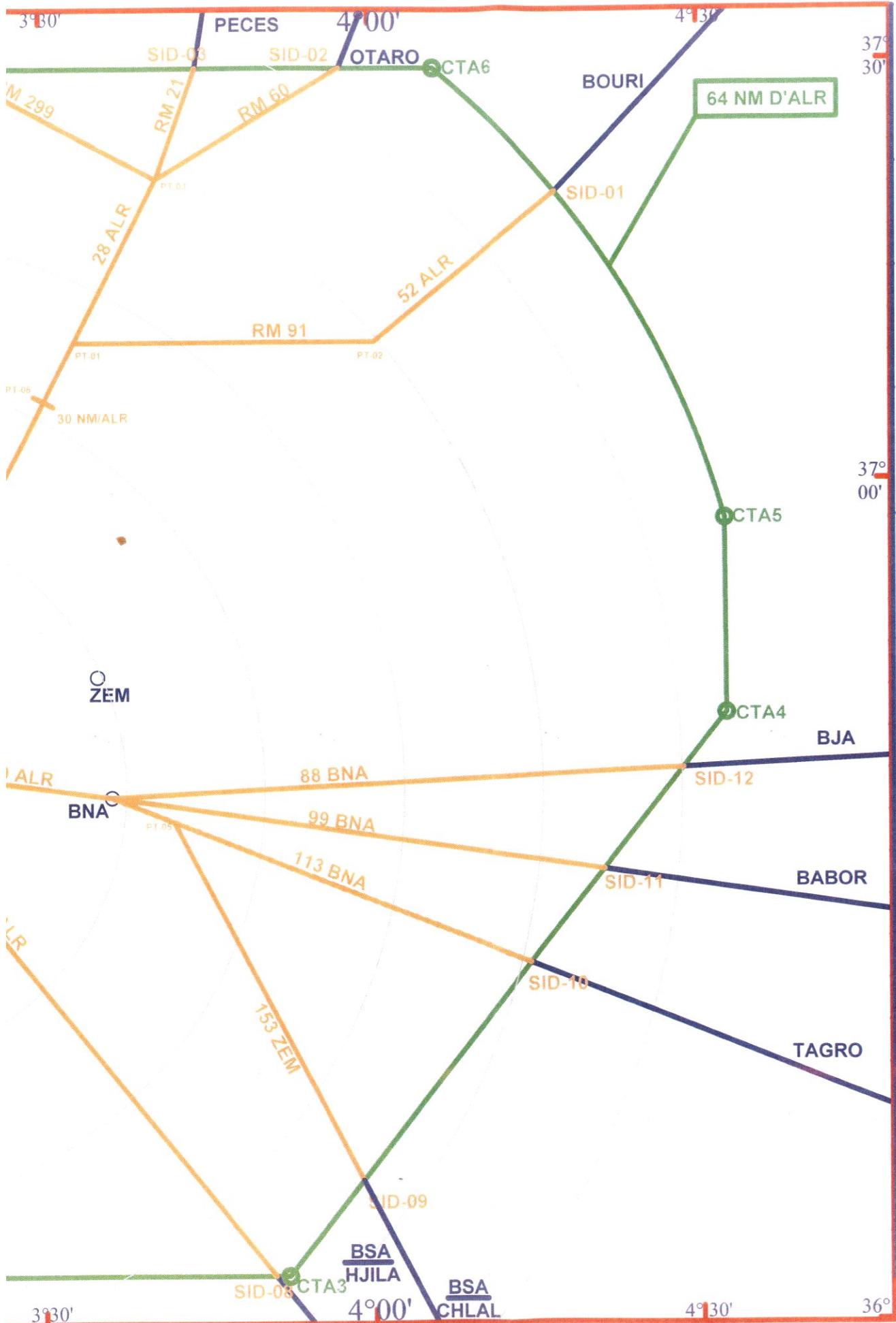
CARTE DE DEPART NORMALISE  
**RWY 05/23**



INSTRUMENTS (SID) - OACI

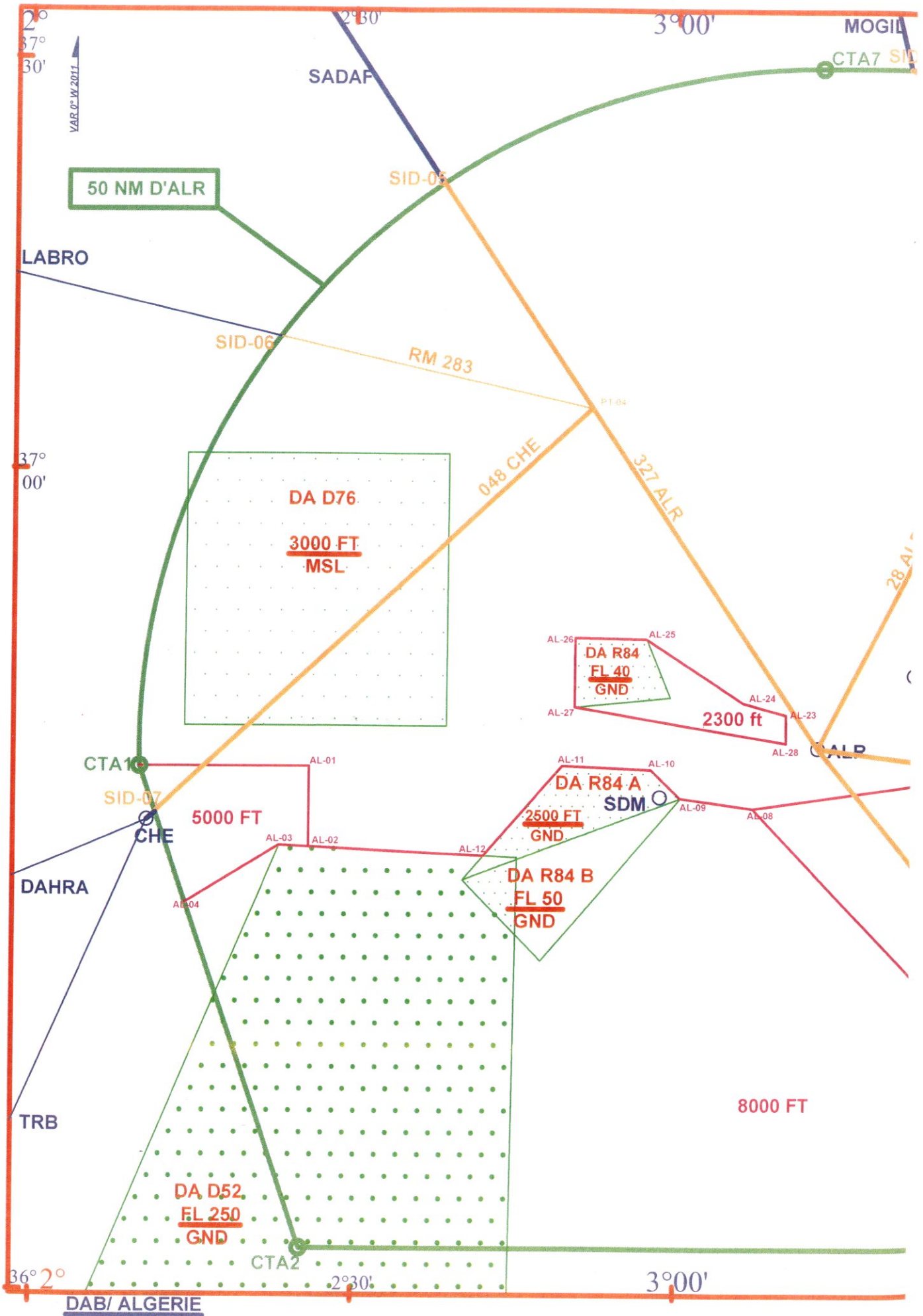
WY 09/27

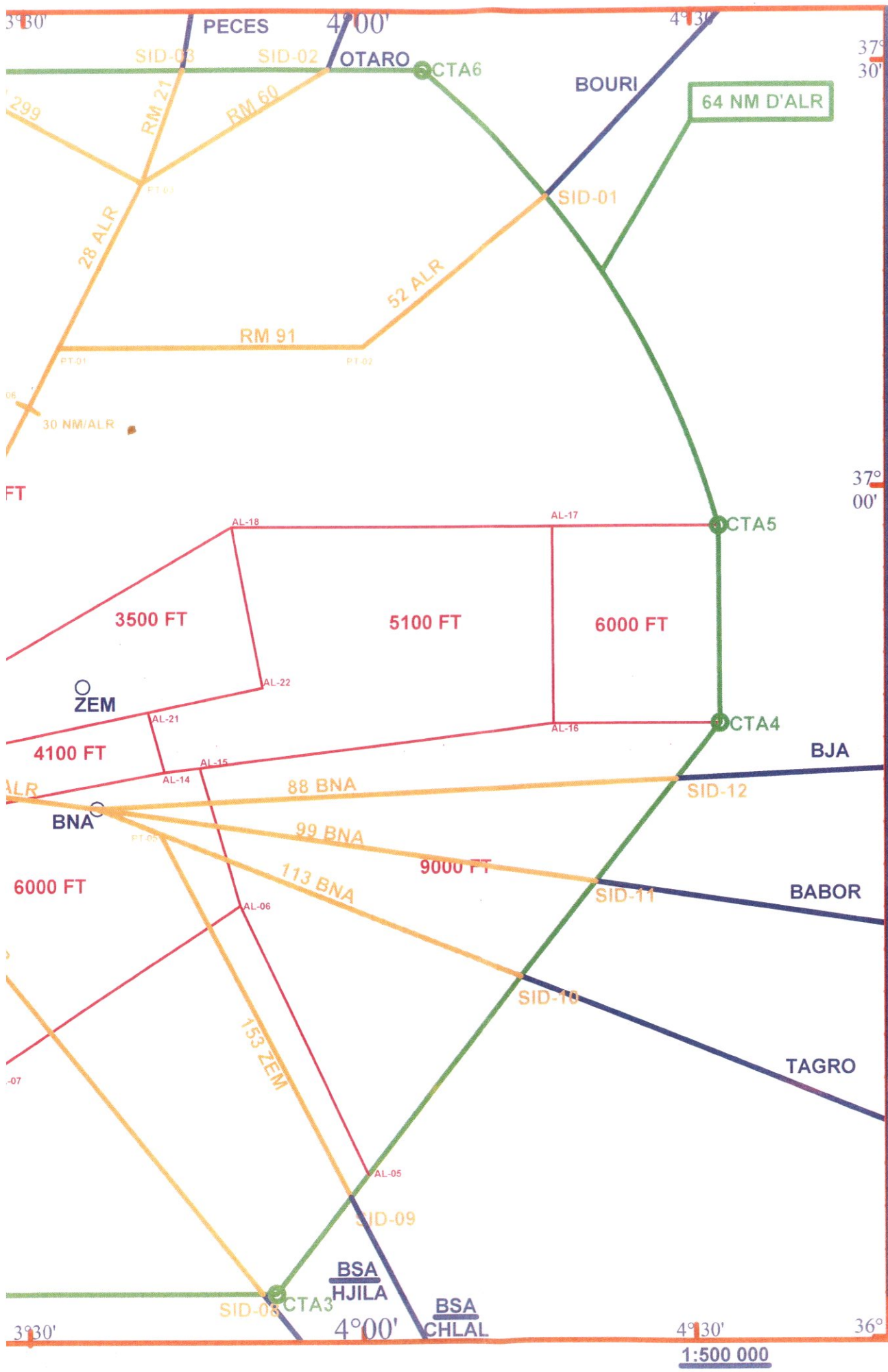
TWR: 118.7 - 119.7 (S)  
APP : 121.4 - 120.8 (S)



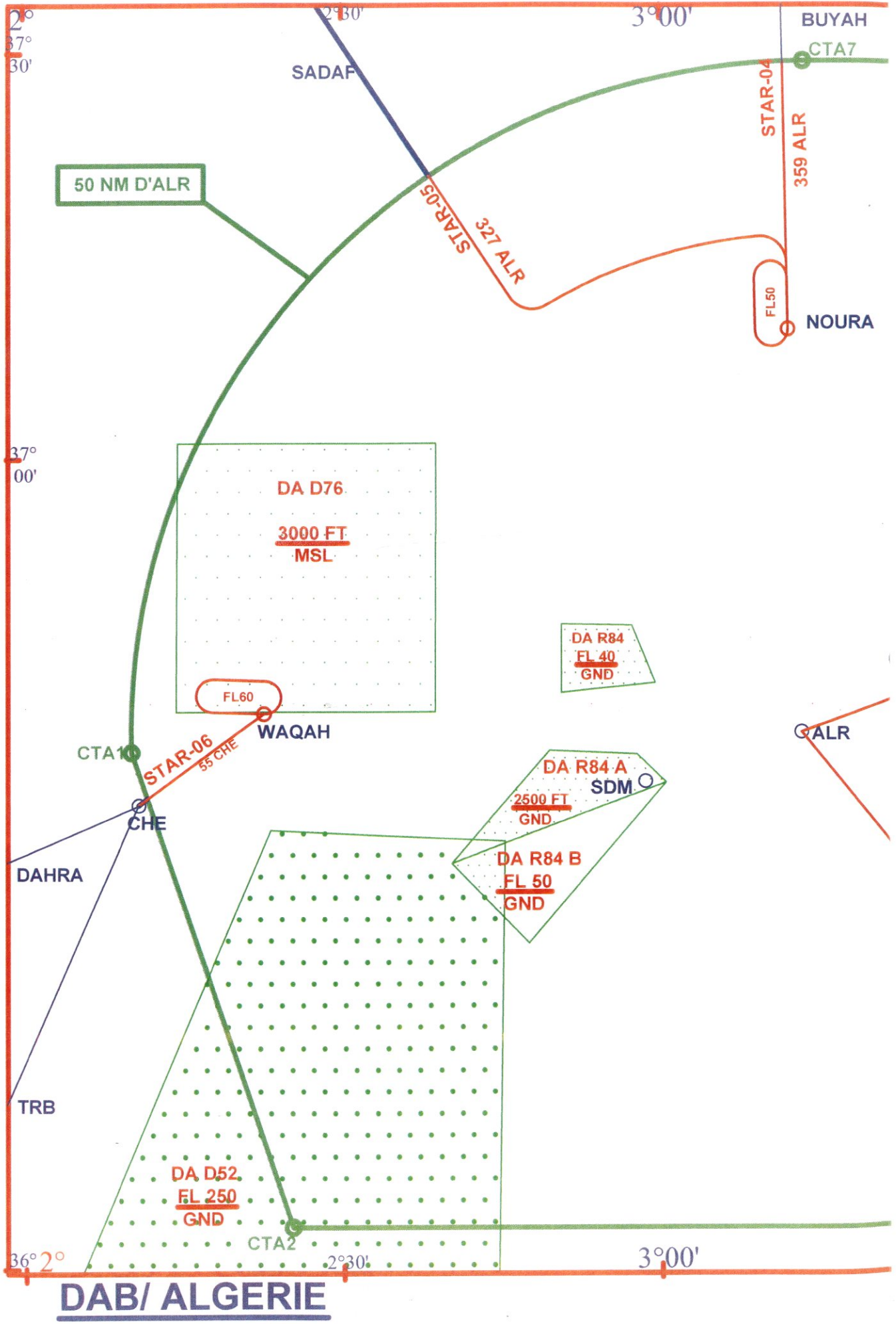
ALTITUDE DE TRANSITION : 1200 m

CARTE DE DEPART NORMALISE  
**RWY 05/23**



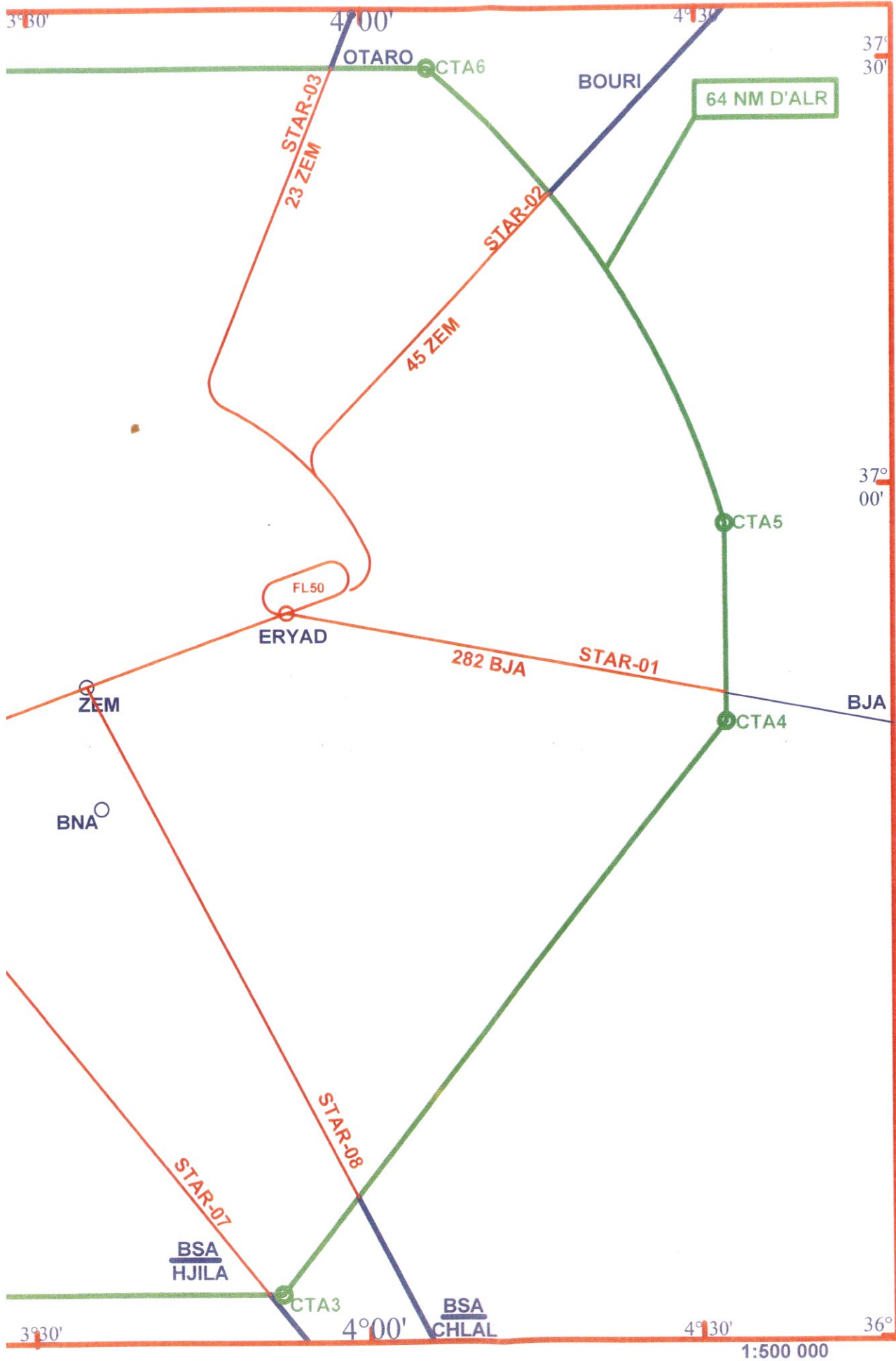


ALTITUDE DE TRANSITION : 1200 m

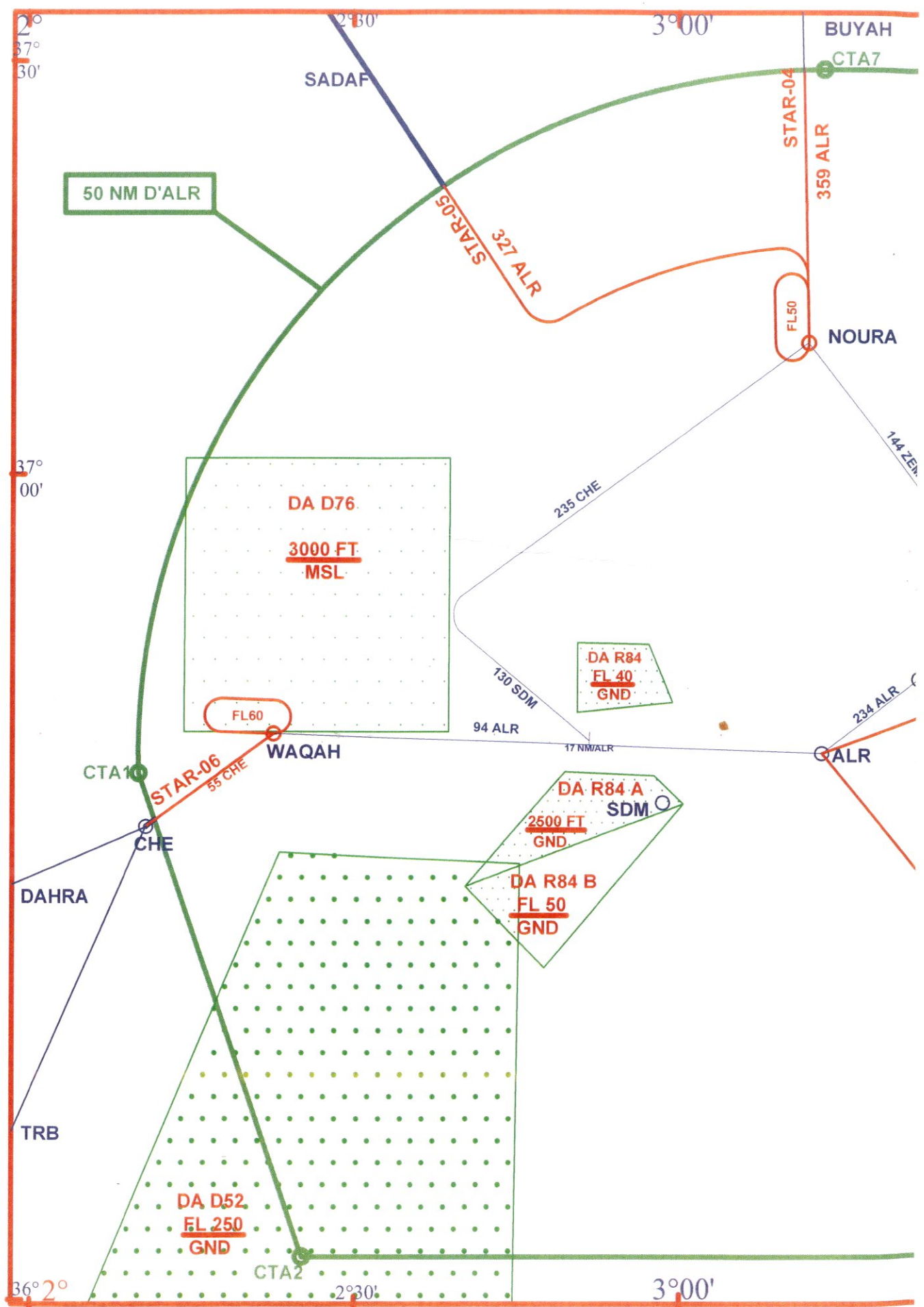


**DAB/ ALGERIE**

TWR: 118.7 - 119.7 (S)  
APP : 121.4 - 120.8 (S)



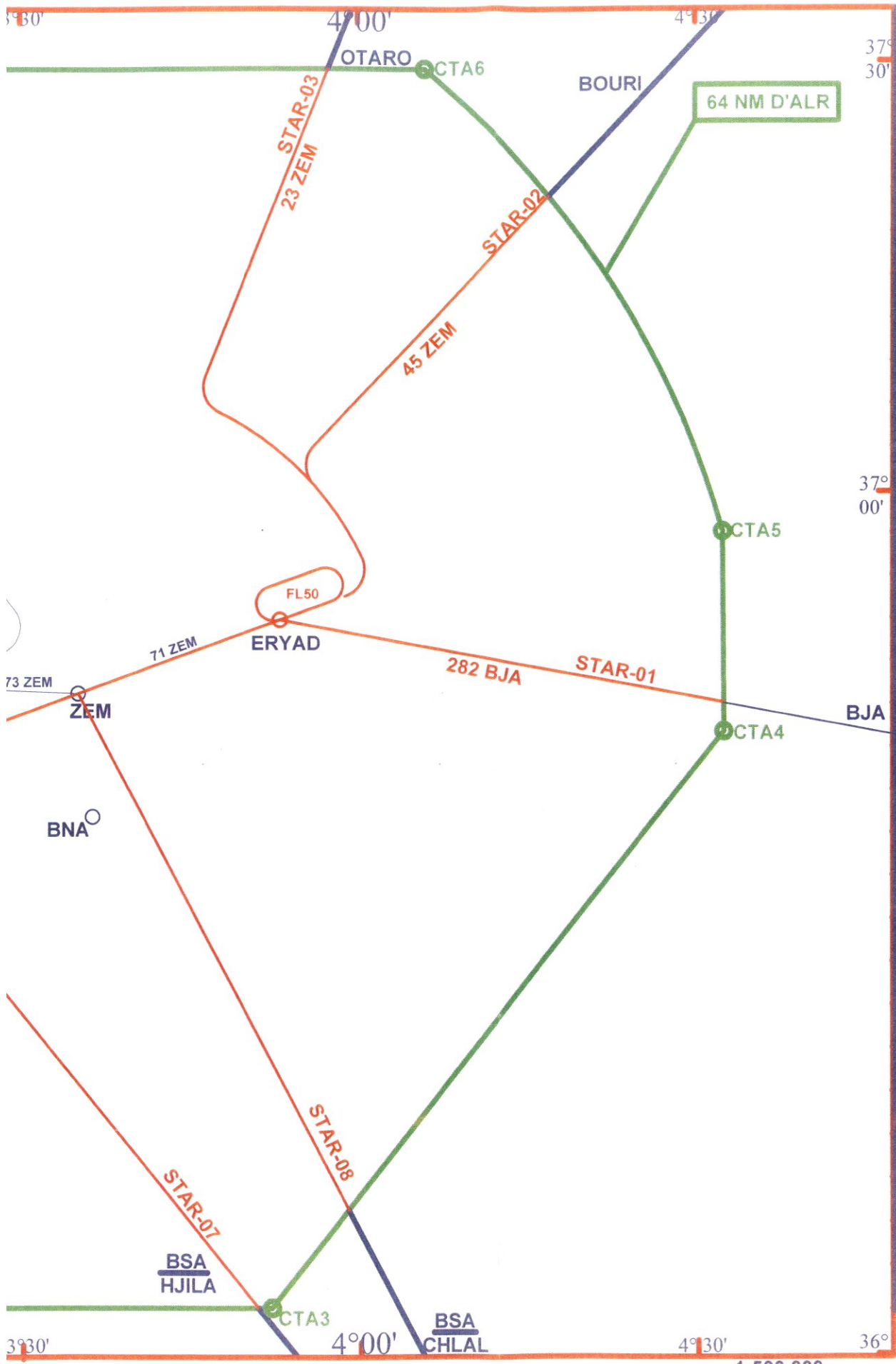
**ALTITUDE DE TRANSITION : 1200 m**



**DAB/ ALGERIE**

ENTS (STAR) - OACI  
9/27

TWR: 118.7 - 119.7 (S)  
APP : 121.4 - 120.8 (S)

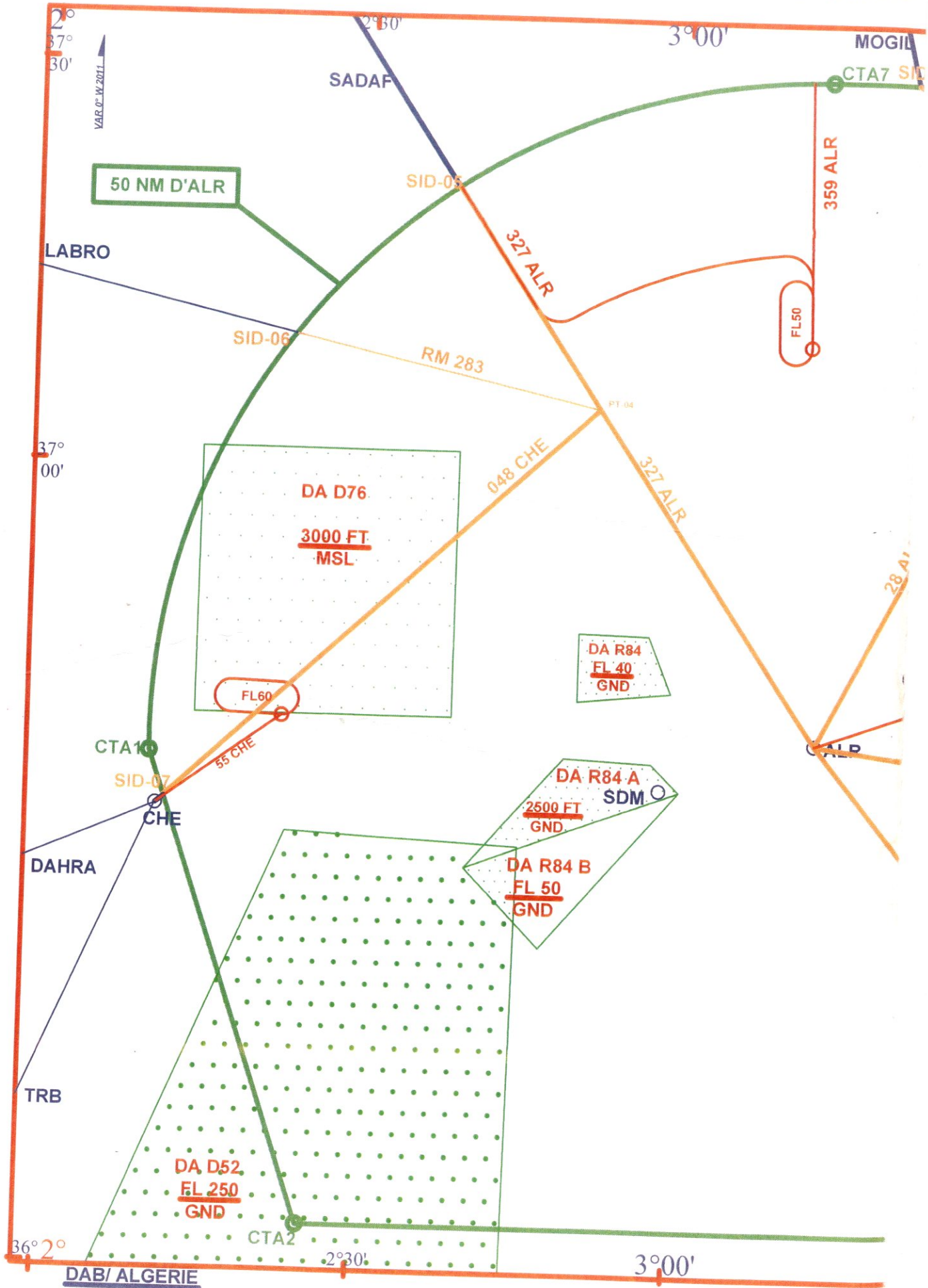


1:500 000



ALTITUDE DE TRANSITION : 1200 m

CARTÉ DE DEPART NORMALISÉ  
**RWY 05/23**



INSTRUMENTS (SID) - OACI  
VY 09/27

TWR: 118.7 - 119.7 (S)  
APP : 121.4 - 120.8 (S)

