



**République Algérienne Démocratique et Populaire**

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Saad Dahlab de Blida 1

Institut d'Aéronautique et des Etudes Spatiales

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

*Pour obtenir le grade de*

### **MASTER EN AERONAUTIQUE**

*Spécialité: Exploitation Aéronautique*

**Présentée par**

LARBI SARDI Souhila

## **Thème**

---

**ANALYSE DES PROCEDURES DES ARRIVEES ET DES DEPARTS PBN PAR LE  
BCOP SUR LE RESEAU TASSILI AIRLINES**

---

*Encadré par:*

Mr. A BOUDANI

Mr. F BOUAMRANI

PROMOTION 2021

## *Remerciement*

*Tout d'abord, Nous tenons à remercier le bon dieu le tout puissant de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.*

*Je tiens à remercier Mr .BOUDANI et Mr .F. BOUAMRANI et pour avoir accepté de diriger ce travail, dont les conseil, l'aide, la sollicitude et les encouragements m'ont permis de mener ce mémoire à termes. Et mes plus vifs remerciement sont adressés à l'égard de tous mes enseignants durant mon cursus universitaire.*

*Je tien à remercier mes amies Benfliou chahinez et samia qui m'ont toujours soutenues et encouragés et pour leur aides précieuses durant toutes ces années.*

*Je tiens aussi à remercier vivement tous les membres de ma famille :Ma mère, mon père, ma sœur Zohra et mes frères Mohamed et houari qui m'ont toujours soutenues et encouragé et pour leur aides dans ma vie.*

*Mes remerciements vont également a tout mes collegues de promotion 2021*

*Mes sincères remerciements aux membres du jury qui ont bien volou expertiser notre travail et j' avoir honorés par leur présences.*



## RESUME

La propagation des procédures PBN dans les aéroports y compris en Algérie certains procédures présentent des contraintes et restrictions en vitesse et pente qui doivent être satisfaites par les opérateurs, donc Boeing a mis en place pour les compagnies aériennes opérants des avions de type Boeing un logiciel d'analyse des performances BCOP

Afin d'assurer que les performances des avions B737-800 répondent aux exigences des procédures de départ et d'arrivée en matière des performances .

Mots clés : BCOP , PBN, Arrivée et départ

### ملخص

ان انتشار اجراءات PBN في المطارات بما في ذلك الجزائر يعتبر عامل في ظهور قيود في اداء الطائرة من حيث السرعة والانحدار و عائق بالنسبة لشركات الطيران, لذلك نفذت شركة بوينغ برنامج تحليل ا لأداء يدعى BCOP لشركات الطيران التي تشغل طائرات من طراز بوينغ B737-800 لضمان أن أداء الطائرة يلبي متطلبات أداء اجراءات المغادرة و الوصول

الكلمات المفتاحية : المغادرة و الوصول, BCOP , PBN

### Abstract

The propagation of PBN procedures in airports including in ALgeria, some procedures present constraints and restrictions in speed and slope wich must be satisfied by the operators, therefore Boeing has implemented performance analysis software for airlines operating Boeing type airplanes B737-800 to ensure that the aircraft's performance requirements of the departure arrival procedures.

Key words : BCOP, PBN , Departure and arrival

## ABBREVIATIONS

---

**ATS** : Services de controle de la circulation aérienne

**ATC** : Service de contrôle de la circulation aérienne

**ADS-C** :Surveillance dépendante automatique en mode contrat

**AFM** :Manuel de vol de l'aéronef

**BARO- VNAV** :Navigation vertical barométrique

**BCOP** :Boeing climb out program

**DME** :Dispositif de mesure de distance

**EGPWS** :Système d' avertissement de proximité du sol amélioré

**FMS** :Système de gestion de vol

**FRT** :Transition à rayon fixe

**FDE** :Détection et exclusion de pannes

**GNSS** :Système mondiale de navigation par satellite

**GPS** :Système mondial de localisation

**INS** :Système de navigation par inertie

**IRS** :Système de référence par inertie

**IATA** :Association du transport aérien international

**IAC** :Carte d'approche et d' atterrissage aux instruments

**ILS** :Système d' atterrissage aux instruments

**LNAV** :Navigation lateral

**LPV** :Performance d' alignement de piste avec guidage vertical

**LRNS** :Système de navigation à grande distance

**MEL** :Liste minimal d' équipements

**NAVAID** :Aide de navigation aérienne

**ND** :Ecran de navigation

**OACI** : organisation de l' aviation civil international

**PBN** :Navigation fondée sur les performances

**PDE** :Erreur de définition de la position

**PFD** :Ecran principale de pilotage

**P- RNAV** :RNAV de précision

**RNAV** :Navigation de surface

**RNP** :Qualité de navigation requise

**RNP APCH** :Approche RNP

**RF** :Rayon jusqu' a un repère

**SID** :Départ normalisé aux instruments

**STAR** :Arrivée normalisée aux instruments

**SBAS** :Système de renforcement satellitaire

**TOAC** :Control de l' heure d' arrivée

**VOR** :Radiophare omnidirectionnel très haute fréquence( VHF)

**VNAV** :Navigation verticale

## LISTES DES FIGURES

Figure I.1.1 : Organigramme d'ensemble de la compagnie aérienne Tassili Airlines .....	4
Figure II.1 : Le concept RNP.....	12
Figure II.2 : Le concept PBN.....	13
Figure II.3 : les composants du concept PBN .....	15
Figure II.4 : L'exemple des composants du concept PBN .....	15
Figure II.5 : Désignation de la spécification de navigation .....	16
Figure II.6 : Le groupement de spécification de navigation .....	23
Figure III.1 : Structure du BCOP.....	27
Figure III.2 :Page principale du BCOP .....	28
Figure III.3 :Choix du calcul à effectuer .....	29
Figure III.4 :Configuration d'avion .....	29
Figure III.5 : Configuration des informations aéroportuaires.....	30
Figure III.6 : Conditions initiales en vol.....	31
Figure III.7 :Conditions initiales au sol .....	31
Figure III.8 :Configuration de la navigation verticale et latérale .....	32
Figure III.9 : Configuration profil vertical .....	33
Figure III.10 :Premier segment de profil vertical .....	34
Figure III.11 :Deuxième segment de profil verticale .....	35
Figure III.12 :Quatrième segment de profil vertical.....	36
Figure III.13 :Configuration profil horizontal avec NAV AIDS .....	37
Figure III.14 :Configuration profil horizontal sans NAV AIDS .....	37

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau I.1: Les données sur la compagnie Tassili Airlines .....	2
Tableau I.2: Représentation du la flotte .....	7
Tableau I.3 :Les dimensions intérieurs de la cabine du B737-800.....	8
Tableau I.4 Explications des améliorations de décollage et d’atterrissage par SFP.....	9
Tableau II.1 : Type possible de procédure d’approche RNAV (GNSS) .....	20
Tableau II.2 : Liste des équipements RNP et RNAV installés sur B738 de Tassili Airlines .....	23
Tableau IV.1 :Représentation des Aerodromes sur le réseau TAL .....	41
Tableau IV.2 Représentation des SIDRNAVet RNAV /RNPAPRCH des Aéroports .....	42
Tableau IV.3 : Analyse des SID RNAV Par le BCOP .....	49
Tableau IV.4 : L’ analyse des RNAV /RNP APPRCH par le BCOP.....	51

# TABLE DES MATIERES

RMERCIEMENTS

RESUME

ABREVIATIONS

LISTES DES FIGURE

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE .....	1
ChapitreIPrésentation de la compagnie et le B737_800.....	2
I.1    Introduction.....	2
I.2    Présentation de la compagnie.....	2
I.2.1    Historique .....	2
I.2.2    Les informations sur la compagnie.....	2
I.2.3    Organisation de la compagnie .....	3
I.2.4    Le réseau.....	6
I.2.5    La flotte.....	6
I.3    Présentation du l'appareil Boeing737_800 .....	7
I.3.1    Les variantes du Boieng737 .....	7
I.3.2    Description du l'appareil Boeing 737_800.....	8
I.3.3    Les spécifications du Boeing 737-800 du Tassili Airlines .....	8
I.4    Conclusion .....	10
ChapitreIIEtude de concept PBN .....	12

II.1	Introduction.....	12
II.2	Origine du PBN.....	12
II.3	Définition du PBN .....	13
II.4	Avantages de PBN .....	13
II.5	Les performances de système de navigation.....	14
II.6	Le principe de concept PBN .....	14
II.7	La spécification de navigation .....	16
II.7.1	Les particularités des spécifications de navigation.....	16
II.8	Conclusion .....	24
ChapitreIII	Présentation de logiciel BCOP .....	26
III.1	Introduction .....	26
III.2	Présentation de BCOP .....	26
III.2.1	Composition du BCOP .....	26
III.3	Structure du BCOP.....	26
III.4	Les fonctionnalités du BCOP .....	27
III.5	Utilisation du BCOP.....	28
III.6	Conclusion.....	38
ChapitreIV	Analyse de réseau TAL .....	40
IV.1	Introduction .....	40
IV.2	Conclusion.....	52
	Conclusion générale .....	53
	Bibliographie .....	59

---

## INTRODUCTION GENERALE

Le transport aérien joue un rôle très capital dans le développement socio-économique dans le commerce et dans bien d'autres secteurs. En principe, parmi tous les moyens de transport, le transport aérien occupe une place de choix car c'est le moyen le plus sûr et rapide, répondant aux exigences de sécurité, de viabilité et de fiabilité. Avec la mondialisation des échanges et de l'économie, les voies aériennes sont les moyens les plus efficaces de communication. En outre, le développement de transport aérien résulte d'un changement total dans le ciel comme l'encombrement, donc l'OACI a mis en vigueur des procédures PBN pour limiter la prolifération des différents standards et pour la protection de l'environnement et de minimiser les émissions du moteur des avions, mais les procédures du type PBN sont considérées comme la résultante des contraintes pour les compagnies y compris Tassili Airlines dans l'analyse des performances des avions de type Boeing B737-800 par rapport aux exigences de ces procédures, donc le Boeing a mis en œuvre un logiciel BCOP pour l'analyse de ces performances en matière des procédures PBN et à partir de ça, notre travail de l'analyse des procédures PBN par le BCOP débute et réparti sur quatre chapitres :

- Premièrement nous présentons la compagnie Tassili Airlines et l'appareil B737-800
- Deuxièmement nous allons fournir des notions et définitions sur le PBN
- En suite nous présentons l'application BCOP
- En fin nous allons faire une analyse sur le réseau TAL

---

# **CHAPITRE I Presentation de la compagnie et le B737- 800**

### Chapitre I Présentation de la compagnie et le B737\_800

#### I.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons donner des informations sur la compagnie Tassili Airlines, ainsi que l'appareil Boeing 737\_800 et dans le but de découvrir la manière d'exploitation de la flotte de Boeing 737\_800 Par la compagnie.

#### I.2 Présentation de la compagnie

##### I.2.1 Historique

Tassili Airlines a été créé le 30 Mars 1998 à partir d'une coentreprise entre la compagnie Pétrolière Sonatrach et la compagnie Air Algérie. En 2005 elle devient une filiale à 100% DE Sonatrach après le rachat qui détenait Air Algérie. Sonatrach choisit alors de créer une société de transport aérienne pour la prise en charge de la relevé pétrolière et parapétrolière dans les meilleurs conditions de sécurité , ponctualité ,qualité, flexibilité et confort, Depuis Septembre 2011 Tassili Airlines a étendu son résa au service de service de grand public pour des vols charter internationales et le transport régulier nationale et international .[1]

##### I.2.2 Les informations sur la compagnie

**Tableau I.1:** Les données sur la compagnie Tassili Airlines

Code OACI	DTH
Code IATA	SF
Indicatif d'appel	Tassili Airlines
Type de société	Public
Type de compagnie	Régulier
Hub principale de la compagnie	Alger Houari Boumediene(DAAG)
Autres bases	HASSI MESSOUD OUED irare (DAUH/HME)
Taille de la flotte	15
Nombre de destination	29
Siège sociale	Alger

### **I.2.3 Organisation de la compagnie**

La compagnie aérienne Tassili Airlines est distinguée par deux organigrammes bien spécifiques qui sont démontrés dans les figures suivantes :

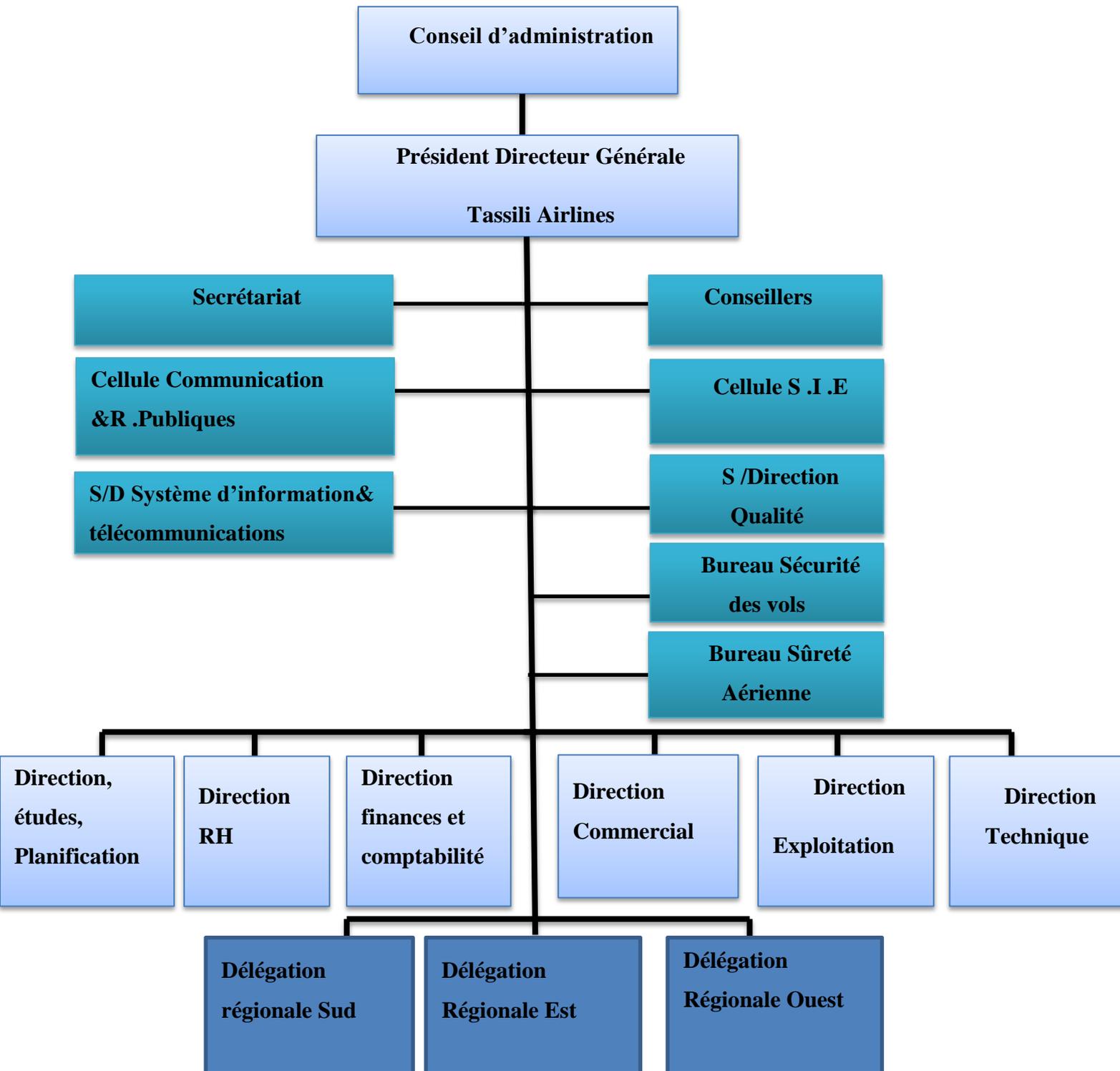


Figure I.1.1 : Organigramme d'ensemble de la compagnie aérienne Tassili Airlines [1]

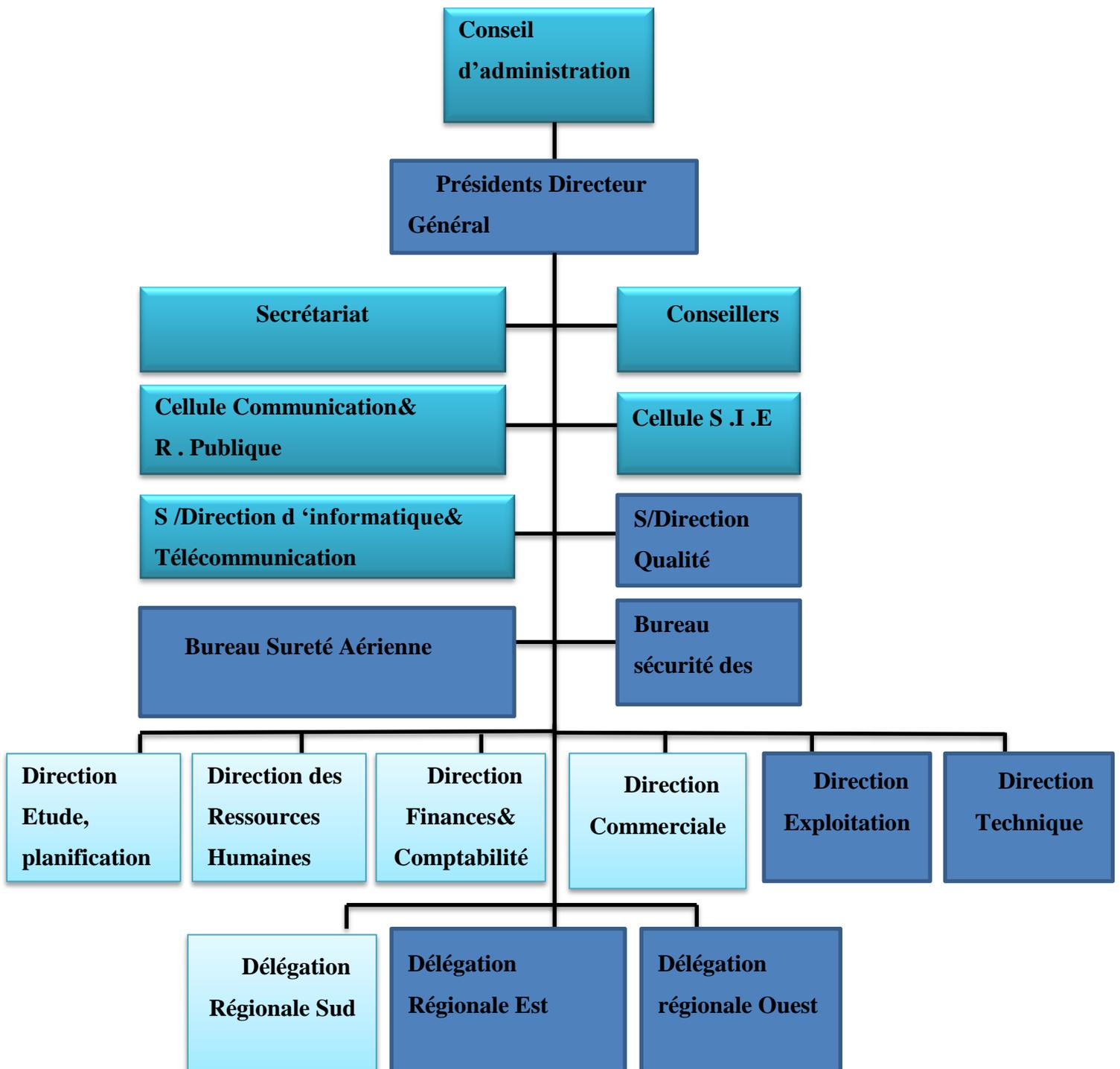


Figure I.2 : Organigramme de l'organisation de l'ensemble de la compagnie aérienne[1]

### I.2.4 Le réseau

#### I.2.4.1 Le réseau national

Le réseau national de Tassili Airlines est composé des 27 villes suivantes :

- |                  |             |
|------------------|-------------|
| ✓ Alger          | Adrar       |
| ✓ Annaba         | Batna       |
| ✓ Oran           | Bechar      |
| ✓ Constantine    | Biskra      |
| ✓ Hessi Messaoud | Djanet      |
| ✓ Tlemcen        | El Baya     |
| ✓ Tamanrasset    | El Oued     |
| ✓ Bejaia         | Hessi Ramel |
| ✓ Ghardaïa       | In Amenas   |
| ✓ Illizi         | Laghouat    |
| ✓ Sétif          | Mècherai    |
| ✓ Tindouf        | Ouargla     |
| ✓ Tiaret         | Touggourt   |
| ✓ In Salah       |             |

#### I.2.4.2 Le réseau international

La compagnie sert trois lignes qui sont les suivantes :

- ✓ Paris (Orly)
- ✓ Nantes
- ✓ Strasbourg

### I.2.5 La flotte

Tassili Airlines dispose une flotte de différents aéronefs pour répondre de façon adéquate à la demande du marché aérien en Algérie. Cette flotte Constitué de 31 aéronefs destinés au transport commercial dont la capacité va de 35 à 155 siègés et démontré dans le tableau ci-après.[2]

**Tableau I.2:** Représentation du la flotte

Type d'avion	Immatriculation	Masse de base (kg)	Limitations structurale (kg)
<b>B737_800</b>	7T-VCA	43281.6	MRW=79242 MTOW=79015 MLW=63077 MZFW=62731
	7T-VCB	43241.5	
	7T-VCC	42900.6	
	7T-VCD	43186.6	
	7T-VCE	43260.5	
	7T-VCF	43246.2	
	7T-VCT	43240.2	
<b>DASH8Q400</b>	7T-CVL	18091.46	MRW=29347
	7T-CVM	18130.76	MTOW=29257
	7T-CVN	18109.41	MLW=25855
	7T-CVO	18040.32	MZFW=28009
<b>DASH8Q200</b>	7T-CVP	11119.38	MRW=16556
	7T-CVQ	11072.60	MTOW=16466
	7T-CVR	11162.91	MLW=14515
	7T-CVS	11087.64	MZFW=15649

### I.3Présentation du l'appareil Boeing737\_800

#### I.3.1 Les variantes du Boieng737[3]

- **La première génération**

Les Boeings 737\_100 ,200 mirent en services en 1968 et équipés de réacteurs Pratt& Whitney JT8D-7

- **La génération classique**

Les Boeings 737\_300 ,400 et 500 sont plus moderne et économique et motorise par le réacteur CFM563 .Et ce variante de Boeings ont été produits en 1990.

- **La nouvelle génération**

Les Boeings 737\_600,700, 800 et 900 sont de réacteurs CFM56\_7B et construits à partir de 1984 et ils sont plus de1200 appareil et définis par 737 NG.

- **La quatrième génération**

## Chapitre I Présentation de la compagnie et le B737-800

---

Les Boeings 737- max7, max8, max9 et max 10 sont construits à partir de 2014 et caractérisés par de réacteurs CFM international LEAP-1B et ils sont cloués au sol depuis mars 2019 suite à 2 accidents mortels.

### I.3.2 Description du l'appareil Boeing 737\_ 800

Le B737\_800 est un avion moyen-courrier, biréacteur, construit par la société Boeing et il est doté d' un fuselage étroit et considéré comme un leader du trafic aérien moderne et cet avion reconnu par sa fiabilité, l'efficacité énergétique et la performance économique et cet appareil mono couloire qui peut accueillir entre 155à189 passagers et peut voler 200 milles nautiques plus loin et consommer de carburant de 7% de carburant de moins de tout en transportant 12 passagers de plus que ce modèle concurrent et le plus vendu de la famille Boeing737NG .

#### I.3.2.1 La cabine du Boeing 737\_800

Le plan de la cabine est devisé en deux classes 20C pour la première classe et 135Y pour la classe économique. [4]

**Tableau I.3 :**Les dimensions intérieurs de la cabine du B737-800

Equipage	Deux pilotes
Passager	189(classe haute densité) ,175(classe traditionnelle) ,162 deux classes
Hauteur de la cabine	2.20 m
Longueur de la cabine	30m
Largeur de la cabine	3.54m
Volume de la soute	20270Kg
Volume de bagage	46 m <sup>3</sup>

### I.3.3 Les spécifications du Boeing 737-800 du Tassili Airlines

Le Boeing 737-800du Tassili Airlines caractérise par des spécifications qui sont les suivants :

#### I.3.3.1 Type de motorisation

Tous les 737NG sont équipés des moteurs CFM56-7B .Il y a six variantes de la série 7B, évalué à entre 19 ,500 lb et 27, 300 lb de poussée .Et concernant le B738 du Tassili Airlines est équipé du moteur de type CF M56-7B26 qui définit par un turbo fan double corps et flux axial à haut taux de dilution court et léger d'une conception entièrement modulaire pour

## Chapitre I Présentation de la compagnie et le B737-800

faciliter sa maintenance. Et ce type de moteur fournit une poussée à l'avion et assure la puissance des circuits à bord.

### I.3.3.2 Les options installées

Elles permettent de faciliter l'atterrissage et décollage et constitué :

- **Wing let**

C'est une projection courte et presque verticale sur un bout d'aile qui réduit la traînée et améliore l'efficacité énergétique et elle utilise principalement pour transporter des charges externes ou des engrenages au fuselage. Elle permet de :

- ❖ Offrir une portance plus élevée pour les aéronefs à altitude limitée
- ❖ Améliorer les performances au décollage
- ❖ Utiliser la vitesse d'approche plus faible pour l'atterrissage

- **Performance sur terrain court(SFP)**

Le B737-800 est apprécié dans le monde entier pour ses performances exceptionnelles sur courte piste, montant rapidement et efficacement à une altitude de 41000 pieds en 20 minutes et permet au passager d'atteindre plus efficacement leur destination. Cet appareil caractérise par des performances qui améliorent l'atterrissage et décollage selon le tableau qui suit :

**Tableau I.4** Explications des améliorations de décollage et d'atterrissage par SFP

Description	Amélioration de décollage	Amélioration d'atterrissage
Augmentation de la déviation des aérofreins de vol au sol	✓	✓
Patin arrière à deux positions		✓
Crédit de levage winglet	✓	✓
Bec de bord d'attaque scellé pour toutes les positions de volets de décollage	✓	
Réduire la poussée de ralenti		✓

### **I.4 Conclusion**

La compagnie Tassili Airlines permet d'assurer le transport aérien national et international en toute sécurité et sûreté et répondre au besoin du public à travers l'utilisation de la flotte de Boeing 737-800 de façon adapté pour créer une compagnie favorisé pour tout le monde.

---

# **CHAPITRE II L' ETUDE DE CONCEPT PBN**

---

### ChapitreII Etude de concept PBN

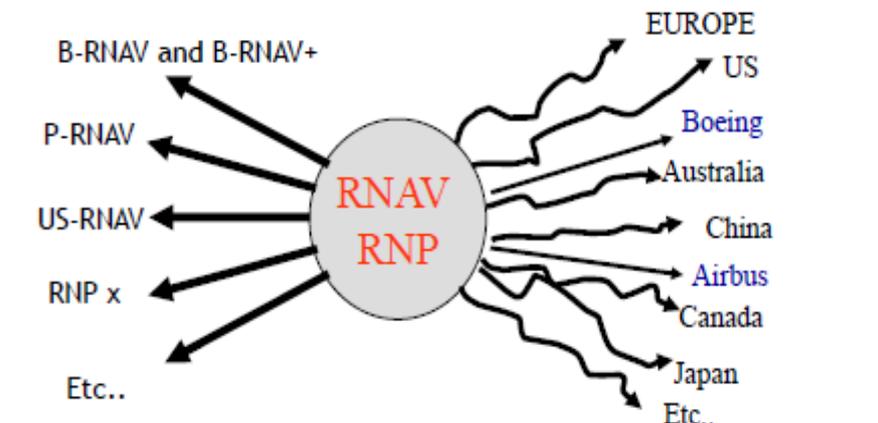
#### II.1 Introduction

Ce présent chapitre a pour but de mettre au courant la navigation fondée sur les performances dans l'intention de définir des exigences en termes des performances pour les aéronefs qui adoptent des trajectoires spéciales.

#### II.2 Origine du PBN[5]

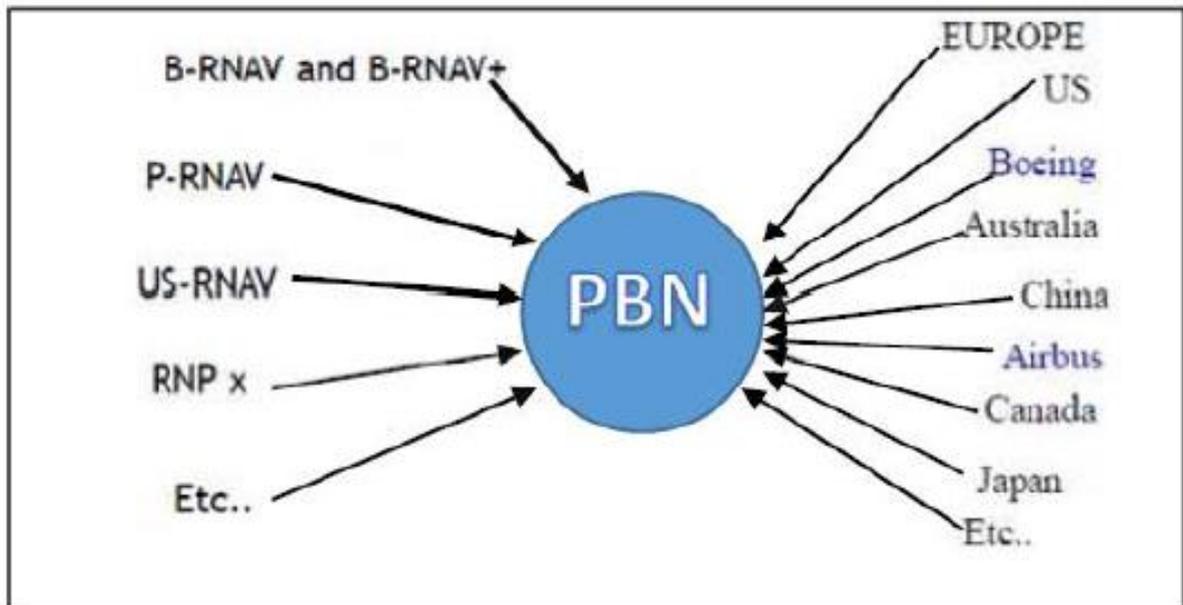
Avant l'apparence de manuel PBN, il existait un manuel appelé ICAO RNP manuel mais pouvant être librement interprété. Ainsi les états ou les constructeurs d'avion pouvait choisir pour même type d'opération :

- RNP x, x variable
- RNP avec ou sans intégrité pour le calcul de positionnement
- Différentes fonctions RNAV



**Figure II.1 :** Le concept RNP

Ce cas présentait une forte contrainte pour l'aviation donc l'OACI a décidé à l'Onzième conférence de la navigation aérienne en 2004, de changer le concept RNP du manuel RNP par le concept PBN qui a provenu à l'apparition du manuel PBN (doc 9613) publiée depuis 2007.



**Figure II.2 :** Le concept PBN

### II.3 Définition du PBN

PBN signifie la navigation fondée sur les performances autrement elle est définie par l'OACI comme suit :

Navigation de surface fondée sur des exigences en matière des performances, que doivent respecter des aéronefs volant sur une route ATS, selon une procédure d'approche aux instruments ou dans sur un espace aérien désigné.[6]

### II.4 Avantages de PBN

La navigation fondée sur les performances offre un certain nombre d'avantage par rapport à la méthode basée sur le capteur de navigation pour créer les critères d'espace aérien et de franchissement d'obstacle. Particulièrement le PBN permet de :

- Réduire la nécessité de maintenir des itinéraires et des procédures à capteurs spécifiques
- Préciser comment le système RNAV est utilisé[6]
- Faire une utilisation plus efficace de l'espace aérien (l'emplacement des routes, économie de carburant, atténuation du bruit)

- Eviter le besoin de développer une exploitation spécifique au capteur de navigation pour chaque évolution des systèmes de navigation aérienne, qui pourrait engendrer des Des couts prohibitifs.[8]
- Faciliter les processus d' approbation opérationnel pour l'exploitant en permettant d' établir un ensemble limite de spécification de navigation destinée à une utilisation limité à l' échelle mondiale .[6]
- Renforcer la sécurité en utilisant des procédures d'approche en trois dimensions (3D) avec un guidage de la trajectoire vers la piste, ce qui minimise le risque d'impact avec le terrain sans perte de contrôle.[7]
- Améliorer l'accès aux aéroports et à l'espace aérien en tout temps, et la possibilité de satisfaire les contraintes d'environnement et de franchissement d'obstacle.
- Réduire la charge de travail et améliorer la productivité des contrôleurs de la circulation aérienne.

### II.5 Les performances de système de navigation[5]

Les performances de système de navigation sont définies par :

- La précision : La différence entre la position estimée et la position courante
- L'intégrité : Le degré de confiance que l'on peut avoir dans l'information fournie par le système. Elle inclue la capacité à fournir à un temps d'alerte valide quand le système ne doit pas être utilisé pendant l'opération.
- Continuité : La capacité du système à effectuer sa fonction sans interruption durant l'opération.

### II.6 Le principe de concept PBN

Le concept PBN spécifie les critères de performances du système RNAV en termes de précision, intégrité, disponibilité, continuité et fonctionnalité requise pour l'exploitation projeté dans le contexte d' un concept d'espace aérien particulier . Le concept PBN représente un passage de la navigation fondée sur les capteurs de navigation vers la navigation fondée sur les performances et il compose :[6]

- L'infrastructure d'aides à la navigation
- La spécification de navigation

L'application de ces composantes aux routes ATS et aux procédures aux instruments

## Chapitre II Etude de concept PBN

Dans le contexte du concept d'espace aérien a pour résultat une troisième composante :

- L'application de navigation



Figure II.3 : les composants du concept PBN

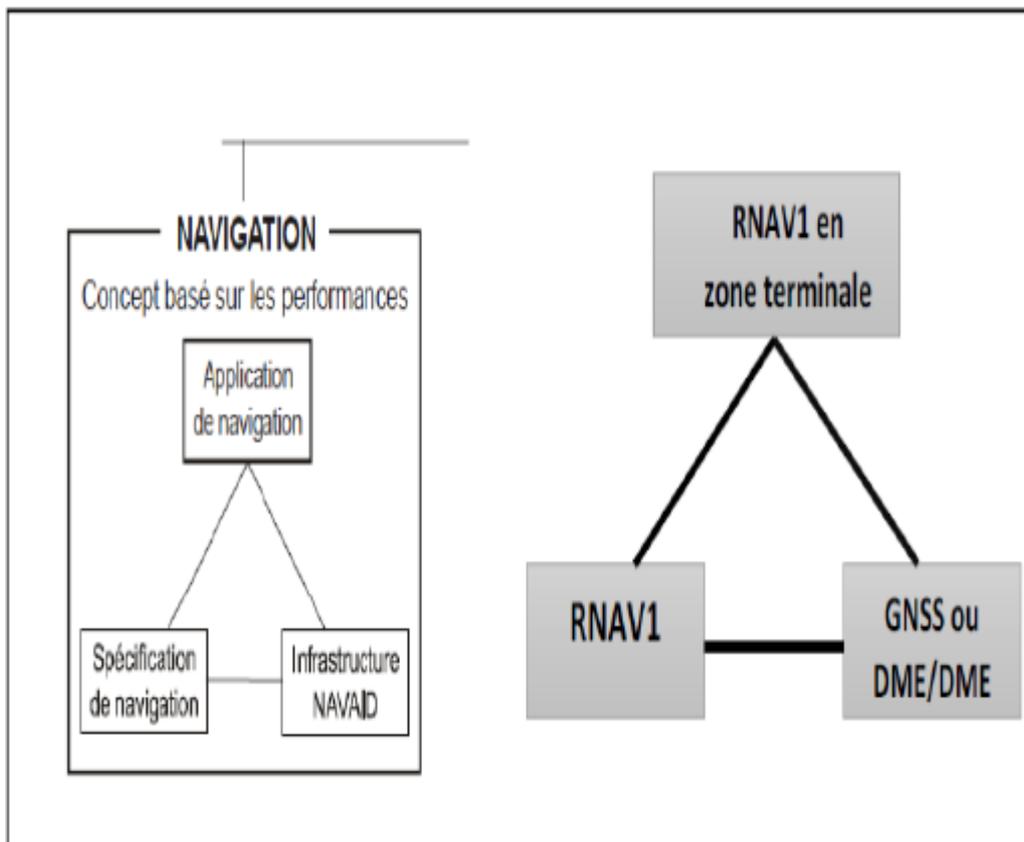
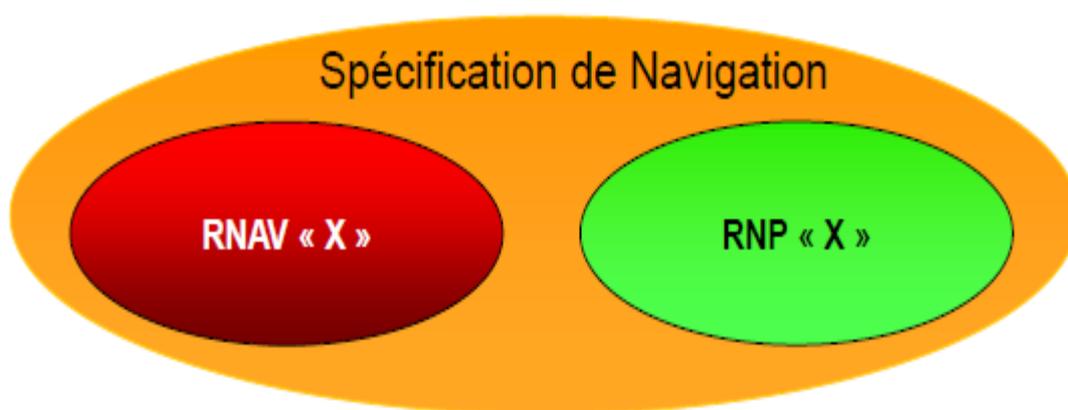


Figure II.4 : L'exemple des composants du concept PBN

### II.7 La spécification de navigation

La spécification de navigation est utilisée par un état comme base pour le développement de son matériel pour la navigabilité et l'approbation opérationnelle. Une spécification de navigation détaille les performances requises du système RNAV en termes de précision, d'intégrité, de disponibilité et continuité, les fonctionnalités de navigation du système RNAV et les exigences imposées à l'équipage de conduite et cette spécification est une spécification RNP ou une spécification RNAV. Une spécification RNP qui comporte une obligation de la surveillance et d'alerte à bord, contrairement à une spécification RNAV. [5]



**Figure II.5 :** Désignation de la spécification de navigation

#### II.7.1 Les particularités des spécifications de navigation

##### II.7.1.1 RNAV 10

Cette application PBN est élaborée pour les espaces océaniques et ou éloigné pour lesquelles la navigation ne peut se faire qu' à l'aide des moyens embarqués (centrale inertielle et/ou GNSS) tout en permettant un espacement longitudinal et latéral entre aéronefs de 50 NM .L' application RNP 10 est normalisée dans le manuel OACI PBN par RNAV 10 car elle n'impose pas à bord de l'aéronef un avertissement si le critère de précision n' est pas respecté toutefois, vu l'étendue des désignations d' espace aérien et des approbations opérationnelles existantes sous la désignation de RNP10 , il est prévu que les nouvelles désignations d'espace aérien et approbations d'aéronef continueront d'employer le terme (RNP 10) .[9]

### II.7.1.1.1 Les capteurs utilisés - Limitation

Deux systèmes de navigation longue distances (LRNS) sont requis, de sorte qu'une panne simple n'entraîne pas la perte totale de navigation.

Les capteurs utilisés sont soit des centrales inertielles (IRS) soit des capteurs GNSS :

- Pour des avions sans GNSS (architecture avionique à 2 ou plus IRS), l'exploitant devra se conformer à la limite de temps garantissant sa performance (6.2 heures de vol à compter du dernier alignement des IRS).
- Dans le cas d'installation GNSS sans IRS, une prédiction FDE requise à la préparation des vols. Le but est de pouvoir poursuivre l'opération RNAV 10 basée sur le GNSS malgré la panne éventuelle d'un satellite.
- Pour les installations multi capteur (GNSS + IRS), la limitation du temps ne s'appliquera qu'en cas de panne du GNSS. La prédiction FDE est peut ne pas être requise

### II.7.1.1.2 Les exigences particulières

Les espaces désignés RNAV 10 assurant une séparation longitudinale et/ou latérale minimale de 50NM entre avions ont des exigences en matière de communication et de surveillance :

- CPDLC (Contrôler Pilot Data Link Communication)
- ADS-C (automatic Dépendants Surveillance-Contract).

De plus pour l'ADS-C, une durée entre deux transmissions d'informations de 27 minutes doit être respectée.

### II.7.1.2 RNP 4

Cette application PBN est utilisée pour les trajectoires océaniques ou en route éloignée pour lesquelles la navigation ne peut se faire qu'à l'aide des moyens embarqués (GNSS) tout en permettant un espacement longitudinal et latérale entre avion de 30 NM

#### II.7.1.2.1 Les capteurs utilisés –Limitations

Deux systèmes de navigation longue distance (LRNS) compatible RNP4 sont requis, de sorte qu'une panne simple n'entraîne pas la perte totale de navigation En RNP 4, le GNSS doit être utilisé pour le calcul de positionnement. Cela se traduit par l'exigence d'avoir deux capteurs GNSS en MEL.[5]

## Chapitre II Etude de concept PBN

---

- Pour les installations GNSS uniquement c'est-à-dire une prédiction FDE devra être établie pour s'assurer que la navigation pourra se poursuivre malgré la panne éventuelle d'un satellite.
- Pour les installations multi capteur (GNSS+ IRS), la prédiction FDE n'est pas prescrite (selon disposition AFM). La perte d'un GNSS sur les 2 avant l'entrée en espace RNP4 peut alors être respectable.

### II.7.1.2.2 Les exigences particulières

Les espaces destinés RNP4 assurant une séparation longitudinale et / ou latérale minimale de 30 NM ont des exigences en matière de communication et de surveillance :

- CPDLC (Controller Pilot Data Link Communication)
- ADS-C (Automatic Dependant Surveillance-Contract)

De plus pour l'ADS-C, une durée entre deux transmission d'informations de 14 minutes doit être respectée. L'aéronef doit également être outillé d'un FMS permettant de réaliser un offset parallèle. Cet offset peut être exécuté à gauche ou à droite de la route initiale et doit respecter la précision et performance requise initialement. Le FMS doit permettre la création d'offset allant jusqu'à 20 NM et plus.[5]

### II.7.1.3 RNP2 Océanique

L'application RNP2 océanique est principalement conçue pour les aéronefs opérants à haute altitude dans les zones au trafic faible à sans l'aide de NAVAID.

#### II.7.1.3.1 Les capteurs utilisés- Limitation

En RNP2 en zone océanique, le GNSS doit être utilisé pour le calcul de positionnement.

#### II.7.1.3.2 Les exigences particulières

Il n'y a pas d'exigences particulières liées aux opérations RNP2 en zones océaniques et en route éloignées.

#### II.7.1.4 RNAV1/RNAV2

La RNAV 1 est utilisée pour le développement de procédure d'arrivée (STAR) et de départ (SID) ainsi que certaines approches initiales et intermédiaires(INA). La RNAV1 répond aux mêmes exigences que le P-RNAV à l'exception suivante :

## Chapitre II Etude de concept PBN

---

- La RNAV1, contrairement à la P-RNAV, ne se base pas sur les capteurs VOR/DME pour calculer la position de l'avion.

### II.7.1.4.1 Les capteurs utilisés- Limitations

L'équipement RNAV doit permettre de définir automatiquement la position de l'avion à partir d'un ou d'une combinaison des capteurs suivants :

- DME /DME
- DME/DME/INS ou IRS
- GNSS

Les exploitants d'aéronefs qui ne basent leur calcul de position que sur le DME/DME ou DME/DME/IRS ne pourront pas réaliser les procédures RNAV qui requièrent le GNSS. Cette limitation devrait être clairement portée à la connaissance des équipages.

### II.7.1.4.2 Les exigences particulières

Une route RNAV1 ou RNAV2 devrait être entièrement extraite de la base de données de navigation pour son identifiant. Cependant en réponse à une clairance ATC, la route peut être modifiée en insérant ou en supprimant un appoint. Les waypoints insérés doivent être issus de la base de données de navigation et ne doivent pas faire l'objet d'une entrée manuelle de type lat. /long ou rho /thêta (relèvement / distance). Les ays points Fly by ne doivent pas être modifiés en Fly over et réciproquement.

### II.7.1.5 RNP1/RNP2 Continental

L'application RNP1 permet de développer des procédures de départ (SID) et d'arrivée (STAR) ainsi que certaines approches initiales et intermédiaires (INA). Comparé à la RNAV1, l'intérêt du RNP1 réside essentiellement dans la possibilité de coder des virages par un segment RF qui permet d'assurer une bonne prédictibilité de la trajectoire.[5]

### II.7.1.5.1 Les capteurs utilisées – Limitations

Si une spécification de navigation RNP impose l'utilisation du GNSS comme moyen primaire de navigation, certains avionneurs ont démontré également la capacité RNP1 en DME/DME/IRS. Cette capacité est principalement utilisée en secours suite à la perte du signal GNSS.

## Chapitre II Etude de concept PBN

---

L'équipement RNAV doit permettre de déterminer automatiquement la position de l'avion à partir d'un ou d'une combinaison des capteurs suivants :

- DME/DME/INS ou IRS
- GNSS

### II.7.1.5.2 Les exigences particulières

Une procédure RNP1 devrait être entièrement extraite de la base de données de navigation par son identifiant. Cependant en réponse à une clairance ATC, la route peut être modifiée en insérant ou en supprimant un waypoint. Les waypoints insérés doivent être issus de la base de donnée de navigation et ne doivent pas faire l'objet d'une entrée manuelle de type lat /long ou rho /theta (relèvement / distance). Les waypoint flyby ne doivent pas être modifié en Fly over et réciproquement.

### II.7.1.6 RNPAPCH /RNAV (GNSS)

Le terme RNP APCH désigne les procédures d'approche RNP sans autorisation (contrairement aux approches RNP AR). La plupart de ces approches sont cartographiées RNAV(GNSS) ou encore RNAV (GPS) voir GPS .La spécification de navigation du manuel PBN associée à ces approches est (RNP APCH) voir Annexe 5.

Une approche RNAV (GNSS) recouvre trois types possibles de procédure d'approche :

**Tableau II.1 :** Type possible de procédure d'approche RNAV (GNSS)

L'approche de non précision	Identifiée sur la carte IAC par la ligne de minima	LNAV
L'approche APV Baro VNAV	Identifiée sur la carte IAC par la ligne de minima	LNAV/VNAV
L'approche APV SBAS	Identifiée sur la carte IAC par la ligne de minima	LPV

Pour la LNAV :

- Latéral : GNSS (GPS+ ABAS ou GPS+SBAS)

Pour le LNAV/VNAV :

- Latéral : GNSS
- Vertical : Baro VNAV

L'affichage de la déviation verticale (vde) devrait être situé dans le champ primaire du pilote (PFD ou ND).

Pour la LPV :

- Latéral et vertical : GNSS (GPS+SBAS)

### II.7.1.6.1 Les exigences particulières

Des précautions particulières liées à l'utilisation de la fonction Baro VNAV sont à prendre en compte sur le calage altimétrique et l'effet de la température. Ces conditions sont détaillées en.

### II.7.1.7 Les approches point in space (Pins) spécifique aux hélicoptères :

Les Procédures d'approches point in space dites Pins sont des procédures RNP APCH réservées exclusivement aux hélicoptères. La percée aux instruments est effectuée jusqu' à un waypoint (PinS). Au PinS le pilote prend alors la décision de continuer l'approche ou de l'interrompre si les références visuelles ne sont pas acquises. Selon le type de procédure PinS publiée, il existe alors deux possibilités pour continuer l'approche :

- ❖ Continuer en VFR
- ❖ Continuer à vue

Tout comme les approches RNPAPCH, les approches Pins peuvent avoir des minima LNAV, LNAV/VNAV ou LPV. Les exigences opérationnelles (capteurs utilisés, formation des équipages) des approches Pins sont les mêmes que pour les procédures RNPAPCH classiques, tout comme les précautions liées à l'utilisation de la fonction Baro VNAV. Des exemples de publication de procédure Pins sont donnés en Annexe 7 (Exemple de procédure Pins).

### II.7.1.8 Advanced RNP (A-RNP)

La spécification RNP avancée (A-RNP) est la seule spécification de navigation qui permet de réaliser des opérations en appliquant aussi d'autre spécification de navigation associées. Voici les autres spécifications dont les exigences en matière de précision et de fonctionnalités de navigation aérienne sont respectées tout en étant conformes à la spécification A-RNP :

## Chapitre II Etude de concept PBN

---

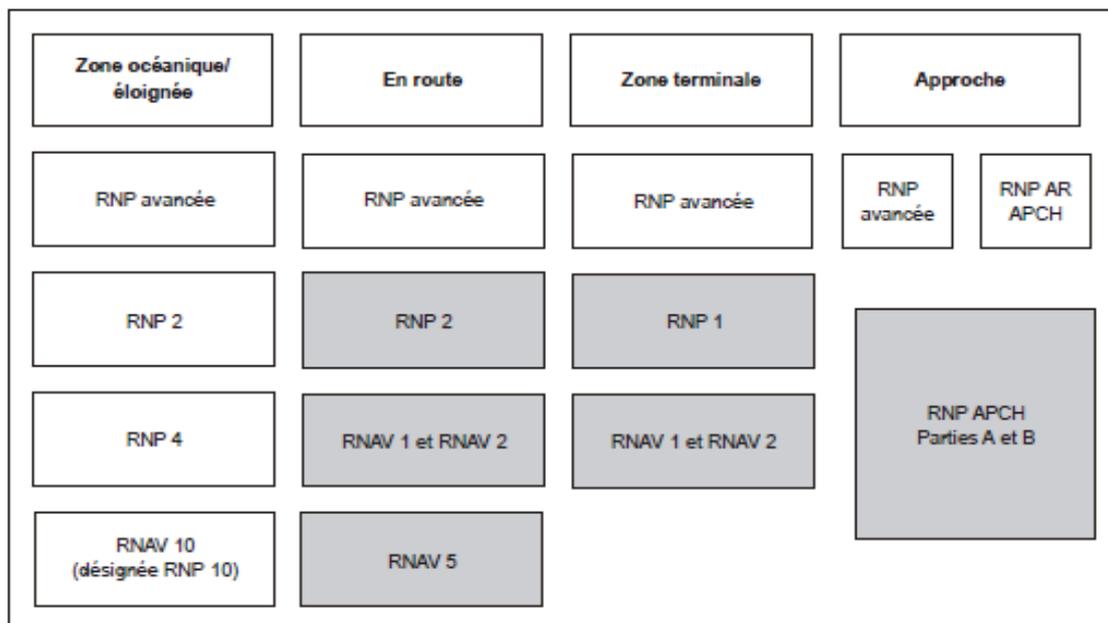
- RNAV5
- RNAV1
- RNAV2
- RNP 2
- RNP 1
- RNP APCH

Dans la spécification A-RNP, les RF constituent un élément de fonctionnalité requis supplémentaire. La liste ci-dessous présente d'autres éléments de fonctionnalités supplémentaires qui sont facultatif :

- Extensibilité RNP
- Continuité élevée
- Virage à rayon fixe (FRT)
- Contrôle de l'heure d'arrivée (TOAC)
- BARO-VNAV

La spécification A-RNP s'applique à un vaste éventail d'opérations aériennes autrement les opérations dans les espaces aériens océaniques et éloignés, les opérations sur la structure en route dans les régions continentales et les opérations sur les routes d'arrivée et de départ et les approches. Ces opérations reposeraient uniquement sur l'intégrité du système RNP sans capacité de retour aux procédures de navigation classique puisque ' il pourrait ne pas y avoir d'infrastructure classique. L'utilité d'utiliser la désignation A-RNP pour une opération aérienne est que celle-ci combine la performance et les fonctionnalités associées à diverse spécification de navigation englobant toutes les phases de vol.

## Chapitre II Etude de concept PBN



**Figure II.6** : Le groupement de spécification de navigation [9]

**Tableau II.2** : Liste des équipements RNP et RNAV installés sur B738 de Tassili Airlines

Equipements	P/N	Nombre par avion
MMR Multi Mode Receveur	822-1821-330	02
DEU Display Electroniques Unit	4081600-940	02
EGPWC Grounds Proximity Warning Computer	965-1690-055	01
FCC Flight Control Computer	822-1604-101	02
VOR	822-0297-001	02
DME	822-0329-001	02
ILS	N/A	N/A
FMC Flight Management Computer	176200-01-01	02

### II.8 Conclusion

La navigation fondée sur les performances a pour but de fournir des stratégies de façon convenable à haute niveau dans l'intention de faciliter la navigation dans les espaces éloignées et océaniques et réduire la charge sur les contrôleurs et les pilotes.

**CHAPITRE III**  
**PRESENTATION DE**  
**LOGICIEL BCOP**

### Chapitre III Présentation de logiciel BCOP

#### III.1 Introduction

À la cour de ce 3 eme chapitre nous allons présenter le logiciel BCOP qui vise à donner des aides dans les centres des opérations dans le but d'améliorer les opérations aériennes.

#### III.2 Présentation de BCOP

Le Boeing Climb Out Program est un logiciel normalisé et développé par Boeing et utilisée dans le centre des opérations aériennes dans l'intention de concevoir les procédures de décollage , depart,approche et remise degaz . Egalement , analyser les performances des aéronefs dans les zones terminales et les comparer aux exigences réglementaires afin d'affirmer de leur régularité ; une telle opération pouvait prendre des semaines ou plus précédemment lorsque c' était fait par l' ancienne méthode avec charte papier et calcule manuel . Le BCOP utilise les bases de données standards des performances Boeing à basse vitesse . Ces bases de données d' essais en vol et utilisent les spécifications privées de Boeing .[3]

##### III.2.1 Composition du BCOP

Le logiciel est constitué principalement de trois éléments :[3]

- ❖ Une interface d'utilisateur graphique basée sur windows
- ❖ Les performances standardisées informatisées d' avion de l'IATA
- ❖ Une base de données aérodynamique ou de moteur unique

#### III.3 Structure du BCOP

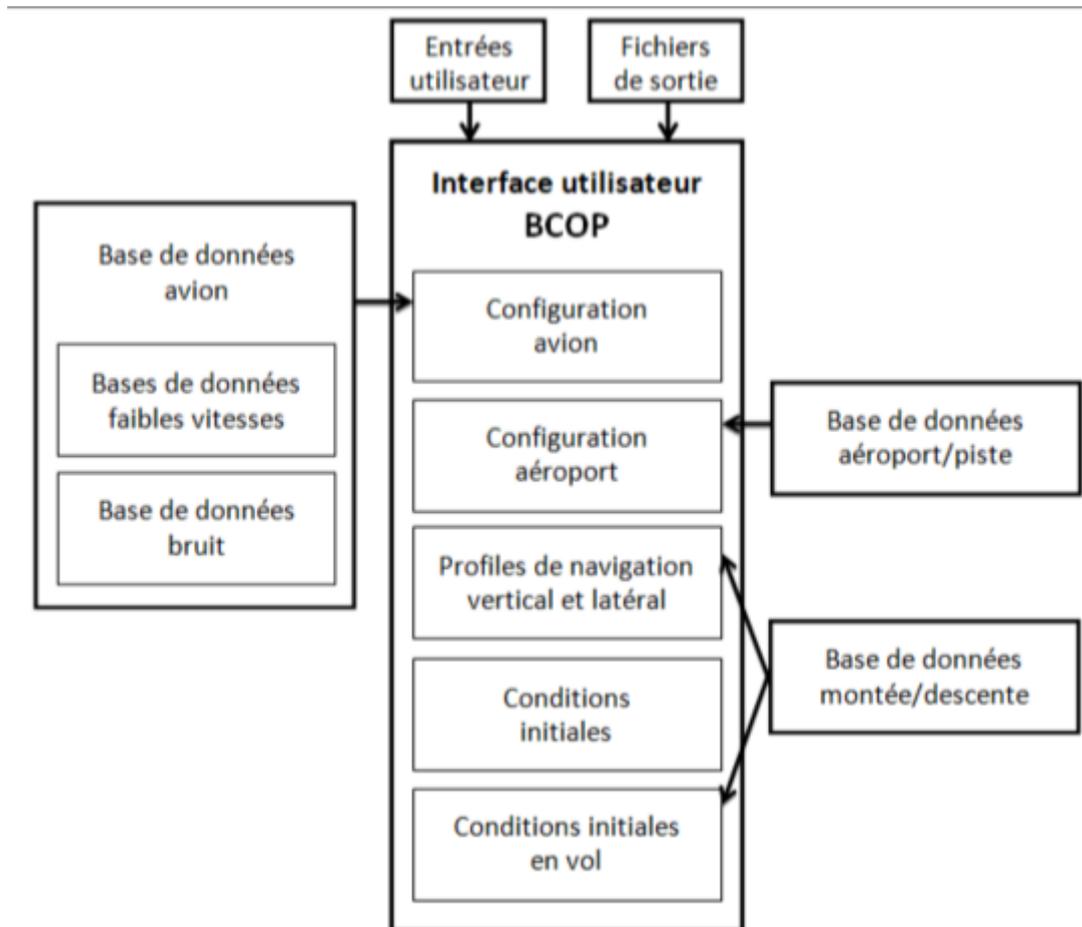


Figure III.1 : Structure du BCOP

### III.4 Les fonctionnalités du BCOP

- **Analyser des trajectoires de vol verticales et horizontales**

  - Analyse SID/STAR

  - Approche /analyse de remise des gaz

  - Dégagement et évitement du terrain

  - Rapport de gradient du plan d'aéronef

- **Calcul du bruit**

  - Générer des contours de niveau de décibels constants pour diverses métriques

  - Générer un niveau de décibels à un emplacement spécifique( au niveau des terminaux de surveillance)

- **Affichage graphique de la trajectoire de vol horizontal et vertical**

- **Exploitation de la zone terminale**

Analyse à basse vitesse

basse altitude  $\leq 10.000$

- **Formater les données pour les importer dans la routine de traçage**

### III.5 Utilisation du BCOP

L'utilisation du BCOP basée sur l'exploitation des données qui sont utilisées pour les différents calculs peuvent être directement introduites sur l'interface ou bien importées dans les fichiers d'installation de l'application. Quelques données ne peuvent qu'être importées, tel est le cas des paramètres de moteur, les contraintes sonores sous forme de fichier Access ou Exel.[3]

The screenshot displays the 'Preferences' window of the BCOP software, organized into several panels:

- Computation:** Type: Basic Flight Profile, Output: (empty), Reports, View Report.
- Vertical and Lateral Navigation:** Vertical Path: KCOP Take-off, Horizontal Path (optional): KCOP-Dep-One, Edit..., New...
- Airplane Configuration for ...:** Airplane: 7X7SAMPLE, Engine: BIG-ENGINES, A/C Bleed: Auto (On), A/I Bleed: Off, Flap Retraction Schedule...
- Initial Conditions:** Weight: 165000 lb, Flaps: 5, Improved Climb: 0 Units (Max 24), CG: % (not required), Assumed Temp: Deg C.
- Airport Info for ...:** Airport: KCOP, Runway: 12L, QAT: 25 Deg C, Wind: 18 knots, From: 190 Deg, Calculate Flight Path Splay:
- Pressure Altitude Selection:** QNH: 29.9212 in Hg, Pressure Altitude: 1500.0 ft.
- In-Flight Starting Conditions (Required only for non-takeoffs):** Starting Position, Direction: 120 deg, Type: Magnetic Heading, Height: 1505 ft, Type: Geometric Height (MSL), Initial Speed, Type, Value, VREF Flap, Starting Gear Position:  Retracted,  Extended.

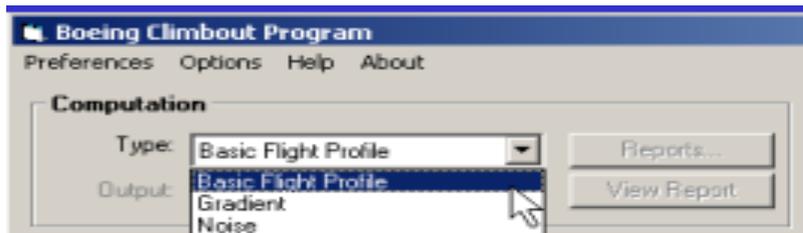
Buttons at the bottom: Execute, Close.

Figure III.2 :Page principale du BCOP

L'interface principale de l'application permet d'afficher les paramètres de base pour l'exécution et peut être divisée en six parties :

La première partie consiste à choisir le type de calcul à faire :

- ✓ Le profil de vol de base
- ✓ La pente (gradient)
- ✓ La nuisance sonore



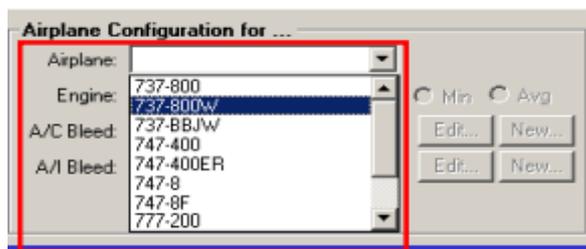
**Figure III.3 :** Choix du calcul à effectuer

### III.5.1 Le calcul de profil de vol de base

Pour le calcul le profil de vol de base il faudra suivre les paramètres dans les parties ci-dessous :

La deuxième partie est consacré pour les données qu'intéressent l'aéronef et sont comme suit :

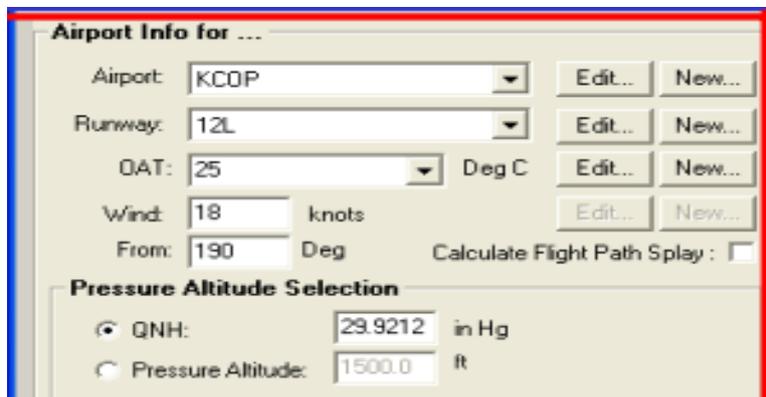
- Le modèle d'avion
- Type de moteur
- Prélèvement conditionnement d'air (ON/OFF)
- Prélèvement anti-givrage (ON/OFF)
- Rétraction des volets



**Figure III.4 :** Configuration d'avion

La troisième partie considère les données qui sont relatives à l'aéroport et sont de la façon suivante :

- Indicateur d'emplacement
- Piste à utiliser
- Température de l'air
- Direction et vitesse du vent
- Sélection de l'altitude de pression
- Calcul de la trouée d'envol



**Figure III.5 :** Configuration des informations aéroportuaires

La quatrième partie permet d'introduire les conditions initiales en vol :

- Position initiale
- Direction initiale
- Altitude initiale
- Vitesse initiale
- Positions train d'atterrissage

In-Flight Starting Conditions (Required only for non-takeoffs)

Starting Position: [dropdown] Edt... New...

Direction: 120 deg Type: Magnetic Heading [dropdown]

Height: 1505 ft Type: Geometric Height (MSL) [dropdown]

Initial Speed

Type: [dropdown] VREF Flap

Value: [dropdown]

Starting Gear Position

Retracted  Extended

**Figure III.6 :** Conditions initiales en vol

La cinquième partie permet de présenter les conditions initiales au sol :

- Masse d'avion
- Configuration volets
- Centrage (facultatif)
- Température de l'air

Initial Conditions

Weight: 165000 lb Edt... New...

Flaps: 5 Edt... New...

Improved Climb: 0 Units (Max 24) Edt... New...

CG: [input] % (not required)

Assumed Temp: [input] Deg C

**Figure III.7 :** Conditions initiales au sol

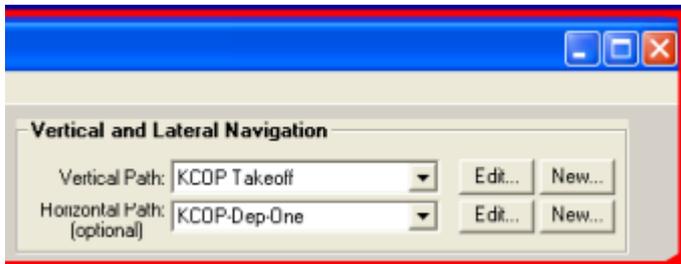
## Chapitre III Présentation de logiciel BCOP

---

Les notes supplémentaires sur les conditions initiales sont comme suit :

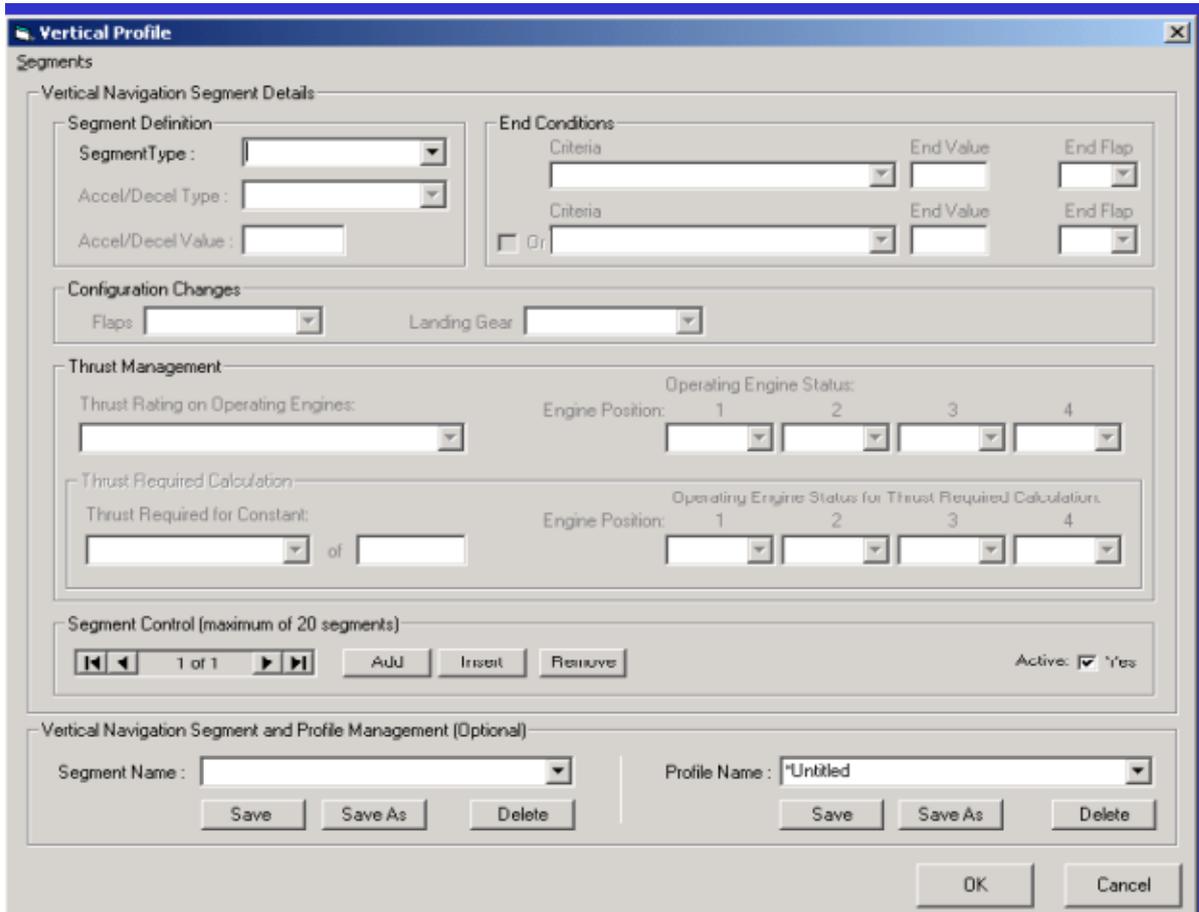
- ✓ Le BCOP affichera la quantité maximal de montée améliorée et permise pour le réglage des volets sélectionné par l' utilisateur
- ✓ Le BCOP ne determine pas la quantité appropriée de montée améliorée à utiliser pour le décollage
- ✓ Le BCOP ne calcule pas le centre de gravité, mais il effectuera le réglage approprié de la trainée de compensation lorsque l' utilisateur entre le centre de gravité en pourcentage
- ✓ Le BCOP ne calcul pas la température supposée, mais il effectuera le réglage de poussée approprié lorsque l' utilisateur entre la température en degré celsius

La sixième partie est voués aux profils verticaux et horizontaux :



**Figure III.8** :Configuration de la navigation verticale et latérale

### Le profil vertical



**Figure III.9 :** Configuration profil vertical

Le profil verticale est constitué d' une suite 20 segment et chaque segment destingue par sa condition de fin et son type et il y' a 4 segment de type comme suit :

#### **Segment de décollage (premier)**

- ✓ Debut : lacher des freins
- ✓ Fin : condition unique (train renté à V2 + incrément)
- ✓ Tous les moteurs en fonctionnement obligatoire

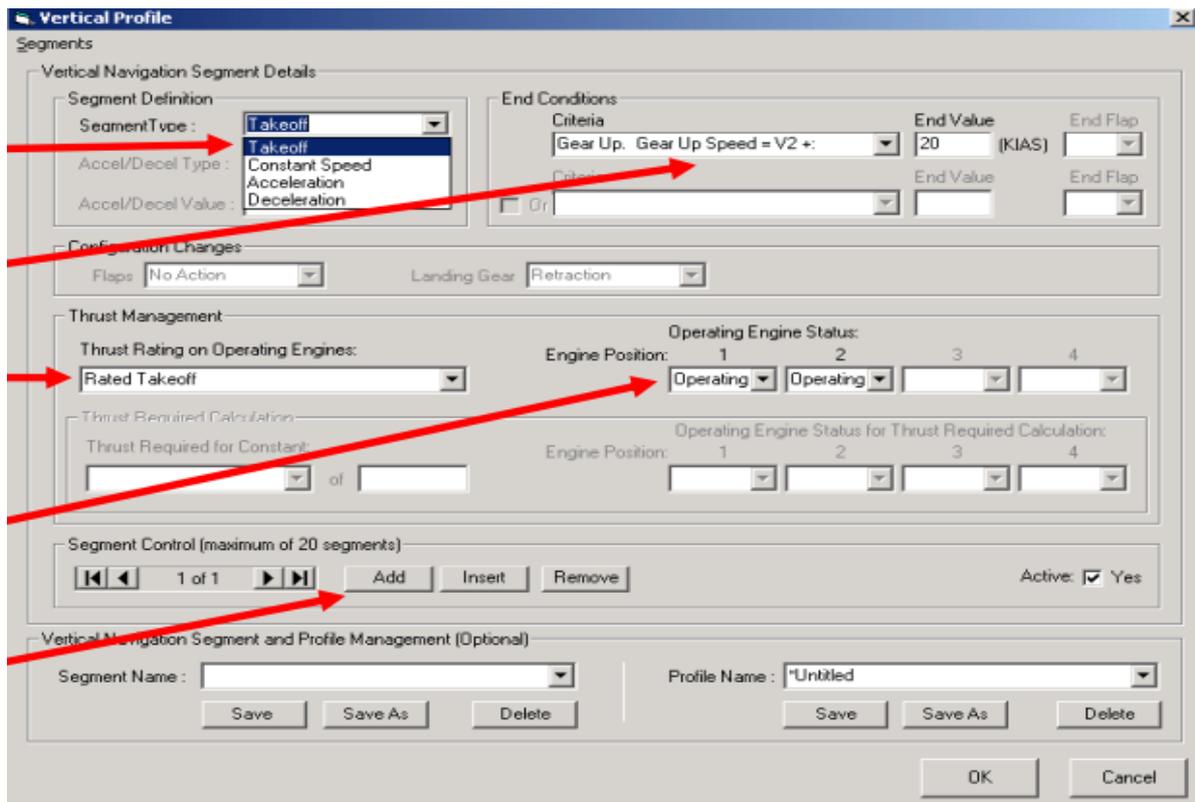
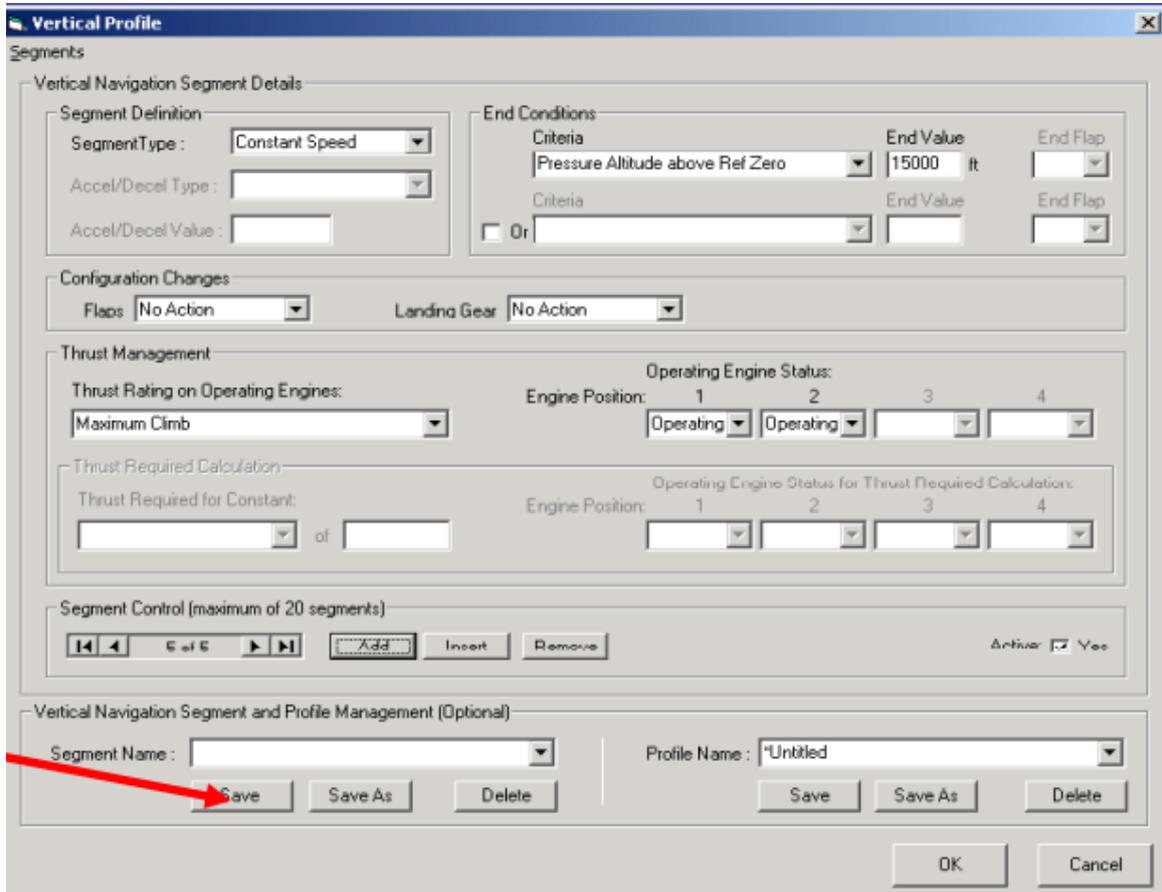


Figure III.10 :Premier segment de profil vertical

### Segment vitesse constante(deuxieme)

- ✓ Debut :Segment précédent
- ✓ Fin : Altitude ,distance, temps ou configuration volets
- ✓ La vitesse indiquée (KIAS) est constante
- ✓ Tous moteurs en fonnctionnement ou panne moteur



**Figure III.11** :Deuxième segment de profil verticale

### **Segment accélération/ décélération (troisième)**

Ce segment est défini par le type d' accélération et sa valeur , que ce soit :

- ✓ Le gradient(%)
- ✓ Le taux de montée (ft /min)
- ✓ Pourcentage de montée excessive (0-100%)
- ✓ Angle de trajectoire de vol (en degrés)
- ✓ Tous les moteurs en fonctionnement ou moteur en panne

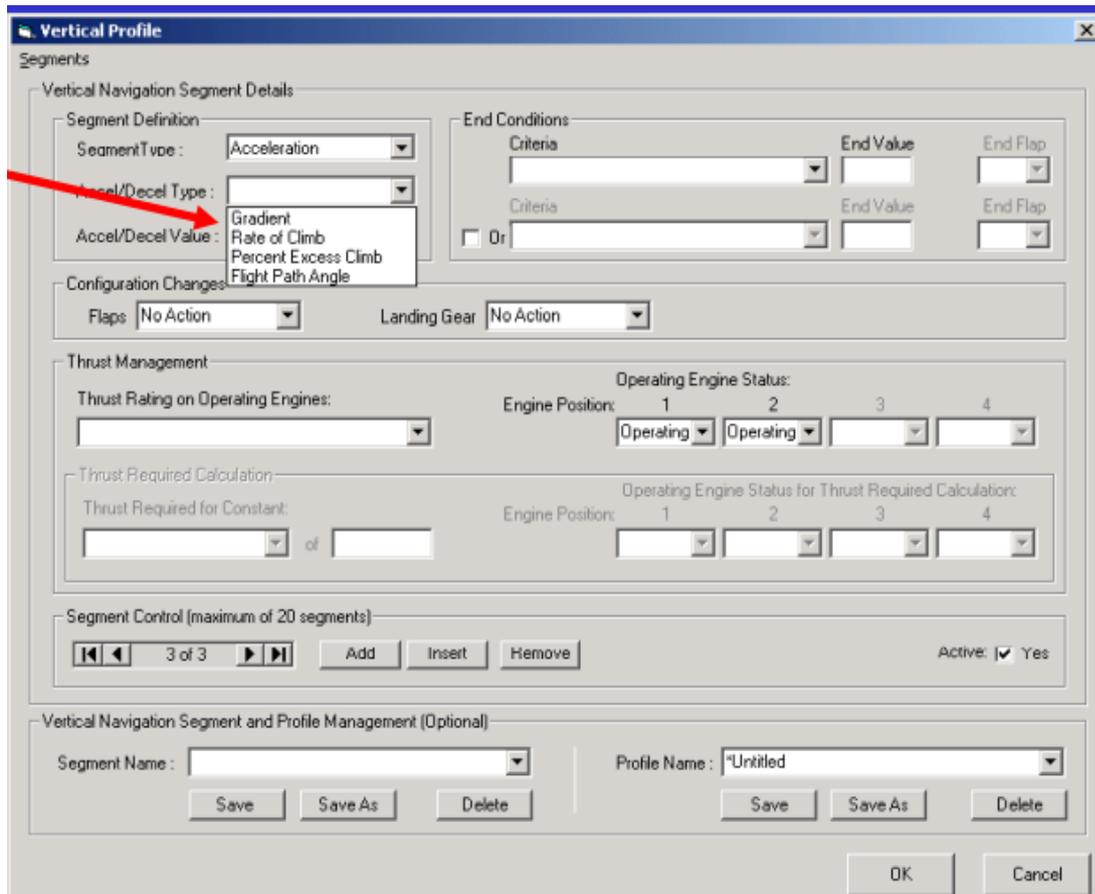


Figure III.12 :Quatrième segment de profil vertical

### Le profil horizontal

Ce profil contrôle la position de l' avion, l' angle d'inclinaison, la route et le cap,il a composé :

- 50 segment par profil lors de l' utilisation des aides de navigation

**Lateral Navigation Using NAVAIDs**

Segment

Lateral Navigation Segment Details

Segment Type

Segment Type: [ ]

NAVAID: [ ]

Heading: [ ] Nautical Miles

Segment End

End Segment With: [ ] Heading: [ ] Degrees

Segment End or Turn Initiation Info

Segment Ends At: [ ]

Radial: [ ] Degrees

Based on NAVAID: [ ]

New NAVAID Info

New NAVAID: [ ]

Radial: [ ] Degrees

Radial Direction: [ ]

Arc Direction: [ ]

Turn Info

Bank Angle: [ ] Degrees

Turn Direction: [ ]

Segment Control (maximum of 50 segments)

[ ] [ ] 1 of 1 [ ] [ ] [Add] [Insert] [Remove]

Lateral Navigation Segment and Profile Management (Optional)

Segment Name: [ ] Profile Name: [Untitled]

[Save] [Save As...] [Delete] [Save] [Save As...] [Delete]

[OK] [Cancel]

**Figure III.13** : Configuration profil horizontal avec NAVAIDS

- 10 segment par profil sans utilisation des aides de navigation

**Lateral Navigation Without NAVAIDs (simple turns)**

Turn Segment Details

Turn Type: Bank Angle [ ] degrees

Start of Turn: Geometric Height Above Ref 0 [ ] ft

End of Turn: Magnetic Course [ ] degrees

Turn Direction: Right Turn [ ]

Segment Control (maximum of 10 segments)

[ ] [ ] 1 of 1 [ ] [ ] [Add] [Insert] [Remove] Active:  Yes

Turn Segment and Profile Management (optional)

Segment Name: [ ] Profile Name: [Untitled]

[Save] [Save As...] [Delete] [Save] [Save As...] [Delete]

[OK] [Cancel]

**Figure III.14** : Configuration profil horizontal sans NAVAIDS

### III.6 Conclusion

Le BCOP offre une capacité d'analyser du rendement qui n'était pas disponible au paravant ou qui devait être effectuée manuellement et permet à l'utilisateur de créer les procédures de départ et d'arrivée ainsi que d'analyser la marge de franchissement d'obstacle et la capacité de pente de montée, donc ce programme permet de réduire la charge du travail sur les opérateurs .

---

# **CHAPITRE VI ANALYSE DE RESEAU TAL**

---

### ChapitreIV Analyse de réseau TAL

#### IV.1 Introduction

Afin de nous permettre d'analyser les procédures de départ ou d'arrivées avec le logiciel BCOP, nous avons procédé à la sélection des aéroports exploités par la compagnie Tassili Airlines qui possèdent des procédures de départ(SID) RNAV et des approches RNAV/RNP, en utilisant le MANEX C de la compagnie et les fichiers des procédures JEPPESEN. Quant aux procédures arrivées RNAV (STAR) et vu le nombre important des arrivées et la non existence des contraintes opérationnelles à l'exception des nuisances sonores qui seront réglées par le respect des horaires imposée par L'aéroport et les procédures d'abattement de nuisance sonores, nous avons jugés inutile d'analyser ces procédures par BCOP.

#### **1-Procédures RNAV/RNP dans le réseau Tassili Airlines**

En se basant sur le MANEX C et le Manuel de route jeppesen, le réseau actuel des vols réguliers de Tassili Airlines contient les procédures RNAV SID et RNAV/RNP Approach suivants :

## Chapitre IV Analyse de réseau TAL

---

Tableau IV.1 :Représentation des Aerodromes sur le réseau TAL[10]

Aerodrome de départ	Aerodrome de dégagement dedépart	Aerodrome de destination	Aerodrome de degagement dedestination1	Aérodrome de degagement Destination 2
ALG	BJA	CDG	LYS	LIL
ALG	BJA	NTE	CDG	BOD
CDG	ORY	ALG	ORN	CZL
NTE	BOD	ALG	ORN	CZL
ALG	BJA	LYS	MRS	NCE
LYS	CFE	ALG	ORN	CZL
ALG	BJA	MRS	LYS	NCE
MRS	MPL	ALG	ORN	CDG
SXB	MLH	ALG	ORN	CZL
ALG	BJA	SXB	LYS	CDG
ALG	BJA	HME	GHA	ALG
HME	GHA	ALG	CZL	ORN

## Chapitre IV Analyse de réseau TAL

**Tableau IV.2** Représentation des SIDRNAVet RNAV /RNPAPRCH des Aéroports [10]

Aéroport	Piste	SID RNAV	RNAV/RNPAPRCH	
BJA	08	N/A	08 RNAV	
	26	N/A	26RNAV	
CDG	09R	AGOP5(G ,k)	RNAV INITIAL APRCH	
		ATRE5(G ,k)		
		BAXI5(G ,k)		
		BUBL5(G ,k)		
		DIKO5(G ,k)		
		DORD5(G ,k)		
		ERIX5(G ,k)		
		EVX5(G ,k)		
		LANV5(G ,k)		
		LATR5(G ,k)		
		LGL5(G ,k)		
		MONO5(G ,k)		
		NURM5(G ,k)		RNP APRCH
		OKAS5(G ,k)		
	OPAL5(G ,k)			
	PILU5(G ,k)			
	PO5(G ,k)			
	PTV5(G ,k)			
	RANU5(G ,k)			
	27L	AGOP5	RNAV INITIAL APPRCH	
		ATRE5		
		BAXIS5		
		BUBL5		
		DIKO5		
		DORD5		
		ERIX5(A,D ,Z)	RNAV NIGHT INITIAL APRCH	
		EVX5(A ,D,Z)		
		LANV5(A,D ,Z)		
		LATR5( A,D ,Z)		
		LGL5(A ,D,Z)		
		MONO5(A ,D,Z)		
		NURM5(A,D ,Z)	RNP APRCH	
OKAS5(A ,D ,Z)				
OPAL5(A ,D,Z)				
PILU5(A ,D,Z)				
PO5(A ,D,Z)				
PTV5(A ,D,Z)				
RANU5(A ,D,Z)				

## Chapitre IV Analyse de réseau TAL

<b>CDG</b>	<b>08 L</b>	AGOP5(H ,L)	<b>RNAV INITIAL APPRCH</b>	
		ATRE5(H ,L)		
		BAXI5(H ,L)		
		BUBL5(H ,L)		
		DIKO5(H ,L)		
		DORD5(H ,L)		
		ERIX5(H ,L)	<b>RNAV NIGHT INITIAL APPRCH</b>	
		EVX5(H ,L)		
		LANV5(H ,L)		
		LATR5(H ,L)		
		LGL5(H ,L)		
		MONO5(H ,L)		
		NURM5(H ,L)	<b>RNP APRCH</b>	
		OKAS5(H ,L)		
		OPAL5(H ,L)		
	PILU5(H ,L)			
	PO5(H ,L)			
	PTV5(H ,L)			
	RANU5(H ,L)	<b>RNAV INITIAL APPRCH</b>		
	<b>26 R</b>		AGOP5(B,E)	
			ATRE5(B,E)	
			BAXI5(B,E)	
			BUBL5(B,E)	
			DIKO5(B,E)	
			DORD5(B,E)	
			ERIX5(B,E)	<b>RNAV NIGHT INITIAL APPRCH</b>
			EVX5(B,E)	
			LANV5(B,E)	
			LATR5(B,E)	
			LGL5(B,E)	
			MONO5(B,E)	
			NURM5(B,E)	<b>RNP APRCH</b>
			OKAS5(B,E)	
OPAL5(B,E)				
PILU5(B,E)				
PO5(B,E)				
PTV5(B,E)				
RANUS(B,E)	<b>RNAV INITIAL APPRCH</b>			
<b>08 R</b>		AGOP5(H ,L)		
		ATRE(H,L)		
		BAXI5(H,L)		
		BUBL5(H,L)		
	DIKO5(H,L)			

## Chapitre IV Analyse de réseau TAL

<b>CDG</b>	<b>08R</b>	DORD5(H,L)	
		ERIX(H,L)	<b>RNAV NIGHT INITIAL APPRCH</b>
		EVX5(H,L)	
		LANV(H,L)	
		LATR5(H,L)	
		LGL5(H,L)	
		MONO5(H,L)	
		NURM5(H,L)	
		OKAS5(H,L)	<b>RNP APRCH</b>
		OPAL5(H,L)	
		PILU5(H,L)	
		PO5(H,L)	
		PTV5(H,L)	
		RANU5(H,L)	
	<b>09L</b>	AGOP 5(G,k)	
		ATRE5(G,k)	
		BAXI5(G,k)	
		BUBL5(G,k)	
		DIKO5(G,k)	
		DORD5(G,k)	
		ERIX5(G,k)	<b>RNAV NIGHT INITIAL APPRCH</b>
		EVX5(G,k)	
		LANV5(G,k)	
		LATR5(G,k)	
		LGL5(G,k)	
		MONO5(G,k)	
		NURM5(G,k)	<b>RNP APRCH</b>
		OKAS5(G,k)	
		OPAL5(G,k)	
		PILU5(G,k)	
		PO5(G,k)	
		PTV5(G,k)	
		RANU5(G,k)	
<b>26L</b>	AGOP5(B ,E)	<b>RNAV INITIAL APRCH</b>	
	ATRE5(B,E)		
	BAXI5(B,E)		
	BUBL5(B,E)		
	DIKO5(B,E)		
	DORD5(B,E)		
	ERIX5(B,E)	<b>RNAV NIGHT INITIAL APPRCH</b>	
	EVX5(B,E)		
	LANV5(B,E)		
	LATR5(B,E)		
	LGL5(B,E)		

## Chapitre IV Analyse de réseau TAL

<b>CDG</b>	<b>26L</b>	<b>MONO5(B,E)</b>	<b>RNP APRCH</b>
		<b>NURM5(B,E)</b>	
		<b>OKAS5(B,E)</b>	
		<b>OPAL5(B,E)</b>	
		<b>PILU5(B,E)</b>	
		<b>PO5(B,E)</b>	
		<b>PTV5(B,E)</b>	
		<b>RANU5(B,E)</b>	
	<b>27R</b>	<b>AGOP5( A,D ,Z)</b>	<b>RNAV INITIAL APPRCH</b>
		<b>ATRE5 ( A , D,Z)</b>	
		<b>BAXI5(A,D ,Z)</b>	
		<b>BUBL5(A,D ,Z)</b>	
		<b>DIKO5(A,D ,Z)</b>	
		<b>DORD5(A,D ,Z)</b>	
		<b>ERIX5(A,D ,Z)</b>	<b>RNAV NIGHT INITIAL APPRCH</b>
		<b>EVX5(A,D ,Z)</b>	
		<b>LANV5(A,D ,Z)</b>	
		<b>LATR5(A,D ,Z)</b>	
		<b>LGL5(A,D ,Z)</b>	
		<b>MONO5(A,D ,Z)</b>	
		<b>NURM5(A,D ,Z)</b>	
		<b>OKAS5(A,D ,Z)</b>	
		<b>OPAL5(A,D ,Z)</b>	
		<b>PILU5(A,D ,Z)</b>	
		<b>PO5(A,D ,Z)</b>	
		<b>PTV5(A,D ,Z)</b>	
		<b>RANU5(A,D ,Z)</b>	
		<b>AGOP5(A,D ,Z)</b>	
	<b>ATRE5(A,D ,Z)</b>		
	<b>BAXI 5(A,D ,Z)</b>		
<b>BUBL5(A,D ,Z)</b>			
		<b>DIKO5(A,D ,Z)</b>	
<b>LYS</b>	<b>17 R</b>	<b>ALUR2 N</b>	<b>RNAV INITIAL APPRCH</b>
		<b>ASLE2 S</b>	
		<b>BELE2N</b>	
		<b>BELU2 S</b>	
		<b>BUSI2 N</b>	
		<b>EB2S</b>	
	<b>ETAB2 N</b>	<b>RNP FINAL APPRCH</b>	
	<b>35L</b>	<b>ALUR2</b>	<b>RNAV INITIAL APPRCH</b>
		<b>ASLE2</b>	
		<b>BELES</b>	
		<b>BLU2 N</b>	
		<b>BUSI2 N</b>	
		<b>EB2S</b>	

## Chapitre IV Analyse de réseau TAL

LYS	35L	ETAB2 N	RNP FINAL APPRCH	
	17L	ALUR2 N	RNP FINAL APPRCH	
		ASLE2 S		
		BELE2 N		
		BELU2S		
		BUSI2 N		
		EB2 S		
		ETAB2 N		
	35R	ALUR2S	RNAV INITIAL APPRCH	
		ASLE 2N	RNP FINAL APPRCH	
		BELE2S		
		BELU2N		
		BUSI2 N		
		EB2 S		
ETAB2 N				
NTE	03	ANG3(N,P,Q,R)	RNAV INITIAL APPRCH	
		BALN3(N,P,Q ,R)		
		ERBI3(N,P,Q,R)		
		LUGE3(N,P,Q,R)		
		LUSO3(N,P,Q,R)		RNP FINAL APPRCH
		NORM3(N,P,Q,R)		
		RIMO3(N,P,Q,R)		
	21	ANG3(S ,T ,V ,Z)	RNAV INITIAL APPRCH	
		BALN3(S ,T ,V ,Z)	RNP FINAL APPRCH	
		ERBI3(S ,T ,V ,Z)		
		LUGE3(S ,T ,V ,Z)		
		LUSO3(S ,T ,V ,Z)		
		NORM3(S ,T ,V ,Z)		
RIMO3(S ,T ,V ,Z)				
SXB	05	BERU8(J,K)	RNAV INITIAL APPRCH	
		EPIK(J,K)		
		GTQ7(J,K)		
		LUPE7(J,K)		
		MIRG7(J,K)		RNP FINAL APPRCH
		POGO1(J,K)		
		SUL1(J,K)		
	23	BERU8(H,L,Z)	RNAV INITIAL APPRCH	
		EPIK8(H,L,Z)	RNP FINAL APPRCH	
		GTQ7(H,L,Z)		
		LUPE7(H,L,Z)		
		MIRG7(H,L,Z)		
		POGO1(H,L,Z)		
SUL1(H,L,Z)				
MRS	13L	ETRE6(B,S)	RNAV INITIAL NORTH APPRCH	
		FJR6(B ,S)		

## Chapitre IV Analyse de réseau TAL

<b>MRS</b>	<b>13L</b>	<b>LERG6(B ,S)</b>	
		<b>LUC6(B ,S)</b>	<b>RNAV INITIAL</b>
		<b>MTL6(B ,S)</b>	<b>SOUTH APPRCH</b>
		<b>NASI6(B,S)</b>	
		<b>SOSU6(B,S)</b>	<b>RNP Z FINAL</b>
		<b>TINO6(B,S)</b>	<b>APPROACH</b>
		<b>VATI6(B,S)</b>	
	<b>31R</b>	<b>ETRE6(C ,N)</b>	<b>RNAV INITIAL</b>
		<b>FJR6(C ,N)</b>	<b>APPRCH</b>
		<b>LERG6(C ,N)</b>	
		<b>LUC6(C ,N)</b>	
		<b>MTL6(C ,N)</b>	
		<b>NASI6(C ,N)</b>	<b>RNP Z FINAL</b>
		<b>SOSU6(C ,N)</b>	<b>APPROACH</b>
		<b>TINO6(C ,N)</b>	
		<b>VATI6(C ,N)</b>	
		<b>ETRE6(C ,N)</b>	
	<b>13R</b>	<b>ETRE6(B,S)</b>	<b>RNAV INITIAL</b>
		<b>FJR6(B,S)</b>	<b>NORTH APPRCH</b>
		<b>LERG6(B,S)</b>	
		<b>LUC6(B,S)</b>	<b>RNAV INITIAL</b>
		<b>MTL6(B,S)</b>	<b>SOUTH APPRCH</b>
		<b>NASI6(B,S)</b>	
		<b>SOSU6(B,S)</b>	<b>RNP Z FINAL</b>
		<b>TINO6(B,S)</b>	<b>APPROACH</b>
	<b>31L</b>	<b>ETRE6(C,N)</b>	<b>RNAV INITIAL</b>
		<b>FJR6(C,N)</b>	<b>APPRCH</b>
		<b>LERG6(C ,N)</b>	
<b>LUC6(C ,N)</b>			
<b>MTL6(C ,N)</b>		<b>RNP Z FINAL</b>	
<b>NASI6(C ,N)</b>		<b>APPROACH</b>	
<b>SOSU6(C ,N)</b>			
<b>TINO(C ,N)</b>			
<b>VATI6(C ,N)</b>			
<b>HME</b>	<b>18</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>
	<b>36</b>	<b>N /A</b>	<b>N/A</b>
<b>GHA</b>	<b>30</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>
	<b>12</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>
<b>ALG</b>	<b>09</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>
	<b>27</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>

### **2-L' analyse du BCOP des procédures SID/RNAV**

En utilisant le logiciel BCOP , nous avons procédé à l' analyse des procédures de départ RNAV ( SID) pour chaque aéroport et chaque piste, en dessous les contraintes pour chaque procédures ainsi que la solution proposée pour surmonter la contrainte, dans le tableau ci – dessous nous avons reportés uniquement les procédures avec contraintes .

Chaque solution proposée a été re-analysé par BCOP et les résultats validés

## Chapitre IV Analyse de réseau TAL

**Tableau IV.3 : Analyse des SID RNAV Par le BCOP**

Aéroport Code IATA	Piste	SID RNAV	Contrainte	Solution validée
<b>CDG</b>	<b>09R</b>	AGOP5(G ,k)	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volets au décollage supérieur à 1°
		ATRE5(G,K)	Pente de montée> 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volets au décollage supérieur à 1°
		OKAS5(G ,K )	Pente de montée> 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volets au décollage supérieur à 1°
		OPAL5(G,K)	Pente de montée> 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volets au décollage supérieur à 1°
		PILU5(G,K)	Pente de montée> 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volets au décollage supérieur à 1°
		PO5(G ,K)	Pente de montée> 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volet au décollage supérieur à 1°
	<b>27L</b>	AGOP5(A ,D ,Z)	Pente de montée> 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volet au décollage supérieur à 1°
		ATRE5(A ,D ,Z)	Pente de montée> 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volet au décollage supérieur à 1°
	<b>08R</b>	AGOP5(H,L)	Pente de montée>5%	Réduction MTOW de 4000 kg
		ATRE5(H,L)	Pente de montée>5%	Réduction MTOW de 4000 kg
		DORD5(H,L)	Pente de montée>5%	Réduction MTOW de 4000 kg
		ERIX5(H,L)	Pente de montée>5%	Réduction MTOW de 4000 kg
	<b>09L</b>	AGOP5(G,K)	Pente de montée> 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volet au décollage supérieur à 1°
		ATRE5(G,K)	Pente de montée> 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volet au décollage supérieur à 1°
		BAXI5(G,K)	Pente de montée> 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volet au décollage supérieur à 1°
	<b>27R</b>	AGOP5(A,D, Z)	Pente de montée> 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volets au décollage supérieur à 1°
		ATRE5(A,D, Z)	Pentede montée> 4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volets au décollage supérieur à 1°
		BAXI5(A ,D, Z)	Pente de montée>4%	Réduction MTOW de 2000 kg Volets au décollage supérieur à 1°

## Chapitre IV Analyse de réseau TAL

### Contenu du tableau précédent

Aéroport Code IATA	Piste	SID RNAV	Contrainte	Solution validée
<b>LYS</b>	<b>17R</b>	ALUR2N	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
	<b>35L</b>	ALUR2S	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
	<b>17L</b>	ALUR2N	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
	<b>35R</b>	ALUR2S	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
<b>NTE</b>	<b>03</b>	ANG3(N , P ,Q ,R)	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
		RIMO3(N, P,Q ,R)	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
	<b>21</b>	ANG3(S , T ,V ,Z)	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
		RIMO3(S, T,V,Z)	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
<b>SXB</b>	<b>05</b>	BERU8(J , k)	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
	<b>23</b>	BERU8(H ,L,Z)	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
<b>MRS</b>	<b>13L</b>	ETRE6 (B ,S)	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
		FJR6(B ,S )	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
	<b>31R</b>	ETRE6(C ,N)	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°
		FJR6(C,N)	Pente de montée > 4%	Réduction MTOW de 2000 Kg Volets au décollage supérieur à 1°

### 3-Analyse BCOP des procédures approches RNAV /RNP

En utilisant le logiciel,BCOP,nous avons procéder à l'analyse des procédures d'approche RNAV et RNP pour chaque aéroport et chaque piste, en dessous les contraintes pour chaque procédures ainsi que la solution proposée pour surmonter la contrainte, dans le tableau ci\_dessous nous avons reportés uniquement les procédures avec contraintes.

## Chapitre IV Analyse de réseau TAL

Chaque solution a été re-analysé par BCOP et les résultats validés .

**Tableau IV.4** : L' analyse des RNAV /RNP APPRCH par le BCOP

<b>Aéroport Code IATA</b>	<b>Piste</b>	<b>RNAV / RNP APPRCH</b>	<b>Contrainte</b>	<b>Solution validée</b>
<b>BJA</b>	<b>08</b>	08 RNAV	Taux de descente élevé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volet initial approche 10°</li> <li>• Utilisation des aérofreins</li> </ul>
<b>CDG</b>	<b>09R</b>	RNP APRCH	Pente remise des gaz > 6.25°	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction MLW 2000 kg</li> <li>• Derate Non autorisé</li> </ul>
	<b>27L</b>	RNP APRCH	Pente remise des gaz > 4.75°	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction MLW 2000 kg</li> <li>• Derate Non autorisé</li> </ul>
	<b>27R</b>	RNP APRCH	Pente remise des gaz > 5.75°	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction MLW 2000 kg</li> <li>• Derate Non autorisé</li> </ul>
<b>LYS</b>	<b>17R</b>	RNP APRCH	Steep Approche pente de descente > a 4 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volet initial approche 10°</li> <li>• Formation PNT steep Approche</li> <li>• Utilisation des aérofreins</li> </ul>
	<b>17L</b>	RNP APRCH	Steep Approche pente de descente > a 4%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volet initial approche 10°</li> <li>• Formation PNT steep Approche</li> <li>• Utilisation des aérofreins</li> </ul>
<b>NTE</b>	<b>21</b>	RNP FINAL APRCH	Steep Approche pente de descente > a 4%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volet initial approche 10°</li> <li>• Formation PNT steep Approche</li> <li>• Utilisation des aérofreins</li> </ul>
<b>SXB</b>	<b>05</b>	RNP FINAL APRCH	Steep Approche pente de descente > a 4%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volet initial approche 10°</li> <li>• Formation PNT steep Approche</li> <li>• Utilisation des aérofreins</li> </ul>
<b>MRS</b>	<b>13L</b>	RNP Z FINAL APPROAH	Steep Approche pente de descente > a 4%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volet initial approche 10°</li> <li>• Formation PNT steep Approche</li> <li>• Utilisation des aérofreins</li> </ul>

<b>MRS</b>	<b>13R</b>	RNP Z FINAL APPROACH	Steep Approche pente de descente > a 4%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Volet initial approche 10°</li><li>• Formation PNT steep Approche</li><li>• Utilisation des aérofreins</li></ul>
------------	------------	----------------------	---	--

### IV.2 Conclusion

Notre analyse a montré que certains approches RNAV et RNP y compris des départs standards SID RNAV présentent certain contraintes opérationelles et nécessitent une intention particulière des opérations de la compagnies Tassili Airlines lors de la préparation des voles vers ces destinations

Une mise à jour de MANEX C s' avère nécessaire pour ces destinations afin d' alerter les equipages de ces contraintes .

### Conclusion générale

La navigation fondée sur les performances PBN c'est le cadre global des besoins harmonisés de la navigation moderne donc notre travail a pour une intention de faire une analyse des procédures de départ et d'arrivées PBN par l'utilisation d'application BCOP pour analyser les performances des avions de type Boeing comme le B737-800 sur le réseau Tassili Airlines. A partir de cette analyse nous découvrons que les procédures PBN sont les solutions favorables de navigation aériennes développées de base satellitaire pour protéger l'environnement. Aussi l'élaboration de l'analyse de ces procédures qui donnent des idées sur l'importance des performances des avions de type Boeing surtout le B737-800. Et en plus de ça l'analyse des performances d'avion par rapport aux exigences des procédures PBN se fait par l'application BCOP mieux et plus rapide que l'utilisation manuelle pour les opérateurs. En outre nous souhaitons que notre travail c'est un point de départ pour la compagnie Tassili Airlines d'exploiter l'application BCOP et d'assurer la formation nécessaire à son utilisation en raison des multiples avantages qu'il offre tel que :

- Réduire la charge de travail sur les opérateurs
- Réduire les coûts
- Simuler plusieurs situations difficiles

## Annexe A : Document de travail (les tableaux)

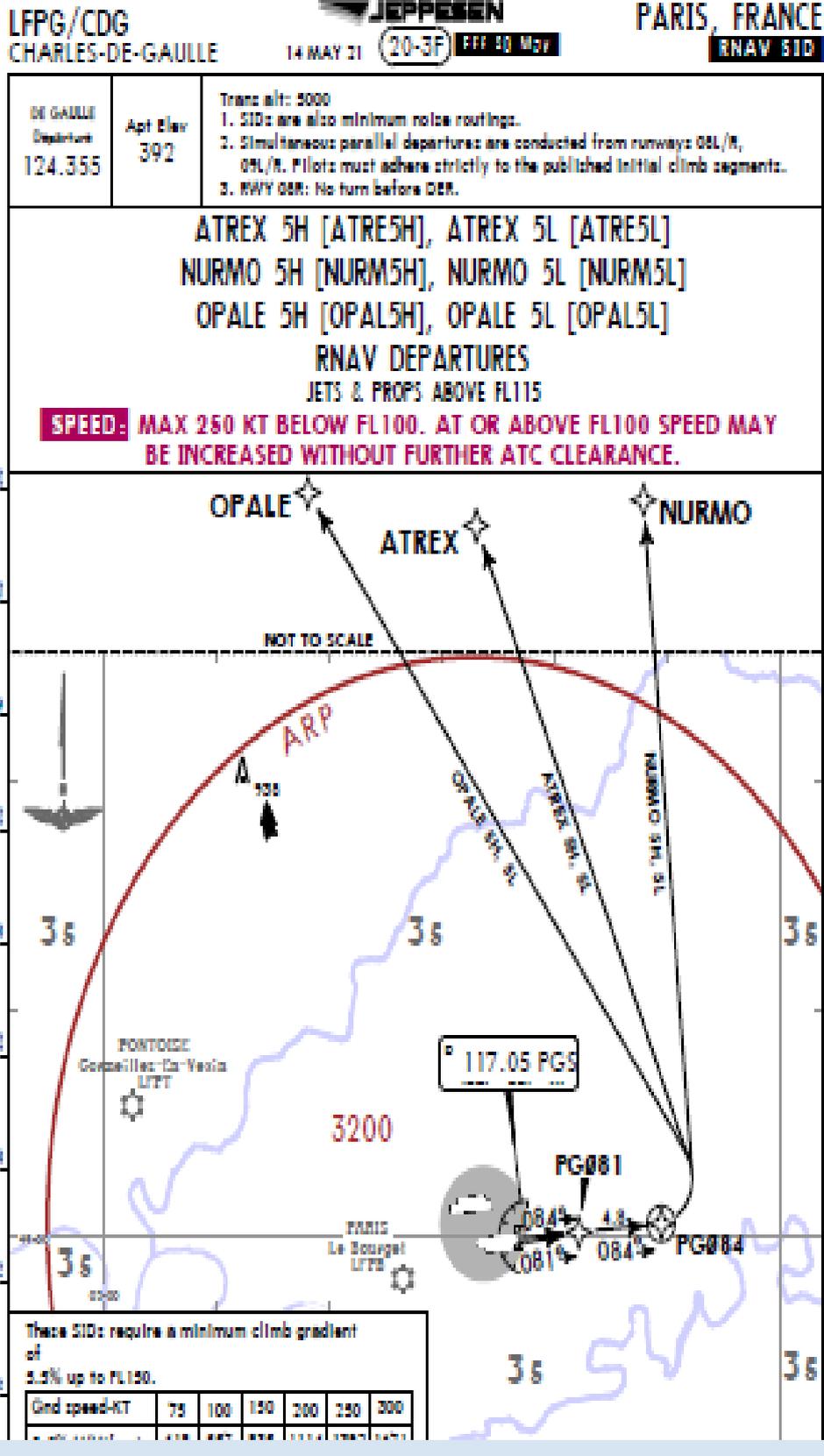
N°	DEP	ARR	DIS	DEG DEP	DIS	DEGS ROUT E	DEG DES / DIS					
							A		B		C	
<b>ALG</b>												
1	ALG	MRS	420	BJA	89	PMI, BCN, PGF	LYS	154	NCE	88	MPL	62
	MRS	ALG	443	MPL	62	PGF, BCN, PMI	ORN	224	CZL	186	AAE	241
2	ALG	LYS	561	BJA	89	PMI, BCN, MPL	MRS	145	NCE	215	TLS	203
	LYS	ALG	559	CFE	82	MPL, BCN, PMI	ORN	224	CZL	186	AAE	241
3	ALG	SXB	778	BJA	89	PMI, BCN, PGF, MPL, MRS, NCE	LYS	199	CDG	211	MLH	57
	SXB	ALG	765	MLH	57	NCE, MRS, MPL, PGF, BCN, PMI	ORN	224	CZL	186	AAE	241

**Annexe A : Document de travail (les tableaux)**

---

4	ALG	CDG	807	BJA	89	PMI, MPL, BCN, MRS, NCE	LYS	263	LIL	98	SXB	215
	CDG	ALG	746	ORY	19	NCE, MRS, BCN, MPL, PMI	ORN	224	CZL	186	AAE	241
5	ALG	NTE	680	BJA	89	PMI, BCN, ALC, PGF	CDG	200	BOD	144	TLS	246
	NTE	ALG	686	BOD	145	PGF, ALC, BCN, PMI	ORN	224	CZL	186	AAE	241
6	CZL	SXB	777	AAE	67	AHO, NCE, TRN, LYS, GVA	LYS	199	CDG	211	MLH	57
	SXB	CZL	783	MLH	57	GVA, LYS, TRN, NCE, AHO	AAE	67	ALG	186	BLJ	35

Annexe B : Document de travail ( les cartes RNAV SID)

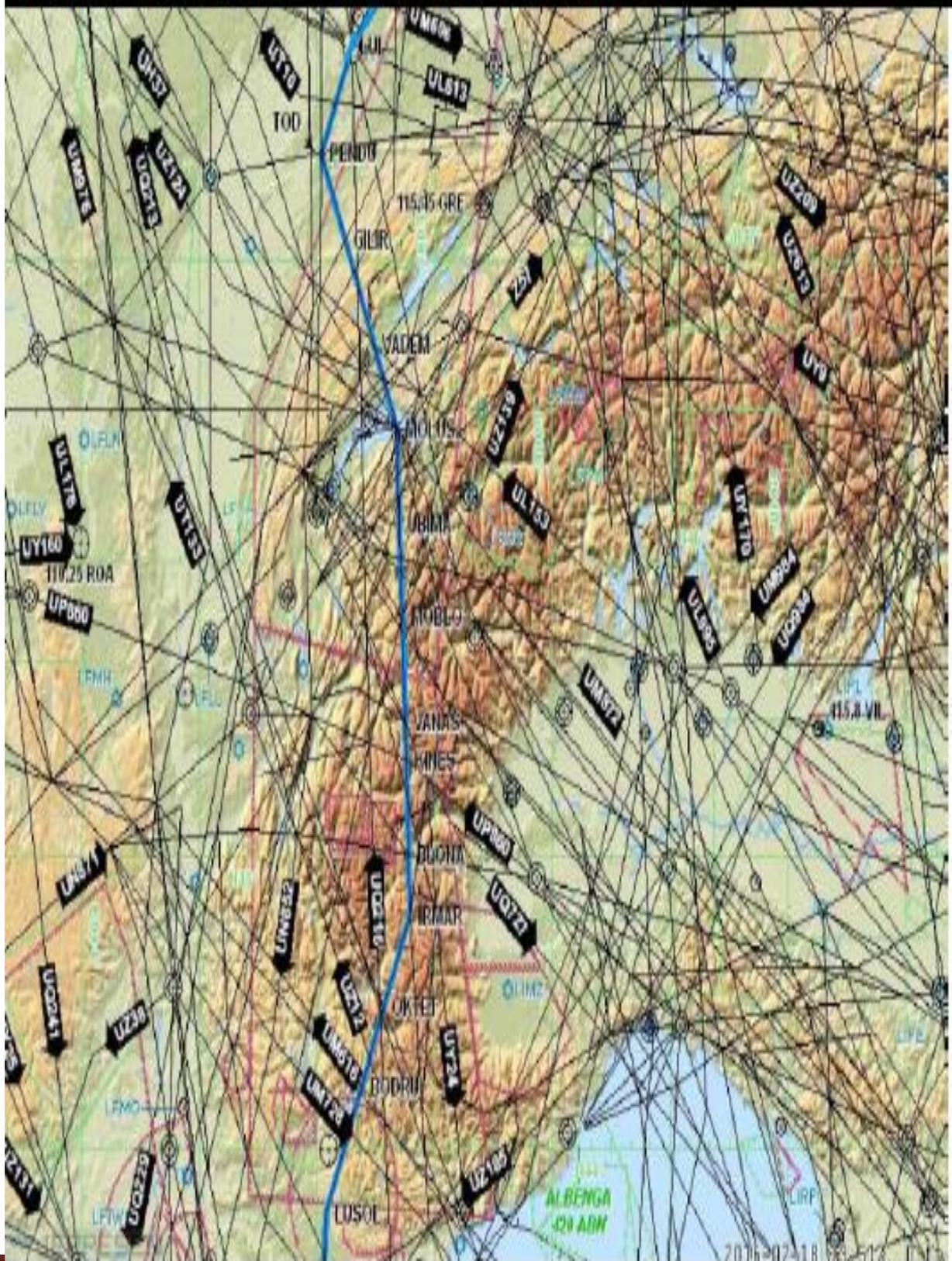




## Annexe B : Document de travail ( les cartes)

Points de Non-Retour PNR | PNR1 : MEBEL.

Des aéroports de déroutement | LEPA, LFML, LFLL, LFMT, LSGG



### Bibliographie

- [1].CHEGHNOUN, M., & BELHADJ, z. (s.d.). *ouverture de la ligne ALGER-JOHANNESBOURG avec L' utilisation du Boeing 737\_800 pour la compagnie TASSILI AIRLINES*. 2013.
- [2].MIHOUB, F. Z., & SEDIRA, A. (s.d.). *Optimisation des performances avion B737-800 NG au Décollage et à l' atterrissage*. 2017.
- [3].KHLEF, M., & MEZERKET, S. (s.d.). *Etude des pocedues de depart et d' arrivée du B737\_800W du réseau de TASSILI AIRLINES avec l'application BCOP*. 2020
- [4].T.A.L STANDARD. (s.d.). *PROCEDURE DE TRAITEMENT, CHARGEMENT ET CENTRAGE AVION B738*. 27/03/2012.
- [5].DJEFOUR, D. (s.d.). *Elaboration de procédures de vols fondees sur les performances (PBN) pour l' aerodrome de ANNABA PISTE 36*. 2020.
- [6].OUKIL, D., & MEGHOUFEL , A. (s.d.). *Navigation Basée sur les performances, Etude de faisabilite de mis en ouvre d' une procédure PBN*. 2013.
- [7].OACI. (s.d.). *PERFORMANCE- BASED NAVIGATION MANUAL 9613*. Advance fourth edition.
- [8].OACI. (s.d.). *Performance-based Navigation (PBN) Manual DOC 9613 AN/937*. Third Edition \_ 2008.
- [9]. OACI. d. (s.d.). *Manuel d' approbation opérationnel de la navigation fondée sur les performances (PBN) doc 9997 AN/498*. Première édition\_ 2013.
- [10].TASSILI AIRLINES. (s.d.). *Manuel d' exploitation Information sur les routes et aérodromes*. 01/02/2009.
-