

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université SAAD DAHLEB Blida  
Faculté de Technologie  
Département d'Aéronautique



## Mémoire de Projet de Fin d'Etudes

Présenté en vue de l'obtention du  
Diplôme de Master en Aéronautique  
Spécialité : Opérations Aériennes

Par

**NAIMI DJAAFAR**

**NOUAR Mohamed Mahdi**

Thème

**Conception d'une application de calcul de performances pour la réalisation d'une étude comparative entre avions de modules 100 et 150**

Promoteur :

**Zouaoui B. BENAOUA**

Co-promoteur :

**Mouloud DRIOUCHE**

Encadreur à TASSILI AIRLINES :

**Adel LAMRI**

Année universitaire : 2011/2012

## Résumé

---

Ceci est une étude comparative avions traitant de l'aspect opérationnel et plus précisément le coté performances, pour deux catégorie d'avions, module 100 et module 150. Elle a été réalisée par le biais d'une application développée par nos soins, incluant les bases de données bien distinctes des deux constructeurs AIRBUS et BOEING, et servant à calculer tous les paramètres nécessaire à l'étude : consommation carburant, temps de vol et charge offerte, ainsi qu'à afficher numériquement et graphiquement tous les résultats, optimisant de la sorte le choix de l'appareil le plus adéquat pour un réseau de ligne bien défini, en l'occurrence le réseau de de la compagnie aérienne TASSILI AIRLINES.

## ملخص

---

هذه الدراسة تعالج مقارنة للطائرات من الجانب التنفيذي و على نحو أدق جانب الاداء لصنفيين من الطائرات وحدة 100 و الوحدة 150 , حيث قمنا بتطوير برنامج , يتضمن قواعد البيانات التي تميز كل من الشركتين ايرباص وبوينغ, والذي يساعد في حساب جميع المعايير اللازمة لدراسة كا: استهلاك الوقود, زمن الرحلة , تكاليف الرحلة, مع عرض جميع النتائج رقميا وبيانيا . وبتالي نستطيع تحديد الاختيار الامثل للالة (الطائرة) الاكثر ملائمة لشبكة طيران محددة , شبكة الطيران طاسيلي

## Abstract

---

This is a comparative study of airplanes dealing with the operational aspect and more precisely the performance side for two categories of aircraft 100 seats and 150 seats. It was done through an application developed by us, including databases distinct from the both manufacturers AIRBUS and BOEING and used to calculate all the parameters necessary for the study: fuel consumption, flight time and payload and has displayed both numerically and graphically all the results, thereby optimizing the choice of the most suitable machine for a network of well-defined line, in this case the network of the airline TASSILI AIRLINES.

## Dédicaces

---

*Á La mémoire de mes grands-parents.*

*Á Mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

*Á Mon cher frère Malek.*

*Á Mon grand-père Abdallah.*

*Á Mes tantes et à mes oncles.*

*Á Chaque cousins et cousines.*

*Á mes meilleurs amis.*

*Je dédie ce mémoire.*

**Mahdi**

## Dédicaces

---

*À ma mère.*

**Djaafar**

## Remerciements

---

Tout d'abord, louange à « Allah » qui nous a guidé sur le droit chemin tout au long du travail et nous a inspiré les bons pas et les justes reflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aurait pas abouti.

En préambule à ce mémoire, nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce modeste travail ainsi qu'à la réussite de cette formation.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à Monsieur Zouaoui B. BENAOUA ainsi qu'à Monsieur Mouloud DRIOUCHE, qui, en tant que Directeurs de mémoire, se sont toujours montrés à l'écoute et très disponibles tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent également à Monsieur Adel LAMRI sous-directeur Opérations Sol ainsi que Monsieur Farid BOUAMRANI chef département performances dans la S/D Opérations Aériennes de la compagnie TASSILI AIRLINES, pour sa générosité et la grande patience dont il a su faire preuve malgré ses charges professionnelles ainsi qu'au personnel de la S/D Opérations Aérienne et de la Direction des Ressources Humaines qui ont très gentiment collaboré de près ou de loin dans la réalisation de cette tâche.

Nous exprimons notre gratitude à tous ceux qui nous ont aidé quand nous étions devant une impasse Hafsa, Amira, Imad, Nadjiba et Hamoudi. Sans oublier tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenus et encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à toutes et à tous.

Mahdi et Djaafar

# Sommaire

---

Liste des Illustrations.....	I
Liste des tableaux.....	III
Glossaire.....	V
Introduction générale.....	2
1 Présentation de la compagnie .....	4
1.1 Historique.....	4
1.2 IOSA .....	4
1.3 Structure de l'organisation .....	4
1.3.1 Organisation de l'ensemble de la compagnie aérienne TAL .....	5
1.3.2 Organisation générale de la Direction Exploitation .....	6
1.4 La flotte exploitée pas la compagnie aérienne .....	7
1.4.1 Boeing B737-800.....	7
1.4.2 Bombardier DASH 8-Q400.....	7
1.4.3 Bombardier DASH 8-Q200.....	7
1.4.4 Beechcraft 1900D .....	7
1.4.5 Cessna 208 G/C.....	7
1.4.6 Pilatus PC6.....	7
1.4.7 Bell 206 LR .....	8
1.5 Activité.....	8
1.6 Partenariats.....	8
2 Présentation des différents avions étudiés .....	10
2.1 Présentation du Boeing 737-600 et du 737-800 .....	10
2.1.1 Présentation du constructeur Boeing .....	10
2.1.2 Historique de la compagnie.....	10
2.1.3 Types d'aéronefs produits.....	11
2.1.3.1 Famille 737 .....	11
2.1.3.2 Famille 747 .....	11
2.1.3.3 Famille 757 .....	12
2.1.3.4 Famille 767 .....	12
2.1.3.5 Famille 777 .....	12
2.1.3.6 Famille 787 Dreamliner .....	12

2.1.4	Présentation détaillée du 737-600 .....	12
2.1.4.1	Fiche technique.....	12
2.1.4.2	Dimensions .....	13
2.1.4.3	Performances.....	15
2.1.5	Présentation détaillée du 737-800 : .....	15
2.1.5.1	Fiche technique.....	15
2.1.5.2	Dimensions .....	16
2.1.5.3	Performances.....	18
2.2	Présentation de l'Airbus A319 et de l'A320 .....	18
2.2.1	Présentation du constructeur Airbus.....	18
2.2.2	Historique.....	18
2.2.3	Types d'aéronefs produits.....	19
2.2.4	Présentation détaillée de l'A319 .....	19
2.2.4.1	Fiche technique.....	19
2.2.4.2	Dimensions .....	20
2.2.4.3	Performances.....	22
2.2.5	Présentation détaillée de l'A320 .....	22
2.2.5.1	Fiche technique.....	22
2.2.5.2	Dimensions .....	23
2.2.5.3	Performances.....	25
3	Conception de l'application .....	27
3.1	Introduction .....	27
3.1.1	Profil de mission .....	27
3.1.2	Quantité de carburant à embarquer.....	27
3.1.2.1	Délestage de l'étape (d) .....	28
3.1.2.2	Réserve de dégagement (RD) .....	28
3.1.2.3	Réserve de route (RR) .....	28
3.1.2.4	Réserve finale (RF) .....	28
3.1.2.5	Carburant additionnel (Add).....	28
3.1.2.6	Carburant supplémentaire (Supp) .....	28
3.1.2.7	Roulage (r) .....	28
3.1.3	Détermination de la masse maximale au lâcher des freins -limitation utile (L/U).....	28
3.1.4	Calcul de la charge offerte.....	29
3.2	Description de l'application .....	29

3.2.1	Partie 1 : Descriptions des avions .....	30
3.2.2	Partie 2 : Calculs des performances.....	30
3.2.2.1	Les entrées de l'application .....	30
3.2.2.2	Déroulement des calculs .....	30
3.2.2.3	Les sorties de l'application .....	33
3.2.3	Choix du langage de programmation et du système gestion de bases de données .....	34
3.2.3.1	Choix du langage de programmation.....	34
3.2.3.2	Choix du système gestion de bases de données .....	35
3.2.4	Logigrammes de l'application.....	36
3.2.4.1	Programme principal.....	36
3.2.4.2	Sous-programme « Distance étape » .....	39
3.2.4.3	Sous-programme « Distance dégagement » .....	40
3.2.4.4	Sous-programme « Distance air étape ».....	41
3.2.4.5	Sous-programme « Distance air dégagement » .....	42
3.2.4.6	Sous-programme « Alternate » .....	43
3.2.4.7	Sous-programme « Holding » .....	44
3.2.4.8	Sous-programme « Quick Determination of Flight Plan ».....	45
3.2.5	Présentation des interfaces graphiques.....	46
3.3	Conclusion.....	58
4	Etude des performances appliquées sur le réseau TAL.....	60
4.1	Introduction .....	60
4.2	Etude des performances appliquées sur le réseau TAL (par modules) .....	62
4.2.1	Modules 150.....	62
4.2.1.1	Comparaison en termes de volume de soute et de nombre de PAX transportés ....	62
4.2.1.2	Comparaison en termes de performances.....	62
4.2.2	Modules 100.....	67
4.2.2.1	Comparaison en termes de volume de soute et de nombre de PAX transportés .....	67
4.2.2.2	Comparaisons en termes de performances .....	68
4.3	Comportement des avions en fonction de la distance .....	73
4.3.1	Modules 150.....	73
4.3.2	Modules 100.....	74
4.4	Conclusion.....	74
	Conclusion générale.....	76
	Bibliographie.....	VII

---



# Liste des illustrations

---

<b>Schéma 1-1</b> : Organigramme de l'organisation de l'ensemble de la compagnie aérienne TAL.....	p.5
<b>Schéma 1-2</b> : Organigramme de l'organisation générale de la Direction Exploitation .....	p.6
<b>Figure 2-1</b> : Dimensions du B737/600 .....	p.14
<b>Figure 2-2</b> : Dimensions du B737/800 .....	p.17
<b>Figure 2-3</b> : Dimensions de l'A319 .....	p.21
<b>Figure 2-4</b> : Dimensions de l'A320 .....	p.24
<b>Figure 1-1</b> : Profile de mission .....	p.27
<b>Figure 1-2</b> : Exemple interpolation dans une base de données .....	p.31
<b>Figure 1-3</b> : Exemple double interpolation dans une base de données .....	p.32
<b>Figure 1-4</b> : Courbe représentative de l'interpolation linéaire .....	p.33
<b>Schéma 1-1</b> : Logigramme du programme principal .....	p.39
<b>Schéma 1-2</b> : Logigramme du sous-programme « Distance étape » .....	p.40
<b>Schéma 1-3</b> : Logigramme du sous-programme « Distance dégagement » .....	p.41
<b>Schéma 1-4</b> : Logigramme du sous-programme « Distance air étape » .....	p.42
<b>Schéma 1-5</b> : Logigramme du sous-programme « Distance air dégagement » .....	p.43
<b>Schéma 1-6</b> : Logigramme du sous-programme « <i>Alternate</i> ».....	p.44
<b>Schéma 1-7</b> : Logigramme du sous-programme « <i>Holding</i> » .....	p.45
<b>Schéma 3-8</b> : Logigramme du <i>Sous-programme</i> « <i>Quick Determination of Flight Plan</i> » .....	p.46
<b>Figure 1-5</b> : Interface graphique principale .....	p.47
<b>Figure 1-6</b> : Interface graphique base de données aérodromes .....	p.48
<b>Figure 3-7</b> : Exemple d'une interface graphique de la consultation d'un aérodrome .....	p.49
<b>Figure 3-8</b> : Interface graphique étude comparative .....	p.50
<b>Figure 3-9</b> : Interface graphique d'étude descriptive « mono appareil » .....	p.51
<b>Figure 1-10</b> : Interface graphique d'étude descriptive « mono appareil » (2) .....	p.52
<b>Figure 3-11</b> : Interface graphique d'étude descriptive « deux appareils » .....	p.53
<b>Figure 3-12</b> : Interface graphique d'étude descriptive « deux appareils » (2) .....	p.54

<b>Figure 3-13</b> : Interface graphique de calcul de performance .....	p.55
<b>Figure 3-14</b> : Interface graphique des résultats de calcul des performances .....	p.56
<b>Figure 3-15</b> : Interface graphique affichage des résultats dans un fichier .txt.....	p.57
<b>Figure 3-16</b> : Interface graphique résultats de calcul de performances (comparaison) .....	p.57
<b>Figure 3-17</b> : Interface graphique affichage des résultats dans un fichier .txt (comparaison).....	p.58
<b>Figure 3-18</b> : Interface graphique affichage des résultats dans des histogramme.....	p.58
<b>Graphique 4-1</b> : Comparaison en termes de volume de soute et de nombre de PAX max transportés Modules 150 .....	p.63
<b>Graphique 4-2</b> : Trajet In Salah - London Heathrow (INZ-LHR) .....	p.64
<b>Graphique 4-3</b> : Trajet Alger - Hassi Messaoud (ALG-HME) .....	p.65
<b>Graphique 4-4</b> : Trajet Tamanrasset - Alger (TMR-ALG) .....	p.66
<b>Graphique 4-5</b> : Trajet Tamanrasset - London Gatwick (TMR-LGW) .....	p.67
<b>Graphique 4-6</b> : Trajet Bejaia - Adrar (BJA-AZR) .....	p.68
<b>Graphique 4-7</b> : Comparaison en termes de volume de soute et de nombre de PAX max transportés Modules 100 .....	p.69
<b>Graphique 4-8</b> : Trajet In Salah - London Heathrow (INZ-LHR) .....	p.70
<b>Graphique 4-9</b> : Trajet Alger - Hassi Messaoud (ALG-HME) .....	p.71
<b>Graphique 4-10</b> : Trajet Tamanrasset- Alger (TMR-ALG) .....	p.72
<b>Graphique 4-11</b> : Trajet Tamanrasset - London Gatwick (TMR-LGW) .....	p.73
<b>Graphique 4-12</b> : Trajet Bejaia - Adrar (BJA-AZR) .....	p.74
<b>Graphique 4-13</b> : Comportement des avions en fonction de la distance Modules 150.....	p.74
<b>Graphique 4-14</b> : Comportement des avions en fonction de la distance Modules 100.....	p.75

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau 1-1</b> : Immatriculation des B737/800 de TAL .....	p.7
<b>Tableau 1-2</b> : Immatriculation des Bombardier DASH 8-Q400 .....	p.7
<b>Tableau 1-3</b> : Immatriculation des Bombardier DASH 8-Q200 .....	p.7
<b>Tableau 1-4</b> : Immatriculation des Beechcraft 1900D .....	p.7
<b>Tableau 1-5</b> : Immatriculation des Cessna 208 G/C .....	p.7
<b>Tableau 1-6</b> : Immatriculation des Pilatus PC6 .....	p.7
<b>Tableau 1-7</b> : Immatriculation des Bell 206 LR .....	p.8
<b>Tableau 2-1</b> : Fiche technique du B737/600 .....	p.13
<b>Tableau 2-2</b> : Dimensions du B737/600 .....	p.13
<b>Tableau 2-3</b> : Performances du B737/600 .....	p.15
<b>Tableau 2-4</b> : Fiche technique du B737/800 .....	p.15
<b>Tableau 2-5</b> : Dimensions du B737/800 .....	p.16
<b>Tableau 2-6</b> : Performances du B737/800 .....	p.18
<b>Tableau 2-7</b> : Fiche technique de l'A319 .....	p.20
<b>Tableau 2-8</b> : Dimensions du de l'A319 .....	p.20
<b>Tableau 2-9</b> : Performances de l'A319.....	p.22
<b>Tableau 2-10</b> : Fiche technique de l'A320 .....	p.22
<b>Tableau 2-11</b> : Dimensions de l'A320 .....	p.23
<b>Tableau 2-12</b> : Performances de l'A320 .....	p.25
<b>Tableau 1-1</b> : Récapitulatif pour le calcul de la charge offerte .....	p.29
<b>Tableau 4-1</b> : Illustration des caractéristiques des aérodomes choisis.....	p.61
<b>Tableau 4-2</b> : Illustration des caractéristiques des aérodomes choisis (suite).....	p.61
<b>Tableau 4-3</b> : Comparaison en termes de volume de soute et de nombre de PAX max transportés Modules 150.....	p.62
<b>Tableau 4-4</b> : Trajet In Salah – London Heathrow (INZ-LHR).....	p.62
<b>Tableau 4-5</b> : Trajet Alger - Hassi Messaoud (ALG-HME).....	p.63

<b>Tableau 4-6</b> : Trajet Tamanrasset- Alger (TMR-ALG) .....	p.64
<b>Tableau 4-7</b> : Trajet Tamanrasset – London Gatwick (TMR-LGW) .....	p.65
<b>Tableau 4-8</b> : Trajet Bejaia –Adrar (BJA-AZR) .....	p.66
<b>Tableau 4-9</b> : Comparaison en termes de volume de soute et de nombre de PAX max transportés Modules 100 .....	p.67
<b>Tableau 4-10</b> : Trajet In Salah – London Heathrow (INZ-LHR) .....	p.68
<b>Tableau 4-11</b> : Trajet Alger - Hassi Messaoud (ALG-HME) .....	p.69
<b>Tableau 4-12</b> : Trajet Tamanrasset- Alger (TMR-ALG) .....	p.70
<b>Tableau 4-13</b> : Trajet Tamanrasset – London Gatwick (TMR-LGW) .....	p.71
<b>Tableau 4-14</b> : Trajet Bejaia –Adrar (BJA-AZR) .....	p.72

# Glossaire

---

Add .....	Carburant additionnel
API .....	Application Programming Interface
C/O .....	Charge Offerte
CapRés .....	Capacité réservoirs
d .....	Délestage
Ft .....	Pieds
IAE .....	International Aero Engines
IATA .....	International Air Transport Association
IOSA .....	IATA Operational Safety Audit
JDBC .....	Java database connectivity
JDK .....	Java Development Kit
km/h .....	Kilomètres par heure
kN .....	Kilo Newton
Kts .....	Nœuds
L/U .....	Limitation utile
M .....	Mètre
Matt .....	Masse d'atterrissage
Mb .....	Masse de base
Mdec .....	Masse de décollage
MLW .....	Maximum landing weight
MMSA .....	Masse maximale de structure au décollage
MMSC .....	Masse maximale sans carburant
MMSD .....	Masse maximale de structure au décollage
Mops .....	Masse en opération
MSC .....	Masse sans carburant
MTOW .....	Maximum take of weight

MTW ..... Maximum taxi weight  
MZFW ..... Maximum zero fuel weight  
NM ..... Nautique mile  
OEW ..... Operation empty weight  
QLF ..... Quantité au lâcher de freins  
r ..... Roulage  
RD ..... Réserve de dégagement  
RF ..... Réserve finale  
RLW ..... Regulated landing weight  
RR ..... Réserve de route  
RTOW ..... Regulated take of weight  
SGBD ..... Système de gestion de base de données  
Supp ..... Carburant supplémentaire  
TAL ..... Tassili Airlines

# **Introduction générale**

## Introduction générale

---

Pour toute compagnie souhaitant acquérir de nouveaux appareils, un avis d'appel d'offres international est lancé. Suite à ça la compagnie fera son choix parmi les soumissionnaires (constructeur) suivant de nombreux critères bien définis tels que : l'homogénéité de flotte (avion, équipements, moteurs, équipements au sol, programmation équipages), la maintenance (programme de visites, fiabilité, après-vente & support, outils d'aide à la maintenance), la cellule (cabine), la motorisation, les services (support après-vente, formation, documentation) et le dernier critère et non des moindres les performances. Ces derniers enveloppent charge offerte, temps de vol et consommation carburant, vu qu'ils touchent sensiblement aux couts direct d'exploitation des appareils et donc à la rentabilité de la compagnie aérienne.

Il en conviendra donc au personnel de la compagnie chargé des opérations aériennes de faire le calcul des performances pour chaque appareil de chaque constructeur ayant soumissionné, suivant le réseau de lignes de la compagnie, en se basant sur les documents fournis par les constructeurs. Et de conclure le travail par la présentation d'un comparatif, qui sera déterminant dans le choix des futurs appareils à acquérir.

Ce travail aura pour but d'effectuer une étude comparative des performances entre avions modules 100 et modules 150 appliquées sur le réseau TASSILI AIRLINES. Dans l'intérêt de faciliter cette tâche et d'optimiser les résultats, l'idée de développer une application visant à automatiser les calculs de performances a vu le jour. Ce qui apportera à la compagnie aérienne des éléments objectifs qui lui assureront un choix optimisé des appareils à acquérir.

Ce sujet s'articule autour de quatre chapitres. Les deux premiers présentent la compagnie aérienne TASSILI AIRLINES et les différents constructeurs ainsi que les avions étudiés. Le troisième chapitre traitera de la manière dont a été conçue l'application et enfin le quatrième et dernier chapitre porte sur l'emploi de l'application développée, en vue de la comparaison des performances et du comportement des avions sur le réseau de la compagnie aérienne TASSILI AIRLINES.



# **Chapitre I :**

# **Présentation de la**

# **compagnie TASSILI**

# **AIRLINES**

# 1 Présentation de la compagnie

TASSILI AIRLINES est une compagnie aérienne parapétrolière, sous l'action de l'entreprise SONATRACH, elle assure les services du Travail Aérien ainsi que le transport du personnel SONATRACH et ses partenaires des sociétés étrangères.

## 1.1 Historique

Tassili Airlines a été créée le 30 mars 1998, à l'origine il s'agissait d'une joint - venture entre le groupe pétrolier algérien SONATRACH (51% du capital social) et la compagnie aérienne Air Algérie (49% du capital social).

Sa mission était de réaliser des services aériens dédiés aux sociétés pétrolières et parapétrolières en Algérie.

En avril 2005, le groupe SONATRACH a racheté les parts que détenait Air Algérie pour en faire une filiale à part entière, pour arriver à la création d'une Société de transport aérien pour la prise en charge de la relève pétrolière et parapétrolière dans les meilleures conditions de sécurité, ponctualité, qualité, flexibilité et confort.

## 1.2 IOSA

Tassili Airlines s'est inscrite volontairement dans le programme IOSA (IATA Operational Safety Audit) en vue de rehausser le niveau de sécurité de ses activités.

## 1.3 Structure de l'organisation

La compagnie aérienne TASSILI AIRLINES englobe quatre départements généraux qui sont :

- S/Direction Qualité ;
- S/Direction d'Informatique et Télécommunications ;
- Bureau Sûreté Aérienne ;
- Bureau Sécurité des vols.

Ainsi que six directions qui sont les suivantes :

- Direction Etudes Planification ;
- Direction des Ressources Humaines ;
- Direction Finances et Comptabilité ;
- Direction Commerciale ;
- Direction Technique ;
- Direction Exploitation.

Le tout étant sous le patronat du Président Directeur Général (voir l'organigramme de l'organisation de la compagnie).

1.3.1 Organisation de l'ensemble de la compagnie aérienne TAL

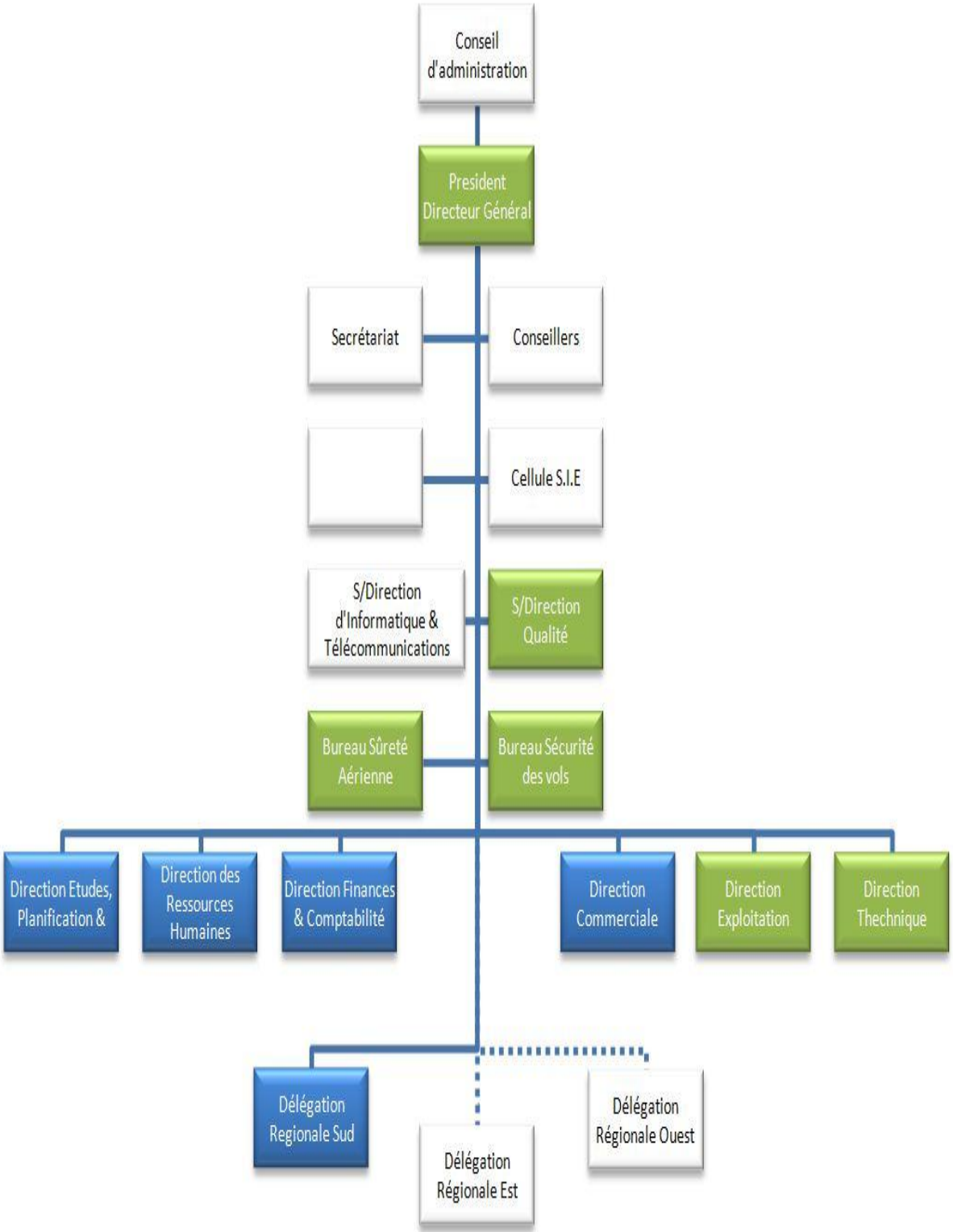


Schéma 1-1 Organigramme de l'organisation de l'ensemble de la compagnie aérienne TAL

### 1.3.2 Organisation générale de la Direction Exploitation

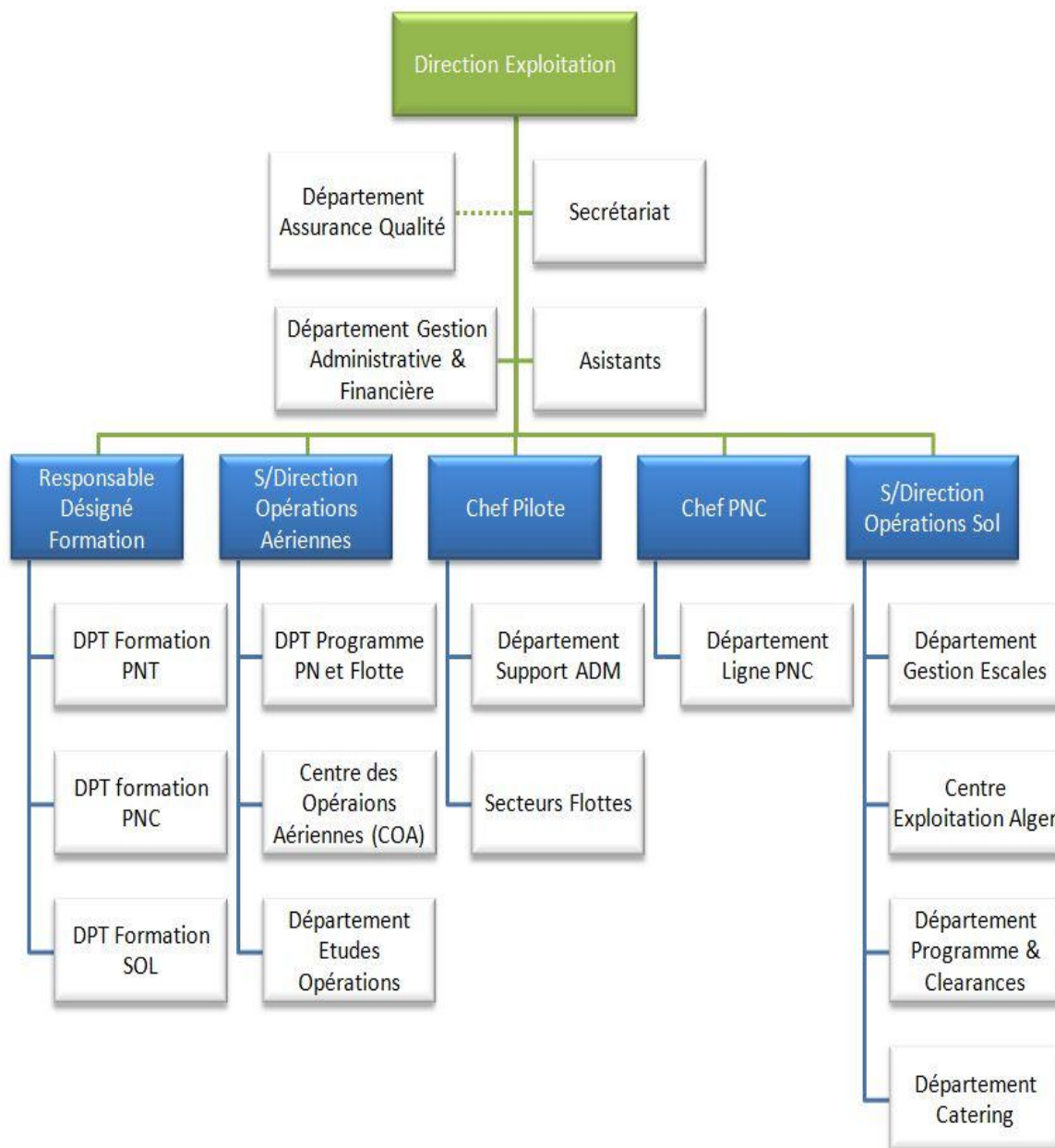


Schéma 1-2 Organigramme de l'organisation générale de la Direction Exploitation

## 1.4 La flotte exploitée par la compagnie aérienne

### 1.4.1 Boeing B737-800

Immatriculation	Capacité	Rayon d'action	Vitesse de croisière
7T-VCA	155	5000 km	900 km/h
7T-VCB			
7T-VCC			
7T-VCD			

Tableau 1-1 Immatriculation des B737/800 de TAL

### 1.4.2 Bombardier DASH 8-Q400

Immatriculation	Capacité	Rayon d'action	Vitesse de croisière
7T-VCL	74	2415 km	667 km/h
7T-VCM			
7T-VCN			
7T-VCO			

Tableau 1-2 Immatriculation des Bombardier DASH 8-Q400

### 1.4.3 Bombardier DASH 8-Q200

Immatriculation	Capacité	Rayon d'action	Vitesse de croisière
7T-VCP	37	1802 km	537 km/h
7T-VCQ			
7T-VCR			
7T-VCS			

Tableau 1-3 Immatriculation des Bombardier DASH 8-Q200

### 1.4.4 Beechcraft 1900D

Immatriculation	Capacité	Rayon d'action	Vitesse de Croisière
7T-VIO	18	2000 km	480 km/h
7T-VIP			
7T-VIQ			

Tableau 1-4 Immatriculation des Beechcraft 1900D

### 1.4.5 Cessna 208 G/C

Immatriculation	Capacité	Autonomie	Vitesse de croisière
7T-VIG	09	5h00	280 km/h
7T-VII			
7T-VIL			
7T-VIM			

Tableau 1-5 Immatriculation des Cessna 208 G/C

### 1.4.6 Pilatus PC6

Immatriculation	Capacité	Autonomie	Vitesse de croisière
7T-VCG	07	7h40	220 km/h
7T-VCH			
7T-VCI			
7T-VCJ			
7T-VCK			

Tableau 1-6 Immatriculation des Pilatus PC6

#### 1.4.7 Bell 206 LR

<b>Immatriculation</b>	<b>Capacité</b>	<b>Autonomie</b>	<b>Vitesse de croisière</b>
7T-WUE			
7T-WUF			
7T-WUH			
7T-WUJ	05	3h00	200 km/h
7T-WUK			
7T-WUL			
7T-WUM			

Tableau 1-7 Immatriculation des Bell 206 LR

### 1.5 Activité

- Charters pour la SONATRACH et ses filiales (Groupements ou Associations inclus)
- Mises à disposition permanente (hélicoptères, Beechcraft et STOL)
- EVASAN / Évacuations Sanitaires (en moyenne 2 par mois en Beechcraft)
- Vols à la demande (travail aérien, taxi aérien, VIP ou sensibles)
- Navettes SUD quotidiennes (depuis avril 2009) au départ d'Alger.

### 1.6 Partenariats

- Tassili Airlines entretient un partenariat avec Air Algérie à travers des conventions d'assistance :
  - Maintenance
  - Assistance au Sol
  - Assistance Technique
  - Catering.
- Contacts avec plusieurs entités en vue de développer des partenariats durables (compagnies aériennes, hôtels, aéroports).

# **Chapitre II : Présentation des différents avions étudiés**

## 2 Présentation des différents avions étudiés

### 2.1 Présentation du Boeing 737-600 et du 737-800

#### 2.1.1 Présentation du constructeur Boeing

Boeing (nom officiel en anglais The Boeing Company) est l'un des plus grands constructeurs aéronautiques et aérospatiaux au monde. Son siège social est situé à Chicago, dans l'Illinois. Ses deux plus grandes usines sont situées à Wichita au Kansas et à Everett, près de Seattle. Cet avionneur s'est spécialisé dans la conception d'avions civils, mais également dans l'aéronautique militaire, les hélicoptères ainsi que dans les satellites et les fusées avec sa division Boeing Integrated Defense Systems.

#### 2.1.2 Historique de la compagnie

La compagnie est née le 15 juillet 1916 grâce à ses deux pères William E. Boeing et George Conrad Westervelt et est baptisée « B&W ». Peu après, son nom deviendra « Pacific Aero Products », et enfin « Boeing Airplane Company ».

En 1917, avec l'entrée en guerre des États-Unis, la Navy commanda 50 hydravions d'entraînement Model C, la première commande de Boeing. En 1923 Boeing fabriqua un avion de transport postal le Model 40A et en 1927 elle remporta un contrat pour assurer la liaison aéro postale San Francisco-Chicago.

Boeing créa alors « Boeing Air Transport » pour s'occuper de ses activités de transports aériens. Pendant la première année, près de 2 000 passagers furent transportés et on entreprit alors de créer des avions spécialement étudiés pour le transport des passagers, c'est ainsi que le Model 80 fut lancé. Dans les années qui suivirent, Boeing se mit à acquérir de nombreuses entreprises de fabrication d'avions, de moteurs, des compagnies aériennes et en 1929, Boeing changea son nom en United Aircraft and Transport Corporation.

En 1934, Boeing est devenu une grande entreprise fabriquant des avions, des moteurs, transportant le courrier postal, s'occupant des aéroports et assurant de nombreuses lignes aériennes. Mais, sous la pression d'une loi anti-trust interdisant aux constructeurs d'exploiter des lignes aériennes, ses créateurs vendent leurs participations et « United Aircraft and Transport » est scindée en trois entités :

- United Airlines responsable du transport aérien ;
- United Aircraft responsable de la fabrication dans l'Est du pays ;
- Boeing Airplane Company responsable de la fabrication dans l'Ouest du pays.

Peu après, un accord avec la compagnie aérienne Pan American World Airways fut signé, pour développer et produire un hydravion commercial capable de transporter des passagers sur les routes transatlantiques. Le Boeing 314 Clipper fit son premier vol en juin 1938. C'était le plus gros avion civil de son temps, il pouvait transporter 90 passagers sur les vols de jour et 40 passagers sur les vols de nuit. Un an après, la première ligne commerciale des États-Unis au Royaume-Uni fut inaugurée. D'autres routes aériennes furent ouvertes qui exploitaient le Boeing 314.

En 1938, Boeing mit en service le 307 Stratoliner ; c'était le premier avion de transport à cabine pressurisée ; il était capable de voler à une altitude de croisière de 20 000 pieds, donc au-



dessus de la plupart des perturbations météorologiques. Ce qui fait de lui l'avion le plus résistant de la flotte Boeing.

Pendant la Seconde Guerre Mondiale, Boeing construisit un grand nombre de bombardiers B-17 et B-29. Beaucoup de travailleurs étaient des femmes dont les maris étaient partis à la guerre.

### *Quelques Chiffres :*

Ses effectifs au 28 avril 2011 s'élèvent à 164 495 personnes, répartis à travers le monde. Son chiffre d'affaires est de 68,595 milliards US\$ (2011).

## **2.1.3 Types d'aéronefs produits**

### **2.1.3.1 Famille 737**

Le Boeing 737 est un avion de ligne construit depuis 1965. Le 737 est un avion régional ou moyen-courrier. Il s'agit d'un biréacteur. Il effectua son premier vol le 9 avril 1967.

C'était, en 2004, l'avion le plus vendu au monde, avec un total de plus de 1 200 Boeing 737 de troisième génération vendus dans le monde entier, et plus de 4 300 au total.

#### *Variantes :*

Il existe 9 modèles du 737 répartis en trois générations. Les modèles *originaux* sont les 737-100 et 200. Les *classiques* sont le 737-300, le 737-400 et le 737-500. Enfin la *Nouvelle Génération* comporte le 737-600, le 737-700, le 737-800 et le 737-900.

**737-100 :** Première génération, motorisée par des réacteurs Pratt & Whitney JT8D (1 144 ont été produits). L'avion partage 60% de sa cellule avec le Boeing 727, y compris les moteurs de même type (3 sur le B 727); tout ceci dans le but de limiter les coûts de recherche et de production. Il a été lancé par la compagnie Lufthansa en 1964 et entra en service en 1968. Un total de 30 appareils a été construit et livré.

**737-200 :** Cette version est une extension du 737-100 ciblant le marché des USA. United Airlines en est le premier acquéreur. Il est lancé en 1965 et entre en service en 1968. Il est ensuite mis à jour en tant que 737-200 Advanced qui devient la version standard de production.

**737-300, 400 et 500 :** Deuxième génération « classique » (conception début des années 1980) équipée de réacteurs CFM56-3 plus modernes et plus économiques (1990 exemplaires ont été produits).

**737-600, 700, 800 et 900 :** Nouvelle génération (737NG) équipée de réacteurs CFM56-7B et d'un cockpit ultra-moderne entièrement numérique. Déjà plus de 1200 appareils de cette génération ont été produits.

### **2.1.3.2 Famille 747**

Le Boeing 747 est construit depuis 1968. Doté de quatre turboréacteurs, il offre une capacité maximale d'environ 550 passagers, grâce à une configuration à double pont partielle.

Dans une configuration courante avec plusieurs classes, il peut accueillir 380 passagers. Le 747 vole à vitesse subsonique (environ Mach 0.85, soit 912 km/h) pour un rayon d'action intercontinental (13 450 km pour la version 747-400), qui lui permet dans certaines configurations d'effectuer le trajet New York-Tokyo sans escale. En avril 2006, 1430 exemplaires avaient été commandés, toutes versions confondues.

### **2.1.3.3 Famille 757**

Le Boeing 757 est un avion de ligne moyen-courrier qui prit les airs pour la première fois le 19 février 1982. Il était destiné à remplacer le 727. Comme la plupart des avions Boeing, il possède deux réacteurs Pratt & Whitney PW2043 ou Rolls Royce RB211-535E4B.

La production de cet avion a pris fin le 28 novembre 2005, le dernier avion étant livré à Shanghai Airlines.

Il existe quatre modèles de Boeing 757 : **757-200**, **757 PF**, **757-200 combi**, **757-300** et le **757-200ER**

### **2.1.3.4 Famille 767**

Le 767 est un avion long-courrier. Il s'agit d'un biréacteur. Il effectua son premier vol le 26 septembre 1981.

Il existe différents modèles dont : **767-200**, **767-200ER**, **767-300**, **767-300ER** et le **767-400ER**.

### **2.1.3.5 Famille 777**

Le Boeing 777 est un avion long-courrier biréacteur. Son premier vol eu lieu le 12 juin 1994.

Concurrent de l'Airbus A340, de l'Airbus A330 pour les plus petits modèles et du futur Airbus A350, le Boeing 777 compte parmi les avions de ligne ayant la plus grande capacité d'accueil de passagers avec 550 places pour les modèles B777-300ER en version mono classe. Il se place ainsi juste derrière l'A380 et le Boeing 747.

### **2.1.3.6 Famille 787 Dreamliner**

Le Boeing 787, également connu par son surnom Dreamliner, est un avion long-courrier dont la première livraison a eu lieu de 26 septembre 2011 à la compagnie All Nippon Airways.

Cet avion transportera entre 210 et 330 passagers selon les versions et configurations, et doit être plus économe en carburant : d'après les spécifications initiales de Boeing, une consommation inférieure de 20 % à celle d'un Airbus A330 ou d'un Boeing 777.

## **2.1.4 Présentation détaillée du 737-600**

### **2.1.4.1 Fiche technique**

Voir le « Tableau 2-1 »

	Unités	Model Boeing 737-600 avec Winglets
<b>Masse Maximum de Structure de Manœuvre au Sol (MTW)</b>	Livres	145,000
	Kilogrammes	65,771
<b>Masse Maximum de Structure au Décollage (MTOW)</b>	Livres	144,500
	Kilogrammes	65,544
<b>Masse Maximum de Structure à l'Atterrissage (MLW)</b>	Livres	121,500
	Kilogrammes	55,111
<b>Masse Maximum Sans Carburant (MZFW)</b>	Livres	114,500
	Kilogrammes	51,963
<b>Masse de Base en Opérations (OEW)</b>	Livres	80,200
	Kilogrammes	36,378
<b>Charge Utile Maximum</b>	Livres	34,300
	Kilogrammes	15,585
<b>Capacité Sièges</b>	Bi classes	108
	Classe homogène	130
<b>Volume Cargo (PLATE-FORME INFÉRIEURE)</b>	Pieds Cube	720
	Mètres Cube	20.4
<b>Capacité Réservoirs</b>	Litres	26,022
	Kilogrammes	20,894

Tableau 2-1 Fiche technique du B737/600

#### 2.1.4.2 Dimensions

Voir « Tableau 2-2 et Figure 2-1 »

Dimensions	
<b>Longueur hors tout</b>	31.24 M
<b>Longueur du fuselage</b>	29.79 M
<b>Envergure</b>	35.79 M
<b>Hauteur</b>	12.57 M
<b>Empattement</b>	11.23 M
<b>Largeur</b>	3.76 M
<b>Largeur cabine</b>	3.53 M
<b>Surface alaire</b>	124.58 M <sup>2</sup>
<b>Envergure Stabilo</b>	14.35 M

Tableau 2-2 Dimensions du B737/600

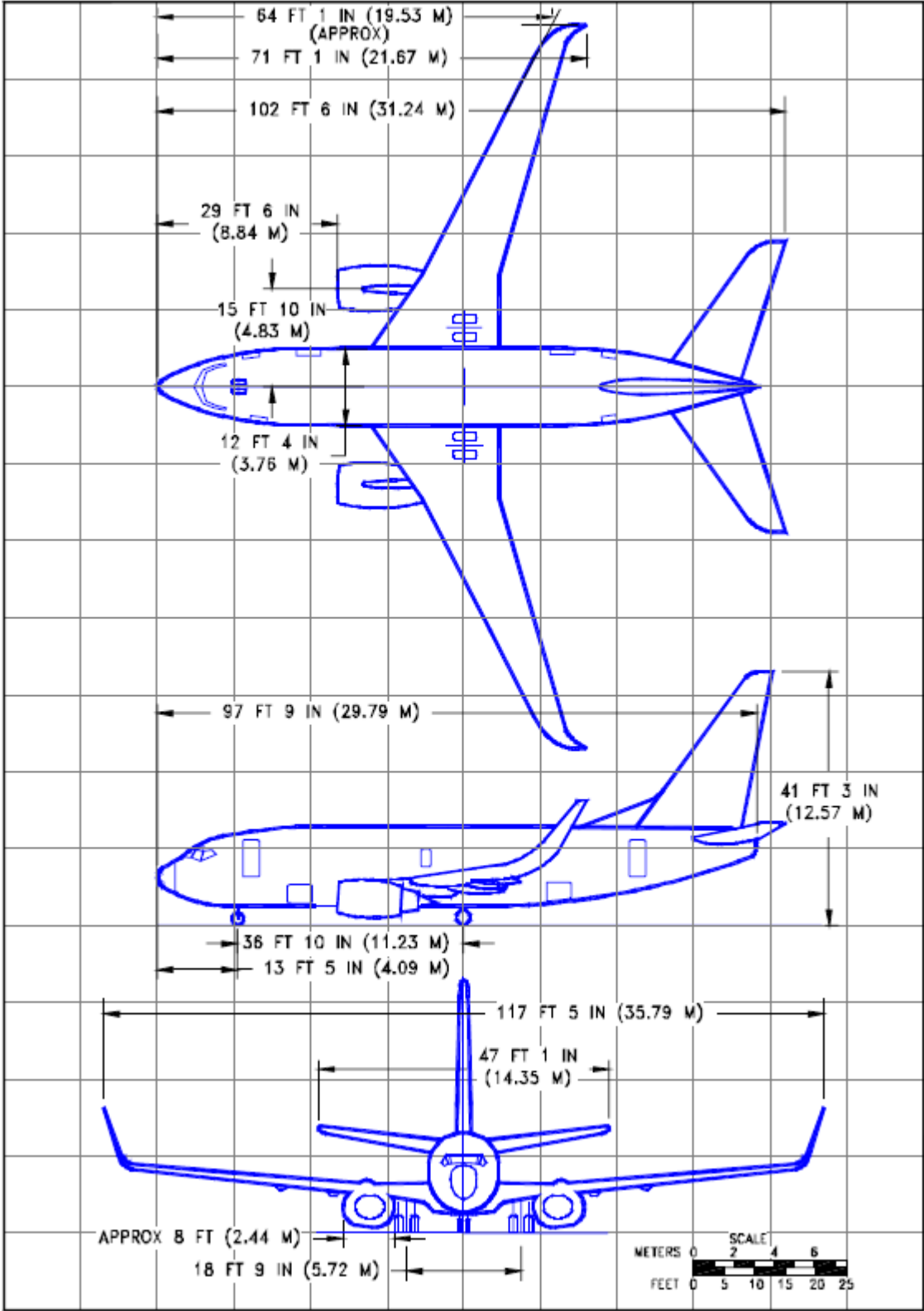


Figure 2-1 Dimensions du B737/600

### 2.1.4.3 Performances

Voir « Tableau 2-3 »

Performances	
Plafond	41000 ft
Vitesse de croisière	M 0.785 / 828 km/h
Vitesse max	M 0.82 / 876 km/h
Moteur	CF 56-7B20
Poussée maxi	120.0 kN
Distance de décollage en ISA au niveau de la mer	1,750 m
Rayon d'action pleine charge	3,225 NM

Tableau 2-3 Performances du B737/600

### 2.1.5 Présentation détaillée du 737-800 :

#### 2.1.5.1 Fiche technique

Voir le « Tableau 2-4 »

	Unités	Model Boeing 737-800 avec Winglets
Masse Maximum de Structure de Manœuvre au Sol (MTW)	Livres	174,900
	Kilogrammes	79,333
Masse Maximum de Structure au Décollage (MTOW)	Livres	174,200
	Kilogrammes	79,016
Masse Maximum de Structure à l'Atterrissage (MLW)	Livres	146,300
	Kilogrammes	66,361
Masse Maximum Sans Carburant (MZFW)	Livres	138,300
	Kilogrammes	62,732
Masse de Base en Opérations (OEW)	Livres	91,300
	Kilogrammes	41,413
Charge Utile Maximum	Livres	47,000
	Kilogrammes	21,319
Capacité Sièges	Bi classes	160
	Classe homogène	184
Volume Cargo (PLATE-FORME INFÉRIEURE)	Pieds Cube	1555
	Mètres Cube	44.1
Capacité Réservoirs	Litres	26.022
	Kilogrammes	20.894

Tableau 2-4 Fiche technique du B737/800

### 2.1.5.2 Dimensions

Voir « Tableau 2-5 et Figure 2-2 »

<b>Dimensions</b>	
<b>Longueur hors tout</b>	39.47 M
<b>Longueur du fuselage</b>	38.02 M
<b>Envergure</b>	35.79 M
<b>Hauteur</b>	12.55 M
<b>Empattement</b>	15.60 M
<b>Largeur</b>	3.76 M
<b>Largeur cabine</b>	3.53 M
<b>Surface alaire</b>	124.58 M <sup>2</sup>
<b>Envergure Stabulo</b>	14.35 M

Tableau 2-5 Dimensions du B737/800

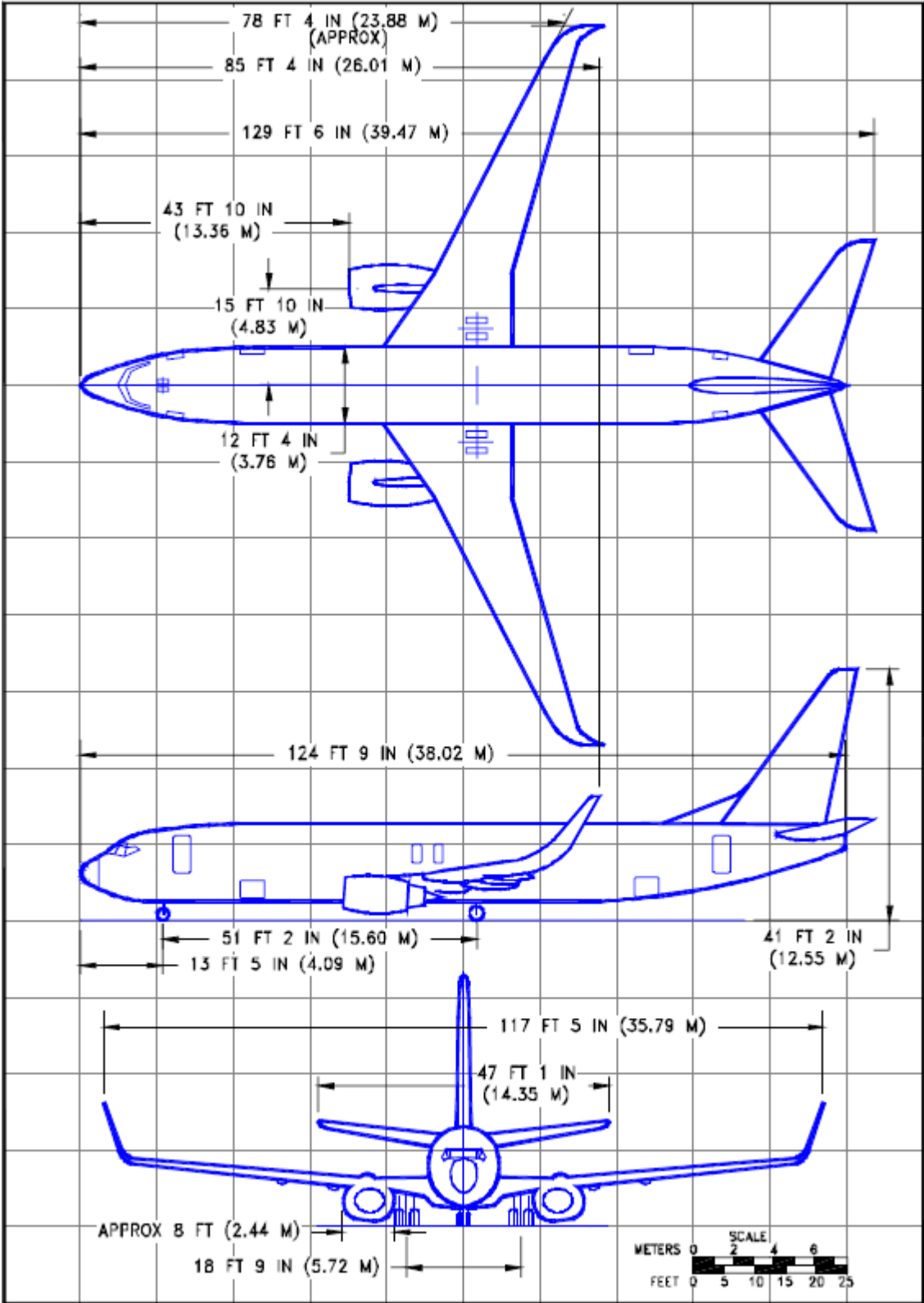


Figure 2-2 Dimensions du B737/800

### 2.1.5.3 Performances

Voir « Tableau 2-6 »

Performances	
Plafond	41000 ft
Vitesse de croisière	M 0.78 / 823 km/h
Vitesse max	M 0.82 / 876 km/h
Moteur	CF 56-7B27
Poussée maxi	121.4 kN
Distance de décollage en ISA au niveau de la mer	1,750 m
Rayon d'action pleine charge	3,265 NM

Tableau 2-6 Performances du B737/800

## 2.2 Présentation de l'Airbus A319 et de l'A320

### 2.2.1 Présentation du constructeur Airbus

Airbus est un constructeur aéronautique européen et, par le fait même, un acteur majeur dans la construction aéronautique mondiale. Filiale à 100 % du groupe industriel EADS, il conçoit, développe, construit, vend et assure la maintenance des avions du même nom. Il est en concurrence directe avec l'américain Boeing. Son siège est situé à Blagnac, dans la banlieue de Toulouse.

### 2.2.2 Historique

Le consortium de constructeurs aéronautiques européens comprenait à sa création le 18 décembre 1970, sous forme d'un GIE, l'Aérospatiale (France) et la Deutsche Airbus (Allemagne). L'Aérospatiale résultait de la fusion récente de Sud-Aviation et de Nord-Aviation, tandis que Deutsche Airbus regroupait Messerschmitt-Bölkow-Blohm et VFW-Fokker. Malgré le retrait du Royaume-Uni, Hawker-Siddeley conserve la sous-traitance des ailes.

CASA (Espagne) a rejoint le G.I.E en 1971 pour développer l'Airbus A300, qui vola pour la première fois le 28 octobre 1972.

British Aerospace adhéra au consortium en 1979, à l'époque où Airbus avait une flotte de 81 avions seulement en service. La participation des Etats-membres du consortium était alors la suivante : 38 % pour les Allemands et les Français, 20 % pour les Britanniques et 4 % pour les Espagnols. Belairbus (Belgique) et Fokker (Pays-Bas) participent à certains programmes Airbus.

En 2001, suite à la consolidation de l'industrie aéronautique européenne, le consortium devient une société intégrée, détenue à 80 % par EADS, premier groupe européen du secteur et 20 % par BAE, deuxième groupe européen.

En septembre 2006, EADS a racheté à British Aerospace ses 20 % détenus dans le capital d'Airbus. Fin janvier 2007, l'hebdomadaire "Capital" annonçait que la Russie négociait une prise de participation de 20 % de l'avionneur européen, via une banque ou une société d'Etat russes (voir Vnechtorbank et OAK).



### *Quelques chiffres :*

Ses effectifs est de 52 000 personnes (2009), répartis à travers le monde.  
Son chiffre d'affaires est d'environ 30 milliards € (2011).

#### **2.2.3 Types d'aéronefs produits**

- Les biréacteurs monocouloirs (single aisle) à "petite capacité", 100 à 220 passagers, de la famille A320 (A318, A319, A320, A321).
- Les gros porteurs dits "à fuselage large" (bi-couloirs, twin aisle ou Long Range):
  - les A300, premiers biréacteurs à fuselage large sortis en 1972 et les A310 plus petits qui en sont dérivés, 200 à 250 passagers,
  - les biréacteurs A330 et quadriréacteurs A340, 240 à 335 passagers
  - le futur biréacteur A350, 270 à 350 passagers,
- Le très gros porteur quadriréacteur A380, 555 passagers (et dans une version future plus de 800).

Airbus a depuis quelques années élargi sa gamme à des avions militaires :

- les multi rôles MRTT ravitailleurs, dérivés des biréacteurs A310 et des A330, et déjà sélectionnés par six pays, dont quatre non européens : Australie, Canada, Arabie saoudite et Émirats arabes unis.
- l'Airbus A400M de transport, commandé par 6 pays européens et 3 autres pays.

#### **2.2.4 Présentation détaillée de l'A319**

##### **2.2.4.1 Fiche technique**

Voir « Tableau 2-7 »

	Unités	Model Airbus A319
<b>Masse Maximum de Structure de Manœuvre au Sol (MTW)</b>	Livres	141,978
	Kilogrammes	64,400
<b>Masse Maximum de Structure au Décollage (MTOW)</b>	Livres	141,096
	Kilogrammes	64,000
<b>Masse Maximum de Structure à l'Atterrissage (MLW)</b>	Livres	134,482
	Kilogrammes	61,000
<b>Masse Maximum Sans Carburant (MZFW)</b>	Livres	125,663
	Kilogrammes	57,000
<b>Masse de Base en Opérations (OEW)</b>	Moteurs CFM	39,725 kg (87,579 Livres)
	Moteurs IAE	41,826 kg (87,801 Livres)
<b>Charge Utile Maximum (CFM 56-5B)</b>	Livres	38,085
	Kilogrammes	17,275
<b>Charge Utile Maximum (IAE V2500)</b>	Livres	37,862
	Kilogrammes	17,174
<b>Capacité Sièges</b>	Bi classes	124
	Classe homogène	156
<b>Volume Cargo (PLATE-FORME INFÉRIEURE)</b>	Pieds Cube	975
	Mètres Cube	27.62
<b>Capacité Réservoirs</b>	Litres	23,859 - 29,659
	Kilogrammes	18,629 - 23,282

Tableau 2-7 Fiche technique de l'A319

### 2.2.4.2 Dimensions

Voir « Tableau 2-8 et Figure 2-3 »

Dimensions	
<b>Longueur hors tout</b>	33.84 M
<b>Longueur du fuselage</b>	33.84 M
<b>Envergure</b>	35.48 M
<b>Hauteur</b>	12.11 M
<b>Empattement</b>	11.04 M
<b>Largeur</b>	3.95 M
<b>Largeur cabine</b>	3.70 M
<b>Surface alaire</b>	122.6 M <sup>2</sup>
<b>Envergure stabilo</b>	12.45 M

Tableau 2-8 Dimensions du de l'A319

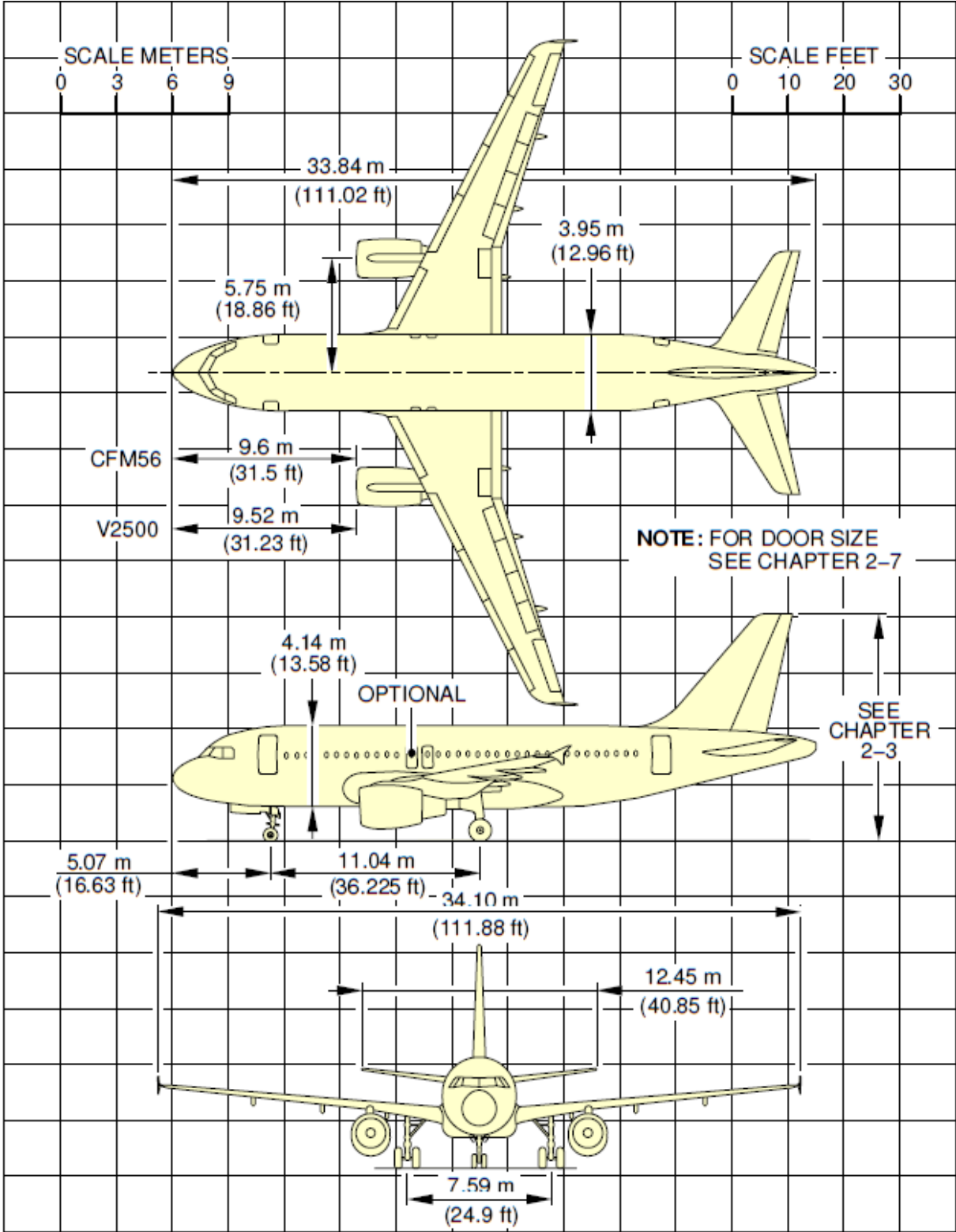


Figure 2-3 Dimensions de l'A319

### 2.2.4.3 Performances

Voir le « Tableau 2-9 »

Performances	
<b>Plafond</b>	39000 ft
<b>Vitesse de croisière</b>	M 0.78 / 828 km/h
<b>Vitesse max</b>	M 0.82 / 871 km/h
<b>Motorisation</b>	IAE V2500 series
	CFM International CFM56-5 series
<b>Poussée maxi</b>	97.90 kN
	97.90 kN
<b>Distance de décollage en ISA au niveau de la mer</b>	2,164 m
<b>Rayon d'action pleine charge</b>	3,600 NM

Tableau 2-9 Performances de l'A319

## 2.2.5 Présentation détaillée de l'A320

### 2.2.5.1 Fiche technique

Voir le « Tableau 2-10 »

	Unités	Model Airbus A320
<b>Masse Maximum de Structure de Manœuvre au Sol (MTW)</b>	Livres	162,922
	Kilogrammes	73,900
<b>Masse Maximum de Structure au Décollage (MTOW)</b>	Livres	162,040
	Kilogrammes	73,500
<b>Masse Maximum de Structure à l'Atterrissage (MLW)</b>	Livres	142,198
	Kilogrammes	64,500
<b>Masse Maximum Sans Carburant (MZFW)</b>	Livres	133,380
	Kilogrammes	60,500
<b>Masse de base en opérations (OEW)</b>	Moteurs CFM	41,244 kg (90,927 Livres)
	Moteurs IAE	41,345 kg (91,150 Livres)
<b>Charge Utile Maximum (CFM 56-5B)</b>	Livres	42,453
	Kilogrammes	19,256
<b>Charge Utile Maximum (IAE V2500)</b>	Livres	42,230
	Kilogrammes	19,155
<b>Capacité Sièges</b>	Bi classes	150
	Classe homogène	180
<b>Volume Cargo (PLATE-FORME INFÉRIEURE)</b>	Pieds Cube	1,321
	Mètres Cube	37.41
<b>Capacité Réservoirs</b>	Litres	23,859 - 29,659
	Kilogrammes	18,629 - 23,282

Tableau 2-10 Fiche technique de l'A320

### 2.2.5.2 Dimensions

Voir « Tableau 2-11 et Figure 2-4 »

<b>Dimensions</b>	
<b>Longueur hors tout</b>	37.57 M
<b>Longueur du fuselage</b>	37.57 M
<b>Envergure</b>	34.10 M
<b>Hauteur</b>	12.11 M
<b>Empattement</b>	15.60 M
<b>Largeur</b>	3.95 M
<b>Largeur cabine</b>	3.70 M
<b>Surface alaire</b>	122.6 M <sup>2</sup>
<b>Envergure stabilo</b>	12.45 M

Tableau 2-11 Dimensions de l'A320

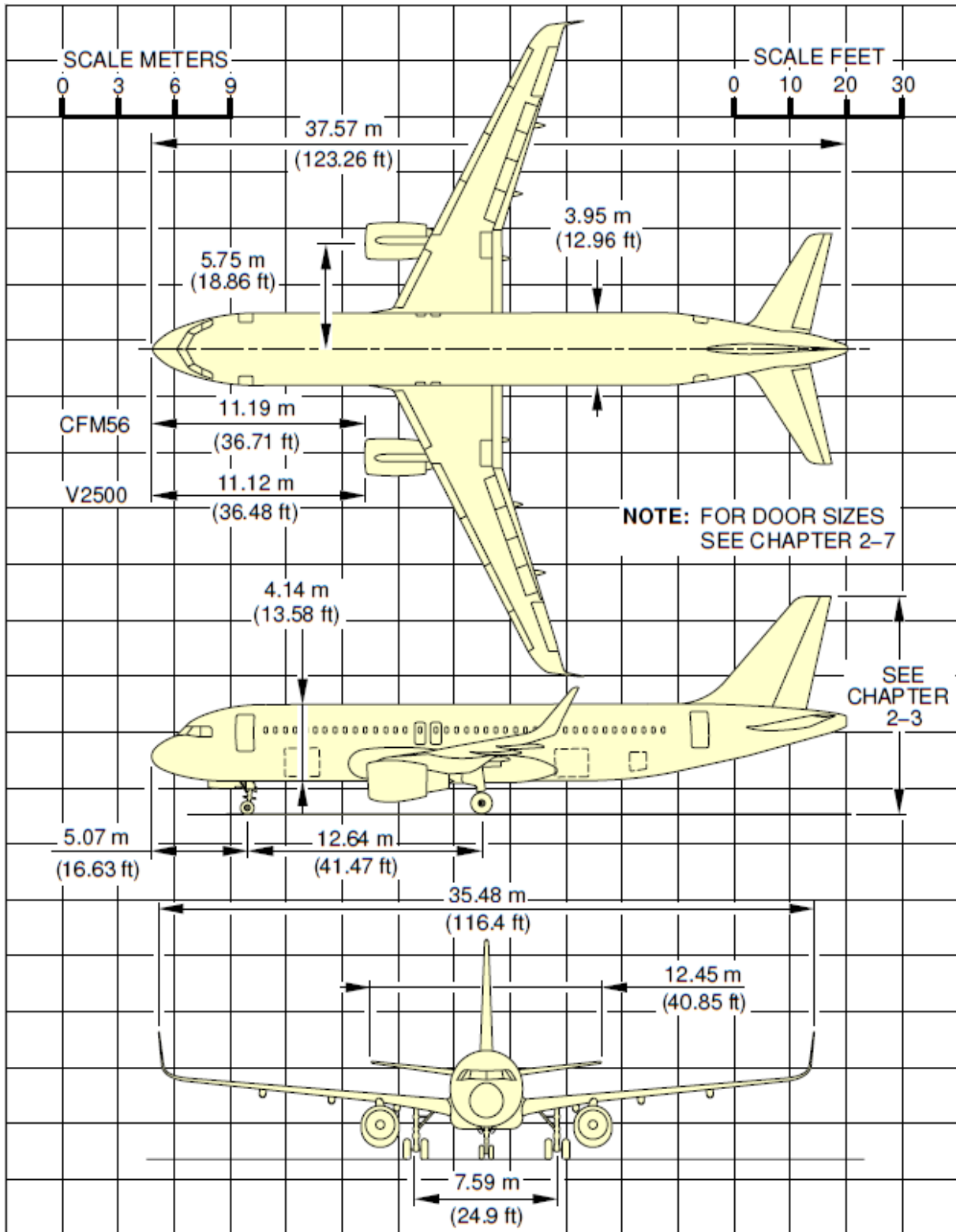


Figure 2-4 Dimensions de l'A320

### 2.2.5.3 Performances

Voir le « Tableau 2-12 »

<b>Performances</b>	
<b>Plafond</b>	39000 ft
<b>Vitesse de croisière</b>	M 0.78 / 828 km/h
<b>Vitesse max</b>	M 0.82 / 871 km/h
<b>Motorisation</b>	IAE V2500 series CFM International CFM56-5 series
<b>Poussée maxi</b>	117.90 kN 120.10 kN
<b>Distance de décollage en ISA au niveau de la mer</b>	2,090 M
<b>Rayon d'action pleine charge</b>	3,200 NM

Tableau 2-12 Performances de l'A320

# **Chapitre III : Conception de l'application**



### 3 Conception de l'application

#### 3.1 Introduction

L'exploitation d'un nouvel appareil, nécessite l'étude approfondie de toutes les performances pour le réseau de lignes des aérodromes desservis par la compagnie. Pour cela, on se base sur les paramètres suivants :

- Consommation carburant ;
- Temps de vol ;
- Charge offerte ;
- Masse de décollage ;
- Nombre de passagers ;
- Volume de soute.

Cette étude a été réalisée dans le but d'optimiser au maximum la masse de décollage en prenant comme contraintes un nombre de passagers maximum et une charge offerte maximale.

##### 3.1.1 Profil de mission

Le profil de mission est la représentation des quantités de carburants réglementaires à embarquer dans l'avion, pour effectuer un vol quelque conque. Ces quantités sont représentées dans la figure ci-dessous :

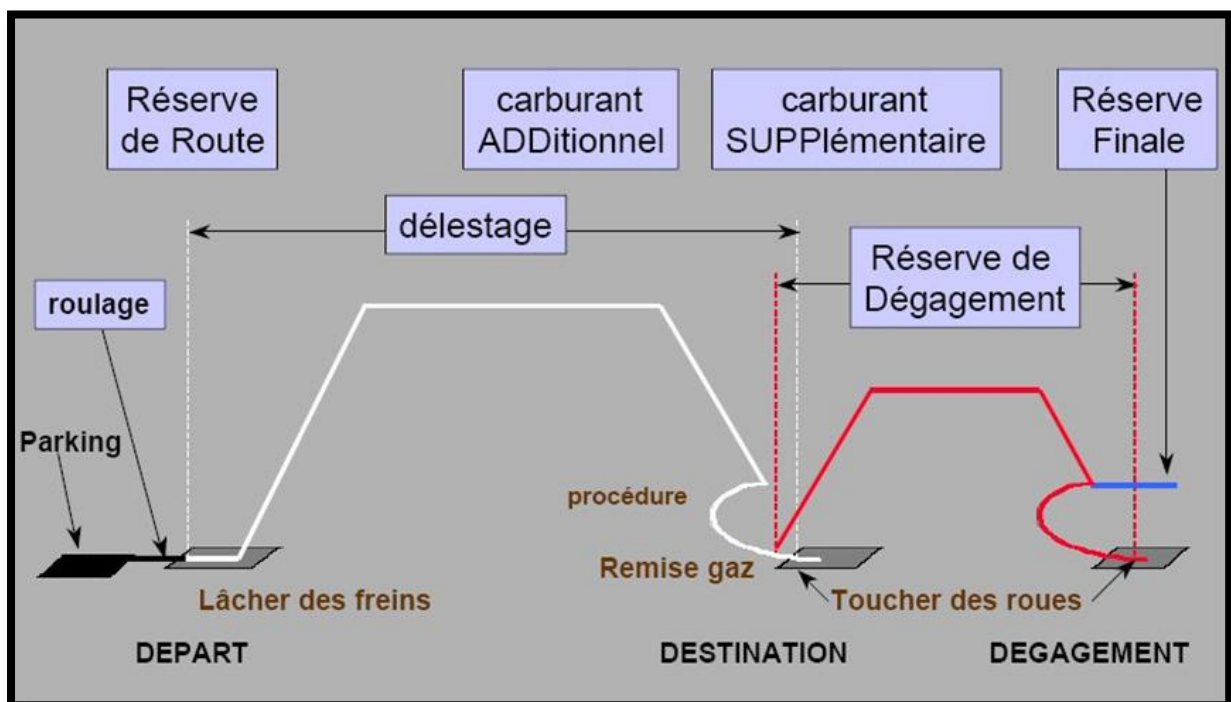


Figure 3-1 Profil de mission

##### 3.1.2 Quantité de carburant à embarquer

Le « Qlf » est la quantité de carburant au lâcher des freins qui doit être égale à la somme des quantités suivantes :

### **3.1.2.1 Délestage de l'étape (d)**

C'est la quantité de carburant nécessaire depuis le lâcher des freins à l'aérodrome de départ jusqu'au toucher des roues à l'aérodrome de destination.

Cette quantité est fonction des paramètres opérationnels choisis et subis du vol prévu (météorologique, circulation aérien, procédure antibruit, performance avion, etc.).

### **3.1.2.2 Réserve de dégagement (RD)**

C'est la quantité nécessaire pour couvrir la consommation d'une approche interrompue à la MDH/DH, puis montée, croisière, descente, procédure d'arrivée, approche et atterrissage sur l'aérodrome de dégagement (si deux aérodromes de dégagement sont nécessaires, la RD est calculée sur le plus éloigné des deux).

### **3.1.2.3 Réserve de route (RR)**

Elle est destinée à couvrir les écarts entre les conditions réelles du vol et les conditions prévues.

Elle est calculée en pourcentage de délestage d'étape prévue (selon l'autorité et la politique compagnie).

### **3.1.2.4 Réserve finale (RF)**

Elle est destinée à couvrir les besoins imprévus dans la phase de vol (phase d'attente).

C'est la quantité de carburant nécessaire à un vol de 30 mn à la vitesse d'attente, en ISA, à 1500 ft au-dessus de l'aérodrome de dégagement, ou de destination si le dégagement n'est pas exigé.

### **3.1.2.5 Carburant additionnel (Add)**

C'est une quantité de carburant qui est prise pour palier à des imprévus, comme une panne de pressurisation ou une panne moteur.

### **3.1.2.6 Carburant supplémentaire (Supp)**

C'est une quantité qui est laissée à la discrétion du commandant de bord.

Donc la quantité de carburant au lâcher des freins est

$$Q_{lf} = d + RR + RD + RF + Add + Supp$$

### **3.1.2.7 Roulage (r)**

C'est la quantité de carburant nécessaire pour assurer la mise en route et le roulage jusqu'au point du lâcher des freins.

Donc la quantité embarquée dans l'avion est :

$$Q_{emb} = Q_{lf} + r$$

## **3.1.3 Détermination de la masse maximale au lâcher des freins -limitation utile (L/U)**

Pour tenir compte des limitations, nous devons vérifier le respect simultané des relations suivantes :

- Masse réelle au décollage (lâcher des freins)  $\leq$  MMSD
- Masse réelle au décollage (lâcher des freins)  $\leq$  MMSA+d

## Conception de l'application

- Masse réelle au décollage (lâcher des freins)  $\leq$  MMSC+Qlf

La masse maximale au décollage qui sera la plus petite des quantités ( $MMSD, MMSA + d, MMSC + Qlf$ ) sera appelée par définition Limitation Utile (L/U).

Donc :

$$\text{Limitation Utile } L/U = \text{Inf}(MMSD, MMSA + d, MMSC + Qlf)$$

### 3.1.4 Calcul de la charge offerte

- Sachant que la masse de l'avion est constituée par :
  - Masse de base (Mb).
  - Quantité de carburant au lâcher des freins (Qlf).
  - Charge marchande.

Nous devons vérifier que :

$$L/U \leq Mb + Qlf + \text{Charge marchande}$$

- Si on appelle C/O la charge telle que l'égalité soit vérifiée, on aura :

$$C/O = L/U - (Mb + Qlf)$$

- La quantité  $(Mb + Qlf)$  est appelée masse opérations ( $m_{ops}$ )

$$m_{ops} = Mb + Qlf$$

Les différentes masses citées plus haut sont regroupées et représentées dans le tableau ci-dessous :

$Mb$		$MZFW$			$RLW$
$Qlf$	+	$Qlf$	+		$d$
$m_{ops}$	=	$L/U$	=	$RTOW$	=
		$m_{ops}$	-	-	-
		$C/O$	=	=	=

Tableau 3-1 Récapitulatif pour le calcul de la charge offerte

## 3.2 Description de l'application

Au début de notre travail nous avons été confronté à la manière par laquelle se feront les calculs de performances des avions concernés par l'étude comparative, étant donné le coté fastidieux du par le choix d'une option «manuelle» on a opté pour une option automatisée des calculs. Ceci passe par la conception d'une application.

Cette application est divisée en deux grandes parties, la première partie contient une description des avions et la deuxième partie qui représente la partie la plus importante concerne les calculs des performances. Ces parties sont plus détaillées dans les paragraphes qui suivent.

### 3.2.1 Partie 1 : Descriptions des avions

Cette partie nous donnera les informations suivantes :

- Affichage des dimensions des avions avec leurs illustrations.
- Affichage des limitations comme la MMSD, MMSC ...etc.
- Affichage des performances avions comme le plafond, la vitesse max ...etc.

### 3.2.2 Partie 2 : Calculs des performances

#### 3.2.2.1 Les entrées de l'application

Afin de calculer les performances de l'avion, la manipulation de plusieurs entrées est nécessaire et parmi ces entrées on trouve celle des aérodromes. Le choix d'un aérodrome de départ, d'un aérodrome de destination et d'un aérodrome de décollage est obligatoire. C'est pour cette raison qu'on a mis en place un élément majeur dans cette partie du calcul des performances qui est la gestion de la base de données aérodromes.

Dans ce segment on pourra consulter la base de données aérodromes, modifier les données d'un aérodrome et même l'ajout d'un nouvel aérodrome sera possible.

Les entrées de la partie performances sont :

- L'aérodrome de décollage ;
- L'aérodrome de destination ;
- Le niveau de vol étape ;
- La force et direction du vent en croisière ;
- L'aérodrome de décollage ;
- Le niveau de vol en décollage ;
- La force et direction du vent en décollage.

#### 3.2.2.2 Déroulement des calculs

##### ❖ Calcul de la distance

Quelle que soit la distance à calculer (étape ou décollage) la procédure est la même. Le calcul de cette distance entre deux aérodromes, nécessite la connaissance des coordonnées géographiques de ces derniers. Ces coordonnées sont obtenues à partir du choix des aérodromes effectué par l'utilisateur, ce qui entraîne une interrogation dans la base de données aérodromes. La distance calculée est une distance orthodromique.

##### *La distance orthodromique*

L'orthodromie est la distance la plus courte qui sépare deux points sur une sphère. Ces deux points sont repérés sur le globe par leurs coordonnées géographiques, c'est à dire leurs latitudes et leurs longitudes.

Soit  $M$  la longueur de l'orthodromie exprimée en  $NM$  entre  $A$  et  $B$ , où  $\rho$  désigne la latitude et  $\lambda$  la longitude, elles sont exprimées en  $Rad$ .

$$M = (\sin^{-1}((\sin \rho_A \times \sin \rho_B) + (\cos \lambda_A \times \cos \lambda_B \times \cos(\lambda_B - \lambda_A)))) \times \left(\frac{180}{\pi} \times 60\right)$$

**Remarque :**

Pour les prochaines étapes de calcul il y aura lieu à chaque fois à une interrogation des bases de données avions, comme il est démontré dans la Figure 3-2.

Dans cet exemple nous avons comme entrées la distance sol qui est de 800 NM et un vent de dos de 100 KTS, ce qui a comme résultat une distance air de 648 NM.

AIR DISTANCE (NM)					GROUND DISTANCE (NM)	AIR DISTANCE (NM)				
HEADWIND COMPONENT (KTS)						TAILWIND COMPONENT (KTS)				
100	80	60	40	20		20	40	60	80	100
279	259	241	226	212	200	190	181	173	166	160
554	515	480	450	424	400	382	365	349	335	322
829	771	720	675	636	600	573	548	525	504	485
1103	1027	958	899	847	800	764	732	701	673	648
1376	1282	1197	1123	1059	1000	956	915	877	843	811
1649	1536	1435	1348	1270	1200	1147	1098	1053	1012	974
1921	1791	1673	1571	1482	1400	1339	1282	1229	1181	1138

Figure 3-2 Exemple interpolation dans une base de données

Dans le cas où une des entrées est inexistante dans la base de données, comme dans l'exemple de la Figure 3-3, où la distance sol est égale à 453 NM et le vent est un vent arrière de 20 KTS. Il y aura lieu de faire une interpolation linéaire entre la borne supérieure et la borne inférieure de la distance sol.

GROUND DISTANCE (NM)	AIR DISTANCE		
	TAILWIND COMPONENT		
	20	40	60
200	190	181	173
400	382	365	349
453	?		
600	573	548	525
800	764	732	701
1000	956	915	877

Figure 3-3 Exemple double interpolation dans une base de données

### Interpolation linéaire

L'interpolation linéaire est une méthode utilisée pour calculer la valeur d'un point inconnu sur une courbe, en calculant une moyenne pondérée des valeurs de deux points connus qui l'entourent.

Soit  $f$  une fonction définie sur  $R$ ,  $[a; b]$  un intervalle de  $R$  et  $c$  un nombre réel. Quand il n'est pas possible de calculer l'image de  $c$  par  $f$ , on utilise une interpolation linéaire, cela consiste à remplacer  $f(c)$  par  $g(c)$  ou  $g$  est la fonction affine telle que  $g(a) = f(a)$  et  $g(b) = f(b)$ .

Cela consiste à remplacer la courbe représentative de  $f$  sur  $[a; b]$  par la droite  $(AB)$  (On dit que l'on a déterminé  $f(c)$  par interpolation linéaire).

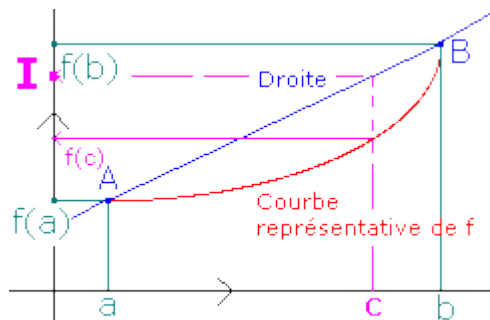


Figure 3-4 Courbe représentative de l'interpolation linéaire

$$f(c) \approx f(a) + (c - a) \frac{(f(b) - f(a))}{(b - a)}$$

Donc en utilisant l'interpolation linéaire pour l'exemple précédent, on aura une distance air égale à 435.95 NM.

#### ❖ Calcul de la distance air

Identique au calcul de la distance sol, la procédure est exactement la même pour la distance air étape et la distance air dégagement. Les entrées sont la distance sol, la direction et la force du vent. Après interrogation de la base de données avions et interpolation linéaire (si il y a lieu de la faire), la sortie sera la distance air étape ou bien la distance air dégagement.

#### ❖ Calcul de la réserve de dégagement et du temps de vol dégagement

Les entrées sont la distance air dégagement, le niveau de vol dégagement et la masse d'atterrissage prévue en dégagement, qui est MSC et qui sera elle-même initialisée à la MMSC. Après interrogation de la base de données et interpolation (si il y a lieu de la faire) il y a lieu de procéder à une correction de la consommation carburant qui est facteur de la masse d'atterrissage. Les sorties seront la réserve de dégagement et le temps de vol dégagement.

#### ❖ Calcul de réserve finale

Pour la réserve finale nous allons considérer une attente à 1500 ft verticale dégagement pendant 30 mn. Il y aura qu'une seule entrée qui sera la masse d'atterrissage et qui sera égale à

## Conception de l'application

MSC, celle-ci sera initialisée à la MMSC. Après interrogation de la base de données et interpolation linéaire (si il y a lieu de la faire), la sortie sera la réserve finale.

A présent tous les éléments sont disponibles pour le calcul de la masse d'atterrissage à destination :

$$Matt = MSC + RD + RF$$

### ❖ *Calcul du délestage et du temps de vol étape*

Les entrées seront la distance air étape, le niveau de vol et la masse d'atterrissage à destination. Après interrogation de la base de données et interpolation (si il y a lieu de la faire), une correction de la consommation carburant (qui est facteur de la masse d'atterrissage) est nécessaire. Les sorties seront le délestage et le temps de vol étape.

### ❖ *Calcul de la réserve de route*

La réserve de route est égale à 5% du délestage :

$$RR = (D * 5)/100$$

La quantité de carburant pour le roulage est égale à :  $r = 150 \text{ Kg}$

Donc la quantité de carburant au lâcher des freins est :

$$QLF = RR + RF + RD + D + r$$

La masse décollage :  $Mdec = QLF + MSC$

La charge offerte :  $C/O = MSC - Mbase$

### ❖ *Vérification des limitations*

Vérifier si :

- $Mdec < MMSD$
- $Matt < MMSA$
- $QLF < CapRés$

Si non :

- $C/O = C/O - 50$
- $MSC = C/O + Mbase$
- Recommencer l'opération dès le début.

### **3.2.2.3 Les sorties de l'application**

À la fin des calculs il y aura affichage des résultats dans une interface graphique, les sorties seront les suivantes :

- Distance étape ;
- Distance air étape ;

- Distance décollage ;
- Distance air décollage ;
- Temps de vol étape ;
- Temps de vol décollage ;
- Réserve décollage ;
- Réserve finale ;
- Réserve route ;
- Délestage ;
- Charge offerte ;
- Masse actuelle de décollage.

### 3.2.3 Choix du langage de programmation et du système gestion de bases de données

Pour concevoir cette application nous avons choisi comme langage de programmation Java et comme système de gestion de bases de données MySQL, pour les raisons suivantes :

#### 3.2.3.1 Choix du langage de programmation

##### ❖ *Qu'est-ce que Java*

Java est un environnement d'exécution et un langage de programmation orienté objet. Ce qui permet d'avoir une application bien structurée, modulable, maintenable beaucoup plus facilement et efficace faisant de lui un langage de programmation très puissant permettant de presque tout faire ce qui augmente la productivité.

##### ❖ *La richesse de l'API*

Java permet également de créer des applications autonomes contrairement à la plupart des autres langages, car il met à la disposition du développeur une API (interface de programmation) simple et très riche lui permettant de faire de très nombreuses choses, contrairement à des langages comme le C, où il faudrait coder par nous-même des fonctionnalités basiques comme le chargement d'images, ou bien d'avoir recours pour quasiment n'importe quoi à une librairie de code tierce, et cette application s'exécutera sur tout système en utilisant l'aspect visuel de ce système.

##### ❖ *JDK très riche*

Java nous propose à peu près tout ce dont vous avez besoin directement dans le JDK (Java Development Kit) un ensemble de bibliothèques logicielles de base du langage de programmation Java, ainsi que l'environnement dans lequel le code Java est compilé pour être transformé en bytecode afin que la machine virtuelle Java puisse l'interpréter. Ceci est un énorme avantage, qui augmente encore une fois grandement notre productivité de développement.

De plus il existe énormément d'API tierces de très bonnes qualités, pour des fonctionnalités qui viendraient à manquer au JDK.

##### ❖ *Base de données accessible*

JDBC (Java DataBase Access), la totalité des bases de données actuelles est accessible depuis une application développée en Java. De plus, l'interface d'accès est standard : quelle que soit la



phase de développement, changer de base de données n'est plus un problème et n'impacte en aucune façon les développements applicatifs.

### ❖ *Compatibilité*

La particularité principale de Java est sa qualité de "compilation unique" (write once, run everywhere ...) « Ecrivez une fois, exécutez partout », sans avoir à réécrire plusieurs fois pour être adapté à chaque machine et compilé sur chaque plateformes. Avec Java, il suffit d'écrire notre code, et de le compiler qu'une seule et unique fois, sur notre machine par exemple ce qui lui permet d'être portable sur plusieurs systèmes d'exploitation tels que Unix, Microsoft Windows, Mac OS et notamment Linux etc.

### ❖ *En résumé*

Nous avons opté pour Java comme langage de programmation en vue des nombreux avantages qui nous sont offerts :

- Excellente portabilité ;
- Langage puissant ;
- Langage orienté objet ;
- Langage de haut niveau ;
- JDK très riche ;
- Nombreuses librairies tierces ;
- Très grande productivité ;
- Accès à des bases de données ;
- Applications plus sûres et stables.

### **3.2.3.2 Choix du système gestion de bases de données**

MySQL est un système de gestion de base de données (SGBD)

C'est la base de données open source (gratuit) la plus populaire au monde grâce à sa haute performance, sa fiabilité et sa simplicité d'utilisation, elle est aussi devenue le choix privilégié pour la nouvelle génération d'applications. Les bases de données sont accessibles en utilisant presque tout les langages de programmation incluant Java.

Et il est devenu officieusement la base de données à utiliser conjointement avec le langage de programmation Java, depuis le rachat de MySQL AB par Sun Microsystems ce qui donne une notoriété supplémentaire au SGBD auprès des utilisateurs Java.

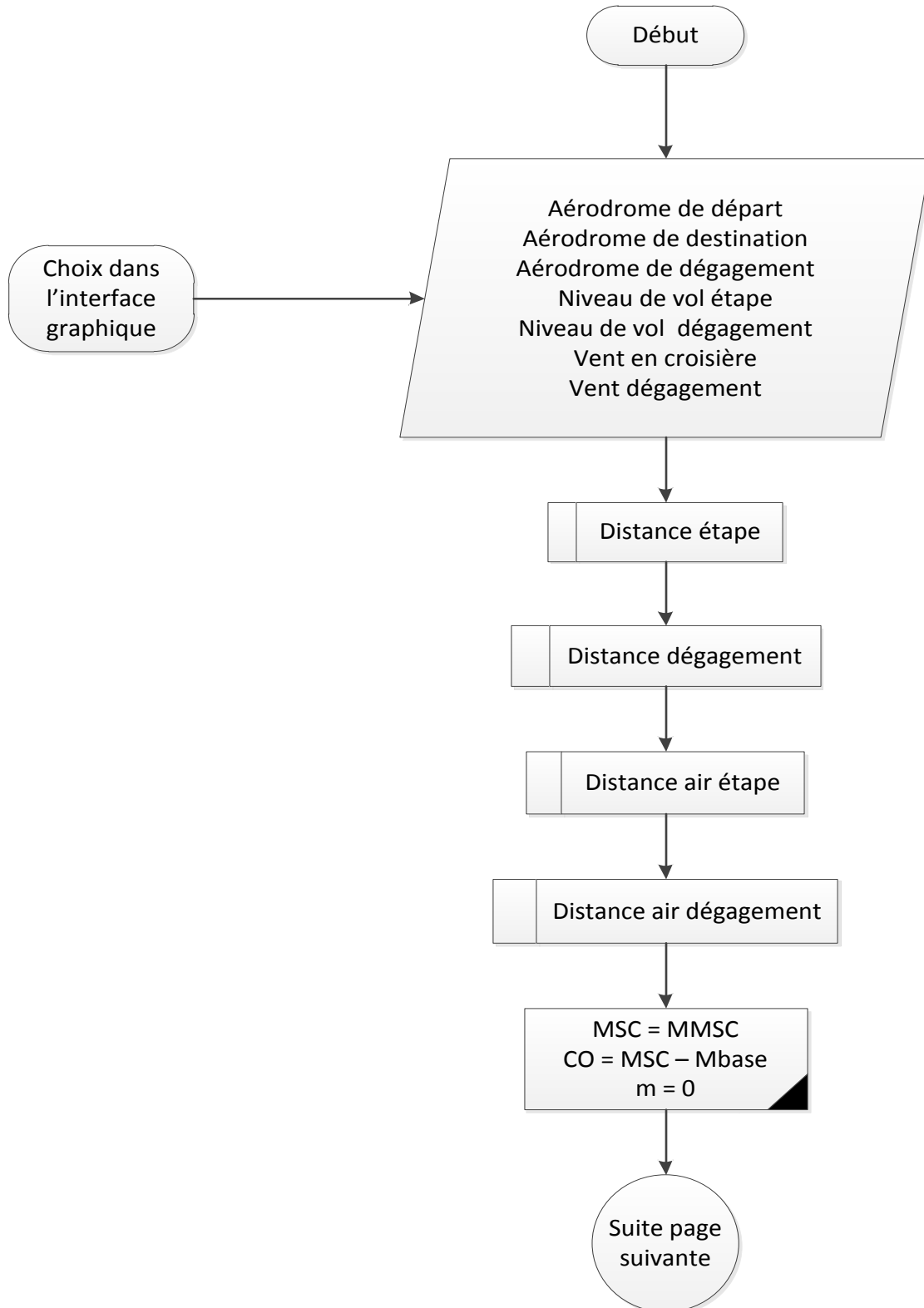
Ainsi les principaux avantages de MySQL sont sa rapidité, sa robustesse et sa facilité d'utilisation et d'administration et une grande flexibilité vu qu'il fonctionne sur de nombreux systèmes d'exploitation différents IBM , Linux, Mac OS X, Windows (2000, XP, Vista et 7).

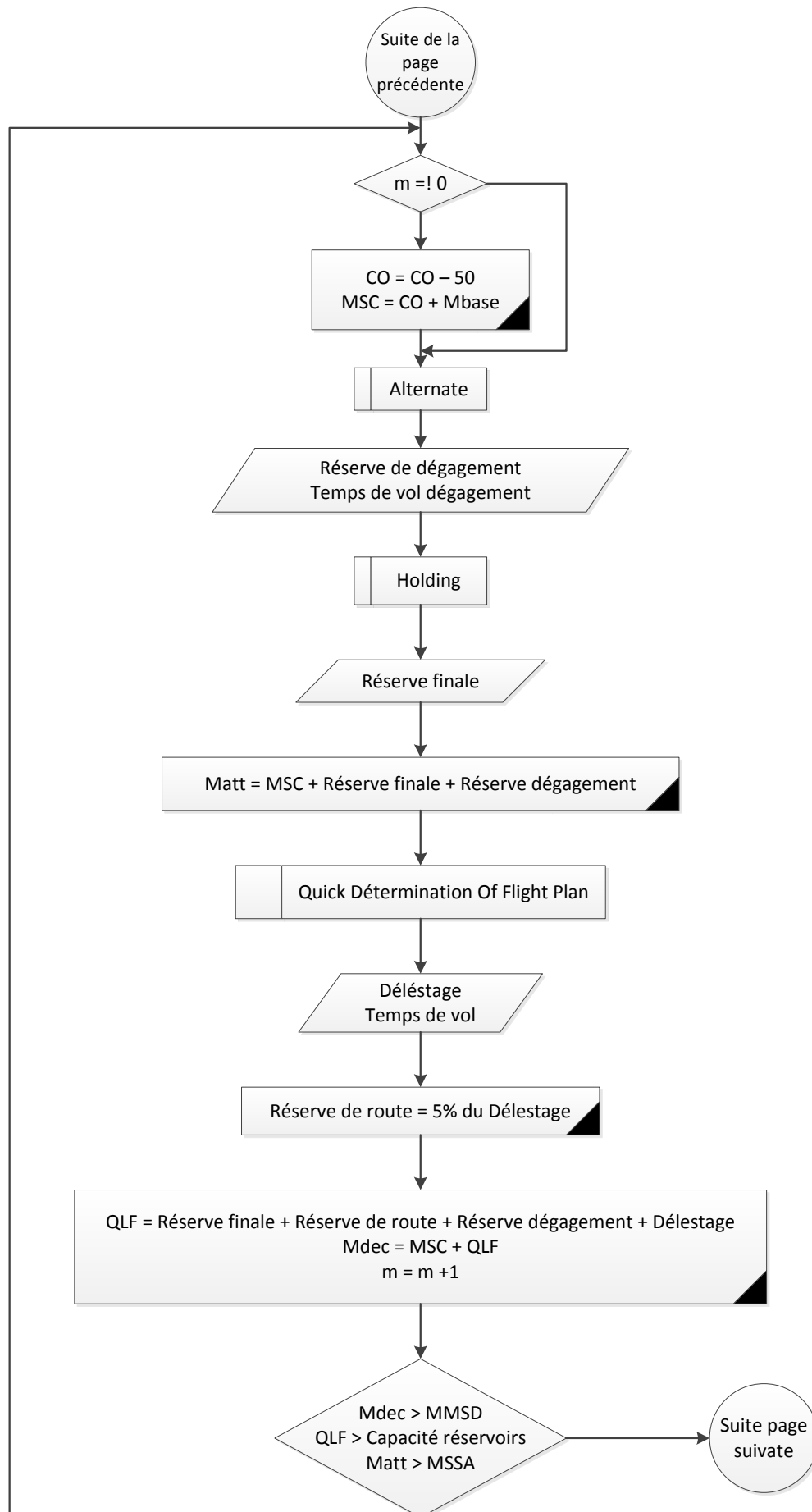
### 3.2.4 Logigrammes de l'application

Pour faciliter la compréhension du déroulement de l'application, on a mis en place les logigrammes du programme principal et des sous-programmes de la partie calcul des performances :

#### 3.2.4.1 Programme principal

Le logigramme du programme principal est représenté dans le Schema 3-1 :





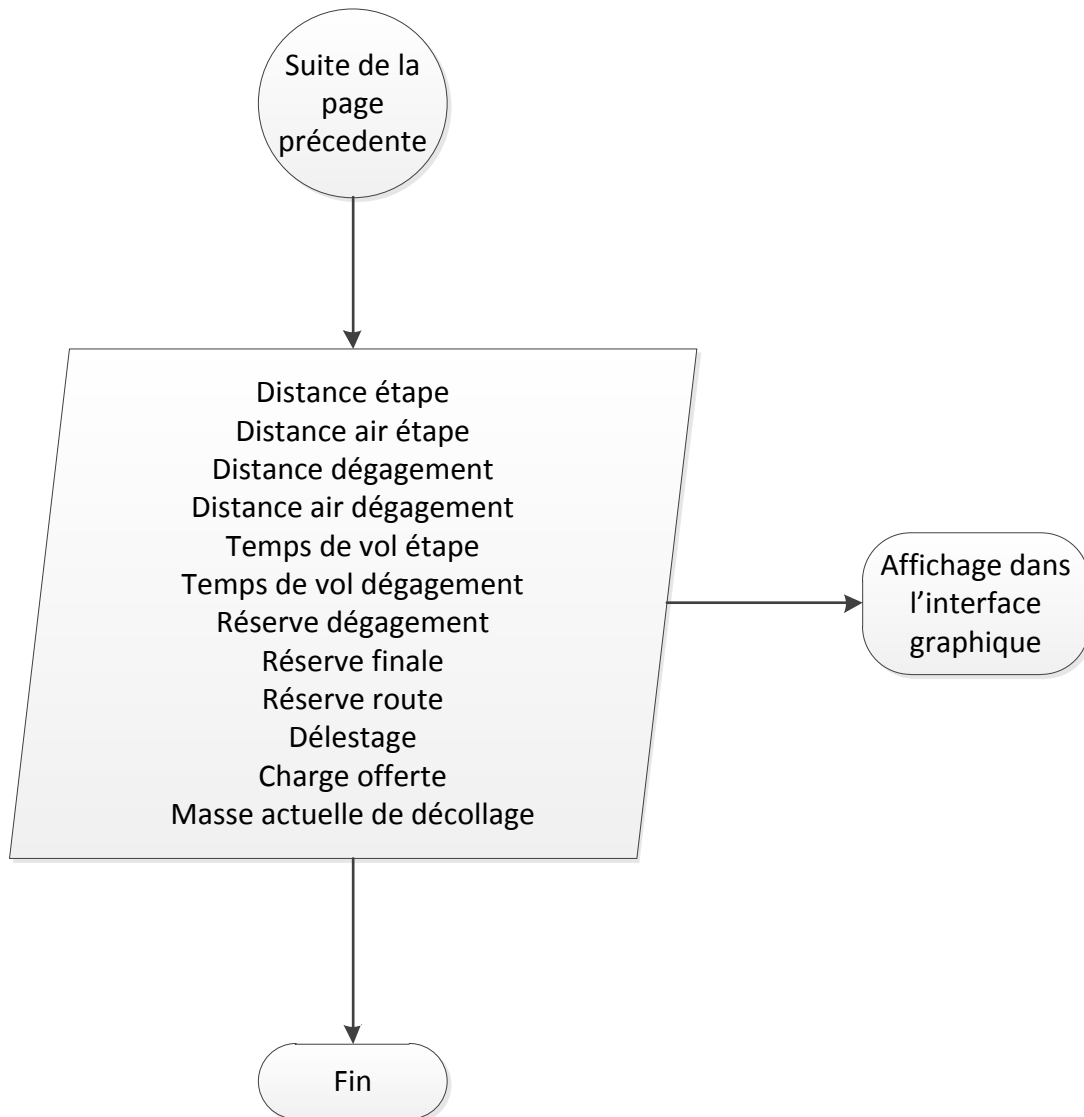
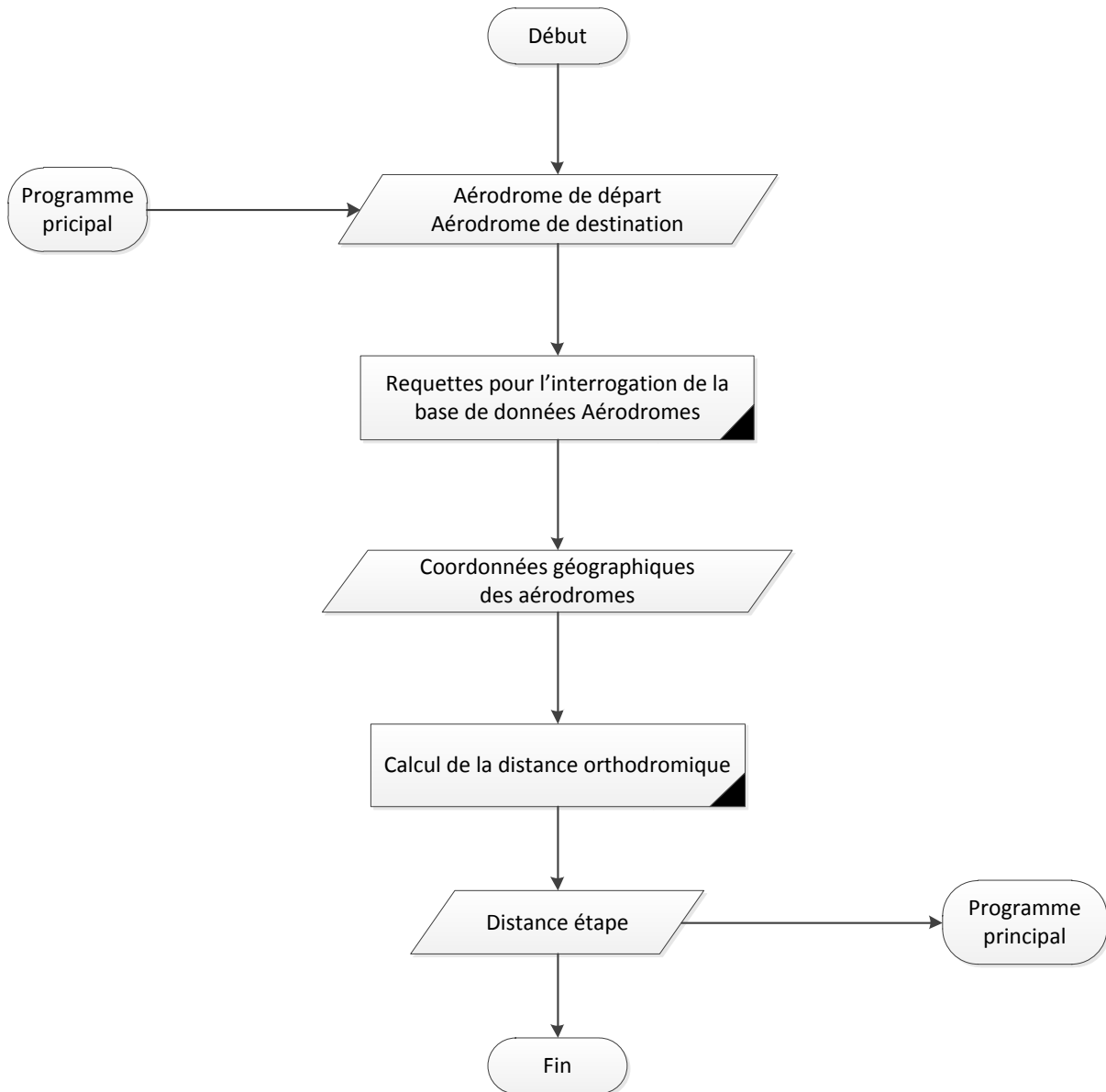


Schéma 3-1 Logigramme du programme principal

**3.2.4.2 Sous-programme « Distance étape »**



**Schéma 3-2 Logigramme du sous-programme « Distance étape »**

### 3.2.4.3 Sous-programme « Distance décollage »

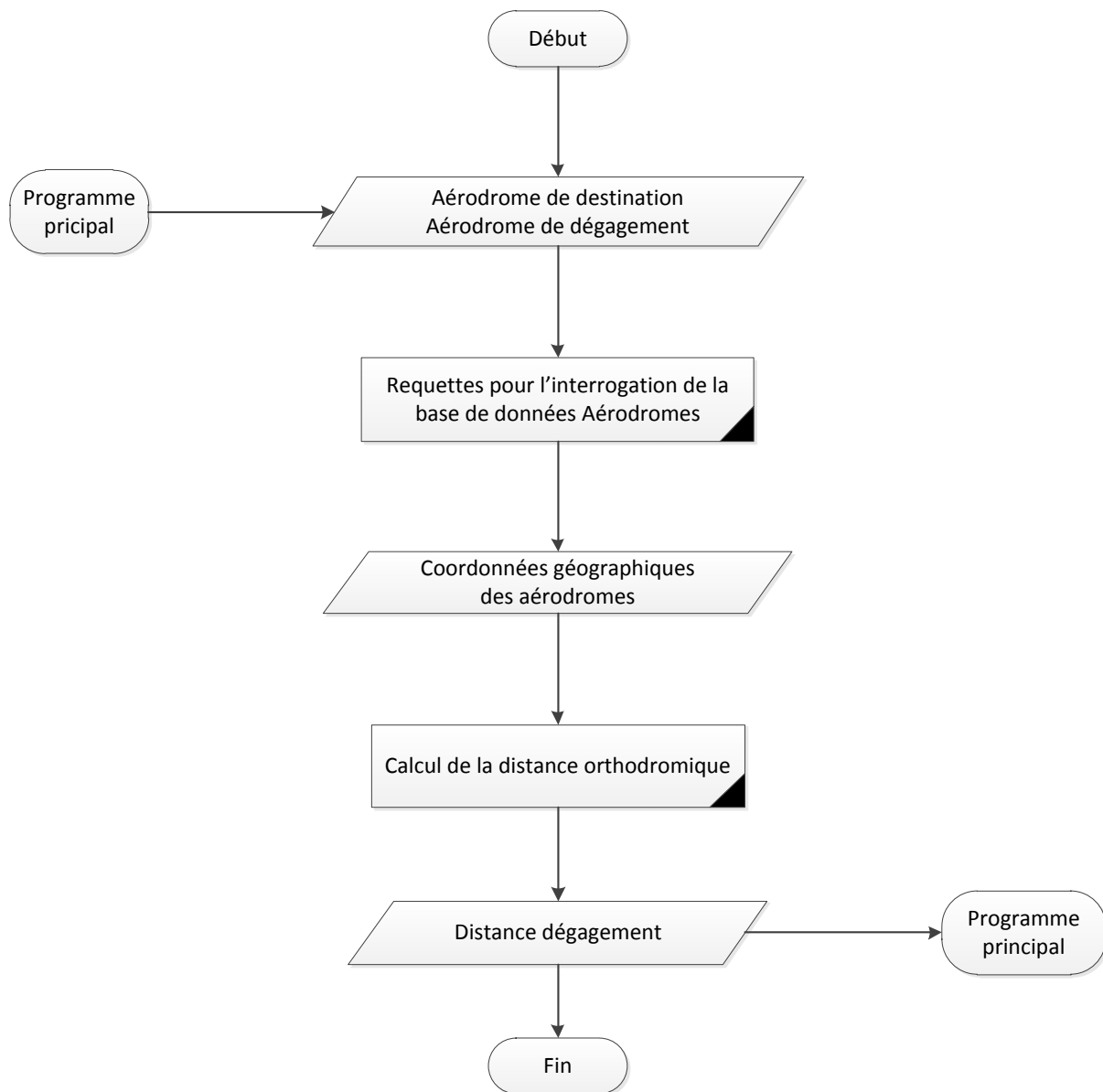


Schéma 3-3 Logigramme du sous-programme « Distance décollage »

**3.2.4.4 Sous-programme « Distance air étape »**

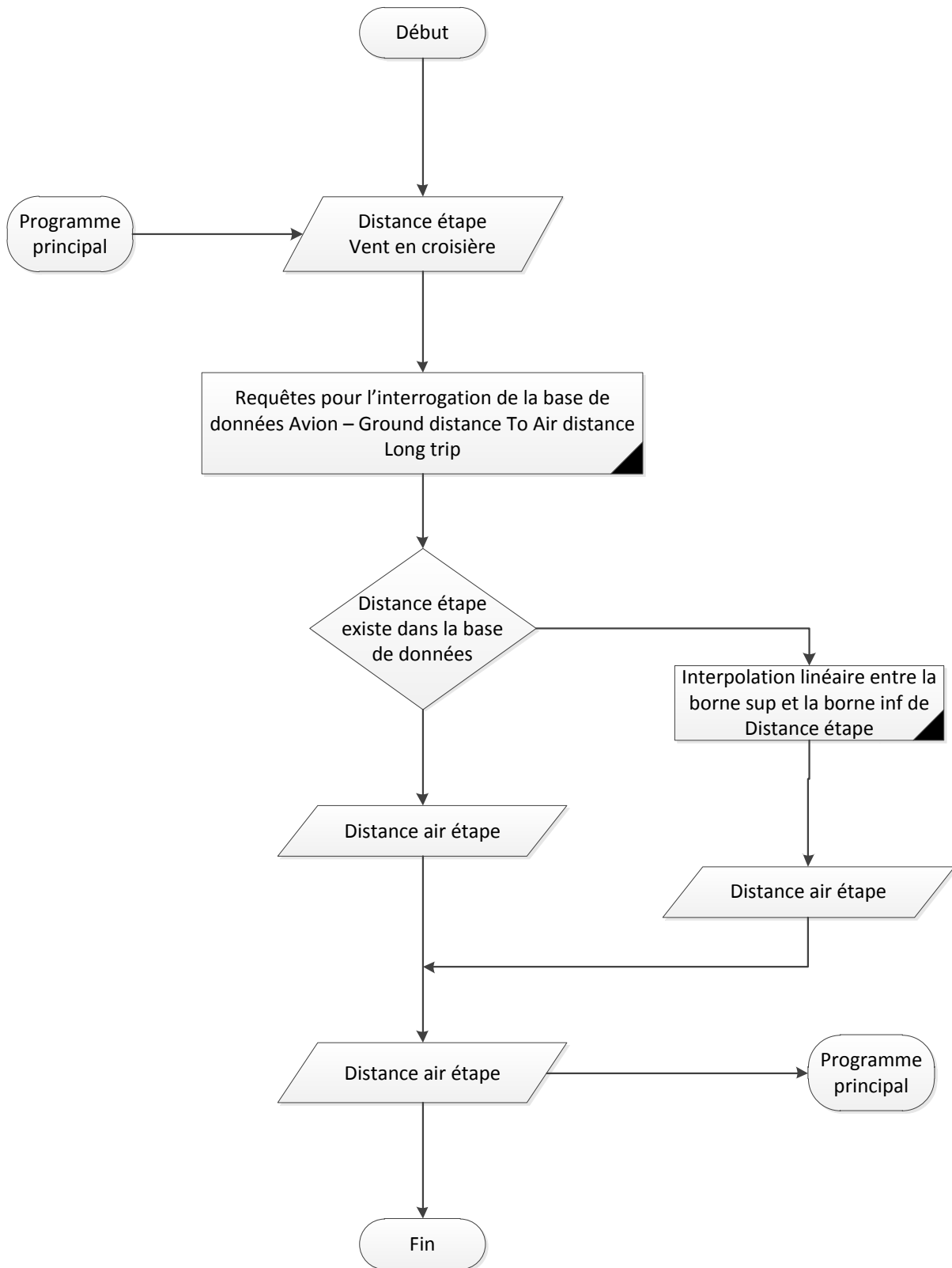


Schéma 3-4 Logigramme du sous-programme « Distance air étape »

**3.2.4.5 Sous-programme « Distance air dégagement »**

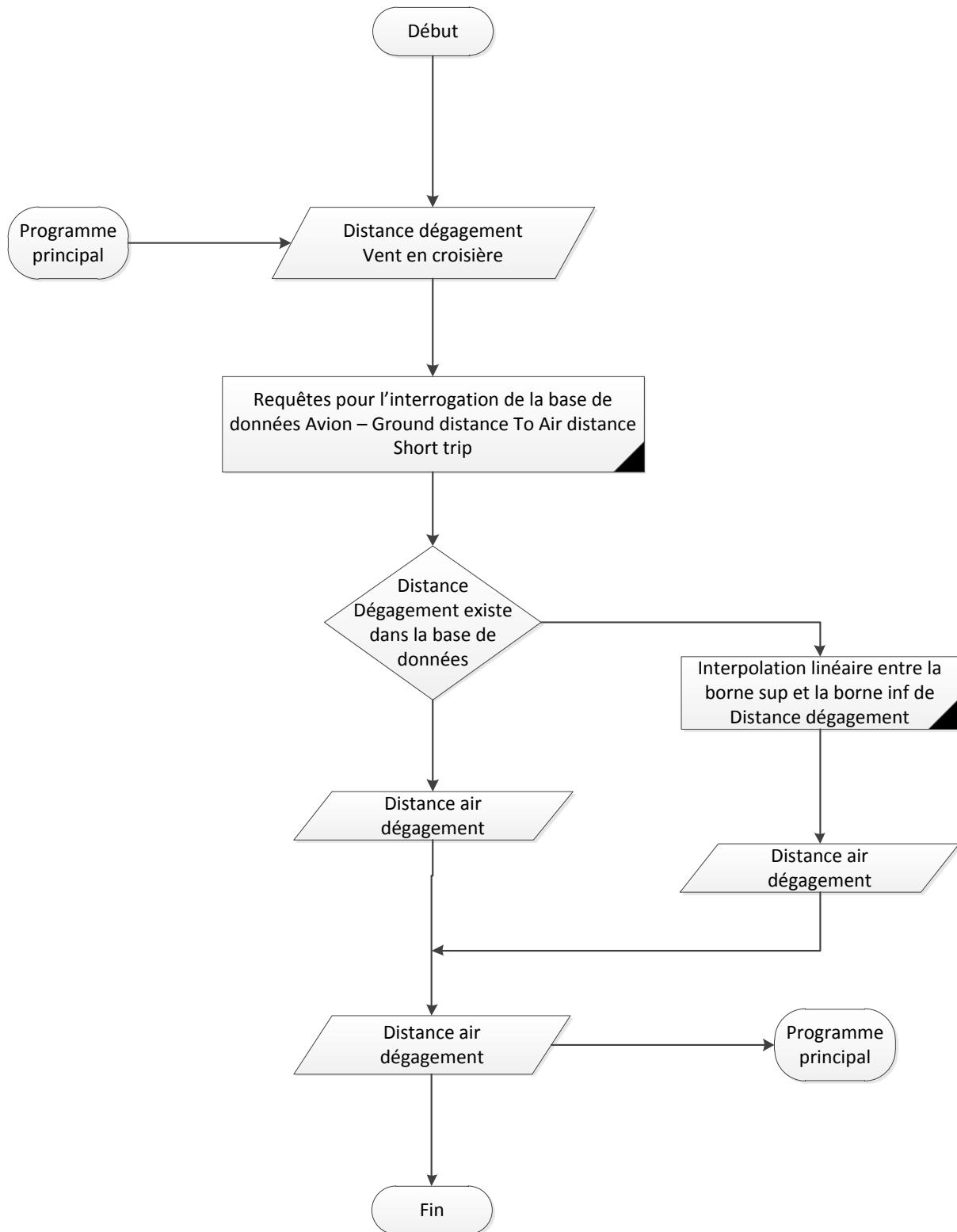


Schéma 3-5 Logigramme du sous-programme « Distance air dégagement »



3.2.4.6 Sous-programme « Alternate »

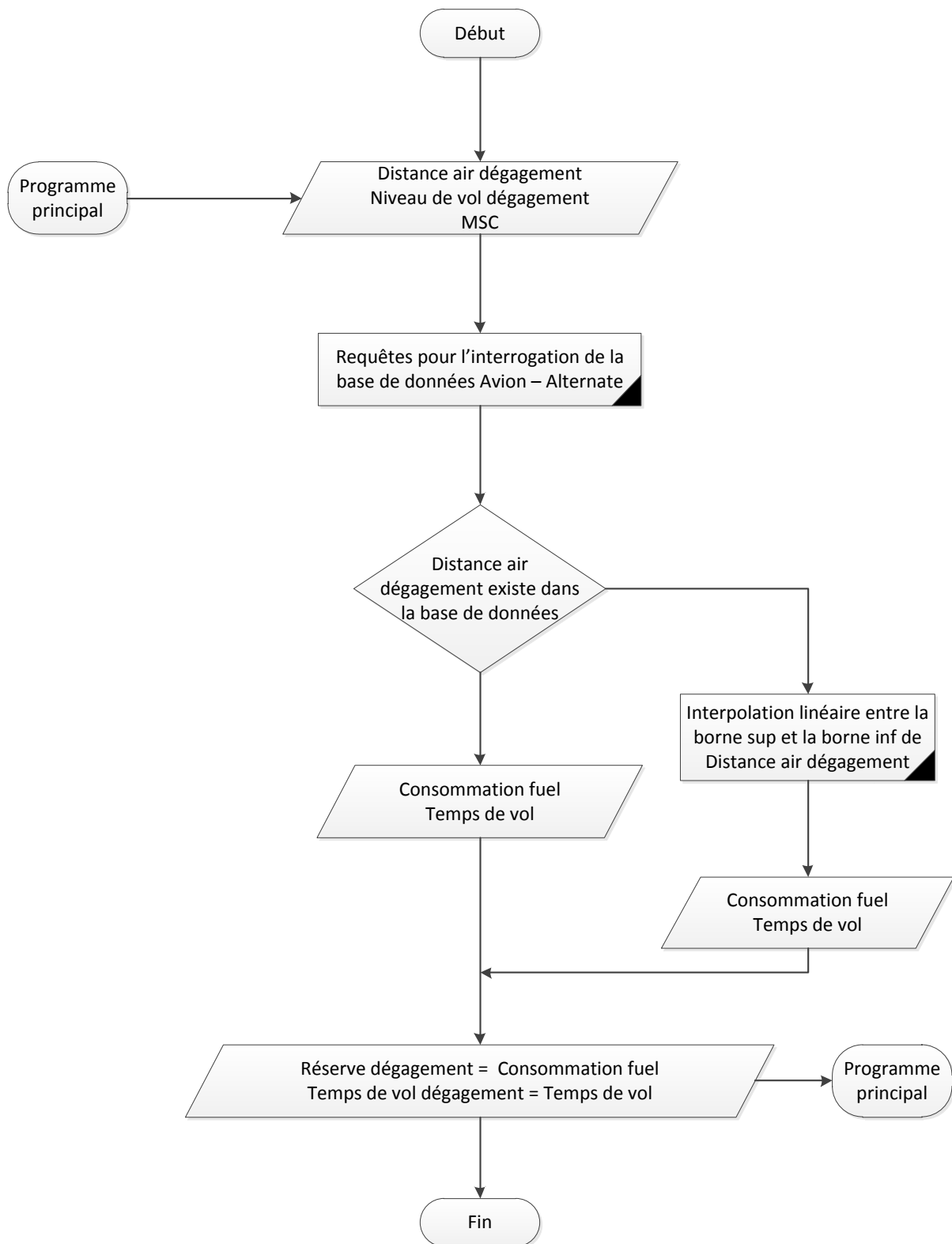


Schéma 3-6 : Logigramme du sous-programme « Alternate »

### 3.2.4.7 Sous-programme « Holding »

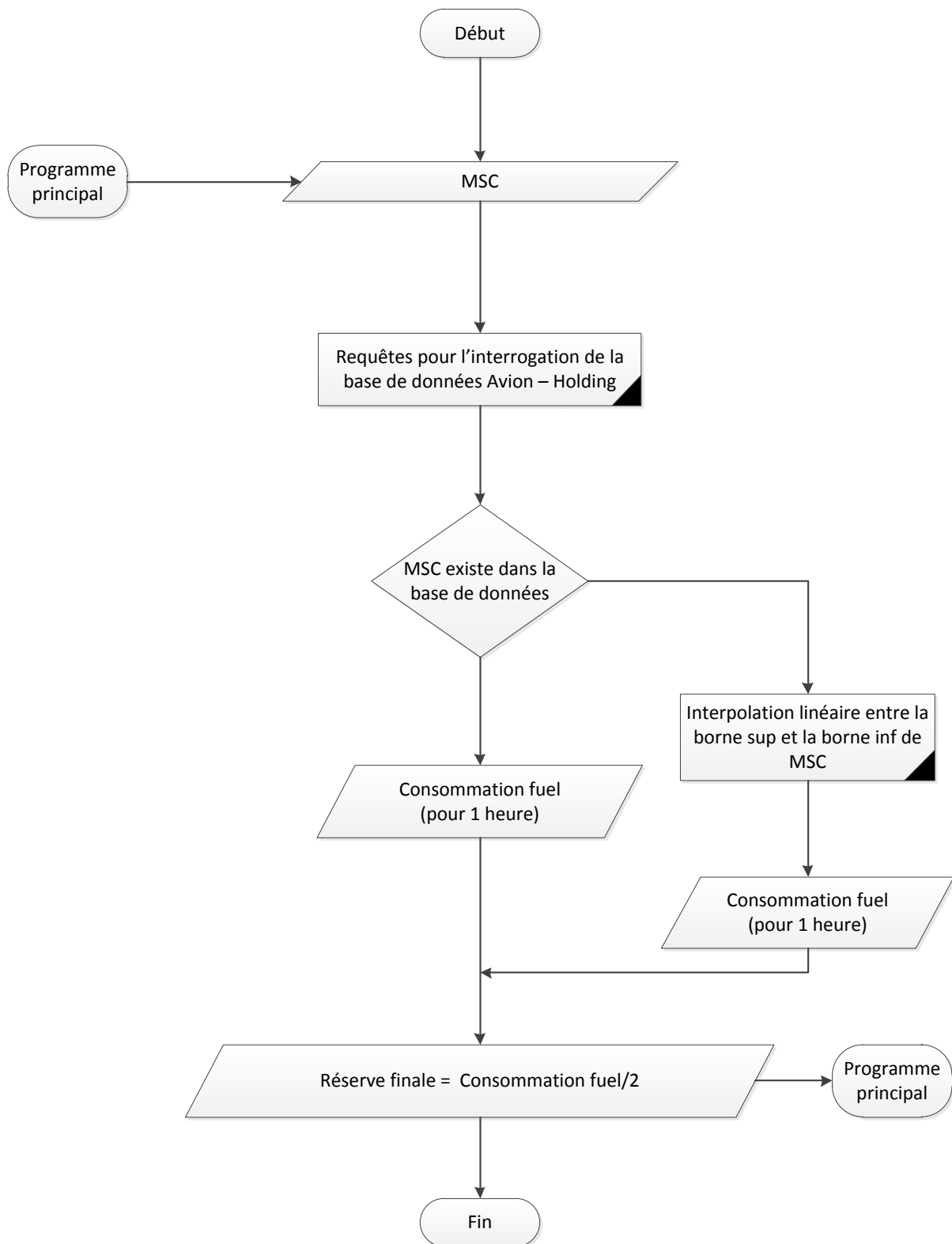


Schéma 3-7 Logigramme du sous-programme « Holding »

3.2.4.8 Sous-programme « Quick Determination of Flight Plan »

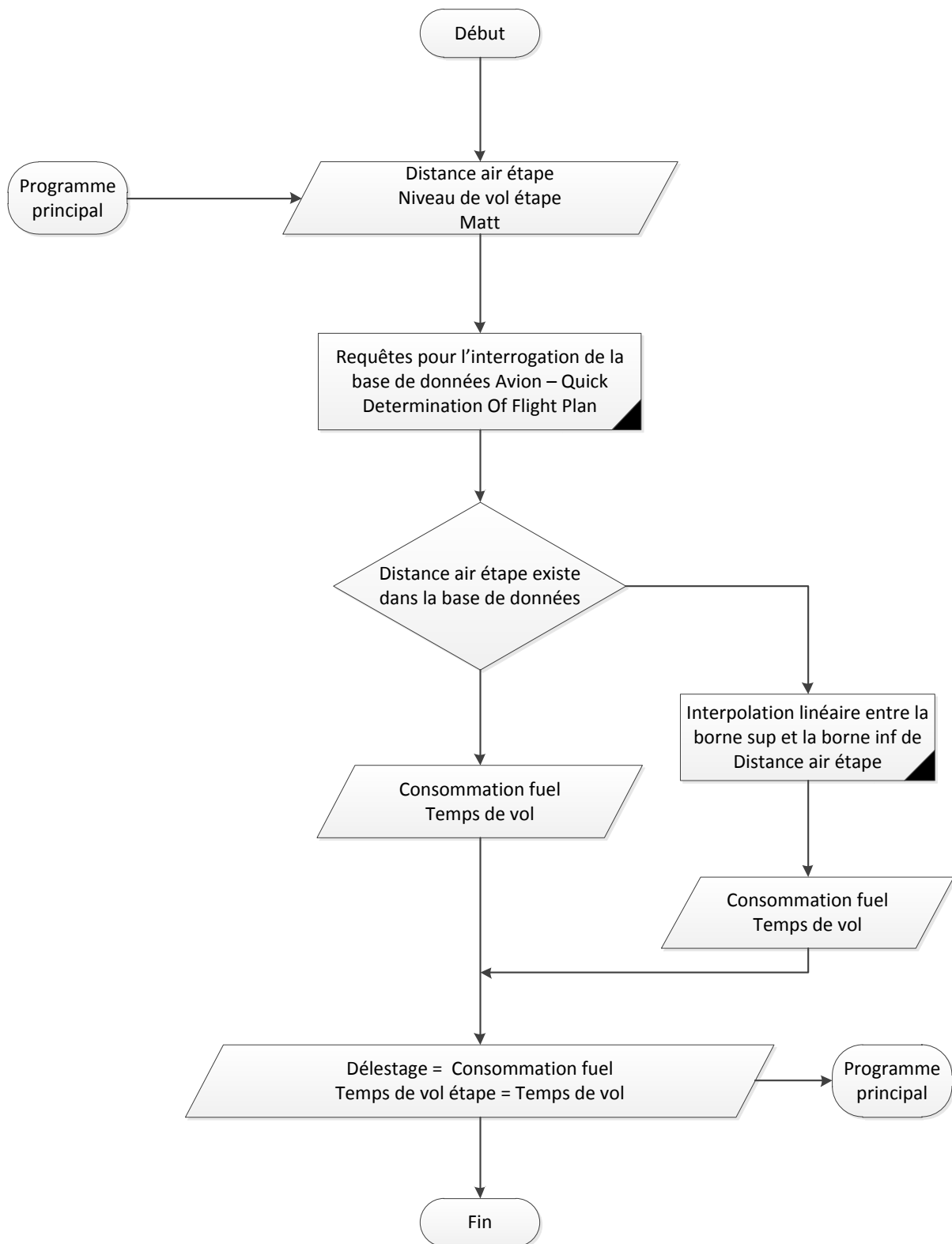


Schéma 3-8 Logigramme du Sous-programme « Quick Determination of Flight Plan »

### 3.2.5 Présentation des interfaces graphiques

#### ❖ *Interface principale*

Dans l'interface principale on a le choix d'accéder à deux grands titres (Figure 3-5) :

- La bade de données aérodrome ;
- L'étude comparative.

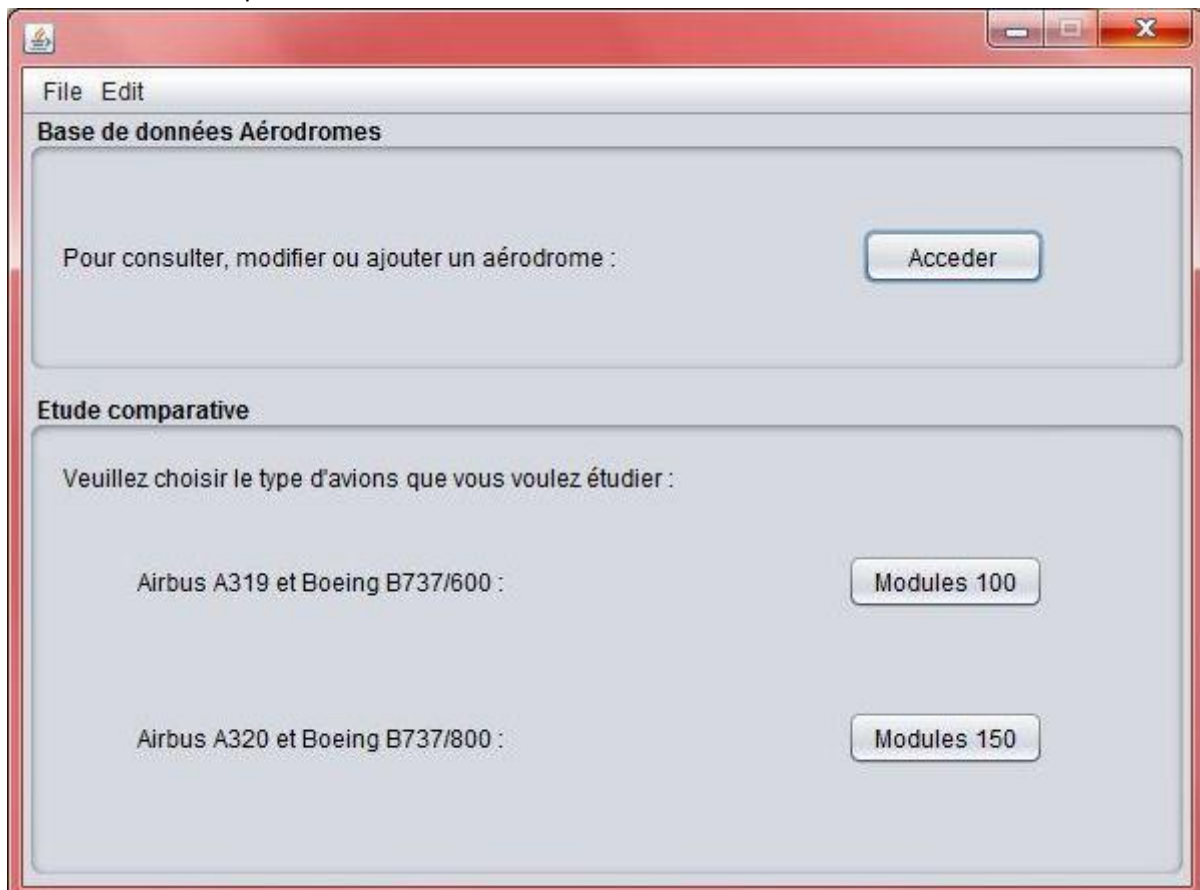


Figure 3-5 Interface graphique principale

#### ❖ *Interface base de données aérodromes*

Dans cette interface on peut manipuler les aérodromes en effectuant les opérations suivantes (Figure 3-6):

- Consultation ;
- Modification ;
- Ajout d'un nouvel aérodrome.

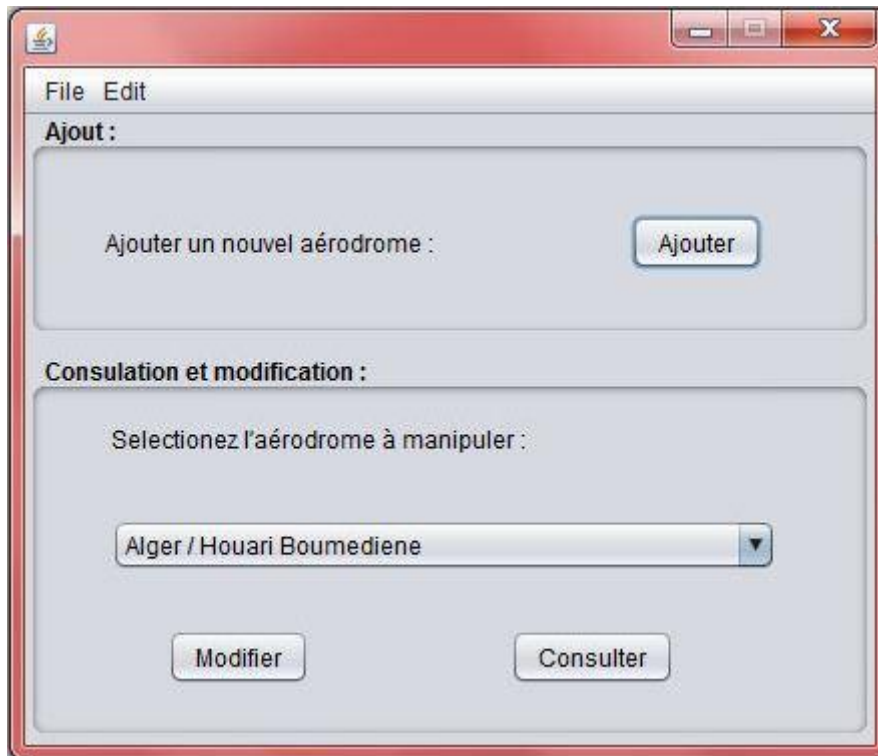


Figure 3-6 Interface graphique base de données aéroports

Voici l'interface de la consultation d'un aéroport sélectionné (Figure3-7) :

Code OACI	DAAG
Nom de l'aérodromes	Alger / Houari Boumediene
Code IATA	ALG
Altitude de référence (M)	30
Temperature de référence (°C)	30.6
Latitude en degrés	36
Latitude en minutes	41
Emisphère	N
Longitude en degrés	3
Longitude en minutes	13
Position par rapport au méridien de Greenwich	E

Précédent

Figure 3-7 Figure 3-7 : Exemple d'une interface graphique de la consultation d'un aéroport

❖ *Interface étude comparative*

Après le choix du module d'avions à étudier (Modules 100 ou Modules 150), une autre interface s'affiche. Celle-ci donne le choix d'étudier les avions séparément ou en groupe (cas d'une étude comparative). On pourra alors décrire ou effectuer un calcul de performances (Figure 3-8).

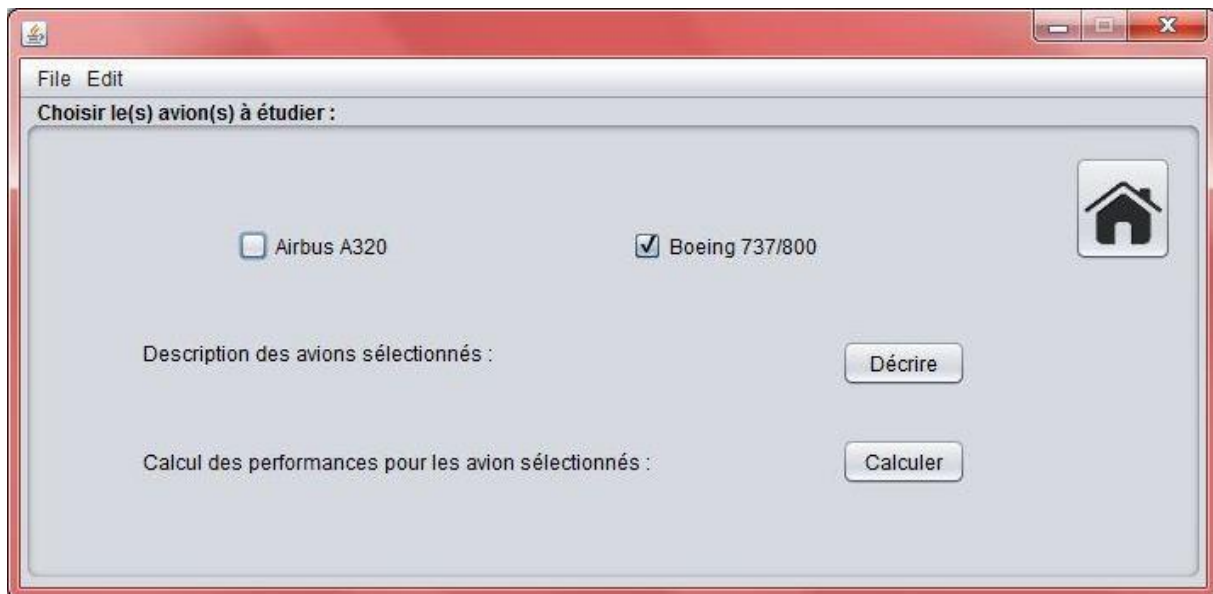


Figure 3-8 Interface graphique étude comparative

❖ *Interface d'étude descriptive « simple »*

- Une première interface nous présentera les dimensions et l'illustration de ces dimensions (Figure 3-9) :

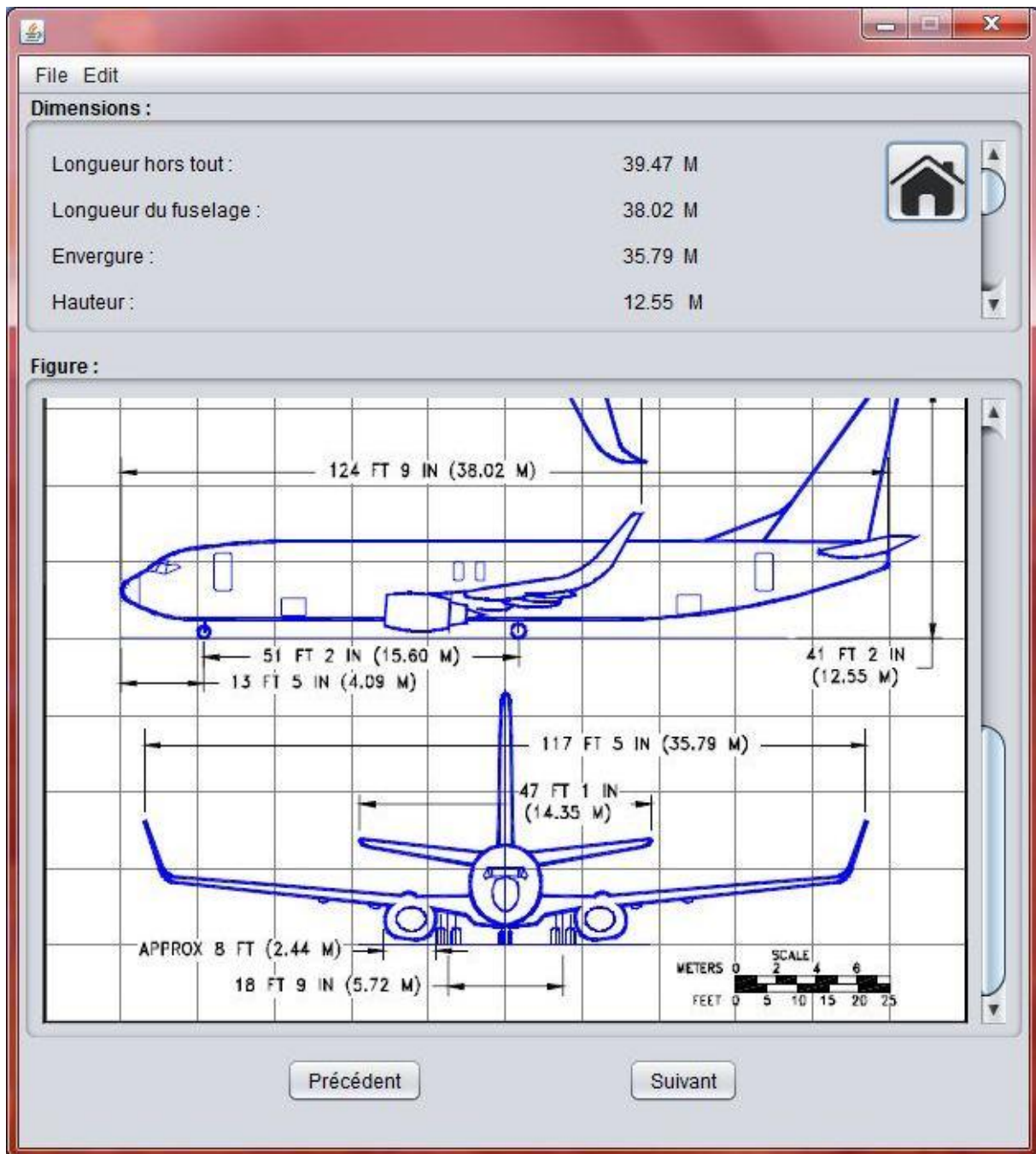


Figure 3-9 Interface graphique d'étude descriptive « simple »

- Et une deuxième interface nous présentera les limitations et les performances de l'avion sélectionné (Figure 3-10) :





Figure 3-10 Interface graphique d'étude descriptive « simple » (2)

❖ *Interface d'étude descriptive « deux appareils »*

- Une première interface nous présentera les dimensions et l'illustration de ces dimensions pour les deux appareils (Figure 3-11) :

## Conception de l'application

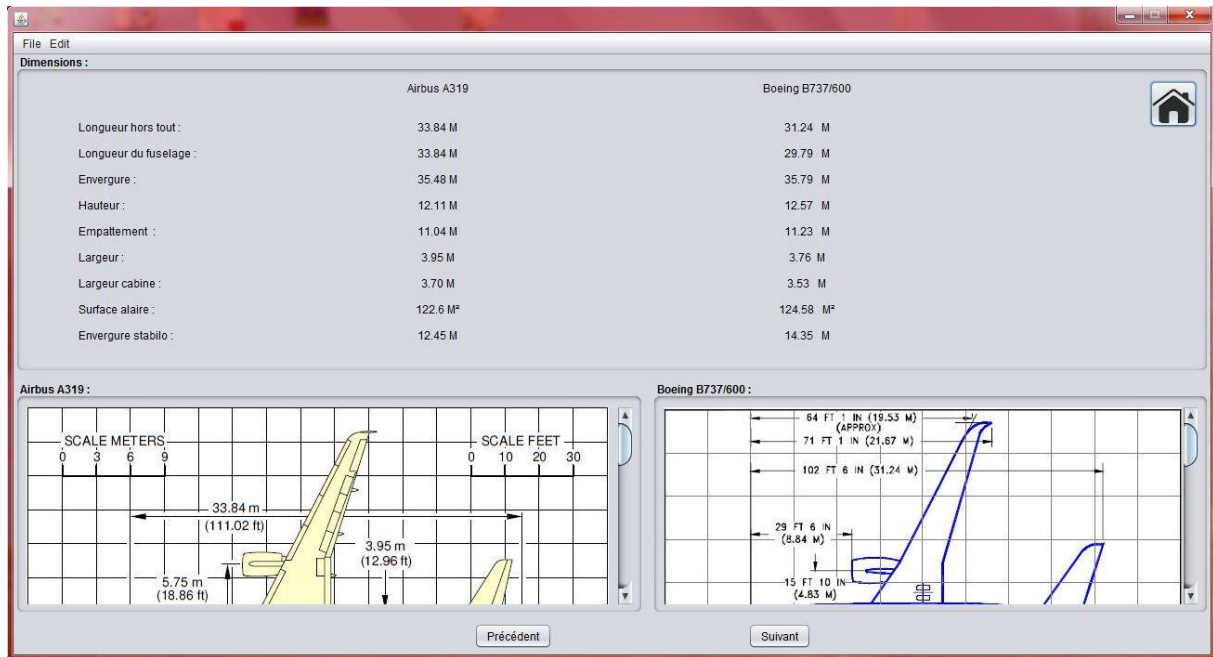


Figure 3-11 Interface graphique d'étude descriptive « double »

- Et une autre nous présentera les limitations et les performances de l'avion sélectionné pour faciliter la comparaison (Figure 3-12) :

Fiche technique :		
	Aibus A319	Boeing B737/600
Masse Maximum de Structure de Manœuvre au Sol (MTW) :	64,400 Kg	65,771 Kg
Masse Maximum de Structure au Décollage (MTOW) :	64,000 Kg	65,544 Kg
Masse Maximum de Structure à l'Atterrissage (MLW) :	61,000 Kg	55,111 Kg
Masse Maximum Sans Carburant (MZFW) :	57,000 Kg	51,963 Kg
Masse de Base en Opérations (OEW) :	39,725 kg	36,378 kg
Charge Utile Maximum :	17,275 Kg	15,558 Kg
Capacité Sièges (Mono classe) :	156	130
Volume Cargo (PLATE-FORME INFÉRIEURE) :	27.62 M <sup>3</sup>	20.4 M <sup>3</sup>
Capacité Réservoirs :	23,282 Kg	20,894 Kg

Performances :		
	Aibus A319	Boeing B737/600
Plafond :	39000 ft	41000 ft
Vitesse de croisière :	M 0.78 / 828 km/h	M 0.785 / 828 km/h
Vitesse max :	M 0.82 / 871 km/h	M 0.82 / 876 km/h
Poussée maxi :	97.90 kN	120.0 kN
Distance de décollage en ISA au niveau de la mer :	2,164 M	1,750 M
Rayon d'action pleine charge :	3,600 NM	3,225 NM

Précédent

Figure 3-12 Interface graphique d'étude descriptive « double » (2)

### ❖ Interface de calcul de performance

C'est la partie la plus importante de cette application, c'est ici qu'on donnera les entrées pour le calcul des performances (Figure 3-13). Les entreez seront les suivantes :

- L'aérodrome de départ ;
- L'aérodrome de destination ;
- Le niveau de vol étape ;
- La direction et force du vent en croisière ;
- L'aérodrome de dégagement ;
- Le niveau de vol dégagement ;
- La direction et force du vent en dégagement.

File Edit

Calcul de la consommation et du temps de vol d'une étape :

Aéroport de départ : In Salah

Aéroport d'arrivée : London / Heathrow

Vent en croisière :  Debout  Arrière 50

Niveau de vol (FL) : 370

Aéroport de décollage : London / Gatwick

Vent en croisière (décollage) :  Debout  Arrière 100

Niveau de vol décollage (FL) : 270

Calculer

Figure 3-13 Interface graphique de calcul de performance

### ❖ *Interface des résultats de calcul des performances*

Dans cette dernière interface notre travail aboutira par l'affichage de résultats de calculs (les sorties de l'application). Il a y deux types d'affichages : affichage mono appareil et affichage double appareil (comparaison).

- Affichage des résultats pour les calculs mono appareil (Figure 3-14) :

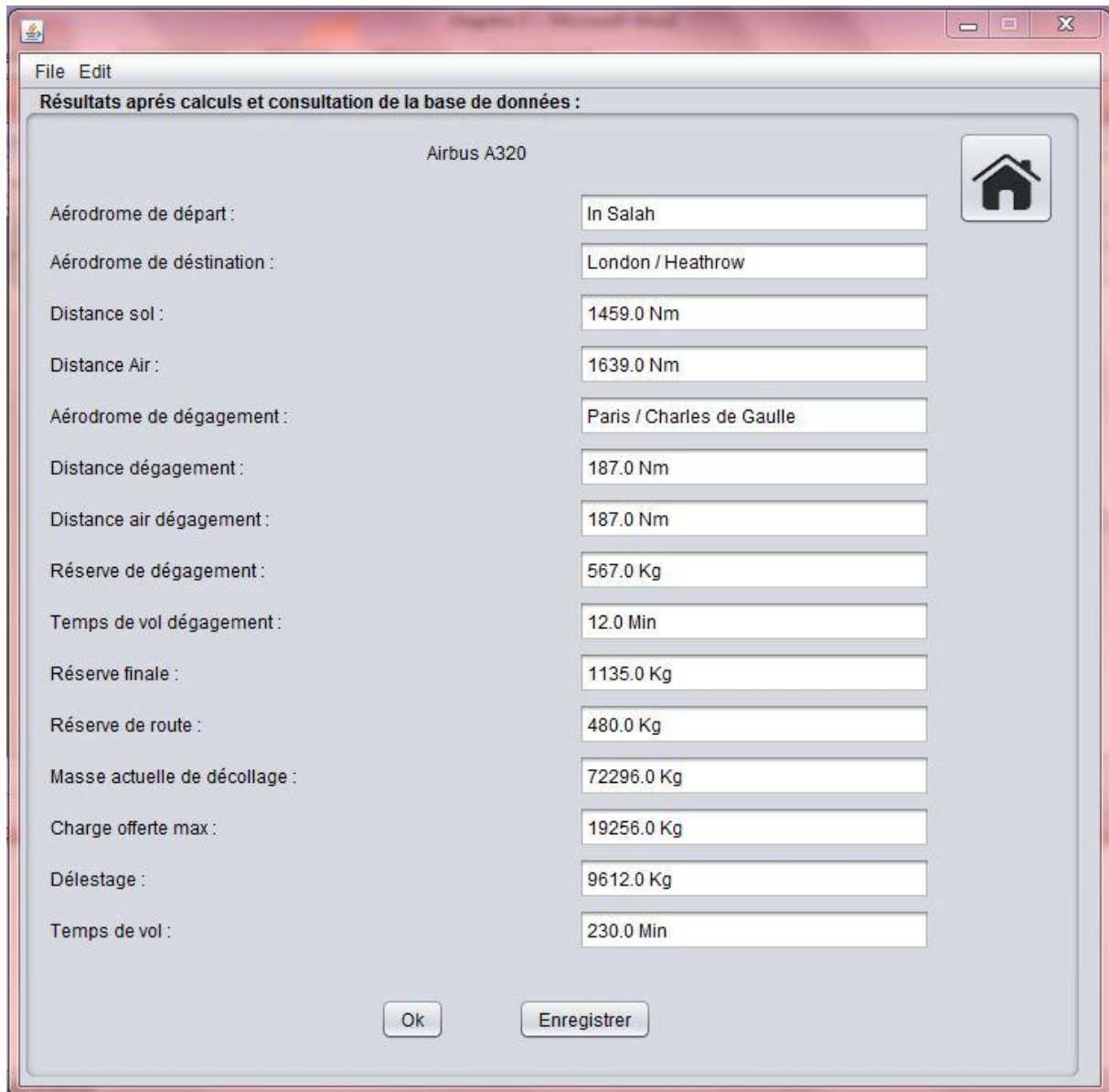


Figure 3-14 Interface graphique des résultats de calcul des performances

Après l'affichage il y a la possibilité d'enregistrer les résultats dans un fichier .txt (texte) comme il démontré dans la figure ci-dessous (Figure 3-15).

## Conception de l'application

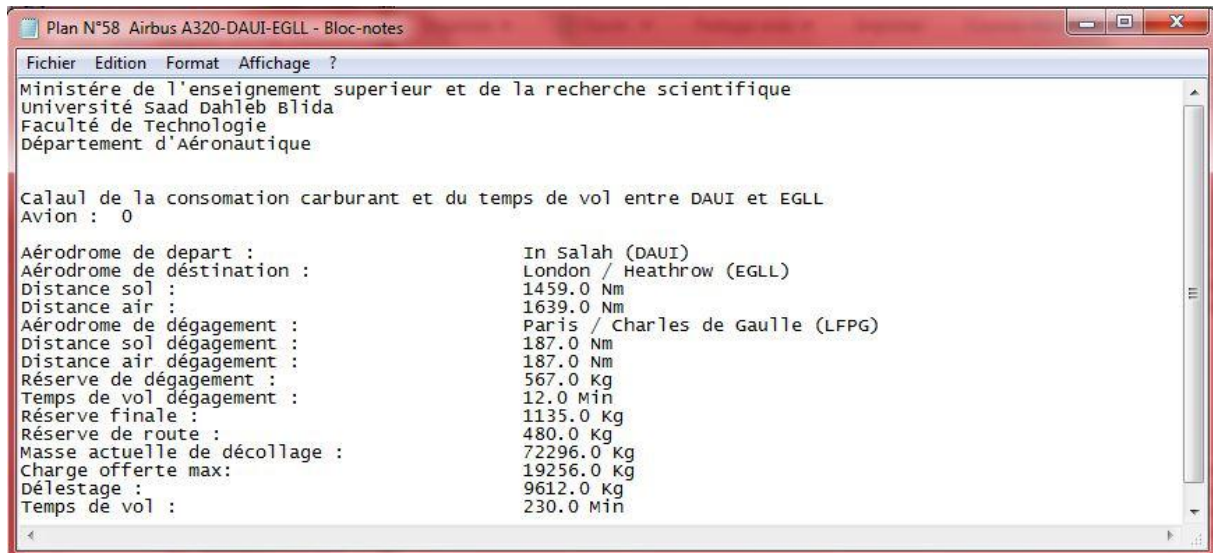


Figure 3-15 Interface graphique affichage des résultats dans un fichier .txt (texte)

- Affichage des résultats pour les calculs de performances dans le but de faire une comparaison (Figure 3-16) :

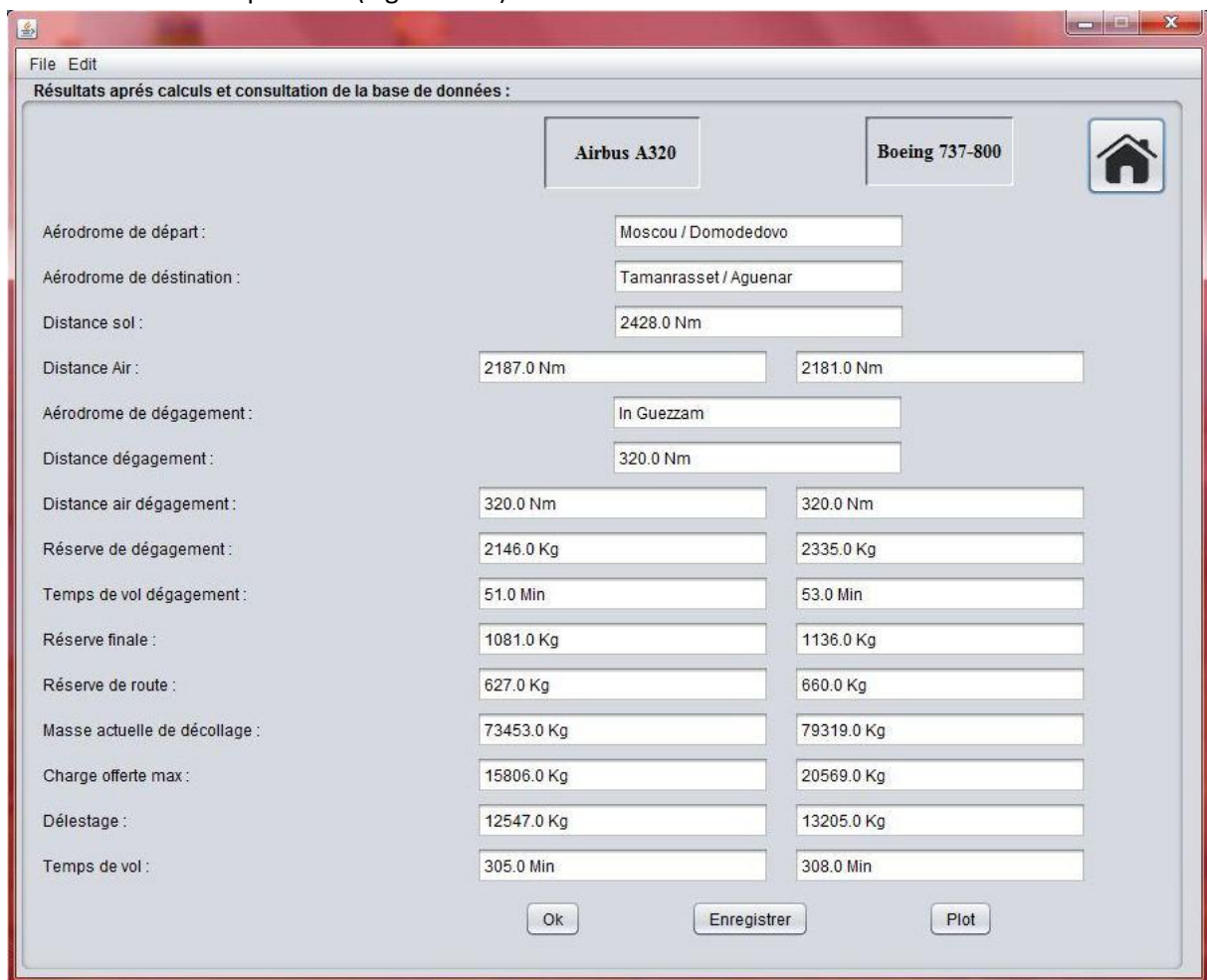


Figure 3-16 Interface graphique résultats de calcul de performances (comparaison)

Il également possible d'enregistrer les résultats dans un fichier .txt (Figure 3-17) :

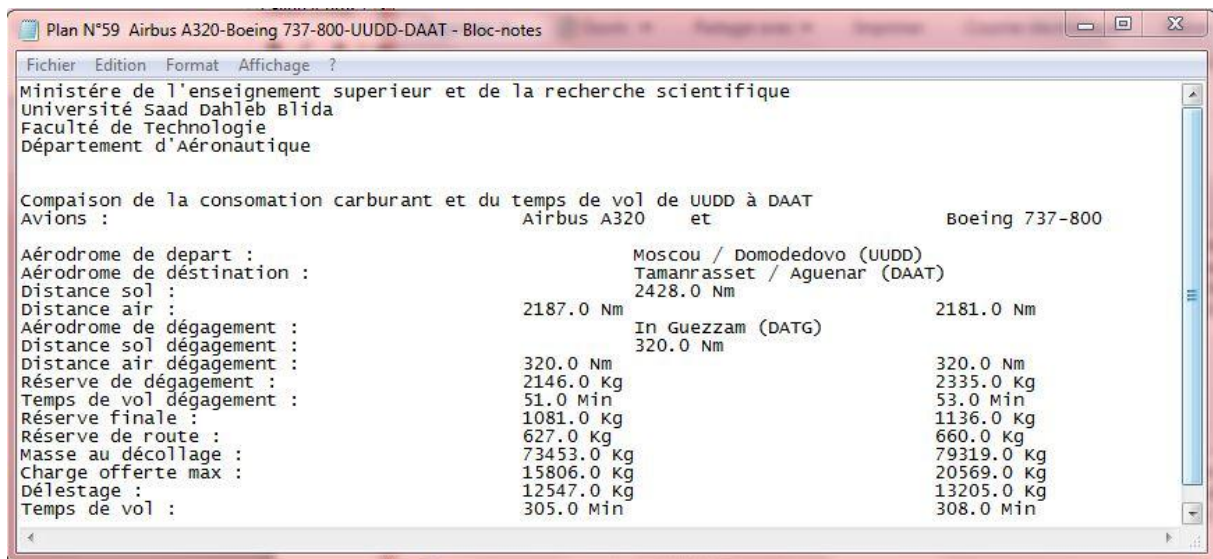


Figure 3-17 Interface graphique affichage des résultats dans un fichier .txt (comparaison)

Et pour faciliter et illustrer la comparaison les résultats ont été schématisés dans des histogrammes en cliquant sur le bouton « plot » (Figure 3-18) :

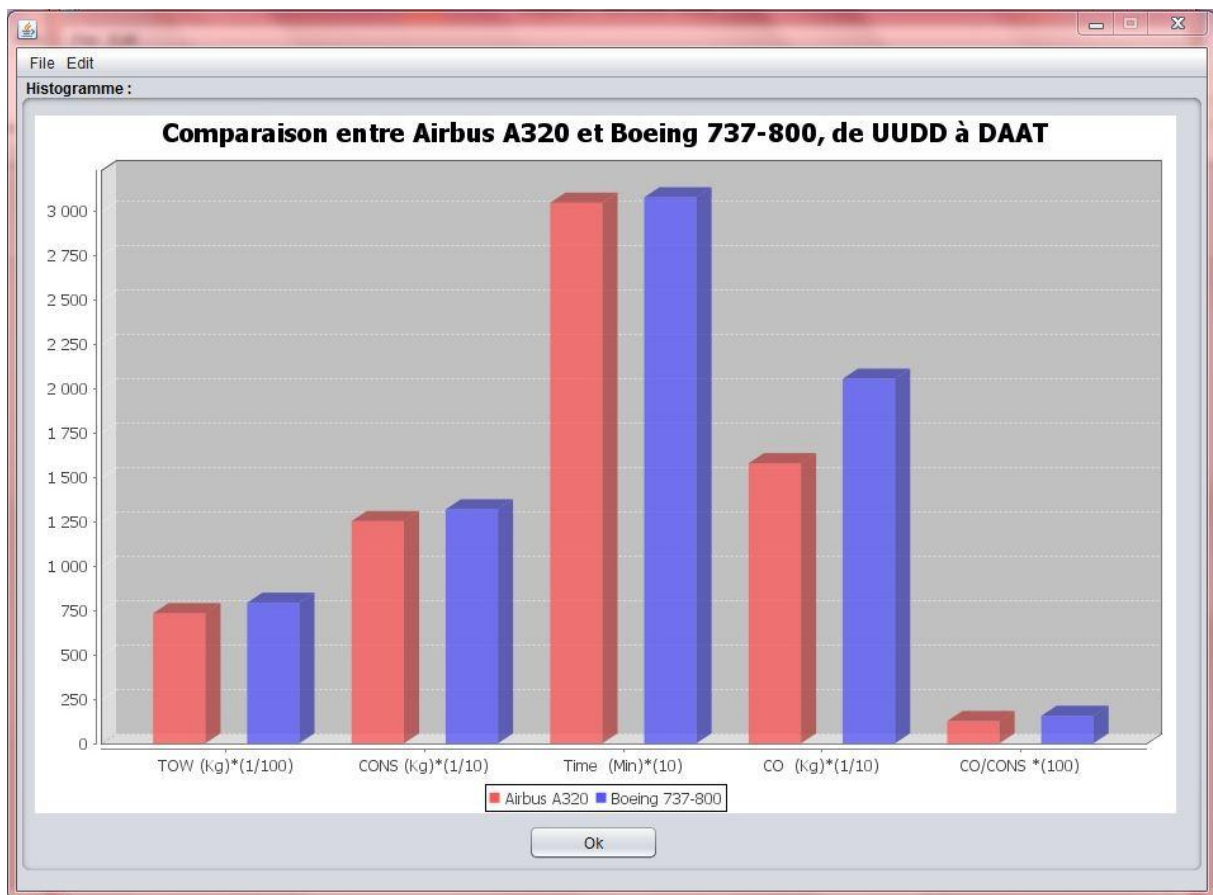


Figure 3-18 Interface graphique affichage des résultats dans des histogramme

### **3.3 Conclusion**

En conclusion de ce chapitre, nous pouvons considérer que l'objectif de la réalisation d'une application de comparaison de performances, qui va nous apporter une rapidité de calculs et une précision remarquable des résultats qui seront facilement analysables, en ce qui concerne l'étude comparative (affichage des résultats dans une interface graphique et leurs illustrations dans des histogrammes) a été atteint. Ceci peut introduire notre prochain chapitre qui traitera le comportement de ces avions appliqués sur le réseau TAL.



# **Chapitre VI : Etude des performances appliquées sur le réseau TAL**

## **4 Etude des performances appliquées sur le réseau TAL**

### **4.1 Introduction**

À fin de réaliser cette étude comparative, nous avons choisi cinq destinations desservies par la compagnie aérienne TAL, ce choix a été fait en essayant de respecter toutes les plages de distances (courtes et moyennes distances) tout en prenant en compte la plus courte et la plus longue distance desservies par la compagnie.

- In Salah – London Heathrow, décollage Paris Charles de Gaulle
- Alger – Hassi Messaoud, décollage Ghardaïa
- Tamanrasset – Alger, décollage Oran
- Tamanrasset – London Gatwick, décollage Paris Charles de Gaulle
- Bejaia – Adrar, décollage Ghardaïa

#### *Scenarios de comparaison :*

- Vent en croisière : nul.
- Vent en décollage : nul.
- Niveau de vol 370.
- Température ISA.
- Vitesse de croisière Long Range.
- Temps de roulage : 15 minutes.
- PAX : 97 kg (masse d'un passager avec bagages).

*Illustration des caractéristiques des aérodromes choisis*

Voir le « Tableaux 4-1 et 4-2 »

	<b>Alger</b>	<b>Hassi Messaoud</b>	<b>In Salah</b>	<b>Tamanrasset</b>	<b>London Heathrow</b>
<b>Code OACI</b>	DAAG	DAUH	DAUI	DAAT	EGLL
<b>Code IATA</b>	ALG	HME	INZ	TMR	LHR
<b>Coordonnées géographiques</b>	<b>36° 41' N 003° 13' E</b>	<b>31° 40' N 006° 08' E</b>	<b>27° 15' N 002° 30' E</b>	<b>22° 48' N 005° 27' E</b>	<b>51° 28' N 000° 27' W</b>
<b>Elévation (M)</b>	30	140	273	1377	25
<b>Température (°C)</b>	30.6	41.8	45	29	22

Tableau 4-1 Illustration des caractéristiques des aérodromes choisis

	<b>Bejaia</b>	<b>Adrar</b>	<b>Paris Charles de Gaulle</b>	<b>Ghardaïa</b>	<b>London Gatwick</b>
<b>Code OACI</b>	DAEE	DAUA	LFPG	DAUG	EGKK
<b>Code IATA</b>	BJA	AZR	CDG	GHA	LGK
<b>Coordonnées géographiques</b>	<b>36° 42' N 005° 41' E</b>	<b>27° 50' N 000° 01' W</b>	<b>49° 00' N 002° 32' E</b>	<b>32° 22' N 003° 47' E</b>	<b>52° 22' N 000° 11' W</b>
<b>Elévation (M)</b>	6	280	119	461	52
<b>Température (°C)</b>	28.6	40	23.5	39	22

Tableau 4-2 Illustration des caractéristiques des aérodromes choisis (suite)

## 4.2 Etude des performances appliquées sur le réseau TAL (par modules)

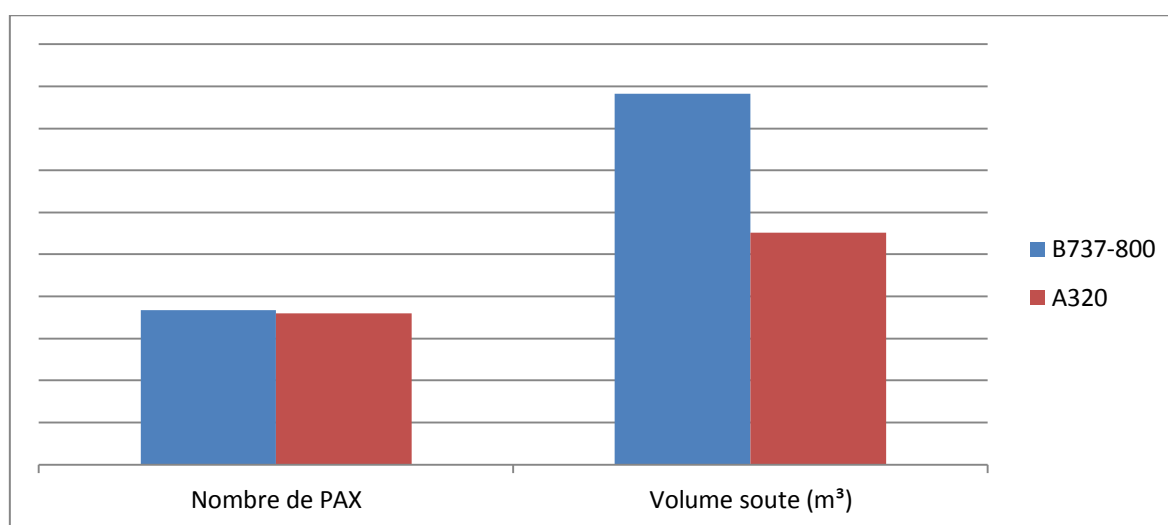
### 4.2.1 Modules 150

#### 4.2.1.1 Comparaison en termes de volume de soute et de nombre de PAX transportés

Voir le «Tableau 4-3 et le Graphique 4-1 »

	B737-800	A320
Nombre de PAX max	184	180
Volume de soute (m <sup>3</sup> )	44.1	27.62

Tableau 4-2 Comparaison en termes de volume de soute et de nombre de PAX max transportés Modules 150



Graphique 4-1 Comparaison en termes de volume de soute et de nombre de PAX max transportés Modules 150

#### Constatation

On constate que le nombre de passager et le volume de soute du B737-800 est supérieur à ceux de l'A320. Donc le B737-800 est plus intéressant du coté entré directe de recettes.

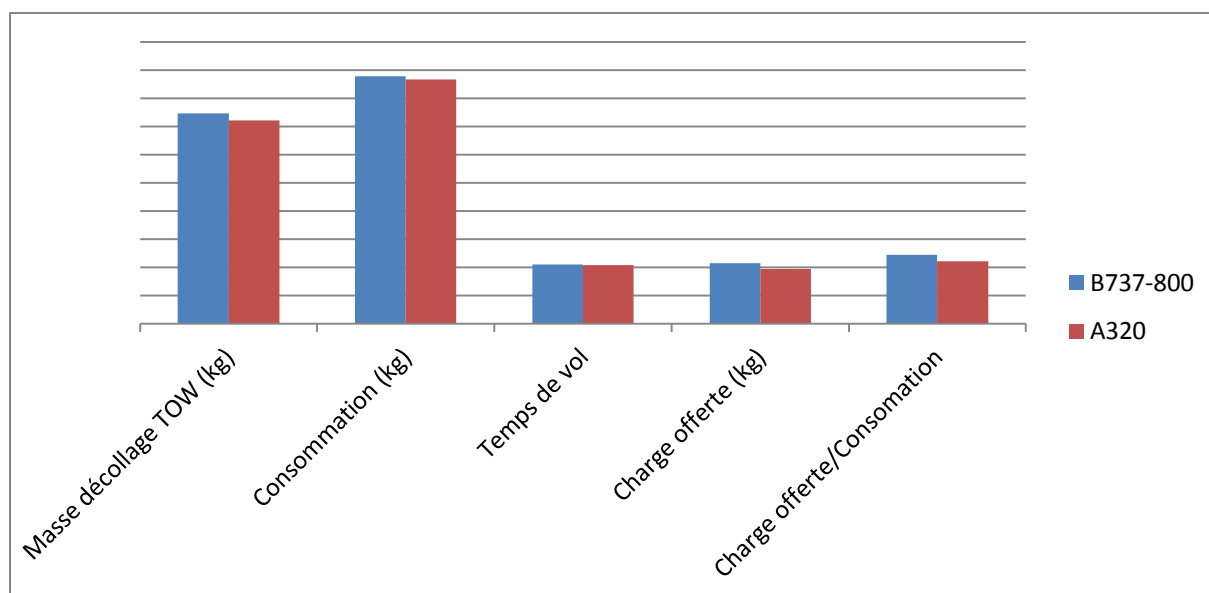
#### 4.2.1.2 Comparaison en termes de performances

##### ❖ Trajet In Salah – London Heathrow (INZ-LHR):

Voir le « Tableau 4-4 et le Graphique 4-2 »

	B737-800	A320
Distance (NM)	1459	1459
Niveau de vol (FL)	370	370
Masse décollage TOW (kg)	74683	72266
Consommation (kg)	8786	8682
Temps de vol	3H30	3H27
Charge offerte (kg)	21319	19256
PAX	184	180

Tableau 4-3 Trajet In Salah – London Heathrow (INZ-LHR)



Graphique 4-2 Trajet In Salah - London Heathrow (INZ-LHR)

### Constatations

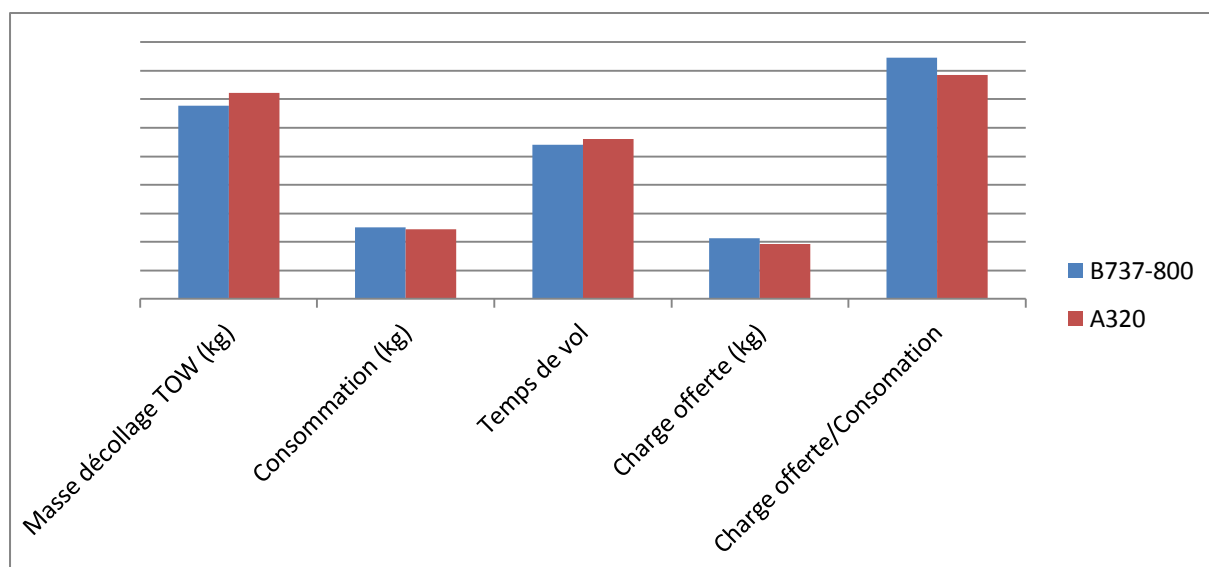
Sur le trajet INZ-LHR, le B737-800 (étape de 3h 30min) transporte une charge offerte conséquente avec une consommation sensiblement égale à celle de l'A320 et une vitesse de croisière inférieure à l'A320.

### ❖ Trajet Alger - Hassi Messaoud (ALG-HME)

Voir le « Tableau 4-5 et le Graphique 4-3 »

	B737-800	A320
Distance (NM)	333	333
Niveau de vol (FL)	370	370
Masse décollage TOW (kg)	67741	65351
Consommation (kg)	2520	2449
Temps de vol	54 Min	56 Min
Charge offerte (kg)	21319	19256
PAX	184	180

Tableau 4-4 Trajet Alger - Hassi Messaoud (ALG-HME)



Graphique 4-3 Trajet Alger - Hassi Messaoud (ALG-HME)

### Constatations

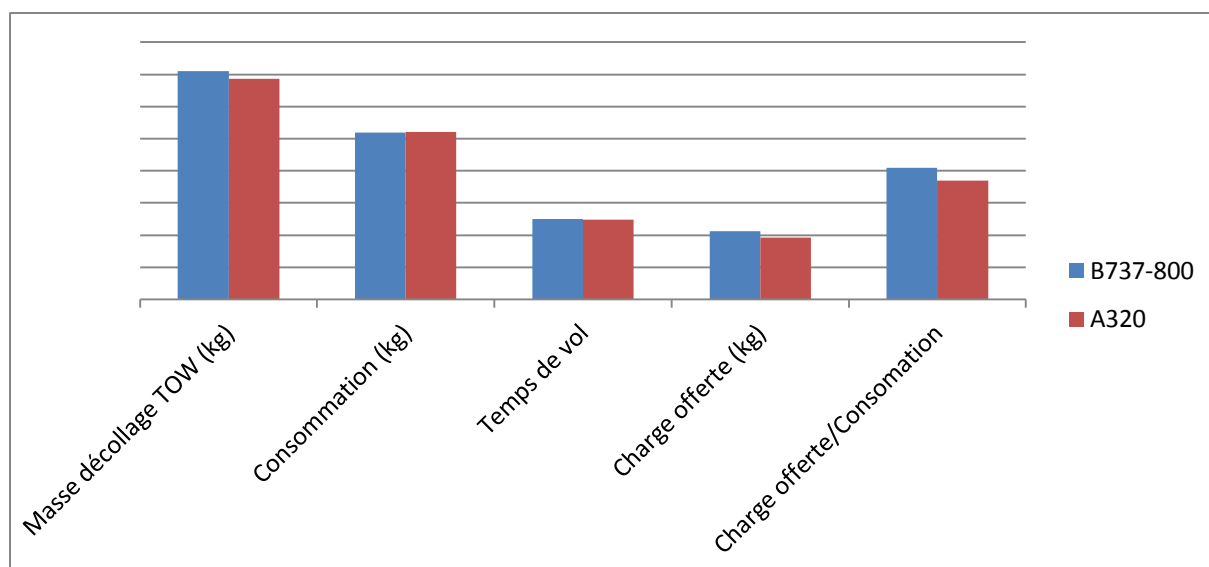
Sur le trajet ALG-HME, l'A320 (étape de 56 min) possède une vitesse de croisière inférieure à celle de son concurrent avec une consommation légèrement inférieure, il transporte une charge offerte nettement inférieure de 2063 Kg.

#### ❖ Trajet Tamanrasset - Alger (TMR-ALG)

Voir le « Tableau 4-6 et le Graphique 4-4 »

	B737-800	A320
Distance (NM)	841	841
Niveau de vol (FL)	370	370
Masse décollage TOW (kg)	70967	68671
Consommation (kg)	5197	5211
Temps de vol	2H05	2H04
Charge offerte (kg)	21319	19256
PAX	184	180

Tableau 4-5 Trajet Tamanrasset- Alger (TMR-ALG)



Graphique 4-4 Trajet Tamanrasset - Alger (TMR-ALG)

### Constatations

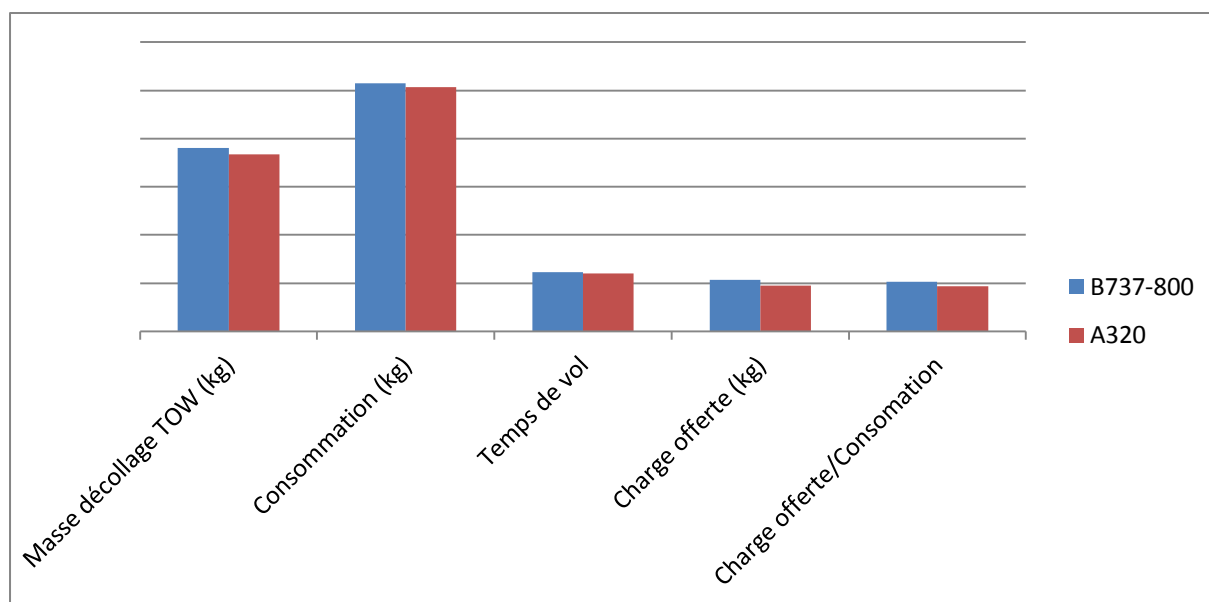
Sur le trajet TMR-ALG, le B737-800 (étape de 2h 05min) transporte une charge offerte toujours supérieure à celle de l'A320, avec une consommation sensiblement égale à son concurrent.

#### ❖ Trajet Tamanrasset – London Gatwick (TMR-LGW)

Voir le « Tableau 4-7 et le Graphique 4-5 »

	B737-800	A320
Distance (NM)	1713	1713
Niveau de vol (FL)	370	370
Masse décollage TOW (kg)	76098	73487
Consommation (kg)	10288	10142
Temps de vol	4H05	4H01
Charge offerte (kg)	21319	19106
PAX	184	180

Tableau 4-6 Trajet Tamanrasset – London Gatwick (TMR-LGW)



Graphique 4-5 Trajet Tamanrasset - London Gatwick (TMR-LGW)

### Constations

Sur le trajet TMR-LGW, le B737-800 (étape de 4h 05min) transporte une charge offerte supérieure à celle de l'A320, avec une consommation également supérieure à son concurrent mais avec une vitesse de croisière légèrement inférieure.

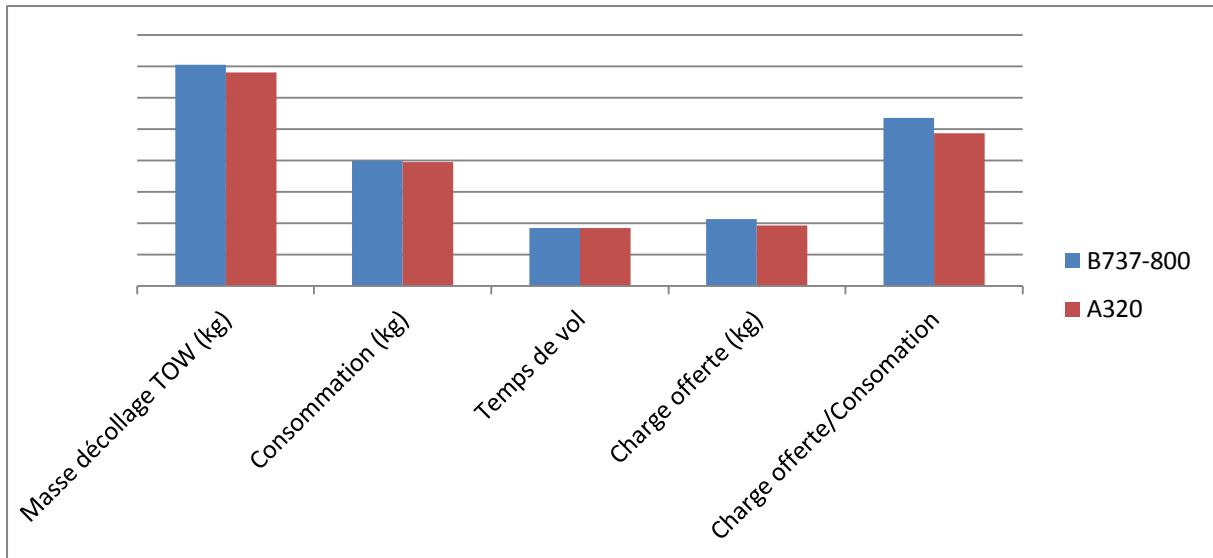
#### ❖ Trajet Bejaia – Adrar (BJA-AZR)

Voir le « Tableau 4-8 et le Graphique 4-6 »

	B737-800	A320
Distance (NM)	605	605
Niveau de vol (FL)	370	370
Masse décollage TOW (kg)	70500	68088
Consommation (kg)	3983	3954
Temps de vol	1H32	1H32
Charge offerte (kg)	21319	19256
PAX	184	180

Tableau 4-7 Trajet Bejaia – Adrar (BJA-AZR)





Graphique 4-6 Trajet Bejaia - Adrar (BJA-AZR)

### Constatations

Sur le trajet BJA-AZR, l'A320 (étape de 1h 32min) transporte une charge offerte inférieure à celle du B737-600, avec une consommation également inférieure à son concurrent mais avec exactement la même vitesse de croisière.

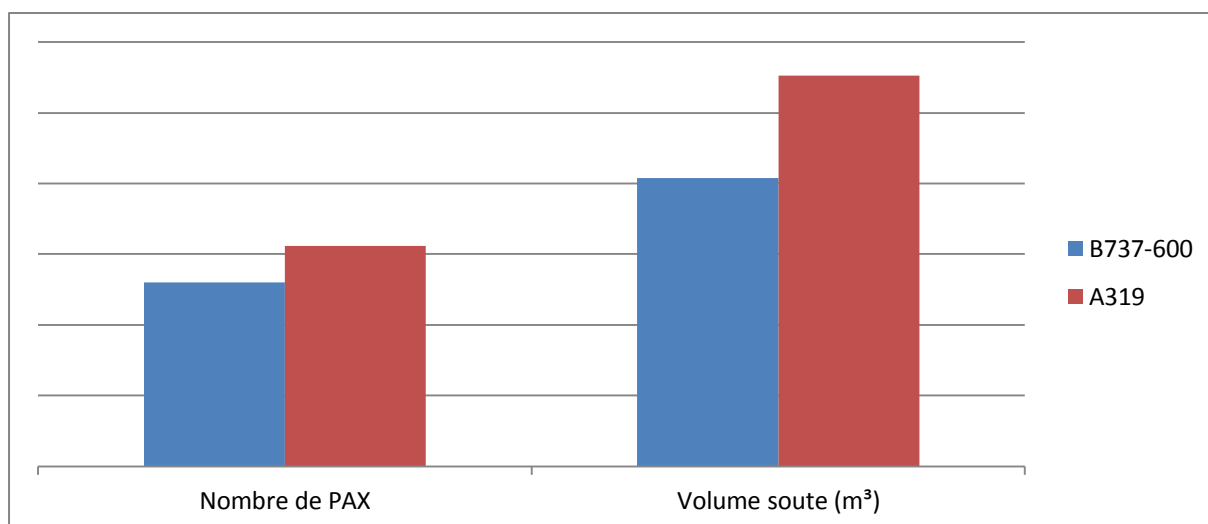
## 4.2.2 Modules 100

### 4.2.2.1 Comparaison en termes de volume de soute et de nombre de PAX transportés

Voir le «Tableau 4-9 et le Graphique 4-7 »

	B737-600	A319
Nombre de PAX max	130	156
Volume de soute (m <sup>3</sup> )	20.4	27.62

Tableau 4-8 Comparaison en termes de volume de soute et de nombre de PAX max transportés Modules 100



Graphique 4-7 Comparaison en termes de volume de soute et de nombre de PAX max transportés Modules 100

### Constatations

On constate que le nombre de passager et le volume de soute de l'A319 est supérieur à ceux du B737-600. Donc l'A319 est plus intéressant du coté entrée directe de recettes.

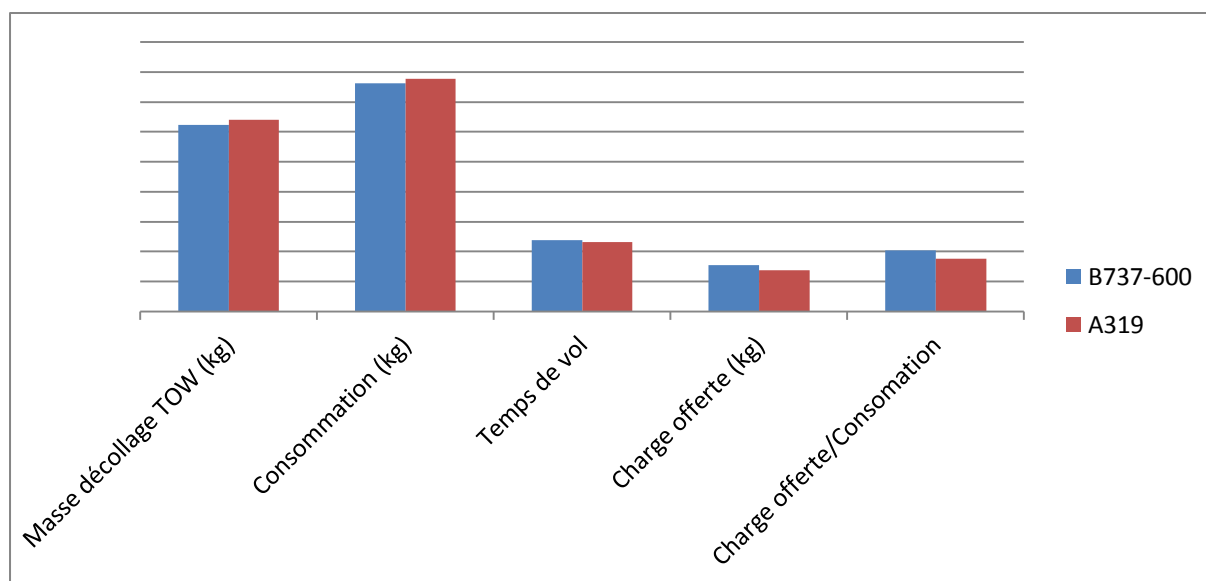
#### 4.2.2.2 Comparaisons en termes de performances

##### ❖ Trajet In Salah – London Heathrow (INZ-LHR)

Voir le « Tableau 4-10 et le Graphique 4-8 »

	B737-600	A319
Distance (NM)	1459	1459
Niveau de vol (FL)	370	370
Masse décollage TOW (kg)	62313	63976
Consommation (kg)	7617	7786
Temps de vol	3H30	3H27
Charge offerte (kg)	15585	13675
PAX	130	140

Tableau 4-9 Trajet In Salah – London Heathrow (INZ-LHR)



Graphique 4-8 Trajet In Salah - London Heathrow (INZ-LHR)

### Constations

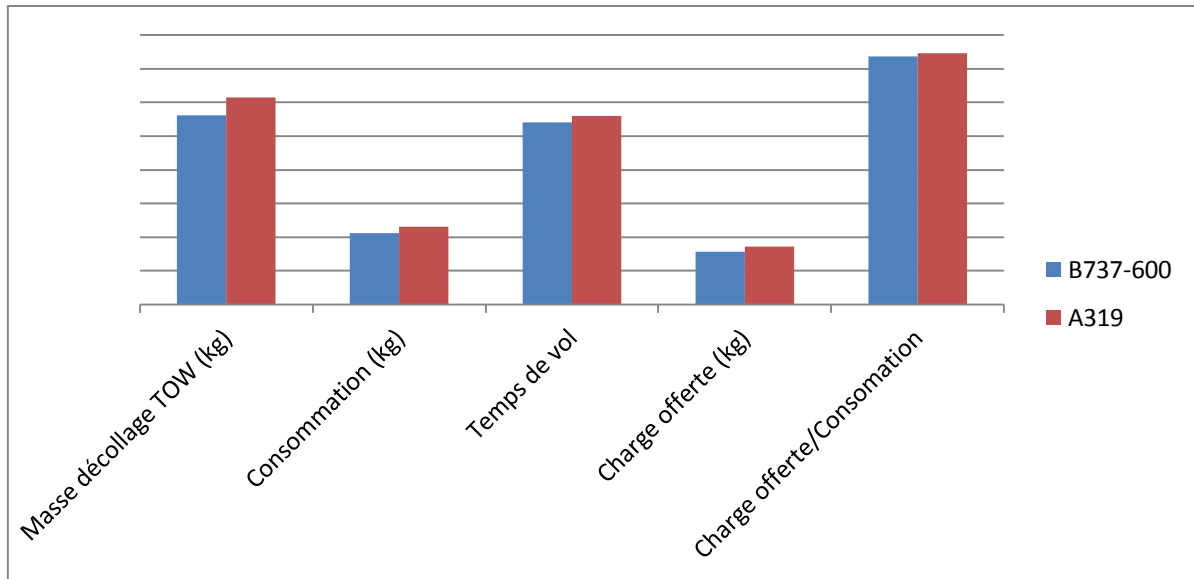
Sur le trajet INZ-LHR, le B737-600 (étape de 3h 30min) transporte une charge offerte supérieure à celle de l'A319 de 1910 kg, avec une consommation sensiblement égale à celle de l'A319 et une vitesse de croisière supérieure à l'A320.

### ❖ Trajet Alger – Hassi Messaoud (ALG-HME)

Voir le « Tableau 4-11 et le Graphique 4-9 »

	B737-600	A319
Distance (NM)	333	333
Niveau de vol (FL)	370	370
Masse décollage TOW (kg)	56248	61579
Consommation (kg)	2115	2313
Temps de vol	54 Min	56 Min
Charge offerte (kg)	15585	17275
PAX	130	156

Tableau 4-10 Trajet Alger - Hassi Messaoud (ALG-HME)



Graphique 4-9 Trajet Alger - Hassi Messaoud (ALG-HME)

### Constations

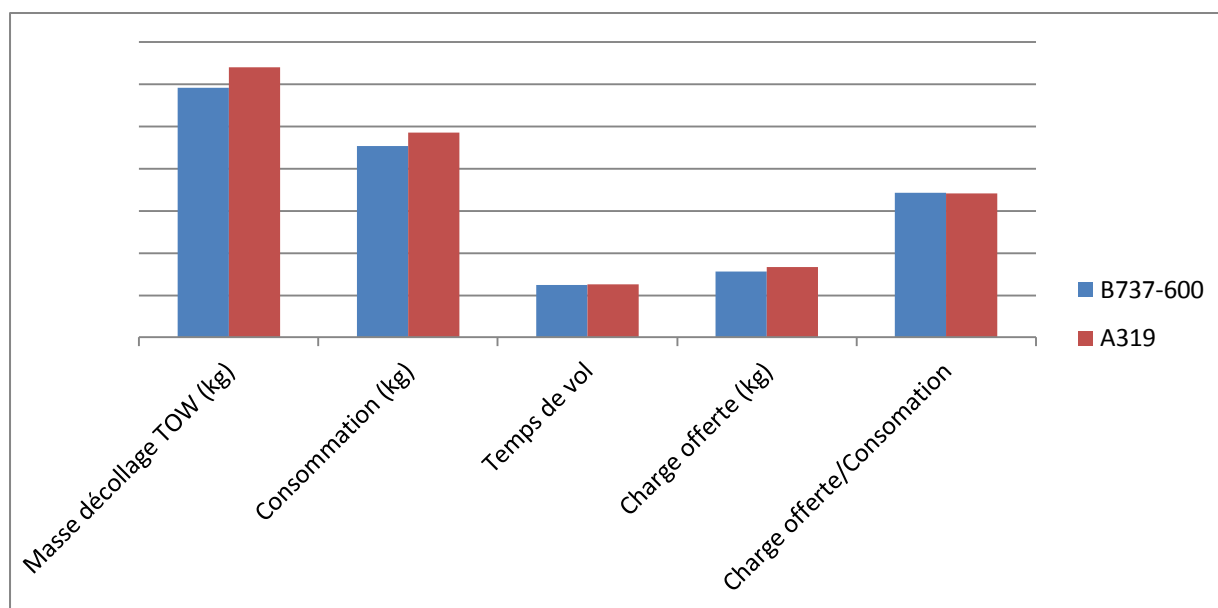
Sur le trajet ALG-HME, l'A319 (étape de 54 min) a une vitesse de croisière sensiblement égale à son concurrent avec une consommation supérieure de 200kg, il transporte une charge offerte supérieure de 1690 Kg.

### ❖ Trajet Tamanrasset – Alger (TMR-ALG)

Voir le « Tableau 4-12 et le Graphique 4-10 »

	B737-600	A319
<b>Distance (NM)</b>	841	841
<b>Niveau de vol (FL)</b>	370	370
<b>Masse décollage TOW (kg)</b>	59122	63979
<b>Consommation (kg)</b>	4545	4858
<b>Temps de vol</b>	2H04	2H06
<b>Charge offerte (kg)</b>	15585	16625
<b>PAX</b>	130	156

Tableau 4-11 Trajet Tamanrasset- Alger (TMR-ALG)



Graphique 4-10 Trajet Tamanrasset- Alger (TMR-ALG)

### Constations

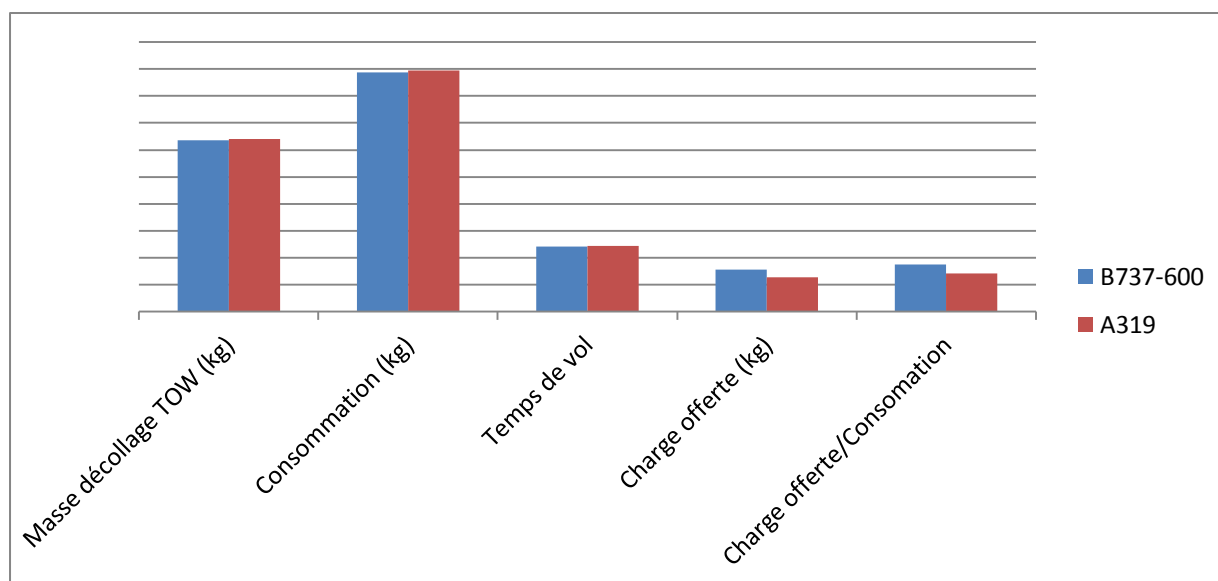
Sur le trajet TMR-ALG, le B737-600 (étape de 2h 04min) transporte une charge offerte inférieure à celle de l'A319, avec une consommation également inférieure à son concurrent de même pour la vitesse de croisière.

### ❖ Trajet Tamanrasset – London Gatwick (TMR-LGW)

Voir le « Tableau 4-13 et le Graphique 4-11 »

	B737-600	A319
Distance (NM)	1713	1713
Niveau de vol (FL)	370	370
Masse décollage TOW (kg)	63538	63980
Consommation (kg)	8887	8957
Temps de vol	4H02	4H04
Charge offerte (kg)	15585	12625
PAX	130	130

Tableau 4-12 Trajet Tamanrasset – London Gatwick (TMR-LGW)



Graphique 4-11 Trajet Tamanrasset - London Gatwick (TMR-LGW)

### Constations

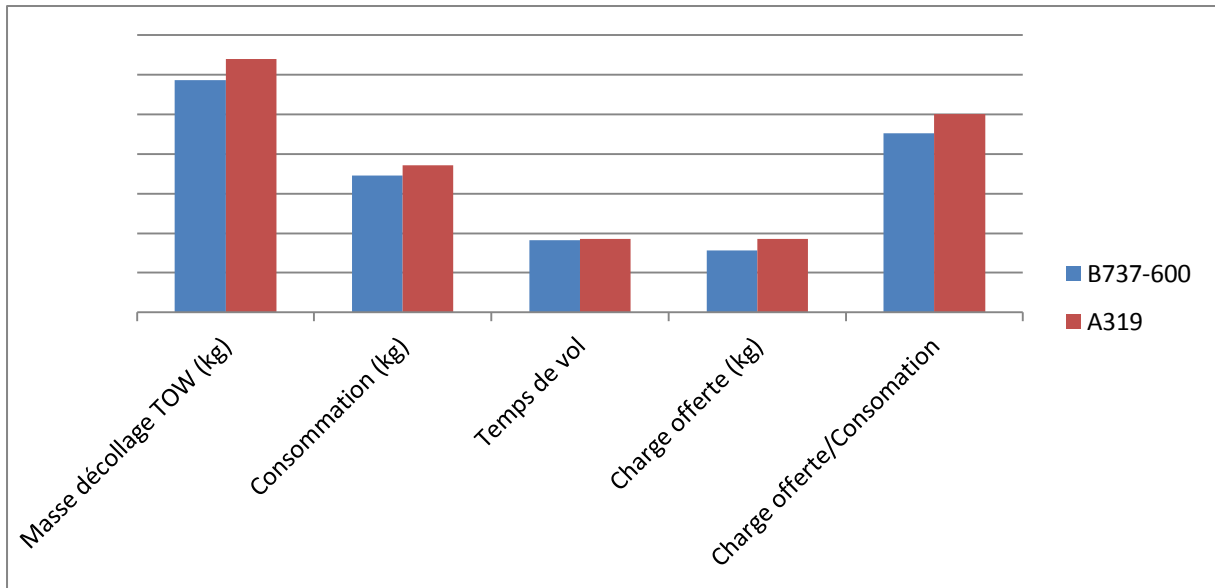
Sur le trajet TMR-LGW, le B737-600 (étape de 4h 02min) transporte une charge offerte supérieure à celle de l'A319, avec une consommation inférieure à son concurrent de même pour la vitesse de croisière.

#### ❖ Trajet Bejaia – Adrar (BJA-AZR)

Voir le « Tableau 4-14 et le Graphique 4-12 »

	B737-600	A319
<b>Distance (NM)</b>	605	605
<b>Niveau de vol (FL)</b>	370	370
<b>Masse décollage TOW (kg)</b>	58661	63988
<b>Consommation (kg)</b>	3450	3709
<b>Temps de vol</b>	1H31	1H33
<b>Charge offerte (kg)</b>	15585	17125
<b>PAX</b>	130	156

Tableau 4-13 Trajet Bejaia –Adrar (BJA-AZR)



Graphique 4-12 Trajet Bejaia - Adrar (BJA-AZR)

### Constations

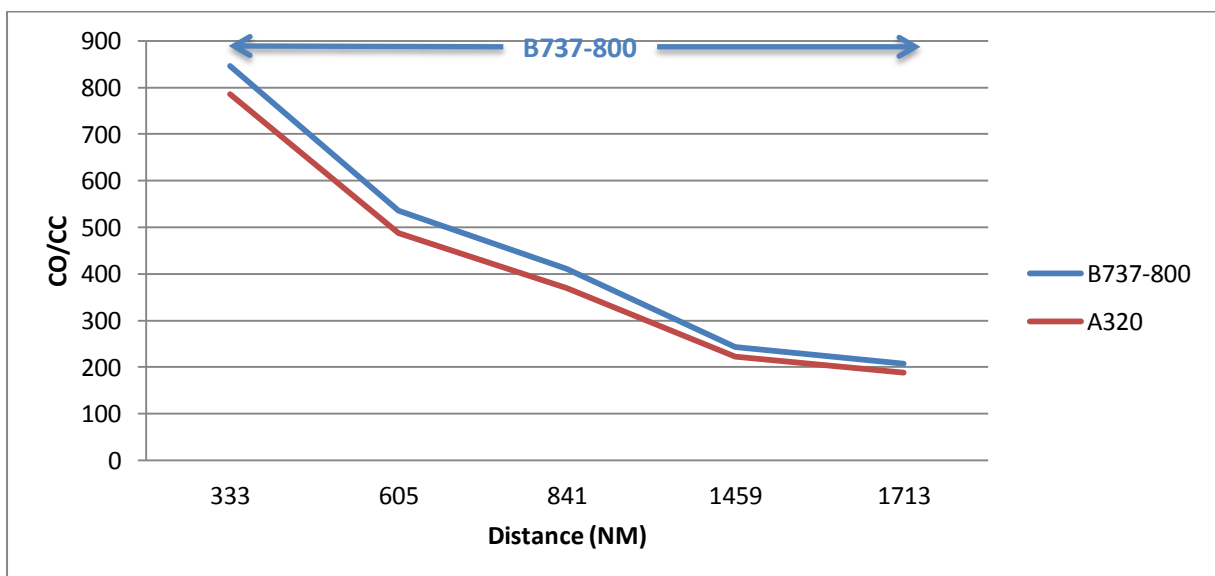
Sur le trajet BJA-AZR, le B737-600 (étape de 1h 31min) transporte une charge offerte inférieure à celle de l'A319, avec une consommation également inférieure à son concurrent de même pour la vitesse de croisière.

## 4.3 Comportement des avions en fonction de la distance

Les graphiques ci-dessous montrent la variation des coefficients « charge offerte sur la consommation carburant » en fonction de la distance, pour les modules 100 et 150.

### 4.3.1 Modules 150

Voir le « Graphique 4-13 »



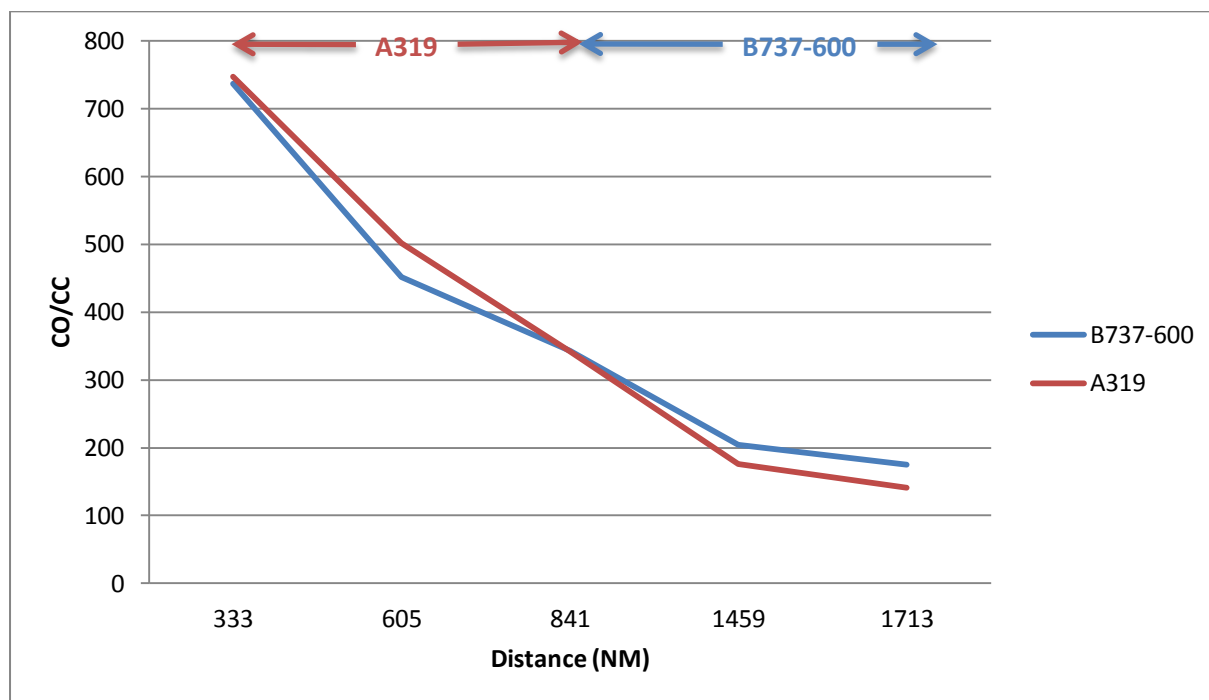
Graphique 4-13 Comportement des avions en fonction de la distance

### Constatations

Du graphe on constate que le B737-800 est l'appareil le plus performant pour les courtes et moyennes distances.

#### 4.3.2 Modules 100

Voir le « Graphique 4-14 »



Graphique 4-14 Comportement des avions en fonction de la distance Modules 100

### Constatations

Concernant les modules 100, on constate que pour les courtes distances l'A319 est à favoriser par rapport à son concurrent. Alors que pour les moyennes distances le B737-600 l'emporte.

#### 4.4 Conclusion

L'étude effectuée sur la base des résultats des calculs de performances, appliquées sur le réseau TAL, a abouti aux choix des aéronefs les plus performants du côté charge offerte max, consommation carburant et temps de vol.

Pour les modules 150 le choix de l'avion le plus adéquat pour couvrir au mieux le réseau de la compagnie aérienne TAL est le Boeing B737/800, vu sa supériorité en terme de rapport charge offerte sur consommation carburant mais aussi en terme de nombre de passagers transportés.

Tant dit que pour les modules 100 l'Airbus A319 est à privilégier parce que la moyenne des distances desservies par la compagnie aérienne sont de courtes distances, en plus de ça l'Airbus A319 pourra transporter plus de passagers. Mais pour des critères d'homogénéité de la flotte, de formation de l'équipage et de maintenance (Coût de maintenance et d'interchangeabilité des pièces de rechange) TSSILI AIRLINES pencherait plus pour le Boeing B737/600.



# Conclusion générale

## Conclusion générale

---

Ce travail de comparaison de performances nous a permis de concrétiser nos connaissances acquises en matière des opérations aériennes et de les appliquer dans un cas pratique, dont un ingénieur chargé des opérations aériennes et performances au sein d'une compagnie est appelé à les maîtriser. Cette comparaison a un impact majeur dans le choix des avions à acheter vu que les performances auront des conséquences directes sur les coûts d'exploitation.

Pour se faire, dans cette étude nous avons pu accéder à la documentation des deux constructeurs AIRBUS et BOEING et de comparer les aspects opérationnels pour la compagnie aérienne. Nous avons déterminé des critères de comparaison qui pourront être utilisés par les compagnies aériennes dans des cas pareils.

Finalement un choix a été fait concernant les appareils les plus adaptés au réseau de TASSILI AIRLINES. Pour les modules 150 le constructeur BOEING l'emporte avec son B737/800, alors que pour les modules 100 l'A319 de AIRBUS est à privilégier du côté des performances mais le B737/600 l'emporte pour d'autres critères de sélection. Le développement d'un outil automatisé nous a facilité la tâche et a augmenté la précision des résultats, Cette application pourrait trouver utilité auprès de compagnie désirant l'intégration de nouveaux appareils dans leurs flottes, et pourrait même être utilisée pour des calculs des performances après l'acquisition des avions.

Il est évident qu'un projet de cette nature ne se termine jamais. Le prototype que nous avons réalisé pourra être amélioré et pourra contenir de nouvelles entrées tel que l'intégration des obstacles au départ et à destination, force et direction du vent sur la piste, la pente piste et l'état de contamination de cette dernière (sèche, mouillée et contaminée).

## Bibliographie

---

M. DRIOUCHE, *Cours Opérations aériennes I et II*, Département d'Aéronautique, Université SAAD DAHLEB Blida

N. OULTBET, M. DJEBBAR, *Etude des performances du Q400 et comparaison avec l'ATR 72-500*, Mémoire de fin d'études, Département d'Aéronautique, Université SAAD DAHLEB Blida, 2007

C. DELANNOY, *Programmer en java*, EYROLLES, 5<sup>ème</sup> édition, 2008

*Flight Crew Operations Manual 737-600/-700/-800/-900*, THE BOEING COMPANY, 2008

*Flight Crew Operating Manual A319/A319/A320/A321*, AIRBUS, 2006

*Aeronautical Information Publication Algérie*, Service d'Information Aéronautique, Etablissement National de la Navigation Aérienne

*Aeronautical Information Publication France*, Service d'Information Aéronautique, Direction des Services de la Navigation Aérienne

*Aeronautical Information Publication United Kingdom*, Aeronautical Information Service, National Air Traffic Services

*A320 Family*, AIRBUS, [En ligne], Adresse URL :

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a320family/> (Page consultée le 20 Mai 2012)

*The Boeing Next Generation Family*, THE BOEING COMPANY, [En ligne], Adresse URL :

<http://www.boeing.com/commercial/737family/background.html> (Page consultée le 20 Mai 2012)

*Notre flotte*, TASSILI AIRLINES, [En ligne], Adresse URL:

<http://www.tassiliairlines.dz/PAGINATION/NOTRE-FLOTTE.html> (Page consultée le 17 Avril 2012)

*Flight Ops*, SMARTCOCKPIT, [En ligne], Adresse URL :

<http://www.smartcockpit.com/larger-free-online-aviation-library.html#.UEDzWNaTujM> (Page consultée le 01 Juin 2012)

*A319 320 321 Airplane General*, SMARTCOCKPIT, [En ligne], Adresse URL :

[http://www.smartcockpit.com/aircraft-ressources/A319-320-321-Airplane\\_General.html](http://www.smartcockpit.com/aircraft-ressources/A319-320-321-Airplane_General.html) (Page consultée le 02 Juin 2012)

*B737NG Airplane General*, SMARTCOCKPIT, [En ligne], Adresse URL :

[http://www.smartcockpit.com/aircraft-ressources/B737NG-Airplane\\_General.html](http://www.smartcockpit.com/aircraft-ressources/B737NG-Airplane_General.html) (Page consultée le 02 juin 2012)

*Liste des codes AITA des aéroports*, WIKIPEDIA, [En ligne], Adresse URL :

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste\\_des\\_codes\\_AITA\\_des\\_a%C3%A9roports](http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_codes_AITA_des_a%C3%A9roports) (Page consultée le 15 Juillet 2012)

## Bibliographie

*Apprenez à programmer en Java*, SITE DU ZERO, [En ligne], Adresse URL :

<http://www.siteduzero.com/tutoriel-3-10601-apprenez-a-programmer-en-java.html> (Page consultée le 28 Juin 2012)

*Syntaxe SQL et structure des données*, DEVELOPPEZ.COM, [En ligne], Adresse URL :

<http://mysql.developpez.com/faq/?page=SYNTAXE> (Page consultée le 25 Juin 2012)

*Interpolation Polynomiale – Extrapolation*, UNIV-NANTES, [En ligne], Adresse URL :

[http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/fethi\\_aloui/m\\_numeri/31inpoly/31inpoly.htm](http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/fethi_aloui/m_numeri/31inpoly/31inpoly.htm) (Page consultée le 20 Juin 2012)

*Orthodromie, Loxodromie*, UNIV-NANTES, [En ligne], Adresse URL :

[http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve\\_tulloue/Meca/RefTerre/Orthodromie1.html](http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Meca/RefTerre/Orthodromie1.html) (Page consultée le 26 Juin 2012)