

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Blida 1

Institut d'Aéronautique et des études spatiales.
Département Navigation aérienne.
Option opérations Aériennes.

Mémoire
De Fin D'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en aéronautique

THEME :

**Etude comparative entre ATR72-600 et Dash8 Q400
sur les réseaux court et moyen -courrier D'AIR
ALGERIE**

Réalisé par :

TERMELLIL Noureddine
ALI YUCEF Abdellah

Promoteurs :

Mr. DRIUCHE
Mr. DAHACH

Promotion 2015

Dédicace

*Je Dédie Ce Sobre Travail, Fruit De
Tout Mes Efforts Livrer durant ce parcours*

*À La Mémoire de Mon **Cher Père**, Qui A Amplement Rêvé Que Je
Puisse Atteindre Les Plus Hauts Niveaux Du Savoir*

*À Ma **Chère Mère** Pour Sa Contribution, Son Abnégation, Sa Présence,
Son soutien, son amour et sa patience Reçoit Ici L'hommage De Ma
Gratitude.*

*Une Dédicace Spéciale Pour **Ma Grand Mère**
Qui M'a Toujours Encouragé
Je Le Dédie Également À Tous Mes Frères **Amine & Raouf**
Et ma sœur **khadija***

*Je le dédie A Mes Oncle et mes tantes ainsi que mes cousins et cousines
A mes neveux et nièces*

*Une Dédicace Spéciale Pour Mes amis(es) **Rachid & habib
fathi, Karima, safia***

*A Mon Binôme **Abdellah.***

*A Tout Mes Amis De L'institut D'Aéronautique et des études
spatiales De BLIDA*

*A Tout Mes Amis De l'université sans exception
A Tous Les Gens Qui me connaissent et qui M'aiment.*

Nour eddine

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail a mes très chers parents, de leurs patience et sacrifice dont ils fait preuve durant toute ma vie, surtout les moments difficiles pour m'enseigner les vraies valeurs de la vie et faire de moi un symbole de réussite.

A tout les personnes qui m'ont aidé de prés ou de loin, Commençant par :

📖 *Mes freres MOHAMED et aymen et toute la famille ali youcef*

📖 *Mes amis (es):*

📖 *Mon bînôme : nour eddîne ;*

Et ; toute la promotion 2015.

Remerciements

Il n'est meilleur remerciement que notre reconnaissance à DIEU qui m'a donné du courage et de la volonté pour pouvoir accomplir ce modeste travail.

Nous exprimons notre plus grande reconnaissance et nos plus vifs remerciements à notre Promoteur : Mr. DAHACHE (le directeur adjoint des opérations aériennes) ainsi qu'à notre Co-promoteur: Mr. DRIOUCHE Mouloud; au chef de département de service de navigation aérienne à AIR ALGERIE Mr. MERGHID Rafik, pour nous avoir guidés durant la durée de ce travail en conjuguant habilement disponibilité, conseils et critiques constructifs.

Nous tenons aussi à remercier le directeur de sécurité aériennes Mr. TERMELLIL farid qui nous a facilités l'accès durant les trois mois de stage au sein de la compagnie.

Nous tenons également à remercier tout le corps professorats du département d'aéronautique.

Nous exprimons nos remerciements aux membres du jury de nous avoir honorés en acceptant de juger notre travail.

Enfin, que tous ceux ou celles que nous avons involontairement oublié et qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, et qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.

Juin 2015

Résumé

L'objectif de notre étude consiste à déterminer l'avion le plus rentable du point de vue économique et ainsi l'avion le plus performant du point de vue opérationnel en respectant la sécurité et la régularité des vols, pour cela on a comparé les performances des deux avions dans les différentes phases du vol (montée, croisière, descente), et on a établi des plans de vols à partir du jetplan pour les deux types d'avions avec les mêmes destinations afin de comparer les données (temps du vol, consommation carburant).

Mots clés : rentable, performant, opérationnel, plan de vol, temps de vol, consommation carburant

Abstract

the objective of our study is to determine the most profitable plane economically and so the best performing aircraft operationally respecting the safety and regularity of flights, for this we compared the performance of two aircraft in different phases of flight (climb, cruise, descent) and we have established flight plans from jet plan for both aircraft types with the same destinations to compare data (time of flight, fuel consumption)

key words: flight plan, operational, fuel consumption, profitable, performance, flight time

ملخص

الهدف من دراستنا هو تحديد طائرة أكثر ربحا من ناحية الاقتصادية وأكثر كفاءة من ناحية العمليات مع احترام أمن وانتظام الرحلات الجوية, من أجل هذا قمنا بمقارنة قدرات الطائرتين في مختلف مراحل التحليق (صعود, أفقي, نزول) و قمنا باستخراج مخططات لرحلات جوية عن طريق (جات بلان) لكلتا الطائرتين مع نفس الوجهة من أجل مقارنة نتائج استهلاك الوقود و وقت التحليق.

الكلمات الرئيسية استهلاك الوقود وقت التحليق مربح أكثر كفاءة

مخطط رحلة

- Résumé	
-Abstract	
-ملخص	
Introduction générale.....	1

Chapitre I : Présentation de la compagnie Air ALGERIE

I.1. Présentation de l'organisme d'accueil.....	3
I.2. Création et l'évolution de la compagnie.....	3
I.3. Les missions de la compagnie.....	5
I.4.L'organisation de la compagnie aérienne	6
I.5. Le réseau de la compagnie.....	8
I.5.1. Réseau domestique.....	8
I.5.2. Réseau international.....	9
I.6. La flotte d'AIR ALGERIE.....	10
I.7.Les objectifs stratégiques d'AIR ALGERIE.....	12

Chapitre II. : Présentation des deux appareils ATR72-600 & Dash8 Q400et accessibilités des aérodromes

II.1 Introduction.....	13
II.2.Présentation de l'appareil d'ATR72-600	13
II.2.1Fiche de présentation technique de l'appareil	14
II.2.2 Dimensions extérieur de l'appareil	15
II.2.3 Cabine des passagers	16
II.2.4 Plan de la cabine	16
II.3 Présentation de l'appareil Dash8 Q400.....	17
II.3.1Fiche de présentation technique de l'appareil	17
II.3.2 Dimensions extérieur de l'appareil	18
II.3.3 Cabine des passagers	19
II.3.4 plan de la cabine.....	19
II.4 Comparaison entre les deux types d'appareils.....	20
II.5 Présentation des aéroports	20
II.5.1. Présentation de l'aéroport international d'Alger.....	20
II.5.2 Présentation de l'aéroport internationale Bejaïa.....	21
II.5.3. Présentation de l'aéroport national de Tébessa	21

II.5.4. Présentation de l'aéroport international d'alicante	23
II.5.5. Présentation de l'aéroport international de Marseille.....	24
II.6 Adéquation et accessibilité des aérodromes.....	25
II6.1 Aéroport adéquat.....	25
II.6.2 Aéroport accessible.....	26
II6.3 Méthode ACN /PCN.....	28

Chapitre III : Étude opérationnelle.

III.1 Etude de performances	32
III1.2 Introduction	32
III.1.3 Partie théorique	33
III .2 Etude de lignes.....	40
III.2.1 Introduction.....	40
III.2.2 Généralités.....	41
III.3 partie pratique.....	44
III.3.1 Etude des étapes en ATR 72-600 et Dash8 Q400	44
III.3.2 la charge offerte	44
III.3.3Etape DAAG – DAAE- DAAG.....	44
III.3.4 Etape DAAG –DABS- DAAG.....	48
III.3.5 Etape DAAG – LEAL- DAAG.....	51
III.3.6 Etape DAAG – LFML- DAAG.....	55

Chapitre IV :Etude de rentabilité.

V.1 aspect théorique	59
I V.1.1 introduction.....	59
IV.1.2 Etude des coûts d'exploitation	60
IV.1.3 Etude des recettes.....	65
IV.2 aspect pratique	67
Conclusion.....	73
Conclusion générale	74

Liste des figures

N°	Intitulé	page
II.1	Dimensions extérieur de l'appareil d'ATR72-600	15
II.2	Cabine de passager de l'ATR72-600	16
II.3	Plan de la cabine d'ATR72-600	16
II.4	Dimensions extérieur de l'appareil Dash8 Q400	18
II.5	Cabine des passagers de Dash8 Q400	19
II.6	Plan de la cabine Dash8 Q400	19
III.1	Représente la variation du rayon d'action en fonction de la masse pour un FL 140	36
III.2	Représente la variation du rayon d'action en fonction de la masse pour un FL 160	37
III.3	Représente la variation du rayon d'action en fonction de la masse pour un FL 180	37
III.4	Représente la variation du rayon d'action en fonction de la masse pour un FL 200	38
III.5	Quantité réglementaire de carburant à embarquer	41
III.6	Route aérienne Alger-Bejaia	44
III.7	Route aérienne Bejaia-Alger	46
III.8	Route aérienne Alger-Tébessa	48
III.9	Route aérienne Tébessa-Alger	49
III.10	Route aérienne Alger-Alicante	51
III.11	Route aérienne Alicante –Alger	53
III.12	Route aérienne Alger – Marseille	55
III.13	Route aérienne Marseille-Alger	56
IV.1	Coûts d'exploitation	71

Liste des tableaux

N°	Intitulé	page
I.1	le réseau international	9
I.2	les appareils d'AIR ALGERIE.	10
II.1	descriptions des performances de l'appareil ATR72-600.	14
II.2	descriptions des performances de l'appareil Dash8 Q400.	17
II.3	Caractéristique de l'aéroport international d'Alger.	21
II.4	Caractéristique de l'aéroport de Bejaia.	22
II.5	Caractéristique de l'aéroport de Tébessa	23
II.6	Caractéristique de l'aéroport d'alicante	24
II.7	Caractéristique de l'aéroport de Marseille	25
II.8	longueurs nécessaires des pistes	27
II.9	les valeurs de l'ACN de l'ATR72-600	30
II.10	les valeurs de l'ACN pour le Dash8 Q400.	30
II.11	les valeurs de l'ACN de l'ATR72-600 associée à chaque piste d'aéroports	31
II.12	les valeurs de l'ACN de Q400 associée à chaque piste d'aéroports	31
III.1	Les distances parcourues pour deux avions ATR72-600et Dash8 Q400	33
III.2	la consommation de carburant pour deux avions ATR72-600et Dash8 Q400	34
III.3	temps de montée pour deux avions ATR72-600et Dash8 Q400	34
III.4	la consommation horaire et la vitesse propre et nb de Toure de moteur pour l'ATR72-600 et Dash8 Q400	35
III.5	le rayon d'action pour l'ATR72-600 et Dash8 Q400	36
III.6	le temps et la distance de montée, consommation de carburant pour Dash8 Q400	39
III.7	le temps et la distance de montée, consommation de carburant pour ATR72-600	39
III.8	la charge offerte	44
III.9	bilan de vol Alger-Bejaia	45
III.10	bilan de vol Bejaïa – Alger	47
III.11	rotation du vol Alger-Bejaia-Alger	47
III.12	bilan de vol Alger- Tébessa	49
III.13	bilan de vol Tébessa-Alger	50
III.14	rotation du vol Alger-Tébessa -Alger	51
III.15	bilan de vol Alger-Alicante	52
III.16	bilan de vol Alicante-Alger	54
III.17	rotation du vol Alger-Alicante-Alger	54
III.18	bilan de vol Alger –Marseille	56

III.19	bilan de vol Marseille –Alger	57
III.20	rotation du vol Alger –Marseille-Alger	58
IV.1	coût de carburant pour l’ATR72-600 et Dash8 Q400	67
IV.2	coût d’équipage pour l’ATR72-600 et Dash8 Q400	68
IV.3	coût moyen pour l’ATR72-600 et Dash8 Q400	68
IV.4	Taux unitaire pour chaque pays	69
IV.5	les redevances de survol	69
IV.6	redevances aéroportuaires	70
IV.7	Coût assistance (HANDLING)	70
IV.8	récapitulatif du coût d’exploitation	71
IV.9	les prix des billets.	72
IV.10	Tableau récapitulatif des recettes	72
IV.11	profit	72
IV.12	le bénéfice par siège pour l’ATR72-600 et Dash8 Q400	73

LISTE DES ABREVIATION

A – C - D

A/C:	Aéronef.
A/D:	Aérodrome.
ACN:	Numéro de Classification d'Aéronef.
AFM :	Airplane flight manuel
AIP:	Publication de l'Information Aéronautique.
AOM :	Airplane Operating Manuel
ATC :	Air Trafic Contrôle.
ATR :	Avion de Transport Régional.
C :	Coût
C/O :	la Charge Offerte
CH :	Consommation Horaire
d :	Délestage

E – F - H

EGSA :	Établissement de la Gestion des Services Aéroportuaire.
ETA :	Estimated Time of Arrival.
ETD :	Estimated Time of Departure.
ETOW :	Estimated Take Off Weight.
FCOM :	Flight Crew Operating manuel
FL :	Niveau de Vol
Ft :	Pieds
H :	Hour
HL :	Hecto Litre
HSC :	High Speed Cruise

I – K - M

IAS :	Indicated Air Speed
IATA :	Association International du Transport Aérien
ISA :	Atmosphère Standard International

Kg : Kilogramme
Km : Kilomètre
Kt : Nœuds
L : Litre
M : Masse
MCP : Maxi Cruise Power
MCR : Maxi Cruise Range
MLW : Maximum Landing Weight
MMO : Mach Maxi Operational
Mn : Minute
MPa : Méga Pascal
MTOW : Maximum Take Off Weight
MZFW : Maximum Zero Fuel Weight

N – O - P

NM : Nautique Mile
NVS : Noise and Vibration Supression
OACI : Organisation International de l'Aviation Civile
Pax : Passager
PCN : Pavement Classification Number
PNC : Personnel Navigant Commerciale
PNT : Personnel Navigant Technique
PW : Pratney and Whitney

Q - R - T

Qemb : La quantité de carburant embarqué
Qlf : La quantité de carburant depuis le lâcher des freins
r : roulage
RD : Réserve de Dégagement
RF : Réserve Finale
RR : Réserve de Route

Rs : Rayon d'action spécifique

Rtt : Recette

RUM : Recette Unitaire

SGSIA : Société de Gestion des Services et Infrastructures Aéronautique

t : tonne

TAS : True Air Speed

Tu : Taux unitaire

V – W - Z

Vp : Vitesse propre

Vs : Vitesse sol

Vz : Vitesse vertical

Wind : Vent

ZFW : Zero Fuel Weight

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Pourvue du statut d'entreprise publique économique (EPE), Air Algérie société par actions (SPA) est chargée d'appliquer la politique de l'Etat algérien en matière de transport aérien. Elle constitue de ce fait, l'instrument principal de l'ouverture de l'Algérie sur le monde et le partenaire privilégié du tourisme et ce grâce à ses liaisons directes de l'Europe, et du proche et Moyen-Orient vers le sud Algérien.

Ce rôle prépondérant implique une politique commerciale qui tient compte de plusieurs choix stratégiques et d'une planification rigoureuse pour faire face à un environnement des concurrentiel, car l'ouverture du transport aérien (réseau international) en Algérie exacerbe la concurrence entre les différentes compagnies qui se sentent pousser des ailes. Air Algérie qui a perdu son monopole est aujourd'hui, malgré elle, pleinement engagé dans « la bataille du ciel »

Dans les dernières années le domaine de « transport aérien » devient de plus en plus compétitif et nécessite des compétences et des investissements énormes dans le domaine des opérations aériennes face à la concurrence. Le carburant contribue plus de 10% aux coûts directs d'exploitation, la maintenance dépasse les 25%, donc l'opération a besoin d'avoir des informations précises et divers sur les conditions d'utilisation des avions et leurs performances. Tous les domaines d'opérations aériennes sont étudiées avec l'espoir de trouver les moyens d'économiser les coûts d'exploitations des avions..

L'optimisation des coûts est donc de nature à apporter une réduction significative sans que la sécurité des vols ne soit affectée.

Ainsi, l'objective de notre étude consiste à déterminer l'avion le plus rentable du point de vue économique et ainsi l'avion le plus performant du point de vue opérationnel en respectant la sécurité et la régularité des vols, pour cela on a comparé les performances des deux avions dans les différents phases du vol (montée, croisière, descente) , et on a établi des plans de vols à partir du jetplanne pour les deux types d'avions avec les mêmes destinations afin de comparer les données(temps du vol, consommation carburant)

Pour mener à bien notre projet, nous avons élaboré le plan suivant :

Le premier chapitre servira à bien faire une brève présentation d'Air Algérie, ainsi que leurs objectifs et son organisation

Le deuxième chapitre est réservé à la présentation des deux appareils et accessibilité des aéroports

Le troisième chapitre est consacré à l'étude opérationnel , il se compose en deux :

- Une étude théorique
- Une étude pratique

Le quatrième chapitre est réservé pour l'étude économique et la rentabilité des deux avions.

Chapitre 01 : présentation de la compagnie

I.1. Présentation de l'organisme d'accueil

Air Algérie est une entreprise de prestation de services aériens réguliers ou non réguliers, internationale ou intérieure ayant pour objet le transport à titre onéreux, de personnes de bagages et de fret ou de courrier postal. Un élément important de par sa contribution au développement économique et à l'aménagement du territoire. Air Algérie est une société par action (S.P.A) dont le capital est de 43 milliards de dinars. La compagnie transporte annuellement près de 3 millions de passagers sur ses lignes régulières.[1]

I.2 Création et l'évolution de la compagnie [1]

Le processus de développement de la compagnie aérienne est en évolution et cela remonte à 1947.

En 1947 : la création de la compagnie générale de transport avec un réseau principalement orienté vers la France.

En 1953, à la suite de la fusion de ces deux organisations, la compagnie du transport aérien Air ALGERIE entre en activité.

1954 : début de la guerre de libération nationale Air Algérie dispose d'une flotte composée de quatre avions conventionnels à pistons DOUGLAS (DC4).

1956 : l'introduction des LOCKEED « constellation » porte le nombre de la flotte à 10 avions.

1957 : acquisition de deux autres DC4, ainsi que deux DC3 et deux Nord Atlas cargo.

1959 : mise en service de la première caravelle, avion propulsé par des turboréacteurs.

1962 : à cette date, l'Algérie acquiert l'indépendance nationale après la guerre de libération nationale qui l'a opposé à la France. La flotte existante à ce moment-là est composée de :

- 04 Caravelles.
- 10 DC4.
- 03 DC3.

En 1963, Air ALGERIE devient compagnie nationale sous tutelle du ministère des transports.

L'indépendance de l'Algérie va entraîner le départ du personnel de nationalité Française et une « Algérianisation progressive ». AIR ALGERIE va développer son réseau progressivement grâce à de nouvelles lignes internationales à destination des pays avec lesquels l'Algérie a établi des relations diplomatiques et/ou commerciales (Europe, Afrique et moyen Orient) 35 destinations vers l'étranger et 26 destinations intérieur.

1966 : l'Algérianisation du personnel navigant commerciale est menée à son terme.

1968 : les actions encore détenues par les sociétés étrangères sont rachetées par l'état algérien.

Acquisition de quatre CONVAIR G60 et retrait des DC4 et DC3.

1970 : l'état porte sa participation au capital d'Air Algérie.

1971 : Mis en service des premiers SUPERJET BOEING, l'effort fourni pour la formation de personnels navigants algériens permettra la composition des premiers équipages entièrement algériens.

1972 : Nouveau succès pour la compagnie ; Au sein des ateliers de maintenance de DAR EL BAIDA de la première grande visite sur un appareil de type CARAVELLE.

1973 : l'état décide d'intégrer Air Algérie dans la société de travail aérien.

1974 : l'état porte sa participation à 100% en rachetant les 17% encore détenus par air France.

1975 : Air Algérie est devenu une société nationale de transport et de travail aérien.

1983 : L'entreprise est scindée en deux entités distinctes : lignes intérieures et internationales.

1984 : A cette date l'Algérianisation du personnel navigant technique peut être considéré comme achevé : 98% de l'effectif du personnel de conduite est composé de nationaux.

1987 : Air Algérie est détachée de la gestion aérogare.

1997 : Air Algérie devient une société par action avec un capital de 2.5 milliards de dinars.

1998 : Libération du transport aérien.

1999: Un plan de mise à niveau et de modernisation de l'entreprise ont été élaborés, qui consistent à :

- Remplacer les B727-200 et B737-200 par les nouveaux avions ‘‘NG’’ nouvelle génération.
- Achever les travaux de base de maintenance.
- Mettre en place d'une nouvelle stratégie commerciale adaptée aux nouvelles règles de l'économie de marché.
- Développer et renforcer la coordination avec d'autres transporteurs.
- Mettre en place un système interne de communication (intranet).

Depuis 2000 le capital d'Air Algérie est progressivement amélioré de 6 milliards de dinars à 43 milliards en 2010.

2004 : L'acquisition de 5 appareils de type A330.

2007 : L'ouverture de la ligne directe Alger-Montréal.

2009 : L'ouverture de la ligne directe Alger-Pékin.

2010 : Renforcement de la flotte avec l'acquisition de 4 ATR et 3 Boeing 737-800, le capital de la compagnie est porté ainsi à 43 milliards de dinars cette année.

I.3. Les missions de la compagnie [1]

Air Algérie est une entreprise de prestation de services dans le domaine du transport aérien de passagers et de fret. Elle est chargée d'assurer :

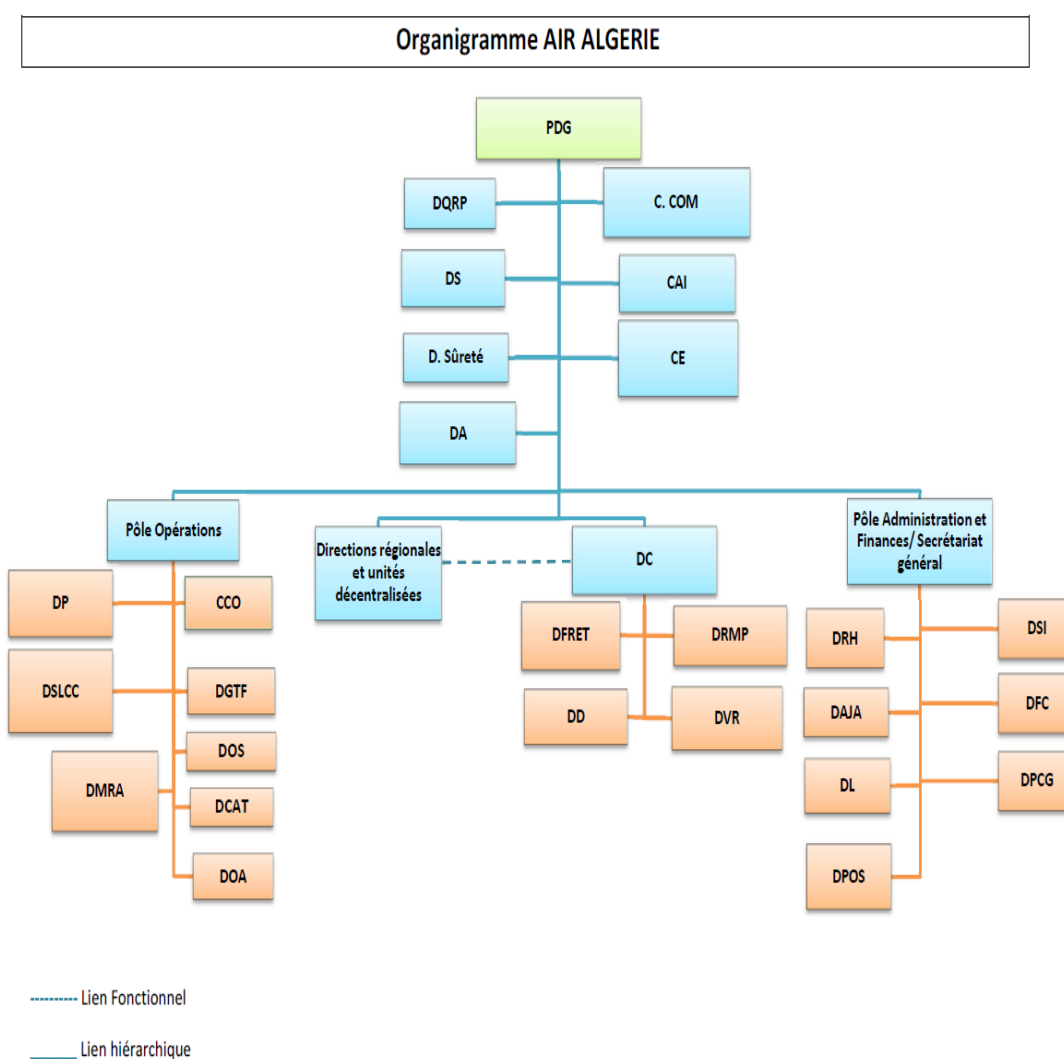
- **En matière de transport aérien :** l'exploitation des lignes aériennes domestiques et internationales, en vue de garantir le transport public des passagers, bagages, du fret et du courrier.
- **En matière de travail aérien :** l'offre de prestation de services a des fins commerciales et scientifiques pour les besoins de l'agriculture, de la protection civile de l'hygiène publique et sanitaire.
- **En matière d'exploitation commerciale :** la vente et l'émission des titres de transport, l'achat et l'affrètement d'aéronefs, la présentation, l'assistance et le ravitaillement des avions.
- **En matière d'exploitation technique :** L'obtention de licences, permis et autorisations de survol des espaces aériens et états étrangers, l'accomplissement des opérations d'entretien, de réparations et révisions des équipements de types d'aéronefs pour son compte et pour le compte de tiers.

Depuis son passage à l'autonomie et après sa transformation en société par actions, Air Algérie devient une compagnie aérienne publique qui de manière directe ou indirecte, en Algérie ou en étranger a pour objet :

- L'organisation et l'exploitation de tous les services de transport public par aéronefs, de passagers de fret et de poste, régulier ou non régulier, international ou intérieur et de travail aérien.
- La gestion et l'exploitation de toutes les opérations d'entretien.
- La gestion de toute opération, quelle que soit sa nature : économique, juridique, financière, mobilière et immobilière, industrielle, civile ou commerciale

I.4. L'organisation de la compagnie aérienne d'Air Algérie [2]

I.4.1. L'organigramme de la compagnie



La direction des opérations aériennes est chargée de réaliser le programme d'exploitation de la compagnie en matière de conduite des avions, dans des conditions de sécurité, de régularité, d'économie et de qualité de service.

Il est à noter que la libéralisation de transport aérien modifie de façon importante le rôle des opérations aériennes. En effet les passagers savent que la sécurité est assurée par les compagnies aériennes. La concurrence ne peut donc se faire que sur la proposition commerciale des compagnies, en termes de lignes (vols directs ou non, fréquence sur une destination...) et de prestations à bord.

Les opérations aériennes ne peuvent plus se restreindre à l'aspect technique proprement dit du vol, que l'on pourrait appeler aspect « poste pilotage » (préparation de vol, navigation.....etc).

Elles doivent aussi prendre en compte l'aspect commercial, c'est-à-dire l'aspect « cabine ».

D'autre part, avec l'évolution technologique, sur les avions de nouvelle génération il y a de plus en plus de systèmes en interface entre le poste et la cabine.

Toutefois l'élargissement des préoccupations des opérations aériennes au domaine commercial ne doit pas se faire au détriment de l'aspect technique, qui est directement garant de la sécurité.

L'aspect concurrentiel impose de plus une maîtrise des coûts d'exploitation, ce qui fait toute la difficulté de l'exercice.

I.5 Le réseau de la compagnie

Le réseau d'Air Algérie est divisé en deux :

I.5.1. Réseau domestique

Actuellement 35 villes du territoire national sont reliées par les lignes de la compagnie entre le Nord et le sud du pays le réseau est comme suit :

Annaba, Adrar, Bejaia, Batna, Biskra, Bordj- Badji -Mokhtar, Béchar, Chleff, Constantine, Djanet, Jijel, Mascara, El oued, Ghardaïa, Hassi Messaoud, Ain amenas, Illizi, Ain Saleh, Oran, Ouargla, Sétif, Tlemcen, Tamanrasset, Tébessa, Tiaret, Tindouf, Timimoune, Touggourt [3]

I.5.2. Réseau international

Le réseau international d’Air Algérie est un réseau très vaste, il est constitué des escales suivantes dans le tableau suivant (il existe 6 faisceaux) [3] :

Tableau I.1 le réseau international.

LONG COURRIER	FRANCE	EUROPE 1	EUROPE 2	M et M.O.	AFRIQUE
<i>PEKIN</i>	<i>PARIS CDG</i>	<i>MADRID</i>	<i>BERLIN</i>	<i>TUNIS</i>	<i>NIAMEY</i>
<i>MONTREAL</i>	<i>MARSEILLE</i>	<i>BARCELONE</i>	<i>MOSCOU</i>	<i>CASABLANCA</i>	<i>BAMAKO</i>
	<i>LILLE</i>	<i>PALMA</i>	<i>ISTANBUL</i>	<i>TRIPOLI</i>	<i>OUAGADOUGOU</i>
	<i>METZ</i>	<i>ALICANTE</i>	<i>VIENNE</i>	<i>CAIRE</i>	<i>ABIDJAN</i>
	<i>LYON</i>	<i>ROME</i>	<i>LISBONE</i>	<i>DJEDDA</i>	<i>NOUAKCHOUTT</i>
	<i>TOULOUSE</i>	<i>MILAN</i>	<i>BALE- MALHOUSE</i>	<i>AMMAN</i>	
	<i>NICE</i>	<i>GENEVE</i>		<i>DAMAS</i>	
	<i>BORDEAUX</i>	<i>FRANKFURT</i>		<i>BEYROUTH</i>	
		<i>BRUXELLES</i>		<i>DUBAI</i>	
		<i>LONDERS</i>		<i>DUBAI</i>	
		<i>GATWICK</i>			

I.6 La flotte d’Air Algérie [4]

Actuellement la flotte d’Air ALGERIE est composée des appareils présentés dans le tableau suivant :

Tableau I.2 les appareils d’AIR ALGERIE.

Aircraft	Type et séries	MTOW (kg)	Max pax	Engine
7T-VJV	A330-202	230000	269	GE CF6-80E1A4
7T-VJW	A330-202	230000	269	GE CF6-80E1A4
7T-VJX	A330-202	230000	269	GE CF6-80E1A4
7T-VJY	A330-202	230000	269	GE CF6-80E1A4
7T-VJZ	A330-202	230000	269	GE CF6-80E1A4
7T-VJA	A330-202	238000	269	GE CF6-80E1A4
7T-VJB	A330-202	238000	269	GE CF6-80E1A4
7T-VJG	B767-300	156489	253	GE CF6-80C2B2F
7T-VJH	B767-300	156489	253	GE CF6-80C2B2F
7T-VJI	B767-300	156489	253	GE CF6-80C2B2F
7T-VJJ	B737-800W	78244	162	CFM56-7B27OR 7B27/B3
7T-VJK	B737-800W	78244	162	CFM56-7B27OR 7B27/B3
7T-VJL	B737-800W	78244	162	CFM56-7B27OR 7B27/B3
7T-VJM	B737-800W	72801	162	CFM56-7B24
7T-VJN	B737-800W	72801	162	CFM56-7B24
7T-VJO	B737-800W	72801	144	CFM56-7B24
7T-VJP	B737-800W	72801	144	CFM56-7B24
7T-VKA	B737-800W	78244	144	CFM56-7B27OR 7B27/B3
7T-VKB	B737-800W	78244	144	CFM56-7B27OR 7B27/B3
7T-VKC	B737-800W	78244	144	CFM56-7B27OR

				7B27/B3
7T-VKD	B737-800W	79015	148	CFM56-7B27
7T-VKE	B737-800W	79015	148	CFM56-7B27
7T-VKF	B737-800W	79015	148	CFM56-7B27
7T-VKG	B737-800W	79015	148	CFM56-7B27
7T-VKH	B737-800W	79015	148	CFM56-7B27
7T-VKI	B737-800W	79015	148	CFM56-7B27
7T-VKJ	B737-800W	79015	148	CFM56-7B27
7T-VJQ	B737-600	65090	101	CFM56-7B22
7T-VJR	B737-600	65090	101	CFM56-7B22
7T-VJS	B737-600	65090	101	CFM56-7B22
7T-VJT	B737-600	65090	101	CFM56-7B22
7T-VJU	B737-600	65090	101	CFM56-7B22
7T-VUI	ATR-72-500	22800	66	PW127F
7T-VUJ	ATR-72-500	22800	66	PW127F
7T-VUK	ATR-72-500	22800	66	PW127F
7T-VUL	ATR-72-500	22800	66	PW127F
7T-VUM	ATR-72-500	22800	66	PW127F
7T-VUN	ATR-72-500	22800	66	PW127F
7T-VVQ	ATR-72-500	22800	66	PW127F
7T-VVR	ATR-72-500	22800	66	PW127F
7T-VUO	ATR-72-500	22800	66	PW127M
7T-VUP	ATR-72-500	22800	66	PW127M
7T-VUQ	ATR-72-500	22800	66	PW127M
7T-VUS	ATR-72-500	22800	66	PW127M
7T-VUT	ATR-72-600	22800	66	PW127M
7T-VHL	L-382 G Hercules	155000 LBS	cargo	Allison 501-D22A

I.7 Les objectifs stratégiques d’Air Algérie [1]

Air Algérie a fixé, dans le cadre de sa stratégie de développement, les objectifs stratégiques suivants :

- ➔ L’amélioration des structures commerciales.
- ➔ Le développement et mise en œuvre d’outils adapté a un environnement concurrentiel.
- ➔ La maîtrise du contrôle de gestion (réduction des couts, équilibre financier).
- ➔ La mise en place d’un programme de fidélité clientèle.
- ➔ Fournir un service approprié en tenant compte des exigences de la concurrence et la variation saisonnière.
- ➔ Poursuivre le programme d’investissement en s’étalant au plus urgent.
- ➔ Etablir des relations de partenariat national et international dans les domaines commerciaux et techniques.
- ➔ La maîtrise des retours à l’affrètement dicté par le souci d’une meilleure adaptation entre la capacité et programme d’exploitation.
- ➔ Le respect des conditions d’optimisation, de régularité et de ponctualités de son programme d’exploitation (optimiser l’utilisation de sa flotte et son équipage).
- ➔ La réduction des coûts d’exploitation et de maintenance.
- ➔ Le développement de l’activité cargo.
- ➔ Atteindre un objectif de 80% du taux de ponctualité.

Chapitre02 : Présentation des deux appareils ATR72-600 & Dash8 Q400et accessibilités des aérodromes.

II.1 Introduction

Un avion, selon la définition officielle de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale(OACI), est un aéronef plus lourd que l'air, entraîné par un organe moteur, dont la sustentation en vol est obtenue principalement par des réactions aérodynamiques sur des surfaces.

Aux filles du temps, cet appareil a subi plusieurs améliorations et développements à cause de la concurrence entre les constructeurs, la construction d'un appareil pour une ligne donnée dépend de plusieurs paramètres parmi eux :

- La consommation de carburant ;
- performances de l'avion ;
- le réseau (court ou moyen-courrier) ;
- La demande (le nombre de passagers),

Dans le cadre de notre étude on a choisi les deux appareils un ATR72-600 et un Bombardier du type Dash8 Q400.

II.2 Présentation de l'appareil d'ATR72-600

Les ATR 42-600 et ATR 72-600 seront progressivement introduits à partir du second semestre 2010.La première grande nouveauté par rapport à l'actuelle série -500 est l'adoption d'une nouvelle avionique disposant de 5 écrans LCD multifonctions disposés au format portrait, ainsi qu'un ordinateur multi-rôle (MPC) dédié à l'amélioration de la sécurité des vols et des opérations de maintenance. La nouvelle suite avionique sera certifiée pour des atterrissages tous temps (Cat.III) et sera compatible avec la RNP (Qualité de Navigation requise).

Les ATR de la série -600 disposeront également d'une nouvelle motorisation plus puissante avec les futurs turbopropulseurs PW127M de Pratt & Whitney Canada, dérivés des actuels PW127F, améliorant encore les performances à partir des terrains situés en altitude ou par temps chaud.

Les masses maximales au décollage seront également augmentées en standard (300 kg pour l'ATR 72-600), accompagnées d'une augmentation de masse optionnelle de 200 kg supplémentaires.

Les nouveaux appareils seront aménagés avec une cabine de type « Elégance » améliorée, disposant d'un éclairage par LED .Cette technologie sera également utilisée pour la signalisation extérieure de l'appareil (nave & système anticollision). [15]

II.2.1 Fiche de présentation technique de l'appareil [5]

Tableau II.1 descriptions des performances de l'appareil ATR72-600.

Informations générales	
Constructeur	ATR
Type	ATR72-600
1 ^{er} vol	24/07/2009
Mise en service	27/09/2012
Equipage	2
Passagers	66
Motorisation	
Modèle Pratt and Whitney	PW127M
Dimensions	
Longueur	27,17m
Envergure	27,05m
Hauteur fuselage	7,56m
Largeur du fuselage	2 ,865m
Empattement	4,10m
Hauteur de la cabine	1.91m
Les masses	
MTOW	22 800kg
MLW	22 350 kg
MZFW	21 000 kg
Masse de base	13 311kg
Charge offert maxi	7 659 kg
Capacité réservoir	6370L
Performance	
Autonomie distance franchissable	1650km
Plafond opérationnel (altitude)	FL250
Vitesse de croisière	509km/h
Vitesse maximal	509km/h
VMO	275 kt
MMO	0.55

Distance de décollage	1 570m
La pente de piste maximale	+/-2%

II.2.2 Dimensions extérieurs de l'appareil [5]

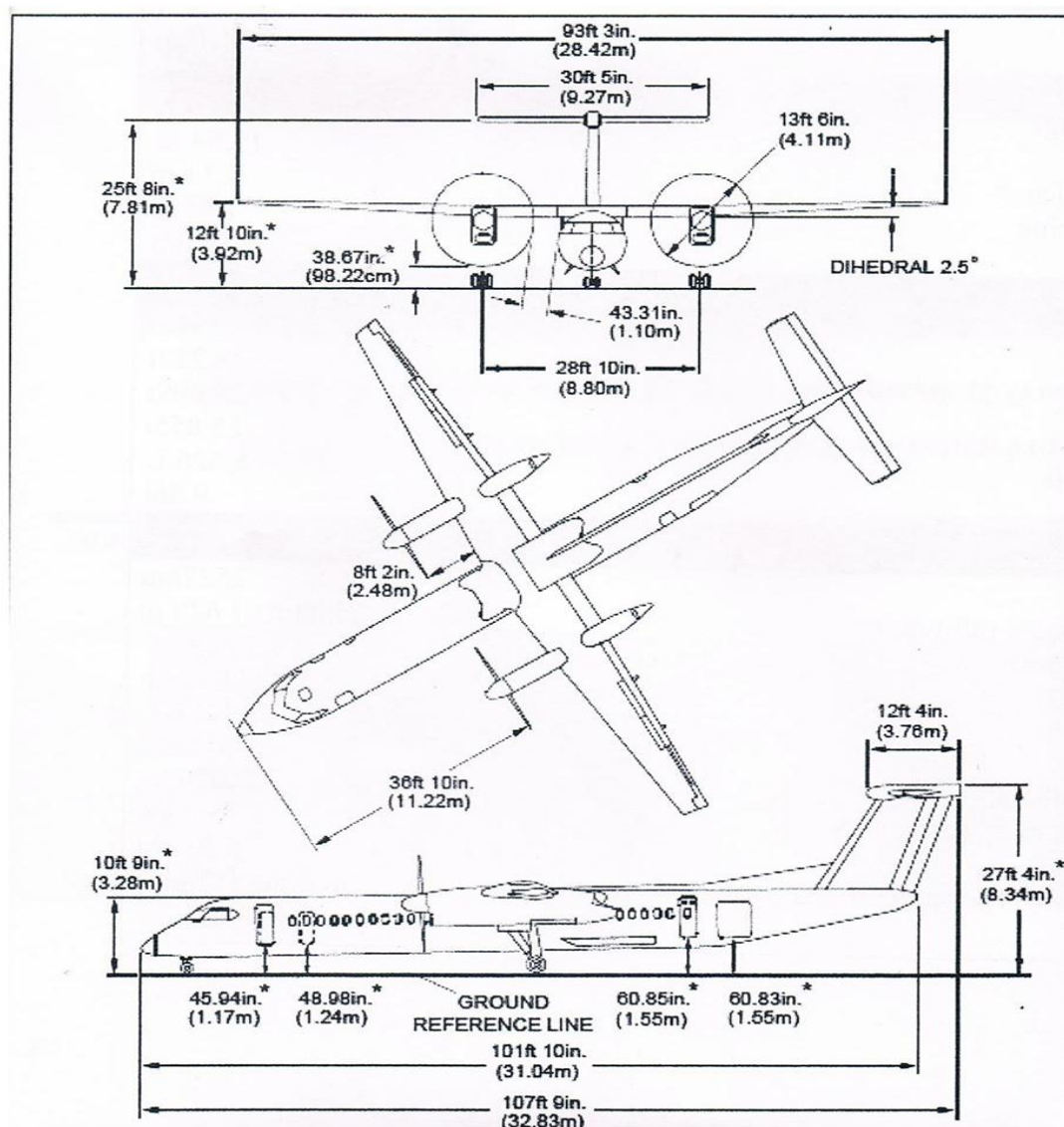


Figure II.1 Dimensions extérieurs de l'appareil d'ATR72-600.

II.2.3 Cabine des passagers [15]



Figure II.2 cabine des passagers de l'ATR72-600.

II.2.4 Plan de la cabine [5]

Version 66Y

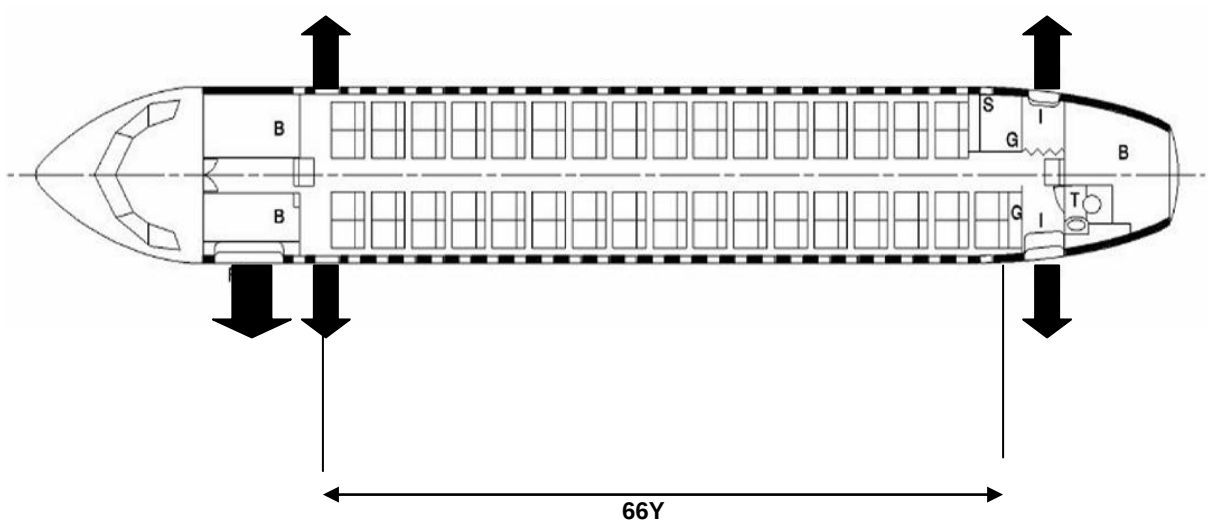


Figure II.3 plan de la cabine d'ATR72-600

II.3 Présentation de l'appareil Dash8 Q400

La Série Q a introduit une toute nouvelle génération d'avions à turbopropulseurs avec son système révolutionnaire de suppression de bruit et des vibrations (Noise and Vibration Suppression, ou NVS).

Le turbopropulseur Q400 est le successeur de pointe à la famille Dash 8/Q-séries des avions bombardier, optimisé pour les opérations court-courriers, le Q400 est confortable, plus écologique, rapide, silencieux et économique, sa cabine améliorée est exceptionnellement lumineuse, et tranquille .il offre un équilibre parfait entre le confort des passagers et l'économie d'exploitation avec une empreinte environnementale réduite [15]

II.3.1 Fiche de présentation technique de l'appareil [6]

Tableau II.2 descriptions des performances de l'appareil Dash8 Q400.

Informations générales	
Constructeur	bombardier
Type avion	Dash8 Q400
1 ^{er} vol	31/01/1998
Mise en service	2000
Equipage	2
Passagers	78
Motorisation	
Modèle pratt et Whitney Canada	PW150A
Dimensions	
Longueur	32,38m
Envergure	28,42m
Hauteur fuselage	8,34m
Largeur du fuselage	2,69m
Empattement	13,94m
Hauteur de la cabine	1,95m
Les masses	
MTOW	29 257kg
MLW	28 009kg
MZFW	25 855kg
Masse de base	17 148kg
La charge offerte maxi	8 704kg
Capacité réservoir	6 526L
La charge utile	9 360kg
Performance	
Autonomie	2 522km
Plafond opérationnel	FL250
Vitesse de croisière	670km/h
Vitesse maximal	685km/h

VMO	370kt
MMO	M0.65
Distance de décollage	2 020m
La pente de piste maximale	+/-2%

II.3.2 Dimensions extérieures de l'appareil [6]

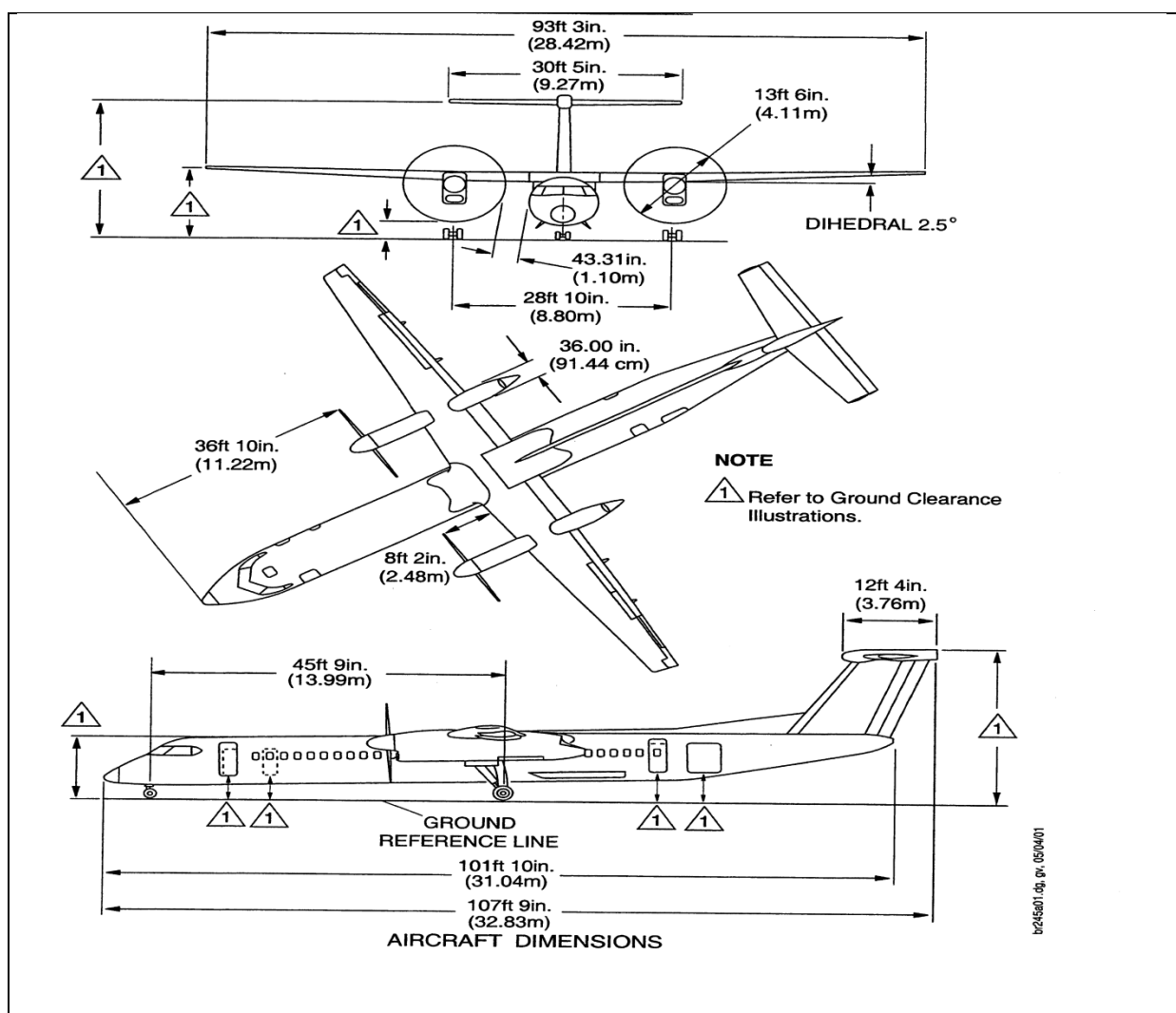


Figure II.4 Dimensions extérieures de l'appareil Dash8 Q400.

II.3.3 Cabine des passagers [15]



Figure II.5 cabine des passagers de Dash8 Q400.

II.3.4 Plan de la cabine [6]

Version 78Y

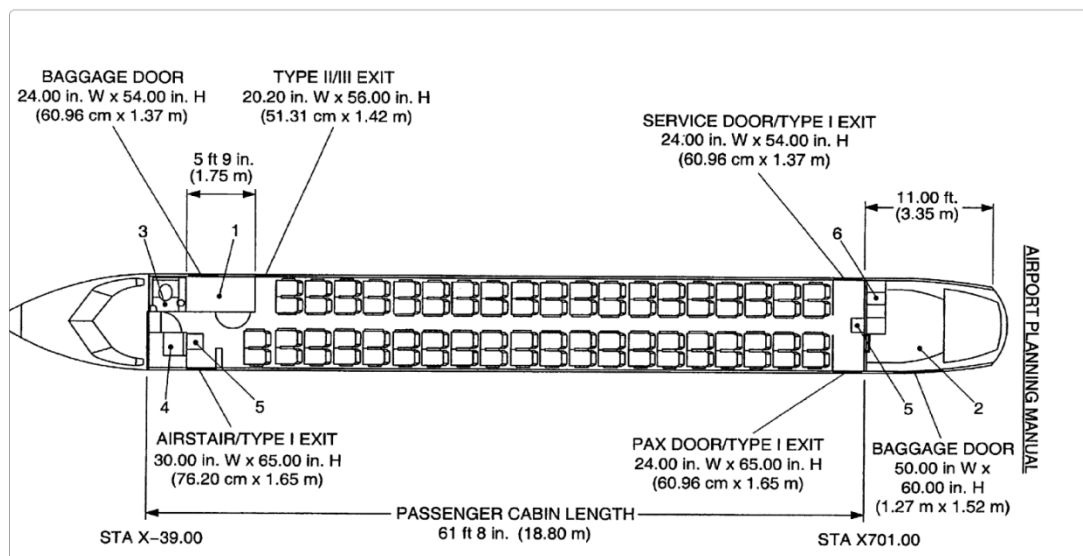


Figure II.6 plan de la cabine Dash8 Q400.

II.4 Comparaison entre les deux types d'appareil

- ➔ le bombardier Dash8 Q 400 est plus autonome que l'ATR72-600 avec une autonomie de plus de 2500km.
- ➔ Le Dash 8 Q400 est plus rapide que l'ATR72-600.
- ➔ le bombardier Dash8 Q400 Peut emporter plus de passagers que ATR72-600 (pas une très grande différence).
- ➔ l'ATR 72-600 est plus léger que le bombardier Dash8 Q400 avec une masse de base qui ne dépasse pas 13 311kg.
- ➔ Les masses maximales au décollage et à l'atterrissage de l'ATR72-600 qui sont moindres que de bombardier Dash8 Q400.
- ➔ Le bombardier Dash8 Q400 Offre plus de charge offerte que l'ATR72-600.

II.5 Présentation des aéroports

II.5.1 Présentation de l'aéroport international d'Alger

L'aéroport international d'Alger - Houari Boumediene, lors de sa création en 1924 aéroport d'Alger-Maison Blanche, situé sur la commune de Dar El Beida à 16 km à l'est d'Alger.

Sa capacité actuelle est d'environ 12 millions de passagers par an pour un flux réel de plus ou moins 4,5 millions en 2009. Il est composé d'une aérogare pour les vols internationaux et d'une aérogare pour les vols intérieurs, et d'une troisième pour les vols charters. L'aéroport d'Alger a été classé meilleur aéroport africain en 2011.

L'aéroport d'Alger est un aéroport civil international desservant la capitale algérienne et sa région (wilayas d'Alger, de Tipaza, de Blida et de Tizi-Ouzou).

L'aéroport est géré depuis novembre 2006 par la Société de gestion des services et infrastructures aéroportuaires (SGSIA). [16]

II.5.1.1 Caractéristiques de l'aéroport international d'Alger [17]

Tableau II.3 Caractéristiques de l'aéroport international d'Alger.

Pays
Algérie
Nom
Houari Boumediene
CODE OACI
DAAG
CODE IATA
ALG
Type d'aéroport
CIVIL
Gestionnaire
EGSA /Alger
Altitude/Température de référence
25 M / 30,6°C
Latitude
36°41'40"N
Longitude
003°13'01"E
Piste 05/23 (m²)
3500 x 60
Piste09/27(m²)
3500 x 45
Résistance (PCN)et revêtement piste 05/23
75 F/D/W/T Bétons bitumineux
Résistance (PCN) et revêtement piste09/27
78F/D/W/T bétons bitumineux

II.5.2 Présentation de l'aéroport internationale Bejaïa

L'aéroport international de Bejaïa – Abane-Ramdane, lors de sa création en 1982, est un aéroport algérien, situé à environ 2 km au nord-ouest de Béjaia, à côté de la route N 26, est géré par l'EGSA d'Alger est Sa capacité avec un taux encore jamais réalisé de 233 782 passagers en 2011. Depuis le début de l'année 2011, l'aéroport de Bejaïa a connu une croissance de 7.51 %,

C'est le réseau international qui enregistre le plus de progression avec un nombre de passagers de 14 436, soit une évolution de 8.76% par rapport à l'année 2010. L'aspect

international de l'aéroport se confirme davantage. Les vols internationaux représentent, pas moins de 76 % de l'activité totale de l'aérodrome

L'aéroport de Béjaïa est un aéroport civil international desservant la ville de Bejaïa et sa région (wilayas de Bejaïa, Tizi-Ouzou, Bouira et Jijel) [16]

II.5.2.1 Caractéristiques de l'aéroport Bejaia [17]

Tableau II.4 Caractéristiques de l'aéroport de Bejaia.

Pays
Algérie
Nom
AbaneRamdane
CODE OACI
DAAE
CODE IATA
BJA
Type d'aéroport
Civil
Gestionnaire
EGSA /Alger
Altitude/Température de référence
6 M / 28,6° C
Latitude
36°42'43"N
Longitude
005°04'10"E
Piste08/26
2400 x 45
Résistance (PCN) et revêtement piste08/26
46 F/C/W/T Béton Bitumineux

II.5.3 Présentation de l'aéroport national de Tébessa

L'aéroport national de Tébessa - Cheikh Larbi Tébessi est un aéroport civil algérien situé à 2 km au nord de la ville de Tébessa est un aéroport civil desservant la ville de Tébessa et sa région (wilayas de Tébessa, de Khenchela, d'Oum El Bouaghi et de Souk Ahras).est géré par l'EGSA de Constantine .Sa capacité annuelle de passagers variant entre 25.000 et 27.000 voyageurs. Pour rappel, L'aéroport Larbi-Tébessi avait desservi la ville de Marseille (France) avant que cette ligne internationale ne soit suspendue en 1986 en raison du manque de rentabilité[16]

II.5.3.1 Caractéristiques de l'aéroport Tébessa [17]

Tableau II.5 Caractéristiques de l'aéroport de Tébessa.

Pays
Algérie
Nom
Cheikh Larbi Tébessi
CODE OACI
DABS
CODE IATA
TEE
Type d'aéroport
Civil
Gestionnaire
EGSA /Alger
Altitude/Température de référence
814 m / 34°C
Latitude
35°25'57"N
Longitude
008°07'32"E
Piste11/29
3000 x 45
Piste12/30
2400 x 30
Résistance (PCN) et revêtement piste11/29
59 F/D/W/T Asphalte
Résistance (PCN) et revêtement piste12/30
31 F/D/W/T Bétons bitumineux

.

II.5.4 Présentation de l'aéroport international d'Alicante

L'aéroport international d'Alicante-Elche est situé à 9 kilomètres au sud-ouest d'Alicante et à 10 km d'Elche, se trouvant à l'entrée de la Costa Blanca. En 2010 il a été fréquenté par 9 382 935 passagers, pour un total de 74 474 mouvements d'avions et 3 112 660 kg de fret.

L'aéroport a été inauguré en 1967. Depuis son ouverture, il a été rénové plusieurs fois, la dernière rénovation importante datant de 1996. Un 3e terminal vient d'être inauguré en avril 20112. [16]

II.5.4.1 Caractéristiques de l'aéroport d'Alicante [18]

Tableau II.6 Caractéristiques de l'aéroport d'alicante.

Pays
Espagne
Nom
Elche
CODE OACI
LEAL
CODE IATA
ALC
Type d'aéroport
civil
Gestionnaire
AENA AEROPORT S.A
Altitude(m)/Température de référence
43 m /31°C
latitude
38°16'56"N
longitude
00033'29"W
Piste 10/28(m²)
3000 x 45
Résistance (PCN) et revêtement piste Piste10/28
94/F/A/W/T Asphalte

II.5.5 Présentation de l'aéroport international de Marseille

L'aéroport de Marseille Provence, anciennement appelé Marseille Marignane, est un aéroport international, situé sur la commune de Marignane dans les Bouches-du-Rhône.

L'aéroport est à peu près à égale distance de Marseille et d'Aix-en-Provence. Après s'être développé jusqu'en 2000 (notamment avec un vol sur New York par UTA au début des années 1990). En 2012 l'aéroport connaît la quatrième plus importante croissance de trafic passager, avec 12,7 % pour 8 295 479 passagers transportés à l'été en 2013, l'aéroport propose 132 lignes régulières. [16]

II5.5.1 Caractéristiques de l'aéroport de Marseille [18]

Tableau II.7 Caractéristiques de l'aéroport de Marseille.

Pays
France
Nom
Marseille Marignane
CODE OACI
LFML
CODE IATA
MRS
Type d'aéroport
Civil
Gestionnaire
SOCIETE AEROPORT MARSEILLE PROVENCE
Altitude(m)/Température de référence
70 ft/29°C
Altitude(m)
70 ft
Latitude
43°26'12"N
Longitude
005°12'54"E
Piste13L/31R (m²)
3500 x 45
Piste13R /31L (m²)
2370 x 45
Résistance (PCN) et revêtement piste13L/31R
71/R/C/W/T bétons bitumineux
Résistance (PCN) et revêtement Piste13R /31L
68 F/C/W/T bétons bitumineux

II.6 Adéquation et accessibilité des aérodromes

II.6.1 Aérodrome adéquat [7]

Un aérodrome adéquat est considéré satisfaisant compte tenu des exigences applicables en matière de performances et des caractéristiques de la piste.

On devrait de plus vérifier qu'à l'heure d'utilisation prévue l'aérodrome sera ouvert et pourvu des moyens et équipement nécessaire, tels que :

Service de la circulation aérienne ;

Eclairage suffisant ;

Bulletins météorologique ;

Service de secours

II.6.2 Aéroport accessible

Un aéroport est dit accessible si :

Il est adéquat ;

Le vent est compris dans les limites spécifiées,

II.6.2.1 Méthode de calcul concernant l'adéquation des aéroports

a. Vérification des longueurs nécessaires des pistes

Selon le manuel de vol des deux appareils on trouve les informations suivant :

La longueur de décollage nécessaire pour l'ATR72-600 est de 1570 m.

→ **Dans les conditions suivant :** 3000 ft , ISA +10, MTOW=22800kg.

La longueur de décollage nécessaire pour le Dash8 Q400 est de 2020m.

→ **Dans les conditions suivant :** 3000 ft , ISA +10, MTOW=292570kg.

On a le tableau suivant :

Tableau II.8 longueurs nécessaires des pistes.

A/D	Pistes	ATR 72-600 D=1570m	Dash8 Q400 D=2020m
DAAG	05/23 D=3500m	Longueur suffisante Piste adéquat	Longueur suffisante Piste adéquat
	09/27 D=3500m	Longueur suffisante Piste adéquat	Longueur suffisante Piste adéquat
DABS	11/29 D=3000m 12/36	Longueur suffisante Piste adéquat	Longueur suffisante Piste adéquat
	D=2400m	Longueur suffisante Piste adéquat	Longueur suffisante Piste adéquat
DAAE	08/26 D=2400m	Longueur suffisante Piste adéquat	Longueur suffisante Piste adéquat
LEAL	10/28 D=3000m	Longueur suffisante Piste adéquat	Longueur suffisante Piste adéquat
LFML	13L/31R D=3500m	Longueur suffisante Piste adéquat	Longueur suffisante Piste adéquat
	13R /31L D=2370	Longueur suffisante Piste adéquat	Longueur suffisante Piste adéquat

Remarque

D'après ce tableau on remarque que toutes les pistes de tous les aéroports sont adéquats est permet le décollage pour chaque avion.

II.6.3 Méthode ACN /PCN

La méthode ACN/PCN est un système international normalisé et élaboré par l'Organisation de l'Aviation Civile International (OACI) qui vise à fournir des renseignements sur la résistance des chaussées aéronautiques et qui permet de ce fait de juger de l'admissibilité de chaque aéronef en fonction de sa charge et de la résistance des chaussées. Cette méthode est applicable depuis 1983 par l'ensemble des états membres de l'OACI [7].

Le PCN : (Pavement Classification Nombre)

Le principe de cette méthode est relativement simple puisque l'on associe à chaque zone homogène –section de chaussée dont les caractéristique technique sont identiques ou du moins suffisamment proches pour être assimilées d'une plateforme, un PCN qui reflète la capacité portante de la chaussée .cette information est publiée de la manière suivante conformément à la spécification de l'annexe 14 de l'OACI :

Le nombre est le numéro de classification de chaussée arrondi à un nombre entier

La première lettre correspond à la nature de la chaussée :

-F : pour les chaussée souple (Flexible en anglais), c'est-à-dire composées essentiellement d'enrobés bitumineux ;

-R : pour chaussée rigides composées essentiellement de béton de ciment.

Pour les chaussée atypiques composées à la fois de béton de ciment et d'enrobés bitumineux, on utilise la publication qui correspond le mieux au comportement mécanique de la chaussée.

La deuxième lettre désigne la catégorie de résistance du sol support soit encore le sol « naturel » sous la chaussée :

A : résistance élevé

B : résistance moyenne

C : résistance faible

D : résistance ultra faible

La troisième lettre fait référence à la limite de pression de gonflage des pneumatiques :

W : pas de limite de pression ;

X : pression limitée à 1.5MPa ;

Y : pression limitée à 1MPa ;

Z : pression limitée à 0.5MPa,

Remarque

Les limitations en pressions de gonflage sont relativement rares. Lorsqu'elles existent, elles sont plupart liées à l'état de couche de roulement (limite de cisaillement des matériaux). c'est pour cette raison qu'il n'en sera pas fait mention ultérieurement. mais bien entendu pour tout accueil d'aéronef, il convient de vérifier.

Que les pressions de gonflage respectent lorsque des limitations sont indiquées au niveau de la chaussée.

La dernière lettre indique la base ou méthode d'évaluation du PCN :

T : évaluation technique c'est-à-dire basée essentiellement sur les caractéristiques mécaniques de la chaussée ;

U : évaluation « par expérience » basé essentiellement sur le trafic existant que la chaussée supporte sans dommage significatif.

L'ACN : Aircraft Classification Number

Cet autre paramètre représente « l'agressivité » d'un aéronef sur une chaussée. il est déterminé, conformément à certaines procédures normalisées, par les constructeurs aéronautiques. cet ACN est publié sous une forme simplifiée.

II.6.3.1 Présentation de l'ACN pour l'ATR72-600 [9]

Tableau II.9 les valeurs de l'ACN de l'ATR72-600.

		Chaussées (catégorie de résistance du sol support)							
		Chaussées souples				Chaussées Rigides			
aéronef	Masse de calcul (kg)	A	B	C	D	A	B	C	D
ATR72-600	21350	13	13	14	15	11	12	14	15
	12200	6	7	7	8	5	6	7	8

II.6.3.2 Présentation de l'ACN pour le Dash8 Q400 [9]

Tableau II.10 les valeurs de l'ACN pour le Dash8 Q400.

		Chaussées (catégorie de résistance du sol support)							
		Chaussées souples				Chaussées Rigides			
aéronef	Masse de calcul (kg)	A	B	C	D	A	B	C	D
Dash8	29347	15.3	16.1	18.5	20.4	17.8	18.2	19.4	20.2
Q400	18144	8.5	9	10.3	12	10.2	10.6	11.4	11.9

➤ Principe générale de la méthode ACN\PCN [7]

- Pour que la piste supporte l'avion, il faut qu'on vérifié cette équation :
 $ACN \leq PCN$;
- L'équation (1) de l'ACN définit comme suit :

$$ACN = ACN_{min} - \frac{(MTOW - M_{min})}{(M_{max} - M_{min})} \times (ACN_{max} - ACN_{min})$$

Sachant que M_{min} et M_{max} respectivement la masse à vide opérationnelle et la masse maximale au roulage, ACN_{min} et ACN_{max} représentant les ACN correspondants.

a. Calcul de l'ACN de l'ATR72-600 à une masse de 23tonne

Tableau II.11 les valeurs de l'ACN de l'ATR72-600 associée à chaque piste d'aéroports

A/D	Pistes	PCN	ACN	Note
DAAG	05/23	75 F/D/W/T	17	accessible
	09/27	78 F/D/W/T	17	accessible
DABS	11/29	59 F/D/W/T	17	accessible
	12/30	31 F/D/W/T	17	accessible
DAAE	08/26	46 F/C/W/T	16	accessible
LEAL	10/28	94 F/A/W/T	15	accessible
LFML	13L/31R	71 R/C/W/T	16	accessible
	13R /31L	68 F/C/W/T	16	accessible

Remarque

D'après le calcul de l'ACN d'ATR72-600 pour chaque aéroport et chaque piste qui est affiché dans le tableau ci-dessus on remarque que toutes les pistes vérifiées la loi

$ACN \leq PCN$ donc les conditions d'accessibilité sont vérifiées.

b. Calcul de l'ACN de Dash8 Q400 à une masse de 29,257t

Tableau II.12 les valeurs de l'ACN de Dash8 Q400 associée à chaque piste d'aéroports

A/D	Pistes	PCN	ACN	Note
DAAG	05/23	75 F/D/W/T	20	accessible
	09/27	78 F/D/W/T	20	accessible
DABS	11/29	59 F/D/W/T	20	accessible
	12/30	31 F/D/W/T	20	accessible
DAAE	08/26	46 F/C/W/T	18	accessible
LEAL	10/28	94 F/A/W/T	15	accessible
LFML	13L/31R	71 R/C/W/T	19	accessible
	13R /31L	68 F/C/W/T	18	accessible

Remarque

D'après le calcul de l'ACN de Dash8 Q400 pour chaque aéroport et chaque piste qui est affiché dans le tableau ci-dessus on remarque que toutes les pistes vérifiées la loi $ACN \leq PCN$ donc les conditions d'accessibilité sont vérifiées.

Chapitre 03 : Etude opérationnelle

III.1 Etude de performances

III.1.2 Introduction

L'étude de performance a pour but de déterminer l'avion le plus économique, elle se divise en deux parties, une étude théorique basée sur les différentes phases du vol donnée par les manuels de vol (FCOM pour ATR 72-600 et l'AOM pour le Dash8 Q400) des deux avions, et la 2eme étude pratique basée sur les plans de vols à l'aide du jet plan pour le réseau de lignes desservies par la compagnie.

Dans la première partie on présente les performances opérationnelles des deux avions ATR72-600 et Dash8 Q400,et aussi la comparaison entre eux, le principe est d'analyser les performances dans les trois phases de vol (la montée, croisière et la descente) pour les deux appareils dans les mêmes conditions (la charge offerte, conditions météo, et le niveau de vol).

Dans cette étude théorique on s'intéresse à la quantité de carburant et le temps de vol et la distance parcourue pour les phases de montée et de descente, et le rayon d'action pour la phase croisière.

Pour la deuxième partie, on a étudié les différentes rotations pour les deux types d'avions l'ATR72-600 et Dash8 Q400, on s'intéresse à la quantité de carburant (bloc fuel) et le temps de vol (bloc time) nécessaire pour nos étapes et cela en optimisant au maximum la masse au décollage d'où une charge payante maximale.

Pour notre cas on a choisi des étapes suivantes (Alger - b jaia - Alger ; Alger - tebessa - Alger ; Alger - Alicante- Alger ; Alger-Marseille-Alger) que AIR ALGERIE peut les réaliser.

pour cette étude on a établi à l'aide de jet plan les plans de vols des deux avions pour différentes destinations (4 destinations) dans les mêmes conditions (heure de départ ETD ,le vent ,la température ,régime de vol ,niveau de vol)

III.1.3 Partie théorique

III.1.3.1 Performances de montée

-Phase de montée

Les tableaux ci-dessous représentent les performances de montée pour les deux avions l'ATR72-600 et le Dash8 Q400, la consommation carburant et le temps nécessaire pour la montée et la distance parcourue [6] [5]

Condition :

-ISA

-NORMAL AIR CONDITIONING

-ANTI-ICING OFF

-Vitesse de montée : IAS=170 kt

➤ Distance

Tableau III.1 Les distances parcourues pour les deux avions ATR72-600 et Dash8 Q400.

Distance (Nm)						
M=1000kg	18		20		22	
FL	ATR72-600	Dash8Q400	ATR72600	Dash8Q400	ATR72-600	Dash8Q400
100	15	10	17	11	20	13
120	20	12	23	14	27	16
140	25	15	29	17	35	19
160	31	18	37	20	44	23
180	39	20	46	23	56	26

➤ Consommation de carburant

Tableau III.2 la consommation de carburant pour les deux avions ATR72-600et Dash8 Q400.

consommation (Kg)						
M=1000gk	18		20		22	
FL	ATR72-600	Dash8Q400	ATR72-600	Dash8Q400	ATR72-600	Dash8Q400
100	78	77	91	86	106	97
120	99	92	115	104	134	117
140	120	108	141	122	165	137
160	144	125	169	141	199	158
180	170	140	201	158	239	178

➤ Temps de vol

Tableau III.3 temps de montée pour les deux avions ATR72-600et Dash8 Q400.

Temps (mn)						
M=1000kg	18		20		22	
FL	ATR72-600	Dash8Q400	ATR72-600	Dash8 Q400	ATR72-600	Dash8Q400
100	5	2.7	6	3	7	3.4
120	6	3.2	7	3.7	9	4.1
140	8	3.9	9	4.3	11	4.9
160	10	4.5	11	5.1	14	5.7
180	12	5.1	14	5.8	17	6.5

Remarque

D'après ces tableaux, on constate que les performances de montée pour le Dash8 Q400 qui est équipé des moteurs (Pratt and Whitney PW150A) consomment moins de carburants, et ils ont un temps de montée plus faible avec courte distance par rapport à l'ATR72-600 qui est équipé des moteurs (Pratt and Whitney PW127M).

III.1.3.2 Phase de croisière

Ce tableau représente des différents paramètres : la consommation horaire CH et la vitesse propre TAS et Torque en %. [6] [5]

Condition :

-ISA

-Vent : nul

-Régime de vol MCP et MCR pour les deux types d'appareils ATR72-600 et Dash8 Q400 respectivement.

Tableau III.4 la consommation horaire et la vitesse propre et nombre de Tours de moteur pour l'ATR72-600 et Dash8 Q400.

			La masse(1000kg)		
			18	20	22
ATR 72-600	FL 140	TQ%	83.2	83	82.8
		CH(kg/h)	804	802	802
		TAS(kt)	280	278	275
	FL160	TQ%	79.5	79.2	78.9
		CH(kg/h)	766	764	762
		TAS(kt)	281	278	275
	FL180	TQ%	74.9	74.6	74.2
		CH(kg/h)	724	722	718
		TAS(kt)	280	276	272
	FL200	TQ%	69.8	69.4	689
		CH(kg/h)	676	726	670
		TAS(kt)	277	273	268
Dash8 Q400	FL 140	TQ%	76.4	76.8	77.3
		CH(kg/h)	1307	1313	1321
		TAS(kt)	347	347	347
	FL160	TQ%	79.9	80.3	80.8
		CH(kg/h)	1347	1353	1361
		TAS(kt)	359	359	359
	FL180	TQ%	83.4	83.9	84.6
		CH(kg/h)	1398	1407	1419
		TAS(kt)	371	371	371
	FL200	TQ%	77.1	77.3	78.1
		CH(kg/h)	1292	1295	1308
		TAS(kt)	368	368	368

➤ Rayon d'action

D'après les données du tableau (III.4) on a calculé le rayon spécifique R_s pour différentes masses et différents niveaux de vol dans les mêmes conditions

La formule de calcul : $R_s = \frac{V_s}{CH}$ si $\Rightarrow$ Vent est nul $R_s = \frac{V_p}{CH}$ [10]

Tableau III.5 le rayon d'action pour l'ATR72-600 et Dash8 Q400.

Masse (1000kg)		18	20	22
FL140	Dash8 Q400	265.49	264.28	262.679
	ATR72-600	348.25	346.63	342.89
FL160	Dash8 Q400	266.5	265.33	263.77
	ATR72-600	366.84	363.87	360.89
FL180	Dash8 Q400	265.37	263.68	261.45
	ATR72-600	386.74	382.27	378.83
FL200	Dash8 Q400	284.82	284.16	269
	ATR72-600	409.76	406.25	400

D'après ce tableau (III.5) on a dessiné les graphes à l'aide de l'Excel qui représentent le rayon d'action en fonction de la masse pour différents niveaux du vol suivants :

a. Un FL 140

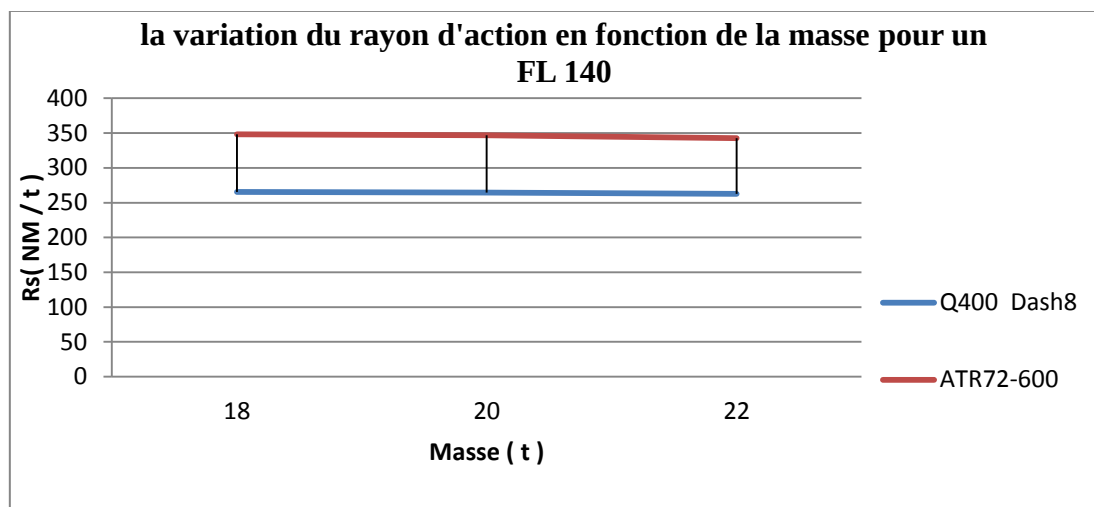


Figure III.1 représente la variation du rayon d'action en fonction de la masse pour un FL 140.

b. Un FL 160

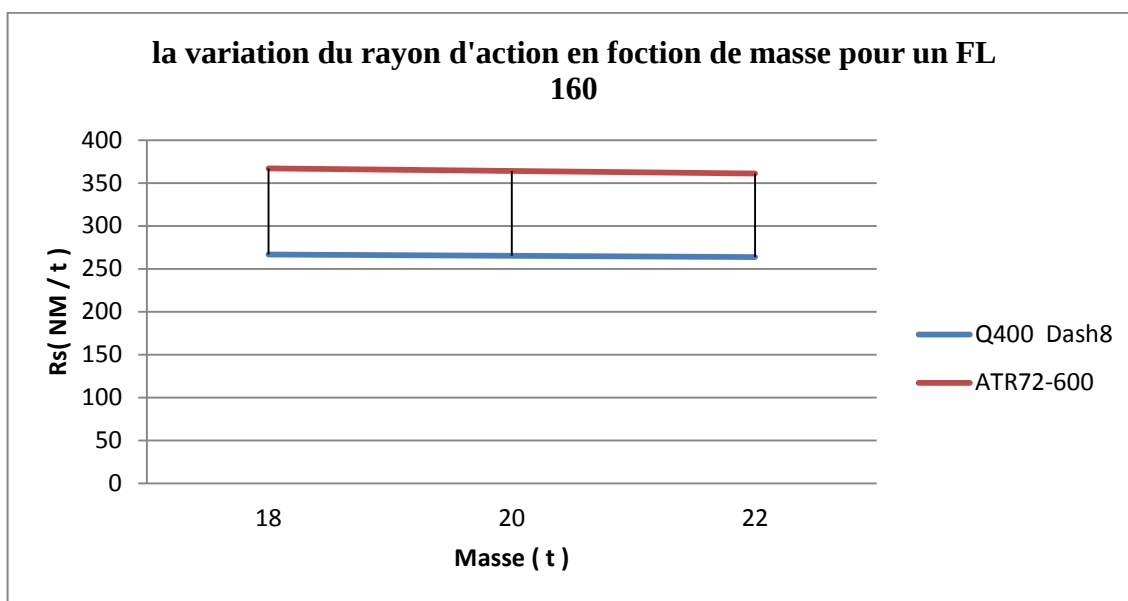


Figure III.2 représente la variation du rayon d'action en fonction de la masse pour un FL 160

c. Un FL 180

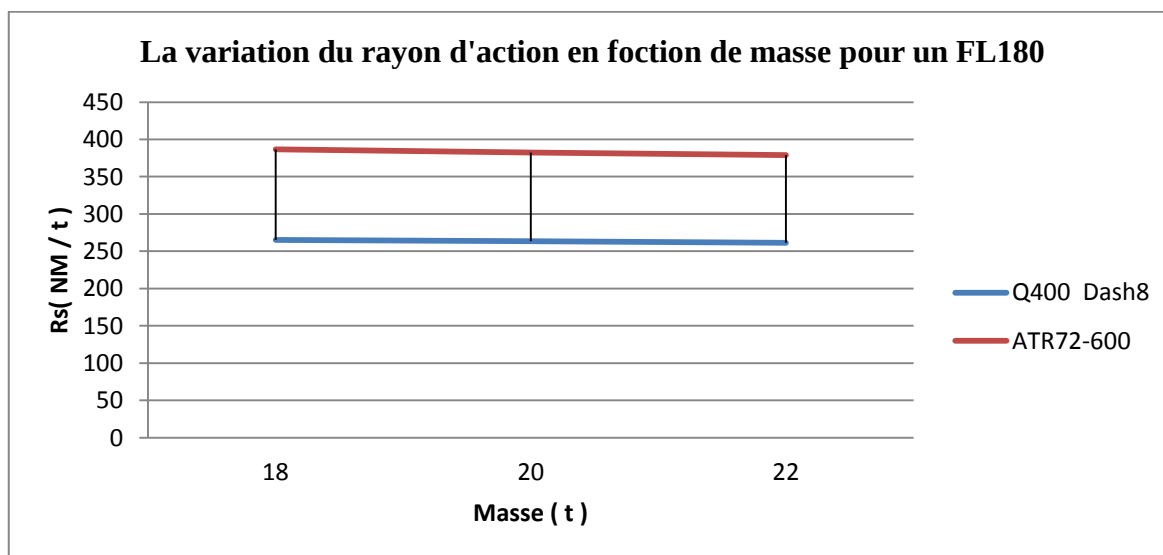


Figure III.3 représente la variation du rayon d'action en fonction de la masse pour un FL 180

Tableau III.6 le temps et la distance de montée, consommation de carburant pour Dash8 Q400

Dash8 Q400			
FL	Temps (mn)	Distance (NM)	consommation (kg)
200	13,3	52	112
180	12	46	102
160	10,7	40	92
140	9,3	35	81

Remarque

D'après le tableau ci-dessus, on constate que la variation des paramètres (temps, distance, consommation) sont proportionnelles avec les niveaux de vol.

➤ ATR72-600 [5]

Ce tableau représente le temps de descente, consommation de carburant et la distance parcourue avec des différents niveaux du vol pour l'ATR72-600.

Tableau III.7 le temps et la distance de montée, consommation de carburant pour ATR72-600

ATR72-600			
FL	Temps (mn)	Distance (NM)	consommation (kg)
200	12	36	71
180	11	31	67
160	10	27	63
140	9	23	59

Remarque

D'après le tableau ci-dessus, on constate que la variation des paramètres (temps, distance, consommation) sont proportionnelles avec les niveaux de vol.

III.2 Etude de lignes

III.2.1 Introduction

Dans cette partie, nous allons étudier les performances des avions ATR72-600et Dash8 Q400.

Sur les réseaux D' AIR ALGERIE, on va comparer les deux avions en déterminant :

-CHARGE MARCHANDE

-RESERVE FUEL

-BLOCK FUEL

-BLOCK TIME

Nous avons choisis les étapes suivantes :

DAAG – DAAE- DAAG

DAAG –DABS- DAAG

DAAG – LEAL- DAAG

DAAG – LFML- DAAG

III.2.2 Généralités

III.2.2.1 Carburant réglementaire [10]

La planification d'un vol doit reposer sur les conditions d'exploitations dans lesquelles le vol doit être effectué :

- Masses estimées ;
- Conditions météo prévues ;
- Restrictions et procédures ATC.

III.2.2.2 Quantité réglementaire de carburant à embarquer (Qemb)

Ces quantités sont fixées par l'arrête de 5 NOVEMBRE 1987, paragraphe 7.10 ; chapitre 3 du transport aérienne.

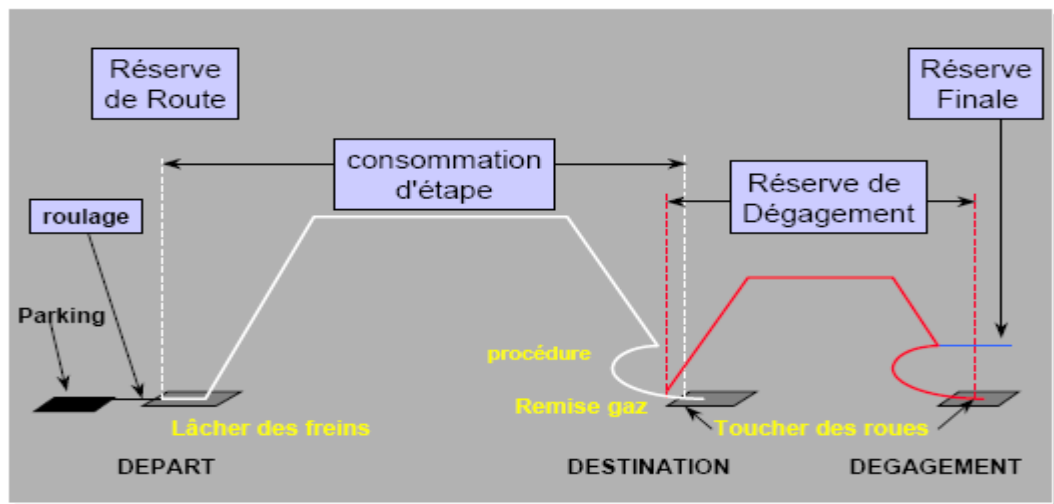


Figure III.5 Quantité réglementaire de carburant à embarquer.

III.2.2.3 Quantité de carburant au lâcher des freins [10]

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

- Délestage d'étape (d) ;
- Réserve de dégagement (RD) ;
- Réserve de route (RR) ;
- Réserve finale (RF).

➤ Délestage de l'étape « d »

Quantité de carburant nécessaire depuis le lâcher des freins à l'aérodrome de départ, jusqu'au toucher des roues à l'aérodrome de destination, incluant toutes contraintes prévisibles sur la route (circulation aérienne, météorologie, performances avion....).

➤ Réserve de dégagement « RD »

Destinée à couvrir la consommation depuis le début de la « REMISE DE GAZ » à l'aérodrome de destination, jusqu'au toucher des roues à l'aérodrome de dégagement le plus éloigné, compte tenu de toutes les contraintes prévisibles

Cas où il n'est pas nécessaire de prévoir de terrain de dégagement, les conditions suivantes doivent être simultanément remplies :

- a) Durée de vol n'excède pas 3 heures ;
- b) L'aérodrome de destination comporte 2 pistes utilisables par l'avion ;
- c) Pendant les 2heures qui précèdent ou qui suivent l'heure prévue d'atterrissage à destination :
 - La visibilité est ≥ 5 km ;
 - Le plafond est au moins égal à la plus élevée des 2 valeurs suivantes :
 - 1500ft au-dessus de la DH ou de la MDH correspondant au type d'approche prévue ;
 - 2000ft au-dessus de l'aérodrome.

➤ **Réserve de route « RR »**

Destinée à couvrir les écarts entre les conditions réelles du vol et les conditions prévues ; elle présente 5% de délestage de l'étape selon la réglementation JAR OPS (OACI).

➤ **Réserve final « RF »**

C'est une réserve forfaitaire destinée à couvrir les besoins imprévus dans la phase finale du vol.

Elle correspond à un vol de 30minute à la vitesse d'attente en température ISA à 1500ft au-dessus de l'aérodrome de dégagement ou de destination si dégagement pas nécessaire.

Donc :

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

➤ **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 :

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

III.3 partie pratique

III.3.1 Etude des étapes en ATR 72-600 et Dash8 Q400

III.3.2 la charge offerte

Tableau III.8 la charge offerte

Fret (kg) cargo	Nombre de PAX	C/O Totale (kg)
66*20	66*80	6600
60*20	66*80	6600

III.3.3 Etape DAAG – DAAE- DAAG

a. Aller DAAG – DAAE

a.1 La route

DAAG SID4 BJA...DAAE

La distance (sol)=110NM

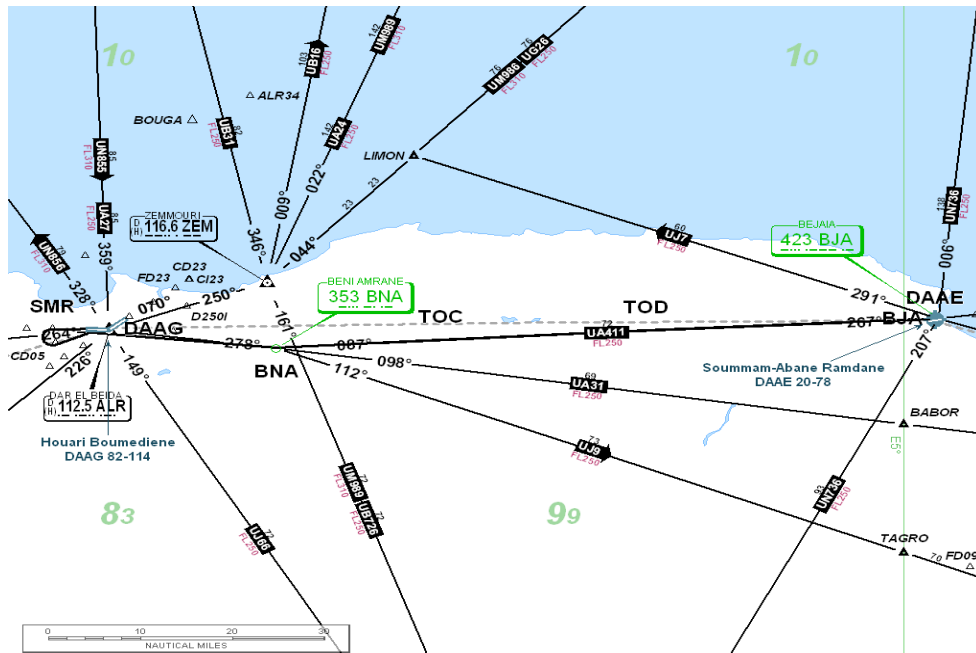


Figure III.6 Route aérienne Alger-Bejaia[11]

➤ **Condition**

- La distance Air :113 NM
- vent :4kt
- Température : ISA+15
- FL150
- Régime de vol : MCP et MCR pour les deux types d'appareils ATR72-600 et Dash8 Q400 respectivement

➤ **Terrain de dégagement**

- DABC : aéroport de Constantine
- DAOO : aéroport d'Oran

D'après le jetplanne l'aéroport de Constantine est le plus pénalisant pour les deux types d'appareils « conditions météo de jour »

a.2 Bilan de vol DAAG – DAAE

Tableau III.9 bilan de vol Alger-Bejaia

	DAAG - DAAE	
	ATR72-600	Dash8 Q400
Délestage (kg)	368	502
RR(kg)	100	25
RD(kg)	306	371
RF(kg)	400	475
QLF(kg)	1174	1373
r(kg)	70	70
Bloc fuel (kg)	1244	1443
Bloc time(hr/mn)	01/41	1/25
c/offerte (kg)	6600	6600
ETOW (kg)	21765	26090

b. retour DAAE- DAAG

b.1 La route

DAAE. .BJA UJ7 LIMON UG26 ZEM..DAAG

La distance (sol)=103NM

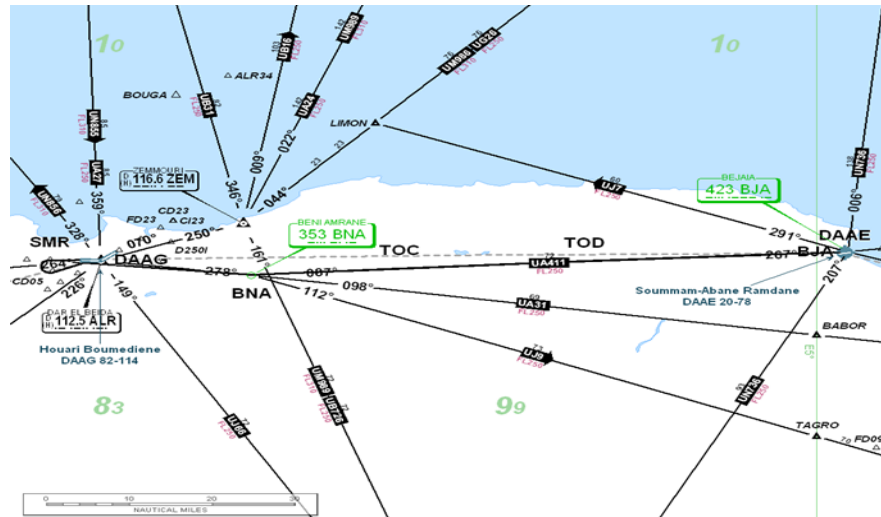


Figure III.7 Route aérienne Bejaia-Alger [11]

➤ Condition

-La distance air : 103 NM

-vent : 0kt

-Température : ISA+15

-FL140

-Régime de vol : MCP et MCR pour les deux types d'appareils ATR72-600 et Dash8 Q400 respectivement.

➤ Terrain de dégagement

- DABC : aéroport de Constantine

-DAOO : aéroport d'Oran

D'après le jetplanne l'aéroport d'Oran est le plus pénalisant pour les deux types d'appareils (conditions météo de jour).

b.2 Bilan de vol DAAE- DAAG

Tableau III.10 bilan de vol Bejaïa – Alger

	DAAE- DAAG	
	ATR72-600	Dash8 Q400
Délestage (kg)	352	489
RR(kg)	100	24
RD(kg)	636	812
RF(kg)	400	475
QLF(kg)	1488	1800
r(kg)	70	70
Bloc fuel(kg)	1558	1870
Bloc time(hr/mn)	02/12	01/56
c/offerte (kg)	6600	6600
ETOW (kg)	22078	26517

III.3.3.1 Analyse de rotation

Tableau III.11 rotation du vol Alger-Bejaia-Alger.

	DAAG-DAAE		DAAE-DAAG	
	ATR-72-600	Dash8 Q400	ATR72-600	Dash8 Q400
Temps de vol hr/mn	00/34	00/29	00/32	00/28
Délestage (kg)	368	502	352	489

III.3.4 Etape DAAG –DABS- DAAG

a . Aller DAAG –DABS

a.1 La route

DAAG SID4 TAGRO UJ9 BTN UJ10 DABS

La distance (sol) =270NM

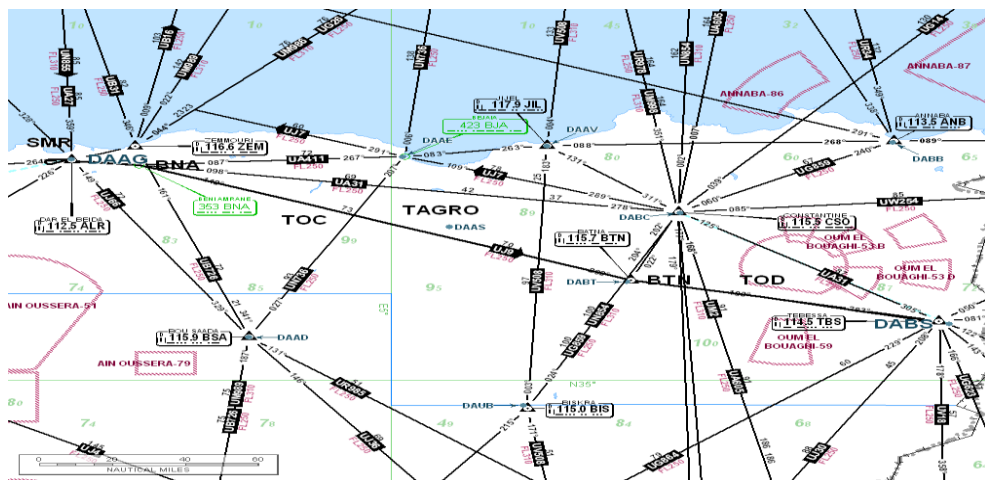


Figure III.8 Route aérienne Alger-Tébessa [11]

➤ Condition

-La distance AIR : 266 NM

-vent : 6KT

-Température : ISA+10

- FL190

-Régime de vol : MCP et MCR pour les deux types d'appareils ATR72-600 et Dash8 Q400 respectivement.

➤ Terrain de dégagement

- DABC : aéroport de Constantine.

-DAOO : aéroport d'Oran.

D'après le jet plan l'aéroport de Constantine est le plus pénalisant pour les deux types d'appareils (conditions météo de jour).

a.2 Bilan de vol DAAG –DABS

Tableau III.12 bilan de vol Alger- Tébessa.

	DAAG –DABS	
	ATR72-600	Dash8 Q400
Délestage (kg)	729	997
RR(kg)	100	50
RD(kg)	273	452
RF(kg)	400	475
QLF(kg)	1502	1974
r(kg)	70	70
Bloc fuel (kg)	1572	2044
Bloc time(hr/mn)	02/14	01/59
c/offerte (kg)	6600	6600
ETOW (kg)	22093	26691

b. retour DABS- DAAG

b.1 La route

DABS UJ10 BTN..BJA UJ7 LIMON UG26 ZEM..DAAG

La distance (sol)=276NM



Figure III.9 Route aérienne Tébessa-Alger[11]

➤ **Condition**

-La distance AIR : 285 NM

-vent : -10KT

-Température : ISA+10

- FL180

-Régime de vol : MCP et MCR pour les deux types d'appareils ATR72-600 et Dash8 Q400 respectivement.

➤ **Terrain de dégagement**

-DAOO : l'aéroport d'Oran

-DABC : l'aéroport de Constantine

D'après le jet plan l'aéroport d'Oran est le plus pénalisant pour les deux types d'appareils (conditions météo de jour).

b.2 Bilan de vol DABS- DAAG

Tableau III.13 bilan de vol Tébessa-Alger.

	DABS- DAAG	
	ATR72-600	Dash8 Q400
Délestage (kg)	799	1107
RR(kg)	100	55
RD(kg)	636	817
RF(kg)	400	475
QLF(kg)	1935	2454
r(kg)	70	70
Bloc fuel (kg)	2005	2524
Bloc time(hr/mn)	02/55	02/30
c/offerte (kg)	6600	6600
ETOW (kg)	22526	27171

III.3.4.1 Analyse de rotation

Tableau III.14 rotation du vol Alger-Tébessa -Alger

	DAAG-DABS		DABS-DAAG	
	ATR-72-600	Dash8 Q400	ATR72-600	Dash8 Q400
Temps de vol hr/mn	01/08	00/54	01/14	01/00
Délestage (kg)	729	997	799	1107

III.3.5 Etape DAAG – LEAL- DAAG

a. Aller DAAG – LEAL

a.1 La route

DAAG..ALR UG26 CHE UA31 LABRO UL150 MAGAL..LEAL

La distance (sol) =218NM

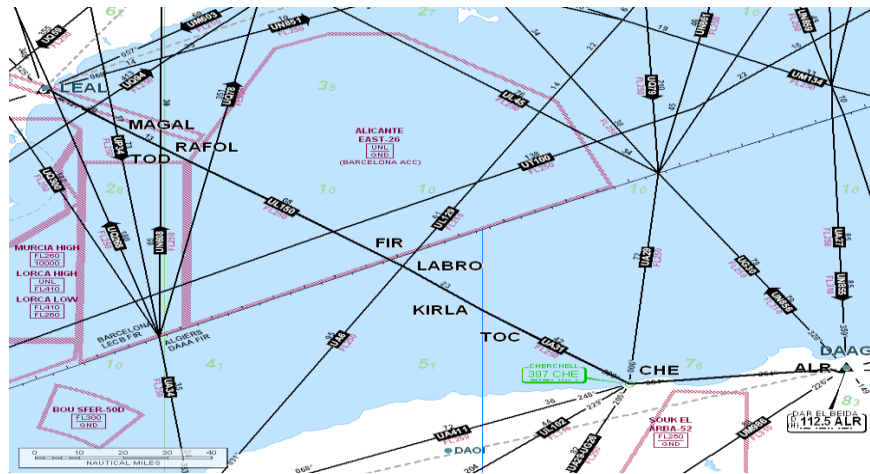


Figure III.10 Route aérienne Alger-Alicante [11]

➤ Condition

-La distance AIR : 226 NM

-vent :-12KT

-Température : ISA+10

- FL180

-Régime de vol : MCP et MCR pour les deux types d'appareils ATR72-600 et Dash8 Q400 respectivement

➤ **Terrain de dégagement**

-LEBL : aéroport de Barcelone

-LEPA : aéroport de palma

D'après le jet plan l'aéroport de Barcelone est le plus pénalisant pour les deux types d'appareils (conditions météo de jour).

a.2 Bilan de vol DAAG – LEAL

Tableau III.15 bilan de vol Alger-Alicante

	DAAG – LEAL	
	ATR72-600	Dash8 Q400
Délestage (kg)	664	924
RR(kg)	100	46
RD(kg)	795	763
RF(kg)	400	475
QLF(kg)	1959	2208
r(kg)	70	70
Bloc fuel (kg)	2029	2278
Bloc time(hr/mn)	02/58	02/16
c/offerte (kg)	6600	6600
ETOW (kg)	22550	26925

b. Retour LEAL- DAAG

b.1 La route

LEAL MAGA2D MAGAL UL150 LABRO UA31 ALR..DAAG

La distance (sol)=240 NM

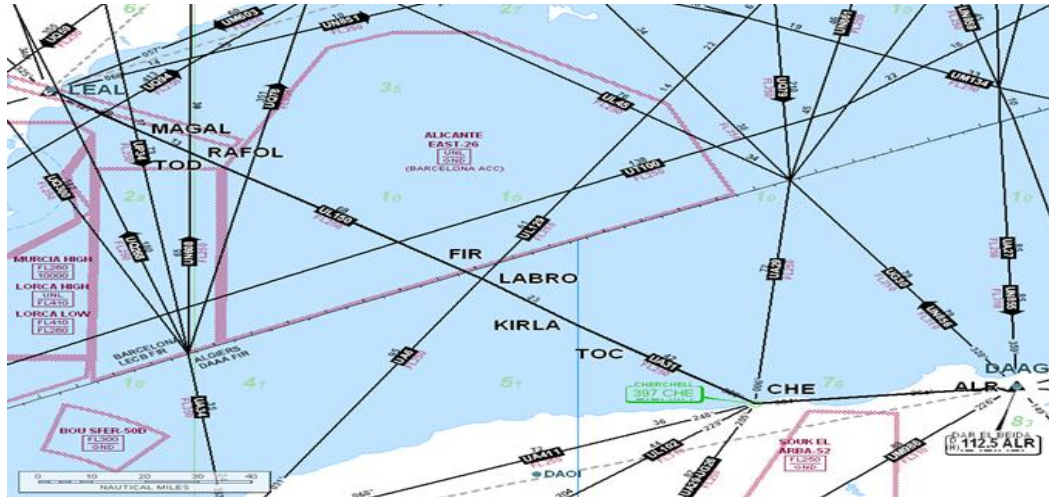


Figure III.11 Route aérienne Alicante –Alger [11]

➤ Condition

-La distance AIR : 235NM

-vent : 12KT

-Température : ISA+15

- FL190

-Régime de vol MCP et MCR pour les deux types d'appareils ATR72-600 et Dash8 Q400 respectivement

➤ Terrain de dégagement

-DAOO : aéroport d'Oran

-DABS : aéroport de Constantine

D'après le jet plan l'aéroport d'Oran est le plus pénalisant pour les deux types d'appareils (conditions météo de jour).

b.2 Bilan de vol LEAL- DAAG

Tableau III.16 bilan de vol Alicante-Alger.

	LEAL- DAAG	
	ATR72-600	Dash8 Q400
Délestage (kg)	666	853
RR(kg)	100	43
RD(kg)	636	815
RF(kg)	400	475
QLF(kg)	1802	2186
r(kg)	70	70
Bloc fuel(kg)	1872	2256
Bloc time(hr/mn)	02/43	02/18
c/offerte (kg)	6600	6600
ETOW (kg)	22393	26903

III.3.5.1 Analyse de rotation

Tableau III.17 rotation du vol Alger-Alicante-Alger.

	DAAG-LEAL		LEAL-DAAG	
	ATR72-600	Dash8 Q400	ATR72-600	Dash8 Q400
Temps de vol hr/mn	01/00	00/50	01/02	00/49
Délestage (kg)	664	924	666	853

III.3.6 Etape DAAG – LFML- DAAG

a. Aller DAAG – LFML

a.1 La route

La distance (sol)=422NM

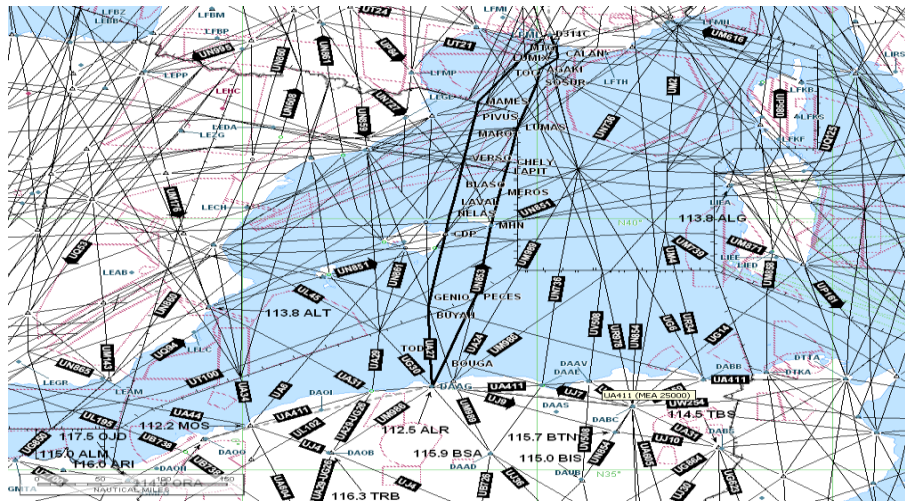


Figure III.12 Route aérienne Alger – Marseille [11]

➤ Condition

-La distance AIR : 460NM

-vent :-45KT

-Température : ISA+10

- FL240

-Régime de vol : MCP et MCR pour les deux types d'appareils ATR72-600 et Dash8 Q400 respectivement.

➤ Terrain de dégagement

-LFLL : aéroport de Layon

-LFMN : aéroport de Metz

D'après le jet plan l'aéroport de Layon est le plus pénalisant pour les deux types d'appareils (conditions météo de jour).

a. 2 Bilan de vol DAAG – LFML

Tableau III.18 bilan de vol Alger –Marseille.

	DAAG – LFML	
	ATR72-600	Dash8 Q400
Délestage (kg)	1117	1696
RR(kg)	100	85
RD(kg)	308	403
RF(kg)	400	475
QLF(kg)	1925	2584
r(kg)	70	70
Bloc fuel(kg)	1995	2654
Bloc time(hr/mn)	03/02	2/52
c/offerte (kg)	6600	6600
ETOW (kg)	22516	27371

b. Retour LFML- DAAG

b.1 La route

La distance (sol)=422NM

LFML MAME3C MAMES..PIVUS UN852 GENIO UN855 BUYAH..DAAG

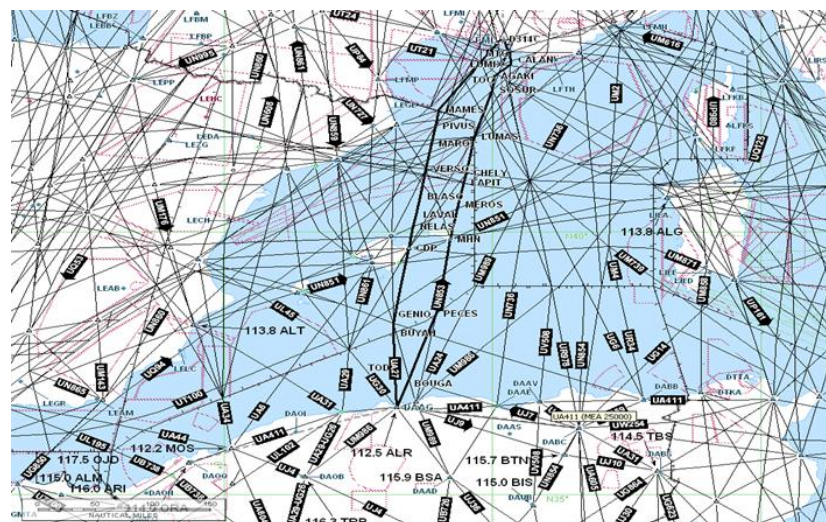


Figure III.13 route aérienne Marseille-Alger [11]

➤ **Condition**

-La distance AIR : 423 NM

-vent: 0kt

-Température : ISA+10

- FL190

-Régime de vol MCP et MCR pour les deux types d'appareils ATR72-600 et Dash8 Q400 respectivement.

➤ **Terrain de dégagement**

-DAOO : aéroport d'Oran.

-DABC : aéroport de Constantine.

D'après le jet plan l'aéroport d'Oran est le plus pénalisant pour les deux types d'appareils (conditions météo de jour).

b.2 Bilan de vol LFML- DAAG

Tableau III.19 bilan de vol Marseille –Alger.

	LFML- DAAG	
	ATR72-600	Dash8 Q400
Délestage (kg)	1164	1549
RR(kg)	100	78
RD(kg)	635	839
RF(kg)	400	475
QLF(kg)	2299	2941
r(kg)	70	70
Bloc fuel(kg)	2369	3011
Bloc time(hr/mn)	03/27	03/05
c/offerte (kg)	6600	6600
ETOW (kg)	22800	27657

III.3.6.1 Analyse de rotation

Tableau III.20 rotation du vol Alger –Marseille-Alger.

	DAAG-LFML		LFML-DAAG	
	ATR-72-600	Dash8 Q400	ATR72-600	Dash8 Q400
Temps de vol (hr/mn)	01/56	01/36	01/45	01 /31
Délestage (kg)	1117	1696	1164	1549

Commentaire

D'après l'analyse des rotations précédents on a constaté que le temps de vol de Dash8 Q400 est plus faible par rapport l'ATR72-600 mais L'ATR72-600 consomme moins de carburants.

Chapitre 04 : Etude de rentabilité

IV.1. aspect théorique

IV.1.1 Introduction

La notion de la rentabilité implique l'idée d'une certaine relative à l'utilisation de facteurs de production, comparée selon des modalités diverses avec le résultat que l'on compte en retirer.

La rentabilité s'exprime à travers le profit que l'agent entend obtenir des capitaux qu'il a engagés dans des opérations productives.

C'est **la différence** entre **les recettes attendues** et **les coûts directes** par ligne, cette différence s'appelle : contribution brute de l'exploitation.

➤ **La procédure pour calculer la rentabilité d'une ligne aérienne**

- Possibilité de l'offre

L'offre représente ici la prestation de service que peut offrir la compagnie à ses clients par rapport à leurs attentes.

Pour AIR ALGERIE, l'offre consiste en le nombre de sièges offert par semaine, et en la qualité de service à dispenser.

➤ **Détermination du trafic**

Cette mission est confiée au département tarif de la compagnie .plusieurs critères sont pris en considération notamment celui de la distance pour aboutir finalement à ce qui est connu sous le nom de recette unitaire moyenne (RUM).

IV.1.2 Etude des coûts d'exploitation

Les impératifs économiques liés à l'exploitation du transport aérien, ont conduit les compagnies aériennes à se soucier de la rentabilité de leurs avions en recherchant la meilleure exploitation possible dans le but de maximiser ses gains tout en minimisant les coûts d'exploitation; cependant il faut trouver les procédures les plus adéquates pour optimiser au maximum leur flotte en fixant une politique basée principalement sur les charges liées aux deux points suivants:

- Le coût de carburant.
- Le coût lié au temps de vol.

La détermination des paramètres de vol optimale nécessite une intervention directe sur:

- La vitesse de la montée en croisière, la descente, l'attente et les dégagements, ainsi que le niveau de vol et la quantité de carburant à embarquer.

Il est à noter que les coûts d'exploitation destinés ci-dessus, définissent la référence pour arrêter une stratégie dans l'alimentation de la base de données et dans le paramétrage des différents logiciels de métiers relatifs à l'optimisation des vols (cost. Index, choix d'itinéraire...) et au calcul des prix de revient de siège avion par conséquent, fixer le prix du billet passagers qui est le produit final vendu par la compagnie.

➤ **Les coûts d'exploitation [12]**

Ce sont les dépenses liées à l'exploitation des aéronefs pour un vol donné, nous pouvons les définir en deux catégories:

1) Coûts directs

Se sont tous les coûts variables qui dépendent de l'exploitation du type d'avion et de la ligne desservie, ces coûts varient selon le programme arrêté.

Et qui sont les suivants :

- Coût carburant;
- Coût équipage (**PNC, PNT**);
- Coût maintenance;
- Coût assistance ;
- Les redevances de survol;
- Les redevances aéroportuaires.

➤ Coût carburant

Le coût carburant est calculé selon les enlèvements théoriques et en fonction des coefficients suivants :

- La charge transportée;
- Le tarif carburant (tarif départ, destination) qui est exprimé en dollar/pounds.

➤ Coût équipage (**PNT, PNC**)

C'est la charge liée aux personnels techniques (**PNT**) et commerciale (**PNC**), qui est en fonction des facteurs suivants :

- La rémunération minimale du personnel navigant (**PNT, PNC**) à laquelle s'ajoutent les primes liées aux heures de vol et au type de vol (domestique, international).

➤ Coûts maintenance

C'est toutes les dépenses liées à l'entretien des avions, pour les garder dans l'état conforme aux normes dictées par les autorités compétentes.

On distingue deux types de maintenance:

- Maintenance préventive (visite périodique);
- Maintenance curative : remise en état de marche d'un module ou plus

Cependant les coûts sont définis comme suit:

- Coût entretien des structures ; réacteur et équipements ;
- Coût main d'œuvres ;
- Coût liés à l'assistance d'une tierce partie (exemple à l'étranger).

➤ **Le coût assistance au sol (Handling)**

En Algérie, l'assistance est assurée par les services internes à la compagnie, elle ne donne lieu à aucune facturation.

En générale, les coûts rentrant dans ce dernier sont:

- Le conditionnement de l'avion;
- La petite maintenance et nettoyage de l'avion;
- Le traitement des passagers et la manutention de leurs bagages.

➤ **Les redevances de survol**

Ce sont les frais liés à l'exploitation de l'avion de l'espace aérien survolé et aux différents FIR, elles sont calculées selon les paramètres suivants:

- La masse de l'avion au décollage;
- La distance;
- Le taux unitaire lié à la distance survol.

➤ **Les redevances aéroportuaires**

Ce sont les frais par les autorités aéroportuaires, le calcul s'effectue en se basant sur les données suivantes:

- La masse au décollage;
- Le coefficient qui tient compte des nuisances sonores (normes bruits), cette tranche de redevance contient également les:

- Redevance atterrissage;
- Redevance balisage;
- Redevance de stationnement;
- Redevance de service passager;
- Redevance de sûreté;
- Redevance liée aux bruits;
- Redevance de services terminaux de la navigation aérienne.

a) Redevance d'atterrissage

Elle est acquittée par tout aéronef effectuant un atterrissage sur l'aéroport .Son tarif est en fonction du poids maxi au décollage (MTOW) et son taux à la tonne est autant très élevé de l'aéronef le plus lourd.

b) Redevance de services passagers

Cette redevance est due à l'utilisation des ouvrages locaux d'usage commun servant à l'embarquement, au transit et à l'accueil des passagers voyageant sur un aéronef exploité à des fins commerciales par une compagnie.

Elle est appliquée aux passagers au départ de l'aéroport, le taux dépend de la destination nationale ou internationale, elle fait partie des composantes du calcul du prix du billet.

c) Redevance de stationnement

Sur tout aéroport on peut distinguer trois catégories de surface destinée au stationnement:

- **Aire de trafic:**

Aire utilisée pour l'embarquement et le débarquement des passagers.

- **Aire de garage:**

Aire où demeure l'aéronef entre deux vols successifs.

- **Aire d'entretien:**

Aire destinée au service d'entretien des appareils.

La redevance de stationnement est calculée en tenant compte de ces trois aires, sachant que la durée diffère selon l'aire occupée par chaque type d'appareil.

d) Redevance de sûreté

L'OACI recommande que ces redevances soient fondées selon:

- Le nombre de passagers;
- La masse de l'avion;
- La distance du vol.

e) Redevance liée au bruit

C'est les dépenses qui couvrent les problèmes de bruit, généré par les avions. Elles doivent être associées aux redevances d'atterrissage et de décollage.

2) Coûts indirects

Ils ne sont pas liés directement à l'exploitation des avions, ils sont définis comme suit:

➤ Les assurances

- Assurance responsabilité civile;
- Assurance risque de guerre;
- Assurance corps avion.

➤ Amortissement de l'avion

Il est fixé par la compagnie pour le renouvellement de la flotte, (remplacement de l'avion par un autre neuf).

➤ Les charges financières

Elles sont fixées aussi par la compagnie, elles correspondent à la recette de la compagnie en cas de vente ou remplacement des équipements des avions.

IV.1.3 Etude des recettes

Le calcul de la recette globale par rotation est effectué en multipliant le nombre de passagers par le prix de billet en ajoutant la charge fret multipliée par le prix d'un kilogramme de fret.

Donc:

$$R_{tt} = Nb_{depax} \times prix_{billet} + C / F \times prix_{KGfret}$$

[13]

Pax : passagers

C/F : charge fret.

- Prix des billets :

Le prix du billet varie avec la longueur d'étape et suivant la classe (Y, F),

- Tarif fret:

Le tarif fret varie aussi en suivant la longueur de l'étape, c'est la direction fret qui donne le prix de fret pour chaque étape.

- L'excédent bagages:

On a l'excédent bagage = 1.5% du tarif économique le plus cher du pax (le billet)

IV.2 aspect pratique

a. Coûts carburant

Coût de carburant par vol = prix de carburant par litre $\times$ quantité de carburant par vol.

-On a : $1l = 0.8kg$

Prix(enAlgérie) = 55.98USD/ Hl

Prix(enFrance) = 56.45USD/ Hl

Prix(enEspagne) = 52.11USD/ Hl

Pour le calcul du cout du carburant, on a considéré que les réserves ne seront pas consommées, la quantité du carburant retenu sera (Roulage + délestage)

Tableau IV.1 coût de carburant pour l'ATR72-600 et Dash8 Q400

		ATR72-600		Dash8 Q400	
		FUEL (kg)	PRIX (USD)	FUEL (kg)	PRIX (USD)
ETAPE	DAAG-LFML	1187	830.60	1766	1235.75
	LFML-DAAG	1234	870	1619	1142.40
	TOTAL	2421	1700.6	3385	2378.15
ETAPE	DAAG-LEAL	734	513.61	994	695.55
	LEAL-DAAG	736	479.41	923	601.21
	TOTAL	1470	993.02	1917	1296.76

b. Coût équipage (PNT, PNC)

Le coût unitaire par heure du personnel navigant est le même pour les deux types d'avions.

Le Coût personnel (PNT, PNC)

Le Coût PN=5331.256DZD/h=54.265 USD/h

Conversion :

1USD=98.24438DZD

Tableau IV.2 coût d'équipage pour l'ATR72-600 et Dash8 Q400.

		le Coût PN (USD)	
		ATR72-600	Dsh8 Q400
ETAPE	DAAG-LFML	104.36	94.96
	LFML-DAAG	86.82	82.30
	TOTAL	191.18	177.26
ETAPE	DAAG-LEAL	54.26	45.22
	LEAL-DAAG	54.44	44.31
	TOTAL	108.7	89.53

c. Le coût moyen à l'heure de vol

On définit le coût moyen à l'heure de vol pour chaque avion

Pour l'ATR72-600 est : **3 749.058USD/h**

Pour Dash8 Q400 est : **4 317.09USD/h**

Note : coût moyen à l'heure = (Coût indirecte + Coût PN + Coût maintenance)/h

Tableau IV.3 coût moyen de l'ATR72-600 et Dash8 Q400 pour chaque étape.

	Coût (USD)	
	ATR72-600	Dash8 Q400
DAAG-LFML-DAAG	13 243.64	14 102.42
DAAG-LEAL-DAAG	7 510.61	7 123.19

d. Redevance de survol

FORMULE [14]

$$R = Tu \times \frac{D}{100} \times \sqrt[2]{\frac{M}{50}}$$

R : Redevance ;

Tu : Taux unitaire exprimer en Dollar ;

D : Distance parcourue exprimer en kilomètre ;

M : Masse maxi structure au décollage exprimé en tonne,

La conversion :

1EUR=1.07577USD

1EUR=105.68912DZD

Tableau IV.4 Taux unitaire pour chaque pays.

PAYS	Taux unitaire (USD)
ALGERIE	39.065
FRANCE	75.422
ESPAGNE	77.240

Tableau IV.5 les redevances de survol.

	Redevance (USD)	
	ATR72-600	Dash8 Q400
DAAG-LFML-DAAG	720.918	816.626
DAAG-LEAL-DAAG	332.651	376.822

e. Redevances aéroportuaires :

- Redevance d'atterrissage ;
- Redevance de balisage;
- Redevance de stationnement (on considère que le temps de stationnement est 60 minutes au départ et à la destination)
- Redevance de service passager ;

➤ **Redevances aéroportuaires**

La Conversion :

1USD =98.245070DZD

1EUR=1.07577USD1

EUR=105.68912DZD

Tableau IV6. redevances aéroportuaire

Type A/C	A/D	Atterrissage (USD)	Balisage (USD)	Stationnement (USD)	Total (USD)
ATR72-600	DAAG	32.286	-	2.367	34.653
	LFML	32.31	-	11.773	44.083
	LEAL	182.852	-	12.562	195.414
Dash8 Q400	DAAG	47.458	-	3.037	50.495
	LFML	48.36	-	15.107	63.467
	LEAL	234.637	-	16.24	250.877

➤ **Redevance de service passager**

- a. La redevance de service passager dans les aéroports algériens pour les vols internationaux est **9.16 USD** /départ passager.

Pour 66 pax ⇒ **C=604.56USD**

- b. La redevance de service passager dans l'aéroport de Marseille pour les passages non européens est **10.90USD** /départ passager

Pour 66 pax ⇒ **C=719.4USD**

- c. La redevance de service passager dans l'aéroport d'alicante pour les passages non européens est **19.63 USD**/départ passager

Pour 66 pax ⇒ **C=1295.58USD**

➤ **Coût assistance (HANDLING)**

Tableau IV.7 Coût assistance (HANDLING).

	LFML	LEAL
HANDLING (USD)	725	615.34

f. récapitulatif du coût d'exploitation

Tableau IV.8 récapitulatif du coût d'exploitation

coût d'exploitation en (USD)	ATR 72-600	Dash8 Q400
DAAG-LFML-DAAG	17 144.854	19 460.118
DAAG-LEAL-DAAG	10 966.488	11 613.626

➤ Représentation graphique de Coût d'exploitation

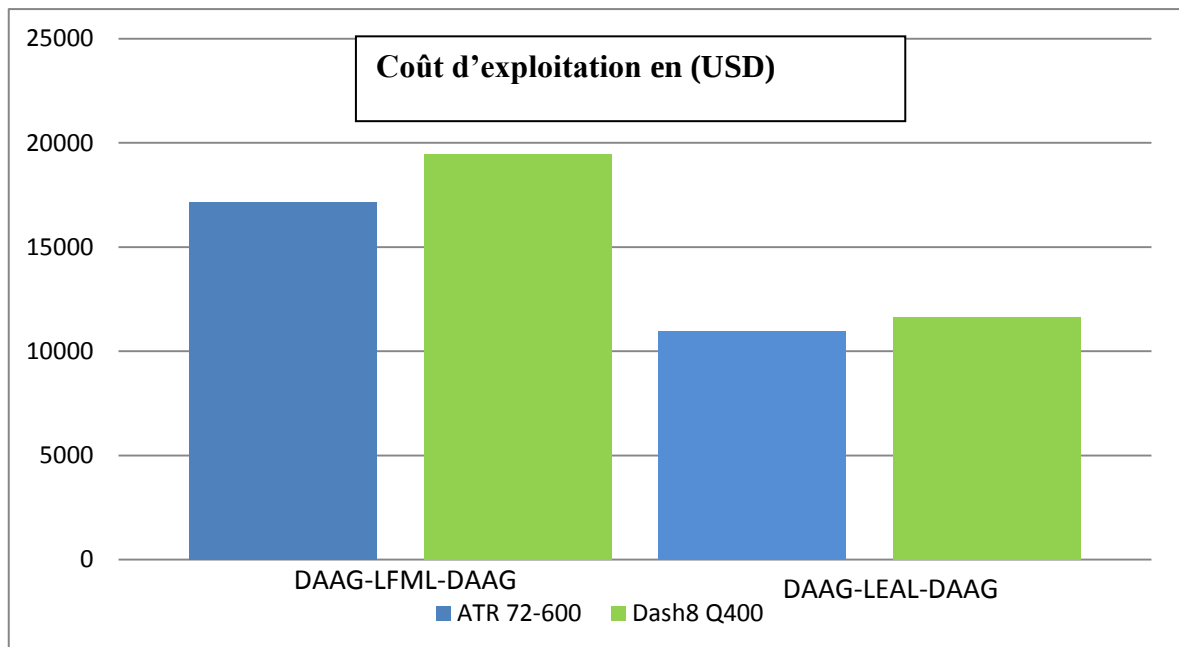


Figure IV.1. Coût d'exploitation

Commentaire :

Pour l'ATR72-600 On remarque qu'on a un gain financier de **6.33%** par rapport au Dash 8 Q400 pour l'étape Alger –Marseille -Alger.

Pour l'ATR72-600 On remarque qu'on a un gain financier de **2.87%** par rapport au Dash 8 Q400 pour l'étape Alger –Alicante-Alger.

Donc il est préférable de choisir l'ATR 72-600 que Dash8 Q400.

g. Les recettes

- Le Billet d'avion

Tableau IV.9 les prix des billets.

	Prix de billet(USD)
DAAG-LFML-DAAG	401.628
DAAG-LEAL-DAAG	395.948

➤ TABLEAU RECAPITULATIF DES RECETTES

On suppose que le nombre de passagers transporté est 66 pour les deux avions.

Tableau IV.10 Tableau récapitulatif des recettes.

	Recettes (USD)
DAAG-LFML-DAAG	26507.448
DAAG-LEAL-DAAG	26132.568

h. Calcul de la rentabilité

Profit= Recettes - coûts

Tableau IV.11 profit.

	profit (USD)	
	ATR72-600	Dash8 Q400
DAAG-LFML-DAAG	9362.594	7047.33
DAAG-LEAL-DAAG	15 166.08	14589.42

i. Le bénéfice par siège pour l'ATR72-600 et Dash8 Q400.

On définit le bénéfice par siège:

$$\frac{\text{Profit}}{\text{nbrdesiègesoffertes}}$$

Tableau IV.12 le bénéfice par siège pour l'ATR72-600 et Dash8 Q400.

	le bénéfice par siège (USD)	
	ATR72-600	Dash8 Q400
DAAG-LFML-DAAG	141.857	115.83
DAAG-LEAL-DAAG	229.789	187.04

Conclusion :

D'après notre étude économique ; nous concluons que l'ATR72-600 est plus rentable que Dash8 Q400.

Donc du point de vue économique il est Préférable que l'ATR72-600 effectue des vols pour minimiser les coûts d'exploitation.

Conclusion générale

L'élaboration de ce travail et notre stage nous ont permis, d'une part, d'approfondir les connaissances et le savoir-faire acquis durant les années de notre formation à l'IAB de Blida, et d'autre part, de préparer notre intégration à la vie professionnelle.

L'intérêt principal de cette étude est de permettre d'avoir un impact économique important de consommation de carburant, de temps de vol et de différents couts d'exploitation, ce qui induira un rendement et investissement important à notre compagnie AIR ALGERIE.

D'après notre étude de comparaison, nous avons conclu que l'ATR72-600 est en générale plus rentable et performant pour le réseau de la compagnie puisque il consomme moins de carburant et il fait des temps de vol acceptables et ses coûts d'exploitations sont moins chers et d'autre part la compagnie garde son homogénéité de la flotte qui permet de minimiser les coûts de formations des équipages et les techniciens.

Bibliographie

- [1] Régulation de personnel naviguant
- [2] Manuel d'exploitation partie A généralité fondamentale
- [3] Manuel d'exploitation partie C
- [4] Manuel d'exploitation partie B
- [5] FCOM ATR (ATR72 Flight Crew Operation Manual)
- [6] AOM Dash8 Q400 (Aeroplane Operating Manual)
- [7] Annexe 14
- [8] AFM Q400 (Airplane flight manual)
- [9] Manual Jeppesen chapitre1 Airport Directory
- [10] Cours ENAC Master en exploitation aéronautique et gestion du trafic aérienne 2005
- [11] jet plan
- [12] Cours ETA IAB 2015
- [13] ENAC Mémoire étude comparative ente A319 et A320
- [14] Eurocontrol
- [15] <http://avionique.free.fr>
- [16] <http://fr.wikipedia.org/>
- [17] <http://www.sia-enna.dz>
- [18] <http://www.sia.aviation-civile.gouv.fr>

