

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ SAAD DAHLEB - BLIDA
FACULTÉ DES SCIENCES DE L'INGÉNIEUR
DÉPARTEMENT D'AÉRONAUTIQUE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION *D A B*
DU DIPLOME D'INGENIER D'ETAT EN AERONAUTIQUE
OPTION : OPERATION

Thème

Etude D'économie Carburant Et Application De Suivi Et Analyse Des Gain De Fuel

Réalisés par :

KOAKA Mohamed
BOUDEHANE Yahia

Dirigés par :

M^R. TERMELLIL Farid
M^R. DRIOUACHE Moloud

PROMOTION - 2009 -

RESUME

Le carburant constitue un poste de dépense important pour les compagnies aériennes .Ce poste s'est trouvé accru depuis 2004, avec la hausse du prix du pétrole et corrélativement celle du prix du kérosène.

La réduction de la consommation est au coeur de leurs préoccupations. Les compagnies cherchent à limiter l'impact de leurs activités afin de poursuivre leur développement.

L'ensemble de ces mesures :

- ◆ *Optimisation des routes.*
- ◆ *Un choix judicieux de pistes de décollage.*
- ◆ *La limitation de la masse embarquée.*
- ◆ *Diminuer le temps de roulage.*
- ◆ *Avoir un centrage arrière.*
- ◆ *Utilisation de tracteurs électriques ou diesel (GPU) pour les gros avions.*
- ◆ *Un bon entretien des moteurs et des cellules.*
- ◆ *Connaître les performances réelles de l'appareil.*
- ◆ *Optimisation des altitudes de vol.*
- ◆ *Optimisation des vitesses de vol.*

Dans notre étude on a appliqué une application pour suivre les paramètres de dossier vol afin de connaître :

- ◆ *La consommation non justifiée.*
- ◆ *Calcul le coefficient de correction de la masse pour calculer la quantité de carburant réelle.*
- ◆ *Calcul la perte qu'elle est produite de l'embarquement de fuel.*

Abstract

Fuel constitutes a station of expense importing for companies aerial. This station was increased since 2004, with the rise of the price of oil and correlatively the one of the price of the kerosene. The reduction of the consumption is to the heart of their preoccupations. Companies try to limit the impact of their activities in order to pursue their development.

The set of these measures:

- ◆ Optimization of roads1.*
- ◆ A choice discriminating of takeoff tracks.*
- ◆ The limitation of the mass embarked.*
- ◆ To decrease the time of taxiway.*
- ◆ To have a rear balance.*
- ◆ Electric tractor use or diesel (GPU) for the thick planes.*
- ◆ A good interview of motors and cells.*
- ◆ To know the real performances of the device.*
- ◆ Optimization of flight altitudes.*
- ◆ Optimization of flight speeds.*

Could permit a reduction of the fuel consumption.

In our study one applied an application to follow the parameters of file flight in order to know:

- ◆ Consumption not justifies.*
- ◆ Calculation the coefficient of correction of the mass to calculate the real quantity of fuel.*
- ◆ Calculation the loss which it is produced of the fuel loading.*

ملخص

الوقود دور مهم في تمويل المؤسسات الجوية، و قد تزايد هذا الدور منذ سنة 2004، مع ارتفاع سعر البترول الذي يترابط مع سعر مادة “ الكير وزان “

نقص استهلاك الوقود هو رغبة هذه المؤسسات وهذا ما يقلقهم، فهم يبحثون عن تحديد حل حاسم لهذه الأزمة لإتمام نشاطاتهم وتنمية مجموعاتها الجوية.

والمقاييس التالية تسمح بخفض استهلاك الوقود :

- ❖ اختيار الحد الأقصى لمسار الطائرة
- ❖ الاختيار المناسب لأرضية الإقلاع
- ❖ التقليل من وقت التدرج
- ❖ اختيار “ تركيز المحاور “ في الخلف
- ❖ الصيانة الجيدة للمحركات و الهياكل
- ❖ معرفة النتائج الحقيقية للطائرات
- ❖ اختيار الحد الأقصى لسرعة الطيران

في دراستنا هذه قمنا بتطبيق نظام يقوم بمتابعة معاملات الرحلة الجوية وذلك لكشف:

- ◆ الاستهلاك الغير المسرح به.
- ◆ حساب معامل تصحيح الكتلة وذلك لحساب كمية الوقود الحقيقية.
- ◆ حساب الكمية الضائعة والناجمة عن نقل كمية زائدة من الوقود.

Remerciements

Louange A Dieu

On Adresse Nos Remerciements A Notre Promoteur Mr TERMELLIL FARID Pour Nous Avoir Fourni Une Aide Précieuse Tant Par L'intérêt Qu'il A Apporté A Notre Travail Que Pour Sa Grande Disponibilité Durant La Période De Notre Projet Et Ses Nombreux Conseils Utiles Au Bon Déroulement Du Travail.

On remercie tout particulièrement le chef d'option Mr DRIOUCHE Mouloud pour son aide et encouragement

On Remercie Tous Les Ingénieurs De Le Sous Direction D'exploitation d'Air Algérie.

On Remercie Djalal De Sa Disponibilité Et De Son Accueil Dans La Salle De Navigation

On Remercie Tout Particulièrement Notre Directeur Mr Boukraa

On Remercie bien Aussi Notre ami BOUDEY AHMED

On Tient À Témoigner Notre Gratitude À Toute Personne Ayant

Contribué De Prés Ou De Loin À Ce Travail Et Pour Leurs Soutient. Ainsi Que Tous Les Amis De L'institut.

En Fin, On Remercie Messieurs Les Membres Du Jury Qui Nous Ont Fait L'honneur De Siéger, Espérant Qu'ils Trouvent L'expression De Nos Profonds Respects Et Croire A Notre Sincère Gratitude.

SOMMAIRE

Introduction Générale

Chapitre I : Présentation De La Compagnie

| | |
|--|----|
| <i>I.1. Historique Actualités Et Perspectives</i> | 15 |
| <i>I.2. Les Missions</i> | 16 |
| <i>I.3. Organisation</i> | 16 |
| <i>I.3.1. Composition De La Direction Générale</i> | 16 |
| <i>I.3.2. Des Directions Centrales, Réparties Par Nature D'activités</i> | 16 |
| <i>I.4. Le Réseau De La Compagnie</i> | 16 |
| <i>I.4.1. Réseau Domestique</i> | 17 |
| <i>I.4.2. Réseau International</i> | 17 |
| <i>I.5. Composition de la flotte d'AIR ALGÉRIE</i> | 18 |
| <i>I.6. Direction des opérations Aériennes (D.O.A)</i> | 19 |
| <i>I.6.1. Objet des opérations aériennes</i> | 19 |
| <i>I.6.2. Problématique (But)</i> | 20 |
| <i>I.7. Présentation De La Sous Direction Etudes Et Exploitations</i> | 20 |

Chapitre II : Carburant Réglementaire

| | |
|---|----|
| <i>Introduction</i> | 23 |
| <i>II. 1. Politique D'emport Carburant Selon JAR-OPS-125</i> | 23 |
| • <i>Carburant Pour Le Roulage(r)</i> | 23 |
| • <i>Consommation De L'étape (Délestage (d))</i> | 23 |
| • <i>La Réserve De Route (RR)</i> | 24 |
| • <i>La Réserve De Dégagement (RD)</i> | 24 |
| • <i>La Réserve Finale (RF)</i> | 25 |
| • <i>Carburant Additionnel</i> | 26 |
| • <i>Le Carburant Supplémentaire</i> | 26 |
| <i>II.2. Préparation De Vol Avec Escale Technique Facultative (ETF)</i> | 26 |
| <i>II.3. L'économie De Carburant</i> | 28 |

Chapitre III : Proposition Des Méthodes Opérationnelle Pour

L'économie

| | |
|---|----|
| <i>Introduction</i> | 30 |
| <i>III.1. Optimisation De La Distance</i> | 30 |

| | |
|--|----|
| III.1.1. Choix De La Route | 30 |
| III.1.2. Choix De La Piste Au Décollage | 31 |
| III.2. Transport De Carburant | 33 |
| III.2.1. Coefficient De Transport (K) | 33 |
| III.2.2. Intérêt Du Transport Carburant | 34 |
| III.2.3. Les Raisons De Transport Carburant | 35 |
| III.2.4. Conséquences Du Transport De Carburant | 35 |
| III.2.5. Limitations Du Transport Carburant | 36 |
| III.2.6. Ordre De Grandeur De Coefficient De Transport | 36 |
| III.2.7. Masse Au Décollage | 42 |
| III.3. Le Roulage | 43 |
| Introduction | 43 |
| III.3.1. Consommation Carburant Au Roulage | 43 |
| Conclusion | 45 |
| III.4. Position Du Centre De Gravité | 45 |
| Introduction | 45 |
| III.4.1 Influence Du Centre De Gravité Sur La Consommation Carburant | 45 |
| III.4.2. Le Changement De CG Avec La Réduction De La Masse | 45 |
| III.5. Utilisation de l'APU | 47 |
| Définition | 47 |
| III.5.1. Consommation APU | 47 |
| Alimentation Electrique | 47 |
| Alimentation Pneumatique | 47 |
| III.5.2. La Mise En Marche Des Moteurs | 48 |
| III.5.3. La Poussée Qu'il Faut Avoir Pour Le Déplacement Initial De L'avion | 48 |
| III.5.4. Caractéristique De Consommation Carburant Au Décollage | 49 |
| III.6. Amélioration technique sur l'avion | 50 |
| III.6.1. La traînée | 50 |
| 1. Traînées parasites | 50 |
| 2. Remèdes pour réduire la traînée | 51 |
| 3. Traînée Induite (Conséquence De La Portance) | 51 |
| III.7. Dégradation de performances avion et entretien | 63 |
| Introduction | 63 |

| | |
|---|----|
| <i>III.7.1. Principe De Mesure Des Performances</i> | 64 |
| <i>III.7.2. Paramètres Influant Sur La Dégradation</i> | 65 |
| 1. <i>La Dégradation Des Moteurs</i> | 66 |
| 2. <i>La Dégradation Des Performances Aérodynamique De La Cellule</i> | 66 |
| <i>III.7.3. Le Concept D'entretien Avion</i> | 67 |
| <i>Conclusion</i> | 68 |
| <i>Intérêt Opérationnel</i> | 68 |
| <i>Intérêt Economique</i> | 68 |
| <i>III.8. Utilisation de la poussée réduite au Décollage</i> | 75 |
| <i>Introduction</i> | 72 |
| <i>III.8.1. Détermination De La Poussée Réduite</i> | 72 |
| <i>III.8.2. Conditions D'utilisation De La Poussée Réduite</i> | 74 |
| <i>III.8.3. Restriction D'utilisation</i> | 75 |
| <i>III.8.4. La Consommation Carburant Et La Poussée Réduite</i> | 75 |

Chapitre IV : Application suivi carburant Et traitements

| | |
|--|----|
| <i>IV1.Description de l'application</i> | 78 |
| <i>IV.1.1.But</i> | 78 |
| <i>IV.2.les entrées de l'application (les inputs)</i> | 80 |
| <i>IV.3.Les Sorties de L'application (les outputs)</i> | 85 |
| <i>IV.4.Traitements des données</i> | 88 |

Chapitre V : Résultat et analyse

| | |
|--|-----|
| <i>V - Résultat Et Analyse</i> | 91 |
| <i>V-1- Etat De Délestage</i> | 91 |
| <i>2 - Etat De Surconsommation</i> | 96. |
| <i>3 - Etat temps de vol</i> | 100 |
| <i>Conclusion</i> | |
| <i>Bibliographie</i> | |
| <i>Annexes</i> | |

Liste Des Figures

Chapitre II

Figure 1 : Les Réserves De Carburant Dans Le Jar-Ops.....22

Figure 2 : Escale Technique Facultative.....24

Chapitre III

Figure 1 : Alg-Svo Suivant Deux Routes.....28

Figure 2 : Variation De K En Fonction De La Distance.....29

Figure 3 : Caractéristique De Consommation Carburant Au Roulage (737)44

*Figure 4 : La Consommation De Carburant Et Les Coûts De Maintenance Due
A L'utilisation De La Poussée Réduite.....71*

INTRODUCTION GENERALE

Le transport aérien évolue rapidement, il s'en suit que plusieurs défis doivent être relevés et dont il faudra tenir compte au cours des prochaines années. Néanmoins, ces évolutions doivent être envisagés avec une très grande prudence. L'augmentation considérable du trafic passager au fil des années résulte essentiellement d'un saut technologique majeur ayant permis une réduction des coûts d'exploitation et des durées de vol. En effet les compagnies aériennes essaient de réduire leurs coûts opérationnels dans chaque domaine d'activité. Une bonne organisation est la première étape de la réussite d'une compagnie. Elle ne peut être assurée que par le concours et la collaboration de l'ensemble des services. Elle se fixe comme objectifs à atteindre d'Avoir une meilleure rentabilité, assurer le maximum de sécurité, être plus ponctuelle et régulière et fournir de meilleures prestations. L'économie du carburant est devenue l'une de leurs préoccupations principales puisque le prix du pétrole a évolué durant ces dernières années, il est devenu le deuxième plus grand article du coût après le salaire des employés et représente approximativement 20% ou plus du budget total. Cette étude explore deux points. Point de vue Economie, Le problème est donc d'essayer d'évaluer cette surconsommation et de rechercher les différentes causes possibles. Une fois les causes déterminées on cherchera à y remédier si c'est possible et on essaiera de trouver le bon coefficient de dégradation à attribuer à chaque avion, et ensuite la bonne fonction de dégradation qui donne les coefficients de dégradation de chaque avion en fonction des heures de vol de chacun. Ceci dans le but de se rapprocher le plus près possible des consommations réelles. En effet, si l'on transporté plus de carburant que le nécessaire, on risque d'être trop lourd donc de consommer un surplus de carburant. Deuxièmement Point de vue Sécurité, Si l'on transporte moins de carburant que nécessaire, et ceci dans le cas du non maîtrise de la consommation actuelle de l'avion, on risque de se trouver face à des problèmes de sécurité.

I. Présentation De La Compagnie

I.1. Historique Actualités Et Perspectives

La compagnie Air Algérie est une Entreprise Publique Economique, société par actions au capital social de 14 000 000 000 de DA. Elle évolue en tant qu'entité autonome depuis février 1997, en vertu de l'acte notarié N°84 B 027 du 17 février 1997.

Première Société Nationale de Transport Aérien des passagers et du fret avec plus d'un demi-siècle de métier, les annales de l'Entreprise qui bat pavillon National sont marquées par des dates historiques :

Depuis la fin de la 2ème guerre mondiale, le réseau des lignes aériennes entre l'Algérie et la France était desservi par la société « Air Transport ».

En 1947, Air Algérie est née dans le but d'exploiter ce même réseau.

Le 23 Mai 1953, après la fusion des deux compagnies, le transport aérien entra officiellement en activité.

Après l'indépendance de l'Algérie, en Janvier 1963, Air Algérie devient une compagnie Nationale sous tutelle du Ministère des transports qui contrôle pour le compte de l'Etat Algérien qu'il représente 51% du Capital de la Compagnie.

En 1970, les parts contrôlées par l'Etat Algérien atteignent 83% du Capital et la Compagnie Air Algérie procède au renouvellement de sa flotte.

Le 26 Mars 1971 est une date historique pour l'Entreprise. Venant de Seatel (USA), deux Boeing 727-200 arrivent à Alger dotés des perfectionnements techniques et commerciaux les plus récents.

Deuxième date historique, le 15 Décembre 1972, l'état algérien détient 100% des parts d'Air Algérie. Cette Nationalisation, au même titre que celle des hydrocarbures devient effective en 1974, date à laquelle l'Etat porte sa participation effective à 100% par le rachat des 17% encore détenus par Air France.

En 1973, l'Etat décide d'intégrer à Air Algérie, la Société de Travail Algérien « STA ».

Pendant la décennie 1980, la flotte s'enrichit d'une race d'avion « Air Bus » de type gros porteur, parfaitement adapté à l'exploitation de certaines lignes génératrices d'un fort courant de trafic tel que Alger - Paris.

En 1983, compte tenu de la croissance du trafic intérieur, le Transport Aérien sur les lignes intérieures et le travail aérien sont confiés à une nouvelle Entreprise « Entreprise Nationale d'Exploitation Aérienne de Transport intérieur et de Travail Aérien -Inter Air Service », scindant Air Algérie en deux entités distinctes : L'une pour les lignes

intérieures, l'autre pour les lignes internationales. Mais celle-ci disparaît après dix mois de fonctionnement.

I.2. Les Missions

La mission principale d'Air Algérie est le transport des passagers, bagages, fret et courriers dans les conditions optimales de confort de régularités et de sécurité.

Les ressources de la compagnie sont générées également par d'autres activités en plus de celles des passagers à savoir :

- ✚ Fret.
- ✚ Travail aérien.
- ✚ Maintenance aéronautique.
- ✚ Hôtellerie.
- ✚ Assistance au sol.

1.3. Organisation

L'Entreprise Publique Economique, Société par Actions EPE / SPA, dénommée Air Algérie, exerce ses activités de transport aérien de passagers et du fret à travers l'organisation suivante :

I.3.1. Composition De La Direction Générale

- ✚ Un staff de spécialistes assistants et conseillers.
- ✚ Une cellule communication.
- ✚ Une inspection Générale (siège et Exploitation).
- ✚ Une Direction de la Sûreté Interne de l'Entreprise.
- ✚ Un Secrétariat Général chargé de la coordination.
- ✚ Une Sous —Direction des Moyens généraux.

1.3.2. Des Directions Centrales, Réparties Par Nature D'activités

- ✚ Des Directions Fonctionnelles.
- ✚ Des Directions Opérationnelles
- ✚ Des Directions Techniques.

I.4. Le Réseau De La Compagnie :

Le réseau d'Air Algérie se décompose en deux :

- ✚ Réseau domestique
- ✚ Réseau international

I.4.1-Réseau Domestique :

- ❖ **Adrar :** Bechar - Bordj Badji Mokhtar - Oran
- ❖ **Alger:** Adrar - Annaba – Batna – Bechar- Bejaia -Biskra – Constantine - Djanet - El- Goléa - El oued Ghardaïa - Hassi Messaoud - Ain Aménas - In Salah - Jijel - Mascara - Oran - Ouargla - Tamanrasset - Tébessa - Tiaret - Timimoun - Tindouf - Tlemcen - Touggourt.
- ❖ **Annaba:** Oran
- ❖ **Béchar:** Constantine - Ghardaïa - Oran - Timimoun - Tindouf
- ❖ **Constantine:** Béchar - Ghardaïa - Oran - Tamanrasset
- ❖ **In Aménas:** Oran - Ouargla.
- ❖ **In Salah:** Ghardaïa - Ouargla - Tamanrasset.
- ❖ **El Goléa :** Tamanrasset
- ❖ **Ghardaïa:** In Salah - Oran - Tamanrasset - Timimoun.
- ❖ **Illizi:** Djanet - Ghardaïa - Ourgla - Tamanrasset.
- ❖ **Oran:** Hassi Messaoud - Ouargla - Tamanrasset - Timimoun - Tindouf.
- ❖ **Ouargla:** Tamanrasset.

I-4-2-Réseau International**France :**

- ❖ **Alger :** Lille — Lyon — Marseille — Nice — Paris — Toulouse.
- ❖ **Oran :** Lyon — Marseille — Paris — Toulouse.
- ❖ **Annaba :** Lyon — Marseille — Paris.
- ❖ **Constantine :** Lyon — Marseille — Paris.
- ❖ **Biskra :** Lyon — Paris.

Europe :

- ❖ **Alger :** Barcelone - Berlin - Bruxelles - Francfort - Genève - Istanbul - Londres - Madrid - Moscou - Prague - Rome.
- ❖ **Oran :** Alicante.

Maghreb & Moyen Orient :

- ❖ **Alger :** Amman -Le Caire - Casablanca - Damas - Nouakchott - Dubaï - Tunis.
- ❖ **Amman :** Dubaï.
- ❖ **Casablanca :** Nouakchott.

Afrique :

- ❖ **Alger:** Bamako - Dakar - Niamey - Ouagadougou -Abidjan.
- ❖ **Tamanrasset** Agadez.

Asie : Alger - Pékin

1.5. Composition de la flotte d'*AIR ALGÉRIE*

| Appareils | Immatriculation | Engins | Date d'acquisition |
|-----------|-----------------|-------------|--------------------|
| A330-200 | 7T-VJV | CF6-80E1A4 | 2005 |
| A330-200 | 7T-VJW | CF6-80E1A4 | 2005 |
| A330-200 | 7T-VJX | CF6-80E1A4 | 2005 |
| A330-200 | 7T-VJY | CF6-80E1A4 | 2005 |
| A330-200 | 7T-VJZ | CF6-80E1A2 | 2005 |
| B767-300 | 7T-VJG | CF6-80C2B2F | 1990 |
| B767-300 | 7T-VJH | CF6-80C2B2F | 1990 |
| B767-300 | 7T-VJI | CF6-80C2B2F | 1990 |
| B737-800 | 7T-VJJ | CFM56-7B-27 | 2000 |
| B737-800 | 7T-VJK | CFM56-7B-27 | 2000 |
| B737-800 | 7T-VJL | CFM56-7B-27 | 2000 |
| B737-800 | 7T-VJM | CFM56-7B-24 | 2000 |
| B737-800 | 7T-VJN | CFM56-7B-24 | 2001 |
| B737-800 | 7T-VJO | CFM56-7B-24 | 2001 |
| B737-800 | 7T-VJP | CFM56-7B-24 | 2001 |
| B737-800 | 7T-VKA | CFM56-7B-27 | 2005 |
| B737-800 | 7T-VKB | CFM56-7B-27 | 2005 |
| B737-800 | 7T-VKC | CFM56-7B-27 | 2005 |
| B737-600 | 7T-VJQ | CFM56-7B-22 | 2002 |
| B737-600 | 7T-VJR | CFM56-7B-22 | 2002 |
| B737-600 | 7T-VJS | CFM56-7B-22 | 2002 |
| B737-600 | 7T-VJT | CFM56-7B-22 | 2002 |
| B737-600 | 7T-VJU | CFM56-7B-22 | 2002 |
| B737-200C | 7T-VES | JT8D-15 | 1977 |
| ATR72-500 | 7T-VIUI | PW127E | 2003 |
| ATR72-500 | 7T-VUL | PW127E | 2004 |
| ATR72-500 | 7T-VUM | PW127E | 2003 |
| ATR72-500 | 7T-VUJ | PW127E | 2003 |

| | | | |
|-----------|--------|------------|------|
| ATR72-500 | 7T-VUK | PW127E | 2003 |
| ATR72-500 | 7T-VUN | PW127E | 2003 |
| L-382G | 7T-VHG | 501-D22A | 1981 |
| L-382G | 7T-VHL | 501-D22A | 1981 |
| F27-400M | 7T-VRQ | DART536-7R | 1976 |
| F27-400M | 7T-VRK | DART536-7R | 1977 |

I.6. Direction des opérations Aériennes (D.O.A)

I.6.1. Objet des opérations aériennes

Dans le cadre de stage pratique, il ressort que l'objet général des opérations aériennes est de permettre d'assurer la réalisation des vols dans les meilleures conditions de sécurité, de régularité, d'économie et de qualité de service au passager.

Pour assurer cette mission, les opérations couvrent six domaines d'activités :

- Technique ;
- Sécurité ;
- Production ;
- Niveau professionnel ;
- Ressources humaines ;
- Commercial.

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..).

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 bien sûr 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.6.2. Problématique (But)

Dans les dernières années le domaine de « transport aérien » devient de plus en plus compétitif nécessitant des compétences et des investissements énormes dans le domaine des opérations pour faire face à la concurrence.

Le carburant contribue plus de 10% aux coûts directs d'exploitation, la maintenance dépasse les 25%, donc l'opérations a besoin d'avoir des informations précises et divers sur les conditions d'utilisation des avions et leurs performances.

Pour « *AIR ALGERIE* » qui possède environ 31 appareils qui ont un plan de charge assez lourd, en effet chaque avion doit effectuer en moyen un grand nombre d'heure de vol par mois, la flotte de la compagnie nationale présente donc un nombre considérable de pannes provenant de différentes causes en ajoutant à cela la dégradation des performances des avions donc le suivi des performances s'avère nécessaire pour permettre une exploitation optimale.

Le programme APM permet d'effectuer ce suivi et de générer des résultats pour l'évaluation des taux de dégradation des performances.

1.7. Présentation De La Sous Direction Etudes Et Exploitations :

La sous direction Etudes et Exploitations est chargée de :

- ✚ Elaborer toutes les études opérationnelles concernant les lignes du réseau de la compagnie et les aéronefs en exploitation.
- ✚ Réaliser les études de performances et de limitations des aéronefs en exploitation.
- ✚ Déterminer les minimas opérationnels.
- ✚ Faire les études de devis de poids, centrage et de chargement des aéronefs en exploitation.

✚ Elaborer et mettre à jour :

- 1) Les charges transportables opérationnelles (CTO).
- 2) La politique d'emport carburant.
- 3) Les minimas opérationnels en différents terrains de service.
- 4) Les plans de vol techniques.
- 5) Exploiter les dossiers de vol et les dépouillements des enregistreurs de paramètres de vol.
- 6) Veiller à l'acquisition, à la mise à jour et à la diffusion de la documentation de navigation et d'information, de la documentation d'utilisation des aéronefs en exploitation et de la documentation de réglementation aéronautique.

II- CARBURANT REGLEMENTAIRE :

Introduction

La réglementation impose, en plus de délestage prévu sur une étape certaines réserves de carburant pour faire face à certaines situations (météorologiques, trajectoire de l'étape, contraintes dues au trafic aérien.).

Les calculs de carburant sont effectués à partir des données de consommation fournies par le constructeur de l'avion (sous forme d'abaques pour les calculs manuels ou des formules pour les calculs par ordinateur). Ces données correspondent à un avion standard (déterminées pour un type d'avion par le calcul et lors d'essai en vol).

Les quantités sont fixées par l'arrêté du 5 novembre 1987 paragraphe 7-10 figurant au chapitre 3 du règlement de transport aérien.

II- 1- Politique D'emport Carburant Selon JAR-OPS-125

- a) Un exploitant doit établir une politique carburant pour les besoins de la planification vol et de planification en vol pour s'assurer qu'à bord, sur chaque vol, une quantité de carburant suffisante pour le vol prévu et de réserve pour convenir les écarts par rapport à l'opération envisagée.
- b) Un exploitant doit s'assurer que lors la préparation du vol le calcul de la quantité minimum de carburant utilisable nécessaire pour le vol comprend :
 - Le carburant pour le roulage(**r**).
 - La consommation d'étape (délestage « **d** »).
 - La réserve de route (**RR**).
 - La réserve finale (**RF**).

Carburant Pour Le Roulage(r)

La quantité de carburant prévue pour le roulage ne doit s'être inférieure à celle prévue à utiliser avant le décollage en tenant compte des conditions locales à l'aérodrome de départ et de la consommation du groupe auxiliaire (APU) de puissance.

Consommation De L'étape (Délestage (d))

Elle doit inclure :

- a) Le carburant utilisé pour le décollage et la montée jusqu'au niveau de croisière compte tenue du départ prévu,

- b) Le carburant utilisé du début de la descente jusqu'au début de la procédure d'approche et compte tenu de la procédure d'arrivée prévue.
- c) Le carburant utilisé de la fin de la montée (TOC) jusqu'au début de la descente (TOD) en tenant compte de toute montée ou descente par paliers
- d) Le carburant nécessaire pour l'approche et l'atterrissage sur l'aérodrome de destination.

La Réserve De Route (RR)

La réserve de route doit être la plus élevée des quantités suivantes (A) et (B)

A- soit :

- 5% de la consommation d'étape ou en cas de replanification en vol 5% de la consommation prévu pour le reste de l'étape.
- Au moins de 3% de la consommation d'étape, en cas de replanification en vol 3% de la consommation prévue pour le reste de l'étape, sous réserve de l'approche de l'autorité et qu'un aérodrome de dégagement en route soit disponible.
- Une quantité correspondant à 20 mn de la consommation d'étape prévue pour ce vol
- Une quantité au moins égale à 15 mn à la vitesse à 1500ft (450m) au-dessous de l'aérodrome de destination, en condition standard, lorsque l'exploitant établit un programme approuvé par l'autorité de suivi de carburant pour chaque combinaison individuelle avion/route et que ce programme entre dans une statistique permettant la détermination de réserve de route pour cette combinaison avion/route.

B- soit :

- Le carburant nécessaire pour voler pendant 5 mn à la vitesse d'attente à 1500ft(450m) au-dessous de l'aérodrome de destination en condition standard.

La Réserve De Dégagement (RD)

Le carburant de dégagement suffisant pour effectuer :

- Une approche interrompue à partir de la décision applicable à l'aérodrome de destination jusqu'au point MAPT (ou l'altitude d'approche interrompue) compte tenu de la trajectoire effectuée pour rejoindre celle de l'approche interrompue
- Une montée de l'altitude d'approche interrompue jusqu'au niveau de croisière

- La croisière entre la fin de la montée et le début de la descente
- La descente du début de la descente (TOD) jusqu'au début de l'approche compte tenu de la procédure d'approche d'arrivée prévue
- L'approche et l'atterrissage sur l'aérodrome de dégagement sélectionné en accord avec le JAR OPS 1-295
- Si conformément au JAR OPS 1-295 deux aérodromes de dégagement sont nécessaires, le carburant pour le dégagement doit être suffisant pour voler jusqu'à l'aérodrome de dégagement exigeant une quantité de dégagement plus importante.

✚ La Réserve Finale (RF)

La réserve finale de carburant doit être :

- Pour les avions équipés de moteurs à pistons, la quantité nécessaire à un vol de 45mn.
- Pour les avions équipés de moteurs à étudier, la quantité de carburant nécessaire à un vol de 30mn à la vitesse de l'attente à 1500ft au-dessous de l'aérodrome, en condition standard, calculée en fonction de la masse estimée à l'arrivée à l'aérodrome de dégagement de la destination ou de l'aérodrome de destination.

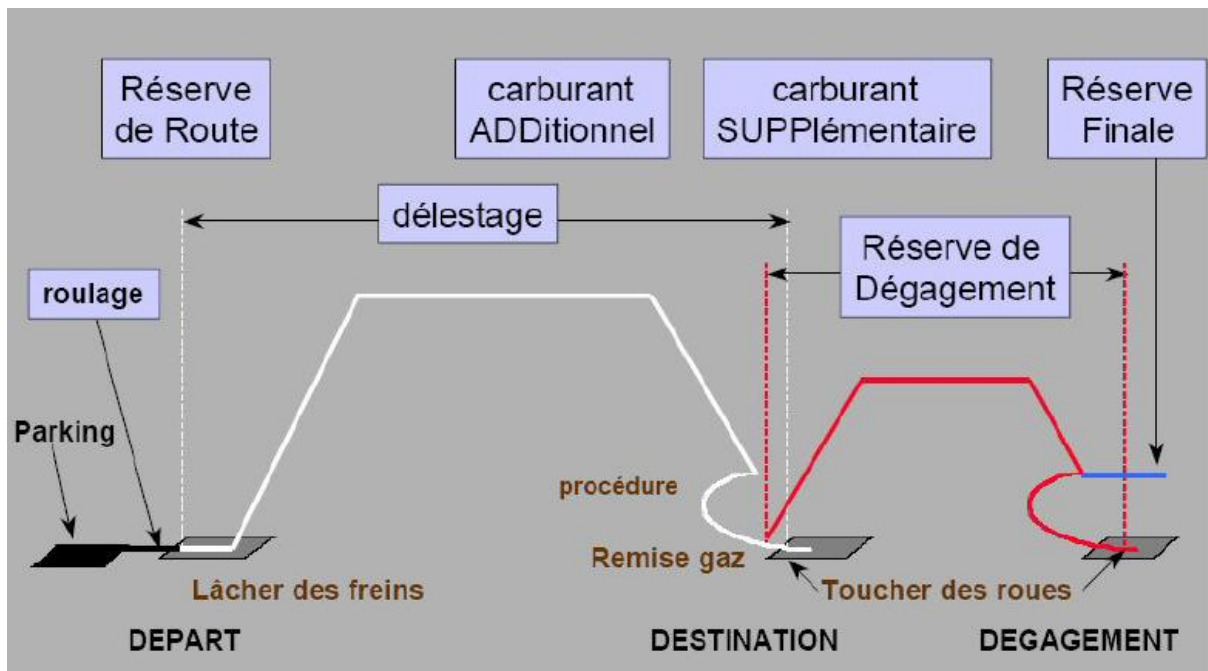


Figure 1 : Les réserves de carburant dans le JAR-OPS

✚ Carburant Additionnel

A l'exception de l'exploitant Concorde, le carburant additionnel doit permettre :

- Une attente de 15mn à 1500ft au-dessous de l'aérodrome en condition standard, lorsque le vol est en région IFR sans aérodrome de dégagement.
- En cas de panne éventuelle moteur ou de système de pressurisation, l'avion doit :
 - a) Descendre autant que nécessaire et poursuivre le vol jusqu'à un aérodrome adéquat,
 - b) Attendre ensuite pendant 15mn à 500ft au-dessous de l'aérodrome en condition standard,
 - c) Effectuer une approche et un atterrissage.

✚ Le Carburant Supplémentaire

Le carburant supplémentaire, qui doit être laissé à l'entière discrétion du commandant de bord.

II-2- Préparation De Vol Avec Escale Technique Facultative (ETF)

✚ Utilisée pour les étapes longues

- ❖ Limitation décollage ;
- ❖ Limitation capacité réservoirs.

✚ But

- ❖ Réduire le carburant embarqué pour augmenter la charge offerte.

✚ Méthode

- ❖ Choix d'un aérodrome plus proche de l'ETF pour réduire la quantité de carburant embarquée.
- ❖ Point de décision pour poursuite de vol en fonction du carburant restant (reclairance en vol)

Vol prévu : AB dégagement D

ETF C : dégagement D'

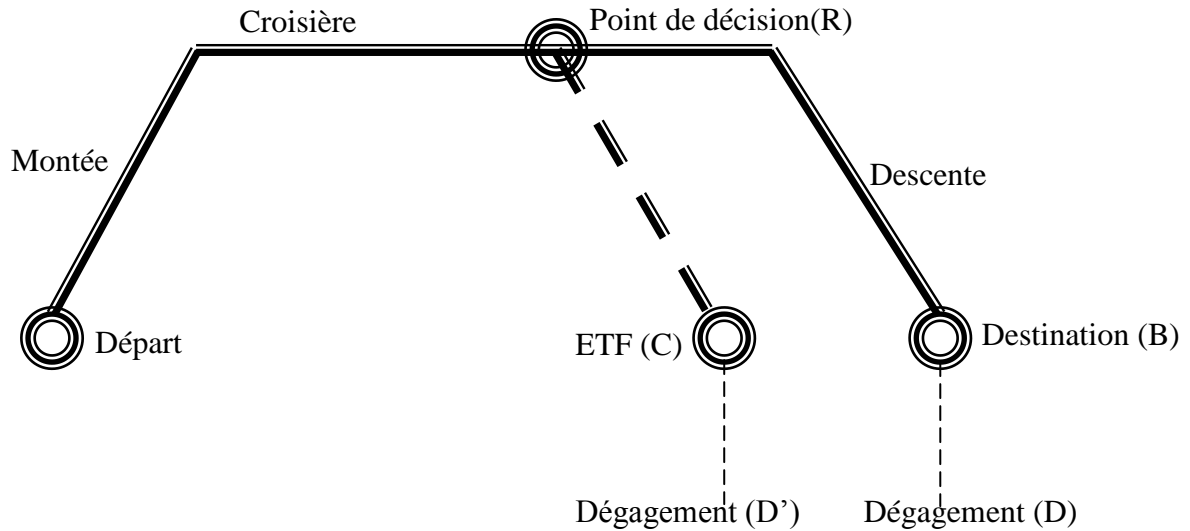


Figure 2 : Escale Technique Facultative

Quantité réglementaire sur le trajet direct AB

On suppose que $add = supp = 0$

$$Q_{DIR} = r + d_{AB} + RR_{AB} + RD_{BD} + RF$$

Quantité réglementaire sur le trajet direct AC (ETF)

$$Q_{ETF} = r + d_{AC} + RR_{Ac} + RD_{CD'} + RF$$

Quantité réglementaire pour une reclairance

$$\text{Avec dégagement : } Q_{min1} = d_{RB} + RR_{RB} + RD_{BD} + RF$$

$$\text{Sans dégagement : } Q_{min2} = d_{RB} + RR_{RB} + RF + Add$$

✚ Dépôt d'un plan de vol avec ETF

- ❖ La quantité commerciale de carburant à embarquer doit être telle que :

$$Q_{ETF} \leq Q_{EMB} < Q_{DIR}$$

- ❖ La quantité commerciale de carburant est fonction de la probabilité de réaliser le vol direct et des conditions prévues pour la reclairance en vol.

II-3- L'économie De Carburant :

Pour qu'une compagnie aérienne réalise une économie rentable, elle doit établir des procédures pré vol et en vol et les suivre pour limiter les dépenses en carburant.

+ Plan de vol technique**+ Procédures pré vol**

- Optimisation distance
- Transport carburant
- Roulage (TAXI)
- Centre de gravité (centrage)
- Utilisation de l'APU
- Amélioration technique sur l'avion
- Dégradation des performances et entretien
- Utilisation de la poussée réduite au décollage

+ Performances avion

- La montée
- La croisière
- La descente
- L'attente
- L'approche.

III- Proposition Des Méthodes Opérationnelle Pour L'économie**Introduction**

Les coûts d'exploitation liée aux carburant présentent une grande partie dans le calcul des coûts en générale, ce qui le rend un grand souci chez l'ingénieur qui veulent le rendre minimum.

Plusieurs techniques on procédures sont inventées juste pour répondre a ce problème ; et jusqu'à l'heure actuel les spécialiste cherche encore des méthodes plus efficaces.

Dans une compagnie, le but essentiel et l'utiliser le maximum des techniques pour l'économie de carburant.

Dans ce chapitre on va proposer quelques méthodes déjà utiliser pour réduire le coût lié aux carburant

III-1- Optimisation De La Distance**Introduction**

Le choix de la route et de la piste au décollage peut jouer un rôle important sur la consommation du carburant qui permet des économies annuelles considérables à l'échelle de la flotte de la compagnie.

III-1-1- Choix De La Route

On doit définir les différentes routes possibles qui pourront être suivies en fonction des conditions météorologiques et les taxes de survol.

S'assurer également que les performances en croisière de l'avion sont compatibles avec ces routes choisies.

En direction d'une destination donnée, il existe plusieurs possibilité d'itinéraire à chacun correspond un coût lié à la taxe de survol.

Donc tous ces paramètres ont une influence directe sur les coûts d'exploitation, un choix judicieux et bien précis de l'itinéraire permet des économies annuelles importantes à l'échelle de la flotte de la compagnie.

L'agent de l'exploitation doit déterminer la route optimale en fonction de différents critères (la route la plus directe, niveau de vol, ...).

Les impératifs du contrôle et notamment les possibilités de créneau horaire, qui peuvent être différents suivant la route choisie et l'aérodrome de départ ou de destination, déterminent une ou plusieurs routes alternatives.

L'optimisation des routes et la régulation de la congestion (en route et au niveau des aéroports) sont des mesures susceptibles d'offrir un « double dividende » : gain de temps pour les passagers et pour les compagnies.

Concernant les trajectoires, il est reconnu que les routes utilisées ne sont pas optimales, notamment en raison des zones militaires, on considère que quelques progrès sont encore possibles en termes de consommation de carburant et les estime de l'ordre de 4% pour la route, 2% en raison du fait que les compagnies ne respectent pas réellement les trajectoires données, et 2% grâce à l'ATC (notamment par une meilleure gestion des départs et des arrivées limitant les attentes au sol moteurs en route).

III-1-2- Choix De La Piste Au Décollage

Quand c'est possible, sur un aérodrome ou l'on a le choix de la piste au décollage, il est toujours recommandé de demander la piste au décollage la plus proche pour pouvoir économiser quelques minutes en temps et mètres en distance de roulage du parking jusqu'au point de lâcher les freins, ceci entraînera un gain appréciable.

Ainsi, les différents cas de décollage possible dépendant de la variable vent peuvent être étudiés au cas par cas.

On peut en déduire des procédures qu'il faut appliquer, qui seront publiées au manuel d'exploitation pour les différents aérodromes fréquents.

C'est au commandant de bord de demander ou communiquer ses desiderata au contrôleur de la tour.

La conception des aéroports et notamment, la longueur des taxiways : plus la longueur des taxiways est importante, plus la consommation de kérosène pour le roulage au sol est proportionnelle.

Le choix de la piste au décollage, permet aussi de faire un choix de taxiway (le cheminement jusqu'au point de lâcher des freins est aussi important).

Exemple Pour Le Choix De La Route

Il existe plusieurs routes pour aller d'Alger à Moscou, on a choisit deux routes qui sont représentées sur la carte ci dessous :

Route 1:

DAAG-SID3-BOURI-UG26-REQIN-UM986-ALG-UL5-RUXOP-UP54-ELBUL12-FRZ-UM167-CHI-UM859-DOL-UL141-GRZ-UP978-PINKA-UM985- DBV-UL999-MNS-UA104-MOSON-A104-FK-ATS-UM-UM25B-UUEE.

Route2: DAAG-SID3-BOURI-UG26-REQIN-UM986-ALG-UL5-VALMA-UL865-ANC-UM986-LONLA-UA260-VTB-UN858-RATIN-R800-FK-ATS-UMUM25B-UUEE.



Figure 1 : ALG-SVO Suivant Deux Routes

| | Route 1 | Route 2 |
|---------------------------------------|---------|---------|
| Distance ↗ Sol (Nm) ↘ Air (NAM) | 1886 | 1906 |
| | 2008 | 2001 |
| Temps (h) | 04h34' | 04h34' |
| Niveau de vol | 350 | 350 |
| Vent (Kt) | -30 | -26 |
| Délestage (kg) | 11842 | 11857 |
| Block fuel (Kg) | 16298 | 16318 |

Tableau 1 : Tableau Comparatif Entre Deux Routes

D'après ce tableau la route optimale est la **route 1** car on a un gain de (7NAM) sur la distance et (**20Kg**) sur le block fuel.

III-2- Transport De Carburant

Introduction

L'emport d'une quantité supplémentaire de carburant affecte négativement sur l'économie de la compagnie, cependant il est nécessaire d'emporter plus de carburant si le prix de ce dernier est plus élevé au terrain de destination qu'au terrain de départ pour cela on a déterminé un point de rentabilité qui est le coefficient de transport K.

III-2-1- Coefficient De Transport (K)

On définit le coefficient de transport comme le rapport entre la quantité excessive de carburant emportée au décollage et celle restante à l'atterrissage.

$$K = \Delta (\text{masse au décollage}) / \Delta (\text{masse à l'atterrissage})$$

$$\text{Notée } k = \Delta MD / \Delta MA$$

L'addition d'une tonne à la masse d'atterrissage, représente une addition de k tonne à la masse au décollage.

Exemple :

Si $k=1.5$ et 1500KG de carburant est ajouté au départ, 1000KG de cette quantité de carburant demeurera à la destination.

Porter ainsi de carburant coûte 500KG de carburant en plus.

Variation de K en fonction de la distance

Données : Mach, Zp

K : est une fonction croissante de la distance air.

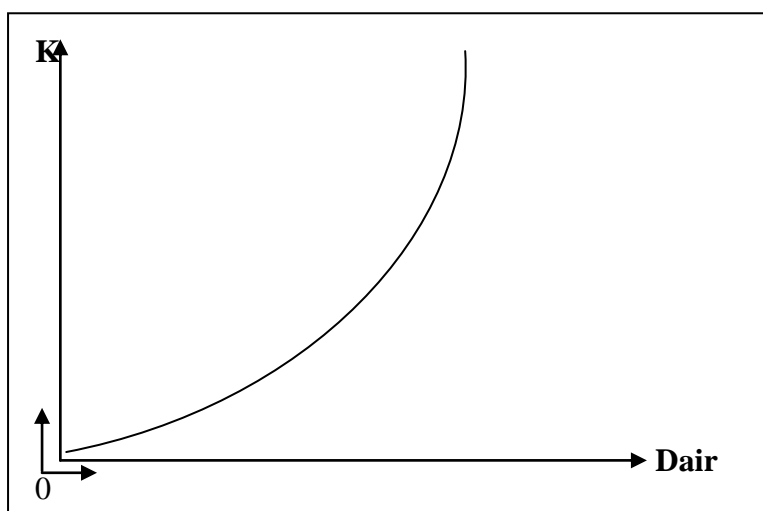


Figure 2 : Variation De K En Fonction De La Distance

III-2-2-Intérêt Du Transport Carburant

a. Principe Du Calcul De Gain Ou De Perte

Soient :

Pa : Le prix carburant au terrain d'arrivée

Pd : Le prix carburant au terrain de départ

Ph : Le coût marginal à l'heure de vol

ΔMD: La surcharge carburant au décollage

ΔMA : La surcharge carburant à l'atterrissage

ΔC : La surconsommation de carburant due à la surcharge **ΔT** : La variation de temps de vol due à la surcharge **ΔM**

Si on veut acheter moins de carburant au terrain d'arrivée, l'économie sera donc :

$$(\Delta MD - \Delta C) * Pa = \Delta MA * Pa \quad : \quad \text{le gain de coût carburant}$$

Par contre au terrain de départ nous aurons eu un coût d'achat supplémentaire :

$$\Delta MD * Pd = \Delta MA * k * Pd$$

Quant au coût lié à la variation du temps de vol, il sera donc

ΔT*Ph avec **ΔT>0** pour une augmentation du temps de vol.

D'où le bilan économique :

$$(\Delta MD - \Delta C) * Pa - \Delta MD * \Delta T * Ph = \Delta MA (Pa - k * Pd) - (\Delta T * Ph)$$

$$\Delta MA (Pa - k * Pd) - (\Delta T * Ph) \dots \dots \dots (1)$$

Si (1) > 0 => $\Delta MA * Pa > \Delta MA * k * Pd + \Delta T * Ph$ => gain financier

Si (1) < 0 => $\Delta MA * Pa < \Delta MA * k * Pd + \Delta T * Ph$ => perte financière

Exprimons le gain ou la perte par une tonne embarquée (**ΔMD=1Tonne**).

$$(Pa - Pd) - \Delta C * Pa + \Delta T * Ph$$

b. Cas De Vol A Mach Constant

Dans ce cas **ΔT=0** donc le bilan sera :

$$\Delta MA (Pa - k * Pd) = \text{gain ou perte}$$

Il est profitable de transporter du carburant supplémentaire si le rapport entre le prix du carburant d'arrivée et le prix du carburant au départ est plus élevé que le coefficient K de transport.

$$Pa / Pd > k$$

De ce fait le carburant supplémentaire transporté peut avoir de la valeur quand un écart des prix de carburant existe entre deux aéroports.

c. Cas De Vol Au Long Range Ou PRM

Dans ce cas $\Delta T < 0$, ainsi le rapport **Pa/Pd** qui permettra de réaliser un gain sera fonction de temps de vol et du coût marginal à l'heure de vol.

III-2-3- Les Raisons De Transport Carburant

On transporte un surplus de carburant pour les raisons suivantes :

- a. Si la différence du prix de carburant entre l'aéroport de destination et de départ est suffisante pour avoir un bilan positif donc on transporte une quantité excessive de carburant tel qu'il sera possible d'utiliser le reste dans le vol suivant.
- b. Le temps régulier d'aller/retour pour une destination qui ne peut pas permettre un temps adéquat pour charger la quantité de carburant suffisante et nécessaire pour le secteur prochain, en considérant le carburant réglementaire en toute sécurité.
- c. Le temps de l'embarquement fuel s'allonge sur le temps programmé au sol, va empêcher d'utiliser le temps programmé pour l'occupation de l'espace aérien (temps donné par l'ATC).

III-2-4- Conséquences Du Transport De Carburant

- Altitude de croisière plus basse ;
- Augmentation de la masse de décollage par conséquent grande vitesse de décollage ;
- Si la masse d'atterrissage estimée à/ou près de la masse maxi d'atterrissage et la consommation additionnelle de carburant est au-dessous que prévue, un atterrissage à masse excessive pourrait résulter.
- L'augmentation des coûts de maintenance.

III-2-5- Limitations Du Transport Carburant

Le tableau suivant représente les différentes limitations

| Catégorie d'étapes | Condition déterminante | Remarque |
|-----------------------|--|---------------------------|
| Courtes | Limitation MMSC ou MMSA | |
| Moyennes | Limitation MMSA | |
| Longues ou océaniques | Limitation MMSD ou capacité réservoirs (temps de vol élevé) | Recherche possibilité ETF |

Tableau 2 : Limitations Du Transport Carburant

III-2-6- Ordre De Grandeur De Coefficient De Transport

- Pour les vols court courrier ($200 < \text{distance air} < 600 \text{NAM}$) : k est différent de 1.
- Pour les vols moyen courrier ($800 < \text{distance air} < 2000 \text{NAM}$) : k est supérieur de 1.062.
- Pour les vols long courrier ($\text{distance air} > 2000 \text{NAM}$) : k peut atteindre des valeurs de 1.3 à 1.5.

a. Transport De Carburant

Les tableaux ci dessous représentent le coefficient de transport (k) en fonction de la distance déterminé par le constructeur.

Pour les 737-800 on a le tableau suivant :

| Distance en NAM | Coefficient de transport K |
|-----------------|-------------------------------|
| 200 | 1.015 |
| 400 | 1.032 |
| 600 | 1.046 |
| 800 | 1.062 |
| 1000 | 1.078 |
| 2000 | 1.179 |
| 3000 | 1.313 |
| 4000 | 1.500 |

Tableau 3 : Coefficient De Transport En Fonction De La Distance

Pour les 737-600 on a le tableau suivant :

| Distance en NAM | Coefficient de transport K |
|-----------------|----------------------------|
| 200 | 1.015 |
| 400 | 1.028 |
| 600 | 1.043 |
| 800 | 1.055 |
| 1000 | 1.069 |
| 2000 | 1.141 |
| 3000 | 1.223 |
| 4000 | 1.313 |

Tableau 4 : Coefficient De Transport En Fonction De La Distance

Exemples Chiffrés

- Les prix du mois de Mars

Le prix du baril en ALGERIE est de 49.77\$/HL pour les vols internationaux :

BOEING 737-800

| Etape | Prix à la destination Pa(S/HL) | La distance (NAM) | Pa/Pd | Gain ou perte due à l'import du carburant |
|---------|-----------------------------------|----------------------|-------|---|
| ALG-TOU | 59.09 | 358 | 1.180 | Gain |
| ALG-MAD | 51.80 | 411 | 1.040 | Gain |
| AEE-MRS | 53.87 | 438 | 1.082 | Gain |
| ALG-TLS | 55.45 | 489 | 1.114 | Gain |
| AEE-LYS | 55.31 | 561 | 1.110 | Gain |
| ALG-CAI | 53.16 | 1595 | 1.068 | Perte |
| ALG-DAM | 53.10 | 1615 | 1.066 | Perte |

Tableau 5: Calcul De Gain Ou De Perte Due A L'import Du Carburant

BOEING 737-600

| Etape | Prix à la destination Pa(\$/HL) | La distance (NAM) | Pa/Pd | Gain ou perte due à l'import du carburant |
|--------------|--|------------------------------|--------------|--|
| CZL-MRS | 53.87 | 434 | 1.082 | Gain |
| ALG-TLS | 55.45 | 489 | 1.114 | Gain |
| BJA-ORY | 51.86 | 759 | 1.041 | Perte |
| ALG-IST | 51.42 | 1277 | 1.033 | Perte |

Tableau 6 : Calcul De Gain Ou De Perte Due A L'import Du Carburant

✚ Les prix du mois de Mai

Le prix du baril en ALGERIE est de Pa = 56.86\$/HL (4148.14DA/HL) pour les vols internationaux :

1. BOEING 737-800

| Etape | Prix à la destination Pa(\$/HL) | La distance (NAM) | Prix destination Pa (DA/HL) | Pa /Pd | Gain ou perte due à l'import du carburant |
|--------------|--|------------------------------|--|---------------|--|
| ORN-ALC | 172 | 59.09 | 4310.69 | 1.039219 | Gain |
| ALG-TUN | 346 | 69.81 | 5092.61 | 1.227752 | Gain |
| ALG-MAD | 399 | 57.65 | 4205.65 | 1.013894 | Perte |
| AAE-MRS | 448 | 69.72 | 4356.73 | 1.050299 | Gain |
| ALG-TLS | 479 | 61.31 | 4472.31 | 1.078262 | Gain |
| ALG-LYS | 461 | 61.19 | 4463.50 | 1.076152 | Gain |
| AAE-LYS | 573 | 61.19 | 4463.50 | 1.076152 | Gain |
| ALG-FCO | 581 | 58.31 | 4253.57 | 1.025501 | Perte |
| CZL-LYS | 585 | 61.19 | 4463.50 | 1.076152 | Gain |
| BJA-ORY | 787 | 57.73 | 4211.41 | 1.015301 | Perte |

| | | | | | |
|---------|------|-------|---------|----------|-------|
| TLM-ORY | 892 | 57.73 | 4211.41 | 1.015301 | Perte |
| ALG-LIL | 929 | 64.92 | 4740.38 | 1.142807 | Perte |
| ALG-IST | 1225 | 57.63 | 4203.80 | 1.013542 | Perte |
| LG-CAI | 1384 | 56.33 | 4109.09 | 0.990679 | Perte |
| ALG-DAM | 1615 | 63.41 | 4625.61 | 1.115195 | Perte |

Tableau 7 : Calcul De Gain Ou De Perte Due A L'emport Du Carburant

Pour les vols domestiques :

| Etapes | Distances (NAM) | Prix destination Pa (DA/HL) | Prix distination Pa (DA/HL) | Pa/Pd | Gain ou perte dues à l'emport du carburant |
|---------|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|---|
| ALG-CZL | 172 | 1106.53 | 1106.53 | 1 | Perte |
| ALG-ORN | 209 | 1106.53 | 1106.53 | 1 | Perte |
| ALG-AAE | 233 | 1106.53 | 1158.64 | 1.047093 | Gain |
| ALG-TLM | 290 | 1106.53 | 1158.64 | 1.047093 | Gain |
| ALG-HME | 359 | 1106.53 | 1262.88 | 1.141298 | Gain |
| HME-ORN | 484 | 1262.88 | 1106.53 | 0.876196 | Perte |
| CZL-IAM | 496 | 1106.53 | 1367.12 | 1.235502 | Gain |

Tableau 8 : Calcul De Gain Ou De Perte Due A L'emport Du Carburant

2. BOEING 737-600^I

Vols internationaux :

| Etapes | Distances (NAM) | Prix destination Pa (S/HL) | Prix destination Pa (DA/HL) | Pa/Pd | Gain ou perte dues à l'emport du carburant |
|--------|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------|---|
|--------|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------|---|

| | | | | | |
|---------|------|-------|---------|----------|-------|
| ORN-ALC | 172 | 59.09 | 4310.69 | 1.039219 | Gain |
| ALG-TUS | 346 | 69.81 | 5092.61 | 1.227752 | Gain |
| CZL-MRS | 444 | 59.72 | 4356.73 | 1.050299 | Gain |
| ALG-TLS | 479 | 61.31 | 4472.31 | 1.078262 | Gain |
| ORN-TLS | 507 | 61.31 | 4472.31 | 1.078262 | Gain |
| ALG-FCO | 581 | 58.31 | 4253.57 | 1.025501 | Perte |
| CZL-LYS | 584 | 61.19 | 4463.50 | 1.076152 | Gain |
| BJA-ORY | 787 | 57.73 | 4211.41 | 1.015301 | Perte |
| ALG-IST | 1225 | 57.63 | 4203.80 | 1.016542 | Perte |
| ALG-SVQ | 1846 | 59.83 | 4364.65 | 1.052234 | Perte |

Tableau 9 : Calcul De Gain Ou De Perte Due A L'emport Du Carburant

| Etapes | Distances (NAM) | Prix destination Pa (DH/HL) | Prix destination Pa (DA/HL) | Pa/Pd | Gain ou perte dues à l'emport du carburant |
|---------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------|--|
| ALG-BJA | 107 | 1106.53 | 1158.64 | 1.047093 | Gain |
| ALG-CZL | 172 | 1106.53 | 1106.53 | 1 | Perte |
| ALG-ORN | 209 | 1106.53 | 1106.53 | 1 | Perte |
| ALG-AAE | 233 | 1106.53 | 1158.64 | 1.047093 | Gain |
| CZL-HME | 285 | 1106.53 | 1262.88 | 1.141298 | Gain |
| ALG-HME | 359 | 1106.53 | 1262.88 | 1.141298 | Gain |
| ORN-HME | 464 | 1106.53 | 1262.88 | 1.141298 | Gain |
| ALG-CBH | 529 | 1106.53 | 1367.12 | 1.235502 | Gain |
| AAE-IAM | 540 | 1158.64 | 1367.12 | 1.179935 | Gain |
| ALG-TIN | 1029 | 1106.53 | 1367.12 | 1.235502 | Gain |

Tableau 10 : Calcul De Gain Ou De Perte Due A L'emport Du Carburant

Exemples :

Dans les plans de vol le calcul du gain/perte due à l'emport du carburant supplémentaire est défini à la fin.

Voici quelques exemples pour différentes étapes :

Etape1 :

| | ALG | LYS |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------|
| Prix carburant | 51 \$/H1 | 56\$/H1 |
| Prix/kg | 0.6352\$/kg | 0.6975\$/kg |
| Comparaison prix : | | |
| Carburant supplémentaire | 3802kg | 3802kg |
| Surconsommation | 129kg | 0 |
| Carburant total | 3931kg | 3802kg |
| Coût carburant | 2497\$ | 2652\$ |
| Gain : | +155\$ +41\$/binne | |

Etape2 :

| | ALG | TUN |
|---------------------------|--------------------------------------|-------------|
| Prix carburant | 59 \$/H1 | 70\$/H1 |
| Prix/kg | 0.7349\$/kg | 0.8719\$/kg |
| Comparaison prix : | | |
| Carburant supplémentaire | 7506kg | 7506kg |
| Surconsommation | 158kg | 0 |
| Carburant total | 7664kg | 7506kg |
| Coût carburant | 5632\$ | 6544\$ |
| Gain : | +912\$ +122\$/Tonne | |

Etape3 :

| | ALG | MAD |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Prix carburant | 51\$/H1 | 53\$/H1 |
| Prix/kg | 0.6352\$/k | 0.6601\$/kg |
| Comparaison prix : | | |
| Carburant | 7823kg | 7823kg |
| Supplémentaire | | |
| Surconsommation | 200kg | 0 |
| Carburant total | 8023kg | 7823kg |
| Coût carburant | 5096\$ | 5164\$ |
| Gain : | +69\$ +9\$/Tonne | |

Etape4 :

| | ALG | SVO |
|---------------------------|--------------|-------------|
| Prix carburant | 57\$/H1 | 53\$/H1 |
| Prix/kg | 0.7100 \$/kg | 0.6601\$/kg |
| Comparaison prix : | | |
| Carburant | 2692kg | 2692 kg |

| | | |
|-----------------|---------------------|--------|
| Supplémentaire | | |
| Surconsommation | 265kg | 0 |
| Carburant total | 2957kg | 2692kg |
| Coût carburant | 2099\$ | 1777\$ |
| Perte : | -322\$ | |
| | -119\$/Tonne | |

III-2-7- Masse Au Décollage

1. L'Effet De Surcharge Au Décollage

Une autre manière d'économiser le carburant est d'éviter l'excès de masse au décollage, qui comprend le poids à vide de l'avion, la charge utile plus le carburant.

Une variation **d'une tonne** sur la masse à vide produit une variation de **3.5 tonnes** sur la masse au décollage.

En outre la connaissance précise du poids (30 minutes avant le décollage) est un facteur important requis pour s'assurer que les prévisions de consommation carburant sont précises. Ceci apporte aux pilotes une confiance en un plan de vol qui évite la tendance à transporter un excès de carburant.

La variation du rayon spécifique, en volant à une altitude, température, et vitesse donnée, dépend du poids. Plus l'avion est lourd, plus la consommation est importante.

L'élimination progressive du double emport par la mise en place d'un catering local dans les aéroports de destination et la limitation de la masse d'eau emportée

(L'emport a été réduit de 25% sur les avions long courriers) permettent de réduire la masse au décollage.

De plus, l'économie de carburant peut être faite pendant la montée car l'avion atteint plutôt son niveau de vol optimal, s'il est plus léger.

Exemples Chiffrés

Carburant brûlé pour 1000kg ajouter/enlever à la masse de décollage

| Model | Etape | Masse de décollage estimé (kg) | Vent (kt) | Fuel (kg) increase/decrease |
|------------------|---------|--------------------------------|-----------|-----------------------------|
| B737-800(7T-VJN) | ALG-AAE | 59693 | +21 | 15 |
| B737-800(7T-VJJ) | ALG-HME | 59674 | +15 | 22 |
| B737-800(7T-VJK) | ALG-CZL | 62083 | +47 | 14 |

| | | | | |
|------------------|---------|-------|-----|----|
| B737-800(7T-VKC) | ALG-LYS | 68988 | +02 | 36 |
| B737-600(7T-VKC) | ALG-TLS | 54526 | +10 | 26 |
| B737-600(7T-VJK) | ALG-IST | 59432 | +23 | 80 |

Tableau 11 : L'effet De Surcharge Au Décollage

III-3- Le Roulage

Introduction

Pour avoir une bonne économie carburant au sein d'une compagnie aérienne il faut prendre en considération toutes les procédures qui ont un lien direct ou indirect avec la consommation carburant.

Le roulage est un point qui joue un rôle très important sur la consommation carburant donc la bonne évaluation de temps du roulage est exigé.

III-3-1- Consommation Carburant Au Roulage

Le temps réel du roulage a besoin d'être dirigé puisque les évaluations standard changent comme nécessaire.

Les performances du moteur de l'appareil sont optimisées pour les conditions du vol, mais tout avion passe un temps considérable sur le roulage de l'aire de stationnement à la piste d'envol et vis versa.

Ce temps peut augmenter à cause des embouteillages ou de la dimension aéroportuaire, en général il faut choisir la bretelle la plus proche de la piste afin de moins rouler pour ne pas gaspiller du temps donc du carburant. Cependant **30kt** est la vitesse maximale du roulage.

Une autre méthode pour diminuer la consommation, est d'utiliser seulement un moteur pour se déplacer au sol pour un avion bimoteur et deux moteurs pour un quadrimoteur.

Le roulage avec un moteur peut aussi être considéré pour un décollage à une masse inférieure afin d'éviter un usage excessif des freins pour contrôler la tendance de l'accélération avec tous les moteurs.

Le tableau suivant nous montre la surconsommation carburant au roulage due à la mauvaise estimation du temps de roulage dans les plans de vol technique.

Exemple

| Boeing B737 TAXING | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| DEP→ARR | T_{OUT-OFF} (min) | T_{ON-IN} (min) | MOY TAXI TIME (min) | FF TAXI (KG) | DIFF AVEC (150 KG) KG |
| AAE/ALG | 8 | 7 | 15 | 225 | 75 |
| ALG/AAE | 9 | 5 | 14 | 210 | 60 |
| ALG/ORY | 9 | 9 | 18 | 270 | 120 |
| ORY/ALG | 7 | 10 | 17 | 255 | 105 |
| ABJ/ALG | 9 | 7 | 16 | 240 | 90 |
| AAE/MRS | 8 | 8 | 16 | 240 | 90 |
| ALG/BJA | 10 | 6 | 16 | 240 | 90 |
| BJA/ALG | 7 | 8 | 15 | 225 | 75 |
| ALG/BKO | 6 | 9 | 15 | 225 | 75 |
| BKO/ALG | 10 | 6 | 16 | 240 | 90 |
| ALG/BOD | 6 | 88 | 14 | 210 | 60 |
| BOD/ALG | 8 | 7 | 15 | 225 | 75 |
| ALG/IST | 8 | 11 | 19 | 285 | 135 |
| CAI/ALG | 12 | 11 | 23 | 345 | 195 |
| FRA/ALG | 16 | 10 | 26 | 390 | 240 |
| ALG/ORN | 10 | 7 | 17 | 255 | 105 |
| ALG/BRU | 8 | 9 | 17 | 255 | 105 |
| ALG/VBH | 10 | 5 | 15 | 225 | 75 |
| ALG/CZL | 7 | 7 | 14 | 210 | 60 |
| ALG/HME | 8 | 6 | 14 | 210 | 60 |
| ALG/OGX | 8 | 6 | 14 | 210 | 60 |
| ALG/TLM | 9 | 7 | 16 | 240 | 90 |
| ALG/TLS | 7 | 9 | 16 | 240 | 90 |
| MOYENNE | 8 | 8 | 16 | 247 | 97 |

Tableau 12 : La Surconsommation De Carburant Au Roulage

Conclusion

Le fuel flow des B737-800 et B737-600 est de j5Kg/min donc le temps de roulage estimé dans le plan de vol est de 10min (150Kg), de 247Kg. mais le temps réel est aux alentours de **16min** donc une consommation moyenne

De ce fait, la quantité de carburant désignée dans le plan de vol est mal estimée

III-4-Position Du Centre De Gravité

Introduction

Pour garantir la stabilité et la maniabilité de l'avion, il est nécessaire de connaître la position de son centre de gravité qui doit se trouver entre deux limites :

- ✚ Limite avant pour la maniabilité.
- ✚ Limite arrière pour la stabilité.

Le poids brut est la somme de la masse opérationnelle, la charge utile et le carburant. Il agit comme une seule force au niveau du centre de gravité (CG) de l'avion. La feuille de centrage permet la détermination du centre de gravité global tout en tenant compte du centre de gravité de l'avion à vide, de la distribution de carburant et de la charge utile.

On doit s'assurer que le centre de gravité est toujours contenu dans une plage désignée par le constructeur qui porte le nom de « l'enveloppe du centre de gravité [12.5%-33%] pour les **B737 NG** ».

III-4-1 Influence Du Centre De Gravité Sur La Consommation Carburant

Un centrage trop en avant exige une réduction de la portance de l'empennage horizontal, compensé par plus de portance de l'aile. Ceci crée la traînée induite et mène à une augmentation de la consommation carburant.

Il est préférable d'avoir un centrage arrière, car une variation vers l'arrière dans la position de CG détériore la stabilité de l'avion, tout en augmentant sa maniabilité c'est pourquoi une limite arrière est définie.

III-4-2- Le Changement De CG Avec La Réduction De La Masse

La quantité de carburant économiser prévue par la réduction de poids pourrait être sensiblement affecté par le changement de la position de CG associé à cette réduction.

La réduction du poids n'affecte pas la position du centre de gravité de base.

Le changement final pourrait apparaître dans le CG particulièrement si l'opérateur essaye de réaliser un chargement arrière.

Cependant, nous avons comparé l'effet de l'enlèvement de poids de l'extrême avant (nose), mi-aile (mid-wing) et la position extrême arrière (tail).

| Model | %fuel saving par 1000 pounds weight réduction | | |
|-------------|---|----------|------|
| | Nose | Mid-Wing | tail |
| B737 | 1.25 | 1.00 | 0.75 |

Tableau 13 : Le Gain De Carburant Obtenu Pour Une Réduction De Masse De 1000 LB Par L'effet De Variation De CG

L'effet de CG changera proportionnellement avec le changement de la masse

Exemples chiffrés

Le tableau suivant montre la position du centre de gravité en fonction de différentes masses :

| Etape | Modeles d'aeronefs | Zero fuel weight(kg) | Take of weight(kg) | Landing weight(kg) | MAC% zero fuel weight | MAC% Take of weight | MAC% landing weight |
|----------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| ALG-SVO | B737-600 7T-VJT | 44426 | 63226 | 53226 | 25.17 | 21.22 | 27.67 |
| ALG-TUN | B737-600 7T-VJP | 51267 | 61067 | 50867 | 24.79 | 26.39 | 26.54 |
| ALG-AEE | B737-800 7T-VJJ | 54529 | 61329 | 59329 | 24.08 | 25.81 | 24.46 |

Tableau 14 : La Position Du Centre De Gravité En Fonction De Différentes Masses

D'après ce tableau on remarque que le centrage est maintenu souvent en arrière pour avoir une consommation minimale.

III-5- Utilisation de l'APU

Définition

L'APU est un turbo moteur logé dans le cône de queue de l'avion (APU compartiment), il est destiné à fournir du carburant électrique ainsi que de l'air sous pression pour l'alimentation du système pneumatique (conditionnement d'air), et pour le démarrage des moteurs.

- ✚ L'énergie électrique est prélevée de deux alternateurs entraînés par l'énergie mécanique de l'APU.
- ✚ L'énergie pneumatique est prélevée entre compresseur BP et HP.
- ✚ Pour le démarrage des réacteurs et le conditionnement d'air, afin de ne pas affecter les performances moteur au décollage, on utilise à la place du prélèvement d'air réacteur.

Comme on peut utiliser le groupe de parc GPU à la place de l'APU pour des raisons économiques.

III-5-1- Consommation APU

L'APU s'avère très important en vol, elle présente un rendement technique de **45%** pour une consommation de **0.65Kg/KW h**.

Ceci dit, l'APU est généralement utilisé au sol pour un rendement de **15%** avec une consommation moindre de **0.5 Kg/KW h**.

On utilise l'APU pour produire le courant électrique, l'air conditionné et le dégivrage.

1. Alimentation Electrique

Réalisée par APU ou par groupe de parc (GPU) en l'absence de celui-ci. Le GPU fournit les tensions désirées par exemple :

- 28v continu.
- 115v/400Hz alternatif.

2. Alimentation Pneumatique

Réalisée par APU ou par groupe pneumatique (GPU) en l'absence de celui-ci.

Le groupe pneumatique peut être un moteur diesel entraînant un compresseur centrifuge.

Les tableaux suivants montrent la consommation carburant en utilisant l'APU :

 **A u s o l**

| Modèle | Sans Charge | Charge électrique et pneumatique Kg/h |
|--------|-------------|---------------------------------------|
| B737 | 68 | 105 |

Tableau 15 : Consommation De L'APU Au Sol

 **En vol**

| Altitude pression (1000ft) | APU fuel flow (Kg/h) |
|----------------------------|----------------------|
| 39 | 45 |
| 35 | 45 |
| 31 | 50 |
| 25 | 60 |
| 20 | 65 |
| 15 | 75 |
| 10 | 85 |
| 5 | 95 |

Tableau 16 : Consommation De L'APU En Vol

III-5-2- La Mise En Marche Des Moteurs -

Les constructeurs recommandent aux exploitants de leurs avions de mettre en marche les moteurs à la dernière minute après le pushback, et elle devrait toujours être retardée jusqu'à ce que l'embarquement des passagers soit accompli, dans la mesure du possible, des retards de départ, problèmes d'ATC, qui devraient être absorbée dans les airs désignés avec un moteur en arrêt.

III-5-3- La Poussée Qu'il Faut Avoir Pour Le Déplacement Initial De L'avion

Quand un moteur sera coupé, la poussée totale de l'avion sera par conséquent réduite. La poussée qu'il faut avoir pour le déplacement initial de l'avion (break way thrust) sera plus élevée si tous les moteurs sont en marches.'

Ceci aura comme conséquence, l'augmentation de la vitesse et la température de sillage et augmente le potentiel des dommages dus au sillage d'échappement, pour cette dernière la conscience de l'environnement est nécessaire.

Des études ont montré qu'il y a une petite différence dans la consommation carburant due à l'augmentation de la poussée.

III-5-4- Caractéristique De Consommation Carburant Au Décollage

Sachant que l'APU est utilisé pour générer l'énergie électrique et pneumatique pour le démarrage de l'avion, elle devrait être une fois que tous les moteurs seront démarrés la question qui se pose est :

Qu'elle est la quantité supplémentaire de carburant consommé par l'APU comparée à celle consommée en roulant avec un moteur en régime ralenti ? (en KG) ;

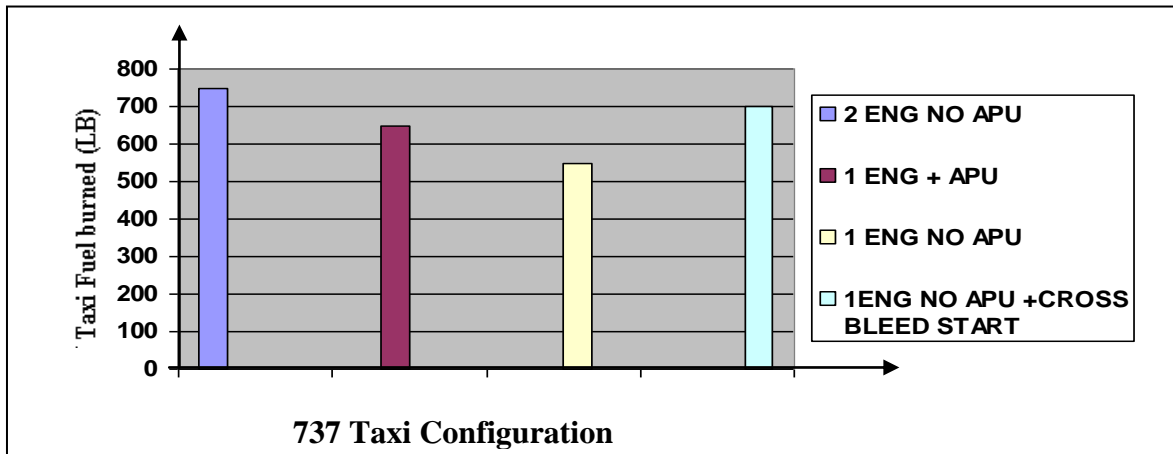


Figure 3 : Caractéristique De Consommation Carburant Au Roulage (737)

On a 105 KG 60 min donc :

| APU | GPU | 15 Min | 20Min | 30Min |
|-------------|----------|---------------|------------|-------------|
| B737 | 0 | +26.25 | +35 | 52.5 |

Tableau 17 : Consommation De Carburant Due A L'utilisation De L'APU

Conclusion

On peut conclure que l'utilisation du GPU est plus bénéfique que l'APU car il est plus disponible, supplémentaire cher et facile à réparer par contre pour l'APU on aura une consommation supplémentaire de carburant et un entretien coûteux.

III-6- Amélioration technique sur l'avion

III-6-1-La traînée

La traînée c'est une des quatre forces fondamentales du vol résistante, qui s'oppose à l'avancement d'un avion en mouvement et qui doit être compensée par la force propulsion, donc elle conduit à une augmentation au niveau de la consommation carburant.

Il y a deux types de traînée :

1.Traînés parasites

elle inclues la traînée due à la pression ou à la forme aérodynamique de l'avion, la traînée due au frottement superficiel et la traînée produite à cause de l'écoulement d'air sur l'avion (les ailes, les empennages,...).

- ✚ Les surfaces aérodynamiques lisses permettent à l'avion de voler avec moins de traînée.
- ✚ Pendant la désignation et la fabrication des structures aérodynamiques du fuselage, l'aile et l'empennage sont conçus de façon à minimiser la traînée et maximiser la portance.
- ✚ La partie avant de ces structures est une surface critique pour la forme de l'avion (forme aérodynamique lisse).
- ✚ Et que les jointures des revêtements ne perturbent pas l'écoulement d'air.
- ✚ La traînée impose une pénalité opérationnelle très importante, car on doit la compenser en consommant plus de carburant, donc un surcoût et dans certain cas réduit la charge offerte comme montre le tableau suivant

| Model | Fuel penalties for 1% drag U.S Gallon/year |
|-------|--|
| B737 | 15.000-25.000 |

Tableau 18 : Surcoût due à l'augmentation de la traînée

- ✚ Un gain de 1 % de traînée équivaut au gain **d'une tonne** sur la masse de l'ensemble propulsif, soit **10 passagers** (4 % de la charge marchande)

2. Remèdes pour réduire la traînée

Les traînées sont dues à la détérioration de la cellule de l'avion.

Durant l'entretien on doit surveiller

- ✚ L'état de déformation des surfaces.
- ✚ Les ajustements défectueux (becs, volets, portes, ...).
- ✚ Le réglage des gouvernes.

Les pilotes doivent également signaler toute anomalie, même minime, constaté au cours de vol et à la visite pré vol, en surveillant notamment la position des gouvernes en pilotage automatique.

3. Traînée Induite (Conséquence De La Portance)

Engendrée par les tourbillons marginaux que crée le mouvement de l'air au bout des ailes, en se déplaçant de la zone de haute pression sous l'aile vers la zone de basse pression au-dessus.

Il existe des possibilités d'amélioration de l'aérodynamique des avions, notamment au niveau des ailes, par le biais de dispositifs appelés winglets.

Ces dispositifs permettent d'améliorer des appareils d'ancienne génération en réduisant la traînée et par conséquent une réduction de 7% de consommation de carburant.

Cependant, l'économie de carburant proprement dite ne peut justifier à elle seule les investissements nécessaires à l'installation de ces équipements. D'autres gains sont susceptibles de convaincre les compagnies aériennes : il peut s'agir de la capacité accrue de charge marchande ainsi obtenue en lieu et place du carburant économisé ou du rayon d'action supplémentaire.

Afin de réaliser cette économie, BOEING a conçu des appareils B737-800 avec winglets ; le tableau ci-dessous montre la différence de consommation entre les B737-800 avec et sans winglets pour tout le réseau.

| 737-800winglets performance comparaison CFM56-7B27 | | | | | | | | |
|---|-------------|--------------|-------|---------|------------|------------|-------------------|-------------------------|
| Etape | Take Off wt | Psgr carried | cargo | payload | Block fuel | Block fuel | Monthly frequency | Monthly Block frequency |
| | (kg) | | (kg) | (kg) | (kg) | (%) | (fits) | (kgs) |
| ALG-JED | -634 | 0 | -300 | -300 | -550 | 4.05% | 8 | -4 400 |
| ABJ-QLG | -618 | 0 | -300 | -300 | -535 | 4.04% | 6 | -3 210 |
| CZL-JED | -584 | 0 | -300 | -300 | -503 | 4.04% | 8 | -4 024 |
| AA-JED | -574 | 0 | -300 | -300 | -493 | 4.02% | 6 | -2 958 |
| JED-AAE | 0 | 0 | 235 | 235 | -472 | 3.22% | 7 | -3 304 |
| ALG-DKR | -594 | 0 | -300 | -300 | -512 | 3.95% | 5 | -2 560 |
| DKR-ALG | -568 | 0 | -300 | -300 | -489 | 4.27% | 18 | -8 802 |
| ALG-AMM | -551 | 0 | -300 | -300 | -470 | 4.43% | 15 | -7 050 |
| AMM-ALG | -587 | 0 | -300 | -300 | -505 | 3.96% | 26 | -1 3130 |
| ALG-DAM | -554 | 0 | -300 | -300 | -473 | 4.46% | 26 | -1 2298 |
| DAM-ALG | -583 | 0 | -301 | -301 | -501 | 3.96% | 13 | -6 513 |
| BEY-ALG | -562 | 0 | -302 | -302 | -478 | 3.90% | 29 | -1 3862 |
| ALG-BRY | -541 | 0 | -300 | -300 | -461 | 4.50% | 141 | -6 5001 |
| ALG-BKO | -514 | 0 | -300 | -300 | -435 | 3.78% | 6 | -2 610 |
| BKO-ALG | -529 | 0 | -299 | -299 | -451 | 4.24% | 7 | -3 157 |
| NKC-ALG | -528 | 0 | -300 | -300 | -448 | 4.46% | 7 | -3 136 |
| ALG-OUA | -467 | 0 | -302 | -302 | -390 | 3.67% | 3 | -1 170 |
| CZL-DAM | -520 | 0 | -299 | -299 | -440 | 4.64% | 14 | -6 160 |
| ALG-CAI | -505 | 0 | -300 | -300 | -420 | 4.52% | 17 | -7 276 |
| CAI-ALG | -508 | 0 | -301 | -301 | -428 | 3.74% | 12 | -5 136 |
| AMM-AAE | -490 | 0 | -301 | -301 | -413 | 3.73% | 14 | -5 782 |
| ALG-NIM | -423 | 0 | -300 | -300 | -351 | 3.55% | 2 | -702 |
| ALG-IST | -451 | 0 | -300 | -300 | -375 | 4.59% | 31 | -11 625 |
| IST-ALG | -384 | 0 | -300 | -300 | -312 | 3.37% | 13 | -4 056 |
| AJY-ALG | 717 | 0 | 628 | 628 | -174 | 2.04% | 4 | -696 |
| ALG-AJY | -424 | 0 | -300 | -300 | -350 | 4.11% | 4 | -1 400 |
| ALG-WAW | -446 | 0 | -300 | -300 | -368 | 4.39% | 5 | -1 840 |
| CDG-HME | -389 | 0 | -300 | -300 | -317 | 4.25% | 7 | -2 219 |
| HME-CDG | -310 | 0 | -300 | -300 | -242 | 3.12% | 5 | -1 210 |
| HME-ORY | -305 | 0 | -300 | -300 | -237 | 3.09% | 7 | -1 659 |
| ORY-HME | -387 | 0 | -302 | -302 | -313 | 4.26% | 7 | -2 191 |
| ALG-SXF | -398 | 0 | -302 | -302 | -324 | 4.34% | 19 | -6 156 |
| SXF-ALG | -300 | 0 | -300 | -300 | -232 | 3.07% | 52 | -12 064 |
| ALG-MAN | -304 | 0 | -300 | -300 | -236 | 3.08% | 10 | -2 360 |
| MAN-ALG | -387 | 0 | -300 | -300 | -315 | 4.32% | 4 | -1 260 |
| CMN-NKC | -303 | 0 | -300 | -300 | -237 | 3.09% | 4 | -948 |
| NKC-CMN | -378 | 0 | -300 | -300 | -308 | 4.36% | 19 | -5 852 |
| ALG-BRG | -361 | 0 | -300 | -300 | -289 | 4.27% | 43 | -12 427 |
| BRG-ALG | -270 | 0 | -300 | -300 | -204 | 4.96% | 28 | -5 712 |
| TFS-ORN | -338 | 0 | -300 | -300 | -268 | 4.20% | 7 | -1 876 |
| ORN-LIL | -358 | 0 | -302 | -302 | -284 | 4.22% | 7 | -1 988 |
| PRG-SVO | -334 | 0 | -300 | -300 | -267 | 4.20% | 19 | -5 073 |
| SVO-PRG | -269 | 0 | -301 | -301 | -200 | 2.93% | 15 | -3 000 |
| LHR-ALG | -338 | 0 | -299 | -299 | -272 | 4.19% | 6 | -1 632 |
| ALG-LHR | -263 | 0 | -300 | -300 | -198 | 2.92% | 59 | --1 1682 |
| CDG-TLM | -245 | 0 | -301 | -301 | -180 | 2.85% | 16 | -2 880 |
| TLM-CDG | -331 | 0 | -300 | -300 | -264 | 4.16% | 15 | -3 960 |
| ALG-BRU | -334 | 0 | -300 | -300 | -267 | 4.16% | 67 | -17 889 |
| BRU-ALG | -241 | 0 | -300 | -300 | -177 | 2.84% | 25 | -4 425 |
| ALG-TMR | -316 | 0 | -301 | -301 | -245 | 3.97% | 6 | -1 470 |
| TMR-ALG | -241 | 0 | -300 | -300 | -177 | 2.89% | 5 | -885 |

| | | | | | | | | |
|---------|------|---|------|------|------|-------|----|---------|
| ORY-TLM | -240 | 0 | -300 | -300 | -175 | 2.82% | 7 | -1 225 |
| TLM-ORY | -324 | 0 | -300 | -300 | -257 | 4.12% | 17 | -4 369 |
| ALG-FRA | -320 | 0 | -300 | -300 | -254 | 4.10% | 71 | -18 034 |
| FRA-ALG | -238 | 0 | -300 | -300 | -173 | 2.81% | 24 | -4 152 |
| ALG-LIL | -241 | 0 | -301 | -301 | -177 | 2.82% | 13 | -2 301 |
| LIL-ALG | -315 | 0 | -300 | -300 | -248 | 4.07% | 16 | -3 968 |
| ORN-TMR | -311 | 0 | -301 | -301 | -240 | 4.01% | 3 | -720 |
| TMR-ORN | -246 | 0 | -301 | -301 | -179 | 2.88% | 4 | -716 |
| ALG-CRL | -325 | 0 | -302 | -302 | -256 | 4.10% | 16 | -4 096 |
| CDG-ORN | -232 | 0 | -299 | -299 | -168 | 2.79% | 28 | -4 704 |
| ORN-CDG | -316 | 0 | -302 | -302 | -248 | 4.07% | 17 | -4 216 |
| CZL-TMR | -233 | 0 | -301 | -301 | -169 | 2.82% | 3 | -507 |
| TMR-CZL | -308 | 0 | -301 | -301 | -241 | 4.12% | 3 | -723 |
| BLJ-ORY | -234 | 0 | -300 | -300 | -169 | 2.81% | 7 | -1 183 |
| ORY-BLJ | -300 | 0 | -301 | -301 | -231 | 3.98% | 7 | -1 617 |
| CDG-CZL | -295 | 0 | -301 | -301 | -226 | 3.96% | 46 | -10 396 |
| CZL-CDG | -230 | 0 | -300 | -300 | -166 | 2.79% | 12 | -1 992 |
| CZL-ORY | -226 | 0 | -300 | -300 | -162 | 2.77% | 6 | -972 |
| ORY-CZL | -289 | 0 | -300 | -300 | -220 | 3.92% | 7 | -1 540 |
| AAE-CDG | -226 | 0 | -300 | -300 | -162 | 2.74% | 6 | -972 |
| CDG-AAE | -283 | 0 | -300 | -300 | -217 | 3.90% | 21 | -4557 |
| MZM-ALG | -215 | 0 | -302 | -302 | -151 | 2.69% | 5 | -755 |
| AAE-ORY | -223 | 0 | -300 | -300 | -158 | 2.71% | 5 | -790 |
| ORY-AAE | -278 | 0 | -300 | -300 | -211 | 3.85% | 7 | -1477 |
| BJA-CDG | -219 | 0 | -300 | -300 | -155 | 2.70% | 23 | -3565 |
| CDG-BJA | -280 | 0 | -301 | -301 | -213 | 3.88% | 20 | -4260 |
| ALG-CDG | -216 | 0 | -300 | -300 | -152 | 2.68% | 53 | -8056 |
| CDG-ALG | -279 | 0 | -300 | -300 | -211 | 3.85% | 20 | -4220 |
| BJA-ORY | -214 | 0 | -300 | -300 | -152 | 2.69% | 6 | -912 |
| ORY-BJA | -274 | 0 | -301 | -301 | -206 | 3.82% | 7 | -1442 |
| ALG-ORY | -211 | 0 | -300 | -300 | -149 | 2.68% | 4 | -596 |
| ORY-ALG | -273 | 0 | -300 | -300 | -205 | 3.82% | 3 | -615 |
| IAM-ORN | -213 | 0 | -302 | -302 | -148 | 2.67% | 3 | -444 |
| ORN-IAM | -248 | 0 | -300 | -300 | -182 | 3.69% | 5 | -910 |
| LYS-ORN | -194 | 0 | -301 | -301 | -131 | 2.59% | 7 | -917 |
| ORN-LYS | -246 | 0 | -300 | -300 | -183 | 3.67% | 5 | -915 |
| ALG-IAM | -225 | 0 | -302 | -302 | -158 | 3.49% | 2 | -316 |
| ALG-FRL | -221 | 0 | -300 | -300 | -158 | 3.46% | 7 | -1106 |
| MRS-TLM | -179 | 0 | -301 | -301 | -117 | 2.49% | 6 | -702 |
| TLM-MRS | -219 | 0 | -299 | -299 | -157 | 3.49% | 7 | -1099 |
| ALG-OVD | -182 | 0 | -300 | -300 | -120 | 2.49% | 4 | -480 |
| ALG-GVA | -227 | 0 | -300 | -300 | -160 | 3.48% | 19 | -3040 |
| GVA-ALG | -174 | 0 | -300 | -300 | -112 | 2.47% | 4 | -448 |
| GHA-TMR | -223 | 0 | -301 | -301 | -157 | 3.51% | 2 | -314 |
| CZL-LYS | -173 | 0 | -300 | -300 | -112 | 2.49% | 5 | -560 |
| GHA-DJG | -211 | 0 | -302 | -302 | -145 | 3.41% | 3 | -435 |
| INZ-ALG | -213 | 0 | -299 | -299 | -151 | 3.43% | 4 | -604 |
| ALG-INZ | -170 | 0 | -301 | -301 | -108 | 2.43% | 2 | -216 |
| ALG-CMN | -178 | 0 | -301 | -301 | -115 | 2.45% | 4 | -460 |
| CMN-ALG | -201 | 0 | -299 | -299 | -139 | 3.33% | 3 | -417 |
| ALG-AZR | -170 | 0 | -300 | -300 | -109 | 2.44% | 7 | -763 |
| AZR-ALG | -206 | 0 | -300 | -300 | -144 | 3.37% | 17 | -2448 |
| ORN-BOD | -166 | 0 | -300 | -300 | -107 | 2.43% | 9 | -963 |
| LYS-ALG | -165 | 0 | -301 | -301 | -103 | 2.40% | 15 | -1545 |
| AAE-LYS | -169 | 0 | -300 | -300 | -107 | 2.41% | 4 | -428 |
| LYS-AAE | -201 | 0 | -299 | -299 | -140 | 3.33% | 6 | -840 |
| ALG-TIP | -193 | 0 | -300 | -300 | -130 | 3.23% | 5 | -650 |

| | | | | | | | | |
|---------|------|---|------|------|------|-------|----|-------|
| TIP-ALG | -173 | 0 | -300 | -300 | -112 | 2.44% | 8 | -896 |
| BJA-LYS | -209 | 0 | -300 | -300 | -146 | 3.36% | 5 | -730 |
| LYS-BJA | -203 | 0 | -300 | -300 | -140 | 3.33% | 6 | -840 |
| MRS-ORN | -167 | 0 | -301 | -301 | -105 | 2.41% | 5 | -525 |
| ORN-MRS | -201 | 0 | -300 | -300 | -139 | 3.31% | 7 | -973 |
| ALG-FCO | -192 | 0 | -302 | -302 | -127 | 3.19% | 5 | -635 |
| FCO-ALG | -162 | 0 | -300 | -300 | -102 | 2.37% | 21 | -2142 |
| ALG-BOD | -163 | 0 | -300 | -300 | -101 | 2.36% | 22 | -2222 |
| BOD-ALG | -191 | 0 | -299 | -299 | -130 | 3.23% | 10 | -1300 |
| IAM-CZL | -160 | 0 | -298 | -298 | -101 | 2.41% | 3 | -303 |
| ORN-TLS | -187 | 0 | -300 | -300 | -126 | 3.19% | 19 | -2394 |
| ALG-TMX | -149 | 0 | -299 | -299 | -89 | 2.29% | 2 | -178 |
| TMX-ALG | -174 | 0 | -298 | -298 | -114 | 3.06% | 3 | -342 |
| ALG-NCE | -174 | 0 | -300 | -300 | -112 | 3.02% | 4 | -448 |
| CZL-MRS | -141 | 0 | -300 | -300 | -81 | 2.25% | 4 | -324 |
| MRS-CZL | -165 | 0 | -300 | -300 | -103 | 2.91% | 4 | -412 |
| ALG-TLS | -142 | 0 | -302 | -302 | -80 | 2.21% | 22 | -1760 |
| TLS-ALG | -161 | 0 | -300 | -300 | -99 | 2.86% | 20 | -1980 |
| GHA-VVZ | -156 | 0 | -300 | -300 | -95 | 2.85% | 3 | -285 |
| VVZ-GHA | -143 | 0 | -301 | -301 | -82 | 2.24% | 3 | -246 |
| ALG-MRS | -162 | 0 | -300 | -300 | -99 | 2.84% | 12 | -1188 |
| MRS-ALG | -136 | 0 | -299 | -299 | -76 | 2.18% | 4 | -304 |
| AAE-MRS | -137 | 0 | -300 | -300 | -78 | 2.18% | 4 | -312 |
| MRS-AAE | -155 | 0 | -300 | -300 | -95 | 2.81% | 4 | -380 |
| HME-ORN | -140 | 0 | -300 | -300 | -80 | 2.20% | 6 | -480 |
| ORN-HME | -151 | 0 | -301 | -301 | -90 | 2.76% | 5 | -450 |
| CBH-ALG | -151 | 0 | -300 | -300 | -90 | 2.80% | 3 | -270 |
| ALG-CBH | -137 | 0 | -300 | -300 | -78 | 2.19% | 3 | -234 |
| BJA-MRS | -158 | 0 | -300 | -300 | -97 | 2.81% | 4 | -388 |
| MRS-BJA | -132 | 0 | -300 | -300 | -73 | 2.16% | 4 | -292 |
| ALG-MAD | -135 | 0 | -298 | -298 | -75 | 2.15% | 11 | -825 |
| MAD-ALG | -143 | 0 | -298 | -298 | -84 | 2.70% | 7 | -588 |
| ORN-TMX | -150 | 0 | -300 | -300 | -88 | 2.71% | 4 | -352 |
| TMX-ORN | -131 | 0 | -300 | -300 | -70 | 2.13% | 4 | -280 |
| ALG-AGP | -132 | 0 | -302 | -302 | -71 | 2.11% | 5 | -355 |
| ALG-ENG | -125 | 0 | -300 | -300 | -67 | 2.11% | 2 | -134 |
| CZL-ORN | -127 | 0 | -300 | -300 | -68 | 2.13% | 3 | -204 |
| AZR-GHA | -129 | 0 | -299 | -299 | -71 | 2.47% | 2 | -142 |
| ALG-TUN | -126 | 0 | -300 | -300 | -66 | 2.34% | 2 | -132 |
| TUN-ALG | -124 | 0 | -300 | -300 | -65 | 2.06% | 4 | -260 |
| ALG-HME | -128 | 0 | -298 | -298 | -69 | 2.40% | 7 | -483 |
| HME-ALG | -121 | 0 | -299 | -299 | -61 | 2.00% | 9 | -549 |
| GHA-INZ | -117 | 0 | -301 | -301 | -56 | 1.97% | 2 | -112 |
| INZ-GHA | -124 | 0 | -299 | -299 | -66 | 2.38% | 2 | -132 |
| ALG-OGX | -122 | 0 | -300 | -300 | -61 | 2.24% | 5 | -305 |
| GHA-ORN | -113 | 0 | -300 | -300 | -55 | 1.97% | 3 | -165 |
| ORN-GHA | -116 | 0 | -300 | -300 | -56 | 2.16% | 4 | -224 |
| PMI-ORN | -112 | 0 | -300 | -300 | -52 | 1.92% | 5 | -260 |
| ALG-BCN | -115 | 0 | -299 | -299 | -57 | 2.12% | 22 | -1254 |
| BCN-ALG | -113 | 0 | -300 | -300 | -55 | 2.12% | 10 | -550 |
| CZL-HME | -108 | 0 | -300 | -300 | -49 | 1.92% | 11 | -539 |
| HME-CZL | -117 | 0 | -300 | -300 | -57 | 2.18% | 3 | -171 |
| SVQ-ORN | -110 | 0 | -300 | -300 | -51 | 2.04% | 5 | -255 |
| CZL-GHA | -108 | 0 | -300 | -300 | -50 | 1.93% | 2 | -100 |
| GHA-CZL | -112 | 0 | -300 | -300 | -53 | 2.13% | 2 | -106 |
| ALG-GHA | -108 | 0 | -299 | -299 | -50 | 2.01% | 2 | -100 |
| GHA-ALG | -105 | 0 | -300 | -300 | -45 | 1.81% | 4 | -180 |

| | | | | | | | | |
|---------|------|---|------|------|-----|-------|--------------------------------|-------------|
| TMX-GHA | -104 | 0 | -299 | -299 | -47 | 1.97% | 2 | -94 |
| ALG-TGR | -104 | 0 | -299 | -299 | -47 | 1.94% | 3 | -141 |
| ALG-ELU | -103 | 0 | -299 | -299 | -46 | 1.92% | 3 | -138 |
| ELU-ALG | -107 | 0 | -301 | -301 | -48 | 1.85% | 9 | -432 |
| ALG-TEE | -102 | 0 | -300 | -300 | -44 | 1.88% | 2 | -88 |
| ALG-TLM | -104 | 0 | -299 | -299 | -46 | 1.82% | 3 | -138 |
| TLM-ALG | -99 | 0 | -299 | -299 | -41 | 1.76% | 3 | -123 |
| FRA-SXF | -97 | 0 | -298 | -298 | -40 | 1.74% | 3 | -120 |
| SXF-FRA | -102 | 0 | -300 | -300 | -42 | 1.75% | 7 | -294 |
| AAE-ALG | -98 | 0 | -299 | -299 | -40 | 1.70% | 8 | -320 |
| ALG-AAE | -94 | 0 | -300 | -300 | -36 | 1.66% | 2 | -72 |
| PRG-FRA | -99 | 0 | -300 | -300 | -40 | 1.74% | 7 | -280 |
| ALG-ALC | -91 | 0 | -300 | -300 | -33 | 1.48% | 3 | -99 |
| AGP-ORN | -90 | 0 | -300 | -300 | -33 | 1.62% | 4 | -132 |
| ALG-ORN | -93 | 0 | -301 | -301 | -35 | 1.61% | 9 | -315 |
| ORN-ALG | -90 | 0 | -300 | -300 | -33 | 1.64% | 8 | -264 |
| ALG-PMI | -102 | 0 | -299 | -299 | -44 | 2.23% | 5 | -220 |
| ELU-CZL | -88 | 0 | -299 | -299 | -30 | 1.56% | 2 | -60 |
| ALG-CZL | -84 | 0 | -298 | -298 | -28 | 1.52% | 2 | -56 |
| CZL-ALG | -88 | 0 | -299 | -299 | -31 | 1.62% | 6 | -186 |
| ALG-GJL | -80 | 0 | -299 | -299 | -23 | 1.48% | 2 | -46 |
| GJL-ALG | -82 | 0 | -299 | -299 | -25 | 1.51% | 3 | -75 |
| HME-GHA | -81 | 0 | -299 | -299 | -24 | 1.44% | 2 | -48 |
| GHA-HME | -79 | 0 | -298 | -298 | -23 | 1.52% | 2 | -46 |
| ELG-GHA | -79 | 0 | -300 | -300 | -22 | 1.47% | 2 | -44 |
| ALG-TID | -81 | 0 | -299 | -299 | -23 | 1.45% | 2 | -46 |
| TID-ORN | -79 | 0 | -300 | -300 | -22 | 1.61% | 2 | -44 |
| ALG-BJA | -75 | 0 | -300 | -300 | -18 | 1.41% | 4 | -72 |
| BJA-ALG | -76 | 0 | -300 | -300 | -19 | 1.42% | 6 | -114 |
| OGX-GHA | -75 | 0 | -300 | -300 | -19 | 1.44% | 2 | -38 |
| TEE-AAE | -74 | 0 | -299 | -299 | -18 | 1.47% | 3 | -54 |
| CZL-AAE | -70 | 0 | -300 | -300 | -13 | 1.27% | 2 | -26 |
| TLM-ORN | -68 | 0 | -298 | -298 | -12 | 1.22% | 2 | -24 |
| | | | | | | | Monthly fleet movement | 2 033 flts |
| | | | | | | | Monthly fleet block fuel saved | -469 583 |
| | | | | | | | Gain mensuel | 211312.35\$ |

Tableau 19 : 737-800 winglets performance comparison CFM56-7B27

| 737-800winglets performance comparaison CFM56-7B26 | | | | | | | | |
|--|-------------|---------------|-------|----------|------------|------------|-------------------|-------------------------|
| Etape | Takeof f wt | Psgrr carried | cargo | payloa d | Block fuel | Block fuel | Monthly frequency | Monthly Block frequency |
| | (kg) | | (kg) | (kg) | (kg) | (%) | (flts) | (kgs) |
| ALG-JED | -634 | 0 | -300 | -300 | -550 | 4.05% | 8 | -4 400 |
| ABJ-QLG | -618 | 0 | -300 | -300 | -535 | 4.04% | 6 | -3 210 |
| CZL-JED | -584 | 0 | -300 | -300 | -503 | 4.04% | 8 | -4 024 |
| AA-JED | -574 | 0 | -300 | -300 | -493 | 4.02% | 6 | -2 958 |

| | | | | | | | | |
|---------|------|---|------|------|------|-------|-----|----------|
| JED-AAE | 0 | 0 | 235 | 235 | -472 | 3.22% | 7 | -3 304 |
| ALG-DKR | -594 | 0 | -300 | -300 | -512 | 3.95% | 5 | -2 560 |
| DKR-ALG | -568 | 0 | -300 | -300 | -489 | 4.27% | 18 | -8 802 |
| ALG-AMM | -551 | 0 | -300 | -300 | -470 | 4.43% | 15 | -7 050 |
| AMM-ALG | -587 | 0 | -300 | -300 | -505 | 3.96% | 26 | -1 3130 |
| ALG-DAM | -554 | 0 | -300 | -300 | -473 | 4.46% | 26 | -1 2298 |
| DAM-ALG | -583 | 0 | -301 | -301 | -501 | 3.96% | 13 | -6 513 |
| BEY-ALG | -562 | 0 | -302 | -302 | -478 | 3.90% | 29 | -1 3862 |
| ALG-BRY | -541 | 0 | -300 | -300 | -461 | 4.50% | 141 | -6 5001 |
| ALG-BKO | -514 | 0 | -300 | -300 | -435 | 3.78% | 6 | -2 610 |
| BKO-ALG | -529 | 0 | -299 | -299 | -451 | 4.24% | 7 | -3 157 |
| NKC-ALG | -528 | 0 | -300 | -300 | -448 | 4.46% | 7 | -3 136 |
| ALG-OUA | -467 | 0 | -302 | -302 | -390 | 3.67% | 3 | -1 170 |
| CZL-DAM | -520 | 0 | -299 | -299 | -440 | 4.64% | 14 | -6 160 |
| ALG-CAI | -505 | 0 | -300 | -300 | -420 | 4.52% | 17 | -7 276 |
| CAI-ALG | -508 | 0 | -301 | -301 | -428 | 3.74% | 12 | -5 136 |
| AMM-AAE | -490 | 0 | -301 | -301 | -413 | 3.73% | 14 | -5 782 |
| ALG-NIM | -423 | 0 | -300 | -300 | -351 | 3.55% | 2 | -702 |
| ALG-IST | -451 | 0 | -300 | -300 | -375 | 4.59% | 31 | -11 625 |
| IST-ALG | -384 | 0 | -300 | -300 | -312 | 3.37% | 13 | -4 056 |
| AJY-ALG | 717 | 0 | 628 | 628 | -174 | 2.04% | 4 | -696 |
| ALG-AJY | -424 | 0 | -300 | -300 | -350 | 4.11% | 4 | -1 400 |
| ALG-WAW | -446 | 0 | -300 | -300 | -368 | 4.39% | 5 | -1 840 |
| CDG-HME | -389 | 0 | -300 | -300 | -317 | 4.25% | 7 | -2 219 |
| HME-CDG | -310 | 0 | -300 | -300 | -242 | 3.12% | 5 | -1 210 |
| HME-ORY | -305 | 0 | -300 | -300 | -237 | 3.09% | 7 | -1 659 |
| ORY-HME | -387 | 0 | -302 | -302 | -313 | 4.26% | 7 | -2 191 |
| ALG-SXF | -398 | 0 | -302 | -302 | -324 | 4.34% | 19 | -6 156 |
| SXF-ALG | -300 | 0 | -300 | -300 | -232 | 3.07% | 52 | -12 064 |
| ALG-MAN | -304 | 0 | -300 | -300 | -236 | 3.08% | 10 | -2 360 |
| MAN-ALG | -387 | 0 | -300 | -300 | -315 | 4.32% | 4 | -1 260 |
| CMN-NKC | -303 | 0 | -300 | -300 | -237 | 3.09% | 4 | -948 |
| NKC-CMN | -378 | 0 | -300 | -300 | -308 | 4.36% | 19 | -5 852 |
| ALG-BRG | -361 | 0 | -300 | -300 | -289 | 4.27% | 43 | -12 427 |
| BRG-ALG | -270 | 0 | -300 | -300 | -204 | 4.96% | 28 | -5 712 |
| TFS-ORN | -338 | 0 | -300 | -300 | -268 | 4.20% | 7 | -1 876 |
| ORN-LIL | -358 | 0 | -302 | -302 | -284 | 4.22% | 7 | -1 988 |
| PRG-SVO | -334 | 0 | -300 | -300 | -267 | 4.20% | 19 | -5 073 |
| SVO-PRG | -269 | 0 | -301 | -301 | -200 | 2.93% | 15 | -3 000 |
| LHR-ALG | -338 | 0 | -299 | -299 | -272 | 4.19% | 6 | -1 632 |
| ALG-LHR | -263 | 0 | -300 | -300 | -198 | 2.92% | 59 | --1 1682 |
| CDG-TLM | -245 | 0 | -301 | -301 | -180 | 2.85% | 16 | -2 880 |
| TLM-CDG | -331 | 0 | -300 | -300 | -264 | 4.16% | 15 | -3 960 |
| ALG-BRU | -334 | 0 | -300 | -300 | -267 | 4.16% | 67 | -17 889 |
| BRU-ALG | -241 | 0 | -300 | -300 | -177 | 2.84% | 25 | -4 425 |
| ALG-TMR | -316 | 0 | -301 | -301 | -245 | 3.97% | 6 | -1 470 |
| TMR-ALG | -241 | 0 | -300 | -300 | -177 | 2.89% | 5 | -885 |
| ORY-TLM | -240 | 0 | -300 | -300 | -175 | 2.82% | 7 | -1 225 |
| TLM-ORY | -324 | 0 | -300 | -300 | -257 | 4.12% | 17 | -4 369 |
| ALG-FRA | -320 | 0 | -300 | -300 | -254 | 4.10% | 71 | -18 034 |
| FRA-ALG | -238 | 0 | -300 | -300 | -173 | 2.81% | 24 | -4 152 |
| ALG-LIL | -241 | 0 | -301 | -301 | -177 | 2.82% | 13 | -2 301 |
| LIL-ALG | -315 | 0 | -300 | -300 | -248 | 4.07% | 16 | -3 968 |
| ORN-TMR | -311 | 0 | -301 | -301 | -240 | 4.01% | 3 | -720 |
| TMR-ORN | -246 | 0 | -301 | -301 | -179 | 2.88% | 4 | -716 |
| ALG-CRL | -325 | 0 | -302 | -302 | -256 | 4.10% | 16 | -4 096 |

| | | | | | | | | |
|---------|------|---|------|------|------|-------|----|---------|
| CDG-ORN | -232 | 0 | -299 | -299 | -168 | 2.79% | 28 | -4 704 |
| ORN-CDG | -316 | 0 | -302 | -302 | -248 | 4.07% | 17 | -4 216 |
| CZL-TMR | -233 | 0 | -301 | -301 | -169 | 2.82% | 3 | -507 |
| TMR-CZL | -308 | 0 | -301 | -301 | -241 | 4.12% | 3 | -723 |
| BLJ-ORY | -234 | 0 | -300 | -300 | -169 | 2.81% | 7 | -1 183 |
| ORY-BLJ | -300 | 0 | -301 | -301 | -231 | 3.98% | 7 | -1 617 |
| CDG-CZL | -295 | 0 | -301 | -301 | -226 | 3.96% | 46 | -10 396 |
| CZL-CDG | -230 | 0 | -300 | -300 | -166 | 2.79% | 12 | -1 992 |
| CZL-ORY | -226 | 0 | -300 | -300 | -162 | 2.77% | 6 | -972 |
| ORY-CZL | -289 | 0 | -300 | -300 | -220 | 3.92% | 7 | -1 540 |
| AAE-CDG | -226 | 0 | -300 | -300 | -162 | 2.74% | 6 | -972 |
| CDG-AAE | -283 | 0 | -300 | -300 | -217 | 3.90% | 21 | -4557 |
| MZM-ALG | -215 | 0 | -302 | -302 | -151 | 2.69% | 5 | -755 |
| AAE-ORY | -223 | 0 | -300 | -300 | -158 | 2.71% | 5 | -790 |
| ORY-AAE | -278 | 0 | -300 | -300 | -211 | 3.85% | 7 | -1477 |
| BJA-CDG | -219 | 0 | -300 | -300 | -155 | 2.70% | 23 | -3565 |
| CDG-BJA | -280 | 0 | -301 | -301 | -213 | 3.88% | 20 | -4260 |
| ALG-CDG | -216 | 0 | -300 | -300 | -152 | 2.68% | 53 | -8056 |
| CDG-ALG | -279 | 0 | -300 | -300 | -211 | 3.85% | 20 | -4220 |
| BJA-ORY | -214 | 0 | -300 | -300 | -152 | 2.69% | 6 | -912 |
| ORY-BJA | -274 | 0 | -301 | -301 | -206 | 3.82% | 7 | -1442 |
| ALG-ORY | -211 | 0 | -300 | -300 | -149 | 2.68% | 4 | -596 |
| ORY-ALG | -273 | 0 | -300 | -300 | -205 | 3.82% | 3 | -615 |
| IAM-ORN | -213 | 0 | -302 | -302 | -148 | 2.67% | 3 | -444 |
| ORN-IAM | -248 | 0 | -300 | -300 | -182 | 3.69% | 5 | -910 |
| LYS-ORN | -194 | 0 | -301 | -301 | -131 | 2.59% | 7 | -917 |
| ORN-LYS | -246 | 0 | -300 | -300 | -183 | 3.67% | 5 | -915 |
| ALG-IAM | -225 | 0 | -302 | -302 | -158 | 3.49% | 2 | -316 |
| ALG-FRL | -221 | 0 | -300 | -300 | -158 | 3.46% | 7 | -1106 |
| MRS-TLM | -179 | 0 | -301 | -301 | -117 | 2.49% | 6 | -702 |
| TLM-MRS | -219 | 0 | -299 | -299 | -157 | 3.49% | 7 | -1099 |
| ALG-OVD | -182 | 0 | -300 | -300 | -120 | 2.49% | 4 | -480 |
| ALG-GVA | -227 | 0 | -300 | -300 | -160 | 3.48% | 19 | -3040 |
| GVA-ALG | -174 | 0 | -300 | -300 | -112 | 2.47% | 4 | -448 |
| GHA-TMR | -223 | 0 | -301 | -301 | -157 | 3.51% | 2 | -314 |
| CZL-LYS | -173 | 0 | -300 | -300 | -112 | 2.49% | 5 | -560 |
| GHA-DJG | -211 | 0 | -302 | -302 | -145 | 3.41% | 3 | -435 |
| INZ-ALG | -213 | 0 | -299 | -299 | -151 | 3.43% | 4 | -604 |
| ALG-INZ | -170 | 0 | -301 | -301 | -108 | 2.43% | 2 | -216 |
| ALG-CMN | -178 | 0 | -301 | -301 | -115 | 2.45% | 4 | -460 |
| CMN-ALG | -201 | 0 | -299 | -299 | -139 | 3.33% | 3 | -417 |
| ALG-AZR | -170 | 0 | -300 | -300 | -109 | 2.44% | 7 | -763 |
| AZR-ALG | -206 | 0 | -300 | -300 | -144 | 3.37% | 17 | -2448 |
| ORN-BOD | -166 | 0 | -300 | -300 | -107 | 2.43% | 9 | -963 |
| LYS-ALG | -165 | 0 | -301 | -301 | -103 | 2.40% | 15 | -1545 |
| AAE-LYS | -169 | 0 | -300 | -300 | -107 | 2.41% | 4 | -428 |
| LYS-AAE | -201 | 0 | -299 | -299 | -140 | 3.33% | 6 | -840 |
| ALG-TIP | -193 | 0 | -300 | -300 | -130 | 3.23% | 5 | -650 |
| TIP-ALG | -173 | 0 | -300 | -300 | -112 | 2.44% | 8 | -896 |
| BJA-LYS | -209 | 0 | -300 | -300 | -146 | 3.36% | 5 | -730 |
| LYS-BJA | -203 | 0 | -300 | -300 | -140 | 3.33% | 6 | -840 |
| MRS-ORN | -167 | 0 | -301 | -301 | -105 | 2.41% | 5 | -525 |
| ORN-MRS | -201 | 0 | -300 | -300 | -139 | 3.31% | 7 | -973 |
| ALG-FCO | -192 | 0 | -302 | -302 | -127 | 3.19% | 5 | -635 |
| FCO-ALG | -162 | 0 | -300 | -300 | -102 | 2.37% | 21 | -2142 |
| ALG-BOD | -163 | 0 | -300 | -300 | -101 | 2.36% | 22 | -2222 |
| BOD-ALG | -191 | 0 | -299 | -299 | -130 | 3.23% | 10 | -1300 |

| | | | | | | | | |
|---------|------|---|------|------|------|-------|----|-------|
| IAM-CZL | -160 | 0 | -298 | -298 | -101 | 2.41% | 3 | -303 |
| ORN-TLS | -187 | 0 | -300 | -300 | -126 | 3.19% | 19 | -2394 |
| ALG-TMX | -149 | 0 | -299 | -299 | -89 | 2.29% | 2 | -178 |
| TMX-ALG | -174 | 0 | -298 | -298 | -114 | 3.06% | 3 | -342 |
| ALG-NCE | -174 | 0 | -300 | -300 | -112 | 3.02% | 4 | -448 |
| CZL-MRS | -141 | 0 | -300 | -300 | -81 | 2.25% | 4 | -324 |
| MRS-CZL | -165 | 0 | -300 | -300 | -103 | 2.91% | 4 | -412 |
| ALG-TLS | -142 | 0 | -302 | -302 | -80 | 2.21% | 22 | -1760 |
| TLS-ALG | -161 | 0 | -300 | -300 | -99 | 2.86% | 20 | -1980 |
| GHA-VVZ | -156 | 0 | -300 | -300 | -95 | 2.85% | 3 | -285 |
| VVZ-GHA | -143 | 0 | -301 | -301 | -82 | 2.24% | 3 | -246 |
| ALG-MRS | -162 | 0 | -300 | -300 | -99 | 2.84% | 12 | -1188 |
| MRS-ALG | -136 | 0 | -299 | -299 | -76 | 2.18% | 4 | -304 |
| AAE-MRS | -137 | 0 | -300 | -300 | -78 | 2.18% | 4 | -312 |
| MRS-AAE | -155 | 0 | -300 | -300 | -95 | 2.81% | 4 | -380 |
| HME-ORN | -140 | 0 | -300 | -300 | -80 | 2.20% | 6 | -480 |
| ORN-HME | -151 | 0 | -301 | -301 | -90 | 2.76% | 5 | -450 |
| CBH-ALG | -151 | 0 | -300 | -300 | -90 | 2.80% | 3 | -270 |
| ALG-CBH | -137 | 0 | -300 | -300 | -78 | 2.19% | 3 | -234 |
| BJA-MRS | -158 | 0 | -300 | -300 | -97 | 2.81% | 4 | -388 |
| MRS-BJA | -132 | 0 | -300 | -300 | -73 | 2.16% | 4 | -292 |
| ALG-MAD | -135 | 0 | -298 | -298 | -75 | 2.15% | 11 | -825 |
| MAD-ALG | -143 | 0 | -298 | -298 | -84 | 2.70% | 7 | -588 |
| ORN-TMX | -150 | 0 | -300 | -300 | -88 | 2.71% | 4 | -352 |
| TMX-ORN | -131 | 0 | -300 | -300 | -70 | 2.13% | 4 | -280 |
| ALG-AGP | -132 | 0 | -302 | -302 | -71 | 2.11% | 5 | -355 |
| ALG-ENG | -125 | 0 | -300 | -300 | -67 | 2.11% | 2 | -134 |
| CZL-ORN | -127 | 0 | -300 | -300 | -68 | 2.13% | 3 | -204 |
| AZR-GHA | -129 | 0 | -299 | -299 | -71 | 2.47% | 2 | -142 |
| ALG-TUN | -126 | 0 | -300 | -300 | -66 | 2.34% | 2 | -132 |
| TUN-ALG | -124 | 0 | -300 | -300 | -65 | 2.06% | 4 | -260 |
| ALG-HME | -128 | 0 | -298 | -298 | -69 | 2.40% | 7 | -483 |
| HME-ALG | -121 | 0 | -299 | -299 | -61 | 2.00% | 9 | -549 |
| GHA-INZ | -117 | 0 | -301 | -301 | -56 | 1.97% | 2 | -112 |
| INZ-GHA | -124 | 0 | -299 | -299 | -66 | 2.38% | 2 | -132 |
| ALG-OGX | -122 | 0 | -300 | -300 | -61 | 2.24% | 5 | -305 |
| GHA-ORN | -113 | 0 | -300 | -300 | -55 | 1.97% | 3 | -165 |
| ORN-GHA | -116 | 0 | -300 | -300 | -56 | 2.16% | 4 | -224 |
| PMI-ORN | -112 | 0 | -300 | -300 | -52 | 1.92% | 5 | -260 |
| ALG-BCN | -115 | 0 | -299 | -299 | -57 | 2.12% | 22 | -1254 |
| BCN-ALG | -113 | 0 | -300 | -300 | -55 | 2.12% | 10 | -550 |
| CZL-HME | -108 | 0 | -300 | -300 | -49 | 1.92% | 11 | -539 |
| HME-CZL | -117 | 0 | -300 | -300 | -57 | 2.18% | 3 | -171 |
| SVQ-ORN | -110 | 0 | -300 | -300 | -51 | 2.04% | 5 | -255 |
| CZL-GHA | -108 | 0 | -300 | -300 | -50 | 1.93% | 2 | -100 |
| GHA-CZL | -112 | 0 | -300 | -300 | -53 | 2.13% | 2 | -106 |
| ALG-GHA | -108 | 0 | -299 | -299 | -50 | 2.01% | 2 | -100 |
| GHA-ALG | -105 | 0 | -300 | -300 | -45 | 1.81% | 4 | -180 |
| TMX-GHA | -104 | 0 | -299 | -299 | -47 | 1.97% | 2 | -94 |
| ALG-TGR | -104 | 0 | -299 | -299 | -47 | 1.94% | 3 | -141 |
| ALG-ELU | -103 | 0 | -299 | -299 | -46 | 1.92% | 3 | -138 |
| ELU-ALG | -107 | 0 | -301 | -301 | -48 | 1.85% | 9 | -432 |
| ALG-TEE | -102 | 0 | -300 | -300 | -44 | 1.88% | 2 | -88 |
| ALG-TLM | -104 | 0 | -299 | -299 | -46 | 1.82% | 3 | -138 |
| TLM-ALG | -99 | 0 | -299 | -299 | -41 | 1.76% | 3 | -123 |
| FRA-SXF | -97 | 0 | -298 | -298 | -40 | 1.74% | 3 | -120 |
| SXF-FRA | -102 | 0 | -300 | -300 | -42 | 1.75% | 7 | -294 |

| | | | | | | | | |
|---------|------|---|------|------|-----|-------|-------------------------------------|---------------|
| AAE-ALG | -98 | 0 | -299 | -299 | -40 | 1.70% | 8 | -320 |
| ALG-AAE | -94 | 0 | -300 | -300 | -36 | 1.66% | 2 | -72 |
| PRG-FRA | -99 | 0 | -300 | -300 | -40 | 1.74% | 7 | -280 |
| ALG-ALC | -91 | 0 | -300 | -300 | -33 | 1.48% | 3 | -99 |
| AGP-ORN | -90 | 0 | -300 | -300 | -33 | 1.62% | 4 | -132 |
| ALG-ORN | -93 | 0 | -301 | -301 | -35 | 1.61% | 9 | -315 |
| ORN-ALG | -90 | 0 | -300 | -300 | -33 | 1.64% | 8 | -264 |
| ALG-PMI | -102 | 0 | -299 | -299 | -44 | 2.23% | 5 | -220 |
| ELU-CZL | -88 | 0 | -299 | -299 | -30 | 1.56% | 2 | -60 |
| ALG-CZL | -84 | 0 | -298 | -298 | -28 | 1.52% | 2 | -56 |
| CZL-ALG | -88 | 0 | -299 | -299 | -31 | 1.62% | 6 | -186 |
| ALG-GJL | -80 | 0 | -299 | -299 | -23 | 1.48% | 2 | -46 |
| GJL-ALG | -82 | 0 | -299 | -299 | -25 | 1.51% | 3 | -75 |
| HME-GHA | -81 | 0 | -299 | -299 | -24 | 1.44% | 2 | -48 |
| GHA-HME | -79 | 0 | -298 | -298 | -23 | 1.52% | 2 | -46 |
| ELG-GHA | -79 | 0 | -300 | -300 | -22 | 1.47% | 2 | -44 |
| ALG-TID | -81 | 0 | -299 | -299 | -23 | 1.45% | 2 | -46 |
| TID-ORN | -79 | 0 | -300 | -300 | -22 | 1.61% | 2 | -44 |
| ALG-BJA | -75 | 0 | -300 | -300 | -18 | 1.41% | 4 | -72 |
| BJA-ALG | -76 | 0 | -300 | -300 | -19 | 1.42% | 6 | -114 |
| OGX-GHA | -75 | 0 | -300 | -300 | -19 | 1.44% | 2 | -38 |
| TEE-AAE | -74 | 0 | -299 | -299 | -18 | 1.47% | 3 | -54 |
| CZL-AAE | -70 | 0 | -300 | -300 | -13 | 1.27% | 2 | -26 |
| TLM-ORN | -68 | 0 | -298 | -298 | -12 | 1.22% | 2 | -24 |
| | | | | | | | Monthly fleet movement | 2 033 flts |
| | | | | | | | Monthly fleet block fuel saved | -469 501 kgs |
| | | | | | | | | -154 441 gals |
| | | | | | | | Monthly airplane block fuel saved : | -11 880 galas |
| | | | | | | | Gain mensuel | 211275.45\$ |

Tableau 20 : 737-800 winglets performance comparison CFM56-7B26

| 737-800winglets performance comparaison CFM56-7B24 | | | | | | | | |
|--|-------------|--------------|-------|----------|------------|------------|-------------------|-------------------------|
| Etape | Takeof f wt | Psgr carried | cargo | payloa d | Block fuel | Block fuel | Monthly frequency | Monthly Block frequency |
| | (kg) | | (kg) | (kg) | (kg) | (%) | (fits) | (kgs) |
| ALG-JED | -634 | 0 | -300 | -300 | -550 | 4.05% | 8 | -4 400 |
| ABJ- QLG | -618 | 0 | -300 | -300 | -535 | 4.04% | 6 | -3 210 |
| CZL-JED | -584 | 0 | -300 | -300 | -503 | 4.04% | 8 | -4 024 |
| AA-JED | -574 | 0 | -300 | -300 | -493 | 4.02% | 6 | -2 958 |
| JED-AAE | 0 | 0 | 235 | 235 | -472 | 3.22% | 7 | -3 304 |

| | | | | | | | | |
|---------|------|---|------|------|------|-------|-----|----------|
| ALG-DKR | -594 | 0 | -300 | -300 | -512 | 3.95% | 5 | -2 560 |
| DKR-ALG | -568 | 0 | -300 | -300 | -489 | 4.27% | 18 | -8 802 |
| ALG-AMM | -551 | 0 | -300 | -300 | -470 | 4.43% | 15 | -7 050 |
| AMM-ALG | -587 | 0 | -300 | -300 | -505 | 3.96% | 26 | -1 3130 |
| ALG-DAM | -554 | 0 | -300 | -300 | -473 | 4.46% | 26 | -1 2298 |
| DAM-ALG | -583 | 0 | -301 | -301 | -501 | 3.96% | 13 | -6 513 |
| BEY-ALG | -562 | 0 | -302 | -302 | -478 | 3.90% | 29 | -1 3862 |
| ALG-BRY | -541 | 0 | -300 | -300 | -461 | 4.50% | 141 | -6 5001 |
| ALG-BKO | -514 | 0 | -300 | -300 | -435 | 3.78% | 6 | -2 610 |
| BKO-ALG | -529 | 0 | -299 | -299 | -451 | 4.24% | 7 | -3 157 |
| NKC-ALG | -528 | 0 | -300 | -300 | -448 | 4.46% | 7 | -3 136 |
| ALG-OUA | -467 | 0 | -302 | -302 | -390 | 3.67% | 3 | -1 170 |
| CZL-DAM | -520 | 0 | -299 | -299 | -440 | 4.64% | 14 | -6 160 |
| ALG-CAI | -505 | 0 | -300 | -300 | -420 | 4.52% | 17 | -7 276 |
| CAI-ALG | -508 | 0 | -301 | -301 | -428 | 3.74% | 12 | -5 136 |
| AMM-AAE | -490 | 0 | -301 | -301 | -413 | 3.73% | 14 | -5 782 |
| ALG-NIM | -423 | 0 | -300 | -300 | -351 | 3.55% | 2 | -702 |
| ALG-IST | -451 | 0 | -300 | -300 | -375 | 4.59% | 31 | -11 625 |
| IST-ALG | -384 | 0 | -300 | -300 | -312 | 3.37% | 13 | -4 056 |
| AJY-ALG | 717 | 0 | 628 | 628 | -174 | 2.04% | 4 | -696 |
| ALG-AJY | -424 | 0 | -300 | -300 | -350 | 4.11% | 4 | -1 400 |
| ALG-WAW | -446 | 0 | -300 | -300 | -368 | 4.39% | 5 | -1 840 |
| CDG-HME | -389 | 0 | -300 | -300 | -317 | 4.25% | 7 | -2 219 |
| HME-CDG | -310 | 0 | -300 | -300 | -242 | 3.12% | 5 | -1 210 |
| HME-ORY | -305 | 0 | -300 | -300 | -237 | 3.09% | 7 | -1 659 |
| ORY-HME | -387 | 0 | -302 | -302 | -313 | 4.26% | 7 | -2 191 |
| ALG-SXF | -398 | 0 | -302 | -302 | -324 | 4.34% | 19 | -6 156 |
| SXF-ALG | -300 | 0 | -300 | -300 | -232 | 3.07% | 52 | -12 064 |
| ALG-MAN | -304 | 0 | -300 | -300 | -236 | 3.08% | 10 | -2 360 |
| MAN-ALG | -387 | 0 | -300 | -300 | -315 | 4.32% | 4 | -1 260 |
| CMN-NKC | -303 | 0 | -300 | -300 | -237 | 3.09% | 4 | -948 |
| NKC-CMN | -378 | 0 | -300 | -300 | -308 | 4.36% | 19 | -5 852 |
| ALG-BRG | -361 | 0 | -300 | -300 | -289 | 4.27% | 43 | -12 427 |
| BRG-ALG | -270 | 0 | -300 | -300 | -204 | 4.96% | 28 | -5 712 |
| TFS-ORN | -338 | 0 | -300 | -300 | -268 | 4.20% | 7 | -1 876 |
| ORN-LIL | -358 | 0 | -302 | -302 | -284 | 4.22% | 7 | -1 988 |
| PRG-SVO | -334 | 0 | -300 | -300 | -267 | 4.20% | 19 | -5 073 |
| SVO-PRG | -269 | 0 | -301 | -301 | -200 | 2.93% | 15 | -3 000 |
| LHR-ALG | -338 | 0 | -299 | -299 | -272 | 4.19% | 6 | -1 632 |
| ALG-LHR | -263 | 0 | -300 | -300 | -198 | 2.92% | 59 | --1 1682 |
| CDG-TLM | -245 | 0 | -301 | -301 | -180 | 2.85% | 16 | -2 880 |
| TLM-CDG | -331 | 0 | -300 | -300 | -264 | 4.16% | 15 | -3 960 |
| ALG-BRU | -334 | 0 | -300 | -300 | -267 | 4.16% | 67 | -17 889 |
| BRU-ALG | -241 | 0 | -300 | -300 | -177 | 2.84% | 25 | -4 425 |
| ALG-TMR | -316 | 0 | -301 | -301 | -245 | 3.97% | 6 | -1 470 |
| TMR-ALG | -241 | 0 | -300 | -300 | -177 | 2.89% | 5 | -885 |
| ORY-TLM | -240 | 0 | -300 | -300 | -175 | 2.82% | 7 | -1 225 |
| TLM-ORY | -324 | 0 | -300 | -300 | -257 | 4.12% | 17 | -4 369 |
| ALG-FRA | -320 | 0 | -300 | -300 | -254 | 4.10% | 71 | -18 034 |
| FRA-ALG | -238 | 0 | -300 | -300 | -173 | 2.81% | 24 | -4 152 |
| ALG-LIL | -241 | 0 | -301 | -301 | -177 | 2.82% | 13 | -2 301 |
| LIL-ALG | -315 | 0 | -300 | -300 | -248 | 4.07% | 16 | -3 968 |
| ORN-TMR | -311 | 0 | -301 | -301 | -240 | 4.01% | 3 | -720 |
| TMR-ORN | -246 | 0 | -301 | -301 | -179 | 2.88% | 4 | -716 |
| ALG-CRL | -325 | 0 | -302 | -302 | -256 | 4.10% | 16 | -4 096 |
| CDG-ORN | -232 | 0 | -299 | -299 | -168 | 2.79% | 28 | -4 704 |

| | | | | | | | | |
|---------|------|---|------|------|------|-------|----|---------|
| ORN-CDG | -316 | 0 | -302 | -302 | -248 | 4.07% | 17 | -4 216 |
| CZL-TMR | -233 | 0 | -301 | -301 | -169 | 2.82% | 3 | -507 |
| TMR-CZL | -308 | 0 | -301 | -301 | -241 | 4.12% | 3 | -723 |
| BLJ-ORY | -234 | 0 | -300 | -300 | -169 | 2.81% | 7 | -1 183 |
| ORY-BLJ | -300 | 0 | -301 | -301 | -231 | 3.98% | 7 | -1 617 |
| CDG-CZL | -295 | 0 | -301 | -301 | -226 | 3.96% | 46 | -10 396 |
| CZL-CDG | -230 | 0 | -300 | -300 | -166 | 2.79% | 12 | -1 992 |
| CZL-ORY | -226 | 0 | -300 | -300 | -162 | 2.77% | 6 | -972 |
| ORY-CZL | -289 | 0 | -300 | -300 | -220 | 3.92% | 7 | -1 540 |
| AAE-CDG | -226 | 0 | -300 | -300 | -162 | 2.74% | 6 | -972 |
| CDG-AAE | -283 | 0 | -300 | -300 | -217 | 3.90% | 21 | -4557 |
| MZM-ALG | -215 | 0 | -302 | -302 | -151 | 2.69% | 5 | -755 |
| AAE-ORY | -223 | 0 | -300 | -300 | -158 | 2.71% | 5 | -790 |
| ORY-AAE | -278 | 0 | -300 | -300 | -211 | 3.85% | 7 | -1477 |
| BJA-CDG | -219 | 0 | -300 | -300 | -155 | 2.70% | 23 | -3565 |
| CDG-BJA | -280 | 0 | -301 | -301 | -213 | 3.88% | 20 | -4260 |
| ALG-CDG | -216 | 0 | -300 | -300 | -152 | 2.68% | 53 | -8056 |
| CDG-ALG | -279 | 0 | -300 | -300 | -211 | 3.85% | 20 | -4220 |
| BJA-ORY | -214 | 0 | -300 | -300 | -152 | 2.69% | 6 | -912 |
| ORY-BJA | -274 | 0 | -301 | -301 | -206 | 3.82% | 7 | -1442 |
| ALG-ORY | -211 | 0 | -300 | -300 | -149 | 2.68% | 4 | -596 |
| ORY-ALG | -273 | 0 | -300 | -300 | -205 | 3.82% | 3 | -615 |
| IAM-ORN | -213 | 0 | -302 | -302 | -148 | 2.67% | 3 | -444 |
| ORN-IAM | -248 | 0 | -300 | -300 | -182 | 3.69% | 5 | -910 |
| LYS-ORN | -194 | 0 | -301 | -301 | -131 | 2.59% | 7 | -917 |
| ORN-LYS | -246 | 0 | -300 | -300 | -183 | 3.67% | 5 | -915 |
| ALG-IAM | -225 | 0 | -302 | -302 | -158 | 3.49% | 2 | -316 |
| ALG-FRL | -221 | 0 | -300 | -300 | -158 | 3.46% | 7 | -1106 |
| MRS-TLM | -179 | 0 | -301 | -301 | -117 | 2.49% | 6 | -702 |
| TLM-MRS | -219 | 0 | -299 | -299 | -157 | 3.49% | 7 | -1099 |
| ALG-OVD | -182 | 0 | -300 | -300 | -120 | 2.49% | 4 | -480 |
| ALG-GVA | -227 | 0 | -300 | -300 | -160 | 3.48% | 19 | -3040 |
| GVA-ALG | -174 | 0 | -300 | -300 | -112 | 2.47% | 4 | -448 |
| GHA-TMR | -223 | 0 | -301 | -301 | -157 | 3.51% | 2 | -314 |
| CZL-LYS | -173 | 0 | -300 | -300 | -112 | 2.49% | 5 | -560 |
| GHA-DJG | -211 | 0 | -302 | -302 | -145 | 3.41% | 3 | -435 |
| INZ-ALG | -213 | 0 | -299 | -299 | -151 | 3.43% | 4 | -604 |
| ALG-INZ | -170 | 0 | -301 | -301 | -108 | 2.43% | 2 | -216 |
| ALG-CMN | -178 | 0 | -301 | -301 | -115 | 2.45% | 4 | -460 |
| CMN-ALG | -201 | 0 | -299 | -299 | -139 | 3.33% | 3 | -417 |
| ALG-AZR | -170 | 0 | -300 | -300 | -109 | 2.44% | 7 | -763 |
| AZR-ALG | -206 | 0 | -300 | -300 | -144 | 3.37% | 17 | -2448 |
| ORN-BOD | -166 | 0 | -300 | -300 | -107 | 2.43% | 9 | -963 |
| LYS-ALG | -165 | 0 | -301 | -301 | -103 | 2.40% | 15 | -1545 |
| AAE-LYS | -169 | 0 | -300 | -300 | -107 | 2.41% | 4 | -428 |
| LYS-AAE | -201 | 0 | -299 | -299 | -140 | 3.33% | 6 | -840 |
| ALG-TIP | -193 | 0 | -300 | -300 | -130 | 3.23% | 5 | -650 |
| TIP-ALG | -173 | 0 | -300 | -300 | -112 | 2.44% | 8 | -896 |
| BJA-LYS | -209 | 0 | -300 | -300 | -146 | 3.36% | 5 | -730 |
| LYS-BJA | -203 | 0 | -300 | -300 | -140 | 3.33% | 6 | -840 |
| MRS-ORN | -167 | 0 | -301 | -301 | -105 | 2.41% | 5 | -525 |
| ORN-MRS | -201 | 0 | -300 | -300 | -139 | 3.31% | 7 | -973 |
| ALG-FCO | -192 | 0 | -302 | -302 | -127 | 3.19% | 5 | -635 |
| FCO-ALG | -162 | 0 | -300 | -300 | -102 | 2.37% | 21 | -2142 |
| ALG-BOD | -163 | 0 | -300 | -300 | -101 | 2.36% | 22 | -2222 |
| BOD-ALG | -191 | 0 | -299 | -299 | -130 | 3.23% | 10 | -1300 |
| IAM-CZL | -160 | 0 | -298 | -298 | -101 | 2.41% | 3 | -303 |

| | | | | | | | | |
|---------|------|---|------|------|------|-------|----|-------|
| ORN-TLS | -187 | 0 | -300 | -300 | -126 | 3.19% | 19 | -2394 |
| ALG-TMX | -149 | 0 | -299 | -299 | -89 | 2.29% | 2 | -178 |
| TMX-ALG | -174 | 0 | -298 | -298 | -114 | 3.06% | 3 | -342 |
| ALG-NCE | -174 | 0 | -300 | -300 | -112 | 3.02% | 4 | -448 |
| CZL-MRS | -141 | 0 | -300 | -300 | -81 | 2.25% | 4 | -324 |
| MRS-CZL | -165 | 0 | -300 | -300 | -103 | 2.91% | 4 | -412 |
| ALG-TLS | -142 | 0 | -302 | -302 | -80 | 2.21% | 22 | -1760 |
| TLS-ALG | -161 | 0 | -300 | -300 | -99 | 2.86% | 20 | -1980 |
| GHA-VVZ | -156 | 0 | -300 | -300 | -95 | 2.85% | 3 | -285 |
| VVZ-GHA | -143 | 0 | -301 | -301 | -82 | 2.24% | 3 | -246 |
| ALG-MRS | -162 | 0 | -300 | -300 | -99 | 2.84% | 12 | -1188 |
| MRS-ALG | -136 | 0 | -299 | -299 | -76 | 2.18% | 4 | -304 |
| AAE-MRS | -137 | 0 | -300 | -300 | -78 | 2.18% | 4 | -312 |
| MRS-AAE | -155 | 0 | -300 | -300 | -95 | 2.81% | 4 | -380 |
| HME-ORN | -140 | 0 | -300 | -300 | -80 | 2.20% | 6 | -480 |
| ORN-HME | -151 | 0 | -301 | -301 | -90 | 2.76% | 5 | -450 |
| CBH-ALG | -151 | 0 | -300 | -300 | -90 | 2.80% | 3 | -270 |
| ALG-CBH | -137 | 0 | -300 | -300 | -78 | 2.19% | 3 | -234 |
| BJA-MRS | -158 | 0 | -300 | -300 | -97 | 2.81% | 4 | -388 |
| MRS-BJA | -132 | 0 | -300 | -300 | -73 | 2.16% | 4 | -292 |
| ALG-MAD | -135 | 0 | -298 | -298 | -75 | 2.15% | 11 | -825 |
| MAD-ALG | -143 | 0 | -298 | -298 | -84 | 2.70% | 7 | -588 |
| ORN-TMX | -150 | 0 | -300 | -300 | -88 | 2.71% | 4 | -352 |
| TMX-ORN | -131 | 0 | -300 | -300 | -70 | 2.13% | 4 | -280 |
| ALG-AGP | -132 | 0 | -302 | -302 | -71 | 2.11% | 5 | -355 |
| ALG-ENG | -125 | 0 | -300 | -300 | -67 | 2.11% | 2 | -134 |
| CZL-ORN | -127 | 0 | -300 | -300 | -68 | 2.13% | 3 | -204 |
| AZR-GHA | -129 | 0 | -299 | -299 | -71 | 2.47% | 2 | -142 |
| ALG-TUN | -126 | 0 | -300 | -300 | -66 | 2.34% | 2 | -132 |
| TUN-ALG | -124 | 0 | -300 | -300 | -65 | 2.06% | 4 | -260 |
| ALG-HME | -128 | 0 | -298 | -298 | -69 | 2.40% | 7 | -483 |
| HME-ALG | -121 | 0 | -299 | -299 | -61 | 2.00% | 9 | -549 |
| GHA-INZ | -117 | 0 | -301 | -301 | -56 | 1.97% | 2 | -112 |
| INZ-GHA | -124 | 0 | -299 | -299 | -66 | 2.38% | 2 | -132 |
| ALG-OGX | -122 | 0 | -300 | -300 | -61 | 2.24% | 5 | -305 |
| GHA-ORN | -113 | 0 | -300 | -300 | -55 | 1.97% | 3 | -165 |
| ORN-GHA | -116 | 0 | -300 | -300 | -56 | 2.16% | 4 | -224 |
| PMI-ORN | -112 | 0 | -300 | -300 | -52 | 1.92% | 5 | -260 |
| ALG-BCN | -115 | 0 | -299 | -299 | -57 | 2.12% | 22 | -1254 |
| BCN-ALG | -113 | 0 | -300 | -300 | -55 | 2.12% | 10 | -550 |
| CZL-HME | -108 | 0 | -300 | -300 | -49 | 1.92% | 11 | -539 |
| HME-CZL | -117 | 0 | -300 | -300 | -57 | 2.18% | 3 | -171 |
| SVQ-ORN | -110 | 0 | -300 | -300 | -51 | 2.04% | 5 | -255 |
| CZL-GHA | -108 | 0 | -300 | -300 | -50 | 1.93% | 2 | -100 |
| GHA-CZL | -112 | 0 | -300 | -300 | -53 | 2.13% | 2 | -106 |
| ALG-GHA | -108 | 0 | -299 | -299 | -50 | 2.01% | 2 | -100 |
| GHA-ALG | -105 | 0 | -300 | -300 | -45 | 1.81% | 4 | -180 |
| TMX-GHA | -104 | 0 | -299 | -299 | -47 | 1.97% | 2 | -94 |
| ALG-TGR | -104 | 0 | -299 | -299 | -47 | 1.94% | 3 | -141 |
| ALG-ELU | -103 | 0 | -299 | -299 | -46 | 1.92% | 3 | -138 |
| ELU-ALG | -107 | 0 | -301 | -301 | -48 | 1.85% | 9 | -432 |
| ALG-TEE | -102 | 0 | -300 | -300 | -44 | 1.88% | 2 | -88 |
| ALG-TLM | -104 | 0 | -299 | -299 | -46 | 1.82% | 3 | -138 |
| TLM-ALG | -99 | 0 | -299 | -299 | -41 | 1.76% | 3 | -123 |
| FRA-SXF | -97 | 0 | -298 | -298 | -40 | 1.74% | 3 | -120 |
| SXF-FRA | -102 | 0 | -300 | -300 | -42 | 1.75% | 7 | -294 |
| AAE-ALG | -98 | 0 | -299 | -299 | -40 | 1.70% | 8 | -320 |

| | | | | | | | | |
|---------|------|---|------|------|-----|-------|--------------------------------|---------------|
| ALG-AAE | -94 | 0 | -300 | -300 | -36 | 1.66% | 2 | -72 |
| PRG-FRA | -99 | 0 | -300 | -300 | -40 | 1.74% | 7 | -280 |
| ALG-ALC | -91 | 0 | -300 | -300 | -33 | 1.48% | 3 | -99 |
| AGP-ORN | -90 | 0 | -300 | -300 | -33 | 1.62% | 4 | -132 |
| ALG-ORN | -93 | 0 | -301 | -301 | -35 | 1.61% | 9 | -315 |
| ORN-ALG | -90 | 0 | -300 | -300 | -33 | 1.64% | 8 | -264 |
| ALG-PMI | -102 | 0 | -299 | -299 | -44 | 2.23% | 5 | -220 |
| ELU-CZL | -88 | 0 | -299 | -299 | -30 | 1.56% | 2 | -60 |
| ALG-CZL | -84 | 0 | -298 | -298 | -28 | 1.52% | 2 | -56 |
| CZL-ALG | -88 | 0 | -299 | -299 | -31 | 1.62% | 6 | -186 |
| ALG-GJL | -80 | 0 | -299 | -299 | -23 | 1.48% | 2 | -46 |
| GJL-ALG | -82 | 0 | -299 | -299 | -25 | 1.51% | 3 | -75 |
| HME-GHA | -81 | 0 | -299 | -299 | -24 | 1.44% | 2 | -48 |
| GHA-HME | -79 | 0 | -298 | -298 | -23 | 1.52% | 2 | -46 |
| ELG-GHA | -79 | 0 | -300 | -300 | -22 | 1.47% | 2 | -44 |
| ALG-TID | -81 | 0 | -299 | -299 | -23 | 1.45% | 2 | -46 |
| TID-ORN | -79 | 0 | -300 | -300 | -22 | 1.61% | 2 | -44 |
| ALG-BJA | -75 | 0 | -300 | -300 | -18 | 1.41% | 4 | -72 |
| BJA-ALG | -76 | 0 | -300 | -300 | -19 | 1.42% | 6 | -114 |
| OGX-GHA | -75 | 0 | -300 | -300 | -19 | 1.44% | 2 | -38 |
| TEE-AAE | -74 | 0 | -299 | -299 | -18 | 1.47% | 3 | -54 |
| CZL-AAE | -70 | 0 | -300 | -300 | -13 | 1.27% | 2 | -26 |
| TLM-ORN | -68 | 0 | -298 | -298 | -12 | 1.22% | 2 | -24 |
| | | | | | | | Monthly fleet movement | 2 033 flts |
| | | | | | | | Monthly fleet block fuel saved | -463 442 kgs |
| | | | | | | | | -152 448 gals |
| | | | | | | | Gain mensuel | 208548.9\$ |

**Tableau 21 : 737-800 Winglets Performance Comparison
CFM56-7B24**

III-7- Dégradation de performances avion et entretien

Introduction

Avec le vieillissement des aéronefs, il s'avère que, dans des proportions relativement importantes, la consommation réelle est supérieure aux prévisions de délestage établies sur les plans de vol techniques.

Le suivi des performances des avions se fait par la mesure de la consommation réelle de carburant par un avion donné. Le but principal est suivi la consommation de carburant à embarquer pour un vol.

Or, en pratique chaque appareil s'éloigne légèrement de ses performances standard. Pour des raisons de sécurités, à priori on considère que les

performances de l'avion sont moins bonnes que celles annoncées, ce qui conduit à embarquer un surplus de carburant par rapport à la quantité calculée. Ce surplus est demandé par les membres d'équipage pour compenser la méconnaissance des performances réelles de l'avion.

Si l'on pouvait connaître avec précision la consommation réelle d'un avion, cette quantité excédentaire pourrait être ramenée au strict nécessaire.

III-7-1- Principe De Mesure Des Performances

Les performances d'un avion sont évaluées d'après des relevés de consommation effectués pendant la croisière.

Pour que la mesure soit significative, il faut que la phase de vol soit stabilisée, c'est-à-dire que les paramètres qui influent sur la consommation soient stables. Les principaux paramètres qui sont pris en compte sont le nombre de Mach (M), le niveau de vol (FL), la température extérieure (T) et la masse totale de l'avion. Les paramètres relevés sont, pour chaque réacteur, la vitesse de rotation N1 (pour les réacteurs General Electric) et la consommation instantanée (FF : Fuel Flow).

Sur les anciens avions, ces relevés sont effectués par le mécanicien navigant. Ils sont forcément limités (généralement un par vol). Sur les avions de technologie récente ; comme le B737-800, ces relevés sont effectués automatiquement par un ordinateur embarqué (**ACMS** : Aircraft Computer Maintenance System), qui surveille les paramètres de vol. Lorsque les critères de stabilité de ces paramètres sont atteints, l'**ACMS** émet automatiquement vers le sol par l'intermédiaire de l'**ACARS** (Aircraft Communication Addressing and Reporting System) les valeurs de tous les paramètres.

Ces valeurs sont reçues par un ordinateur au sol. Elles sont analysées par un programme qui compare les N1 et FF réels aux N1 et FF théoriques d'un avion standard, et ce en tenant compte des éléments du vol (mach, FL, T, GW).

Du fait de l'automatisation, les relevés sont beaucoup plus nombreux (un toutes les 2 heures de vol), et plus précis (le système prend en compte de nombreux paramètres secondaires).

La comparaison des consommations instantanées permet de connaître la consommation réelle par rapport à la consommation théorique. Le programme (**APM**) calcul alors un coefficient correctif à appliquer à la consommation théorique pour obtenir la consommation réelle. Ce coefficient est transmis automatiquement au programme qui calcul les plans de vol.

Ce programme tient compte de ce coefficient de correction lorsqu'il calcul le carburant à embarquer pour les vols suivants. De ce fait, le traitement est entièrement automatisé avec toutefois une surveillance manuelle pour s'assurer de la cohérence des mesures.

En pratique les performances d'un avion ne varient pas très rapidement. Le coefficient de correction n'est donc pas modifié après chaque relevé, mais une fois par mois.

Le tableau ci-dessous, résume les résultats obtenus des coefficients de dégradation de performances des avions **Boeing B737-800 d'AIR ALGERIE**,

Matricules : **7T-VJJ ; 7T-VJK ; 7T-VJM ; 7T-VJO ; 7T-VJP.**

| | % N1 reqd | % thrust reqd | % fuel flow | Nbre de points |
|-----------------------------|-----------|---------------|-------------|----------------|
| 7T-VJJ | 0.27 | 1.2 | 0.1 | 37 |
| 7T-VJK | 0.58 | 2.6 | 0.2 | 35 |
| 7T-VJM | 0.37 | 1.7 | -0.3 | 28 |
| 7T-VJO | 0.05 | 0.2 | -0.2 | 27 |
| 7T-VJP | 0.05 | 0.2 | 0.2 | 37 |
| Moyenne de la flotte | 0.26 | 1.2 | 0.0 | |

Tableau 22 : Coefficient De Dégradation De Performances B737-800

Remarque :

Chaque modèle indique qu'un avion recevant la maintenance normale, se détériorera à un taux approximatif de 1 % par 6000 heures de vol.

III-7-2- Paramètres Influant Sur La Dégradation

Le principal intérêt du suivi des performances est, comme il a été expliqué précédemment, de permettre une économie de carburant.

Aussi, l'automatisation d'augmenter le nombre de relevés par avion, les résultats qui n'étaient significatifs, pour les anciens avions qu'au niveau d'une flotte (on pouvait dire par exemple que les B737-200, dans leur ensemble, consommaient 10% de plus que prévu par le constructeur), deviennent significatifs pour un avion donné, voir pour un moteur particulier sur un avion ou sur une ligne particulière.

La dégradation des performances peut être en effet due à deux causes :

1. La Dégradation Des Moteurs

Pour des conditions extérieures données et une valeur de $N1$ mesurée, la comparaison de la consommation réelle à la consommation théorique (prévue pour donner cette valeur de $N1$) permet de détecter une dégradation dans le fonctionnement du réacteur. Une action de maintenance peut alors être envisagée.

2. La Dégradation Des Performances Aérodynamique De La Cellule

Pour des conditions de vol données, la poussée et donc le Ni devrait avoir une certaine valeur théorique. La valeur réelle mesurée permet de détecter une dégradation. Cette dégradation peut être imputée à différents facteurs :

- a) La cellule, qui traîne plus que prévu, si la différence est importante, une action de maintenance pourra dans ce cas également être lancée.
- b) La masse avion, une pesée de l'avion permettra de corriger éventuellement la masse de base de l'avion.

D'autre part, la masse totale est obtenue notamment en prenant en compte une masse forfaitaire pour les passagers. Suivant les lignes, cette masse peut s'avérer éloignée de la réalité (sur les lignes vers l'Asie par exemple, les passagers sont statistiquement plus légers que vers les Etats-Unis). Un traitement des relevés par destination du vol permettra de confirmer cette hypothèse.

- c) Les surfaces carburant élevé, les parties avant et arrière des revêtements augmente la traînée, des inspections détaillées et performées par BOEING ont montré que l'erreur de stabilisation et détérioration de la cellule, augmente la traînée de 2% ce qui augmentera la consommation réelle.
- d) Les joints endommagés ou manquant peuvent avoir comme conséquence une perte de performance.
- e) Le cachetage faible autour des portes d'entrée principale, des portes cargo.
- f) Le vieillissement de l'avion qui se manifeste par des fuites de pression, un mauvais alignement des portes et capotage.
- g) Le mauvais alignement des éléments mobiles (volets), ou le mauvais réglage des gouvernes et le mauvais trim de l'avion

III-7-3- Le Concept D'entretien Avion

Il faut s'intéresser au concept d'entretien des avions. Cet entretien a pour but de maintenir en permanence les avions en état de navigabilité, c'est-à-dire entretenir leurs performances essentielles. En effet, le suivi régulier de performance assure la disponibilité et l'efficacité opérationnelle des aéronefs (sécurité, ponctualité et régularité).

Le schéma classique d'entretien des avions de ligne comporte trois niveaux d'intervention à s'avoir :

- ✚ L'entretien en ligne d'une durées de 1 à 3 heures : visite prés vol, visites périodiques d'entretien (journalière, tous les deux jours, tous les trois jours,...) ;
- ✚ Le petit entretien qui entraîne une immobilisation plus importante de l'avion, de 24 heures à plusieurs jours : visite « A », aux alentours de 400 heures, visite « B » 1600 heures, visite « C » annuelle.
- ✚ Le grand entretien d'une durée de 2 à 5 semaines : « IL » tous les 3 à 4 ans, visite « D » tous les 7 à 8 ans, qui correspond après un démontage total, à une remise à neuf de l'avion.

Quand à la surveillance (monotoring) des performances des réacteurs, elle est assurée en utilisant plusieurs méthodes de suivi des dégradations à caractère progressif : mesures comparatives des paramètres moteurs (températures, consommations,...) ; mesures des concentrations d'éléments révélateurs dans les fluides organiques.

De plus, la maintenance des réacteurs a été considérablement facilitée par leur conception modulaire rendant possible l'échange standard du seul module concerné.

La durée de vie d'un moteur d'avion dépend étroitement de la manière dont il a été conduit.

Un bon entretien des moteurs permet de réduire les consommations de carburant. Air Algérie vise ainsi à économiser environ 1 000 tonnes de carburant par an, Ce type d'action, qui se justifie aujourd'hui par la hausse des prix du pétrole mais qui n'est pas le fait de toutes les compagnies, loin de là, pourrait se généraliser si une mesure d'incitation financière (permis, taxe, redevance, etc.) était mise en oeuvre.

Un moteur mal entretenu s'arrêtera définitivement bien avant d'avoir atteint le potentiel de temps qui lui est normalement alloué.

Tandis que le même type de moteur bien réglé, et bien entretenu obtiendra sans difficulté une prolongation de son potentiel.

De même, l'entretien des cellules peut faire économiser jusqu'à 500 litres de carburant par an et par avion, d'après l'OACI. Les appareils tendent en effet à se salir, aussi bien au sol qu'en vol.

L'accumulation de poussières sur la carlingue nuit à son aérodynamisme, par conséquent un nettoyage permet non pas d'améliorer, mais simplement de préserver l'aérodynamisme de l'avion.

Toutefois cette opération est longue et coûteuse ; là encore une incitation économique favoriserait un entretien plus rigoureux des cellules.

Conclusion

Le calcul du coefficient de dégradation assure un intérêt opérationnel et un autre économique :

Intérêt Opérationnel

La réalisation d'un vol suppose un emport carburant adapté, c'est-à-dire devant permettre, compte tenu des conditions extérieures et des performances de l'aéronef, d'effectuer le vol dans sa totalité mais aussi, par souci de sécurité, de satisfaire aux exigences réglementaires. Il est donc nécessaire à l'équipage de connaître de façon précise la quantité de carburant qu'il doit emporter. Les plans de vol technique sont utilisés à cet effet.

L'étude opérationnelle entre le délestage prévu par les plans de vol informatisé et le carburant effectivement consommé servira à :

- Mettre en évidence les éventuels écarts constatés ;
- Etablir si besoin est un taux de dégradation de performances;
- Réactualiser par ce fait les données relatives à chaque appareil ;
- Et par toutes ces actions, permettre une gestion de carburant plus juste.

Il s'agit en effet de mettre les équipages plus en confiance vis-à-vis des plans de vol informatisés car par le fait des écarts constatés précédemment, les équipages auraient tendance à emporter plus de carburant qu'il n'est nécessaire et en alourdissant l'avion, d'augmenter encore cet écart.

Intérêt Economique

L'analyse des éléments pouvant être la cause d'une augmentation de la consommation et de façon évidente utile du point de vue économique.

Elle l'est d'autant plus qu'une diminution de la consommation est doublement intéressante, de par la diminution de coût qu'elle implique forcément, mais aussi parce

qu'une majoration excessive inutile de l'emport carburant impose à l'aéronef une masse plus grande et donc un délestage supérieur.

Exemples Chiffrés

Les tableaux suivants représentent la consommation de carburant réelle d'un B737-800 et un B737-600 pour des différentes étapes avec différents coefficients de dégradation.

B737-800

| Etape | | 0% | 1% | 2% | 3% | 5% |
|---------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| ALG-TLM | A | 2072 | 2093 | 2093 | 2134 | 2176 |
| | R | 1959 | 1979 | 1998 | 2018 | 2057 |
| TLM-ORY | A | 5172 | 5224 | 5275 | 5327 | 5431 |
| | R | 5268 | 5321 | 5373 | 5426 | 5531 |
| ALG-HME | A | 2581 | 2607 | 2633 | 2658 | 2710 |
| | R | 2596 | 2622 | 2648 | 2674 | 2726 |
| ALG-DAM | A | 9173 | 9265 | 9356 | 9448 | 9632 |
| | R | 10652 | 10759 | 10865 | 10972 | 11185 |
| ALG-BKO | A | 9519 | 9614 | 9709 | 9805 | 9995 |
| BKO-DKR | A | 4057 | 4098 | 4138 | 4179 | 4260 |
| DKR-ALG | R | 11387 | 11501 | 11615 | 11729 | 11956 |
| ALG-AAE | A | 1965 | 1985 | 2004 | 2024 | 2063 |
| | R | 2128 | 2149 | 2171 | 2192 | 2224 |
| AAE-LYS | A | 3598 | 3634 | 3670 | 3706 | 3778 |
| | R | 3523 | 3558 | 3593 | 3629 | 3699 |
| ALG-CZL | A | 1608 | 1624 | 1640 | 1656 | 1688 |
| | R | 1255 | 1268 | 1280 | 1293 | 1318 |
| CZL-LYS | A | 3455 | 3490 | 3524 | 3559 | 3628 |
| | R | 3556 | 3592 | 3627 | 3663 | 3734 |
| ALG-LIL | A | 3053 | 3084 | 3114 | 3145 | 3206 |
| | R | 3174 | 3206 | 3237 | 3269 | 3333 |
| ALG-MAD | A | 3053 | 3084 | 3114 | 3145 | 3206 |
| | R | 3174 | 3206 | 3237 | 3269 | 3333 |
| AAE-MRS | A | 3299 | 3332 | 3365 | 3398 | 3464 |

| | | | | | | |
|----------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | R | 3009 | 3039 | 3069 | 3099 | 3159 |
| ALG-HME | A | 2408 | 2432 | 2456 | 2480 | 2528 |
| | R | 2780 | 2808 | 2836 | 2863 | 2919 |
| ALG-HRM | A | 2426 | 2450 | 2475 | 2499 | 2547 |
| | R | 2588 | 2614 | 2640 | 2666 | 2717 |
| HRM-CZL | A | 2012 | 2032 | 2052 | 2072 | 2113 |
| | R | 2154 | 2176 | 2197 | 2219 | 2262 |
| ALG-LYS | A | 3850 | 3889 | 3927 | 3966 | 4043, |
| | R | 3842 | 3880 | 3919 | 3957 | 4034 |
| HME-ORN | A | 2697 | 2724 | 2751 | 2778 | 2832 |
| | R | 3320 | 3353 | 3386 | 3420 | 3486 |
| ALG-CAN | A | 8439 | 8523 | 8608 | 8692 | 8861 |
| | R | 10368 | 10472 | 10575 | 10679 | 10886 |
| CZL-IAM | A | 3199 | 3231 | 3263 | 3295 | 3359 |
| | R | 3558 | 3594 | 3629 | 3665 | 3736 |
| ALG-ORN | A | 1718 | 1735 | 1752 | 1770 | 1804 |
| | R | 1881 | 1900 | 1919 | 1937 | 1975 |
| ALG-TUN | A | 2642 | 2668 | 2595 | 2721 | 2774 |
| | R | 3126 | 3157 | 3189 | 3220 | 3282 |
| ALG-DJG | A | 5205 | 5257 | 5309 | 5361 | 5465 |
| | R | 5388 | 5442 | 5496 | 5550 | 5657 |

Tableau 23 : Consommation Réelle Pour Différents Coefficients De Dégradations

B737-600

| Etape | | 0% | 1% | 2% | 3% | 5% |
|----------------|---|------|------|------|------|------|
| ALG-ORN | A | 1718 | 1735 | 1752 | 1770 | 1804 |
| | R | 1881 | 1900 | 1919 | 1937 | 1975 |
| ORN-HME | A | 2697 | 2724 | 2751 | 2778 | 2832 |
| | R | 3408 | 3442 | 3476 | 3510 | 3578 |
| ORN-ALC | A | 1475 | 1490 | 1505 | 1519 | 1549 |
| | R | 1846 | 1864 | 1883 | 1901 | 1938 |
| ALG-HME | A | 2408 | 2432 | 2456 | 2480 | 2528 |
| | R | 2506 | 2531 | 2556 | 2581 | 2631 |
| ALG-TUN | A | 2804 | 2832 | 2860 | 2888 | 2944 |
| | R | 2735 | 2762 | 2790 | 2817 | 2872 |
| ALG-AAE | A | 1872 | 1891 | 1909 | 1928 | 1966 |

| | | | | | | |
|---------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | R | 1950 | 1970 | 1989 | 2009 | 2048 |
| ALG-CZL | A | 1515 | 1530 | 1545 | 1560 | 1591 |
| | R | 1487 | 1502 | 1517 | 1532 | 1561 |
| CZL-MRS | A | 2787 | 2815 | 2843 | 2871 | 2926 |
| | R | 2711 | 2738 | 2765 | 2792 | 2847 |
| CZL-LYS | A | 3255 | 3288 | 3320 | 3353 | 3418 |
| | R | 3368 | 3402 | 3435 | 3469 | 3536 |
| CZL-HME | A | 2058 | 2079 | 2099 | 2120 | 2161 |
| | R | 2146 | 2167 | 2189 | 2210 | 2253 |
| ALG-TLS | A | 2954 | 2984 | 3013 | 3043 | 3102 |
| | R | 3062 | 3093 | 3123 | 3154 | 3215 |
| TLS-ORN | A | 3426 | 3460 | 3495 | 3529 | 3597 |
| | R | 3068 | 3099 | 3129 | 3160 | 3221 |
| ALG-CBH | A | 3429 | 3463 | 3498 | 3532 | 3600 |
| | R | 2594 | 2620 | 2646 | 2672 | 2724 |
| ALG-TIN | A | 6680 | 6747 | 6814 | 6880 | 7014 |
| | R | 4047 | 4087 | 4128 | 4168 | 4249 |
| ALG-BJA | A | 1089 | 1100 | 1111 | 1122 | 1143 |
| | R | 1116 | 1127 | 1138 | 1149 | 1172 |
| BJA-ORY | A | 4807 | 4855 | 4903 | 4951 | 5047 |
| | R | 4188 | 4230 | 4272 | 4314 | 4397 |
| ALG-IST | A | 6577 | 6643 | 6709 | 6774 | 6906 |
| | R | 7092 | 7163 | 7234 | 7305 | 7447 |
| ALG-ABJ | A | 10580 | 10686 | 10792 | 10897 | 1109 |
| ABJ-BKO | R | 2973 | 3003 | 3032 | 3062 | 3122 |
| BKO-ALG | A | 9611 | 9707 | 9803 | 9899 | 10092 |
| AEE-IAM | R | 3157 | 3189 | 3220 | 3252 | 3315 |
| | A | 3743 | 3780 | 3818 | 3855 | 3930 |
| ALG-FCO | R | 3495 | 3530 | 3565 | 3600 | 3670 |
| | A | 3937 | 3976 | 4016 | 4055 | 4134 |

Tableau 24 : Consommation Réelle Pour Différents Coefficients De Dégradations

Prix du baril **56.86\$/HL**

La densité de carburant est $0.79 = \text{Masse} / \text{Volume} = 1\text{Kg} / 1\text{L}$
 $1\text{HL} \rightarrow 126.58\text{kg}$

Donc le prix de carburant est de **0.45\$/kg**

III-8- Utilisation de la poussée réduite au Décollage

Introduction

On peut parler d'utiliser la poussée réduite, quand on aura la masse réelle de décollage inférieure à la masse maxi de décollage.

La mise en service des avions gros porteurs des turboréacteurs, plus performants, a amené à s'engager dans cette politique.

Les avantages dus à l'utilisation de la poussée réduite sont :

- + Augmenter la vie du moteur.
- + Améliorer la précision du moteur.
- + Réduire les coûts d'entretien.

Deux méthodes sont disponibles

1. Flexible take-off ;
2. derated take-off thrust.

III-8-1- Détermination De La Poussée Réduite

1. Flexible Take-Off

- + La masse maxi au lâché des freins varie en fonction de la température, pour une piste à des conditions extérieures fixées.
- + A une température extérieure réelle correspond une masse m_1 maximal, or que le décollage s'effectue à une masse $m_2 < m_1$.
- + La poussée à afficher sera déterminée à partir d'une température fictive telle que la masse maxi sera égale à m_2 , la température fictive doit rester dans le domaine de vol certifié.

Exemple

La table ci-dessous représente l'utilisation de la poussée réduite pour un B737- 800-7B26 :

| 737-800 | | TAKEOFF PERFORMANCE | | KBFI RWY 13R | | LENGTH 10000 FT | |
|--|---------------|------------------------|---------------|---------------|----|-----------------|--|
| CFM56-7B26 | | STANDARD CONFIGURATION | | BOEING FIELD | | ELEV 17 FT | |
| FLAPS 5 | | MAX RATED THRUST (26K) | | RWY COND | | DRY | |
| MAXIMUM ALLOWABLE TAKEOFF WEIGHT (100 KG) / TAKEOFF SPEEDS | | | | | | | |
| TEMP (C) | WIND (KT) | | | | | | |
| | -10 | 0 | 5 | 10 | | | |
| 50 | 647*/38-40-45 | 669*/41-42-47 | 673*/42-43-48 | 677*/42-43-48 | | | |
| 48 | 658*/39-41-46 | 681*/42-43-48 | 685*/43-44-49 | 688*/43-44-49 | | | |
| 46 | 669*/39-42-47 | 692*/43-44-50 | 696*/44-45-50 | 700*/44-45-50 | | | |
| 44 | 680*/40-43-49 | 704*/44-45-51 | 707*/45-46-51 | 711*/45-46-51 | | | |
| 42 | 691*/41-44-50 | 715*/45-46-52 | 719*/46-47-53 | 723*/46-47-53 | | | |
| 40 | 702*/42-45-51 | 727*/46-47-53 | 731*/47-48-54 | 735*/47-48-54 | | | |
| 38 | 713*/43-46-52 | 740*/47-49-55 | 744*/48-50-56 | 748*/49-51-57 | | | |
| 36 | 724*/44-47-53 | 750*/47-49-55 | 754*/48-50-56 | 758*/49-51-57 | | | |
| 34 | 735*/44-48-54 | 762*/48-50-56 | 766*/49-51-57 | 770*/49-51-57 | | | |
| 32 | 746*/45-49-55 | 774*/49-52-58 | 779*/50-52-58 | 783*/50-52-58 | | | |
| 30 | 757*/46-50-57 | 785*/50-53-59 | 790*/50-53-59 | 794*/51-53-59 | | | |
| 28 | 768*/46-50-57 | 797*/51-54-60 | 801*/52-54-60 | | | | |
| 26 | 779*/47-51-58 | | | | | | |
| 24 | 790*/47-51-58 | | | | | | |
| 22 | 801*/48-52-59 | | | | | | |
| 20 | 812*/48-52-59 | | | | | | |
| ABOVE STD: | | | | | | | |
| +KG/MB | | 26 | 25 | 25 | 25 | | |
| BELOW STD: | | | | | | | |
| -KG/MB | | 75 | 78 | 78 | 78 | | |
| ENGINE-OUT PROCEDURE: MAINTAIN RWY HDG | | | | | | | |
| MINIMUM LEVEL-OFF HEIGHT FOR FLAP RETRACTION AND ACCELERATION: 1000 FT | | | | | | | |

OAT 30°C, No Wind
TOW = 70,000 kg

Données : Volet 05 ;

- Température extérieure 30°C ;
- Vent nul ;
- Masse au décollage 70000 kg.

Résultat : Température fictive est de 44°C.

Cette température sera introduite dans le FMS afin d'obtenir la poussée réduite nécessaire pour ce vol.

2. Derated Take-Off Thrust

Deux montants de derated sont disponibles : D1 et D2

Chaque niveau de derated est certifié et est associé à un nouvel ensemble de données de performances.

Ceci est montré dans le tableau ci-dessous pour les deux types d'appareils

B737-800 et B737-600

| Model | D1 | D2 |
|----------------------|------|-------|
| B737-800-7B27 | 7B26 | 7B24 |
| B737-800-7B26 | 7B24 | 7B22 |
| B737-800-7B24 | 7B22 | 71320 |
| B737-600-7B22 | 7B20 | 7B18 |

Tableau 27 : Les Deux Montant De Derated Pour Les B737 N.G

Exemple :

La table ci-dessous représente l'utilisation de la poussée réduite pour un B737-8010-71316

| 737-800 CFM56-7B26 FLAPS 5 | | OAT 25°C TOW = 65,000 kg | | KBFI RWY 13R LENGTH 10000 FT BOEING FIELD ELEV 17 FT RWY COND 10 MM STD WATER | |
|----------------------------------|---|-----------------------------|--------------------|---|--|
| TEMP (C) | MAXIMUM ALLOWABLE TAKEOFF WEIGHT (KG) / TAKEOFF SPEEDS (V1-VR-V2) | MAX RATED (26K) | 24K DERATE | 22K DERATE | |
| 50 | 61400F 128 135 142 | 55300F 125 129 135 | 48700F 116 121 127 | | |
| 48 | 62300F 129 136 143 | 57800* 128 132 137 | 50300F 118 123 129 | | |
| 46 | 63200F 129 137 144 | 58800* 128 133 139 | 51900F 120 125 131 | | |
| 44 | 64000F 130 138 145 | 59800* 129 134 140 | 53600F 122 127 133 | | |
| 42 | 64900F 130 139 146 | 60800* 129 135 141 | 55500F 125 129 135 | | |
| 40 | 65900F 130 140 147 | 61800F 130 136 142 | 57800F 127 132 137 | | |
| 38 | 66800F 131 141 148 | 62700F 130 137 143 | 59500* 129 134 139 | | |
| 36 | 67800F 131 141 149 | 63600F 131 138 144 | 60500* 130 135 141 | | |
| 34 | 68700F 131 142 150 | 64500F 131 139 145 | 61600* 130 136 142 | | |
| 32 | 69700F 132 143 151 | 65500F 132 140 146 | 62700* 131 137 143 | | |
| 30 | 70600F 132 144 152 | 66500F 132 141 148 | 63700* 132 138 144 | | |
| 25 | 71300F 133 145 153 | 67100F 133 141 148 | 64100* 132 139 145 | | |
| 20 | 71800F 134 145 153 | 67600F 134 142 149 | 64400* 133 139 145 | | |
| 15 | 72400F 135 146 154 | 68200* 135 142 149 | 64700* 133 139 145 | | |
| 10 | 73100F 136 147 154 | 68600* 135 143 149 | 65000* 134 140 146 | | |

Données : Volet 05 ;

Température extérieure 25°C ; Masse au décollage 65000 kg. **Résultat :** On utilise la poussée 24k dérate.

III-8-2- Conditions D'utilisation De La Poussée Réduite

Il est possible d'utiliser la poussée réduite si elle permet de respecter :

- ✚ Les marges des vitesses minimales associés au décollage (V1, VR, V2).
- ✚ Les performances ascensionnelles exigées tout au long de la trajectoire réglementaire de décollage.
- ✚ La poussée affichée doit respecter au moins 75% de la poussée maximale de décollage dans les conditions ambiantes.

- ✚ Pour le flexible take-off au cours de manoeuvre de décollage, il est possible d'afficher la pleine poussée (notamment en cas de panne moteurs), sans aucune difficulté de contrôlabilité de l'avion ou de temps de réponse des moteurs.
- ✚ Toutes les limitations au décollage doivent être respectées avec la poussée réduite.
- ✚ Un avion n'utilise la poussée maxi décollage que de façon occasionnelle. C'est pourquoi la réglementation impose à l'exploitant de vérifier que la poussée maximale de décollage est toujours disponible par la mise en place d'une procédure de contrôle périodique : par exemple, prévoir systématiquement le premier décollage de la semaine avec la pleine poussée pour s'assurer que celle-ci ne s'est pas dégradée.

III-8-3- Restriction D'utilisation

L'utilisation de la poussée réduite est interdite:

Quand l'antiskid ou tout autre moyen de ralentissement, pris en compte la certification est indispensable.

Quand l'avion est dans une configuration particulière affectant ses performances.
Pour le flexible take-off sur les pistes mouillées, sauf s'il est tenu compte de l'augmentation des distances d'arrêt (ASDA).

Pour le flexible take-off sur les pistes contaminées.

III-8-4- La Consommation Carburant Et La Poussée Réduite

Dans l'intérêt de la réduction des coûts d'exploitations globales, les compagnies aériennes ont introduit le décollage et la montée à poussée réduite.

Mettre le moteur au régime ralenti pendant les phases critiques du vol, où la température de turbine est plus haute, diminuera la température de fonctionnement de cette turbine, ce qui prolonge la durée de vie du moteur et réduit les coûts de maintenance lors des révisions moteurs.

Pour des considérations d'économie de carburant, les bénéfices du moteur à poussée réduite lui correspond une augmentation de la consommation de carburant (augmentation de la distance de décollage et diminution de la pente), qui est le résultat du fonctionnement à un niveau de poussée plus bas.

Le graphe suivant montre l'augmentation de la consommation de carburant et la réduction des coûts de maintenance dues à l'utilisation de la poussée réduite.

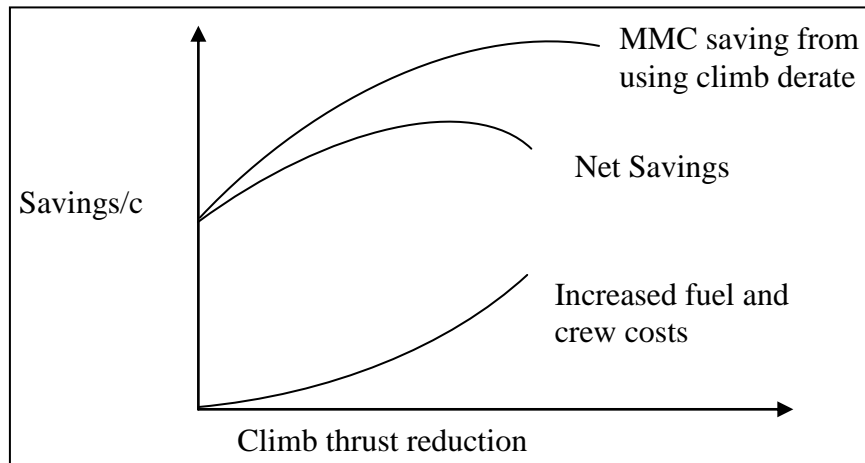


Figure 4 : La Consommation De Carburant Et Les Coûts De Maintenance Due A L'utilisation De La Poussée Réduite

En générale, cette politique est rentable et à également comme conséquence a long terme l'amélioration de la consommation spécifique réalisée en réduisant la détérioration du moteur.

Donc une réduction de poussée initiale sur un **B737 (NG)** impose une augmentation de consommation carburant, et permet d'éviter que les températures des parties chaudes des réacteurs atteignent les valeurs critiques de fonctionnement, les premiers degrés de réduction sont donc les plus bénéfiques.

Description De L'application

But :

Pour exploiter un avion point de vue technique et opérationnel, il faut bien étudier plusieurs paramètres et facteur, afin d'assurer un exploitation efficace et économique.

Le but de notre application SUDOVOL_KB est élaboration de trois états concernant l'analyse et le suivi des dossiers de vol.

- 1) Etat de délestage : donner des écarts périodique entre le délestage de l'étape donnée par le plan de vol technique et la consommation réelle
- 2) Etat surconsommation : consiste à contrôler et calculer la perte en fuel due à la surconsommation
- 3) Temps de vol : utiliser le système HERMES pour calculer le temps de vol moyen du différent ligne desservi par Air Algérie pour le diffuser aux différent service et escale

On peut destiner L'application SUDOVOL_KB comme :

- a. Un archives des dossiers de vol.
- b. Suivi l'état des appareils et déduire le coefficient de dégradation.



Figure 01 : L'interface Principale

PARTIE 1 : LES ENTREES DE L'APPLICATION (LES INPUTS) :

1. **Numéro** du plan de vol unique, qui est assigné pour chaque plan de vol et sauvegarde sur le serveur pour une durée de 24 heures, et permet aussi au Flight Dispatcher de rechercher le plan de vol afin de changer les données de dernières minutes.
2. **Date** du plan de vol établi.
3. **ETD** : heure estimée de départ en UTC.
4. **CTD** : heure de calcul en UTC.
5. Code en 3 lettres de **l'origine**.
6. Code en 3 lettres de **Destination**.
7. **CDB** (Nom, Prénom, Matricule de commandement de bord) sont entrés à partir de la base de donnée secondaire (T_PNT).
8. **Avion** (Immatriculation de l'avion, type) sont entrés à partir de la base de donnée secondaire (Type_Avion).
9. **Feuille instruction** : contient les coordonnées de l'équipage (le nom ;prénom et le matriculaire), le chemin de vol et le temps de vol.
10. **Dossier Météo**.

L'étude du dossier météo est indispensable avant le vol. Le dossier de Météo comprend:

- a. les cartes: de prévisions de temps significatif et les cartes de vents, de températures en altitude.
- b. La feuille d'observation et de prévisions pour les aérodromes de départ, de destinations et de décollage.

11. JETPLAN.

Les plans de vol techniques sont établis en temps réel par ordinateur et donnent lieu à un document préparation / suivi de vol édité sur imprimante et appelé JETPLAN.

12. Bulletin Prev-Charge : bulletin prévision de charge estimé de passagers.

13. NOTAM.

Notice To AirMen : avis aux navigateurs aériens.

C'est un avis diffusé par télécommunication donnant UNE information essentielle sur l'état ou la modification d'un moyen ou d'un service ou d'un danger pour la navigation aérienne. Les NOTAM complètent et actualisent les AIP. L'information émise est de caractère temporaire et de courte durée (de 12 heures à 90 jours).

14. Carton Déc-Att.

a. Carton de décollage

Porte toutes les données qui interviennent au début de l'étape (décollage).

b. Carton d'atterrissage

Fourni les différentes données relatives à l'atterrissage.

15. ATC FLTPLN: le plan de vol de l'ATC (Air Traffic Control)

16. Load Trim Sheet : devis de poids et centrage

17. Visa CDB: signature du commandement de bord après vérification.

Les Données JETPLAN : Bloc bilan fuel estime donné par le système jetplan

1. **DEST :** Délestage carburant du lâcher des freins jusqu'à l'atterrissage.
 2. **RR:**réserve de route, pourcentage du délestage (5% DEST)
 3. **ADDNL:** Quantité Carburant Additionnel.
 4. **ALT XXXX:** Code OACI du terrain et quantité de carburant pour la dégagement
 5. **HOLD:** Attente de 30 minutes à 1500ft AAL en configuration lisse aux conditions standard à la masse maximale a l'atterrissage
 6. **XTR:** carburant supplémentaire pour l'étape de retour (FUEL TANKERING)
 7. **TAXI:** Quantité de carburant pour le roulage.
 8. **Block:** Quantité de carburant emporter.
 9. **PLD:** payload.
 10. **Fuel Pris :**fuel embarqué
 11. **Ajustement FL. :** correction quand on doit faire lorsque on a un changement de niveau de vol
 12. **Variation FL:** correction quand on doit faire lorsque on a un changement de la charge estimé
 13. **Ajustement TOW:** correction quand on doit faire lorsque on a un changement de la charge
- Variation TOW:** chaque 1000kg une correction d'une charge
14. **ZFW :** masse de base

15. **TOW** : Masse de décollage
16. **LAW** : Masse de l'atterrissage
17. **FOB TO** : carburant a bord au décollage
18. **FOB LOW** : carburant restant a l'atterrissage a destination
19. **Consummation** : la différence entre FOB TO et FOBLAW
20. **Embarquement** : si on a embarqué le fuel de retour ou non.
21. **Les Données HERMES**

Introduction :

HERMES est un produit Pour des opérateurs d'avion commercial. Des grandes compagnies aériennes. De plus en plus grands et petits, existants et nouveaux utilisateurs de lignes aériennes, regardent à la liaison de transmission de données pour réaliser les niveaux concurrentiels de l'efficacité et de l'exactitude

Les avions de nouvelles générations sont maintenant équipés de système de liaison de transmission de données en tant que norme.

Le système d'exploitation a connu des progrès immenses ces dernières années, il est basé sur la surveillance et le suivi instantané des paramètres du vol pour les opérations aériennes et les paramètres moteurs pour la maintenance. Cependant l'utilisation de ce système permet à la compagnie aérienne de gagner beaucoup de temps dans chaque escale, gagner de l'argent dans la consommation de carburant et surtout la sécurité du vol quand il s'agit des vols moyens et long courrier.

Le système de HARMES permettra à un opérateur d'avion d'envoyer et recevoir des messages entre un PC et son avion dans un facile d'employer le format de modèle d'**EMAIL**.

Le message que nous intéresse à notre étude c'est « le message fuel ».

Exemple :

```
Flight Summary Report received 25/05/2009 09:44:17
From: 7T-VJN, AH1146 (QSF -> ORY)
  QU ALGJMAH
.QXSXMXS 250938
  A80
FI AH1146/AN 7T-VJN
DT QXS ORY2 250938 M60A
- 3501 SUMMRY 1146/25 DAAS/LFPO .7T-VJN
/OUT 0700/FOB 0330
/OFF 0711/FOB 0329
/ON 0905/FOB 0219
/IN 0926/FOB 0208
/TKO CAPT /CRW
```

/LND CAPT /CRW
/APP N /RWY /RVR /ALT
/ERR /ERR /ERR
/CPT ALIOUAT /FO BALIT
/SO1 NIL /SO2 NIL
/CHK NIL

7T-VJN, AH1146 (QSF -> ORY) : immatriculation, N° plan de vol et l'étape de vol.

OUT 0700/FOB 0330 : (avion en parking l'heure est 07 :00 la quantité carburant 330).

OFF 0711/FOB 0329: (avion quitte le sol l'heure est 07 :11 la quantité carburant 329).

ON 0905/FOB 0219: (les roues touche le sol l'heure est 09 :05 la quantité carburant 219).

IN 0926/FOB 0208: (avion en parking l'heure est 09 :26 la quantité carburant 208).

23. TV : Temps de vol de délestage

24. TVB : Temps de vol block .

Fiche Des Dossiers De Vol

N° Vol Date du Vol ETD CTD Origine Destination

CDB Avion

Feuille Instruc.
 Dossier Météo
 Jetplan
 Buletin Prev. Charg.
 Notam
 Carton Deco. Att.
 ATC FLTPLN
 Load Trim Sheet
 Visa CDB

Données JETPLAN

| | | | | | | | | | |
|------------------------|---|-------------------------------------|--|---------------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| Quantités Jetplan (Kg) | Trip Fuel <input type="text" value="2600"/> | RR <input type="text" value="200"/> | ADDNL <input type="text" value="600"/> | ALT <input type="text" value="1990"/> | HOLD <input type="text" value="1200"/> | XTR <input type="text" value="0"/> | TAXI <input type="text" value="150"/> | BLOCK <input type="text" value="5280"/> | FLD <input type="text" value="15000"/> |
| Quantités Réelles (Kg) | <input type="text" value="1200"/> | <input type="text" value="200"/> | <input type="text" value="600"/> | <input type="text" value="2000"/> | <input type="text" value="1200"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="200"/> | <input type="text" value="5400"/> | <input type="text" value="5557"/> |

Fuel Pris kg Ajustement FL Ft Variation Fl kg Ajustement TOW kg Variation TOW kg

| | | | | | |
|--------------------------|--|--|--|--|--|
| Quantités Jetplan (Kg) | ZFW <input type="text" value="57618"/> | TOW <input type="text" value="62748"/> | LAW <input type="text" value="61608"/> | FOB TO <input type="text" value="10368"/> Kg | Consommation <input type="text" value="2520"/> Kg |
| Quantités Réelles (Kg) | <input type="text" value="49175"/> | <input type="text" value="55975"/> | <input type="text" value="54775"/> | | |
| Limitations Struct. (Kg) | <input type="text" value="61688"/> | <input type="text" value="72801"/> | <input type="text" value="65317"/> | FOB LAW <input type="text" value="7848"/> Kg | Embarquement FUEL <input type="text" value="Qui"/> |

.... **Données HERMES**

OUT OFF ON IN
 FOB OUT kg FOB OFF kg FOB ON kg FOB IN kg TV TVB

| FOB_OUT | OFF | FOB_OFF | ON | FOB_ON | IN | FOB_IN | TV | TVB | Fob_tow | Fob_low | Consommation | Inat_A | KHRA |
|---------|----------|---------|----------|--------|----------|--------|----------|----------|---------|---------|--------------|--------|----------|
| 32472 | 20:43:00 | 32328 | 00:10:00 | 18936 | 00:18:00 | 18720 | 20:33:00 | 20:16:00 | 32328 | 18936 | 13392 | 7T-VKA | B737-800 |
| 11088 | 08:08:00 | 10944 | 08:59:00 | 7560 | 09:06:00 | 7128 | 00:51:00 | 01:03:00 | 10944 | 7560 | 3384 | 7T-VJJ | B737-800 |
| 10584 | 08:26:00 | 10368 | 09:05:00 | 7848 | 09:11:00 | 7488 | 00:39:00 | 01:02:00 | 10368 | 7848 | 2520 | 7T-VJN | B737-800 |
| 13536 | 11:13:00 | 13536 | 12:51:00 | 7344 | 12:53:00 | 7056 | 01:38:00 | 01:46:00 | 13536 | 7344 | 6192 | 7T-VJN | B737-800 |

Observations

L'interface Principale De L'input (Dossier De Vol)

Fiche Des Avions

Immatriculation Type Avion

ZFW TOW LAW

| Imat_Avion | Typ_Avion | Lim_ZFW | Lim_TOW | Lim_LAW |
|------------|-----------|---------|---------|---------|
| 7T-VJQ | B737-600 | 51482 | 65090 | 54657 |
| 7T-VJR | B737-600 | 51482 | 65090 | 54657 |
| 7T-VJS | B737-600 | 51482 | 65090 | 54657 |
| 7T-VJT | B737-600 | 51482 | 65090 | 54657 |
| 7T-VJU | B737-600 | 51482 | 65090 | 54657 |
| 7T-VJV | A330-300 | | | |
| 7T-VJW | A330-300 | | | |
| 7T-VJX | A330-300 | | | |
| 7T-VJY | A330-300 | | | |
| 7T-VJZ | A330-300 | | | |
| 7T-VKA | B737-800 | 61688 | 78244 | 65317 |
| 7T-VKB | B737-800 | 61688 | 78244 | 65317 |
| 7T-VKC | B737-800 | 61688 | 78244 | 65317 |

AIR ALGERIE AIR ALGERIE AIR ALGERIE AIR ALGERIE AIR ALGE

Avion

Ordre Type Avion

Avion

| Ordre | Type Avion | Avion |
|-------|------------|----------------|
| 1 | A330-300 | AIRBUS 330-200 |
| 2 | B767-300 | BOEING 767-300 |
| 3 | B737-800 | BOEING NG |
| 4 | B737-600 | BOEING NG |

L'interface Secondaire De L'input (Avion)

PARTIE 2 : LES SORTIES DE L'APPLICATION (LES OUTPUTS)

a. Page de Consultation Délestage

Les informations affiche sur l'interface de Consultation Délestage sont:

- ✚ Date De Plan De Vol
- ✚ Etape De Vol
- ✚ Immatriculation De L'avion
- ✚ Trip Jetplan Importé A L'interface Principale
- ✚ Trip HERMES = Consommation
- ✚ Ecart (%)
- ✚ Observation:

The screenshot shows the 'Délestage' application window. At the top, there are search filters for 'Date Debut' (01/05/09), 'Date Fin' (30/05/09), and 'Type D'avion' (B737-800). Below these are buttons for 'Afficher', 'Supprimer', 'Imprimer', and 'Fermer'. The main area contains a table with columns: Dat_Vol, N_Vol, Imat_A, Origine, Dest, Trip_Jetplan, Trip_HERMES, Ecart (%), and Observation. To the right of the table is a 'Statistique' panel with input fields for 'Nombre d'Enregistrement' (9), 'Nombre Ecart Bon' (3), 'Nombre Ecart mauvaise' (4), and 'Nombre Mal Enregistrement' (2). Below the statistics is a pie chart with three segments: red (44,44%), green (33,33%), and blue (22,22%). At the bottom, there is an 'Observations' text area, a signature 'La Sous Direction d'Exploitation', and the user identifier 'SUDOVOL_KB'.

| Dat_Vol | N_Vol | Imat_A | Origine | Dest | Trip_Jetplan | Trip_HERMES | Ecart (%) | Observation |
|------------|--------|--------|---------|------|--------------|-------------|-------------------|----------------|
| 23/05/2009 | AH5000 | 7T-VKA | ALG | NIM | 12592 | 13392 | 6,35324015247776 | Mal Renseigner |
| 25/05/2009 | AH6109 | 7T-VJJ | ORN | ALG | 3400 | 3384 | 0,470588235294118 | Mal Renseigner |
| 25/05/2009 | AH6038 | 7T-VJN | ALG | BLJ | 2600 | 2520 | 3,07692307692308 | Bone |
| 24/05/2009 | AH6657 | 7T-VJN | ORN | ALG | 7000 | 6192 | 11,5428571428571 | Mauvaise |
| 22/05/2009 | AH6039 | 7T-VKB | BLJ | ALG | 2400 | 2376 | 1 | Bone |
| 25/05/2009 | AH6006 | 7T-VJO | ALG | AAE | 2800 | 2736 | 2,28571428571429 | Bone |
| 25/05/2009 | AH1086 | 7T-VKA | TLM | ORY | 9000 | 8352 | 7,2 | Mauvaise |
| 25/05/2009 | AH1146 | 7T-VJN | QSF | ORY | 3531 | 7920 | 124,299065420561 | Mauvaise |
| 22/05/2009 | AH3018 | 7T-VKB | ALG | IST | 4609 | 5832 | 26,5350401388588 | Mauvaise |

L'interface Secondaire De L'output De Délestage

b. Page de Consultation Surconsommation

Les informations affichee sue l’interface de Consultation Surconsommation sont:

- ✚ Date De Plan De Vol
- ✚ Etape De Vol (Origine - Destination)
- ✚ Immatriculation De L’avion
- ✚ EPLD : Charge Marchande Estimée
- ✚ APLD : Charge Marchande Réel
- ✚ Fuel Jetplan = Valeur Estimée De Trips Jetplan
- ✚ Fuel Pris = La Valeur De FOB OUT De L’HERMES

The screenshot shows a software window titled 'Surconsommation'. At the top, there are search filters: 'Date Debut' (01/05/09), 'Date Fin' (30/05/09), and 'Type D'avion' (B737-800). Below these are icons for 'Afficher', 'Supprimer', 'Imprimer', and 'Fermer'. The main area contains a table with the following data:

| Dat_Vol | N_Vol | Origine | Dest | Imat_A | Pld_A | Pld_E | Fuel_Jetplan | Fuel_Pris | Ajustement | Correction | Fuel_Reglementaire | Perte |
|------------|--------|---------|------|--------|-------|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------------------|------------|
| 23/05/2009 | AH5000 | ALG | NIM | 7T-VKA | 10885 | 15000 | 12592 | 16300 | 131 | -539,065 | 12052,935 | 556,365515 |
| 25/05/2009 | AH6109 | ORN | ALG | 7T-VJJ | 2276 | 4000 | 3400 | 10000 | 14 | -24,136 | 3375,864 | 92,737904 |
| 25/05/2009 | AH6038 | ALG | BLJ | 7T-VJN | 5557 | 15000 | 2600 | 7000 | 17 | -160,531 | 2439,469 | 77,529027 |
| 24/05/2009 | AH6657 | ORN | ALG | 7T-VJN | 5123 | 10883 | 7000 | 12000 | 21 | -120,96 | 6879,04 | 107,54016 |
| 22/05/2009 | AH6039 | BLJ | ALG | 7T-VKB | 11775 | 15000 | 2400 | 9000 | 14 | -45,15 | 2354,85 | 93,0321 |
| 25/05/2009 | AH6006 | ALG | AAE | 7T-VJO | 4145 | 6000 | 2800 | 13000 | 7 | -12,985 | 2787,015 | 71,490895 |
| 25/05/2009 | AH1086 | TLM | ORY | 7T-VKA | 5365 | 15000 | 9000 | 7000 | 6 | -57,81 | 8942,19 | -11,65314 |
| 25/05/2009 | AH1146 | QSF | ORY | 7T-VJN | 12983 | 15000 | 3531 | 11500 | 32 | -64,544 | 3466,456 | 257,073408 |
| 22/05/2009 | AH3018 | ALG | IST | 7T-VKB | 9479 | 15000 | 4609 | 9000 | 52 | -287,092 | 4321,908 | 243,260784 |

Below the table, there is a 'Nombre d'Enregistrement' field with the value '9' and an 'Observations' text area. At the bottom, the text 'La Sous Direction d'Exploitation' is displayed in red, and 'SUDOVOL_KB' is in blue on the right.

L’interface Secondaire De L’output De Surconsommation

c. Page de Temps De Vol

Les informations affichee sue l’interface de Temps De Vol sont:

- + Numéro du plan de vol
- + Date De Plan De Vol
- + Etape De Vol (Origine - Destination)
- + Immatriculation De L’avion
- + TV
- + TVB

Temps De Vol

Date Debut: 01/01/01 Date Fin: 10/11/10 Type D'avion: B737-800 Afficher Supprimer Imprimer Fermer

Depart: ALG Arrivé: ORN

| N_Vol | Dat_Vol | Imat_A | Origine | Dest | TV | TVB |
|---------|------------|--------|---------|------|----------|----------|
| AH6006 | 25/05/2009 | 7T-VJO | ALG | ORN | 00:40:00 | 00:57:00 |
| AH5001 | 02/05/2009 | 7T-VKA | ALG | ORN | 03:34:00 | 03:45:00 |
| AH 6100 | 01/11/2008 | | ALG | ORN | | |
| AH 6100 | 02/11/2008 | | ALG | ORN | | |
| AH 6106 | 11/11/2008 | | ALG | ORN | | |
| AH 6104 | 01/12/2008 | | ALG | ORN | | |
| AH 6104 | 02/12/2008 | | ALG | ORN | | |
| AH 6110 | 02/12/2008 | | ALG | ORN | | |
| AH 6104 | 06/12/2008 | | ALG | ORN | | |
| AH 6104 | 07/12/2008 | | ALG | ORN | | |
| AH 6106 | 07/12/2008 | | ALG | ORN | | |
| AH 6108 | 07/12/2008 | | ALG | ORN | | |
| AH 6106 | 08/12/2008 | | ALG | ORN | | |

Analyse Temps de Vol

Moyen TV: 00:20:00

Moyen TVB: 00:22:00

Nombre d'Enregistrement: 13

Observation: _____

La Sous Direction d'Exploitation SUDOVOL_KB

L’interface Secondaire De L’output De Temps de Vol

PARTIE 3 : TRAITEMENTS DES DONNEES

Les équations utilise pour les calcule dans l'application de suivi dossier de vol

$$TV = ON - OFF$$

$$TVB = IN - OUT$$

On a:

$$FOB OFF = FOB TO$$

$$FOB ON = FOB LOW$$

$$CONSOMMATION = FOB OFF - FOB ON$$

$$\text{Ecart (\%)} = \text{Abs} [((\text{Trip HERMES} - \text{Trip Jetplan}) / \text{Trip Jetplan}) * 100]$$

Observation:

- Si l'Ecart > 5% \Rightarrow Observation = Mauvaise.
- Si l'Ecart \leq 5% \Rightarrow Observation = Bon.
- Si Manque Renseignements \Rightarrow Observation = Mal Renseignements

Consultation surconsommation

$$\text{Fuel Jetplan} = \text{Fuel Block}$$

$$\text{Correction} = [(A_PLD - E_PLD) * \text{Ajustement}] / 1000.$$

$$\text{Fuel Règlement} = \text{Fuel Jetplan} + \text{Correction}$$

$$\text{Perte} = [(\text{Fuel Pris} - \text{Fuel Règlement}) * \text{Ajustement}] / 1000$$

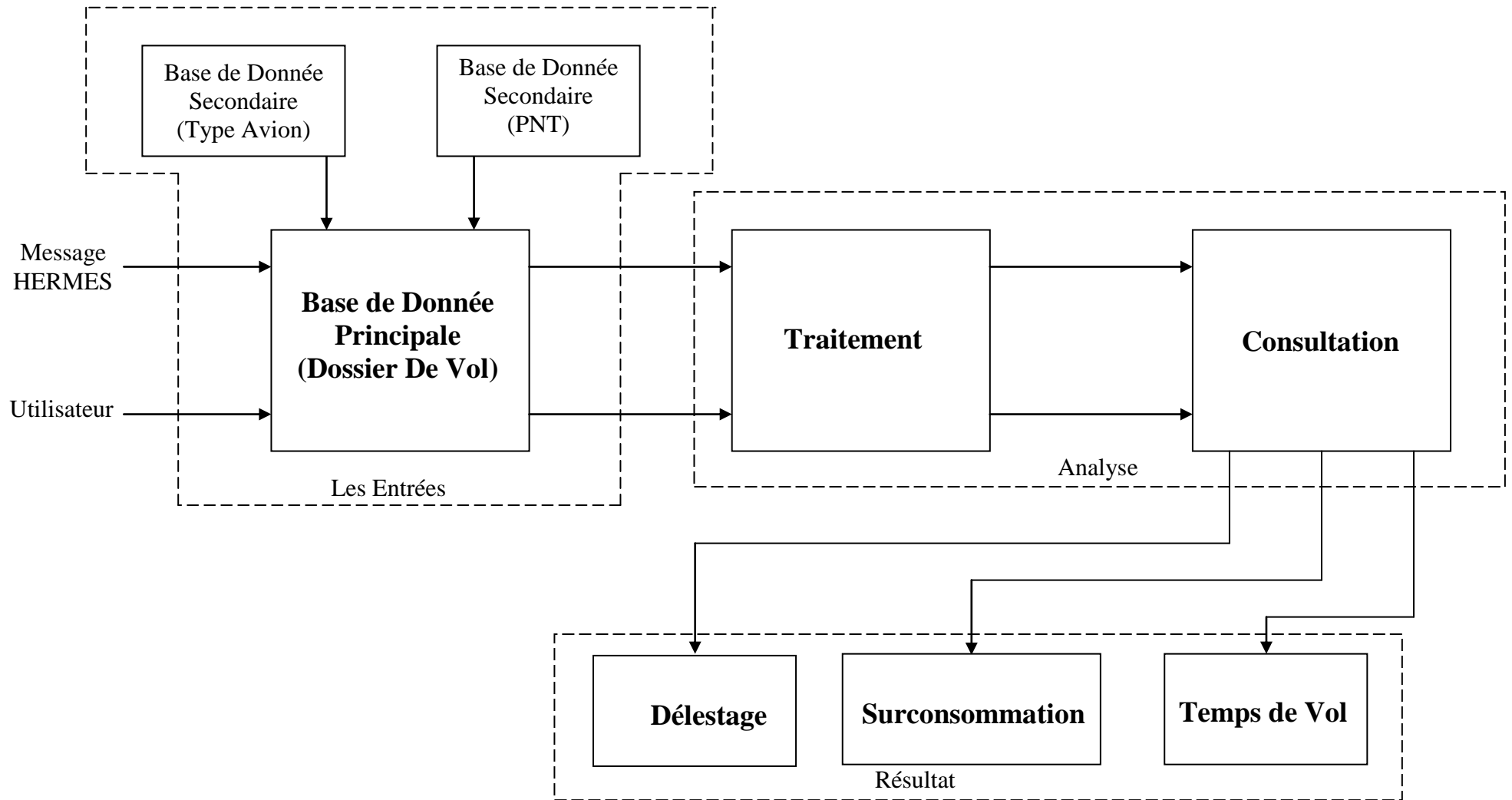


Schéma Synoptique Du Logiciel

V - Résultat Et Analyse :**V-1- Etat De Délestage :**

Pour une durée et étape de vol et type d'avion donnée le logiciel **SUDOVOL_KB** calculée :

Ecart (%) = la valeur absolue de $(((\text{Trip HERMES} - \text{Trip Jetplan}) / \text{Trip Jetplan}) * 100)$.

La valeur de l'écart est représente la consommation de carburant non justifie de l'étape :

- Si l'Ecart > 5% \Rightarrow Observation = Mauvaise.
- Si l'Ecart \leq 5% \Rightarrow Observation = Bon.
- Si Manque des Renseignements \Rightarrow Observation = Mal Renseignements.

Exemple :

Les résultats suivant effectue et imprimer par logiciel pour :

Délestage [date Début 01/12/08 date Fin 02/12/08 type avion B737-800] .

3 - Etat temps de vol

Pour une durée et étape de vol et type d'avion donnée le logiciel **SUDOVOL_KB** calculée la moyen de temps de vol TV et TVB.

$$\text{Moyen_TV} = \sum \text{TV de vol} / \text{nombre de vol.}$$

$$\text{Moyen_TVB} = \sum \text{TVB de vol} / \text{nombre de vol.}$$

Exemple :

Les résultats suivant effectuée et imprimer par logiciel pour :

Temps de vol [date Début 01/01/08, date Fin 01/12/09, type avion B737-800]

2 - Etat De Surconsommation :

Ajustement = Variation TOW

C'est la correction fuel qu'on doit le fourni lorsque on a une charge supplémentaire.

Pour une durée et étape de vol et type d'avion donnée le logiciel **SUDOVOL_KB** calculée : Correction, Fuel règlementaire, Perte.

Correction = [(A_PLD – E_PLD) * Ajustement] / 1000.

Correction de quantité de fuel règlementaire calculer à la charge réelle.

Fuel règlementaire = Fuel Jetplan + Correction.

Le fuel correspondant à la charge réelle.

Perte= [(Fuel Pris – Fuel Règlement) * Ajustement] / 1000.

En cas embarquer le fuel on a donc une perte produit pour le fuel supplémentaire.

Exemple :

Les résultats suivant effectue et imprimer par logiciel pour :

Surconsommation [date Début 01/12/08 date Fin 02/12/08 type avion B737-800]

Conclusion

Le transport aérien s'est engagé à satisfaire la demande croissante de ses clients de manière durable, en maintenant un équilibre optimal entre progrès économique et développement social.

La forte augmentation du prix de pétrole ces dernières années oblige les compagnies aériennes à adopter des mesures opérationnelles pour la réduction de la consommation du carburant.

Aussi notre étude porte essentiellement sur les attitudes à prendre pour atteindre l'objectif majeur à savoir « économiser ce produit névralgique ».

De ce fait certaines mesures opérationnelles tendant à réduire la quantité de carburant consommée doivent être prise en considération comme :

- L'élimination des masses non indispensables,
- L'optimisation de l'altitude et des vitesses des aéronefs,
- La limitation de l'emploi d'énergie auxiliaire,
- Le bon entretien des moteurs et des cellules,
- Le bon choix de l'itinéraire et la réduction du roulement au sol.

Enfin et d'après l'étude qu'on a fait, on a montrée que nos résultats et analyses ils sont les même celle résultat d'*AIR ALGERIE*.

Donc c'est mieux si l'application qu'on a développé prend on considération pour l'économie de carburant.

Bibliographie

1 - Les Ouvrages

→ Opérations Aériennes .Tome II

Par : M.Martin

→ Opérations Aériennes Tome II Méthodes D'exploitation

Par : M.Martin

→ Doc. Procédure de suivi fuel pour les vols HADJ

Par : M.NEDJEM Mohmoud en 2009

2 - Les Thèses :

→ Analyse Des Vols Suivi De Consommation Carburant De B737- 200

Par : Aichi Tarik 1998-1999

→ Logiciel De Calcul De Temps De Vol Réel De Vol Et De Quantité De Carburant Réelle
Bvia Le Système HERMES

Par Mekhaznia Lyaes 2005-2006

→ Réalisation D'une Interface Pour La Gestion Et L'exploitation De La Messagerie
HERMES

Par DEIBOUNE Khaled et RIHANE Soufane 2007-2008

3 - les Sites Internet :

www.nav2000.com

www.fr.wikipedia.org

aeroclub.savoie.free.fr

www.mathsfaciles.com

Préparation de vol
Plan de vol exploitation

1 2 3 4 5

PLAN 0255 DAAG TO LFPO 737L M79/F IFR 09/12/06

6 7 8 9 10

NONSTOP COMPUTED 1350Z FOR ETD 1200Z PROGS 0900ADF VJJ KGS

11 12 13

| | E.FUEL | A.FUEL | E.TME | NM | NAM | FL |
|-----------|--------|--------|-------|-------|------------|-------|
| DEST LFPO | 004799 | ..... | 01/53 | 0766 | 0777 | 340 |
| R.R. | 000240 | ..... | 00/06 | | | |
| ADDNL | 000600 | ..... | 00/15 | | | |
| ALT LFLL | 001722 | ..... | 00/41 | 0230 | 0218 | 250 |
| HOLD | 001200 | ..... | 00/30 | | | |
| XTR | 000000 | ..... | 00/00 | VISA | CDB | ..... |
| TOF | 008561 | ..... | 03/26 | TRK | ALGORY-N01 | |
| TAXI | 000150 | CORR. | + / - | | | |
| BLOCK | 008711 | ..... | 03/26 | BLOCK | FUEL | ..... |

FL 340/PECES 360 14

FUEL BURN ADJUSTMENT FOR 4000 FT DECREASE IN CRZ ALTITUDE:0196KGS

15

FUEL BURN ADJUSTMENT FOR 1000KGS INCREASE/DECREASE IN TOW:0052KGS

| | | | | | |
|-------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| ALT AIRPORT | ..... | CIE NAME | ..... | COST INDEX | ..... |
| BLOCK | ..... | NUMERO B/L | ..... |  |  |
| CMD (-) | ..... | QUANTITY | ..... |  |  |
| MAX B/O | ..... |  |  |  |  |

16

Annexe

17

| | E. WT | CORR. |
|-------|--------|-------|
| BASIC | 042782 | ..... |
| EPLD | 015000 | ..... |
| EZFW | 057782 | ..... |
| TOF | 008562 | ..... |
| ETOW | 066343 | ..... |
| EB/O | 004799 | ..... |
| ELAW | 061544 | ..... |

18

| OP. LIMIT STRUC. |
|------------------|
| ZFW 061688 |
| OTOW..... 078244 |
| LAW 065317 |

19

| REASONS FOR OP. LIMIT |
|-----------------------|
| /..... |
| /..... |
| /..... |

DAAG SID2 PECES UN853 LUMAS UM976 ATN ATN6W LFPO

20

| | | | | | |
|-----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| BLOCK OFF | ..... | LANDING | ..... | FOB. TO | ..... |
| BLOCK ON | ..... | TAKE OFF | ..... | FOB. LAW | ..... |
| | | | | CODE | |
| TIME | ..... | TIME | ..... | DELAI | ..... |

21

WIND M009 MXSH 9/MHN

22

MET / 23

CLEARANCE / 24

25

DAAG ELEV 0082FT ETA 1353Z

WPT AWY FL OAT WIND MCS COMP TAS ZDST ZT ETA ZFU EFR VAR

FREQ MORA TP DEV S MH TCS G/S DSTR CT ATA CFU AFR

LAT/LONG

BOUGA CLB 020 0029 0/07 ... 008 0078 ...

083 017 019 ... 0737 0/07 ... 008

N37089E003243

Annexe

TOC 340 018 0078 0/10 ... 007 0070 ...
010 010 018 ... 0659 0/17 ... 015
N38234E003546

PECES SID2 340 -55 24191 018 P62 453 0006 0/01 ... 000 0070 ...
010 35 M03 4 010 018 515 0653 0/18 ... 016
N38288E003570

MHN UN853 360 -54 25672 009 P22 455 0084 0/10 ... 005 0065 ...
112.6 025 34 P02 9 000 008 477 0569 0/28 ... 020
N39518E004130

MEROS UN853 360 -53 26064 010 P18 456 0039 0/05 ... 002 0063 ...
025 33 P03 8 002 010 474 0530 0/33 ... 022
N40300E004220

CHELY UN853 360 -53 26158 010 P16 456 0035 0/05 ... 002 0062 ...
022 33 P03 6 003 010 472 0495 0/38 ... 024
N41045E004303

LUMAS UN853 360 -53 26250 010 P13 456 0040 0/05 ... 002 0060 ...
010 32 P03 5 004 010 469 0455 0/43 ... 026
N41440E004400

SOSUR UM976 360 -52 26238 016 P15 457 0052 0/07 ... 003 0057 ...
010 31 P04 3 013 017 472 0403 0/50 ... 029
N42336E004599

Réalisé Par Mr NEDJAM Mahmoud 5

AIR ALGERIE DIRECTION DES OPERATIONS AERIENNES

SOFFY UM976 360 -52 27030 016 P07 457 0029 0/03 ... 002 0055 ...
056 30 P04 2 012 016 464 0374 0/53 ... 030
N43012E005108

Annexe

MRM UM976 360 -51 28229 017 P02 458 0022 0/03 ... 001 0054 ...
108.8 056 29 P05 2 013 017 460 0352 0/56 ... 031
N43226E005196

MTL UM976 360 -51 31025 342 M21 458 0075 0/10 ... 004 0050 ...
113.65 116 28 P05 2 340 342 437 0277 1/06 ... 036
N44333E004468

ETREK UM976 360 -50 34429 352 M29 459 0038 0/06 ... 002 0048 ...
082 26 P06 2 351 351 430 0239 1/12 ... 038
N45113E004383

MADOT UM976 360 -50 35438 351 M38 459 0033 0/04 ... 002 0046 ...
072 26 P06 3 351 351 421 0206 1/16 ... 040
N45438E004308

ATN UM976 360 -51 36052 351 M51 458 0065 0/10 ... 004 0042 ...
114.9 072 26 P05 4 352 351 407 0141 1/26 ... 044
N46484E004155

TOD ATN6W 360 -51 01267 339 M57 458 0035 0/05 ... 002 0040 ...
048 26 P05 4 345 338 401 0106 1/31 ... 046
N47204E003564

BR67C DSC 339 0002 0/01 ... 000 0040 ...
048 345 338 ... 0104 1/32 ... 046
N47225E003554

OKRIX DSC 339 0038 0/06 ... 000 0040 ...
039 340 338 ... 0066 1/38 ... 046
N47580E003341

MOLEK DSC 315 0028 0/05 ... 000 0039 ...
039 316 314 ... 0038 1/43 ... 046
N48176E003039

Annexe

LFPO DSC 314 0038 0/10 ... 002 0038 ...
 024 315 314 ... 0000 1/53 ... 048
 N48434E002228

FIRS LECB/1218 LFFF/1243

26

| | | | | | | | |
|---------------------------|-----|-----|------|-----|------|------|----|
| | MSA | TTK | DIST | FL | TIME | ETA | 27 |
| T/O ALTERNATE DAOO | 083 | 252 | 0198 | 240 | 0.41 | 1241 | |

-N0354F240

-N00 UA411

28

| | | | | | | |
|-------------|--------|---------|-----|-----|------|----|
| CPT | LAT | LONG | MSA | TTK | DIST | |
| CHE | N36361 | E002116 | 83 | 264 | 50 | |
| DAHRA | N36230 | E001300 | 76 | 249 | 36 | 29 |
| MOS | N35539 | E000082 | 53 | 247 | 72 | |
| DAOO | N35376 | W000367 | 53 | 246 | 40 | |

MSA TTK **DIST** **TIME** ETA **FUEL**

ALTERNATE - 1 **LFLL** 123 148 0230 0.41 1434 001722

ALTERNATE - 2 **LFQQ** 028 013 0153 0.31 1424 001352

ALTERNATE - 3 **LFPG** 023 020 0019 0.09 1402 000530

-N0379F250 OKAS1P OKASI UL612 MOU

| | | | | | |
|-------|--------|---------|-----|-----|------|
| CPT | LAT | LONG | MSA | TTK | DIST |
| D254D | N48426 | E002174 | 023 | 258 | 0004 |
| PO243 | N48409 | E002136 | 023 | 236 | 0003 |
| PO300 | N48296 | E002221 | 023 | 150 | 0013 |

ODEBU N48169 E002376 023 141 0016

OKASI N48050 E002467 023 153 0013

OKEKO N47324 E003072 039 157 0035

OKEPI N47087 E003219 039 157 0025

OKIRA N47013 E003264 039 157 0008

MOU N46424 E003379 053 157 0020

OMANI N46274 E003461 053 159 0016

MOU27 N46172 E003518 053 159 0011

LESPI N46068 E003575 053 159 0011

ROA N46036 E004000 053 152 0004

LSE45 N46028 E004063 053 099 0005

LSE40 N46019 E004138 048 099 0005
DIRBA N46000 E004302 072 100 0012
TALAR N45574 E004363 072 122 0005
LFLN N45435 E005049 123 125 0024
-N0385F270 NURM1P NURMO UN874 CMB
CPT LAT LONG MSA TTK DIST
D254D N48426 E002174 023 258 0004
PO245 N48400 E002115 023 236 0005
PO248 N48380 E002054 023 244 0004
PO260 N48461 E001444 028 300 0016
PO262 N49140 E002016 028 022 0030
MTD N49332 E002294 023 043 0026
NURMO N49496 E002453 023 032 0019
PERON N49548 E002504 023 032 0006
CMB N50137 E003091 028 032 0023
LEQ N50337 E003054 022 353 0020
LFQQ N50338 E003052 ... 360 0000
-N0290F DCT
CPT LAT LONG MSA TTK DIST
LFPG N49006 E002329 023 021 0019
(FPL-IS
-B738/M- RWYX
-DAAG1200
-N0453F340 SID2 PECES/N0455F360 UN853 LUMAS UM976 ATN
-LFPO0153 LFLN
-EET/LECB0018 LFFF0043

30

31

REG/7T-VJJ SEL/DHFP DAT/S
-E/0326 P/TBN R/V S/MD J/L D/5 162 C Y
A/GREY/RED/WHITE)
TANK2 INPUT: DAAG LFPO
FUEL PRICE 0000.48 0000.51
FUEL UNIT LTR LTR
FUEL CURRENCY USD USD

PRICE / KG (USD) 00.5979 00.6352

32

COST COMPARISON:

TANKER EXTRA 003773 003773

TRANSPORT 000212 0

TOTAL FUEL 003985 003773

FUEL COST (USD) 002382 002397 SAVINGS = + 000015 (USD)

THRESHOLD 000050 (USD)

SAVINGS = + 000004 (USD) PER TONNE

EXCHANGE RATES RELATIVE TO USD:

33

USD 0001.0000

34

TANKER RESTRICTION : MAX LANDING WEIGHT 065317 KGS (ACDB)

END OF JEPPESEN DATAPLAN

REQUEST NO. 0255

Légende Du Plan De Vol Exploitation

1. Numéro du plan de vol unique, qui est assigné pour chaque plan de vol et sauvegarde sur le serveur pour une durée de 24 heures, et permet aussi au Flight Dispatcher de recharger le plan de vol afin de changé les données de dernières minutes ;
2. Code OACI en 4 lettres de l'aéroport de départ et de destination;
3. Code type d'avion ;
4. Régime de croisière et conditions de vol (Mach .79, Vol IFR) ;
5. Date du plan de vol établi ;
6. Heure de calcul en UTC ;
7. Heure estimée de départ en UTC ;

8. « PROGS 2600 ADF» la date du programme et l'heure de validité des bases de données météorologiques, vent et température utiliser pour le calcul du plan de vol ;

« ADF » (The Aviation Digital Format) format des conditions météo en utilisant une base de données binaire

Exemple : PROGS 2600 ADF : 26 SEPT 2005 valide jusqu'à 00:00 UTC

9. Immatriculation de l'avion ;

10. Unité utilisée le KG ;

11. Cartouche bilan fuel estimé donné par le système jetplan

DEST : Délestage carburant du lâcher des freins jusqu'à l'atterrissage;

R.R : Réserve de route, pourcentage du délestage (5% DEST ;

ALT XXXX: Code OACI du terrain et la quantité de carburant pour le décollage

HOLD : Attente de 30 minutes à 1500 ft AAL en configuration lisse aux conditions, standard à la masse maximale à l'atterrissage ;

XT R Carburant supplémentaire pour l'étape de retour (FUEL TANKERING)

TOF : Quantité de carburant au lâcher des freins

$TOF = DEST + R.R + ALT + HOLD + XTR$

TAXI : Quantité de carburant

pour le roulage BLOCK :

Quantité de carburant emporté

$BLOCK = TOF + TAXI$

12. Cartouche bilan fuel réel qui doit être rempli par l'équipage de conduite

13. E. TME : Temps de vol estimé

NM : Distance sol total pour la route planifiée, exprimé en Nautical Miles (NM)

NAM: Distance air total pour la route planifiée exprimé en Nautical Air Miles (NAM), déterminer en appliquant la formule pour chaque segment de route sur le plan de vol.

$NAM = TAS \times DISTANCE (NM)$

FL: Niveau de croisière planifié

VISA CDB : Signature du commandant de bord Après vérification

TRK ALGTLS N01 : Nom de la route prédéfini dans la base de données AIR

ALGERIE BLOCK FUEL : Quantité de carburant réelle dans les réservoirs
14. Niveau de vol

15. Première ligne : Niveau de vol

Correction de la consommation de carburant en fonction du changement de niveau de vol planifiée au départ :

FL planifié + 4000 ft augmenter la consommation de carburant de 5 068 KGS

Deuxième ligne : Masse au décollage

Correction de la consommation du carburant en fonction du changement de masse au décollage estimée au départ :

Masse au décollage + 1000 KGS augmenter la consommation de carburant de 208 KGS

16. ALT AIRPORT: Altitude de l'aérodrome de départ

BLOCK : carburant embarquer avant la mise en route des moteurs

CMD (-) : Quantité de carburant = Carburant de dégagement (ALT) +

Attente (HOLD) MAX B/O : maximum de carburant à consommer =

BLOCK - CMD

CIE NIAME : nom de la compagnie qui fourni le carburant

NUMERO B/L : Numéro du bon de livraison carburant

QUANTITY : Quantité carburant livrée

COST INDEX : Index du coût de l'étape à introduire dans le FMC

17. Bilan des masses

BASIC = masse de base de l'avion

EPLD = Charge marchande estimée

EZFW = Masse sans carburant estimée

= BASIC + EPLD

TOF = Carburant embarqué au lâcher

des freins ETOW = Mass au

décollage estimée

= EZFW + TOF

EB/O = Carburant nécessaire pour l'étape

ELAW = Masse à l'atterrissage estimée

= ETOW - EB/O

18. Les limitations structurales certifiées

ZFW = Masse maximale structurale sans carburant

OTOW = Masse maximale structurale au décollage

LAW = Masse maximale structurale à

l'atterrissage

19. Les limitations opérationnelles

20. Route ATC, résumé de la route planifiée avec les points de report et les désignations des routes. Cette représentation est utilisée pour intégrer la route dans le FMC dans la page FMC RTE.

21. A remplir par l'équipage

BLOCK OFF : Heure à la mise en route des moteurs

BLOCK ON : Heure d'arrivée au parking et les moteurs coupés
TIME : Temps de vol block =

BOCK ON - BLOCK OFF

LANDING : heure à l'atterrissage à l'aéroport de destination

TAKE OFF : Heure de décollage

TIME : Temps de vol (LANDING - TAKE OFF)

FOB TO : Carburant à bord au décollage

FOB. LAW : Carburant restant à l'atterrissage à destination

CODE DELAI : Code de retard

22. WIND M059 : Vent, la direction et la force en Kts ;

MXSH 8/FIR : Vent de cisaillement maximal force /position géographique sur la route ;

23. Réserve à l'équipage pour reporter les derniers messages météo

24. Réserve à l'équipage pour reporter les changements en vol de la route déposés due au contrôle de la circulation aérienne (ATC),

25. Codes et abréviations

| | | |
|----------|--|---|
| DWPT | Waypoint | Point de cheminement |
| FREQ | Frequence navais | Fréquence du moyen radio |
| LAT/LONG | Latitude/Longitude | Coordonnées géographiques des points de reports |
| FL | Flight level | Niveau de vol |
| TP | Tropopause | Tropopause |
| OAT | Outside Air Temperature | Température extérieure |
| DEV | temperature from ISA | Variation de température par rapport au STD |
| WIND | windshear component | Le vent |
| S | course | Composante du vent de cisaillement |
| MCS | Magnétique heading | Route magnétique |
| MH | Wind component | Cap magnétique |
| COMP | True course | Composante du vent |
| TCS | True Air Speed | Route vraie |
| TAS: | Ground speed | Vitesse vraie |
| G/S | Zone distance | Vitesse sol |
| ZDST | Distance remaining | Distance par segment de route |
| DSTR | Zone time | Distance restante avant l'arrivée à destination |
| ZT | Cumulative time | Temps de vol par segment de route |
| CT | Estimated Time of Arrival | Temps de vol cumulé |
| E.T.A | Actual | Temps estimé d'arrivée |
| A.TA | Time of Arrival | Temps réel d'arrivée |
| ZFU | Cumulative fuel used | Consommation de carburant par segment |
| CFU | estimated fuel | Consommation de carburant cumulée |
| EFR | Remaining Actual fuel | Consommation de carburant estimée |
| AFR | remaining | Consommation de carburant réelle |
| VAR | Variation magnetic | Variation magnétique |
| | Endroit pour des enregistrements du pilote (contrôle de carburant et du temps) | |
| TOC | Point début de croisière | |
| TOD | Point fin de croisière | |

26. Code OACI ¹es FIRS survolées et l'heure de passage de chaque FIR.

27. Terrains de dégagement

MSA : Altitude minimal de sécurité (Minimum

Safe Altitude) TTK : Route vraie (True Track)

DIST : Distance en NM

TIME : Temps de vol (h.mn)

ETA : Heure estimée d'arrivée

FUEL : Consommation de carburant

28. Route ATC pour le dégagement

29. Plan de vol de dégagement

30. Détails du plan de vol ATC présenter dans le format OACI. Le plan ATC est déposé systématiquement par la PVD de la Direction des Transports, mais s'il s'avère que le plan de vol n'est pas déposé pour n'importe quelle raison l'équipage peut le transmettre aux autorités de contrôle.

31. Cartouche pour le carburant supplémentaire XTR

TANK2 INLUT: Aérodrome de départ et aérodrome de destination

FUEL PRICE : Prix du carburant de l'aérodrome de départ et de destination (EN DOLLARS) FUEL UNIT : Unité de mesure du carburant (EN LITRES)

FUEL CURRENCY : Unité monétaire des transactions

PRICE / KG (USD) : l'Equivalent prix carburant en kilogrammes

32. PRIX COMPARATIFS

TANKER EXTRA: Carburant supplémentaire

TRANSPORT : Coefficient de transport

TOTAL FUEL : Total carburant supplémentaire emporté

COST (USD) : Prix du carburant supplémentaire à l'aéroport de départ en ajoutant le coefficient de transport et le prix du carburant à destination.

GAIN ou PERTE: $SAVING = XTR \text{ (Destination)} - XTR \text{ (Départ)}$ si

SAVING égal avec signe moins (-) : signifie perte SAVING égal avec signe plus (+) : signifie gain

33. Taux de change Dollars —
Dinars algérien

34. Restriction du carburant supplémentaire