

RESUME

Dans l'objectif de développer la politique d'économie de carburant d'aéronef dans les compagnies aériennes, le présent travail montre les différentes méthodes utilisées pour consommer moins de carburant et gagner plus d'argent. Notre travail a pour but majeur l'informatisation de la checklist d'audit d'évaluation de l'efficacité d'économie de carburant de l'IATA et faciliter le calcul des gains de carburant ainsi que la tâche, aux personnes chargés de la gestion de la compagnie aérienne.

ملخص

بهدف تطوير سياسة الاقتصاد في استهلاك وقود الطائرات لشركات الطيران، هذا العمل يبين الطرق المختلفة المستخدمة لاستهلاك وقود أقل وكسب المزيد من المال. عملنا يهدف إلى حوسبة قائمة المراجعة الرئيسية لتقييم فعالية الاقتصاد في استهلاك الوقود من IATA وتيسير حساب التوفير في استهلاك الوقود والمال و تسهيل العمل على الأشخاص المسؤولين عن إدارة شركات الطيران.

ABSTRACT

In the objective to develop the policy of saving fuel of aircraft in the airlines companies, this work shows the various methods used to consume less fuel and to earn more money. The major purpose of our work is automating the checklist of audit of the effectiveness of the saving in fuel of the IATA and to facilitate the calculation of the profits of fuel and money and facility the task to the people in charge of the management of the airline company.

REMERCIEMENT

On tient à remercier le bon Dieu de nous avoir donné le courage, la patience, la volonté et la capacité pour terminer ce projet de fin d'étude.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre promoteur Mr BENAOUDA ainsi que notre encadreur Mr DAIBON KHALID, pour nous avoir permis d'effectuer notre stage au sein de la compagnie TASSILI AIRLINES en service d'exploitation, Mr BOUAMRANI FARID qui est cadre au niveau de la compagnie pour leur contribution à tout instant à la réalisation de ce travail, nous les adressons également notre profonde gratitude à l'ensemble des enseignants qui ont contribué à assurer notre formation et qui ont contribué de près ou de loin à acheminer ce travail et à toute l'équipes de tassili Airlines KHALIDA, MOHAMED, AMINE pour leurs aides.

Enfin, nous présentons tous nos vifs et sincères remerciements à monsieur le président et les membres du Jury pour avoir acceptés la charge d'évaluer le présent travail.



Dédicace



Je souhaite dédier ce modeste travail

*A ceux qui ont sacrifié leur vie pour moi, à ceux qui n'ont jamais cessé de
m'encourager et de me soutenir, à ceux qui leur amour m'a donné*

La volonté pour aller toujours en avant, a ma raison de vivre,

Mes très chers Parents, que

Dieu les protèges,

A mes très chères sœurs : HAYETTE et sa petite RAHMA à SADIKA, FAIZA

et leurs maries HOCINE, ALLAL et ces enfants : SOUMIA, SADIK, Abd

ELLATIF, FERJEL, Et ma petite chérie ABIR,

A mes très chères frères YACINE, MOHAMED et sa femme LEILA et ces

enfant ABD ELRAHMEN et SALSABIL.

A toute la famille LAKHDARI et TAAZOUNTE,

Qui mon soutenus, encouragés et aidés tout au long de mon mémoire.

A mon binôme et chère amie SALHI MANEL et sa famille.

A tous mes Amis de la promotion 2011-2012.

*IMENE, DOUNIA, SARAH, LAMIA, LYDIA, HACIBA, HAMZA, Abd
ELHAFIDE, BILEL, WALID, ABDOU, MOHAMED, SAMIR, AMINE,*

MAHDI, JAAFAR,

A tous ceux qui me sont chères et que j'aime

Et qui m'ont soutenu et ceux qui m'ont aidé ou avez l'intention de le faire.

LAKHDARI DOUNIA



Qui vous Remercie Beaucoup



Dédicace



*A ceux qui ont sacrifié leur vie pour moi, à ceux qui n'ont jamais cessé de
m'encourager et de me soutenir, à ceux qui leur amour m'a donné
la volonté pour aller toujours en avant,*

Mes très chers Parents, que

Dieu les protège,

A mes très chères Sœurs ABIR et SIWAR et mon seul frère ISLAM,

A toute ma famille,

*Mes tantes FAHIMA, KHADIJA, SAMIA, NAWAL, SOUHILA, HAYET,
ZOHRA, NAIMA, KHALIDA,*

Mes oncles KAMEL, RACHID, MALEK, YAZID, AKADER, SLIMEN

A mon binôme et amie LAKHDARI DOUNIA et sa famille

A tous mes Amis de la promotion 2011-2012.

*IMENE, DOUNIA, SARAH, LAMIA, LYDIA, HACIBA,
HAMZA, A ELHAFIDE, BILEL, ABDOU, SMAÏL, WALD,
SAMIR, MAHDI, JAAFAR.*

*A tous ceux qui m'ont soutenu et ceux qui m'ont aidé ou avez l'intention de le
faire, Je dédie ce modeste travail.*

SALHI MANEL

II -1-4- Carburant de dégagement.....	15
II -1-5- Reserve finale	15
II -1-6- Carburant additionnel.....	16
II -1-7- Carburant supplémentaire	16
II -1-8- Cas particuliers	16
II -2- Préparation avec escale technique facultative "ETF".....	17
II -2-1- Le but de l'escale technique facultative.....	17
II -2-2- La méthode de l'ETF.....	17
II -2-3- Calcul de la quantité de carburant à embarquer dans le cas de l'ETF...	18
II -3- Plan de vol technique.....	19
II -3-1- Composition de Jetplan	20
II -3-2- Description du plan de vol informatisé.....	21

CHAPITRE III - LES METHODE DE REDUCTION DE CONSOMMATION

DE CARBURANT

III-1- Vitesse et choix de niveau de vol	23
III -1-1- Introduction	23
III -1-2- Vitesse de croisière.....	23
III -1-3- Altitude de croisière	29
III -1-4- Décollage et montée	32
III -1-5- Approche et descente	36
III-2- Réduction de poids à l'atterrissage	38
III -2-1- Introduction	38
III -2-2- Tankered Fuel	38
III -2-3- Les réserves de carburant	38
III -2-4- Masse à vide en ordre d'exploitation	39
III-3- Opérations au sol	40
III -3-1- Introduction	40

III -3-2- Circulation au sol sur un seul moteur.....	41
III -3-3- Utilisation de l'APU (Auxilliary power unit <i>ou</i> Groupe Auxiliaire de Puissance).....	41
III -3-4- Groupe de parc GPU (Ground Power Unit)	42
III-4- Maintenance	43
III -4-1- Introduction	43
III-4-2- Principe de mesure des performances	43
III-4-3- Les Paramètres influant sur la dégradation	45
III-4-4- Le concept d'entretien avion	46
III-4-5- Suivi carburant	47
III-5- Considérations divers.....	48
III -5-1- Introduction	48
III -5-2- Nettoyage à l'eau des réacteurs.....	48
III -5-3- Pneus plus légers.....	49
III -5-4- Eau potable.....	49
III -5-5- Trainée aérodynamique.....	50
III -5-6- La gestion de la position du centre de gravité	50

**CHAPITRE IV - CHECK LIST D'EVALUATION DE L'EFICACITE DE
L'ECONOMIE DE CARBURANT AU SEIN D'UNE COMPAGNIE AERIENNE**

IV-1- check List d'évaluation de l'efficacité de l'économie de carburant au sein d'une compagnie aérienne.....	53
---	----

**CHAPITRE V - REALISATION D'UNE APPLICATION D'ETUDE ECONOMIE
CARBURANT**

V -1- Présentation de l'application	64
V -1-1- Présentation de sujet.....	64
V -1-2- Description du langage de programmation	65
V -1-3- La base de donnée.....	65
V -2- Description des interfaces du logiciel.....	66

V -2- 1- Données d'entrées.....	66
V -2- 2- Données de sortie.....	67
V -2- 3- La structure du logiciel.....	67
V -3- composition de notre logiciel.....	68
V -3- 1- la première partie.....	69
V -3- 2- la deuxième partie.....	72
CONCLUSION GENERALE.....	77
BIBLIOGRAPHIE.....	VII
ANNEX	

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I - PRESENTATION DE LA COMPAGNIE ET L'APPAREIL

Figure 1: organisation de la compagnie TASSILI AIRLINES P04

CHAPITRE II - DEFINITIONS

Figure 2: les réserves de carburant dans le JAR-OPS P13

Figure 3: Etapes suivit pour une escale technique facultative P18

CHAPITRE III - METHODE DE REDUCTION DE CONSOMMATION DE CARBURANT

Figure 4 : Comparaison représentative entre MRC et LRC P25

Figure 5: Les effets de la vitesse de croisière sur le carburant et le temps de l'étape P26

Figure 6: La relation de Cost Index à LRC pour des avions de Boeing. P28

Figure 7 : La variation de la consommation carburant avec l'altitude pour la masse totale spécifique d'un avion P29

Figure 8: Pénalité du rayon d'action spécifique pour des déviations de l'altitude optimale. P 31

Figure 9: variation de l'altitude optimale en fonction de l'écart favorable de vent P32

Figure 10: Les effets de la vitesse de montée sur le carburant et le temps de l'étape P35

CHAPITRE V - REALISATION D'UNE APPLICATION D'ETUDE ECONOMIE CARBURANT

Figure 11 : L'icône de l'Application Economie Fuel P68

Figure 12: Droit d'accès P68

Figure 13 : menu principal P69

Figure 14 : Fenêtre de l'audit P69

Figure 15 : La liste complète P70

Figure 16 : Restauration et modification P70

Figure 17: Fenêtre Impression P71

Figure 18 : Introduire le nom de l'agent de saisis	P71
Figure 19 : Fenêtre d'affichage final des résultats d'audit	P72
Figure 20 : Les avions B737-800, Q400, Q200	P72
Figure 21: Fenêtre de calcul de Bombardier Q200	P73
Figure 22 : Fenêtre d'impression de Bombardier Q200	P74
Figure 23 : La fiche de réseaux tassili airlines	P74
Figure 24 : La liste des carte du réseau Tassili Airlines	P75
Figure 25 : La carte de la route HRM-BJA	P76

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE I - PRESENTATION DE LA COMPAGNIE ET L'APPAREIL

Tableau 1: tableau représentatif des performances de la nouvelle génération B737-800 P11

CHAPITRE III - METHODE DE REDUCTION DE CONSOMMATION DE CARBURANT

Tableau 2: La relation de Cost Index à LRC pour des avions de Boeing. P28

Tableau 3: La Vitesse économique est optimisée pour les conditions de vent de croisière. P29

Tableau 4 : des pénalités de distances pour la croisière à altitude hors-optimale P30

Tableau 5 : la pénalité du rayon d'action spécifique P30

Tableau 6 : l'impact de sélection des volets du décollage sur la consommation de carburant P33

Tableau 7: potentiel d'économie de carburant de deux profils de montée P34

Tableau 8 : effet de combiner des stratégies de décollage et de montée P34

Tableau 9: les estimations de la consommation de carburant pour la procédure de sortie des volets retardé P36

Tableau 10: le carburant additionnel consommé pour une approche interrompue P37

Tableau 11: le carburant consommé pour une descente à vitesse réduite pour différent type d'avion. P37

Tableau 12: le carburant consommé correspond au poids d'atterrissage réduit P39

Tableau 13: Le gain de carburant obtenu pour une réduction de masse de 1000 LB par l'effet de variation de CG. P51



ABBREVIATIONS

FMS	(En.) Flight Management System
FOD	(En.) Foreign Object Damage
GPU	(En.) Ground Power Unit
GW	(En.) Gross Weight
HSE	(Fr.) Hygiène, santé, sécurité et environnement
IATA	(EN.) International Air Transport Association
IOSA	(En.) IATA Operational Safety Audit
ISA	(En.) International Standard Atmosphere
KG	(Fr.) kilogramme
LBS	(En.) Pounds
LRC	(En.) Long range cruise
M	(Fr.) Masse
MDH	(En.) Minimum Descent Height
MEL	(En.) Minimum Equipment List [
MI	(En.) Management information
MMR	(En.) Mach Maximum range
MLW	(En.) Maximum landing weight
MMSA	(Fr.) Masse maximale de structure d'atterrissage
MMSD	(Fr.) Masse maximale de structure de décollage
MRC	(En.) Maximum Range Cruise
MTOW	(En.) Maximum takeoff weight
NADP	(En.) Noise attenuation departure procedure
NG	(En.) Next generation
OACI	(Fr.) Organisation d'aviation civile internationale
OCA	(En.) Obstacle clearance altitude
PANS-OPS	(En.) Procedures for Air Navigation Services - aircraft operations
PRM	(fr.) prix de revient minimum

QLF	(Fr.) Quantité de carburant au Lâcher des Freins
r	(Fr.) Roulage
RAD	(En.) Rapide Application Développement
RD	(Fr.) Reserve de dégagement
RF	(Fr.) Reserve final
RR	(Fr.) Reserve de route
RTL	(En.) Ready To Load
SCE	(Fr.) Système de Conditionnement de l'Environnement
SGS	(Fr.) Système de gestion de sécurité
SOP	(En.) Standard operating procedures
T	(Fr.) Température
TAS	(En.) True air speed
TOW	(En.) Takeof weight
VFR	(En.) visual flight rules
VIP	(En.) Very important person
ZFW	(En.) Zero fuel weight



INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

La nature très concurrentielle du marché de l'aviation ainsi que les préoccupations au sujet de l'augmentation du prix du carburant, cela signifie que plus que jamais, on fait que les compagnies aériennes se sont concentrées sur la façon dont elles peuvent garder leur consommation de carburant la moindre possible.

En effet, elles recherchent des réductions de coûts d'exploitation sur tous les volets opérationnels existants, leur préoccupation majeure c'est l'économie de carburant. C'est pourquoi on doit utiliser n'importe quelles voies et moyens existants pour réduire la consommation de carburant, sauf si elles affectent la sécurité des personnes transportées, car c'est la priorité numéro un à tout moment.

On décrit dans ce travail, les différents facteurs qui influent sur la consommation, les gains ainsi que les pertes latentes en carburant. On examinera aussi l'influence des opérations de vol sur cette économie en vue de formuler des recommandations qui permettront d'améliorer l'économie potentiel de carburant. La plupart de ces facteurs sont directement contrôlés par le personnel de la compagnie (navigant, exploitation et d'entretien) au cours de la préparation du vol et durant le vol.

Le but de ce mémoire est d'informatiser la check-list IATA pour l'évaluation de l'efficacité de l'économie de carburant au sein d'une compagnie aérienne et aussi de réaliser un logiciel qui calculera le gain réalisé en carburant. Notre étude est constituée de cinq chapitres :

Dans le premier chapitre nous avons jugé utile de commencer notre travail en premier lieu, par une présentation de l'historique de la compagnie TASSILI AIRLINES où nous avons effectué notre stage, suivit d'une présentation de l'appareil B737-800 en deuxième lieu.

Dans le deuxième chapitre nous définissons les différentes quantités de carburant réglementaire utilisé durant le vol.

Dans le troisième chapitre nous présentons les différentes méthodes existantes d'économie de carburant qui tiennent compte de la maintenance, les différentes opérations au sol, la gestion efficace de la vitesse et le niveau de vol.

Dans le quatrième chapitre nous traitons l'ensemble des questions posées aux responsables de la gestion du carburant pour vérifier le pourcentage de l'application de cette politique efficace de carburant.

Dans le dernier chapitre nous illustrons les résultats de nos calculs sous forme de diagramme et leurs interprétations ainsi que les calculs de gain pour notre compagnie TASSILI AIRLINES.

CHAPITRE I – PRESENTATION DE LA COMPAGNIE ET L'APPAREIL

I- INTRODUCTION

Ce chapitre présente l'historique de la compagnie TASSILI AIRLINES au sein de laquelle notre travail a été effectué concernant la politique carburant suivie par cette compagnie pour gagner de l'argent et du temps. Nous présenterons aussi le nouveau appareil Boeing 737-800 Next Generation pris comme exemple.

I-1- Présentation de la compagnie

I-1-1- Historique

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

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

En avril 2005, le groupe Sonatrach a racheté les parts que détenait Air Algérie pour en faire une filiale à part entière (100% de Sonatrach), pour arriver à la création d'une Société de transport aérien pour la prise en charge de la relève pétrolière et parapétrolière dans les meilleures conditions de sécurité, ponctualité, qualité, flexibilité et confort.

Les Pouvoirs Publics Souhaitent encourager la compagnie Tassili Airlines contribuer plus au développement du transport régulier national et du travail aérien. [6]

I-1-2- Les activités de TASSILI AIRLINES

- Charters pour la SONATRACH et ses filiales (Groupements et Associations) ;
- Mises à Disposition Permanente de sa flotte (hélicoptères, Beechcraft, Cessna et Pilatus) à toute demande ;
- Evacuations Sanitaires ;
- Vols à la Demande (taxi aérien, vols VIP) ;
- Vols navette entre Alger et Hassi Messaoud et Alger In Amenas.

I-1-3- Les différentes missions de TASSILI Airlines

La société a pour mission l'organisation et l'exploitation des services aériens de transport par aéronef, sur le réseau national et international, dans le domaine suivant :

- Réalisation des vols réguliers ;
- Réalisation des vols à la demande ;
- Affrètement d'avions ;
- Entretien technique des avions ;
- Formation du personnel technique aéronautique ;
- Activité connexe (Catering, assistance au sol, représentation,...) ;
- Toutes autres opérations industrielles, commerciales, financières et immobilières se rattachant directement ou indirectement à son objet social.

I-1-4- Organisation de la compagnie

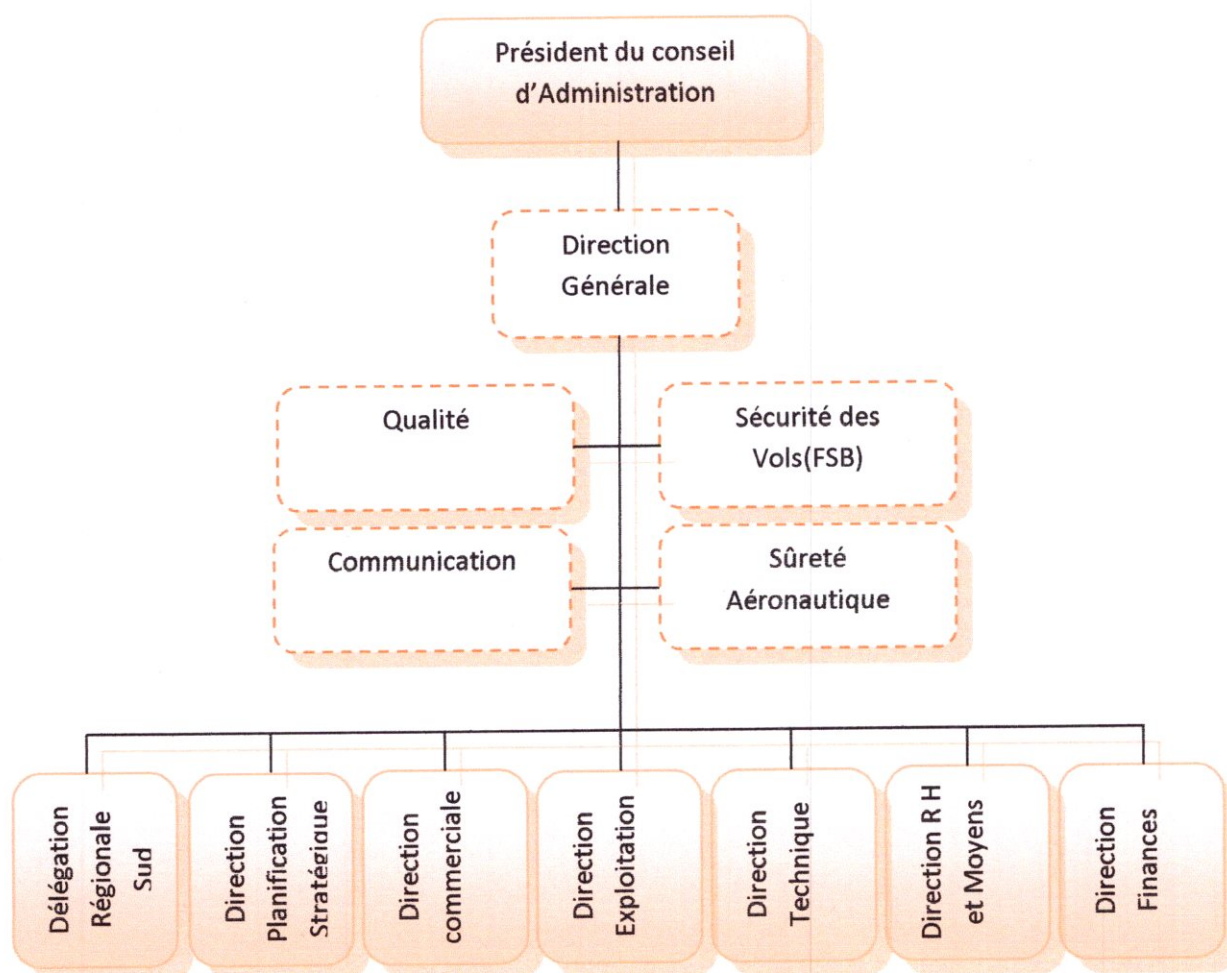


Figure 1: Organisation de compagnie TASSILI AIRLINES

I-1-5- Politique de TASSILI AIRLINES

Une politique articulée autour de 5 engagements fondamentaux :

- Sécurité des Vols ;
- Sûreté Aérienne ;
- Qualité ;
- Hygiène, santé, sécurité et environnement ;
- Certification IOSA (IATA Operational Safety Audit);
- L'implication collective garante de l'efficacité maximale.

→ **Sécurité des vols**

Implémentation du Système de Gestion de la Sécurité (SGS) exigé par l'OACI:

- Création de la structure chargée du suivi, de l'analyse et de la sécurité des vols (Flight Safety Bureau / FSB).
- Mise en place d'un Comité de Sécurité des Vols pour l'identification des dangers et la gestion des risques;
- Mise en place d'une Cellule de Traitement des Incidents et prise en considération du retour d'expérience (recommandations).
- Mise en place d'un plan d'urgence qui décrit et précise les tâches, responsabilités et actions à entreprendre face aux conséquences d'un accident.

→ **Sûreté aérienne**

Le Programme de sûreté aérienne est une exigence résultant de l'Annexe 17 de l'OACI et concerne la protection des personnes et des biens contre tout acte d'intervention illicite.

→ **Qualité**

Implémentation du Système de Gestion Qualité (SGQ) exigé par la réglementation nationale et internationale ;

Programme d'Audit Qualité 2011 approuvé et en cours d'exécution Sensibilisation du personnel de Tassili Airlines en matière de Qualité et de Facteur Humain ;

Surveillance permanente de l'application des procédures réglementaires et l'application du principe de l'amélioration continue ;

→ **Hygiène, santé, sécurité et environnement (HSE)**

Application effective de la politique du Groupe SONATRACH en matière d'hygiène, santé, sécurité et environnement ;

Maitrise des risques professionnels en entreprise ;

Coordination des travaux en vue de l'obtention des certifications ISO 14001 et OHSAS 18001 dès 2012.

→ **IOSA**

Tassili Airlines s'est inscrite volontairement dans le programme IOSA en vue de rehausser le niveau de sécurité de ses activités.

I-1-6- Ressources humaines

→ **Recrutement**

Une démarche de développement des Ressources Humaines est mise en œuvre en appui à la stratégie de la Compagnie:

- Plans annuels de recrutement et de formation ciblant en priorité les métiers clés (Maintenance, Exploitation et Commercial) ;
- Outils modernes de GRH (Bourse de l'Emploi pour les postes de responsabilité et sélection pour les postes clés de la Compagnie).

→ **Formation**

Poursuite des efforts de valorisation du potentiel humain et amélioration constante de ses performances techniques par des actions de formation et de perfectionnement

Effort focalisé sur les formations qualifiantes du Personnel Navigant et de maintenance.

I-1-7- Stratégie

Tassili Airlines a concentré ses efforts sur la poursuite de son développement dans tous les domaines et en particulier :

- la modernisation de son organisation;
- la mise en conformité des pratiques et des procédures;
- le renforcement de tous ses moyens matériels et humains;

Sur le plan de l'activité commerciale, un programme de développement ciblant aussi bien le marché pétrolier que celui du grand public est envisagé en vue d'augmenter les parts de marché de Tassili Airlines tout en intensifiant l'exploitation des segments de marché existant.

I-1-8- Les services de TASSILI AIRLINES

→ Vols charters pétrolier

C'est la vocation première de Tassili Airlines qui collabore avec les sociétés pétrolières, parapétrolières et toutes celles du secteur de l'énergie et des mines, en mettant à leur disposition des vols charters dédiés à leurs besoins spécifiques.

→ Vols à la demande

La compagnie met à la disposition de toutes institutions demandeuses, un service location d'avion ou d'hélicoptère suivant plusieurs formules: un vol, une série de vols, évacuation sanitaire.

Travail aérien

Une multitude de services aériens:

- Balayage laser par hélicoptère ;
- Prises de vues aériennes sur CESSNA ou PILATUS ;
- Thermographie ;
- Surveillance des Lignes à Haute Tension et Très Haute Tension sur un réseau de 27 000 km ;
- Surveillance de pipelines sur un réseau de 16 000 km extensible à 21 000 km ;

- Traitement phytosanitaires fertilisation ensemencement prospection et lutte anti acridienne lutte contre incendies de forêts en collaboration avec la protection civile algérienne.

Pour les services aériens particuliers comme la surveillance des ouvrages industriels, les relevés topographiques, la photographie, la lutte contre les incendies de forêts, les évacuations sanitaires et autres, Tassili Airlines dispose des aéronefs adaptés à tous besoins.

I-1-9- La flotte de la compagnie

Tassili Airlines possède aujourd'hui, en toute propriété, une flotte d'aéronefs de divers types qui lui permet de répondre, de façon adaptée, à la demande du marché aérien en Algérie. Elle est composée de 31 aéronefs dont la capacité va de 4 à 155 sièges: Cette flotte est en cours de modernisation et d'extension ; les avions les plus récents, reçus en 2011, sont des Boeing 737 - 800 NG.

→ Les types d'avion de la flotte de Tassili Airlines

- 04 Boeing 737 – 800 : 7T-VCA, 7T-VCB, 7T-VCC et 7T-VCD ;
- 04 Bombardier Q400 (DH8D) ;
- 04 Bombardier Q200 (DH8B) ;
- 03 Beech craft 1900D;
- 04 Cessna 208 G/C;
- 05 Pilatus PC6;
- 07 Bell Hélicoptères 206 Long Ranger.

Depuis le 28 septembre 2011 TASSILI AIRLINES assure des vols intérieurs grand public.

I-2- Présentation de l'appareil:

I-2-1- Le Boeing 737-800 NEXT-GENERATION

Le Boeing 737-800 est la version la plus vendue de la famille 737 Next-Generation.

Connu pour sa fiabilité, la consommation de carburant et la performance économique, le B737-800 est choisi par les grands transporteurs dans le monde entier, car il fournit aux opérateurs la flexibilité nécessaire pour répondre à un grand nombre de marchés. Les aéronefs

Selon les résultats de poussée, le nouveau moteur assurera une réduction des coûts de maintenance jusqu'à 4%.

Boeing a commencé d'utiliser le moteur CFM56-7BE en 2011. Elle a présentée ses améliorations de production de la cellule au début de 2012.

Le B737-800 possède une conception d'aile de technologie avancée qui permet l'augmentation de la capacité de stockage du carburant et son efficacité, ce qui accroît son rayon d'action. La conception avancée de profil d'aile fournit une vitesse économique de croisière de Mach 0.789 (530 mph) - par rapport au Mach 0.745 pour les anciens modèles B737. Les avions B737 Next-Generation sont capables d'effectuer une croisière à une altitude maximale de 41.000 pieds, par rapport à 39.000 pieds pour la compétition. [11]

En outre, la technologie avancée des ailettes marginales sont offerts comme une option de production sur le B737-800. Ces extensions de huit pieds de bout d'aile améliorent la portée, l'efficacité énergétique et les performances au décollage, tout en réduisant les émissions de carbone, les coûts de maintenance des moteurs et le bruit. Les avantages de performance incluent la consommation de carburant et la réduction des émissions jusqu'à 3,5%.

I-2-3- Boeing 737 sky interior actuellement en service

S'appuyant sur des années de recherche des passagers, le Boeing 737 sky interior propose des parois latérales sculptées et des fenêtres qui attirent le regard des passagers pour bénéficier d'une plus grande connexion à l'expérience de vol. La nouvelle conception offre un porte-bagages plus large, pivotant qui s'ajoutent à l'ouverture de la cabine. Les bacs donnent plus de place pour stocker les bagages à main à proximité des sièges des passagers, ajoutant à la fois un confort optimal et un espace supplémentaire pour les jambes.

Boeing a conçu des commutateurs lumineux pour que les passagers puissent les retrouver plus facilement et éviter d'appuyer accidentellement sur la touche d'appel des agents de bord. Des haut-parleurs intégrés dans chaque ligne de l'unité de service des voyageurs permettront d'améliorer le son et la clarté des opérations d'annonce publique.

Les livraisons de la nouvelle Boeing 737 sky interior ont commencé à la fin 2010.

I-2-4- Tableau représentatif des performances de B737-800 NG

Le tableau ci-dessous montre les différentes paramètres et performances de la nouvelle génération Boeing 737-800, que ce soit type de moteurs ou les limitations opérationnels : [11]

Passagers	B737-800
Configuration 2 classes	162
Configuration 1 classe	189
Fret (en m3)	44
Moteur (poussée maximale)	CFM56-7BE 28 400 livres
Capacité maximale de carburant	26 020 litres
Poids maximum au décollage	79 010 kg
Rayon d'action maximum	5 765 Nm
Vitesse de croisière (à 35 000 pieds)	Mach 0.785
Dimensions principales	
Envergure (en mètres)	34,3
Avec ailettes	35,7
Longueur totale (en mètres)	39,5
Hauteur totale (en mètres)	12,5
Largeur intérieure de la cabine (en mètres)	3,53
Largeur extérieure de la carlingue (en mètres)	3,73

Tableau 1: tableau représentatif des performances de la nouvelle génération B737-800

~ ° ~

CHAPITRE II

~ ° ~

DEFINITIONS

CHAPITRE II- DEFINITIONS

II- DEFINITIONS

L'exploitant doit établir une politique carburant qui permet d'assurer l'emport d'une quantité de carburant suffisante pour le vol envisagé et des réserves couvrant les écarts par rapport à celui-ci.

L'exploitant doit s'assurer que la planification d'un vol repose exclusivement :

- Sur des procédures et des données issues du manuel d'exploitation ou de données à jour spécifiques à l'avion.
- Sur les conditions d'exploitation dans lesquelles le vol doit être effectué :
 - Les données relatives à la consommation de carburant d'avion.
 - Les masses estimées.
 - Les conditions météorologiques prévues.
 - Les restrictions et procédures de la circulation aérienne.

La quantité minimale de carburant, devant se trouver à bord avant de débiter le vol imposé par la réglementation est différente selon le type d'exploitation : transport aérien public ou aviation générale.

Alors l'exploitant doit s'assurer que, lors de la préparation du vol, le calcul de la quantité de carburant utilisable nécessaire pour le vol comprend :

- Du carburant pour le roulage (r).
- La consommation d'étape (d).
- Des réserves de carburant.
 - Une réserve de route (RR).
 - Une réserve de dégagement si un aérodrome de dégagement est nécessaire (RD).
 - Une réserve finale (RF).
 - Du carburant additionnel si le type d'exploitation l'exige(Add).
- Du carburant supplémentaire si le commandant de bord le requiert (supp).

$$Q_{\text{park}} = r + d + RR + RD + RF + \text{Add} + \text{SUPP}$$

II-1- Quantité de carburant réglementaire à embarquer

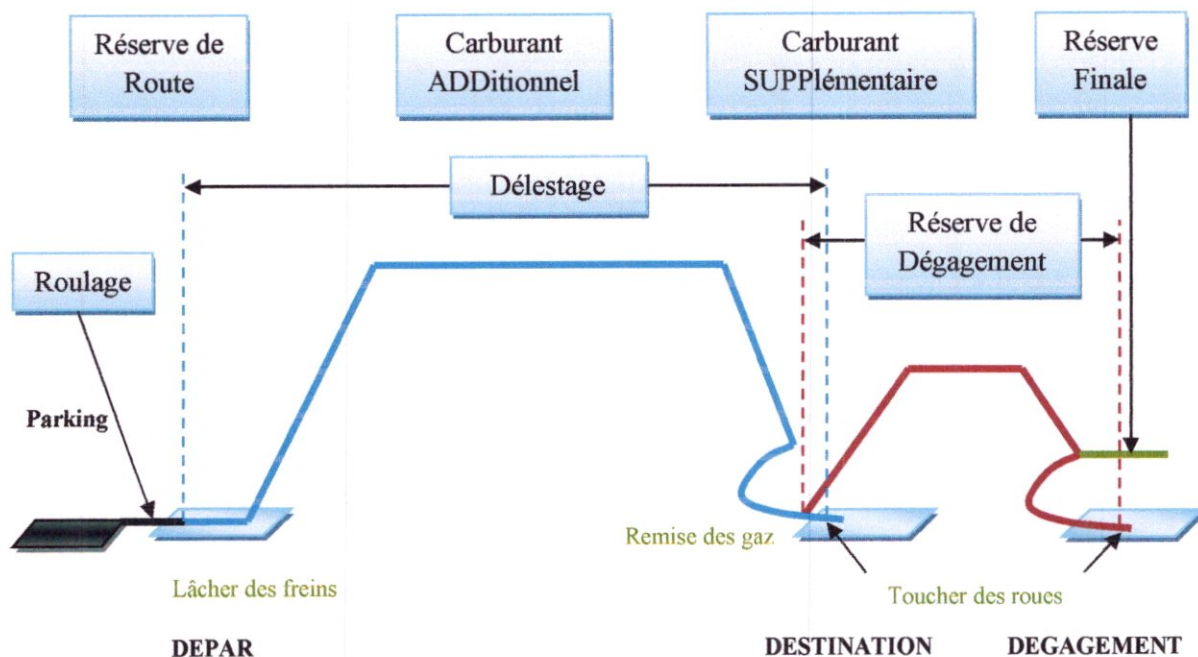


Figure 2: les réserves de carburant dans le JAR-OPS

II-1-1- Roulage (r)

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

II-1-2- Consommation d'étape (délestage, d)

La consommation d'étape devrait inclure le carburant utilisé :

- Pour le décollage et la montée du niveau de l'aérodrome jusqu'à l'altitude ou le niveau de croisière initial compte tenu du cheminement prévu.
- De la fin de la montée au début de la descente, en tenant compte de toute montée ou descente par paliers.
- Du début de la descente jusqu'au début de la procédure d'approche, en tenant compte de la procédure d'arrivée prévue.
- à l'approche et à l'atterrissage sur l'aérodrome de destination. [12]

II -1-3- Réserve de route (RR)

La réserve de route devrait être la quantité la plus élevée des propositions ci-dessous :

A- soit :

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

B- soit :

- 5% de la consommation d'étape ou :
 - ✓ Au moins 3% de la consommation d'étape, sous réserve de l'approche de l'autorité et qu'un aérodrome de décollage en route soit disponible
 - ✓ Une quantité correspondant à 20 mn de la consommation d'étape prévue pour ce vol, l'exploitant doit avoir établi un programme de suivi de la consommation individuelle de chaque avion qui serve à calculer le carburant à emporter.
 - ✓ Une quantité au moins égale à 15 mn à la vitesse à 1500ft (450m) en ISA au-dessus de l'aérodrome de destination, 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. [12]

Au stade de la préparation de vol, les facteurs susceptibles d'avoir une incidence sur la consommation de carburant jusqu'à l'aérodrome de destination ne peuvent pas tous être évalués.

C'est pourquoi la réserve de route est embarquée pour compenser les éléments suivants :

- Écarts de consommation d'un avion particulier par rapport aux données prévisibles.
- Écarts par rapport aux conditions météorologiques prévues.
- Écarts par rapport aux itinéraires et aux altitudes ou niveaux de croisière prévus.

II-1-4- Reserve de dégagement (RD)

Le carburant de dégagement devrait être suffisant pour effectuer :

- Une approche interrompue à partir de la décision applicable à l'aérodrome de destination jusqu'au point MAPT ou (altitude d'approche interrompue), compte tenu de l'ensemble de la trajectoire effectuée pour rejoindre celle de l'approche interrompue.
- Une montée de l'altitude d'approche interrompue jusqu'à l'altitude de croisière (pour aller à l'aérodrome de dégagement).
- La croisière entre la fin de la montée et le début de la descente sur l'aérodrome de dégagement.
- La descente du début de la descente (TOD) jusqu'au début de l'approche initiale compte tenu de la procédure d'arrivée prévue pour l'aérodrome de dégagement.
- L'approche et l'atterrissage sur l'aérodrome de dégagement à destination sélectionnée en accord avec le JAR OPS 1-295.
- Si deux aérodromes de dégagement sont nécessaires, le carburant pour le dégagement doit être suffisant pour voler jusqu'à l'aérodrome de dégagement exigeant la quantité la plus importante. [12]

II-1-5- Reserve finale (RF)

La réserve finale devrait être :

- Pour les avions équipés de moteurs à pistons, la quantité de carburant nécessaire pour un vol de 45 min.
- Pour les avions équipés de moteurs à réactions, la quantité de carburant nécessaire pour un vol de 30 min, à la vitesse d'attente, en ISA à 1500ft au-dessus de l'aérodrome de dégagement ou de l'aérodrome de destination, si le dégagement n'est pas exigé en conditions standard, calculer en fonction de la masse estimée à l'arrivée de l'aérodrome de dégagement de la destination ou de l'aérodrome de destination.

- Point déterminé (ou point désigné à l'avance).

II -2- Préparation de avec escale technique facultative "ETF"

II -2-1- Le but de l'escale technique facultative

Le but de l'utilisation de l'escale technique facultative c'est de réduire le carburant embarqué pour augmenter la charge offerte ou bien pour une charge donnée pour augmenter le rayon d'action.

Alors ETF est utilisée sur des étapes longues où intervient la limitation décollage ou limitation capacité réservoirs.

II -2-2- La méthode de l'ETF

Le principe de l'ETF est basé sur le choix d'un aéroport plus proche, pour réduire la quantité de carburant embarqué ; Alors au lieu de déposer un plan de vol pour l'étape (AB), il suffit de le déposer sur l'étape (ARC).

Le CDB prend la décision quand il arrive au point (R) (point de décision) ; soit il poursuit son vol si la quantité de carburant semble suffisante et il demande une modification de plan de vol directement vers (B) (reclairence en vol). Sinon, il fait son escale en (C) pour se ravitailler en quantité de carburant qui manque.

L'aéroport (C) utilisé comme terrain d'escale technique facultative ne peut pas être choisit aléatoirement, mais avec des conditions bien précises. Donc, il doit être proche de l'aéroport de destination (B) - *pour que l'avion ne soit pas limité à l'atterrissage* - et suffisamment proche de la route (AB). [2]

→ **Sur le plan commercial :**

La quantité commerciale de carburant est en fonction de la probabilité de réaliser le vol direct et des conditions prévues pour la reclairance en vol. [2]

Alors le carburant à embarquer doit être tel que :

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

II-3- PLANS DE VOL TECHNIQUES

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.

Le plan de vol est établi à partir des données suivantes :

- Performances avion (données du constructeur) : le logiciel dispose dans sa banque de données les performances de chaque type d'appareil.
- Infrastructure aérienne : jeppsen alimente directement la base de données.
- Météorologie : les vents et les températures sont mesurés par satellite. Jeppsen data plan donne la météo sur la route pour l'heure indiquée dans la demande.
- Spécifications compagnie : TASSILI AIRLINES doit indiquer les spécifications de ses appareils : Masses limites de structure, masses de bases, politique de réserve carburant, le taxi fuel, ainsi que le facteur de vieillissement de chaque appareil. [22]

Le logiciel calcule le délestage, les réserves (RR, RD, RF) et les temps de vol, ainsi que la quantité de carburant au lâcher des freins.

Il dispose de deux modes :

- Le mode optimal noté « I » : le logiciel doit fournir le niveau de vol, le mach, et la route à suivre et ensuite les quantités de carburant et les temps.
- Le mode utilisateur noté « J » : l'utilisateur doit spécifier le niveau de vol, le mach de vol et la route à suivre.

Ces données sont citées à titre d'exemple seulement mais, l'utilisateur peut à son rôle spécifier quelques données et laisser les autres en mode optimum.

La plupart des logiciels de calcul de quantité de carburant ont un problème de données, les compagnies ne peuvent pas mettre à jour la base de données du logiciel, mais pour le cas de jeppsen flight planning, la banque de données est centrale, elle est mise à jour à chaque fois qu'il y ait changement.

Le seul problème lié à ce logiciel est que parfois les données météorologiques ne sont pas parfaites, ce qui influe sur les prévisions.

II -3-1- Composition de Jetplan

Le plan de vol exploitation utilisé et les données consignées pendant le vol renferment les éléments suivants :

- (1) Immatriculation de l'avion.
- (2) Type et variante de l'avion.
- (3) Date du vol.
- (4) Identification du vol.
- (5) Lieu de départ.
- (6) Heure de départ (heure bloc et heure réelle de décollage).
- (7) Lieu d'arrivée (prévu et réel).
- (8) Heure d'arrivée (heure bloc et heure réelle d'atterrissage).
- (9) Type d'exploitation (ETOPS, VFR, vol de Convoyage, etc.).
- (10) Route et segments de route avec les points de report ou les points de cheminement, distances, temps et routes.
- (11) Vitesse de croisière et durée de vol prévu entre les points de report et les points de cheminement. Heures estimées et réelles de survol.
- (12) Altitudes de sécurité et niveaux de vol minimums.
- (13) Altitudes et niveaux de vols prévus.
- (14) Calculs carburant (relevés carburant en vol).
- (15) Carburant à bord lors de la mise en route des moteurs.
- (16) Dégagements et selon le cas, déroutement au décollage et en route, y compris les données exigées en (10), (11), (12) et (13) ci-dessus.
- (17) Clairance initiale du plan de vol circulation aérienne et ré clairances ultérieures.
- (18) Calculs de re planification en vol.
- (19) Informations météorologiques pertinentes.

Les inscriptions sur le plan de vol exploitation doivent être faites en temps réel et de manière irréversible.

Le JETPLAN est calculé en fonction des conditions prévues du vol telles qu'elles sont connues au moment de la demande. Le système de calcul est implanté au centre des opérations des compagnies aériennes.

II -3-2- Description du plan de vol informatisé

Exemple :

Plan de vol informatisé en utilisant le B737-800 pour HASSI MESAOUUD – ROME, le premier vol international de TASSILI AIRLINES effectué le 28/09/2012. [ANNEX]

→ Première partie du plan de vol

1. Numéro du plan de vol, aéroport de départ, aéroport d'arrivée, type d'avion, règle de vol et Date de calcul.

2. Heure de calcul, heure estimée de départ, référence du programme météorologique, immatriculation avion et l'unité utilisée

3. City pair (le couple aéroport départ/destination) et la date du vol

4. Numéro de vol, jour du vol, aéroport de départ, aéroport de destination, distance air, type d'optimisation (Fuel, time, cost), route de la compagnie, vent moyen et température moyenne.

5. Partie Carburant:

- **Colonne 1:** Liens labels: délestage, réserves de route, réserves de dégagement, attente, carburant au décollage, Carburant au roulage et block fuel. Le facteur de performances de cet avion est utilisé pour le calcul du carburant.

- **Colonne 2:** carburant estimé.

- **Colonne 3:** vide pour les corrections du commandant.

- **Colonne 4:** Heure estimée.

- **Colonne 5:** distance sol départ/arrivée et arrivée/dégagement.

- **Colonne 6:** Distance air départ/arrivée et arrivée/dégagement.

- **Colonne 7:** Niveau de vol départ/arrivée et arrivée/dégagement.

6. Ajustement de la consommation carburant en cas de changement de poids ou de latitude.

7. partie masses :

- **Colonne 1:** Lines label: masse de base de l'avion, Charge offerte estimée, ZFW estimé, carburant au décollage TOW estimé, consommation carburant estimée masse d'atterrissage estimée.

- **Colonne 2:** Masses estimées par calcul.

- **Colonne 3:** Vide pour les corrections du commandant de bord.

- **Colonne 4:** Masses Structurales.

- **Colonne 5:** Raisons des limites opérationnelles remplis par le commandant si nécessaire

8. Copie de la route figurant dans le plan de vol ATC

9. carburant et temps reportés par le pilote

→ **Deuxième partie du plan de vol**

Pour chaque point de cheminement, la consommation et le temps de vol ainsi que les informations de navigation sont associées.

~ ° ~

CHAPITRE III

~ ° ~

METHODES DE REDUCTION DE CONSOMMATION CARBURANT

CHAPITRE III- LES METHODES DE REDUCTION DE LA CONSOMMATION CARBURAN

III- INTRODUCTION

Le carburant représente le principal élément de coût dans les opérations des compagnies aériennes. La façon la plus efficace pour réduire les coûts est d'utiliser moins de carburant. En moyenne les compagnies aériennes dépensent environ 100 \$ par minute par vol en coûts d'exploitation totaux (main-d'œuvre, carburant, entretien, etc.). L'ouverture de nouveaux itinéraires de vol plus directs et réaligement des autres afin de réduire les besoins en carburant peut économiser plus d'un milliard de dollars par an et de réduire les émissions nocives vers l'environnement.

Alors les méthodes présentées pour les économies de carburant doivent être évaluées par les compagnies dans le contexte de leur propre environnement d'exploitation.

III-1- Vitesse et choix de niveau de vol

III -1-1- Introduction

Les caractéristiques de performance des avions nous donnent plusieurs choix en ce qui concerne l'altitude et la vitesse utilisables dans les limites imposées par le régime de poussée maximal, les marges de vibration et de la vitesse Maximum Opérationnelle (V_{MO}/M_{MO}). Le choix approprié d'altitude, de vitesse et dans une certaine mesure le centre de gravité (CG), ainsi que des bonnes techniques de contrôle des phases de vol, améliorera significativement l'économie de carburant.

III -1-2- Vitesse de croisière

- **Définition de la phase de croisière**

La croisière est la phase de vol qui se situe entre la montée et la descente. Les plus grands pourcentages de temps et carburant d'étape sont consommés habituellement dans cette phase de vol donc elle est la plus importante parmi toutes les autres phases concernant l'économie du carburant. Ce qui affecte également le temps et le carburant d'étape de manière significative, peut souvent être évité grâce à une planification appropriée de croisière, à part les manœuvres imprévues à basses altitudes. [17]

De nombreuses compagnies choisissent un programme de croisière à mach constant sur la base des coûts d'exploitation plutôt que l'économie du carburant. Pour ces compagnies, le carburant d'étape peut être réduit considérablement en croisière à des vitesses plus lentes.

Un certain nombre d'objectifs de haut niveau pourraient influencer la sélection de vitesse. Ces objectifs, qui dépendent de la perspective du pilote, dispatcher, performance d'ingénieur ou planificateur des opérations, peuvent être regroupés en cinq catégories:

1. Maximiser la distance parcourue pour une quantité donnée de carburant (c.-à-d. rayon d'action maximale).
2. Réduire au minimum le carburant utilisé pour une distance donnée couverte (c.-à-d. carburant d'étape minimum).
3. Minimiser le temps total de vol (c.-à-d. un minimum de temps).
4. Minimiser le coût total de fonctionnement pour le vol (c.-à-d. coût minimum, ou de vitesse économique).
5. Maintenir le programme du vol.

Les deux premiers objectifs sont essentiellement les mêmes, car dans les deux cas l'avion essaye d'atteindre la consommation de carburant optimale.

- **Facteurs affectant les stratégies de croisière**

En plus de l'un des objectifs stratégiques globaux déjà mentionnés pour le vol de croisière, le pilote est souvent obligé de traiter toutes les contraintes possible qui peuvent l'obliger à abandonner temporairement sa stratégie de croisière une ou plusieurs fois pendant le vol. Ces situations peuvent inclure:

- ✓ Voler à une vitesse constante qui est compatible avec les autres types de trafic sur un segment de route déterminé.
- ✓ Voler à une vitesse calculée pour atteindre un temps d'arrivée imposé.
- ✓ Voler à une vitesse calculée pour atteindre le débit de carburant minimum en attente (c.-à-d endurance maximale).
- ✓ Maintenir une vitesse spécifique exigée par le contrôle du trafic aérien.

- Les régimes de croisière possibles

Il ya deux sélections de vitesse théoriques pour la phase de vol croisière. La vitesse traditionnelle est le rayon d'action de croisière (Long Range Cruise : **LRC**). La vitesse LRC est étroitement liée à la vitesse de rayon d'action maximum de croisière (Maximum Range Cruise : **MRC**), qui est la vitesse qui fournira la plus grande distance parcourue pour une quantité donnée de carburant consommé et le minimum de carburant consommé sur une distance de croisière donnée.

LRC est défini comme la vitesse au-dessus de la MRC qui se traduira par une baisse de 1% en rayon d'action spécifique (NM / kg) ou par lb de carburant consommé. Ce concept est illustré dans la figure 3.

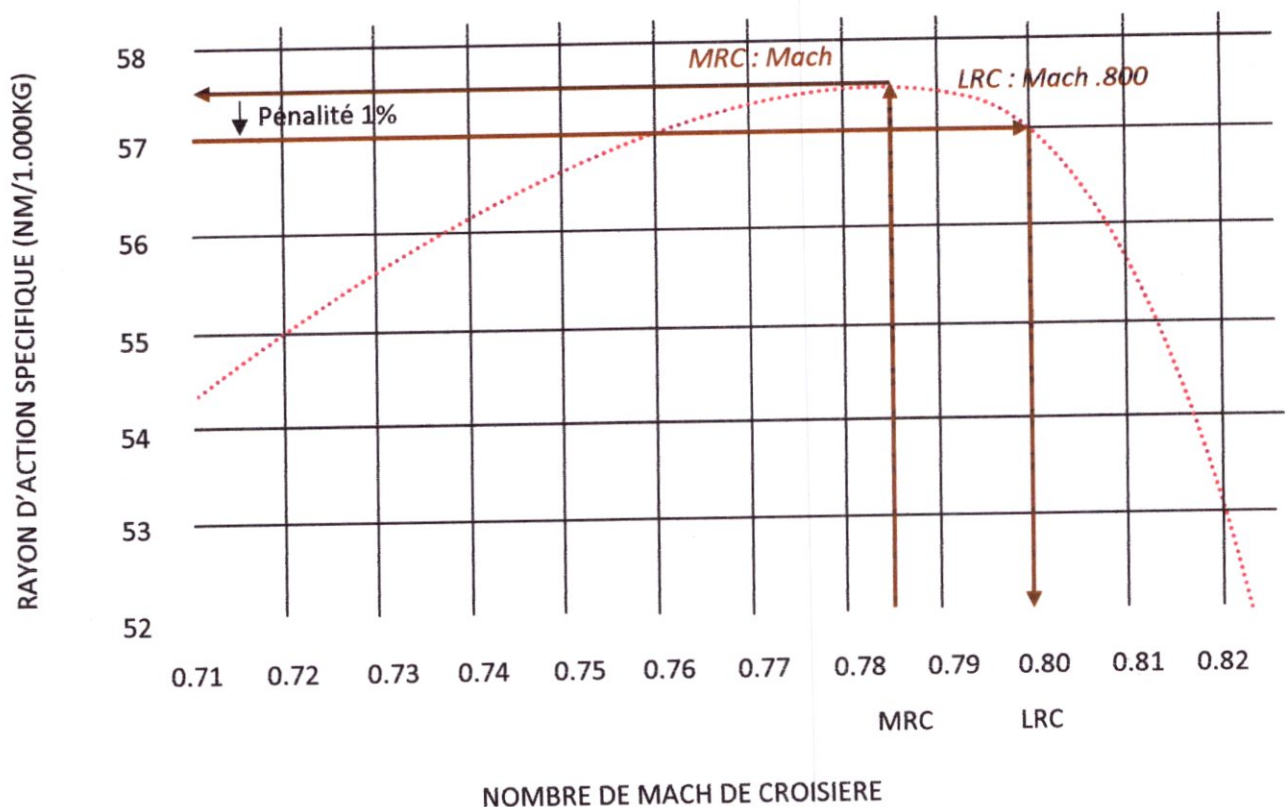


Figure 4 : Comparaison représentative entre MRC et LRC.

Puisque le carburant n'est pas le seul coût directement associé à un vol, il faut encore améliorer la vitesse pour rendre l'opération la plus économique : c'est la vitesse ECONOMIQUE (ECON Speed), basée sur le cost index (CI) introduit. Cette vitesse, qui comprend certains compromis entre le temps et le carburant de vol, elle est basée sur une estimation du temps liés au coût d'exploitation qui est spécifique à chaque compagnie. Le CI est défini comme le rapport des coûts dépendant du temps sur le coût du carburant. [17]

Remarque :

Les systèmes de gestion de vol moderne ajustent automatiquement la vitesse LRC toute au long de la croisière pour les changements de poids due à la consommation carburant, en plus des changements en altitude de croisière.

La figure 04 montre le pourcentage de carburant supplémentaire consommé en employant les programmes de mach constants, les plus courantes au-dessus de ce qui est consommé en utilisant LRC. [20]

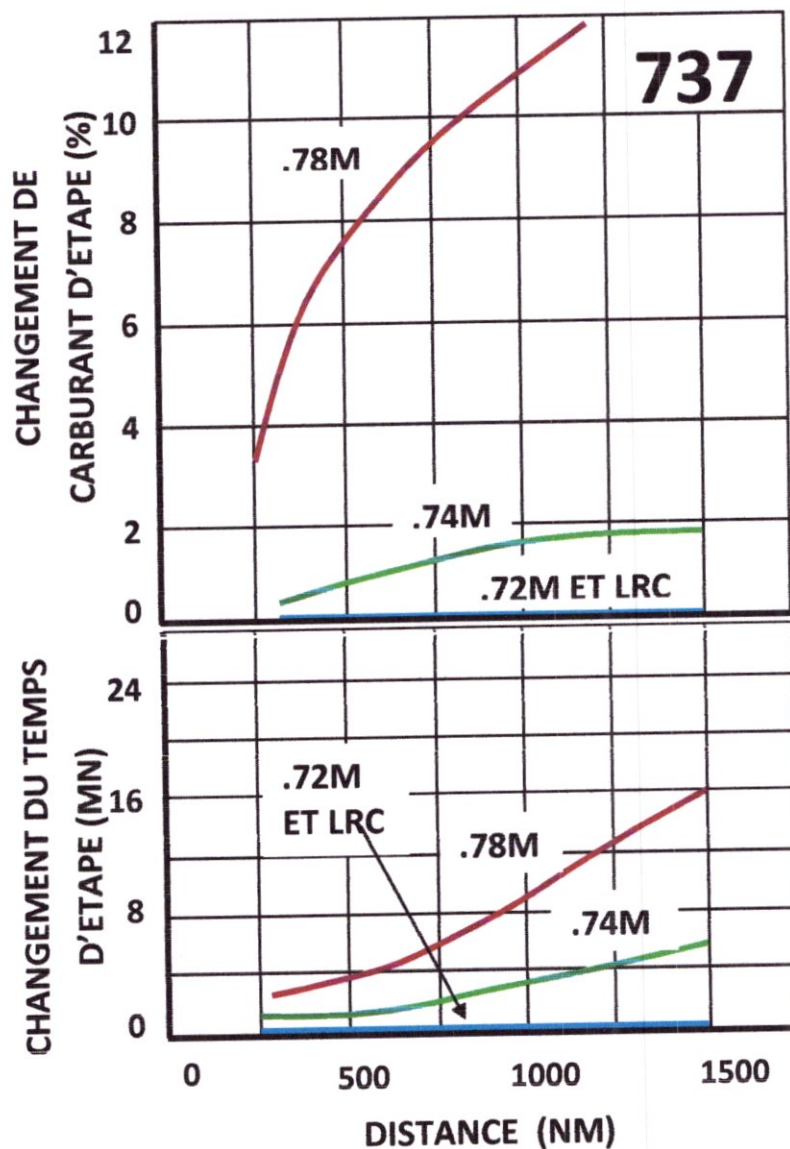


Figure 5: Les effets de la vitesse de croisière sur le carburant et le temps de l'étape

Le carburant de croisière sera minimisé en pilotant l'avion continuellement à la vitesse maximale de croisière pour un poids et une altitude à l'instant donné. Toutefois, en raison des

perturbations atmosphériques et de la stabilité de vitesse/ poussée aux vitesses maximums de croisière, des ajustements fréquents de la poussée sont nécessaires pour maintenir l'avion à la vitesse prévue. Ces ajustements, et les accélérations et les décélérations correspondantes de l'avions, réduisent la consommation de carburant, ce qui permet une vitesse légèrement supérieure préférable. Le programme LRC a été adapté au sein de l'industrie pour cette raison. Le LRC est défini comme étant la vitesse donnant une consommation de carburant calculée de 1% moins que la consommation maximale. [20]

Sur certain type d'avions de Boeing notamment le B737, la vitesse LRC ne varie pas significativement avec le poids et l'altitude si l'altitude de croisière peut être maintenue dans les 4000 pieds de l'optimum. Par conséquent, l'économie de carburant associée à LRC peut être réalisée en utilisant un Mach constant qui facilite le vol mieux que de varier LRC. Contrairement sur le B747 on remarque qu'une variation de la vitesse LRC avec le poids et l'altitude est plus perceptible, impliquant un mach constant qui estime le LRC, uniquement dans une marge relativement étroite à proximité de l'altitude optimale.

Le nombre de Mach, qui donne le meilleur rayon d'action spécifique, peut être déterminé. Il est appelé le Mach du Maximum Range (M_{MR}). Néanmoins, pour les opérations pratiques, une procédure de croisière à long courrier (long-range Cruise) est définie qui permet une augmentation significative de la vitesse par rapport à M_{MR} avec seulement une perte de 1% du rayon d'action spécifique. Comme la vitesse M_{MR} , la vitesse M_{LRC} diminue aussi avec la diminution du poids, à une altitude constante.

- **Croisière à long rayon d'action et l'indice de coût**

La relation entre la vitesse LRC et la vitesse ECON est différente pour chaque modèle d'avion. Puisque le LRC est basé sur une pénalité de 1% de rayon d'action spécifique, alors que la vitesse ECON utilise le CI introduit qui est basée sur une comptabilité plus détaillée des coûts réels. Cependant, il est possible de tirer un CI pour les conditions normales de croisière qui se rapprochent de LRC en termes de vitesse de croisière qui en résulte. La figure 5 montre la relation approximative pour les avions commerciaux de Boeing.

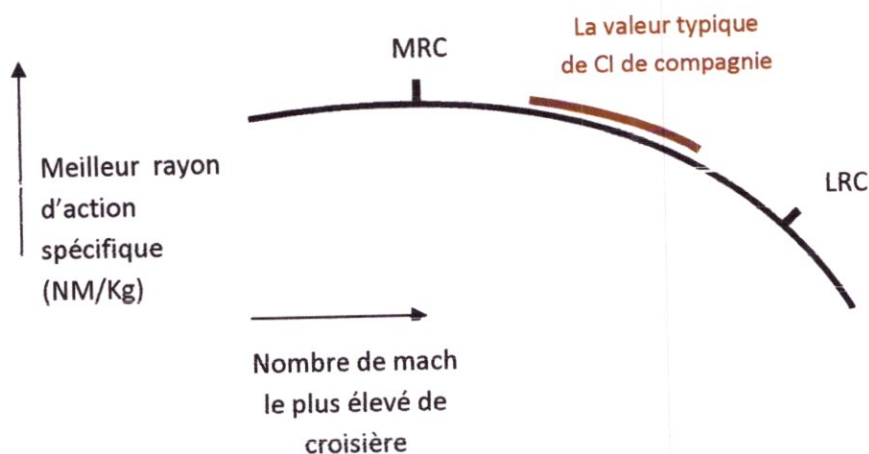


Figure 6: La relation de Cost Index à LRC pour des avions de Boeing.

Il est très important de noter que la vitesse LRC est presque supérieure à la vitesse obtenue en utilisant le CI choisi par la plupart des transporteurs. Comme le tableau 2 montre, la meilleure stratégie pour économiser le carburant est de sélectionner un indice de coût très faible. le pilote peut facilement démontrer cela en vol de croisière en introduisant différent CI dans le FMC et en comparant avec LRC en observant le carburant prévu pour la destination. [20]

LE COST INDEX INTRODUIT			
Modèle d'avion	MRC	Typical airline CI values	Approximate LRC equivalent
717	0	40 to 60	70
737-3/4/500	0	5 to 25	25
737-6/7/800	0	10 to 30	35
757	0	15 to 50	85
767	0	15 to 55	70
777	0	90 to 150	180
MD-11	0	80 to 120	200
747-400	0	25 to 80	230

Tableau 2: La relation de Cost Index à LRC pour des avions de Boeing.

- Les effets du vent sur la vitesse de croisière

Il y a un autre avantage de voler en vitesse ECON au lieu de LRC avec la plupart des avions. La vitesse LRC calculée par le FMC n'est généralement pas adaptée pour les vents en altitude de croisière, contrairement à la vitesse ECON. En conséquence, LRC est idéal

uniquement pour les conditions de vent nul, alors que la vitesse ECON est optimisée pour toutes les conditions de vent de croisière.

Par exemple, en présence d'un fort vent arrière, la vitesse ECON sera réduite afin de maximiser l'avantage procuré par le vent arrière pendant la croisière. A l'inverse, la vitesse ECON sera augmentée en cas de vol dans un vent de face en croisière pour minimiser la pénalité associée au vent de face (voir l'exemple dans Le tableau 3)

LE MACH ECONOMIQUE DE CROISIERE			
Cost Index	100 kt vent arrière	Vent nul	100 kt vent de face
0	0.773	0.773	0.785
80	0.787	0.796	0.803
Max	0.811	0.811	0.811

Tableau 3: La Vitesse économique est optimisée pour les conditions de vent de croisière.

III -1-3- Altitude de croisière

Il y a plusieurs contraintes sur le choix altitude de croisière qui ne sont pas liées aux capacités d'avion, comme exigences de l'ATC et les affectations de niveau de vol.

La figure 06 montre que le rayon d'action spécifique (fuel mileage) augmente avec l'altitude à une valeur maximale. Au-dessus de cette valeur le rayon d'action spécifique diminue. L'altitude optimale est fournie dans le Manuel des opérations de l'avion.

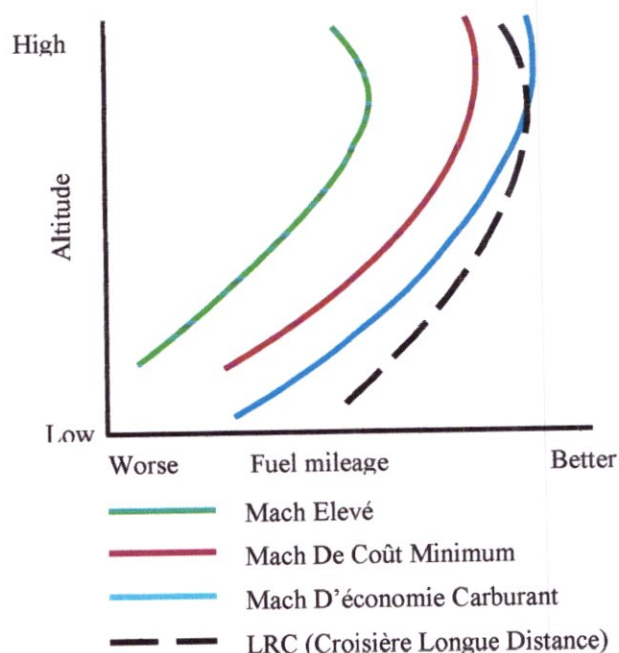


Figure 7 : La variation de la consommation carburant avec l'altitude pour la masse totale spécifique d'un avion

Le niveau de vol de croisière devrait être maintenu aussi proche que possible à l'altitude optimale. Le tableau ci-dessous, montre des pénalités en distances pour faire une croisière à des altitudes plus ou moins l'optimale, illustre l'importance de bien adhérer à l'altitude optimale. Les pourcentages dans le tableau s'appliquent à tous les avions Boeing.

	pénalités en fuel mileage %	
	LRC	Mach constant
Au-dessus de 2000 ft	1	2
Altitude optimale	0	0
En dessous de 2000 ft	1	2
4000	2	4
8000	8	12
12000	15	22

Tableau 4 : des pénalités de distances pour la croisière à altitude hors-optimale

L'altitude de croisière initiale doit être sélectionnée de 1000 à 2000 pieds au-dessus d'optimale.

- **Altitude optimale de croisière**

C'est l'altitude pression (Z_p) atteinte pour une vitesse de croisière et un poids donné, correspondant à la distance maximale parcourue par kilogramme de carburant consommé. [21]

- **Pénalité du rayon d'action spécifique pour des déviations de l'altitude optimale**

Le rayon d'action spécifique diminue si on vole au-dessus ou au-dessous de l'altitude optimale.

Le tableau suivant montre la pénalité du rayon d'action spécifique en ne volant pas à l'altitude optimale, avec un mach constant de croisière de 0,8. [20]

Altitude (ft)	Pénalité du rayon spécifique %	
	LRC	0.80
+ 2000	2	2
Altitude optimale	0	0
- 2000	1	2
- 4000	4	5
- 8000	10	13
- 12000	16	22

Tableau 5 : la pénalité du rayon d'action spécifique

D'après ce tableau, on peut représenter ces pénalités en pourcentage sur le rayon d'action spécifique à mach 0,80 et LRC en fonction de l'altitude relative à l'optimale, dans la figure 7.

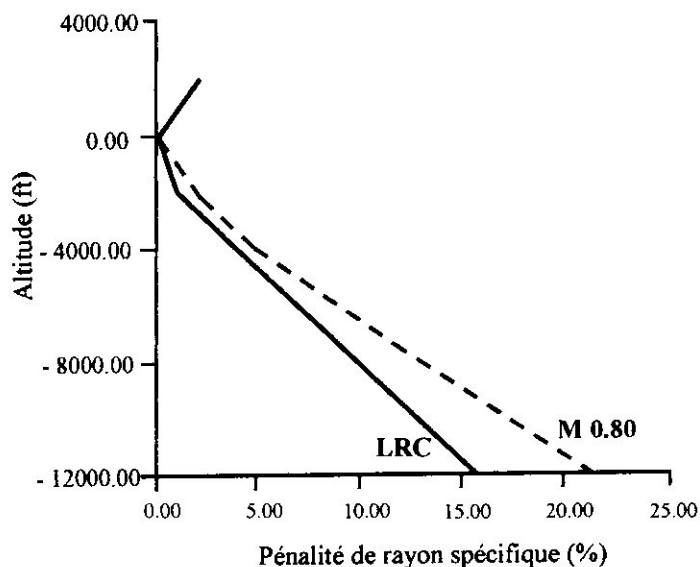


Figure 8: Pénalité du rayon d'action spécifique pour des déviations de l'altitude optimale.

Généralement si on vole à moins de 2000ft de l'altitude optimale le rayon d'action spécifique est à environ 1 % du minimum à mach LRC [2]

- **Influence du vent sur l'altitude optimale**

La vitesse du vent peut être différente à différente altitude. Pour un poids donné, quand l'altitude de croisière est inférieure à l'altitude optimale, le rayon d'action spécifique diminue. Néanmoins, il est possible qu'à cette altitude avec un vent favorable la distance spécifique au sol s'améliore. Quand la différence entre altitude optimale et cette altitude atteint une certaine valeur avec le vent favorable, la distance spécifique au sol pour cette altitude est supérieure que la distance spécifique au sol à l'altitude optimale.

Par conséquent, dans ces conditions, il est plus économique de voler à cette altitude (altitude inférieure à altitude optimale) (Voir figure 8). [15]

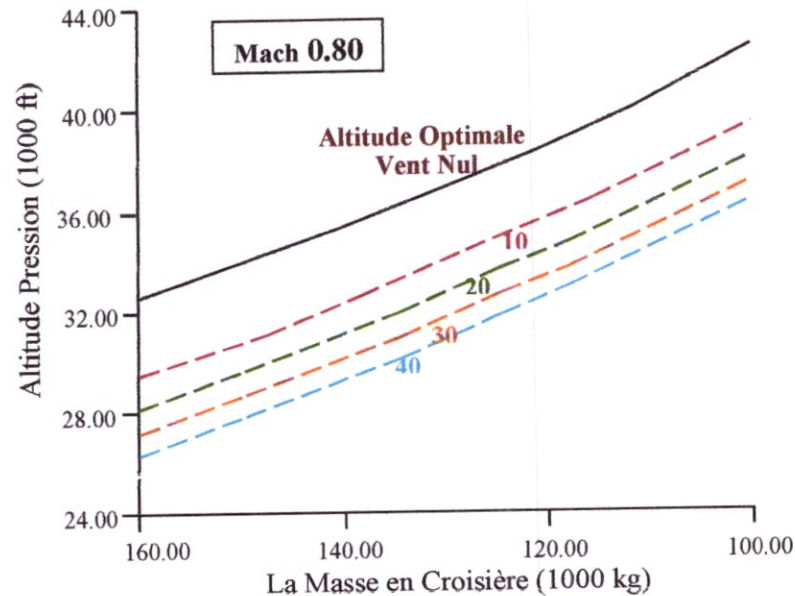


Figure 9: variation de l'altitude optimale en fonction de l'écart favorable de vent

III -1-4- Décollage et montée

Chaque décollage est une occasion d'économiser le carburant. Si chaque décollage et montée sont effectués de manière efficace, une compagnie peut réaliser des économies importantes dans le temps. Mais quels sont les éléments qui rendent un décollage efficace? Comment une montée doit elle être exécutée pour des économies maximales? Les vols les plus efficaces commencent longtemps avant l'autorisation de décollage.

- **Les Stratégies d'économie de carburant pour le décollage et la montée**

Dans le passé, quand le prix du kérosène augmenté de 20 à 30 % par gallon américain, les compagnies ne s'intéressées pas à l'économie du carburant pendant le décollage et la montée, car il représente seulement 8 à 15 % du temps total d'un vol à moyenne et longue distance.

Actuellement, le carburant est d'environ 40 % des coûts d'exploitation totaux d'une compagnie type. En conséquence, les compagnies revoient toutes les phases de vol afin de déterminer les économies de carburant consommés qui peut être gagné dans chaque phase et dans la totalité du vol. [19]

Une considération importante lorsqu'on cherche à obtenir des économies de carburant dans la phase de décollage et la montée du vol est le réglage des volets au décollage. Le plus faible réglage des volets, la traînée la plus faible entraîne une diminution de la consommation. Le tableau 6 montre l'effet de réglage des volets au décollage sur la consommation de carburant à

partir de lâcher des freins à une altitude de pression de 10.000ft (3.048 m), en supposant une altitude d'accélération de 3000ft (914 m) au dessus du niveau de sol (AGL). Cependant, le réglage des volets doit être approprié à la situation durant toutes les phases du vol afin d'assurer la sécurité de l'avion.

Modèle d'avion	Le réglage des volets au décollage (°)	Masse totale au décollage <i>Lb (Kg)</i>	Carburant utilisé <i>Lb (Kg)</i>	Différentiel de carburant <i>Lb (Kg)</i>
737-800 winglets	5	160,000 (72,575)	1,274 (578)	-
	10		1,291 (586)	17 (8)
	15		1,297 (588)	23 (10)

Tableau 6 : l'impact de sélection des volets au décollage sur la consommation de carburant

Les configurations de réglage du volet élevé consomment plus de carburant que les configurations à faible réglage du volet. La différence est faible, mais au prix du carburant aujourd'hui, les économies réalisées peuvent être considérables, particulièrement pour les avions qui ont un nombre élevé de rotation par jour. [19]

Les opérateurs ont besoin de déterminer la taille de leur flotte et les rotations pour qu'ils puissent savoir s'il est utile de modifier les procédures et la formation des pilotes. D'autres facteurs importants qui déterminent s'il est conseillé ou non de modifier les paramètres de décollage standard incluent la clairance des obstacles, la longueur de la piste, le bruit de l'aéroport, et les procédures de départ.

Un autre domaine durant les phases de décollage et de montée où les compagnies peuvent réduire la consommation est durant l'opération de la fin de montée. Si l'équipage effectue une accélération et une rentrée des volets à une altitude inférieure à 3000ft (914 m), la consommation de carburant est réduite en raison de la diminution de la traînée durant la phase finale de la montée.

- **Comparaison de la consommation de carburant des deux profils de montée standard**

Le tableau 07 montre deux profils de montée standard pour l'avion Boeing 737-800 avec des winglets. Ces profils simplifiés sont basés sur les procédures de OACI, PANS-OPS et NADP du profil NADP1 et NADP2. Le profil 1 est une montée avec une accélération et de rétraction des volets à 3000 pieds (914 mètres) AGL, qui est la procédure de bruit de montée initiale pour les moniteurs de bruit rapprochés. Profil 2 est une montée avec une accélération

et de rétraction des volets à 1000 pieds (305 mètres) AGL, qui est la procédure de bruit de montée initiale pour les moniteurs de bruit de sortie. [19]

En règle générale, lorsque les avions volent en Profil 2, ils utilisent 3 à 4 % de carburant en moins que pour le Profil 1.

Modèle d'avion	Masse totale au décollage Lb (Kg)	Type de profil	Le réglage des volets au décollage	Carburant utilisé Lb (Kg)	Différentiel de carburant Lb (Kg)
737-800 winglets	160,000 (72,575)	1	10	5,234 (2,374)	-
		2		5,086 (2,307)	148 (67)

Tableau 7: potentiel d'économie de carburant de deux profils de montée

Le tableau 08 montre l'effet de combinaison entre l'utilisation d'un réglage faible du volet en décollage et le vol en profil 2, par rapport à la combinaison entre l'utilisation d'un réglage important du volet en décollage et le vol en profil 1. La première combinaison permet d'économiser environ 4 à 5 % de carburant par rapport à la deuxième combinaison.

Modèle d'avion	Masse totale au décollage Lb (Kg)	Type de profil	Le réglage des volets au décollage	Carburant utilisé Lb (Kg)	Différentiel de carburant Lb (Kg)
737-800 winglets	160,000 (72,575)	1	15	5,273 (2,392)	-
		2	5	5,069 (2,299)	204 (93)

Tableau 8 : effet de combiner des stratégies de décollage et de montée

Une fois que les volets sont rentrés, l'équipage devrait accélérer pour atteindre de la vitesse de montée maximale. Le B737 avec les ordinateurs de gestion de vol (FMC) fournis cette vitesse directement via l'unité de FMC écran de contrôle. Tous les manuels de vol de formation équipage fournissent des orientations pour la vitesse de montée maximale. Il peut également être obtenu en saisissant un zéro pour le cost index dans la FMC.

- **D'autres considérations**

Du point de vue consommation, un décollage plein de poussée et un profil de montée à plein de poussée offre plus d'économie pour une montée sans restriction. Cependant, du point de vue coût d'une compagnie aérienne, celle-ci doit être équilibrée avec la dégradation du moteur et le temps entre les révisions, ainsi que des conseils du fabricant du moteur. Le département d'ingénierie de la compagnie doit effectuer l'analyse et fournir une orientation

aux équipages de conduite afin de minimiser le coût global de l'opération lors de l'utilisation d'un décollage réduit ou d'un décollage à température et à montée imposées.

- Vitesse de montée

Le programme de montée qui utilise la quantité minimale du carburant de l'étape, varie avec le poids ainsi que la température et les conditions initiales de croisière. La figure 09 montre les différences de carburant de l'étape entre le programme des vitesses typiques basses et hautes. En général, la consommation de carburant d'étape est moins importante en utilisant le programme de vitesse faible. Aux poids bruts élevés, le programme de vitesse élevée peut être meilleur, mais le carburant économisé est faible. Pour déterminer le meilleur programme de montée pour un carburant d'étape minimum, il faudrait adapter le programme pour chaque vol. Il existe une approche plus simple pour réduire au minimum la quantité de carburant consommée est d'utiliser le programme à vitesse réduite pour la planification des vols, mais de fournir à l'équipage des données montrant la meilleure vitesse de montée pour les conditions réelles. [20]

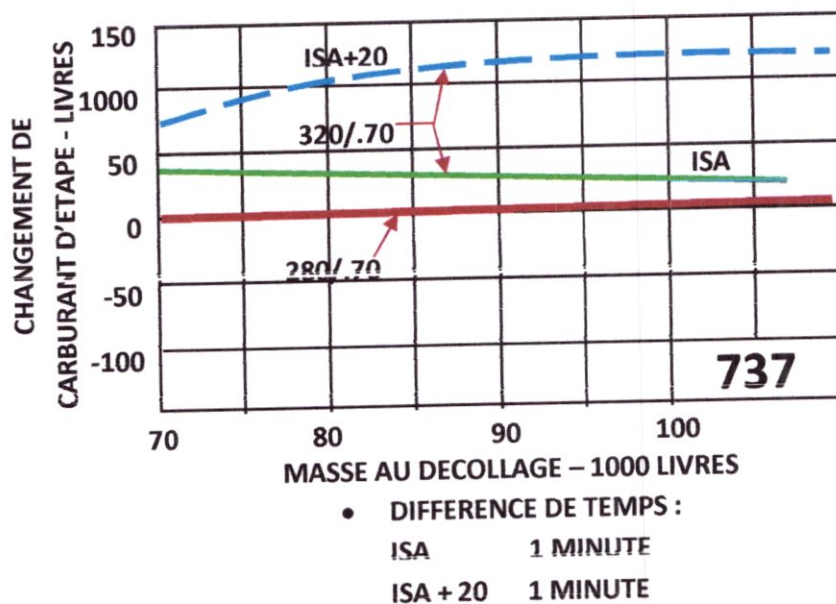


Figure 10: Les effets de la vitesse de montée sur le carburant et le temps de l'étape

III-1-5- Approche et descente

Les phases d'approche et de descente du vol représentent une autre possibilité pour l'équipage de réduire la consommation. En planifiant la descente et en utilisant la trainée et les dispositifs hypersustentateurs de manière appropriée, l'équipage assure un atterrissage en toute sécurité tout en économisant du carburant.

- L'approche à faible traînée ou à sortie de volets retardée

Si l'approche est réalisée dans des conditions défavorables qui font qu'il est difficile d'atteindre les critères d'approche stabilisée, la sortie des volets final peut être retardée jusqu'à 1000 pieds d'altitude (AFE) pour économiser le carburant et réduire le bruit et les émissions ou de répondre aux demandes de la vitesse ordonnés par le contrôleur du trafic aérien.

Cette approche est connue sous le nom de l'approche à faible traînée, sortie des volets retardée, ou approche antibruit. Les vraies étapes à utilisées varient selon le modèle d'avion et elles sont décrites dans le FCOM.

- Les économies de carburant liées à la sortie des volets retardée

Selon le réglage des volets et le modèle d'avion, l'approche avec sortie des volets retardée utilise 15 à 380 lb de carburant moins que dans le cas de l'approche standard avec le réglage des mêmes volets (voir Tableau 09).

Moteur d'avion	Masse d'atterrissage LBS (KG)	Volet d'atterrissage (DEG)	Procédure	Carburant consommé LBS (KG)	Différentiel de carburant LBS (KG)
737-800 CFM56-7B24	120,000 (54,431)	30	Standard	230 (104)	
			Retardé	213 (97)	17(8)
		40	Standard	266 (121)	
			Retardé	230 (104)	36 (16)

Tableau 9: les estimations de la consommation de carburant pour la procédure de sortie des volets retardé

- Le coût d'une approche interrompue

Bien que toutes ces solutions s'avèrent pratiques, volets réduites, sortie des volets retardés, ou procédure d'approche à faible-traînée puissent économiser une quantité important de carburant pour les compagnies, si ces procédures sont mal appliquées, le profit s'inversera en perte. Elles vont engendrer une approche interrompue, ce qui va pousser l'équipage à

consommer le carburant en supplément pour cette approche et le circuit de vol avec annulation de tous les efforts d'économie de carburant effectuer pendant toute la durée du vol. Il faut rappeler que la première priorité de l'équipage est de parcourir sa descente et son approche en toute sécurité et en même temps d'être en mesure d'atterrir au moment voulu.

La procédure d'approche interrompue type est d'appliquer la poussée de remise des gaz, rétracter les volets et les trains tout en montant à un minimum de 1500 pieds AFF, et s'accélérera pour atteindre la vitesse minimale de la manœuvre volets fermées. Selon le modèle d'avion et de la configuration des volets pendant l'atterrissage, la quantité de carburant consommée au cours d'une approche interrompue est l'équivalent de 2 jusqu'à 28 fois, la quantité de carburant requise pour une descente et une approche normalement réussie. (Voir Tableau 10). [18]

Avion / moteur	Le carburant additionnel consommé LBS (KG)
737-300 CFM56-7B24	280 (127)
747-400 CF6-80C2B1F	1,400 (635)
767-300 CF6-80C2B4	610 (277)
777-200 GE90-94B	880 (399)

Tableau 10: le carburant additionnel consommé pour une approche interrompue

- **Vitesse de descente**

L'économie de carburant maximale lors de la descente est possible en utilisant le programme de descente à vitesse faible mentionnée dans le manuel d'exploitation.

L'économie de carburant d'étape typique est indiquée dans le tableau suivant: [20]

Modèle	Descente à vitesse réduite Le carburant économisé - des livres par étape
707	250
727	200
737	80
747	300

Tableau 11: le carburant consommé pour une descente à vitesse réduite pour différent type d'avion.

III-2- Réduction de poids à l'atterrissage

III -2-1- Introduction

Le rayon d'action spécifique pour un avion volant à une altitude, de température et des conditions de vitesse données est directement fonction du poids brut de l'avion. Plus le poids de l'avion est élevé, plus la quantité de carburant est élevée pour parcourir une distance donnée. Un changement dans le poids à l'atterrissage changera le poids de l'avion à tous les points le long de la trajectoire.

Par conséquent, beaucoup moins de carburant sera consommé quand les diminutions significatives de poids à l'atterrissage sont réalisées. Par exemple, une diminution du poids à l'atterrissage de 1000 livres sur un B737 pour un vol exigeant 80000 livres de carburant se traduirait par une diminution d'environ 10 % ou 8000 livres de carburant consommé pendant le vol.

III -2-2- Carburant emporté (Tankered Fuel)

Le tankering est d'éviter de faire le chargement en carburant à l'aéroport de destination en transportant la quantité suffisante au départ.

Les raisons de l'utilisation de tankering sont le cout de carburant, la diminution du temps de transit et de surmonter un manque de carburant à l'aéroport de destination. [20]

Puisque la quantité de carburant emporté est souvent limitée seulement par la masse à l'atterrissage, de grandes quantités de carburant peuvent être impliqués. Quand le manque de carburant est la raison pour le tankering, d'autres solutions de rechange pourraient être considérés pour transporter le carburant ou échanger des attributions avec des transporteurs ayant le carburant disponible à la station.

III -2-3- Les réserves de carburant

La réserve de carburant peut être réduite en diminuant la quantité portée au-delà des exigences des organismes de réglementation. En plus de réserves additionnelles effectuées à la discrétion du capitaine, certains transporteurs ajoutent des quantités supplémentaires de carburant par rapport à leurs besoins de réserve.

L'Utilisation des réserves standards indépendamment des conditions d'existences, résulte des charges qui sont élevées dans la plupart des conditions. Par exemple, l'utilisation d'un

aéroport de dégagement standard et quand rien n'est exigé par la FAR 121.621 (a) (1) peut induire une augmentation considérable du poids à l'atterrissage.

L'utilisation d'un dégagement non standard au lieu de dégagement standard 200 NM de la destination induira la réduction du carburant du vol selon le modèle d'avion. (Voir tableau 12)

MODÈLE	REDUCTION DU POIDS D'ATTERRISSAGE - LIVRES	RÉDUCTION DE CARBURANT DU VOL - %
707	7000	2.8
727	6000	2.8
737	3500	3.5
747	10000	1.2

Tableau 12: le carburant consommé correspond au poids d'atterrissage réduit

FAR 121.631, qui permet le dispatching vers un aéroport proche de celui prévu avec une attente d'une autorisation pour rejoindre la destination prévue, est fréquemment utilisé par les transporteurs pour augmenter la charge utile sur des longs courriers. Cette procédure permet à l'opérateur d'utiliser la réserve non consommée pour poursuivre le vol à partir du point de dégagement. L'attente d'une autorisation en route pourrait être aussi utilisée pour réduire la réserve pour les vols qui ne sont pas limitée par la charge utile. Sur un vol B737 de 3000 NM, l'utilisation de cette procédure réduira de 3500 livres le poids à l'atterrissage.

III -2-4- Masse à vide en ordre d'exploitation (Masse de Base)

La réduction de la masse à vide de l'avion permettra aussi de réduire la masse à l'atterrissage et par conséquent réduire le carburant d'étape. Bien que les réductions individuelles puissent être petites, elles peuvent être aussi effectives dans la réduction de la masse de carburant d'atterrissage, car elles peuvent diminuer le poids d'atterrissage sur chaque vol.

Les composants suivants de la masse de base sont suggérés pour examen afin de déterminer si des réductions sont possibles:

Les services passagers : ces services constituent une partie importante de la masse à vide de l'avion. Par exemple, sur les B747 les équipements de service des repas et des boissons et de produits consommables seuls peuvent peser 4000 à 8000 livres.

Les soutes à frets et les conteneurs de bagages : il pourrait être envisagé d'utiliser des chargements sous forme de palettes et en vrac lorsque cela est possible. Sur le B747, les conteneurs de bagages et les soutes à fret ont un poids total à vide d'environ 8000 livres. Les conteneurs sur certains avions B707 et B727 ont un poids total à vide de 1500 à 3000 livres. La suppression de ces conteneurs permettrait de réduire de 0,6 à 1,2 % de carburant d'étape.

L'équipement d'urgence : les articles tel que les gilets de sauvetage peuvent pesés de 1000 à 2000 livres selon le modèle d'avion. Cet équipement est fréquemment porté sur un vol, bien qu'il soit inutile, pour éviter le temps nécessaire pour enlever et remettre plus tard.

L'eau potable: est d'environ 1800 livres pour le B747 et 800 livres pour B707. Le remplissage des réservoirs de seulement au niveau requis pour le vol spécifique, basé sur le voyage et la charge des passagers, pourrait réduire le carburant d'étape jusqu'à 0,2 % (0,4 % pour le B707).

Équipement avion et structure : La suppression d'inverseur de turbine diminuera la masse à vide de 500 livres sur les avions B747 existants et de 1100 livres sur les nouveaux. La suppression d'autres articles pourraient également être envisagées. Des exemples des conteneurs de bagages de cabine, des salons, des équipements de divertissement. [20]

III-3- Opérations au sol

III -3-1- Introduction

Chaque année, toutes les compagnies aériennes du monde consomment des milliers de tonnes de carburant pour circuler leurs avions au sol, entre l'aérogare et la piste de décollage ou vis versa. Cette circulation au sol demande généralement une quinzaine de minutes au décollage et à l'atterrissage.

Lors de l'atterrissage, les avions combinent les aérofreins, les inverseurs de poussée et les freins pour décélérer. En règle générale, on a eu tendance à favoriser les inverseurs de poussée pour régler l'usure des freins, ce qui entraîne une certaine consommation de carburant pour conserver le régime des moteurs.

En général, la bonne gestion des opérations au sol joue un rôle très important pour économiser une certaine quantité de carburant, ce qui nous dirige vers un gain d'une certaine somme d'argent et de temps.

III -3-2- Circulation au sol sur un seul moteur (roulage)

Une bonne estimation de temps de roulage est nécessaire. Les durées réelles doivent être surveillées et des estimations standards modifiés si nécessaire. Les performances du moteur sont optimisées pour les conditions de vol, mais tous les avions passent un temps considérable sur le terrain de roulage depuis le terminal vers la piste. Celui-ci a augmenté en raison de l'encombrement des aéroports, et la taille de l'aéroport accrue. Tout cela conduit à une perte de temps précieux et de carburant. [10]

Seulement en utilisant un moteur pour le roulage bimoteur, ou deux moteurs à quatre-moteur de l'avion peut donner des avantages à la consommation de carburant. Ces procédures doivent être examinées avec soin, et les exploitants doivent définir leur champ d'application.

Cette mesure a permis de mettre en œuvre le roulage avec un seul moteur entre la porte d'embarquement et la piste, là où cela était possible – ce ne sont pas tous les aéroports qui permettent d'utiliser cette procédure et, dans certaines conditions hivernales, cette mesure est problématique.

Malgré sa facilité de mise en œuvre, il y a eu une certaine résistance de la part de pilotes habitués à circuler au sol sur deux moteurs. Même lorsque les conditions s'y prêtent, le roulage avec un seul moteur n'est pas systématiquement pratiqué, et il est rappelé aux pilotes combien cette mesure a des effets bénéfiques sur la consommation de carburant et sur l'environnement. Jusqu'à maintenant, la circulation au sol sur un seul moteur a réduit la consommation annuelle de carburant de 0,40 %.

III -3-3- Utilisation de l'APU (Auxiliary power unit ou Groupe Auxiliaire de Puissance)

L'APU est une petite turbine, alimentée en kérosène par le carburant et dont le rôle est de fournir d'une part de l'énergie électrique, d'autre part de l'air comprimé à haute température qui sera utilisé soit pour démarrer les moteurs, soit pour climatiser ou pressuriser l'avion. Généralement, l'APU qui est une unité autonome (d'un seul bloc) est situé dans le cône de queue de l'avion, la tuyère éjectant les gaz vers l'arrière. Elle émet un sifflement strident caractéristique que l'on entend souvent sur les grands aéroports.

La consommation de carburant d'APU représente évidemment très peu en comparaison avec la quantité de carburant pour la mission entière de l'avion. Néanmoins, les opérateurs

doivent être conscients que l'adoption de procédures spécifiques sur les opérations au sol peut aider à économiser du carburant.

Au sol, la consommation de carburant dépend de type de charge d'APU et des conditions ambiantes. Le minimum, c'est quand l'APU est en état de RTL (prêt à charger). Comme les charges supplémentaires, tels que les charges électriques et système de conditionnement de l'environnement (SCF), sont reliés, la consommation de carburant augmente [15]

Les procédures spécifiques d'APU économisent du carburant, elles doivent être définies par les opérateurs. Une minute supplémentaire de fonctionnement APU par vol a 180 kg / h de débit de carburant, signifie un 3000 kg supplémentaires par an et par avion. Cela permettra également de se traduire par l'augmentation des coûts de maintenance.

Ils doivent choisir entre l'utilisation de l'équipement au sol (groupe de parc, unité de climatisation au sol, groupe de démarrage pneumatique) et l'APU. Ce choix dépend de plusieurs paramètres et chaque opérateur à besoin pour déterminer les avantages à chaque aéroport et à chaque retournement.

Ces paramètres peuvent inclure la longueur de revêtement, les conditions ambiantes, les coûts des connexions au sol, retard de temps pour se connecter, de la pertinence et la qualité de l'équipement au sol, la charge des passagers, des restrictions de bruit locales.

Cependant, pour un redressement court (45 minutes en moyenne), l'utilisation de l'APU peut-être préférable de limiter les cycles de démarrage APU et améliorer la fiabilité, même si elle n'est pas entièrement utilisée au cours de la rotation. Il est préférable d'opérer avec APU à RTL que de l'éteindre et effectuer un nouveau cycle départ peu de temps après l'arrêt. Le manque de puissance approprié au sol peut également exiger l'utilisation de l'APU. Pour l'utilisation de l'APU il est également préférable d'éviter l'accrochage excessif des charges ou à réduire le temps de rotation. [15]

III -3-4- Groupe de parc GPU (Ground Power Unit)

Le GPU est un groupe électrogène mobile animé généralement par un moteur diesel et susceptible de fournir de l'énergie électrique à un avion garé selon différents voltage en fonction de l'appareil qui l'utilise. Certains doivent être très puissants pour fournir d'énormes valeurs d'ampérage pour alimenter les démarreurs électriques des groupes turbopropulseurs (Beech 200) extrêmement gourmands (plus de 1000 A en courant continu). Sur avions de

ligne à réacteurs, le courant généralement utilisé est de 115 V alternatif 400 Hz. Le démarrage est alors le plus souvent pneumatique. Dans certains aéroports on trouve des GPU intégrés dans les passerelles.

Pour un long revirement ou arrêt de nuit le GPU est le meilleur choix que les considérations de temps ne sont pas en vigueur. Il permet d'économiser le carburant et la vie APU. Donc, les opérateurs sont conseillés d'utiliser l'équipement au sol s'il est de bonne qualité, et d'essayer de conclure des accords avec les fournisseurs de l'aéroport pour obtenir des prix préférentiels.

III-4- Maintenance

III -4-1- Introduction

Le vieillissement des aéronefs c'est la durée de vie d'un moteur d'avion et qui dépend de la manière dont il a été conduit. Il s'avère que dans des proportions relativement importantes et réelles sont supérieures aux prévisions de délestage établi sur les plans de vol technique.

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

Le personnel d'entretien d'aéronefs a toujours été très conscient des exigences nécessaires pour gérer l'économie de carburant.

Il s'avère qu'en pratique, que chaque appareil s'éloigne légèrement de cette performance standard pour des raisons de sécurité. A 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.

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

III-4-2- Principe de mesure des performances

Les performances des avions 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 s'influencent 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 s'en tenant compte les 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) calcule alors un coefficient correctif à appliquer à la consommation théorique pour obtenir la consommation réelle. Ce coefficient est transmis automatiquement au programme qui calcule les plans de vol.

Ce programme tient compte de ce coefficient de correction lorsqu'il calcule le carburant à embarquer pour les vols. 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 à chaque relevé, mais une fois par mois.

III-4-3- Les paramètres influant sur la dégradation

Le principal intérêt du suivi des performances est, de permettre d'économiser le carburant.

Aussi, l'automatisation est d'augmenter le nombre de relevés par avion, les résultats qui n'étaient pas 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. [1]

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

a) La dégradation des moteurs

Pour des conditions de vol données, la poussée est 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.

b) La dégradation des performances aérodynamique de la cellule

Pour des conditions de vol données, la poussée $N1$ devrait avoir une certaine valeur théorique. La valeur réelle mesurée permet de détecter une dégradation. Cette dégradation peut être imputée à différents facteurs : [1]

- 1) La cellule, ce qui traîne plus que prévu, si la différence est importante, une action de maintenance pourra dans ce cas également être lancée.
- 2) La masse avion, c'est une pesée de l'avion qui permettra de corriger éventuellement la masse de base de l'avion.
D'autre part, la masse totale est obtenue 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.
- 3) Les surfaces qui mènent à une consommation de carburant élevée, sont les parties avant et arrière des revêtements augmentant 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.

- 4) Les joints endommagés ou manquant peuvent avoir comme conséquence une perte de performance.
- 5) Le cachetage faible autour des portes d'entrée principale, des portes cargos.
- 6) Le vieillissement de l'avion qui se manifeste par des fuites de pression, un mauvais alignement des portes et capotage.
- 7) Le mauvais alignement des éléments mobiles (volets), ou le mauvais réglage des gouvernes.

II-4-4- 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 savoir :

- L'entretien en ligne d'une durée de 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 jour : 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.

Quant à la surveillance (monitoring) des performances des réacteurs, elle est assurée en utilisant plusieurs méthodes de suivi de dégradations à caractère progressif : mesures comparatives des paramètres moteurs (températures, consommations,...); mesures des concentrations d'éléments révélateurs dans les fluides organique. [1]

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

Un bon entretien des moteurs permet de réduire les consommations de carburant

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

II-4-5- Suivi carburant

Donc on conclut que le calcul de coefficient de dégradation assure un intérêt opérationnel et un autre économique.

1) Intérêt opérationnel

La réalisation d'un vol suppose un emport carburant adapté, qui permet 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 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 est nécessaire et en alourdissant l'avion, d'augmenter encore cet écart.

2) 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 est d'autant plus qu'une diminution de la consommation doublement intéressante, de par la diminution de coût qu'elle implique forcément, mais aussi par ce qu'une majoration excessive inutile de l'emport carburant impose à l'aéronef une masse plus grande et donc un délestage supérieur.

III-5- Considérations divers

III -5-1- Introduction

Les efforts fournis pour minimiser la consommation de carburant et augmenter les gains sont très grands, alors l'étude faite par les différentes compagnies aériennes ce qui concerne ce sujet touche toute les composantes d'un avion et d'un vol.

Par exemple : le centre de gravité d'un aéronef influe beaucoup sur la quantité de carburant consommé.

III -5-2- Nettoyage à l'eau des réacteurs

Le nettoyage régulier des réacteurs a été instauré afin d'enlever toute la saleté accumulée. Un tel lavage permet de nettoyer les moteurs sans qu'il soit nécessaire de les détacher de l'aile et permet ensuite à ces moteurs de brûler le carburant de façon optimale.

Dans certains pays, ils ont été établis que ces périodes d'essais de nettoyage des réacteurs se dérouleraient au printemps et en automne, car les avions volent moins pendant ces deux saisons et que les nettoyages pendant l'hiver ne sont pas recommandés. (Des transporteurs de pays plus chauds font nettoyer les réacteurs de leurs avions jusqu'à quatre fois par an.) En tenant compte du coût d'acquisition du matériel de lavage, un nettoyage semestriel des moteurs permet une réduction de la consommation annuelle de carburant de 0,42%.

III -5-3- Pneus plus légers

Les compagnies aériennes ont posé des pneus plus légers sur leurs avions sans constater de diminution du rendement, de la sécurité ou de la durée de vie utile desdits pneus, ni sans devoir subir des coûts additionnels. Ces nouveaux pneus pèsent 6 kg de moins que les anciens, d'où un allègement de 48 kg par avion. D'après les chiffres du coût de la masse à transporter (COW) donnés par ces compagnies, ce changement a réduit la consommation annuelle de carburant de 0,02 %.

III -5-4- Eau potable

Le réservoir d'eau potable contient de l'eau utilisée pendant le vol par les deux agents de bord et les passagers. La plupart des compagnies aériennes remplissaient complètement les réservoirs d'eau potable de ses avions avant chaque vol au plus haut niveau possible - 227 litres sur le Boeing 737-800, même si une telle quantité n'était pas nécessaire dans le cas des vols de plus courte durée. Dans le cadre de cette initiative, on a cherché à savoir s'il serait possible de réduire la quantité d'eau embarquée pour les vols. La première étape consiste à analyser l'utilisation d'eau et à déterminer la véritable quantité requise pour un vol comparable. [23] [10]

Une réserve additionnelle a été ajoutée afin de s'assurer de l'absence de tout manque d'eau en cours de vol.

Pour la plupart des vols, le niveau optimal s'est fondé sur un nouveau remplissage des contenants d'eau aux terrains de destination avant le vol de retour. Une plus grande quantité était toutefois nécessaire dans le cas des vols long courrier, car les avions doivent partir avec suffisamment d'eau pour les vols allés et retour. Une fois que les quantités optimales d'eau ont été établies, des tableaux ont été apposés dans tous les avions afin d'aider le personnel d'escale à connaître la quantité d'eau à embarquer pour un vol donné.

Cette mesure a entraîné une réduction de masse d'au moins 100 kg par avion et a permis une réduction de la consommation annuelle de carburant de 0,09 %.

III -5-5- Traînée aérodynamique

Les inégalités des surfaces extérieures d'un avion se traduisent par une augmentation de la traînée et de la consommation de carburant. Un programme d'inspections régulières des surfaces extérieures des avions a été élaboré afin de repérer et de corriger les défauts de surface comme la peinture écaillée, les égratignures et les joints endommagés. Des inspections portant sur la traînée aérodynamique ont été ajoutées aux vérifications de type A que subit l'ensemble des avions, et des réparations nécessaires ont été effectuées.

D'après des renseignements sur la dégradation du rendement des avions, nous avons estimé que le meilleur entretien des surfaces extérieures réduisait la consommation annuelle de carburant de 0,41 %. Les coûts d'inspection et de réparation ont été jugés très faibles par rapport aux économies réalisées. [10]

III -5-6- La gestion de la position du centre de gravité

- **Introduction**

Pour qu'un avion vole, son poids est équilibré par la force de portance. La position du centre de gravité a donc une importance cruciale pour la maniabilité et la stabilité de l'avion.

Pour avoir un bon centrage, les bagages doivent être soigneusement répartis entre les soutes avant et arrière. Chaque soute possède elle-même des secteurs avant et arrière pour affiner ce centrage.

On doit s'assurer que le centre de gravité est toujours contenu dans une plage désignée par le constructeur qui porte le nom « enveloppe du centre de gravité [12.5% - 33%] pour les Boeing 737 NG Next Generation. »

- **Influence du centre de gravité sur la consommation de carburant**

Pour économiser de l'argent, Les compagnies aériennes pousseraient les pilotes à déplacer le carburant vers l'arrière une fois l'avion en vol de croisière. Avec un tel centrage, l'avion consommerait moins de carburant mais rendrait l'avion particulièrement instable, tout en augmentant sa maniabilité. [2]

Contrairement, pour réaliser un centrage trop en avant, il faut une réduction de la portance de l'empennage horizontal compensé par plus de portance de l'aile. Cette procédure va créer une traînée induite et mène à une augmentation de la consommation carburant.

- **Influence de la réduction de la masse sur le centre de gravité**

La quantité de carburant économisé prévue par la réduction de poids pourrait être sensiblement affectée par le changement de la position de centre de gravité associé à cette réduction.

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

Donc on peut citer aussi que l'effet de centre de gravité changera proportionnellement avec le changement de la masse.

Le tableau ci-dessous représente une comparaison de l'effet de l'enlèvement de poids de l'extrême avant (nose), mi-aile (mid-wing) et la position extrême arrière (tail). [2]

MODELE	% Carburant économisé par réduction de 1000 lbs de la masse		
	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.

Pour conclure ce titre on dit qu'il est préférable d'avoir un centrage arrière, pour économiser plus de carburant et gagner plus d'argent ; et parmi les solutions obtenues pour optimiser la position du centre de gravité est de prévoir un système de transfert de carburant.

CHAPITRE IV- CHECK LIST D'EVALUATION DE L'EFICACITE DE L'ECONOMIE DE CARBURANT AU SEIN D'UNE COMPAGNIE AERIENN

IV- INTRODUCTION

L'Association Internationale du Transport Aérien reconnaît que les stratégies de gestion de carburant constituent un élément clé des avantages commerciaux que les compagnies aériennes ont mis en place depuis de nombreuses années. Le but de cette liste est de:

- permettre à la direction du transport aérien pour auditer leurs pratiques actuelles de gestion de carburant
- veiller à ce que les compagnies aériennes profitent de toutes les voies qui sont généralement disponibles pour réduire les coûts de carburant, dans les limites de sécurité.

Ces listes sont destinées à des fins de vérification interne seulement -c.-à-d. l'information n'est pas destinée à être retournée à l'IATA, partagée avec d'autres compagnies aériennes, ni utilisées de toute autre manière que comme un "autocontrôle".

Il est probable que la plupart des compagnies aériennes appliquent déjà bon nombre des techniques décrites ici. Certaines peuvent ne pas s'appliquer à votre mode de fonctionnement particulier. Dans certains cas, cependant, même une ou deux des points soulevés pourraient avoir avantage important pour votre compagnie aérienne, et nous vous encourageons à demander des renseignements supplémentaires sur ces techniques.

Remarque :

La check-list ci-dessous contient des repenses spécifiques à la compagnie Tassili Airlines.

IV-1- check List d'évaluation de l'efficacité de l'économie de carburant au sein d'une compagnie aérienne

	Checklist Item	Internal Comments/Internal Action
1	THE SCHEDULE	
1.1	Is your airline schedule built for maximum fuel efficiency, optimized speeds, and best Cost Index values (Time cost versus fuel cost)?	A project is in place for optimized this calculation, the cost Index of B 737 = 30 for the Q400 and Q200 is not yet calculated.
1.2	How often is your flight schedule (flight times and Cost Index) adjusted to cater for fuel prices changes?	Currently it has been changed only twice.
1.3	Are your Cost Index values adjusted for specific routes?	No
1.4	Is your schedule adjusted for seasons, time of day, and day of the week?	No
1.5	Are you using the right aircraft on the right route to minimize fuel consumption per passenger?	The programming of the fleet is currently based on aircraft availability and potential machine.
1.6	Do you have a process to perform aircraft swaps based on last minute load changes?	Yes
1.7	Does your schedule minimize aircraft positioning or ferry flights?	Yes
1.8	Do you have an early departure policy for overskied flights that would permit the use of a lower Cost Index and still arrive on time?	No
1.9	Is Cost Index flight planning and flying available for your non-FMS aircraft types or other aircraft types?	Available for B737 but not for Q400 and Q200.
1.10	Are high overflight charges causing inefficient fuel planning?	Yes, for international flights.
2	MISSION PLANNING AND COST OPTIMIZATION	
2.1	Are you properly and effectively managing the curfews, early morning holds, and so on?	No
2.2	Are you attempting to slow down early arriving flights to prevent gate-holds, ramp congestion and reduce fuel consumption?	No
2.3	Do you track gate-holds to prevent gate holding short of the gate with engines running, and therefore minimize fuel burn on the ground?	No
2.4	Are some routes unnecessarily [flight plan]	No

	altitude capped?	
2.5	Are your dispatchers adding fuel for ad-hoc reasons? (<i>such as night shift, workload, shift changes, specific captains, to avoid calls from the crews, preferences, seat of the pants feelings, habits, don't trust the forecaster, etc</i>)	Yes
2.6	Do you have a well-defined and clear Fuel Policy? (<i>Usage of available fuels with purpose for each type of additional fuel, Captain's authority to manage the fuel, efficient fuel reserves, well define categories of discretionary fuels, minimum FODs, fully integrated in the flight planning system, specific guidelines for alternate selection, crew fuel additives, taking advantage of modern aircraft and airport facilities, holding fuel guidelines, unusable fuels, use of minimum reserve fuel, use of alternate, taxi fuel calculations, cost to carry additional fuel information, etc.</i>)	No
2.7	Do you have a recommended arrival fuel for each airport over which dispatchers and pilots should look for opportunities?	Yes
2.8	Are additional fuels itemized on the flight plan? (<i>ATC delays, Captain's request, MEL, Weather enroute, ETOPS, etc.</i>)	Yes
3	GROUND TRAINING ON AIRCRAFT PERFORMANCE AND EFFICIENCY	
3.1	Are all of your pilots up to the same standard regarding aerodynamics and fuel-efficient flying? Do you train pilots and dispatchers on the fuel policy?	No
3.2	Are the crews trained on efficient FMS programming to cross check the flight plan fuel and accurately manage the fuel in-flight?	Yes
3.3	Are all the training captains, line introduction pilots, check pilots, simulator instructors fully conversant with the latest fuel saving techniques? Do they support an efficient fuel management program?	No
3.4	Are fuel-saving techniques introduced at initial training, or conversion training? Are these techniques reviewed at the annual training sessions?	Yes
3.5	Do all of your chief pilots and upper	Yes

	management support efficient fuel management?	
3.6	Do you publish the potential savings associated with reducing flight time by one minute, saving 100 kg of fuel, the cost to carry 100 kg extra on each flight, fuel prices, etc?	No
3.7	Do you have statistics on diversions? <i>(Flight diversions today are around one in 1,000 flights and are about 33% for mechanical, 33% for medical reasons, THE LAST 1/3 for weather reasons. Most diversions are to an airport other than the planned alternate.)</i>	Yes
4	ALTERNATE SELECTION PROCESS	
4.1	Is your alternate selection process optimized to minimize cost and according to the risk level?	Yes
4.2	Do you take maximum advantage of the aircraft technological capabilities and destination approach facilities during flight planning?	No
4.3	Is your flight-planning system using the lowest possible fuel burn for alternate fuel requirement calculations?	Yes, we use the Jetplanner.
5	STATISTICAL FUEL BOARDING AND FUEL CONTINGENCIES	
5.1	Do you board additional fuel according to accurate statistics, and are your airport demand charts properly optimized? Do you assign the most fuel economical aircraft to longer routes?	Yes
5.2	Do you have validated data to support such a system?	Yes
5.3	Is discretionary fuel added for foreseeable delays, or for comfort? <i>(Fuel should be added when there is a strong possibility of it being used)</i>	For predictable delays.
6	RECLEARANCE AND REDISPATCH	
6.1	Is the re-clearance or re-dispatch technique used for longer-range flight to minimize fuel burn and optimize payload?	No
7	TANKERING	
7.1	Do you have a tankering program in place, and is it well optimized?	No
7.2	Is your flight planning system properly computing tankering costs?	Yes
7.3	Is the "cost-to-carry" computed by your flight	Yes

	planning system?	
7.4	Do you use strategic tankering and are the costs well understood?	Yes
7.5	How often do you update fuel prices in your flight planning system?	Once a month
8	FUEL MANAGEMENT INFORMATION [MI] DATABASE	
8.1	Is your Fuel MI Database accurate and detailed, and is it comparing actual to flight planning data?	Yes
8.2	Do you have a full time Fuel Program Manager or Fuel Database Manager? Is that person operational i.e., a pilot or dispatcher?	No
8.3	Do you use the information properly and distribute it to appropriate stakeholders?	Yes
8.4	Do your stakeholders understand and use the Fuel MI data to improve fuel efficiency?	Yes
9	FUEL EFFICIENCY TRACKING AND CONTROL USING THE FUEL MI DATABASE	
9.1	Do you conduct post-flight analysis of arrival fuel and time performance?	Yes
9.2	Do you have a fuel-efficiency monitoring program for pilots?	No
9.3	Are fuel performance statistics and feedback made available to your flight crews?	Yes
9.4	Do you have a fuel-performance tracking program for dispatchers?	No
9.5	Do you maintain accurate fuel burn data for each specific aircraft?	Yes
9.6	Do you have a system or program to monitor fuel inefficient aircraft and/or engines?	Yes
9.7	Do you have a maintenance program to minimize burn for fuel inefficient aircraft e.g., engine wash, surface condition and cleanliness, aircraft paint?	No
9.8	Is the individual aircraft fuel performance regularly updated in your flight planning system?	Yes
9.9	Do you regularly monitor and analyze excessive "Fuel over Destination (FOD)"?	Yes
9.10	Do you monitor over-fueling by re-fuelers or flight crews?	By the flight crew.

9.11	Do you monitor and analyze the costs of adding high amounts of discretionary fuel?	Yes
9.12	Do you monitor the cost of using unnecessarily distant alternates?	Yes
9.13	Do you have a no-alternate IFR policy and is it properly used?	No (regulatory requirements FAR)
9.14	Are your Chief Pilots and other stakeholders accountable for a fuel-efficient operation?	Yes
10	WEIGHT MANAGEMENT	
10.1	Do you have a program to manage aircraft weight?(<i>such as minimizing the carriage of unnecessary water, magazines and newspaper, toilets servicing, blankets, cargo containers, crew baggage, carry on baggage, unnecessary galley supplies, ovens, garbage, etc</i>)	Yes
10.2	Do you have a center of gravity management system for passengers and cargo (C of G)?	Yes
10.3	Are your estimated zero fuel weights accurate (EZFW)?	Yes
10.4	Do you have a last minute fuel top-up policy especially for long-range flights to avoid carriage of unnecessary fuel?(<i>The flight plan is re-optimized for actual weight changes (passengers or cargo), winds, cruise speed and altitudes, connections, dropping of choosing a more efficient alternate, re-optimizing the discretionary fuel, slowing down early flights for fuel efficiency, etc.</i>)	No
11	FUEL MANAGEMENT BY CREWS	
11.1	Do you have adequate flight-planning guidelines on fuel management and boarding of additional fuel, for flight crews?	Yes
11.2	Do you have a clear policy on the alternate selection process?Do you take maximum advantage of aircraft and airport technology? (<i>CAT II, CAT III auto-land, better forecasting, traffic information, statistics, etc</i>)	Yes
11.3	Do you have an education and sensitization program on the boarding of additional discretionary fuel, the use of statistical discretionary fuel, alternate selection process and flight planning system optimization?	Yes

11.4	Do you have adequate methods of cross-checking the fuel required for the flight (FMS cross check, etc.) to avoid unnecessary last minute requests for additional fuel?	Yes
11.5	Is access to detailed planning information available during flight planning? <i>(Weather charts, satellite photos, airport traffic information, communications with Dispatch, etc)</i>	Yes
11.6	Are airport traffic information and statistics available at flight planning stations? (Airport demand charts, etc.)	Yes
11.7	Do you have guidelines regarding APU management and cost information (electrical, bleed management) for crews and ground staff?	Yes
11.8	Do you have sufficient ground equipment available (GPU, Gate power supply, air conditioners)?	Yes
11.9	Do you have an early departures procedure when passengers boarding and baggage loading are completed? <i>(This enables the use of a lower Cost Index (speeds) or minimizes the need for higher speeds for oversked flights)</i>	Yes
11.10	Do you have efficient start-up and taxi-out procedures?	Yes
11.11	Do you have adequate guidelines for taxi speed management?	Yes
11.12	Do you have proper and efficient engine-out taxi SOPs?	No
11.13	Do you have a policy and guideline on departure runway selection and intersection departures when feasible?	No
11.14	Do you have a specific guideline on the most efficient flap setting for takeoff?	Yes
11.15	Do you have a rolling take off policy to reduce fuel consumption, noise and emissions?	Yes
11.16	Do you have proper guidelines on efficient departure profile management using speed versus altitude trade-off, including best bank angle for efficient turn radius while minimizing departure procedure distance? <i>(Use best angle climb speed if heading away from intended course. Determine if distance or altitude is the</i>	Yes

	<i>restriction)</i>	
11.17	Do you retract the flaps (clean up the aircraft) as soon as possible on departure?	Yes
11.18	Do you have specific SOPs regarding the efficient use of engine and airframe anti-icing?	Yes
11.19	Do you have optimized climb speed profiles taking weight and winds into consideration? Do you have appropriate guidance?	Yes
11.20	Do you re-optimize the Cost Index after departure to save fuel for the early arrivals?	No
11.21	Do you have an overweight landing procedure to avoid fuel dumping?	No
11.22	Do you have a post-departure policy on reoptimization of mission profile and flight plan – based on estimated arrival time (acceleration and slowdown), zero fuel weight change, etc?	No
11.23	Do you have a passenger connection management program (Operations Control) and only accelerate the flights when there is commercial value or when there is a tactical advantage in doing so?	No
11.24	Do you have specific guidelines on Flight Management System (FMS) winds and temperatures insertions?	Yes
11.25	Do you have a well-defined air conditioning systems management procedure for best fuel efficiency while maintaining passenger comfort?	Yes
11.26	Do you have precise crew SOPs regarding the adherence to flight planned cruise speeds, altitudes and planned routing including guidelines for tactical decisions?	Yes
11.27	Do you have a procedure for altitude management for short sectors?	Yes
11.28	Do you have proper flight control trimming guidelines for applicable aircraft types?	Yes
11.29	Do you have a step climb policy for oceanic flight segments and is the flight planning system catering to OCA step climbs procedures?	No
11.30	Do you have a speed optimization process to determine the most efficient Mach number for flights into fixed Mach areas?	Yes
11.31	Do you have guidelines on enroute flight profile	Yes

	management by crews including proper guidelines and training for altitude and direct routing management?	
11.32	Do you have a procedure to minimize the distance travelled when deviating for weather?	Yes
11.33	Do you provide accurate winds and temperatures for the next usable flight levels above and below the flight planned altitudes?	Yes
11.34	Do you consider using less than the maximum number of air conditioning packs or reduced pack flow with light passenger loads?	No
11.35	Do you have a clear policy on arrival time management and control (ETA Management)?	Yes
11.36	Do you have SOPs on holding procedures, tactical speed and altitude management, information on clean holding configuration and speeds, lengthening of holding pattern to minimize turns, shortening of alternate for additional holding time, etc? (<i>Linear holding is good if one does not loose an arrival sequence or slot.</i>)	Yes
11.37	Do you have an effective flight watch policy, a flight progress monitoring and a flight profile reoptimization for longer flights?	No
11.38	Do you have a policy of advising flight dispatch of any factor that can affect the present or future flights? (<i>Weather changes, deviations due to CBs, holdings, diversions, ground delays, un-forecast winds, unexpected turbulence, etc.</i>)	Yes
11.39	Do you maximize the use of re-clearance and re-dispatching techniques?	No
11.40	Do you have a clear policy on the use of alternate fuel to land at destination if holding or contingency fuels are exceeded while holding? [NOT STATUTORY RESERVE FUEL]	No
11.41	Do you have descent profile management guidelines including speed versus altitude tradeoffs, FMS programming with descent winds and altitude crossing insertions guidelines?	Yes
11.42	Do you have guidelines on arrival procedures and landing runway selection considerations?	Yes, but all will depend on the ATC clearance.
11.43	Are your SOPs specific enough on Approach	Yes

	local air traffic authority?	
13	MAINTENANCE & ENGINEERING	
13.1	Does your maintenance program have an Aerodynamic Deterioration Program?	Yes
13.2	Are aircraft washed buffed and polished ensuring a clean smooth service?	Yes
13.3	Are fuselage doors maintained on a program that ensures the best door to fuselage fit, including door seals that provide enhanced sealing?	Yes
13.4	Are the flight controls generally inspected to ensure that they do provide maximized performance to eliminate drag?	Yes
13.5	More specifically, are spoiler panels rigged to the optimized condition eliminating spoiler float?	Yes
13.6	Are wing leading edge devices, rigged and maintained to maximize performance, eliminating vibrations and drag?	Yes
13.7	Do engine and APU cowls/doors fit correctly eliminating induced drag?	Yes
13.8	Do you ensure a maximized "fit" & "fair" configuration for Wheel Well doors to fuselage?	No
13.9	Do you ensure maximized "fit" & "fair" configuration for wing to fuselage speed fairings eliminating drag?	No
13.10	Do you ensure maximized "fit" & "fair" configuration for Stabilizer to empennage fairings?	No
13.11	Are regular inspections carried out to ensure that windscreen to fuselage and skin joints are aerodynamically clean and do not induce drag?	Yes
13.12	Do you utilize an aircraft dents and scratches map, so as to plan maintenance eliminating these sources of drag?	Yes
13.13	Do you manage a program that minimizes/eliminates CDL dispatch of aircraft with items removed from an aircraft that can increase fuel burn through increased drag?	Yes
13.14	Are the airspeed and altimeter calibration readings verified at frequent intervals so as to eliminate errors causing an impact on fuel burn?	Yes
13.15	Are engine inspections conducted to recognize	Yes

	gas path erosion and increased fuel consumption?	
13.16	Do you perform engine and APU compressor washes improving cold stream efficiency?	Yes
13.17	Are engines exposed adequately to out of trim maintenance actions enhancing fuel performance?	Yes
13.18	Have your maintenance ground run specialists been trained adequately and retested at appropriate intervals to ensure ground engine operations that do not cause induced engine fatigue issues.	Yes
13.19	Does your operation maximize the use of ground support equipment eliminating the use of engine and APU use for systems maintenance and overnight considerations?	Yes
13.20	Does your company investigate the economy of alternative fuels, such as Bio -Diesel, to power its ground equipment?	No
13.21	Do you conduct regular reviews of Manufacturers Service Bulletins that affect fuel consumption?	Yes
13.22	Have you reviewed the ICAO publication entitled, Operational Opportunities to Minimize Fuel Use and Reduce Emissions? (Cir 303 - AN/176).	Yes

~ ° ~

CHAPITRE V

~ ° ~

REALISATION D'UNE APPLICATION D'ETUDE ECONOMIE CARBURANT

V – REALISATION D'UNE APPLICATION D'ETUDE ECONOMIE CARBURANT

V- INTRODUCTION

Actuellement l'outil informatique intervient presque dans tous les secteurs d'activité de la vie quotidienne, il assure la rapidité, l'exactitude. Dans l'exécution des tâches.

Afin de réaliser notre mémoire on a eu recours à cet outil pour bénéficier de ses solutions.

Dans le cadre de notre travail, L'utilisation de l'outil informatique apporte plusieurs avantages aux compagnies aériennes car il permet la réduction des couts grâce à une gestion efficace des possibilités d'économie de carburant.

Or la conception d'un programme informatique est difficile à cause des contraintes que cela peut présenter.

Une telle conception nécessite des langages permettant de mettre en place un modèle sur lequel on va s'appuyer. La modélisation consiste à créer une représentation visuelle de notre problème de façon à faire ressortir les points auxquels on s'intéresse, ces étapes présentent ce qu'on appelle une analyse.

Pour réaliser notre application on a choisis le DELPHI qui est largement utilisé dans les entreprises. [6]

V -1- Présentation de l'application

V -1-1- Présentation de sujet

Le travail est partagé en deux étapes ;

La première consiste à réaliser une check-list automatisée afin d'évaluer l'efficacité de l'économie du carburant au sein de la compagnie aérienne « TASSILI AIRLINES ».

La seconde étape comprend L'élaboration et la réalisation d'un logiciel qui permet aux gestionnaires de carburant d'aéronefs de calculer le gain obtenu par une bonne politique pour l'appareil Boeing 737-800 au niveau de la compagnie « TASSILI AIRLINES ».

V -1-2-Description du langage de programmation

Delphi est un outil de développement rapide d'applications conçues par Borland, dans ce domaine il possède des fonctionnalités équivalentes à C++ et JAVA, avec sa version Net, il possède des fonctionnalités équivalentes à C# de Microsoft.

Delphi est un RAD (Rapide Application Développement) qui permet de développer facilement et rapidement des applications visuelles pour Windows fondé sur une extension orientée d'objets, la prise en main de Delphi est assez facile à adopter. Il fonctionne depuis 2004 sous système Windows toutes versions, sous Linux et sous l'architecture.Net.

Le Delphi est un prolongement du langage Pascal, il présente tout le savoir-faire Pascal en rajoutant les possibilités offertes par Delphi.

Delphi est un langage qui permet la programmation modulaire, c'est aussi un générateur de programme à partir de dépôt de composants visuels prêts, facilitant ainsi la création, la modulation et le contrôle des applications.

Un projet en Delphi comporte deux structures :

- La partie visuelle du programme.
- La partie code du programme avec les procédures et les fonctions du programme.

V -1-3- La base de données

Une base de données est un ensemble structuré, organisé et intégré des données enregistrées sur des supports accessibles par l'ordinateur, pour satisfaire simultanément plusieurs utilisateurs de façon sélective et en temps opportun.

Les caractéristiques et les avantages qui offrent une base de données :

- Description des données : rechercher des données.
- Concurrence d'accès : détecter les conflits d'accès et les traiter correctement.
- Confidentialité des données ; privilège d'accès.
- Intégrité des données validation et cohérence des données.

Alors pour notre bases de données on a utilisées le programme MySQL car il est plus sécurisé et qui a vu le jour en 1995 et il est très employée sur le Web, souvent en association

avec PHP (langage) et Apache (serveur web).MySQL fonctionne indifféremment sur tous les systèmes d'exploitation (Windows, Linux, Mac OS notamment).

Le principe d'une base de données relationnelle est d'enregistrer les informations dans des **tables**, qui représentent des regroupements de données par **sujets** (table des clients, table des fournisseurs, table des produits, par exemple). Les tables sont reliées entre elles par des **relations**.

Le langage **SQL** (*acronyme de Structured Query Language*) est un langage universellement reconnu par MySQL et les autres bases de données et permettant d'interroger et de modifier le contenu d'une base de données. Les autres bases de données utilisées en informatique sont essentiellement Microsoft SQL Server et Oracle.

V -2-Description du logiciel

V -2- 1- Données d'entrées

L'utilisateur du logiciel est tenu à suivre l'ensemble d'étapes ci-dessous :

1. Remplir les cases vides, les réponses appropriées à chaque question, et à la fin on peut imprimer cette check-list avec un diagramme qui montre le pourcentage de conformité et non-conformité du programme appliqué dans la compagnie.
2. Saisir les données suivantes afin de calculer le gain :
 - Type d'avion
 - Aéroport de départ et de destination ;
 - Le temps de roulage ;
 - L'utilisation APU ;
 - L'emport carburant ;
 - Optimisation de Niveau de vol ;
 - L'impact du coefficient de dégradation ;
 - La distance due aux ATC ;
 - L'attente due aux ATC;
 - Densité de carburant ;
 - Emission de CO2 ;
 - Introduire le prix unitaire de carburant.

V -2- 2- Données de sortie

Les paramètres de sortie correspondent à la quantité de carburant économisée et à la somme d'argent à gagner.

On aura les résultats concernant les paramètres suivants :

- Type d'avion.
- Consommation horaire.
- La distance de la route choisie.
- La durée de vol.
- Le nombre de rotation.
- Le délestage.
- La quantité de carburant réduit.
- L'émission de CO₂.
- Le gain.

V -2- 3- La structure du logiciel

Afin de faciliter l'utilisation du logiciel, nous l'avons structuré dans un ensemble de modules, chacun regroupe un certain nombre de fonctions élémentaires.

➤ Le fonctionnement du logiciel :

Du point de vue fonctionnement, notre logiciel est composé d'un ensemble de modules ou fiches élémentaires, qui se distinguent par des fonctions qui accomplissent les étapes de la fonction de notre logiciel pouvant se résumer dans les points suivants :

- saisir un mot de passe pour accéder au logiciel en assurant plus de sécurité et confidentialité au logiciel.
- Répondre aux questions et commenter la conformité ou non-conformité, Pour réaliser la check-list et afficher le résultat dans un diagramme.
- Introduire les données de chaque aéronef appropriées à la compagnie pour économiser le carburant et calculer de gain.

Remarque : le calcul du gain dans la compagnie est fait par semaine, par mois ou par année pour une route ou bien sur tous les réseaux. L'unité des résultats est le Dinar.

V-3- Composition du logiciel

A. La fenêtre d'accès : « mot de passe »

- En cliquant sur l'icône de l'application, il s'affiche la petite fenêtre de mot de passe.



Figure 11: L'icône de l'Application Economie Fuel

- Il faut avoir le droit d'accès à l'application, pour des raisons de sécurité, seules les personnes possédant le mot de passe peuvent accéder au logiciel donc il faut le saisir et le valider par le bouton « Entrer ».
- Une fois la session est ouverte, le menu principal apparaît.
- Le bouton « Quitter » permet de sortir de l'application.
- Dans le cas où le mot de passe est incorrect, un message s'affiche et le signale. (*Voir figure 11*)

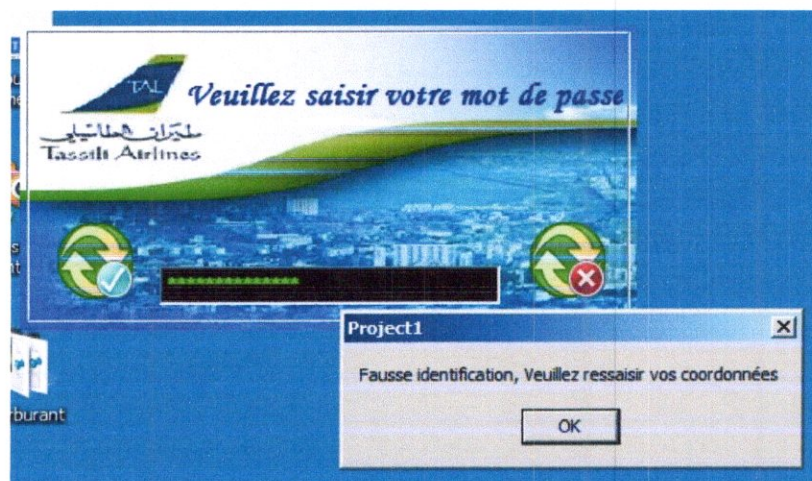


Figure 12: Droit d'accès

B. La fenêtre « menu principal » :

Dans cette fenêtre toutes les fonctions du logiciel sont présentées sous forme de menu, pour choisir une rubrique quelconque, il suffit juste de cliquer au-dessus. (*Voir figure 12*)

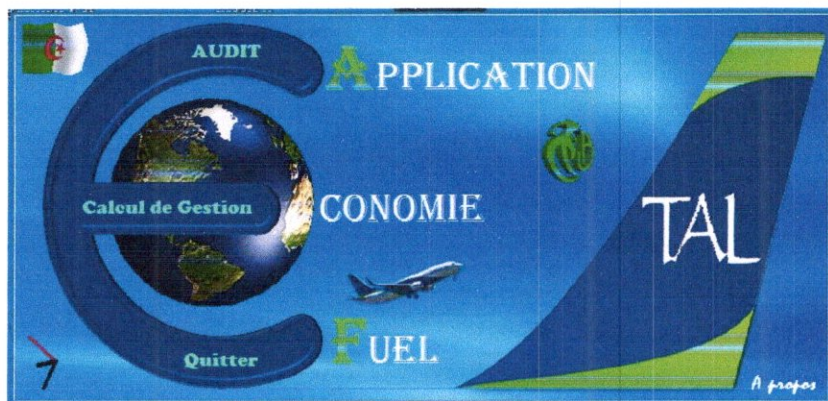


Figure 13 : Menu principal

V -3- 1- la première partie

A. La fenêtre de l'audit :

Elle contient une case qui affiche la question entière après avoir sélectionné le numéro de la question voulu et un combo box qui permet de choisir entre conforme, non conforme et non répondus. Il existe aussi des petite cases pour remplir la repense, la cause et le délai de réalisation. (Voir figure13)

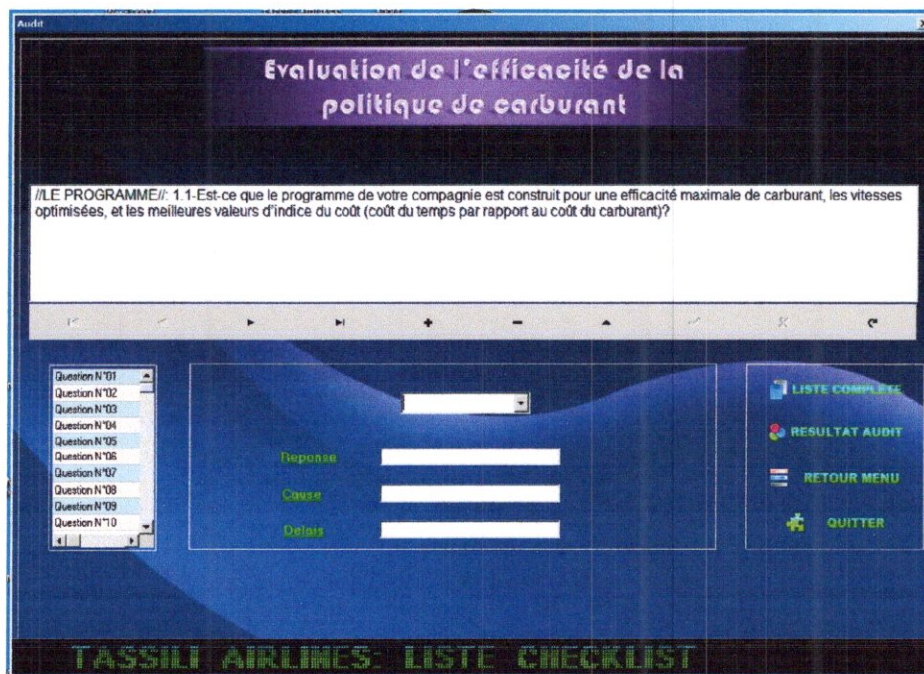


Figure 14 : Fenêtre de l'audit

Adroite on trouve quatre 04 boutons, le premier nous permet d'afficher la liste complète des questions avec d'autres fonctionnalités. (Voir figure14)

Evaluation de l'efficacité de la politique de carburant

Question N°	Question	Conforme	Reponse	Cause	Delaits
Question N°01	/LE PROGRAMME// 1.1 Est-ce que le programme de votre compagnie est construit pour une efficacité maximale?	Conforme	Un projet est en place pour optimiser ou calculer le coût indexé.		
Question N°02	1.2 Combien de fois votre programme de vol (temps de vol et indice du coût) est ajusté pour répondre aux changements?	Conforme	Actuellement il a été changé deux fois uniquement.		
Question N°03	1.3 Est-ce que les valeurs de votre indice des coûts sont ajustées pour des routes spécifiques?	Non Conforme			
Question N°04	1.4 Est-ce que votre programme est ajusté pour les saisons, le temps de la journée, et le jour de la semaine?	Non Conforme			
Question N°05	1.5 Utilisez-vous le bon avion sur la bonne route pour minimiser la consommation de carburant par passage?	Non Conforme	La programmation de la flotte est actuellement basée sur la		
Question N°06	1.6 Avez-vous un processus pour effectuer des échanges d'avions basés sur les changements de charge en der	Conforme			
Question N°07	1.7 Est-ce que votre programme minimise le positionnement de l'aéronef ou les vols de convoiage?	Conforme			
Question N°08	1.8 Avez-vous une politique de départ anticipée pour les vols permettant l'utilisation d'un faible indice de coût e	Non Conforme			
Question N°09	1.9 Est-ce que le coût indexé de plan de vol et le vol, est disponible pour vos types d'aéronefs non-FMS ou autres	Non Conforme	Disponible pour B737 mais pas pour Q400 et Q200.		
Question N°10	1.10 Les frais élevés de survol causent-ils la planification inefficace de carburant ?	Conforme	Pour les vols internationaux.		
Question N°100	11.41 Avez-vous la gestion de profil de descente des lignes directes, qui comprennent la vitesse en fonction de l	Conforme			
Question N°101	11.42 Avez-vous des lignes directes sur les procédures d'arrivée et des considérations d'attente de la plate s	Conforme	Mais tous dépend de l'autorisation ATC.		
Question N°102	11.43 Est-ce que vos SOP sont assez précis au l'approche de planification? Avez-vous une politique sur l'entret	Conforme			
Question N°102	11.44 Est-ce que l'utilisation de faible bruit à faible traînée des procédures d'approche (approche décalée) star	Non Conforme	Non applicable sur les vols domestiques.		
Question N°104	11.45 Est-ce que l'utilisation des réductions des vols de débrayement d'une norme avec des lignes directes	Conforme			
Question N°105	11.46 Est-ce que l'utilisation de ralent inverse ou l'attente encouragée, et des renseignements appropriés de	Conforme			

TASSILI AIRLINES: LISTE CHECKLIST

Figure 15: La liste complète

Ces fonctionnalités se résument en :

- Bouton **Sauvegarde** : en introduisant le nom d'utilisateur et le mot de passe de la base de données pour plus de sécurité, on peut enregistrer le travail déjà fait sous forme d'un tableau Excel.

Evaluation de l'efficacité de la politique de carburant

Question N°	Question	Conforme	Reponse	Cause	Delaits
Question N°01	/LE PROGRAMME// 1.1 Est-ce que le programme de votre compagnie est construit pour une efficacité maximale?	Conforme	Un projet est en place pou		
Question N°02	1.2 Combien de fois votre programme de vol (temps de vol et indice du coût) est ajusté pour répondre aux chang	Conforme	Actuellement il a été chang		
Question N°03	1.3 Est-ce que les valeurs de votre indice des coûts sont ajustées pour des routes spécifiques?	Non Conforme			
Question N°04	1.4 Est-ce que votre programme est ajusté pour les saisons, le temps de la journée, et le jour de la semaine?	Non Conforme			
Question N°05	1.5 Utilisez-vous le bon avion sur la bonne route pour minimiser la consommation de carburant par passage?	Non Conforme	La programmation de la fl		
Question N°06	1.6 Avez-vous un processus pour effectuer des échanges d'avions basés sur les changements de charge en der	Conforme			
Question N°07	1.7 Est-ce que votre programme minimise le positionnement de l'aéronef ou les vols de convoiage?	Conforme			
Question N°08	1.8 Avez-vous une politique de départ anticipée pour les vols permettant l'utilisation d'un faible indice de coût e	Non Conforme			
Question N°09	1.9 Est-ce que le coût indexé de plan de vol et le vol, est disponible pour vos types d'aéronefs non-FMS ou autres	Non Conforme	Disponible pour B737 mais		
Question N°10	1.10 Les frais élevés de survol causent-ils la planification inefficace de carburant ?	Conforme	Pour les vols internatio		

TASSILI AIRLINES: LISTE CHECKLIST

Figure 16: Restauration et modification

- Finalement le bouton **Retour Audit** pour revenir à la page précédente et **Quitter** pour sortir définitivement de l'application.

B. La fenêtre des résultats:

Quand on saisit les étapes précitées, on clique sur le deuxième bouton de la fenêtre Audit «**Résultat audit** ».Ceci nous donne un affichage du pourcentage des questions conformes, non-conformes et même les Non répondus par un diagramme en forme sectorielle. Cette fiche est imprimable avec la date du jour j et le nom de l'agent de saisie (**Voir figure 18**).

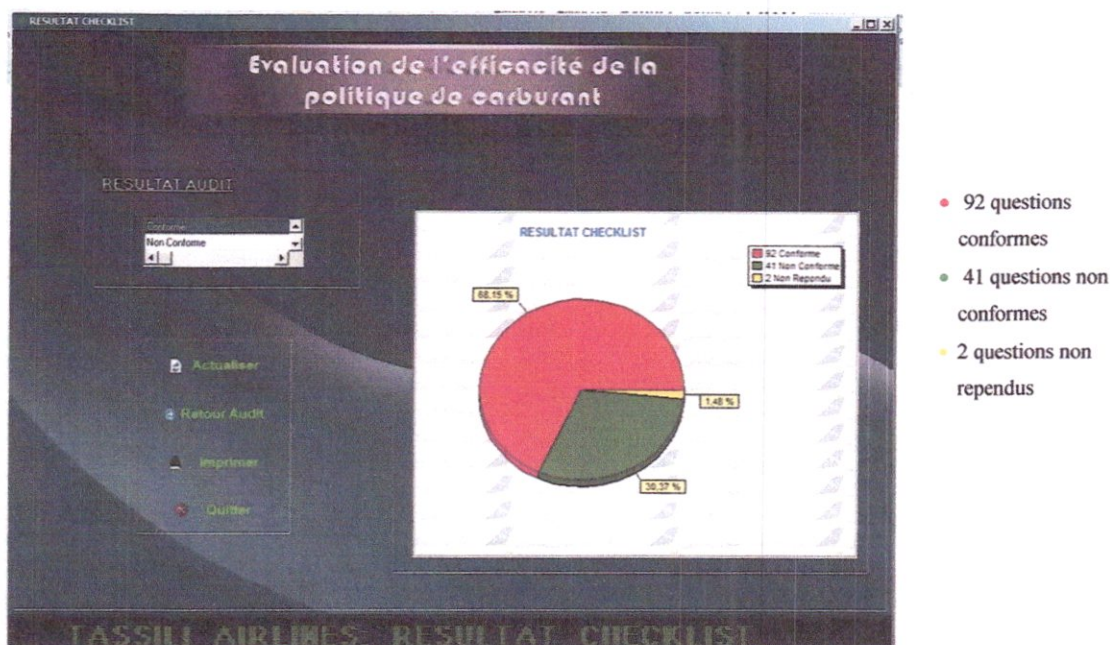


Figure 19: Fenêtre d'affichage final des résultats d'audit.

V -3- 2- la deuxième partie :

La deuxième partie d'application concerne les calculs d'économie de carburant, un clic sur le bouton **Calcul de gestion** permet d'afficher une fenêtre qui contient des boutons et des images animées pour chaque type d'avion. (**Voir figure 19**).

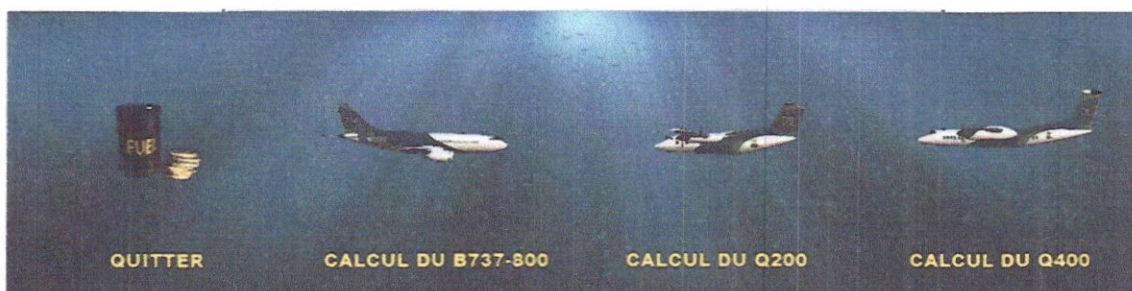


Figure 20 : Les avions B737-800, Q400, Q200.

Exemple clic sur le **Bombardier Q200**, apparait une autre fenêtre qui contient les cases des entrées pour introduire les valeurs voulues, et des cases pour les résultats.

Il faut d'abord sélectionner la route (*Ex : ALG-RDN, on calcule le gain en dinars par ans*) ou bien sur tout le réseau, après avoir rempli les cases suivantes : réduire le temps de roulage, optimisation de niveau de vol, réduire l'emport carburant, réduire l'utilisation APU, impact de coefficient de dégradation, réduire la distance due aux ATC, l'attente due aux ATC. Après cela, il faut choisir si le calcul se fait par semaine, par mois, ou bien par an. (*Voir figure 20*)

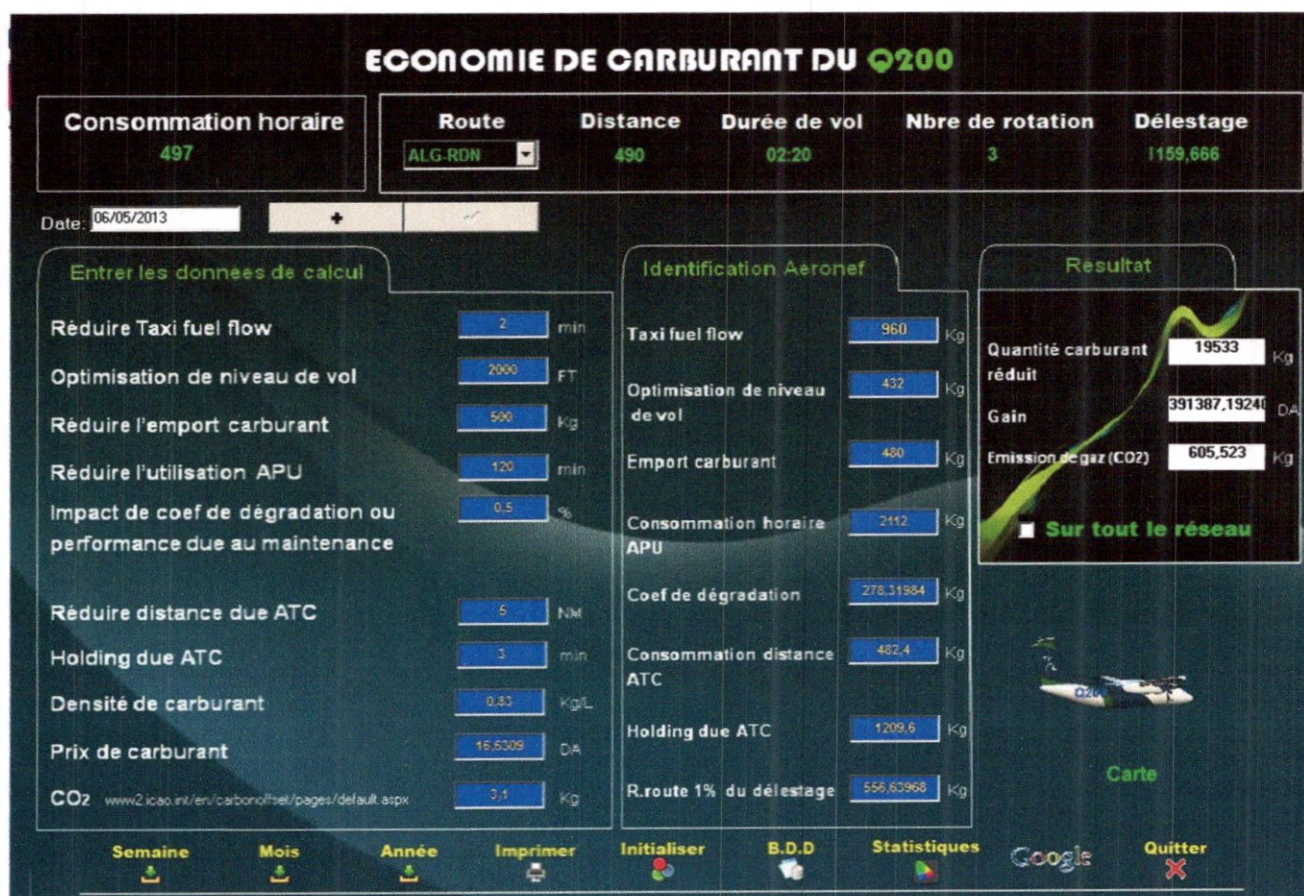


Figure 21 : Fenêtre de calcul de Bombardier Q200.

Remarque : les valeurs suivantes sont des valeurs fixes à savoir la densité du carburant égale à 0.83kg/l, le prix du carburant égal à 1663.09DA/HL et l'émission du CO2 par 100 kg égale à 3.10kg.

Remarque : on a utilisé ces données pour le calcul : consommation APU 22kg/60min, le roulage 10kg/1mn, changement FL 18kg/4000ft, l'emport carburant 20kg/1000kg, distance ATC 20.1kg/10NM, attente ATC 42kg/5mn.

A la fin de cette étape, on clique sur le bouton « **imprimer** » et on aura la fiche du résultat final sous forme imprimable.

- Dans le cas où on aura besoin d'une aide internet ou intranet, il suffit juste cliquer sur le bouton **Google** et d'écrire la recherche voulue.
- Au-dessous de l'image animée de l'avion, il y a un Bouton **Carte** si on clique, une fenêtre s'ouvre contenant des cartes pour toutes les routes existées (*Voir figure 23*).

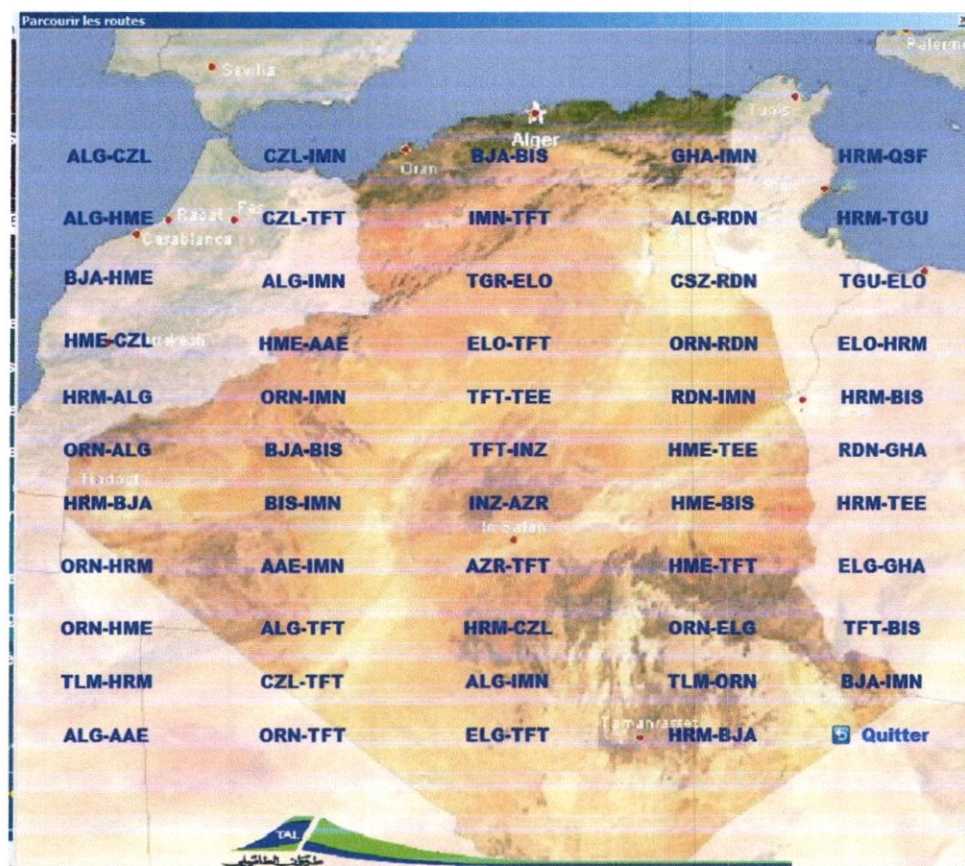


Figure 24 : La liste des carte du réseau Tassili Airlines

On choisit une route de la liste (*EXP : HRM - BJA*), la carte animée s'affiche et qui nous montre le départ et l'arrivée (ce n'est pas la route réelle c'est juste une illustration). (*Voir figure 24*).

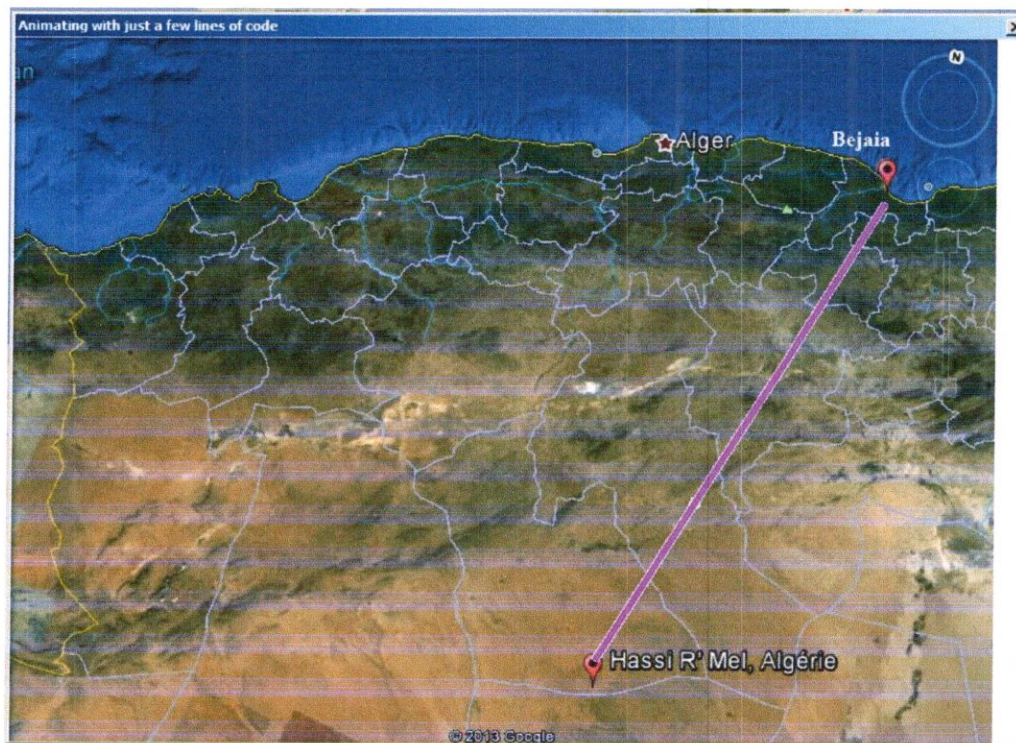


Figure 25 : La carte de la route HRM-BJA

- Le bouton *Statistique*: on peut calculer le total de gain par semaine, par mois ou par an pour les trois avions en même temps. Pour ceci, on clique sur le bouton Enregistrer qui existe dans la fenêtre des calculs, et quand on appuis sur le bouton *Totale Gain (Q200+Q400+B737-800)* on aura la somme de la date choisie par la recherche automatique.
- Finalement les calculs enregistrés sont représentés sous forme d'un diagramme pour chaque avion.
- Dans le cas où on veut sortir de l'application, il suffit de cliquer sur le bouton *Quitter*.



CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

L'économie de carburant consiste à gérer l'exploitation et l'état d'un avion afin de réduire au minimum le carburant utilisé à chaque vol.

Dans notre travail on a essayé de décrire les différents composants d'exploitation d'aéronefs et la maintenance de ces derniers, afin de réduire au maximum la consommation du carburant.


Néanmoins, ces procédures de réduction de carburant deviennent des fois impossible ou non valides devant les exigences des services de contrôle aérien (ATC).

Par ailleurs, il faut prendre également en considération les variations des prix du pétrole, d'où une mise à jour quotidienne est donc nécessaire pour contenir les coûts des marges acceptables.

Mais bien sûr il ne faut pas exagérer en ce qui concerne les gains, et oublier le facteur le plus important au monde d'aéronautique qui est la sécurité.

L'application réalisée sous Delphi présente un outil informatique qui va servir à la facilitation des tâches des services concernés par l'économie de carburant.

Comme recommandation, on suggère le développement de la check-list IATA d'évaluation de l'efficacité de l'application de la politique carburant cela en donnant des propositions pour la mise en conformité des items non conformes.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

→ Mémoire

1. Etude d'économie carburant et application de suivi et analyse des gains de fuel par : *(Koaka Mohamed et Boudehane Yahia, 2008-2009, Université SAAD DAHLEB de Blida).*
2. Economie de carburant, par : *(Messaoudi Zahira et Mezghrani Mustapha, 2005-2006, Université SAAD DAHLEB de Blida).*
3. Calcul de la quantité de carburant réglementaire à bord de B1900D, par : *(Nasri Ahlem, 2003-2004, Université SAAD DAHLEB de Blida).*
4. Economie et optimisation carburant, par : *(Messaoudi Fatima Zohra, 2008-2009, Université SAAD DAHLEB de Blida).*
5. Economie de carburant pour B737-800 et B737-600, par : *(El Kettas Sabah et Guecem Radia, 2005-2006, Université SAAD DAHLEB de Blida).*
6. Création d'un logiciel de calcul des redevances aéronautiques pour la compagnie Tassili Airlines, par *(Ali Khoudja Mustapha Redouane et Boudjakdji Chafik, 2010-2011, Université SAAD DAHLEB de Blida).*

→ Site web

7. http://www.aeronautique.ma/Le-Centrage-d-un-avion_a854.html, "Article : Le centrage d'un avion inclus dans le site le: Mercredi 4 Juin 2008."
8. <http://www.techno-science.net/?onglet=articles&article=44&page=6>, "Article : Le point sur certaines rumeurs par jyb inclus dans le site le: 31/07/2011."
9. 2005 HIESSE.COM / CPL (A) – 030 Préparation et suivi du vol VFR.
10. <http://www.transat.com/fr/>, site officiel d'Air Transat.
11. http://www.boeing.com/commercial/737family/737_800back.html.

→ Autres documentation

12. Mr M.Driouche Maitre Assista A à l'université de Saad Dahleb, Département Aéronautique de Blida, module opérations aériennes, Polycope de Cours opérations aériennes (2010-2011).
13. Operations aérienne Tome 2 Méthodes d'exploitation, 3eme edition année 1989 ENAC par M.Martin.
14. Guidance material and best practices for fuel and environmental management, IATA, 1er edition – December 2004.
15. Getting to grips with fuel economy, Issue 3 - July 2004 (Airbus)

18. Article from the series exploring fuel conservation strategies "*Fuel Conservation Strategies: Descent and Approach, by William Roberson and James A. Johns.*"
19. Article from the series exploring fuel conservation strategies "*Fuel Conservation Strategies: Takeoff and Climb, by William Roberson and James A. Johns.*"
20. Fuel conservation and operations newsletter – January 1974
21. Fuel conservation and operations newsletter – January – March 1986, No.21.
22. Manex TASSILI AIRLINES.
23. Evaluation of fuel saving for an airline par Tobias Berglund ingénieur en aéronautique à l'université Malardalen de suède.

CLEARANCE /

DAUH ELEV 0459FT

ETA 1021Z

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													
ELO		CLB	...	.....	016	...	...	0120	0/18	...	015	0064	...
117.6	023	..	...	.	012	016	...	0671	0/18	...	015	....	...
N33306E006468													
TOC		380	...	.....	357	...	...	0010	0/02	...	001	0062	...
	084	..	...	.	348	357	...	0661	0/20	...	017	....	...
N33408E006462													
NADJI	UR978	380	-55	26565	357	M02	455	0067	0/09	...	003	0059	...
	084	46	P02	1	348	357	453	0594	0/29	...	020	....	...
N34480E006421													
CSO	UR978	380	-55	26370	356	M01	455	0090	0/12	...	005	0055	...
115.5	100	47	P02	1	347	357	454	0504	0/41	...	024	....	...
N36176E006365													
ETP1	UG14	380	-55	26770	038	P43	455	0053	0/06	...	002	0052	...
	080	47	P02	1	030	038	498	0451	0/47	...	027	....	...
N36594E007168													
KAWKA	UG14	380	-55	26770	038	P43	455	0078	0/10	...	004	0049	...
	080	47	P02	1	030	038	498	0373	0/57	...	030	....	...
N37596E008193													
VAPIK	UM126	380	-55	26963	038	P39	455	0013	0/01	...	001	0048	...
	039	46	P02	1	032	040	494	0360	0/58	...	031	....	...
N38097E008299													
DOPEL	UM126	380	-55	27061	038	P36	455	0028	0/04	...	001	0047	...
	038	46	P02	1	031	039	491	0332	1/02	...	032	....	...
N38317E008530													
FIR	UM858	380	-55	26350	003	P08	455	0006	0/01	...	000	0046	...
	055	45	P02	3	357	005	463	0326	1/03	...	033	....	...
N38379E008537													
DEC	UM858	380	-55	26350	003	P08	455	0044	0/05	...	002	0044	...
331.0	055	45	P02	3	357	005	463	0282	1/08	...	035	....	...
N39218E008584													
KOVAS	UQ125	380	-56	26145	014	P16	454	0017	0/02	...	001	0044	...
	085	43	P01	2	008	015	470	0265	1/10	...	035	....	...
N39387E009042													
DEXUL	UQ125	380	-56	26043	013	P16	454	0013	0/02	...	001	0043	...
	085	43	P01	3	008	015	470	0252	1/12	...	036	....	...
N39515E009085													
LABOM	UQ125	380	-56	25840	019	P21	454	0034	0/04	...	002	0041	...
	085	42	P01	3	015	021	475	0218	1/16	...	038	....	...
N40229E009243													
VAVAX	UQ125	380	-57	25739	019	P21	453	0018	0/02	...	001	0040	...

085 42 00 3 015 021 474 0200 1/18 ... 039
N40394E009326

IDEPA UQ125 380 -57 25638 019 P21 453 0005 0/01 ... 000 0040 ...
085 42 00 3 015 021 474 0195 1/19 ... 039
N40437E009348

ADRUX UQ125 380 -57 25638 019 P21 453 0002 0/00 ... 000 0040 ...
095 42 00 3 015 021 474 0193 1/19 ... 039
N40459E009359

ROMPO UQ125 380 -57 25537 020 P21 453 0022 0/03 ... 001 0039 ...
095 42 00 3 015 021 474 0171 1/22 ... 040
N41059E009463

RUXQP UL5 380 -57 25437 066 P37 453 0012 0/02 ... 001 0039 ...
095 42 00 3 066 068 490 0159 1/24 ... 040
N41102E010006

BATOX UL5 380 -57 25537 067 P37 453 0007 0/00 ... 000 0038 ...
010 41 00 3 067 069 490 0152 1/24 ... 041
N41128E010094

TOD UL5 380 -58 25737 067 P37 452 0022 0/03 ... 001 0037 ...
016 41 M01 3 067 069 489 0130 1/27 ... 042
N41210E010366

TINTO DSC 067 0022 0/03 ... 000 0037 ...
016 067 069 ... 0108 1/30 ... 042
N41287E011041

VALMA DSC 067 0017 0/02 ... 000 0037 ...
016 069 070 ... 0091 1/32 ... 042
N41346E011253

LUNAK DSC 067 0022 0/03 ... 000 0037 ...
016 068 069 ... 0069 1/35 ... 042
N41422E011522

TAQ DSC 347 0031 0/05 ... 000 0036 ...
111.8 082 343 349 ... 0038 1/40 ... 043
N42129E011440

RF421 DSC 098 0012 0/03 ... 000 0036 ...
082 102 100 ... 0026 1/43 ... 043
N42109E011596

RF423 DSC 130 0007 0/01 ... 000 0036 ...
097 134 133 ... 0019 1/44 ... 043
N42063E012063

GOLPO DSC 160 0003 0/01 ... 000 0036 ...
097 162 162 ... 0016 1/45 ... 043
N42030E012077

LIRF DSC 159 0016 0/06 ... 001 0034 ...
097 157 162 ... 0000 1/51 ... 045
N41480E012143

FIRS DTTC/0927 LIRR/0933

T/O ALTERNATE DABC MSA TTK DIST FL TIME ETA
100 004 0277 350 0.44 0914

-N0330F350

MSA TTK DIST TIME ETA FUEL
ALTERNATE - 1 LIMC 121 326 0301 0.51 1112 002122
ALTERNATE - 2 DABB 085 214 0363 1.00 1121 002448

-N0448F400 RAVA5A NEMBO UT313 ELB UM729 IDONA

CPT	LAT	LONG	MSA	TTK	DIST
RF726	N41477	E012131	...	360	0001
RAVAL	N41483	E011436	070	272	0022
NEMBO	N42175	E010466	082	305	0052
ELB	N42438	E010237	048	327	0031
NORNI	N43167	E009588	058	331	0038
BETEN	N43332	E009461	029	331	0019
SPEZI	N43466	E009357	029	331	0015
IDONA	N43591	E009259	029	330	0014
MEBUR	N44456	E009103	086	347	0048
VOG	N44579	E008582	086	325	0015
MC407	N45128	E008383	121	317	0021
VERCE	N45168	E008392	121	009	0004
LIMC	N45378	E008434	121	008	0021

(FPL-DTH4002-IN
-B738/M-SDFHPRWXYJ/SD
-DAUH0830
-N0455F380 SID2 ELO UR978 CSO UG14 KAWKA UM126 DOPEL UM858 DEC
UQ125 ROMPO UL5 VALMA
-LIRF0151 LIMC
-EET/DTTC0057 LIRR0103
REG/7T-VCD SEL/JRBS OPR/TASSILI AIRLINES DAT/SV DOF/120928
RMK/TCAS EQUIPPED
-E/0319 P/TBN R/VE S/MD J/LF D/3 168 C YELLOW
A/WHITE/BLUE/GREEN
C/OURIHANE)

WINDS/TEMPERATURES ALOFT FORECAST
FD DATA BASED ON 2706UK

	30000	34000	39000	41000
ELO	2638M35	2651M45	2755M57	2753M60
NADJI	2642M36	2755M45	2763M57	2760M60
CSO	2644M36	2658M45	2669M57	2664M60
KAWKA	2643M36	2756M46	2769M57	2764M59
VAPIK	2637M37	2646M46	2761M57	2757M59
DOPEL	2535M37	2642M46	2758M57	2755M59
DEC	2531M37	2538M47	2755M57	2753M60
KOVAS	2529M37	2534M47	2647M58	2752M61
DEXUL	2528M37	2533M47	2645M58	2648M61
LABOM	2427M37	2531M48	2642M58	2645M61
VAVAX	2427M37	2530M48	2641M59	2644M62
IDEPA	2427M38	2530M48	2640M59	2644M62
ADRUX	2427M38	2530M48	2640M59	2644M62
ROMPO	2427M38	2430M48	2639M59	2644M62
RUXOP	2427M38	2430M48	2639M59	2644M62

BATOX 2427M38 2430M48 2639M59 2644M63
TINTO 2426M38 2530M48 2639M60 2646M63
VALMA 2426M38 2531M49 2640M60 2748M63
LUNAK 2427M38 2531M49 2640M60 2749M63
TAQ 2429M38 2533M49 2641M61 2751M63
RF421 2430M38 2535M49 2642M61 2753M63
RF423 2430M38 2634M49 2642M61 2753M63
GOLPO 2429M38 2633M49 2641M61 2753M63
LIRF 2428M38 2632M49 2741M61 2752M63

FL / 3000 6000 9000 12000 15000 18000 21000 24000
DAUH 21019+24 21021+21 21023+14 22150+07 23023+00 25022-09 25023-15 25025-22

FL / 3000 6000 9000 12000 15000 18000 21000 24000
LIRF 20017+18 20019+16 21023+09 22150+03 23025-03 24025-11 23025-18 23025-24

DRIFTDOWN SUMMARY DATA

CRZ TO BURN FL MSA TO BURN FL MSA FOB LAT LON W
LRC*DAUH 003231 100 101 LIRF 003181 100 086 005220 N36594 E007168
1LE*DAUH 002271 230 101 LIRF 002262 240 086 005207 N37012 E007186

WARNING FLAGS: M-MSA, D-FUEL DUMP REQ., F-DIVERT FUEL REQ.

DRIFTDOWN DETAIL DATA

DEPRESSURIZED (LRC) DIVERT SUMMARY ...

LAT/LONG	N36594 E007168	DAUH	LIRF
ETP TIME	01.00 @ 0354KT		
ETP F.L.	099		
ETP FOB	005220		
G/C DIST		0324	0369
ETP W/C		M028	P016
DRIFTDOWN BURN DATA ...		LRC	LRC
DRIFT F.L.		100	100
ENROUTE TEMP		P011	P009
AVG GWT		061105	061130
MSA F.L.		100	085
DRIFTDOWN DUMP FUEL		000000	000000
EMERGENCY DESCENT		000000	000000
CRUISE		002537	002486
FINAL DESCENT		000158	000158
HOLD		000536	000537
TOTAL		003231	003181

ONE ENGINE INOP DIVERT SUMMARY ...

LAT/LONG	N37012 E007186	DAUH	LIRF
ETP TIME	01.03 @ 0330KT		
ETP F.L.	183		
ETP FOB	005207		
G/C DIST		0326	0367
ETP W/C		M018	P021
DRIFTDOWN BURN DATA ...		1LE	1LE

DRIFT F.L.	230	240
ENROUTE TEMP	M019	M023
AVG GWT	061407	061413
MSA F.L.	100	085
DRIFTDOWN DUMP FUEL	000000	000000
DRIFTDOWN DESCENT	000293	000290
CRUISE	001322	001314
FINAL DESCENT	000150	000152
HOLD	000506	000506
TOTAL	002271	002262

END OF JEPPESEN DATAPLAN
REQUEST NO. 0898

- Le Jetplan pour le retour de l'aéroport Leonardo da Vinci-Fiumicino de ROME (LIRF) vers HASSI MESSAOUD (DAUH):

PLAN 0900 SF4003 LIRF TO DAUH 73W2 M79/F IFR 27/09/12
NONSTOP COMPUTED 1419Z FOR ETD 1145Z PROGS 2706UK 7T-VCD KGS

		E. FUEL	A. FUEL	E. TME	NM	NAM	FL
DEST	DAUH	004527	. . . . .	01/48	0707	0747	350
R.R.		000272	. . . . .	00/08			
ALT	DAUG	001254	. . . . .	00/29	0149	0156	240
HOLD		001051	. . . . .	00/30			
XTR		000000	. . . . .	00/00	SIGN	CDB	.....
TOF		007104	. . . . .	02/55	TRK	FCO-HME01	
TAXI		000150	CORR.	+ / -			
BLOCK		007254	. . . . .	02/55	BLOCK	FUEL	.....

FL 350

FUEL BURN ADJUSTMENT FOR 4000 FT DECREASE IN CRZ ALTITUDE: KGS
FUEL BURN ADJUSTMENT FOR 4000 FT INCREASE IN CRZ ALTITUDE: KGS
FUEL BURN ADJUSTMENT FOR 1000KGS INCREASE/DECREASE IN TOW:0038KGS

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

	E. WT	CORR.	OP. LIMIT	STRUC.	REASONS FOR OP. LIMIT
BASIC	043134	. . . . .		
EPLD	014020	. . . . .		
EZFW	057154	. . . . .	ZFW	. . . . .	062731 /
TOF	007103	. . . . .		
ETOW	064257	. . . . .	OTOW.	. . . . .	079015 /
EB/O	004527	. . . . .		
ELAW	059730	. . . . .	LAW	. . . . .	065317 /

LIRF SOSA5A KONUT UN737 RONAB UM738 PININ UM725 TBS UJ30 HME..DAUH

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

WIND M027 MXSH 6/SUSIP

ETP LIRF/DAUH 00/56 0381NM P019/M028 BURN 0030 N36150E009180

MET /

CLEARANCE /

LIRF ELEV 0013FT

ETA 1333Z

WPT	AWY	FL	QAT	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													

RF726		CLB	...	.....	250	...	...	0001	0/01	...	001	0071	...
	...	..	...	.	247	252	...	0706	0/01	...	001	....	...

N41477E012131

SOSAK		CLB	...	.....	215	...	...	0013	0/03	...	004	0066	...
	070	..	...	.	215	217	...	0693	0/04	...	005	....	...

N41373E012026

TORLI		CLB	...	.....	215	...	...	0002	0/01	...	000	0066	...
	070	..	...	.	215	217	...	0691	0/05	...	005	....	...

N41358E012011

KONUT		CLB	...	.....	178	...	...	0018	0/03	...	003	0063	...
	070	..	...	.	181	180	...	0673	0/08	...	008	....	...

N41176E012010

TOC		350	...	.....	182	...	...	0063	0/09	...	007	0056	...
	070	..	...	.	185	184	...	0610	0/17	...	015	....	...

N40150E011552

RONAB	UN737	350	-50	25428	182	M10	459	0023	0/03	...	001	0055	...
	070	41	P04	2	185	184	449	0587	0/20	...	016	....	...

N39522E011535

PININ	UM738	350	-49	26734	189	M09	460	0119	0/16	...	006	0048	...
	029	42	P05	5	193	191	451	0468	0/36	...	023	....	...

N37558E011237

SUSIP	UM725	350	-48	28450	219	M25	461	0020	0/03	...	001	0047	...
	029	44	P06	6	225	221	436	0448	0/39	...	024	....	...

N37404E011068

SIRVI	UM725	350	-48	28655	219	M26	461	0018	0/02	...	001	0046	...
	031	45	P06	6	225	221	435	0430	0/41	...	025	....	...

N37266E010518

TUC	UM725	350	-48	28658	219	M28	461	0047	0/07	...	003	0044	...
116.5	058	45	P06	5	226	221	433	0383	0/48	...	027	....	...

N36511E010138

ENT/LIRFUM725	350	-48	28259	230	M39	461	0054	0/08	...	003	0041	...	
	070	47	P06	4	235	231	422	0329	0/56	...	030

N36170E009221

ETP1 UM725 350 -48 28259 230 M39 461 0003 0/00 ... 000 0040 ...
070 47 P06 4 235 231 422 0326 0/56 ... 031

N36150E009180

MAKEB UM725 350 -48 28259 230 M39 461 0020 0/03 ... 001 0039 ...
070 47 P06 4 235 231 422 0306 0/59 ... 032

N36024E009003

FIR UM725 350 -48 27456 231 M44 461 0039 0/05 ... 002 0037 ...
080 46 P06 4 236 233 417 0267 1/04 ... 034

N35386E008220

TBS UM725 350 -48 27456 231 M44 461 0019 0/03 ... 001 0036 ...
114.5 080 46 P06 4 236 233 417 0248 1/07 ... 035

N35274E008041

ZENAD UJ30 350 -47 26855 208 M31 462 0045 0/06 ... 002 0033 ...
087 45 P07 3 214 209 431 0203 1/13 ... 038

N34480E007378

ELO UJ30 350 -47 26352 208 M32 462 0088 0/13 ... 005 0029 ...
117.6 071 45 P07 2 213 209 430 0115 1/26 ... 042

N33306E006468

TOD UJ30 350 -47 25448 197 M28 462 0007 0/01 ... 000 0028 ...
023 48 P07 3 197 197 434 0108 1/27 ... 043

N33240E006444

HME DSC 197 0107 0/20 ... 002 0026 ...
114.7 023 197 197 ... 0001 1/47 ... 045

N31415E006085

DAUH DSC 184 0001 0/01 ... 000 0026 ...
... .. . 183 184 ... 0000 1/48 ... 045

N31404E006084

FIRS DTTC/1224 DAAA/1249

MSA TTK DIST FL TIME ETA
T/O ALTERNATE LIMC 121 327 0301 380 0.51 1236

-N0330F380

-N0000F380 NEMBO UT313 ELB UM729 IDONA MEBU3H

CPT	LAT	LONG	MSA	TTK	DIST
RF726	N41477	E012131	...	253	1
RAVAL	N41483	E011436	70	272	22
NEMBO	N42175	E010466	82	305	52
ELB	N42438	E010237	48	327	31
NORNI	N43167	E009588	58	331	38
BETEN	N43332	E009461	29	331	19
SPEZI	N43466	E009357	29	331	15
IDONA	N43591	E009259	29	330	14
MEBUR	N44456	E009103	86	347	48
VOG	N44579	E008582	86	325	15
MC407	N45128	E008383	121	317	21
VERCE	N45168	E008392	121	9	4
LIMC	N45378	E008434	121	8	21

	MSA	TKK	DIST	TIME	ETA	FUEL
ALTERNATE - 1	DAUG	038	289	0149	0.29	1402 001254
ALTERNATE - 2	DAAG	085	334	0348	0.59	1432 002350

-N0374F240 DCT HME DCT 3122N00512E DCT BISSA J24 GHA DCT

CPT	LAT	LONG	MSA	TKK	DIST
HME	N31415	E006085	...	004	0001
HME53	N31220	E005120	023	248	0052
BISSA	N31307	E005000	027	310	0013
GHA	N32236	E003467	038	311	0082
DAUG	N32229	E003480	...	122	0001

-N0394F280 TGU UJ36 BSA UJ66 ALR DCT

CPT	LAT	LONG	MSA	TKK	DIST
TGU	N33034	E006053	023	358	0088
MAHDI	N34229	E005000	078	326	0096
BSA	N35199	E004125	085	326	0069
HJILA	N35400	E003579	085	329	0023
ALR	N36415	E003129	083	330	0071
DAAG	N36416	E003129	...	360	0001

(FPL-DTH4003-IN
 -B738/M-SDFHPRWXYJ/SD
 -LIRF1145
 -N0459F350 KONUT UN737 RONAB UM738 PININ UM725 TBS UJ30 HME DCT
 -DAUH0148 DAUG
 -EET/DTTC0039 DAAA0104
 REG/7T-VCD SEL/JRBS OPR/TASSILI AIRLINES DAT/SV DOF/120928
 RMK/TCAS EQUIPPED
 -E/0255 P/TBN R/VE S/MD J/LF D/3 168 C YELLOW
 A/WHITE/BLUE/GREEN
 C/OURIHANE)

WINDS/TEMPERATURES ALOFT FORECAST

FD DATA BASED ON 2706UK

	30000	34000	39000	41000
RF726	2326M38	2531M48	2739M60	2746M63
SOSAK	2325M38	2530M48	2639M60	2745M63
TORLI	2325M38	2530M48	2638M60	2744M63
KONUT	2323M38	2529M48	2638M60	2743M63
RONAB	2320M37	2527M48	2736M59	2740M62
PININ	2623M37	2630M47	2847M57	2845M61
SUSIP	2733M37	2843M46	2960M57	2855M60
SIRVI	2837M37	2948M46	2964M57	2857M60
TUC	2840M37	2951M46	2965M57	2859M59
MAKEB	2842M36	2852M45	2865M57	2860M60
TBS	2740M36	2753M45	2763M57	2759M60
ZENAD	2638M36	2752M45	2761M57	2758M60
ELO	2637M36	2650M45	2660M57	2657M60
HME	2538M35	2547M45	2652M56	2650M59
DAUH	2538M35	2545M44	2648M56	2646M59

FL /	3000	6000	9000	12000	15000	18000	21000	24000
------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

LIRF 20016+19 20018+16 21022+09 22150+03 23025-03 24025-11 23026-18 23026-24

FL / 3000 6000 9000 12000 15000 18000 21000 24000
DAUH 22015+24 22018+21 22023+14 22150+07 23022+00 24019-10 23020-16 23023-22

DRIFTDOWN SUMMARY DATA

CRZ TO BURN FL MSA TO BURN FL MSA FOB LAT LON W
LRC*LIRF 003058 100 071 DAUH 003138 100 081 004039 N36150 E009180
1LE*LIRF 002224 240 071 DAUH 002253 230 081 004049 N36168 E009198

WARNING FLAGS: M-MSA, D-FUEL DUMP REQ., F-DIVERT FUEL REQ.

DRIFTDOWN DETAIL DATA

DEPRESSURIZED (LRC) DIVERT SUMMARY ...

LAT/LONG	N36150 E009180	LIRF	DAUH
ETP TIME	00.58 @ 0354KT		
ETP F.L.	099		
ETP FOB	004039		
G/C DIST		0360	0316
ETP W/C		P019	M028
DRIFTDOWN BURN DATA ...		LRC	LRC
DRIFT F.L.		100	100
ENROUTE TEMP		P009	P011
AVG GWT		060007	059966
MSA F.L.		070	080
DRIFTDOWN DUMP FUEL		000000	000000
EMERGENCY DESCENT		000000	000000
CRUISE		002371	002452
FINAL DESCENT		000158	000158
HOLD		000528	000528
TOTAL		003058	003138

ONE ENGINE INOP DIVERT SUMMARY ...

LAT/LONG	N36168 E009198	LIRF	DAUH
ETP TIME	01.02 @ 0330KT		
ETP F.L.	183		
ETP FOB	004049		
G/C DIST		0358	0319
ETP W/C		P018	M021
DRIFTDOWN BURN DATA ...		1LE	1LE
DRIFT F.L.		240	230
ENROUTE TEMP		M023	M019
AVG GWT		060288	060271
MSA F.L.		070	080
DRIFTDOWN DUMP FUEL		000000	000000
DRIFTDOWN DESCENT		000256	000259
CRUISE		001318	001347
FINAL DESCENT		000152	000150
HOLD		000497	000497
TOTAL		002224	002253

END OF JEPPESEN DATAPLAN
REQUEST NO. 0900

Sec. 121.631 — Original dispatch or flight release, redispach or amendment of dispatch or flight release.

(a) A certificate holder may specify any regular, provisional, or refueling airport, authorized for the type of aircraft, as a destination for the purpose of original dispatch or release.

(b) No person may allow a flight to continue to an airport to which it has been dispatched or released unless the weather conditions at an alternate airport that was specified in the dispatch or flight release are forecast to be at or above the alternate minimums specified in the operations specifications for that airport at the time the aircraft would arrive at the alternate airport. However, the dispatch or flight release may be amended en route to include any alternate airport that is within the fuel range of the aircraft as specified in §§121.639 through 121.647.

(c) No person may allow a flight to continue beyond the ETOPS Entry Point unless—

(1) Except as provided in paragraph (d) of this section, the weather conditions at each ETOPS Alternate Airport required by §121.624 are forecast to be at or above the operating minima for that airport in the certificate holder's operations specifications when it might be used (from the earliest to the latest possible landing time); and

(2) All ETOPS Alternate Airports within the authorized ETOPS maximum diversion time are reviewed and the flight crew advised of any changes in conditions that have occurred since dispatch.

(d) If paragraph (c)(1) of this section cannot be met for a specific airport, the dispatch or flight release may be amended to add an ETOPS Alternate Airport within the maximum ETOPS diversion time that could be authorized for that flight with weather conditions at or above operating minima.

(e) Before the ETOPS Entry Point, the pilot in command for a supplemental operator or a dispatcher for a flag operator must use company communications to update the flight plan if needed because of a re-evaluation of aircraft system capabilities.

(f) No person may change an original destination or alternate airport that is specified in the original dispatch or flight release to another airport while the aircraft is en route unless the other airport is authorized for that type of aircraft and the appropriate requirements of

§§121.593 through 121.661 and 121.173 are met at the time of redispach or amendment of the flight release.

(g) Each person who amends a dispatch or flight release en route shall record that amendment.

[Doc. No. 628, 29 FR 19222, Dec. 31, 1964, as amended by Amdt. 121-65, 35 FR 12709, Aug. 11, 1970; Amdt. 121-329, 72 FR 1881, Jan. 16, 2007]

Sec. 121.621 — Alternate airport for destination: Flag operations.

(a) No person may dispatch an airplane under IFR or over-the-top unless he lists at least one alternate airport for each destination airport in the dispatch release, unless—

(1) The flight is scheduled for not more than 6 hours and, for at least 1 hour before and 1 hour after the estimated time of arrival at the destination airport, the appropriate weather reports or forecasts, or any combination of them, indicate the ceiling will be:

(i) At least 1,500 feet above the lowest circling MDA, if a circling approach is required and authorized for that airport; or

(ii) At least 1,500 feet above the lowest published instrument approach minimum or 2,000 feet above the airport elevation, whichever is greater; and

(iii) The visibility at that airport will be at least 3 miles, or 2 miles more than the lowest applicable visibility minimums, whichever is greater, for the instrument approach procedures to be used at the destination airport; or

(2) The flight is over a route approved without an available alternate airport for a particular destination airport and the airplane has enough fuel to meet the requirements of §121.641(b) or §121.645(c).

(b) For the purposes of paragraph (a) of this section, the weather conditions at the alternate airport must meet the requirements of the certificate holder's operations specifications.

(c) No person may dispatch a flight unless he lists each required alternate airport in the dispatch release.

[Doc. No. 6258, 29 FR 19222, Dec. 31, 1964, as amended by Amdt. 121-159, 45 FR 41594, June 19, 1980; Amdt. 121-253, 61 FR 2614, Jan. 26, 1996]

Pistes distinctes

Aires d'atterrissage séparées qui peuvent se superposer ou se couper de façon telle que blocage de l'une des pistes n'interfère pas avec les possibilités d'utiliser l'autre piste pour l'exploitation prévue.

Chacune de ces aires d'atterrissage possède sa propre procédure d'approche basée sur sa propre aide radioélectrique.

CAT.OP.MPA.107 Aérodrome adéquat

L'exploitant juge un aérodrome adéquat si, au moment prévu de son utilisation, l'aérodrome est disponible et équipé des services auxiliaires nécessaires, tels que des services de la circulation aérienne (ATS), un éclairage suffisant, des moyens de communication, des services météo, des aides à la navigation et des services de secours.

CAT.OP.MPA.106 Utilisation d'aérodromes isolés – Avions

- a) L'utilisation d'un aérodrome isolé comme aérodrome de destination pour des avions nécessite l'approbation préalable de l'autorité compétente.
- b) Un aérodrome isolé est un aérodrome pour lequel la réserve de carburant de dégagement et la réserve finale nécessaire pour rejoindre l'aérodrome de dégagement adéquat le plus proche à destination est supérieur aux valeurs suivantes:
 - 1) pour les avions équipés de moteurs à pistons, le carburant nécessaire pour voler 45 minutes, plus 15 % du temps de vol prévu en croisière ou deux heures, la valeur retenue étant la moins élevée, ou
 - 2) pour les avions équipés de moteurs à turbine, le carburant nécessaire pour voler deux heures en consommation de croisière normale au-dessus de l'aéroport de destination, y compris la réserve finale de carburant.

Check List d'évaluation de l'efficacité de l'économie de carburant au sein d'une compagnie aérienne Version français.

	Les éléments de check-list	Commentaires internes ou d'action interne
1	LE PROGRAMME	
1.1	Est-ce que le programme de votre compagnie est construit pour une efficacité maximale de carburant, les vitesses optimisées, et les meilleures valeurs d'indice du coût (coût du temps par rapport au coût du carburant)?	Un projet est en place pour optimiser ce calcul le cost Index de B 737=30 quant au Q400 et Q200 ne sont pas encore calculés
1.2	Combien de fois votre programme de vol (temps de vol et Indice du coût) est ajusté pour répondre aux changements des prix du carburant?	Actuellement il a été changé deux fois uniquement
1.3	Est-ce que les valeurs de votre indice des coûts sont ajustées pour des routes spécifiques?	non
1.4	Est-ce que votre programme est ajusté pour les saisons, le temps de la journée, et le jour de la semaine?	non
1.5	Utilisez-vous le bon avion sur la bonne route pour minimiser la consommation de carburant par passager?	La programmation de la flotte est actuellement basée sur la disponibilité avion et potentiel machine
1.6	Avez-vous un processus pour effectuer des échanges d'avions basés sur les changements de charge en dernière minute?	Oui.
1.7	Est-ce que votre programme minimise le positionnement de l'aéronef ou les vols de convoyage?	Oui
1.8	Avez-vous une politique de départ anticipée pour les vols permettant l'utilisation d'un faible indice de coût et arrivent toujours à l'heure?	Non
1.9	Est-ce que le cost index de plan de vol et le vol, est disponible pour vos types d'aéronefs non-FMS ou autres types d'aéronefs?	Disponible pour B737 mais pas pour Q400 et Q200.
1.10	Les frais élevés de survol causent-ils la planification inefficace de carburant ?	Oui pour les vols internationaux.
2	PLANIFICATION DE LA MISSION ET OPTIMISATION DES COÛTS	
2.1	avez-vous proprement et efficacement fait la gestion du couvre-feu, prises de début de la matinée, et ainsi de suite?	Non
2.2	Avez-vous essayé de ralentir les vols qui arrivent en avance pour prévenir la porte-cales, la congestion et la rampe et pour réduire la consommation de carburant?	Non
2.3	Traquez-vous la porte-cales pour prévenir la porte tenant loin de la porte avec les moteurs en marche, et donc de minimiser la consommation	Non

	de carburant sur le terrain?	
2.4	Certaines routes sont-elles inutilement [plan de vol] d'altitude plafonné?	Non
2.5	Vos expéditeurs ajoutent-ils du carburant pour les raisons improvisées ? <i>(Comme le décalage du nuit, la charge de travail, les changements de décalage, les capitaines spécifiques, pour éviter les appels des équipages, les préférences, les habitudes, ne font pas confiance au prévisionniste, etc.)</i>	Oui
2.6	Avez-vous une politique de carburant bien définie et claire? <i>(Utilisation de combustibles disponibles avec le but pour chaque type de carburant supplémentaire, l'autorité du capitaine pour gérer le carburant, réserves efficace de carburant, bien définir des catégories de carburants discrétionnaires, FODs (Foreign object damage) minimum, entièrement intégré dans le système de planification des vols, les directives spécifiques pour la sélection alternative, les additifs de carburant d'équipage, profitant des avions modernes et des installations aéroportuaires, les directives de carburant d'attente, le carburant inutilisable, utilisation de réserve de carburant minimum, l'utilisation de dégagements, les calculs de carburant de roulage, le coût pour effectuer informations sur le carburant supplémentaire, etc.)</i>	Non
2.7	Avez-vous un carburant recommandé d'arrivée pour chaque aéroport sur lequel les expéditeurs et les pilotes devraient rechercher des opportunités?	Oui.
2.8	Est-ce que les carburants supplémentaires sont détaillés sur le plan de vol? <i>(Retards ATC, la demande du capitaine, les MEL, météo en route, ETOPS, etc)</i>	Oui.
3	FORMATION AU SOL SUR PERFORMANCE DES AVIONS ET DE L'EFFICACITÉ	
3.1	Est-ce que Tous vos pilotes ont la même norme en ce qui concerne l'aérodynamique et efficacité de carburant de vol? Est-ce que vous formez les pilotes et les expéditeurs sur la politique de carburant?	Non
3.2	Est-ce que les équipages sont formés sur la programmation efficace de FMS pour vérifier le	Oui.

	carburant plan de vol et gérer avec précision le carburant en vol?	
3.3	Est-ce que tous les capitaines de formation, les pilotes d'introduction de ligne, les pilotes de contrôle, les instructeurs sur simulateur parfaitement au courant avec les dernières techniques d'économie de carburant. Est-ce qu'ils utilisent un programme efficace de gestion de carburant?	Non
3.4	Les techniques d'économie de carburant sont-elles introduites à la formation initiale, ou la formation de conversion? Est-ce que ces techniques sont examinées aux séances de formation annuelle?	Oui.
3.5	Est-ce que tous vos chefs pilotes et la gestion supérieure support la gestion économie de carburant?	Oui.
3.6	Avez-vous publié les économies potentielles associées à la réduction du temps de vol par une minute, une économie de 100 kg de carburant, le coût pour transporter 100 kg supplémentaires sur chaque vol, les prix du carburant, etc.?	Non
3.7	Avez-vous des statistiques sur les déroutements? <i>(les Déroutements sont aujourd'hui environ un sur 1000 volset sont environ 33% pour les mécaniques, 33% à des raisons médicales, LA. DERNIER 1/3 pour des raisons météorologiques. La plupart des déroutements sont à un aéroport autre que celui du alternatif planifié.)</i>	Oui
4	PROCESSUS DE SÉLECTION ALTERNATIVE	
4.1	Est-ce que votre processus de sélection alternatif est optimisé pour des coûts minimum et selon le niveau de risque?	Oui
4.2	Avez-vous profité au maximum des avantages des capacités technologiques de l'avion et les installations d'approche de destination pendant la planification du vol?	Non
4.3	Est-ce que votre système de planification de vol utilise la consommation la plus basse possible de carburant pour les calculs de carburant de dégagement obligatoire ?	Oui, on utilise le Jetplanner
5	EMBARQUEMENT DE CARBURANT ET STATISTIQUE ÉVENTUALITÉS DE CARBURANT	
5.1	Embarquez-vous un carburant supplémentaire en fonction des statistiques précises, et est-ce que vos aéroports demandent des cartes correctement optimisé? Programmez-vous les avions les plus économiques pour les routes les plus longues?	Oui
5.2	Avez-vous des données validées pour soutenir un	Oui

	tel système?	
5.3	Le carburant discrétionnaire est-il ajouté pour des retards prévisibles, ou pour le confort? <i>(Carburant doit être ajouté quand il ya une forte possibilité d'être utilisé)</i>	Pour des retards prévisibles
6	RECLARANCE ET NOUVELLE REPARTITION	
6.1	Est-ce que la technique de reclairance ou la réexpédition utilisé pour le vol à long rayon d'action afin de minimiser le carburant minimiser et optimiser la charge utile ?	Non
7	RAVITAILLEMENT	
7.1	Avez-vous un programme tankering en place, et est-ce qu'il est bien optimisé?	Non
7.2	Est-ce votre système de planification de vol calcul correctement les coûts ravitaillement?	Oui
7.3	Est-ce que le «coût-à-porter» est calculé par votre système de planification de vol?	Oui
7.4	Utilisez-vous tankering stratégique et les coûts sont-ils bien compris?	Oui
7.5	Combien de fois mettez vous à jour les prix du carburant dans votre système de planification de vol?	Une fois par Mois
8	GESTION DE L'INFORMATION DE CARBURANT [MI] BASE DE DONNÉES	
8.1	Est-ce que votre base de données de gestion de l'information (MI) de carburant précise et détaille, et est-ce qu'il le comparant à des données réelles de planification de vol?	Oui
8.2	Avez-vous un gestionnaire de programme de carburant à temps plein ou un gestionnaire de base de données de carburant? cette personne est-elle opérationnelle c.-à-d., un pilote ou un expéditeur?	Non
8.3	Utilisez-vous correctement les informations et distribuent-ils aux intervenants appropriés?	Oui
8.4	Est-ce que vos intervenants à comprennent et utilisent les données de MI de carburant pour améliorer l'efficacité de carburant?	Oui
9	POURSUITE ET CONTROLE D'EFFICACITE DE CARBURANT EN UTILISANT LA BASE DE DONNEE MI DE CARBURANT	
9.1	Réalisez-vous l'analyse de poste-vol de carburant d'arrivéet des performances de temps?	Oui
9.2	Avez-vous un programme de surveillance de consommation de carburant pour les pilotes?	Non
9.3	Les statistiques de performance du carburant et de la rétroaction sont-elles rendues disponibles à vos équipages?	Oui

9.4	Avez-vous un programme de suivi de performance de carburant pour les expéditeurs?	Non
9.5	Maintenez-vous des données précises sur la consommation en carburant pour chaque aéronef spécifique?	Oui
9.6	Avez-vous un système ou un programme pour surveiller le carburant inefficace des aéronefs et / ou moteurs?	Oui
9.7	Avez-vous un programme d'entretien afin de minimiser la consommation du carburant d'avion par exemple inefficace, lavage du moteur, état de surface et de la propreté, de peinture d'aéronefs?	Non
9.8	Est-ce que les performances individuelles de carburant de l'avion sont régulièrement mises à jour dans votre système de planification de vol?	Oui
9.9	Avez-vous régulièrement contrôlé et analyser excessivement le «Carburant sur Destination (FOD)»?	Oui
9.10	Est-ce que vous contrôlez le sur-ravitaillement par ravitailleur ou par l'équipage de vol?	Par l'équipage de vol
9.11	Avez-vous contrôlé et analyser les coûts de l'ajout des grandes quantités de carburant discrétionnaire?	Oui
9.12	Avez-vous Contrôlé le coût d'utilisation inutile de dégagement loin?	Oui
9.13	Avez-vous une politique de non-dégagement IFR et est-elle utilisée correctement?	Non (exigences réglementaires FAR)
9.14	Est-ce que Vos chef pilotes et les autres parties prenantes sont responsables pour une opération de carburant efficace?	Oui
10	GESTION DU POIDS	
10.1	Avez-vous un programme pour gérer la masse de l'avion? <i>(Comme la réduction du transport de l'eau inutile, les magazines et les journaux, le service de toilettes, couvertures, conteneurs de fret, les bagages de l'équipage, les bagages à main, fournitures galères inutiles, fous, des ordures, etc)</i>	Oui
10.2	Avez-vous un système de gestion de centre de gravité pour passagers et fret (C de G)?	Oui
10.3	Avez-vous estimé la masse sans carburant précise (EZFW)?	
10.4	Avez-vous une politique de compléter le plein carburant en dernière minute en particulier pour les vols long-courriers afin d'éviter le transport d'inutile de carburant? <i>(Le plan de vol est ré-optimisé pour les changements de poids réels(Passagers ou fret), le</i>	Non

	<i>vent, la vitesse de croisière et altitudes, les connexions, chute de choisir un dégagement plus efficace, ré-optimiser le carburant discrétionnaire, ralentissement des premiers vols pour l'efficacité énergétique, etc.)</i>	
11	LA GESTION DU CARBURANT PAR L'ÉQUIPAGE	
11.1	Avez-vous des directives adéquates de planification des vols sur la gestion du carburant et de l'embarquement du carburant supplémentaire, pour les équipages de conduite?	Oui
11.2	Avez-vous une politique claire sur les processus de sélection de dégagement? Avez-vous profité au maximum d'avantage de l'aéronef et de la technologie de l'aéroport? <i>(CATII, CAT III atterrissage automatique, une meilleure prévision, l'information de trafic, statistiques, etc.)</i>	Oui
11.3	Avez-vous un programme d'éducation et de sensibilisation sur l'embarquement de carburant discrétionnaire supplémentaire, l'utilisation de statistique de carburant discrétionnaire, processus de sélection de dégagement et le système d'optimisation de planification des vols?	Oui
11.4	Avez-vous des méthodes adéquates de contrôle de carburant nécessaire au vol (FMS croix à cocher, etc.) pour éviter les demandes inutiles de dernière minute pour un carburant supplémentaire?	Oui
11.5	Est-ce que l'accès à l'information de planification détaillée disponible lors de la planification de vol? <i>(Les cartes météorologiques, des photos satellites, information de trafic de l'aéroport, des communications avec diligence, etc.)</i>	Oui
11.6	Est-ce que les informations de trafic de l'aéroport et les statistiques disponibles dans les stations de planification de vol? <i>(La demande des cartes d'aéroport, etc.)</i>	Oui
11.7	Avez-vous des directives concernant la gestion d'APU et les informations sur les coûts (électricité, la gestion de vidange) pour les équipages et le personnel au sol?	Oui
11.8	Est-ce que vous avez l'équipement au sol suffisant (GPU, alimentation Gate, climatiseurs)?	Oui
11.9	Avez-vous une procédure de départ rapide quand l'embarquement de passagers et le chargement des bagages sont terminés? <i>(Ceci permet l'utilisation d'un indice de réduction du coût (des vitesses) ou minimise le besoin des vitesses plus élevées pour les vols overskeds)</i>	Oui

11.10	Avez-vous des procédures de démarrage et de fin roulage efficaces?	Oui
11.11	Avez-vous des directives adéquates pour la gestion de la vitesse de roulage?	Oui
11.12	Avez-vous une bonne et efficace procédure opérationnelle standard (SOPs) de roulage à moteur en panne?	Non
11.13	Avez-vous une politique et des directives sur la sélection de la piste de départ et les départs intersection lorsqu'il est faisable?	Non
11.14	Avez-vous une directive spécifique sur la plupart des paramètres efficace des volets pour le décollage?	Oui
11.15	Avez-vous une politique de décollage avec vitesse initiale pour réduire la consommation de carburant, le bruit et les émissions?	Oui
11.16	Avez-vous des directives convenables sur la gestion efficace des profils de départ en utilisant la vitesse contre l'altitude de compromis technique, y compris un meilleur angle d'inclinaison latéral pour rayon de braquage efficace tout en minimisant la distance de la procédure de départ? <i>(Utiliser les meilleures angles de vitesses de montée si loin de la position destinée bien sûr. Déterminer si la distance ou l'altitude est la restriction)</i>	Oui
11.17	Avez-vous rentré les volets (nettoyer l'avion) dès que possible au départ?	Oui
11.18	Avez-vous des modes opératoires normalisés spécifiques en ce qui concerne l'efficacité de l'utilisation de moteur et cellule antigivrage?	Oui
11.19	Avez-vous des profils optimisés de vitesse de montée en prendre considération le poids et le vent? Avez-vous des directives appropriées?	Oui
11.20	Avez-vous ré-optimisé l'indice du coût après le départ pour économiser du carburant pour les vols arrivés en avance?	Non
11.21	Avez-vous une procédure d'atterrissage en surcharge pour éviter la vidange de carburant en vol?	Non.
11.22	Avez-vous une politique post-départ sur la réoptimisation du profil de mission et le plan de vol basée sur l'heure d'arrivée estimée (accélération et ralentissement), le changement de la masse sans carburant de carburant, etc.?	Non
11.23	Avez-vous un programme de gestion de la connexion des passagers (contrôle des opérations) et seulement d'accélérer les vols quand il est une valeur commerciale, ou lorsque il ya un avantage	Non

	tactique à le faire?	
11.24	Avez-vous des directives spécifiques sur le système de gestion de vol (FMS) insertion des vents et de températures?	Oui
11.25	Avez-vous une procédure de gestion des systèmes de climatisation bien définie pour une meilleure efficacité de carburant tout en conservant le confort des passagers?	Oui
11.26	Avez-vous des procédures opérationnelles standard d'équipage précises concernant l'adhérence à des vitesses de vol de croisière planifiés, les altitudes et les lignes directrices de cheminement prévues, y compris les directives pour des décisions tactiques?	Oui
11.27	Avez-vous une procédure pour la gestion d'altitude pour les secteurs courts?	Oui
11.28	Avez-vous des directives de contrôle de vol correct pour les types d'aéronefs en vigueur?	Oui
11.29	Avez-vous une politique de l'étape de montée pour les segments des vols Océanique et est-ce que le système de planification d'avitaillement de vol aux procédures d'étape de montée OCA?	Non
11.30	Avez-vous un processus d'optimisation de vitesse pour déterminer le nombre de Mach le plus efficace pour vols dans les zones de Mach fixes?	Oui
11.31	Avez-vous des directives de gestion de profil de vol en route par les équipages, y compris des directives appropriées et de la formation pour l'altitude et la gestion de cheminement direct ?	Oui
11.32	Avez-vous une procédure pour réduire au minimum la distance parcourus en cas d'écart causé par la météo?	Oui
11.33	Avez-vous fourni des vents et des températures précises pour les prochains niveaux de vol utilisables au-dessus et au-dessous les altitudes de vol prévu?	Oui
11.34	Est-ce que vous considérez l'utilisation moins que le maximum de nombre de groupes de conditionnement d'air ou emballage réduit débit avec des charges légères à passagers?	Non
11.35	Avez-vous une politique claire sur l'heure d'arrivée de gestion et de contrôle (ETA gestion)?	Oui
11.36	Avez-vous SOP sur les procédures de d'attente, les vitesses tactiques et la gestion d'altitude, des informations sur nettoyage de la configuration d'attente et des vitesses, allongement de pile d'attente pour minimiser le tour, raccourcissement d'adaptation pour le temps supplémentaire	Oui

	d'attente, etc.? <i>(attente linéaire est bonne si l'on ne perd pas une arrivéeséquence ou d'entaille).</i>	
11.37	Avez-vous une politique efficace de vol de veille, un vol contrôlé des progrès et un profil de vol re-optimisé pour les vols les plus longs?	Non
11.38	Avez-vous une politique de régulation des vols de conseil à n'importe quel facteur qui peut affecter le présent ou l'avenir des vols? <i>(Le changement de météo, les écarts en raison de cb, attente, détournements, les retards au sol, non prévus des vents, turbulences inattendues, etc.)</i>	Oui
11.39	Avez-vous maximisé l'utilisation de ré-autorisation et re- l'envoi des techniques?	Non
11.40	Avez-vous une politique claire sur l'utilisation de carburant de décollage pour l'atterrissage à destination si l'attente ou les carburants d'urgence sont dépassés tout en maintenant? [PAS RÉSERVE DE CARBURANT LEGAL]	Non
11.41	Avez-vous la gestion de profil de descente des lignes directes, qui comprennent la vitesse en fonction de l'altitude de commerce off, avec les vents de programmation FMS de descente et altitude de passage des lignes directes d'insertions?	Oui
11.42	Avez-vous des lignes directes sur les procédures d'arrivée et des considérations d'atterrissage de la piste sélectionnée?	Oui, mais tous dépendra de l'autorisation ATC
11.43	Est-ce que Vos SOP sont assez précis sur l'approche de planification? Avez-vous une politique sur l'entretien des avions nettoyage le plus longtemps possible? <i>(Si aucune restriction de vitesse ATC existe, recommande l'utilisation des vitesses qui sont les plus efficaces le plus longtemps possible)</i>	Oui
11.44	Est-ce que L'utilisation de faible bruit à faible traînée des procédures d'approche (approche décollé) standard pour votre compagnie aérienne? Est-ce que Les SOP assez spécifiques avec altitudes cibles précises et les vitesses ont maximisées les avantages de la procédure?	Non applicable sur les vols domestiques
11.45	Est-ce que L'utilisation des réductions des volets des débarquements d'une norme avec des lignes directes sont appropriées?	Oui

11.46	Est-ce que L'utilisation de ralenti inverse sur l'atterrissage encouragé, et des renseignements appropriés disponibles sur le carburant par rapport frein--wear trade--off? <i>(Freins carbone à l'usure est plus qu'une fonction du nombre d'applications plutôt que le montant de freinage utilisé. Le bruit et les émissions sont réduits et le passager réactionnel est normalement favorable. Avec des freins d'automobiles, la distance d'arrêt est essentiellement le même avec ou sans inverser.</i>	Oui
11.47	Avez-vous utilisé le moteur en panne en roulage à l'arrivée en tant que norme procédure avec SOP appropriées?	Non
11.48	Avez-vous démarré l'APU à l'arrivée? Y a-t-il une politique de l'arrêt de l'APU dès que la puissance au sol est disponible?	Oui
11.49	Avez-vous une politique de gestion des APU à court ou à long escale? Avez-vous une politique de la mise hors tension l'appareil quand elle est laissée sans surveillance?	Oui
12	COLLABORATION AVEC LES AUTORITES LOCALES ATS	
12.1	Avez-vous établi une bonne conception de travail avec votre autorité locale de la circulation aérienne, de coopérer l'espace aérien, la route aérienne et la conception de région terminale?	Non
12.2	Est que vos pilotes sont au courant de contrôle du trafic aérien procédures et standard, et les limitations ou capacités des systèmes ATC locales?	Oui
12.3	Avez-vous un programme de familiarisation pour les contrôleurs de trafic aérien pour comprendre les capacités de votre flotte?	Oui, mais fait par l'ENNA dans le cadre de Simulateur CQRNA
12.4	Est Ce que votre autorité locale du trafic aérien a un programme de familiarisation pour vos pilotes?	Non
12.5	Avez-vous un processus établi pour l'échange opérationnel concerner ou des plaintes auprès de votre l'autorité local du trafic aérien?	Oui
13	MAINTENANCE & INGENIERIE	

13.1	Est-ce que Votre programme d'entretien à un Programme de détérioration aérodynamique?	Oui
13.2	Est ce que l'avion est nettoyer et sécher convenablement.	
13.3	Est-ce que les portes du fuselage sont maintenues sur un programme qui assure la meilleure porte à l'ajustement du fuselage, y compris la porte seals that provide enhanced sealing?	Oui
13.4	Est-ce que les commandes de vol sont généralement inspectées afin de s'assurer qu'elles ne fournissent que des performances optimales pour éliminer la traînée?	Oui
13.5	Plus précisément, est ce que les panneaux de spoiler sont calés à des conditions optimisées éliminant le flotteur spoiler?	Oui
13.6	Est-ce que le bord d'attaque dispositif grée est maintenu pour optimiser les performances, éliminant les vibrations et la trainer?	Oui
13.7	Est-ce que les moteurs et APU cowls/doors s'adaptent correctement en éliminant la traînée induite?	Oui
13.8	Avez-vous assuré une maximisation "ajustement" et "équitable" de configuration pour les portes de train pour fuselage?	Non
13.9	Avez Vous assuré une configuration "ajustement" et "équitable" maximisée pour l'aile pour la vitesse sur le carénage de fuselage on éliminant la trainer?	Non
13.10	Avez-Vous assuré une configuration "ajustement" et "équitable" maximisée pour la stabilisation sur les carénages d'empennage?	Non
13.11	Des inspections régulières sont effectuées afin de s'assurer que le pare-brise joint au fuselage et de la structure sont aérodynamique ment, nettoyer et ne pas faire glisser?	Oui
13.12	Avez-vous utilisé un boss avions et carte rayures,	Oui

	de manière à planifier l'entretien d'éliminer ces sources de traînée?	
13.13	Avez-vous géré programme qui minimise / élimine CDL dispatch d'aéronefs avec articles retirés d'un avion qui peut augmenter la consommation de carburant par augmentation de traînée?	Oui
13.14	Est-ce que les lectures de vitesse et de calibrage d'altimètre vérifiées à intervalles fréquents de manière à éliminer les erreurs qui causent un impact sur la consommation de carburant?	Oui
13.15	Est-ce que les inspections de moteur sont-elles conduites pour reconnaître l'érosion de chemin à gaz et la consommation accrue de carburant ?	Oui
13.16	Est-ce que vous effectuez lavage de moteur et compresseur APU améliorant l'efficacité de flux froid?	Oui
13.17	Est-ce que les moteurs sont exposés de manière adéquate à hors de l'équilibre les actions de maintenance améliorant la performance de carburant ?	Oui
13.18	Demandez à vos spécialistes de la maintenance au sol terme été formés de manière adéquate et testés à intervalles appropriés pour veiller à ce moteur au sol opérations qui ne causent pas de moteur induite par problèmes de fatigue	Oui
13.19	Est-ce que Votre opération maximise l'utilisation du sol Matériel de support éliminant l'utilisation du moteur et APU utiliser pour l'entretien des systèmes et considérations de nuit?	Oui
13.20	Est-ce que Votre entreprise fait des enquêtes sur l'économie de carburants alternatifs, tels que Biodiesel, à la puissance de son équipement au sol?	Non
13.21	Avez-vous conduits les examens réguliers aux fabricants les Bulletins de service qui affectent la consommation de carburant?	Oui
13.22	Avez-vous examiné la publication de l'OACI intitulé, Possibilités opérationnelles de minimiser l'utilisation de carburant et réduire les émissions? (Cir 303 - AN/176).	Oui