

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA 1
INSTITUT D'AERONAUTIQUE ET DES ETUDES SPATIALES

042/015
EX1



PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER en Aéronautique

Option : Opérations Aériennes

ETUDE DE L'ACCESSIBILITE DE L'AERONEF Boeing 787-8 AU SEIN DE LA COMPAGNIE TASSILI AIRLINES

Fait par :
ABDI Zakaria

Dirigés par :
DR. LAGHA.M : Promoteur
BOUAMRANI.F : Co-promoteur

Blida, Octobre 2015

Résumé

En pleine expansion, le marché de Boeing constitue un des plus grands marchés dans la construction et la livraison de ses appareils, ce qu'il lui a permis de développer un avion B787-8 Dreamliner offrant un rayon d'action nettement plus élevé que les appareils précédents et offrant des bénéfices, en termes de volume, de masse, de fiabilité, de sécurité et de coûts d'exploitation et beaucoup plus économe en carburant.

Plusieurs compagnies se sont déclarées intéressées, en annonçant une commande de plusieurs appareils (plus de 800 appareils en 2011). Le présent travail nous a permis d'étudier à la fois la possibilité d'acquérir ce nouveau modèle au niveau des aéroports nationaux et la possibilité de l'exploiter par la compagnie Tassili Airlines sur des vols longs courriers.

ملخص

في قمة توسعه، يعتبر سوق بوينغ من أقوى الأسواق العالمية لبناء وتوزيع الطائرات التي تقوم بالرحلات المتوسطة و الطويلة مما سمح له بتطوير النوع (بوينغ 787-8 او دريملاينر) و المتميز بخصائص عديدة كسعته لأكثر من 200 شخص وقدرته على قطع مسافات كبيرة في مدة أقل .

كل هذه الميزات جعلت العديد من شركات النقل الجوي تطلب هذا النوع من الطائرات مما سمح لنا هذا العمل دراسة إمكانية استغلال بوينغ 787-8 من طرف شركة الطيران الطاسيلي لفتح خطوط جوية جديدة مثل خط وهران – مونتريل مع دراسة قابليته في مختلف مطارات الوطن .

Abstract

In the expansion, the market for Boeing is the one of the great deals in the construction and the delivery of the devices that allowed developing a plane B787-8 DREAMLINER offering a higher range than the previous product offering benefit, in terms of volume, masse, reliability, security, cost of exploitation, and much more economical carburizing while.

Many companies have been reported by announcing an order several devices (800 in 2011) this work enabled us to study at the same time the possibility of getting this new model on the level of national aerodrome and possibility exploit by the Tassili Airlines Company on long flight.



Remerciements :

C'est avec un très grand honneur que je réserve cette page en signe de gratitude et de reconnaissance à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

Ce travail s'est effectué sous la direction de Monsieur DR, LAGHA.M et Monsieur BOUAMRANI.F, qui ont su si judicieusement orienter mon travail et doser leurs encouragements et leurs critiques. Qu'ils trouvent dans ce mémoire un témoignage de tout mon respect et de ma sincère reconnaissance.

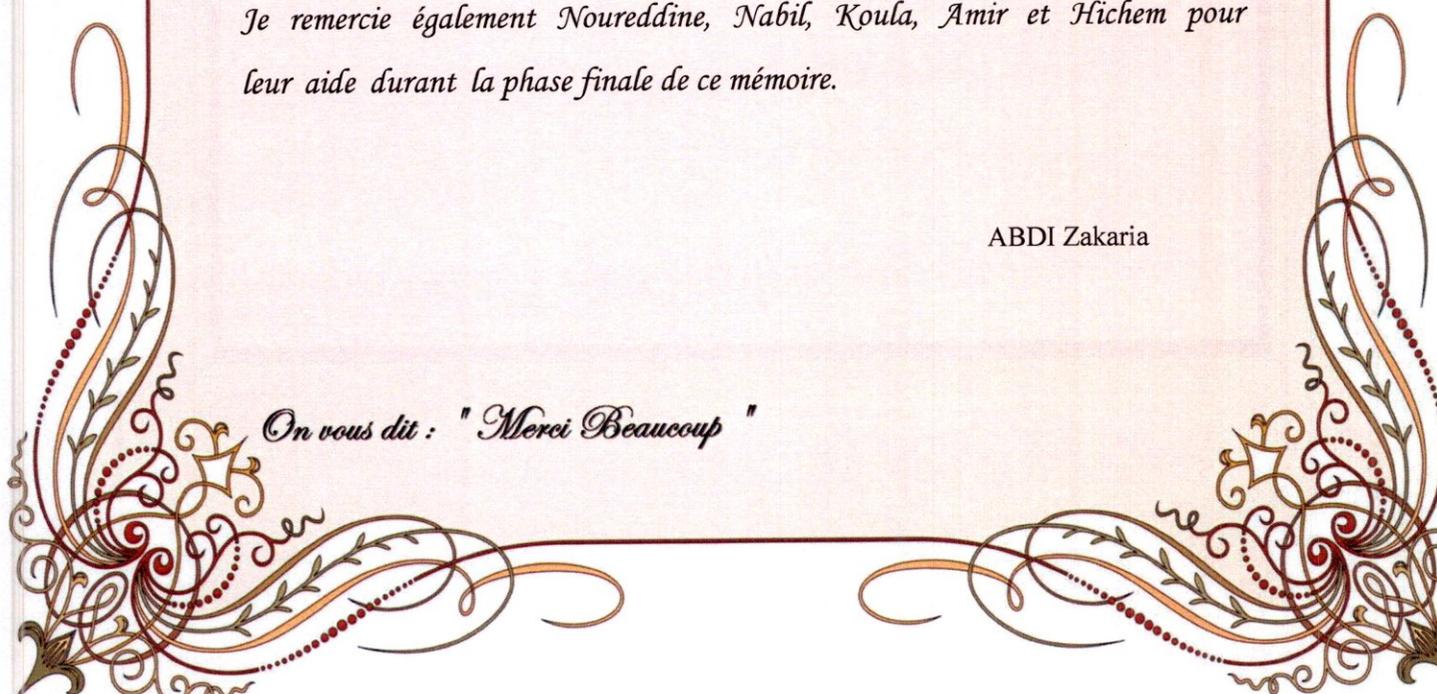
Mes remerciements s'adressent également au président du Jury ainsi que les membres du jury pour l'honneur qu'ils me font en acceptant d'évaluer mon travail.

Je remercie tous mes profs qui ont contribué à ma formation durant toutes les années.

Je remercie également Noureddine, Nabil, Koula, Amir et Hichem pour leur aide durant la phase finale de ce mémoire.

ABDI Zakaria

On vous dit : " Merci Beaucoup "





Dédicaces

*Ce mémoire est le résultat de cinq ans de travail
et c'est avec grande joie que je le dédie à mes très
chers parents en gage de leur patience, sacrifice
dont ils ont fait preuve durant toute cette période
pour m'enseigner les vraies valeurs de la vie et faire
de moi ce que je suis.*

A mes sœurs et mes frères

Mes amies

Et tous ceux qui me sont chers



Zakaria.A

Table des matières

Résumé.....	I
Remerciement	III
Dédicace.....	IV
Table des matières.....	V
Nomenclatures.....	IX
Liste des figures	XII
Liste des tableaux	XIII
INTRODUCTION	1
1. PRESENTATION DE LA COMPAGNIE.....	3
1.1. Introduction.....	4
1.2. Historique.....	4
1.3. Les Différentes Missions de Tassili Airlines	4
1.4. Organisation de la Compagnie.....	5
1.5. Politique de TASSILI AIRLINES	6
1.5.1. Sécurité des vols	6
1.5.2. Sûreté aérienne	6
1.5.3. Qualité	6
1.5.4. Hygiène, santé, sécurité et environnement (HSE).....	7
1.6. Ressources humaines	7
1.6.1. Recrutement.....	7
1.6.2. Formation	7
1.7. Stratégie	7
1.8. Les Services de TASSILI AIRLINES	8
1.8.1. Vols charters pétrolier	8
1.8.2. Vols à la demande	8
1.8.3. Travail aérien.....	8

1.9.	La flotte de la compagnie.....	8
1.10.	Statistique.....	11
2.	PRESENTATION DE L'AERONEF.....	12
2.1.	Introduction.....	13
2.2.	Description de la compagnie « Boeing ».....	13
2.3.	Description de l'aéronef.....	13
2.4.	Historique et positionnement.....	13
2.4.1.	Première tentative face à l'A380 : le rapide « Sonic Cruiser ».....	13
2.4.2.	Le « 787 », plus économe et à très grand rayon d'action.....	14
2.5.	Développement, premier vol et essais en vol.....	14
2.5.1.	Motorisation et coopération internationale.....	14
2.5.2.	Planification et retards.....	15
2.5.3.	Premier vol.....	16
2.5.4.	Essai en vol.....	17
2.5.5.	Surcoûts de développement, risque de non rentabilité du programme.....	18
2.6.	Caractéristiques.....	18
2.6.1.	Composition matérielle en pourcentage par masse :.....	18
2.6.2.	Configuration du B787 [3].....	21
2.7.	Commandes, clients et livraisons.....	22
2.8.	Partenariats.....	22
2.9.	Incidents et accidents.....	24
2.10.	Conclusion.....	26
3.	L'ACCESSIBILITE DES AERODROMES NATIONAUX POUR LE TYPE D'APPAREIL BOEING 787-8.....	27
3.1.	Introduction.....	28
3.2.	Accessibilités des aérodroemes.....	28
3.2.1.	Aérodrome adéquat.....	28

3.2.2.	Aérodrome accessible.....	28
3.2.3.	Méthode ACN/PCN	28
3.3.	Application sur la vérification des dimensions des pistes et accessibilités sur les pistes.....	34
3.3.1.	La longueur de décollage utilisable pour B787-8.....	34
3.3.2.	Calcul de la masse admissible pour le Boeing 787-8 sur les aéroports national.....	34
3.4.	Vérification de l'existence du SSLIA et moyen d'approche	37
3.5.	Conclusion	43
4.	ETUDE COMPARATIVE ENTRE L'A330-200 ET LE B787-8 SUR LA LIGNE ORAN-MONTREAL-ORAN.....	44
4.1.	Introduction.....	45
4.2.	Présentation des aéronefs.....	45
4.2.1.	Présentation du B787-8	45
4.2.2.	Présentation de l'A330-200.....	47
4.3.	Présentation des aérodromes.....	48
4.3.1.	Aérodrome d'Oran	48
4.3.2.	Aérodrome de Montréal	49
4.4.	Etude de performance	51
4.4.1.	Etude de performance pour le B787-8	51
4.4.2.	Etude de performance pour l'A330-200.....	52
4.5.	Etude opérationnelle	53
4.5.1.	Généralité	53
4.5.2.	Etude de la ligne « DAOO-CYUL-DAOO »	56
4.6.	Conclusion	64
5.	ETUDE DE RENTABILITE.....	65
5.1.	Aspect théorique	66
5.1.1.	Introduction	66

5.1.2.	La procédure pour calculer la rentabilité d'une ligne aérienne.....	66
5.1.3.	Détermination du trafic	66
5.1.4.	Etude des coûts d'exploitation	66
5.1.5.	Etude des recettes	70
5.2.	Aspect pratique	70
5.2.1.	Coûts carburant.....	70
5.2.2.	Coût équipage (PNT, PNC).....	71
5.2.3.	Le coût moyen à l'heure de vol	72
5.2.4.	Redevance de survol	72
5.2.5.	Redevances aéroportuaires	73
5.2.6.	Commissariat.....	73
5.2.7.	Coût assistance (HANDLING)	73
5.2.8.	Récapitulatif du coût d'exploitation	74
5.2.9.	L'estimation du prix de billet	74
5.2.10.	Les recettes	75
5.3.	Conclusion	76
	CONCLUSION	77
	ANNEXES	79
	Bibliographie.....	98

Nomenclatures

A	Airbus
A/C	Aéronef
A/D	Aérodrome
ACN	Numéro de Classification d'Aéronef
Add	Additionnel
AIP	Publication de l'Information Aéronautique
Alt	Altitude
ANA	All Nippon Airways
B	Boeing
C	Coût
C/O	la Charge Offerte
C/F	Charge et Fret
CAT	Catégorie
D	Délestage
DH	Decision Hauteur
DACM	Direction de l'Aviation Civile et Météorologie
EGSA	Établissement de la Gestion des Services Aéroportuaires
ETOW	Estimated Take Off Weight
FCOM	Flight Crew Operating manuel
FL	Niveau de Vol
Ft	Pieds
FAA	Federal aviation administration
FSB	Flight safety bureau
GRH	Gestion de Resource Humaine
GE	General Electric
H	Hour
HL	Hecto Litre
HSE	Hygiène santé sécurité et environnement
IOSA	IATA Operational Safety Audit
IATA	Association International du Transport Aérien
ISA	Atmosphère Standard International
JAL	Japan Airlines

Kg	Kilogramme
Km	Kilomètre
Kt	Nœuds
k VA	Kilovoltampère
L	Litre
LRC	Long Range Cruise
M	Masse
MDH	Minimum Decision Hauteur
MLW	Maximum Landing Weight
MMO	Mach Maxi Operational
Mn	Minute
Mpa	Méga Pascal
MTOW	Maximum Take Off Weight
MZFW	Maximum Zero Fuel Weight
NM	Nautique Mile
NAT	North Atlantic Track
OTS	Organized track system
OACI	Organisation International de l'Aviation Civile
Pax	Passager
PCN	Pavement Classification Number
PNC	Personnel Navigant Commerciale
PNT	Personnel Navigant Technique
PTS	Polar Track System
PW	Pratt and Whitney
Qemb	La quantité de carburant embarqué
Qlf	La quantité de carburant depuis le lâcher des freins
R	roulage
RD	Réserve de Dégagement
RF	Réserve Finale
RR	Réserve de Route
Rs	Rayon d'action spécifique
Rtt	Recette
RUM	Recette Unitaire

SGSIA	Société de Gestion des Services et Infrastructures Aéronautique
SGS	Système de Gestion de Sécurité
SGQ	Système de la Gestion de Sécurité
SSLIA	Service de sauvetage et lutte contre incendie
T	tonne
Tref	Température de Référence
Tu	Taux unitaire
USD	United State Dollar
UTC	Coordinated Universal Time
VIP	Very Important Personal
Wind	Vent
ZFW	Zero Fuel Weight

Liste des figures

Figure 1.1: Organisation de compagnie TASSILI AIRLINES [1].	5
Figure 1.2: La flotte de Tassili Airlines [19].	10
Figure 2.1: Le B787 d'All Nippon Airways, client du lancement [26].	17
Figure 2.2: Les dimensions du « B787-8 » [3]	20
Figure 2.3: La configuration des sièges	21
Figure 3.1: Présentation des roues "simples isolée, jumelées et bougie" [9]	34
Figure 4.1: Boeing 787-8 [26]	45
Figure 4.2: l'Airbus 330-200 [26].	47
Figure 4.3: L'aéroport d'Oran [26].	49
Figure 4.4: L'aéroport de Montréal [26].	50
Figure 4.5: La quantité réglementaire de carburant à embarquer [17].	54
Figure 4.6: La route sans certification ETOPS. [4].	57
Figure 4.7: La route avec certification ETOPS. [4]	58
Figure 4.8: L'ensemble des routes NAT [4].	59
Figure 4.9: La route Oran-Montréal [4]	60

Liste des tableaux

Tableau 1-1: Une fiche technique de la compagnie Tassili Airlines [7].....	11
Tableau 2-1: Caractéristique du B787-8 et d'autres avions [3].....	18
Tableau 2-2: Commandes et livraisons du Boeing 787 par type [26].....	22
Tableau 2-3: Commandes et livraisons du Boeing 787 par année [26].	22
Tableau 2-4: Les partenaires du B787-8 [26].	22
Tableau 3-1: Les valeurs de l'ACN du B787-8 [6]	34
Tableau 3-2: La masse admissible pour le B787-8 et l'ACN de cet aéronef.....	35
Tableau 3-3: L'accessibilité des aéroports nationaux pour le B787-8 [2].	38
Tableau 4-1: La fiche technique du B787-8 [3].	46
Tableau 4-2: La fiche technique de l'A330-200 [10].....	47
Tableau 4-3: Les caractéristiques de l'Aéroport d'Oran [11].	49
Tableau 4-4: Les caractéristiques de l'Aéroport de Montréal [12].....	50
Tableau 4-5: Les performances du B787-8 à l'aéroport d'Oran.	51
Tableau 4-6: Les performances du 787-8 à l'aéroport de Montréal.....	52
Tableau 4-7: Les performances de l'A330-200 à l'aéroport d'Oran.....	52
Tableau 4-8: Les performances de l'A330-200 à l'aéroport de Montréal	53
Tableau 4-9: La charge offerte	56
Tableau 4-10: Bilan de vol de l'aller	61
Tableau 4-11: Rotation du Vol DAOO-CYUL.....	62
Tableau 4-12: Bilan de vol du retour	63
Tableau 4-13: Rotation du Vol CYUL-DAOO.....	64
Tableau 5-1: Coût de carburant pour l'A330-200 et le B787-8.....	71
Tableau 5-2: Coût d'équipage pour l'A330-200 et le B787-8.....	71
Tableau 5-3: Coût moyen de l'A330-200 et B787-8 pour chaque étape.	72
Tableau 5-4: Les coûts de survol	72
Tableau 5-5: Les redevances aéroportuaires	73
Tableau 5-6: Coût d'assistance (HANDLING).....	74
Tableau 5-7: Récapitulatif du coût d'exploitation	74
Tableau 5-8: Le prix de billet estimé pour les deux aéronefs	74
Tableau 5-9: Les prix des billets.	75
Tableau 5-10: Tableau récapitulatif des recettes.....	75
Tableau 5-11: Le profit des deux avions.....	75

Tableau 5-12: Le bénéfice par siège pour l'A330-200 et le B787-8..... 75

INTRODUCTION

Introduction

Sur des marchés toujours plus concurrentiels, chaque compagnie aérienne cherche à être e plus en plus performante, nombre d'entre elle ont réorganisé pour cela leurs services les rendent véritablement stratégique et source d'économies durables.

Les grandes compagnies aériennes mettent en œuvre de vastes programmes de réduction de coûts d'exploitation pour tenir leurs objectifs de rentabilité. Outre une amélioration des méthodes de travail, et de la qualité des services, c'est une nouvelle stratégie de planification qui est également mise en place.

Le présent travail dont l'intitulé Accessibilité du B787-8, s'est concrétisé au sein de la compagnie Tassili Airlines dont nous décrivons dans le premier chapitre sa présentation et ses aspects fondamentaux.

Il présente, en deuxième lieu, la description détaillée de cet appareil, qui connaît un développement, dans sa construction et dans sa livraison, pour répondre aux demandes des différentes compagnies aériennes espérant exploiter ce type d'appareils.

Nous nous pencherons ensuite à l'étude comparative entre l'A330-200 et le B787-8 sur différents aspects techniques et économiques.

Le quatrième chapitre se concentre sur l'accessibilité du B787-8 sur les aérodomes nationaux en se basant et adoptant plusieurs méthodes.

Ce travail met l'accent, en dernier lieu, sur l'étude de rentabilité de la ligne ORAN-MONTREAL en exploitant le B787-8, et la possibilité de sa mise en place au sein de la compagnie.

CHAPITRE 1

PRESENTATION DE LA COMPAGNIE



1.1. Introduction

La concrétisation du présent travail s'est développée au niveau de la compagnie aérienne TASSILI AIRLINES dont nous décrivons la présentation de la compagnie et ses aspects fondamentaux.

1.2. 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. Pour les Pouvoirs Publics Souhait de voir Tassili Airlines contribuer au développement du transport régulier national et du travail aérien [7].

1.3. Les Différentes Missions de Tassili Airlines

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

- Charters pour la SONATRACH et ses filiales (Groupements et Associations)
- Mises à Disposition Permanente (hélicoptères, Beechcraft, Cessna et Pilatus) ;
- Evacuations Sanitaires ;
- Vols à la Demande (taxi aérien, vols VIP) ;

- Vols navette entre Alger et Hassi Messaoud et Alger In Amenas.
- 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 [7]

1.4. Organisation de la Compagnie

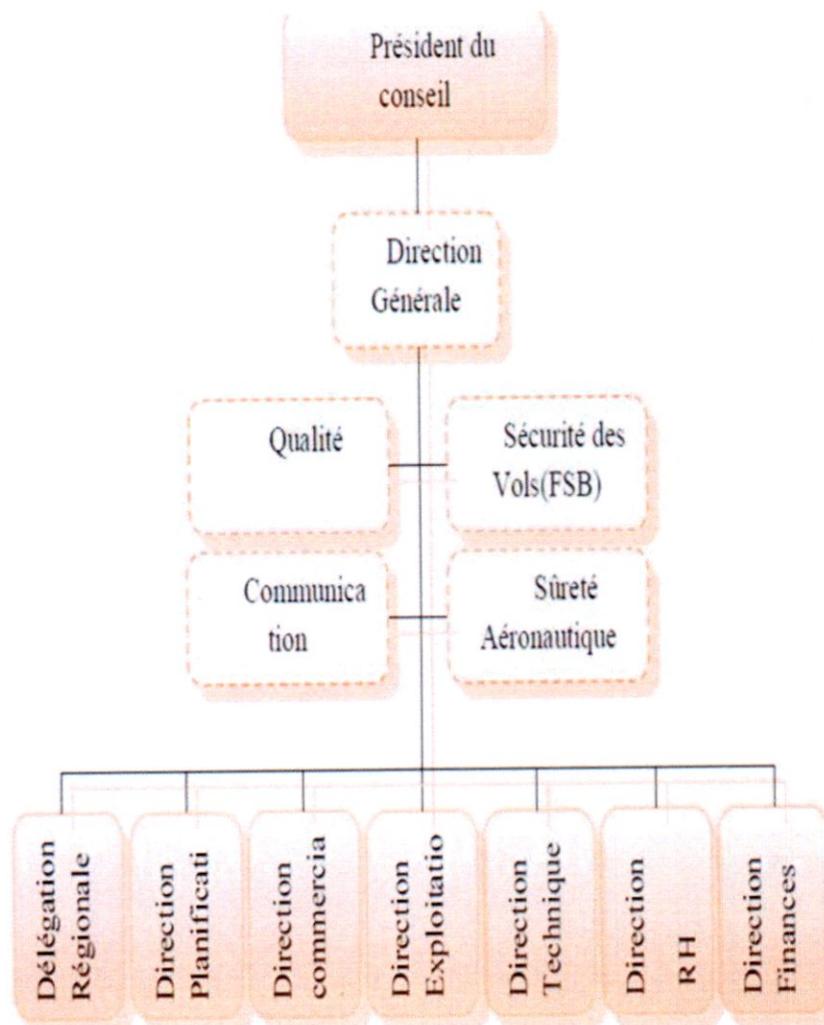


Figure 1.1: Organisation de compagnie TASSILI AIRLINES [1].

1.5. Politique de TASSILI AIRLINES

Une politique articulée autour de 5 engagements fondamentaux :

- ❖ Sécurité des Vols
- ❖ Sûreté Aérienne
- ❖ Qualité
- ❖ HSE
- ❖ Certification IOSA
- ❖ L'implication collective garante de l'efficacité maximale (Sensibilisation et harmonisation des process) [1]

1.5.1. 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. [1]

1.5.2. 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.

- ❖ Création de la structure chargée de la Sûreté Aérienne.
- ❖ Élaboration du programme de sûreté de la Compagnie. [1]

1.5.3. 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
- Application du principe de l'amélioration continue [1]

1.5.4. 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 [1]

1.6. Ressources humaines

1.6.1. 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) [1]

1.6.2. 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. [1]

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 existants. [1]

1.8. Les Services de TASSILI AIRLINES

1.8.1. Vols charters pétrolier

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

1.8.2. Vols à la demande

Pour vos déplacements, professionnels, vous pouvez louer un aéronef (avion ou hélicoptère) suivant plusieurs formules à votre convenance : un vol, une série de vols, évacuation sanitaire.

1.8.3. 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 met à votre disposition des aéronefs adaptés à vos besoins.

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 Beechcraft 1900D
- 04 Cessna 208 G/C
- 05 Pilatus PC6
- 07 Bell Hélicoptère 206 [2]



BOEING 737-800

Grâce à un nouveau feu vert des autorités reçu le 28 septembre 2011; à partir du mois d'Avril TASSILI AIRLINES a commencé ses vols intérieurs grand public.

1.10. Statistique

La compagnie Tassili Airlines a transporté 500 000 passagers en 2010 et a une prévision de 680 000 passagers pour 2011. Le tableau suivant résume les différentes caractéristiques de la compagnie

- Fiche technique de la compagnie :

Tableau 1-1: Une fiche technique de la compagnie Tassili Airlines [7].

AITA	OACI	Indicatif d'appel
SF	DTH	(DTH)Tassili Airlines
Repères historiques		
Date de création		30 mars 1997
Généralités		
Basée à	Aéroport Houari Boumediene (DAAG/ALG)	
Autres bases	Aéroport Krim Belkacem, Oued Irara (DAUH/HME)	
Taille de la flotte	31	
Nombre de destinations	29	
Siège social	Alger, Algérie	
Société mère	Sonatrach	

CHAPITRE 2

PRESENTATION DE L'AERONEF

2.1. Introduction

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

Aux filles du temps, cet appareil a subi plusieurs améliorations et développements à cause de la concurrence entre les constructeurs.

Dans le cadre de notre étude nous présentons le Boeing 787-8.

2.2. Description de la compagnie « Boeing »

Boeing (nom officiel en anglais The Boeing Company) est l'un des plus grands constructeurs aéronautiques et aérospatiaux au monde. Son siège social est situé à Chicago, dans l'Illinois. Ses deux plus grandes usines sont situées à Wichita au Kansas et à Everett, près de Seattle. Cet avionneur s'est spécialisé dans la conception d'avions civils, mais également dans l'aéronautique militaire, les hélicoptères ainsi que dans les satellites et les fusées avec sa division « Boeing Integrated Defense Systems. » En 2012, elle se positionne au troisième rang des ventes de matériel militaire au niveau mondial [20].

2.3. Description de l'aéronef

Le Boeing 787, également connu par son surnom « Dreamliner », est un avion long-courrier. Officiellement lancé le 26 avril 2004 pour une mise en service en mai 2008, il effectue son premier vol le 15 décembre 2009 et est certifié le 26 août 2011. La première livraison a eu lieu le 26 septembre 2011 à la compagnie « All Nippon Airways ». Cet avion transporte entre 210 et 330 passagers¹ selon les versions et configurations, et est plus économe en carburant : d'après les spécifications initiales de Boeing, une consommation inférieure de 20 % à celle d'un Airbus A330 ou d'un Boeing 777, le « 787 », plus économe et à très grand rayon d'action [21].

2.4. Historique et positionnement

2.4.1. Première tentative face à l'A380 : le rapide « Sonic Cruiser »

Face à Airbus qui développait son très gros porteur A380, Boeing a souhaité développer une offre très différente. Dans un premier temps, avant 2001, l'avionneur américain avait envisagé de développer le Sonic Cruiser qui aurait eu une vitesse proche de celle du son (Mach

0.95), soit 10 % plus élevée que celle des avions de ligne « classiques » (Mach 0,85). Mais la consommation aurait augmenté dans les mêmes proportions, et la réponse des compagnies n'ayant pas été positive, ce projet a été abandonné.

2.4.2. Le « 787 », plus économe et à très grand rayon d'action

Boeing a alors souhaité proposer un avion offrant un rayon d'action nettement plus élevé que les appareils précédents, affirmant que le très gros A380 d'Airbus ne pourrait se vendre en grand nombre : la tendance selon Boeing est plutôt des vols 'point à point' de plus en plus longs, pour éviter les correspondances.

Boeing a donc proposé un avion révolutionnaire, beaucoup plus économe en carburant grâce à une utilisation massive de matériaux composites, et devant remplacer les 757 et 767 au catalogue du constructeur. Il était initialement prévu en trois versions : 787-3, 787-8, et 787-9, mais en décembre 2010, faute de commandes, le plus petit modèle (787-3) a été annulé.

La capacité varie de 210 à 330 places. Une quatrième version allongée dénommée 787-10 est lancée en 2013.

Le prix catalogue en 2014 s'échelonne de 218 à 297 millions de dollars.

Plusieurs compagnies se sont déclarées intéressées, et le 26 avril 2004, la société de transport aérien All Nippon Airways est devenue le premier client en annonçant une commande de 50 appareils pour environ 6 milliards de dollars. Avec un premier vol commercial au dernier trimestre 2011, après de nombreux reports [22].

En réponse au 787, Airbus a lancé en 2004 le développement de l'A350, dont le projet initial était une version allongée et modifiée de l'A330, utilisant les mêmes moteurs et sans faire appel aussi massivement aux matériaux composites. En 2006, Airbus conçoit un avion entièrement nouveau, l'A350 XWB (extra wide body), utilisant des matériaux composites pour les ailes et le fuselage, dans une proportion similaire au 787 [20].

2.5. Développement, premier vol et essais en vol

2.5.1. Motorisation et coopération internationale

Le 6 avril 2004, Boeing a annoncé qu'il n'avait sélectionné que deux motorisations, 'General Electric GENx' et 'Rolls-Royce Trent 1000'. La proposition du motoriste 'américain Pratt & Whitney' a été écartée, car jugée trop ambitieuse. L'interface permettra de monter les deux propulseurs sans modification.

Pour la conception et la fabrication, Boeing a fait appel à des industriels répartis dans une dizaine de pays : les grands groupes japonais et l'italien Finmeccanica, alliés fidèles de Boeing, mais aussi des fournisseurs en Australie, au Canada, en Chine, en Corée du Sud, au Royaume-Uni, en Suède et en France. Cette coopération internationale contribue au succès commercial de cet avion, unique dans l'histoire de l'aviation : plusieurs centaines de commandes avant même le 1^{er} vol. Mais si ce taux de sous-traitance avoisinant les 80 % est une première, c'est aussi un risque très grand pris par l'avionneur, qui expliquera une bonne partie de l'énorme retard constaté (plus de 2 ans de retard pour le premier vol et plus de 3 ans sur la première livraison) [23].

De nombreux éléments de cet appareil étant assemblés en dehors des États-Unis, Boeing a ordonné le développement du Boeing 747-400 Dreamlifter, un 747 modifié pour transporter des charges aux dimensions hors normes.

2.5.2. Planification et retards

Le premier vol devait avoir lieu fin juillet 2007, pour une entrée en service initialement prévue en mai 2008. Deux mois après sa présentation publique le 8 juillet 2007 (écrit 7/8/7 dans le format américain), un premier retard de 3 mois a été annoncé en raison d'une pénurie de fixations (le 8 juillet 2007 l'appareil présenté était construit avec des fixations temporaires qui ont dû être enlevées) et des problèmes de développement logiciels.

Un mois plus tard (octobre 2007), un deuxième retard de trois mois était annoncé, pour les mêmes causes auxquelles s'ajoutaient des difficultés dans l'organisation logistique de la fabrication. Le même mois, le responsable du programme était remplacé. En janvier 2008, troisième retard de 3 mois, avec report des premières livraisons à la compagnie de lancement All Nippon Airways en 2009. En avril 2008, à la suite de problèmes concernant le caisson central (pièce de jonction des ailes avec le fuselage), un quatrième retard est annoncé, reportant la prévision du premier vol au quatrième trimestre 2008 et retardant la première livraison au troisième trimestre 2009.

Boeing annonce dans le courant de cette même année l'abandon de la version 3 (787-3) uniquement commandée par les compagnies japonaises (ANA et JAL). Début novembre 2008, un cinquième délai était annoncé. Si la raison première invoquée est la grève de septembre/octobre 2008, la découverte d'un défaut sur 3 % des fixations des appareils ou tronçons déjà terminés est la cause d'un nouveau retard. Le 11 décembre 2008, Boeing annonce

que le premier vol est reporté au deuxième trimestre 2009, et sa mise en service au premier trimestre 2010 sans autre précision à cette date.

Le 15 juin 2009, durant le salon du Bourget, Boeing annonce que le 787 effectuera son premier vol dans les deux semaines. Pourtant, le 23 juin 2009, un communiqué indique qu'en raison de la nécessité de renforcer une partie de la structure de l'appareil, le premier vol est à nouveau repoussé, un nouveau planning ne devant pas être communiqué avant « plusieurs semaines » [20].

Le 5 juillet 2009, des rumeurs font état d'un délai supplémentaire de 18 mois, portant à près de 4 ans le retard total du projet. Il serait question d'ouvrir une nouvelle ligne d'assemblage (sur le site de Vought Aircraft Industries à Charleston, en Caroline du Sud).

Mi-août 2009, la presse spécialisée fait état d'une lettre adressée par Boeing à 'Alenia Aeronautica', partenaire italien chargé de réaliser la partie centrale du fuselage, lui demandant de geler provisoirement la production en raison de « rides » dans la structure de ces éléments de fuselage.

Le 27 août 2009, l'avionneur américain déclare s'engager à livrer le premier Boeing 787 à All Nippon Airways (ANA), la compagnie de lancement, au dernier trimestre 2010 et non pas au premier trimestre. Mais initialement, ANA aurait dû recevoir son premier appareil en mai 2008. Le programme affiche donc deux ans et demi de retard sur son calendrier initial. La date du premier vol a été maintes fois repoussée.

Le 28 octobre 2009, Boeing annonce qu'elle construira une deuxième ligne d'assemblage du Boeing 787 à North Charleston, en Caroline du Sud [22].

Le 12 novembre 2009, Boeing annonce que ses ingénieurs ont finalement renforcé la jonction aile-fuselage qui posait problème depuis des mois [24].

2.5.3. Premier vol

Le premier vol du Boeing 787 a eu lieu le 15 décembre 2009 à 10 h 27 UTC-8 à Everett depuis Paine Field situé à côté de l'usine Boeing. Après un peu plus de trois heures de vol, il atterrit à 13 h 35 UTC-8 à Boeing Field dans le Comté de King [25].



Figure 2.1: Le B787 d'All Nippon Airways, client du lancement [26].

2.5.4. Essai en vol

Le 9 novembre 2010, le Boeing 787 ZA002 atterrit d'urgence au Texas lors d'un vol de routine après que de la fumée a envahi la cabine de pilotage arrière. À la suite de cet incident, Boeing suspend ses vols d'essais jusqu'à nouvel ordre, pour ainsi découvrir la cause de cette dernière.

Le 19 juillet 2010, le Boeing 787 est présenté au « Salon aéronautique de Farnborough » en Angleterre.

Boeing a annoncé le 17 août 2011 avoir terminé les essais en vol nécessaires à la certification du Boeing 787-8 équipé de moteurs « Rolls-Royce Trent 1000 ». Le dernier vol de la campagne d'essai avec le Rolls-Royce Trent 1000 a eu lieu le 13 août.

Et le 787-8 est certifié par la « Federal Aviation Administration » et l'Agence européenne de la sécurité aérienne le 26 août 2011, à l'occasion d'une cérémonie à Everett, Washington.

Le 25 septembre 2011, le premier dreamliner livré à ANA est bien plus lourd que prévu (9,8 tonnes supplémentaires, soit 9 % du poids à vide), à la suite du remplacement d'une partie des pièces composite prévues par des pièces métalliques (Titane...). Cette modification a obligé ANA à utiliser le Dreamliner sur des lignes plus courtes.

Boeing prévoyait que les essais du 787-8 équipé de moteurs GE Aviation GENx seraient finis fin 2011, mais la date a été repoussée à début 2012.

2.5.5. Surcoûts de développement, risque de non rentabilité du programme

Les innovations nombreuses, la marche forcée du programme, les difficultés liées à une externalisation massive et les très probables pénalités de retard ont, augmenté les coûts à 32 milliards de dollars, alors que l'externalisation devait réduire les coûts à 5 ou 6 milliards (par rapport du risque et de l'investissement aux sous-traitants).

De plus, Boeing a souhaité frapper un grand coup commercial, et les réductions offertes aux premiers clients ont été très importantes (de l'ordre de 38 %). Ce qui a effectivement permis un succès commercial sans précédent (840 commandes avant le premier vol), mais a aussi repoussé le point mort.

2.6. Caractéristiques

2.6.1. Composition matérielle en pourcentage par masse :

- 50 % composite
- 20 % aluminium
- 15 % titane
- 10 % acier et 5 % autres.

Le Tableau 2-1 fait apparaître les différentes versions par rapport au principal avion qu'il remplace (le Boeing 767), et aux avions concurrents Airbus actuel A 330 et futur A 350.

Tableau 2-1 : Caractéristique du B787-8 et d'autres avions [3].

Rôle	Avion de ligne long courrier
Constructeur	Boeing
Longueur	56,7 m
Hauteur	17 m
Envergure	60,1 m
Aire alaire	325 m ²
Diamètre du fuselage	5,75 m

Masse maximale de structure	228384 kg
Masse maximale au décollage	227 930 kg
Masse maximale à l'atterrissage	172365 kg
Masse maximale sans carburant	161.025 kg
Masse de base	117707 kg
Passagers	242 trois classes
capacité cargo	28 LD3
Motorisation	General Electric GEnx ou Rolls-Royce Trent 1000
Poussée unitaire	285 kN
Vitesse de croisière	0,85 Mach (904 km/h)
Vitesse maximale	0.89 Mach (945km /h)
Rayon d'action	15 200 km
Volume de kérosène	126 917 l
Plafond	13 000 m
Entrée en service	2011

Les nouveautés propres à cet avion ne s'arrêtent pas à l'utilisation massive des composites. En effet, tous les systèmes ont été repensés afin de réduire la consommation.

La production d'énergie électrique occupe une part très importante dans cet avion. Les réchauffeurs extérieurs (pour empêcher la formation de givre) ainsi que le chauffage et la pressurisation sont entièrement électriques. Tous les autres avions de cette catégorie utilisent de l'air chaud et comprimé (bleed air) prélevé sur les moteurs. L'ensemble des génératrices à bord peut produire 1 450 kVA.

Par ailleurs le B 787 offre une pressurisation plus supportable, équivalente à une altitude de 1 800 mètres contre 2 400 mètres aujourd'hui, ce qui permet de réduire les maux de têtes, les

vertiges et la fatigue. Les hublots sont également d'une taille beaucoup plus importante, 67 % plus grande que la taille standard. Les volets des hublots sont supprimés. Une commande permet au passager d'assombrir un verre "intelligent".

Il polluera aussi moins du fait de sa consommation plus faible ; il devrait réduire de 20 % ses émissions de CO₂ et de 30 % celles d'oxyde d'azote (NOx) tout en faisant 60 % moins de bruit (trace sonore) que les avions actuels.

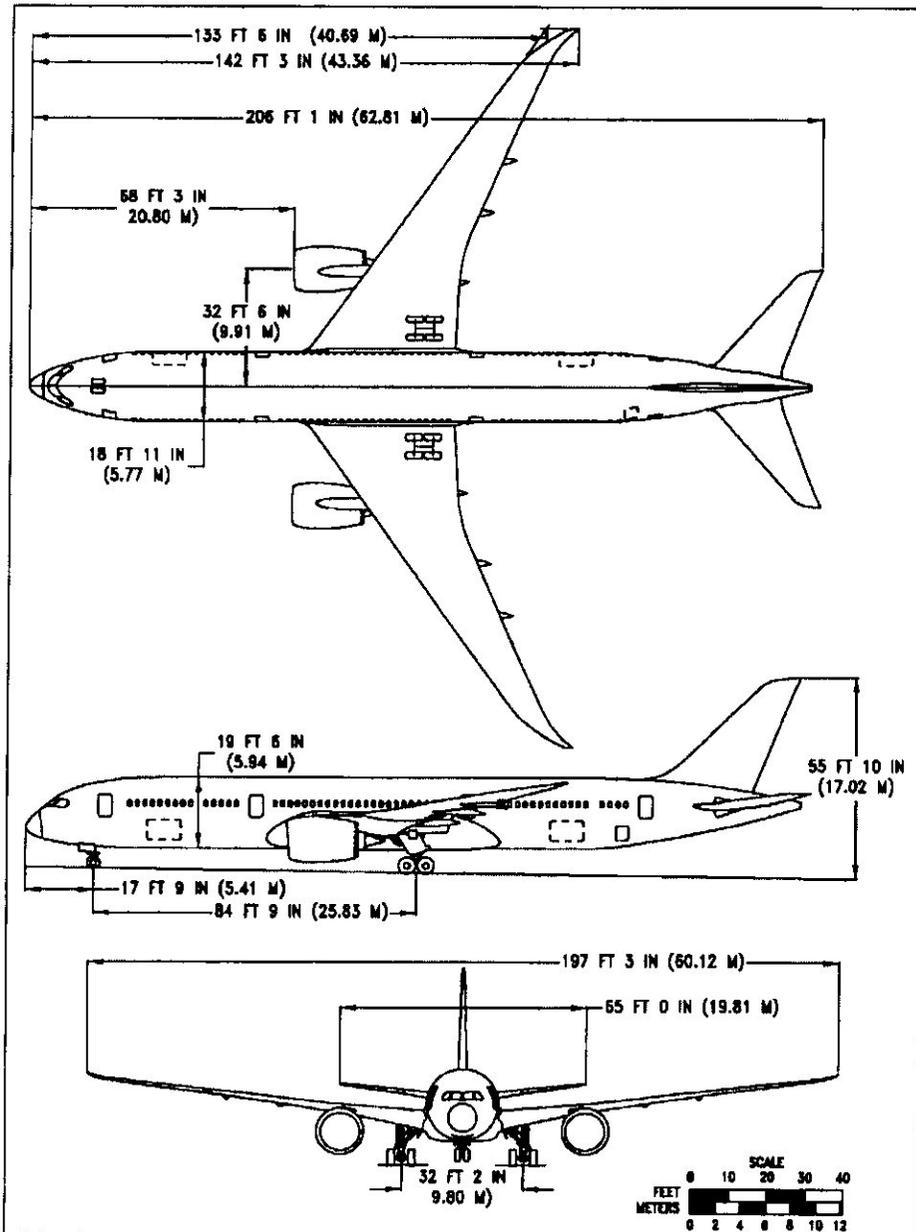


Figure 2.2: Les dimensions du « B787-8 » [3]

2.6.2. Configuration du B787 [3]

-  World Business Class (Sièges entièrement inclinables)
-  Classe économique confort
-  Classe Economique
-  Siège avec plus d'espace pour les jambes
-  Siège préférentiel
-  Vestiaire
-  Toilettes
-  Cuisine



Figure 2.3: La configuration des sièges

2.7. Commandes, clients et livraisons

Le nouveau Boeing 787 est un succès commercial, il revendiquait :

- à la fin 2005, 291 commandes fermes et 88 intentions d'achats de 27 compagnies
- au 7 avril 2006, 388 Boeing 787 auraient été commandés par 28 clients différents
- au 25 août 2007, le 787 a été commandé à 684 exemplaires par 45 clients
- au 10 avril 2008, 892 commandes
- janvier et février 2009, 32 annulations (15 par la compagnie russe S7, 16 par la compagnie LCAL (Dubai), une par Azerbaijan Airlines)
- au 16 novembre 2009, 840 commandes
- au 31 octobre 2011, 821 commandes [26]

Tableau 2-2: Commandes et livraisons du Boeing 787 par type [26]

	787-8	787-9	787-10	total
Commandes	490	409	132	1031
livraison	232	15	0	247

Mars 2015

Tableau 2-3: Commandes et livraisons du Boeing 787 par année [26].

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	total
commandes	56	235	157	369	93	-59	-4	13	-12	182	13	1031
livraison	-	-	-	-	-	-	-	3	46	65	69	183

Août 2014

2.8. Partenariats

Tableau 2-4: Les partenaires du B787-8 [26].

Partenaires	Élément
 Dassault Systèmes	Logiciel de conception
 Metrologic Group	Logiciel de métrologie

fournisseurs d'Airbus depuis des décennies et donc associés de près aux nombreuses innovations réalisées par l'avionneur européen, et qu'ils ont su relever les défis énumérés par le directeur des achats de Boeing il y a une vingtaine d'années.

C'est aussi probablement une conséquence de la nomination de Yves Galland, ancien ministre (notamment de l'Industrie, et délégué aux Finances et au Commerce extérieur, de 1995 à 1997), puis président de Boeing France, en mai 2003.

2.9. Incidents et accidents

Dans les mois suivant sa mise en service, le Boeing 787 a connu plusieurs incidents. Au 23 juillet 2013, on en dénombrait quatorze ³⁰. Plusieurs concernaient une surchauffe de batteries, ayant entraîné l'arrêt de tous les vols de l'avion pendant plusieurs mois.

- Le 7 janvier 2013, un Dreamliner de la compagnie Japan Airlines est endommagé par un incendie dû à un problème d'une des batteries au lithium à l'aéroport Logan de Boston.
- Le 8 janvier 2013, encore à Logan, une fuite de carburant force un autre 787 de la Japan Airlines à annuler son décollage.
- Le 9 janvier 2013, la Japan Airlines annule ses vols intérieurs, invoquant des problèmes de freinage.

Dans la même semaine, la compagnie All Nippon Airways annonce qu'un 787 se pose d'urgence à Matsuyama, à la suite de l'apparition d'une fissure sur le pare-brise du cockpit. Une fuite de carburant est également observée par la même compagnie sur un autre 787 à Miyazaki.

- Le 11 janvier 2013, l'administration de l'aviation civile des États-Unis, la FAA, ordonne une inspection détaillée de l'ensemble des systèmes critiques de l'appareil.
- Le 16 janvier 2013, les deux principaux clients du Dreamliner All Nippon Airways et Japan Airlines clouent au sol leurs B787 à la suite d'un atterrissage d'urgence durant la nuit³³. Les États-Unis, l'Inde et le Chili interdisent aussi les vols, les vols sont interdits partout dans le monde le jour même.
- Le 21 janvier 2013, les lignes de production des batteries LiCo lithium cobalt du 787, fabriquées par GS Yuasa, sont contrôlées à la suite de problèmes de surchauffe ayant provoqué l'arrêt des 787 en circulation.

- Le 25 novembre 2013, l'avionneur américain demande aux compagnies aériennes utilisant le 787 d'éviter de s'approcher à moins de 93 km des nuages d'orages susceptibles de contenir des cristaux de glace, par suite de l'enregistrement de six cas de givrage moteurs entre avril et novembre, entraînant une perte de puissance des moteurs. À la suite de ce communiqué, la compagnie Japan Airlines annonce qu'elle retire ses 787 des lignes Tokyo-Sydney, Tokyo-Singapour et Tokyo-New Delhi.
- Le 14 janvier 2014, un appareil de la compagnie Japan Airlines est contraint d'annuler son vol à destination de Bangkok à la suite de la découverte d'un dégagement de fumée provenant d'une des batteries lors du contrôle avant embarquement à l'aéroport de Tokyo-Narita.
- Le 6 février 2014, un appareil de la compagnie Air India s'est vu dans l'obligation d'interrompre son vol à la suite d'une défaillance logicielle.
- Le 9 mars 2014, un appareil de la Japan Airlines effectuant la liaison Tokyo - San Francisco s'est posé en urgence à Honolulu, en raison d'une fuite d'huile de l'un des moteurs.
- Le 4 août 2014, un avion de la compagnie norvégienne Norwegian effectuant la liaison Stockholm - Los Angeles a dû interrompre sa phase de montée et faire demi-tour à la suite du déclenchement d'une alarme sur les volets [26].

2.10. Conclusion

Dans ce chapitre on a présenter les caractéristiques et les performances de Boeing 787-8 et on conclu que c'est un avion très performant, écologique et économique.

CHAPITRE 3

L'ACCESSIBILITE DES AERODROMES

NATIONAUX POUR LE TYPE

D'APPAREIL BOEING 787-8

3.1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons étudier l'accessibilité de l'avion Boeing 787-8 dans les aérodromes nationaux du point de vue infrastructurel par la vérification de la résistance et les dimensions de la piste; dans le but de déterminer la masse de l'avion b787-8 qui peut être supporté par la piste.

3.2. Accessibilités des aérodromes

3.2.1. Aérodrome adéquat

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

On devrait de plus vérifier qu'à l'heure d'utilisation prévue l'aérodrome sera ouvert et pourvu des moyens et équipements nécessaires, tels que [17] :

- Services de la circulation aérienne.
- Balisage suffisant.
- Système de communication.
- Bulletins météorologiques.
- Aides à la navigation.
- Services de secours.

3.2.2. Aérodrome accessible

Un aérodrome est dit accessible si :

- Il est adéquat.
- Des prévisions et messages indiquant que les conditions météorologiques le jour des opérations sont supérieurs aux minimums opérationnels de préparation des vols ainsi que de messages indiquant que l'atterrissage sera sûr [17].

3.2.3. Méthode ACN/PCN

3.2.3.1. Définition

- **ACN (Aircraft classification number)**

Nombre exprimant l'effet relatif d'un avion sur une chaussée pour une catégorie spécifiée de sol support. La détermination des ACN obéit à un calcul normalisé imposé par l'O.A.C.I.

- **PCN (Pavement classification number)**

Nombre exprimant la force portante de la chaussée pour une exploitation sans restriction. La détermination des PCN est laissée à l'appréciation de chaque état selon ses propres méthodes de dimensionnement.

- **PORTANCE**

La portance (ou force portante ou résistance) d'une chaussée représente son aptitude à supporter les charges dues aux avions en garantissant l'intégrité de sa structure pendant sa durée de vie.

- **DUREE DE VIE**

La durée de vie d'une chaussée est la période à fin de laquelle la portance de la chaussée devient insuffisante pour que la chaussée puisse continuer à supporter sans risque le trafic.

La durée de vie d'une chaussée neuve est dix ans par convention (dans le cas des chaussées rigides d'aérodromes à fort trafic. Une durée de vie de 10. A 20 ans peut être choisie pour fonder le dimensionnement).

- **Masse**

Les masses des avions nécessaires à l'application de la méthode ACN /PCN résident dans :

- La masse maxi au roulage M
- La masse à vide en ordre d'exploitation m

La masse effective d'un avion est toujours comprise entre m et M [5].

3.2.3.2. La méthode ACN-PCN

La méthode ACN-PCN, système international de publication des charges admissibles, constitue une norme élaborée et recommandée par l'O.A.C.I. dans le cadre des renseignements à déterminer et à communiquer sur la résistance des chaussées.

Elle est applicable à l'ensemble des Etats membres depuis novembre 1983 et l'adoption par un Etat d'un système de publication différent doit faire l'objet d'une notification dans l'annexe 14 à la convention relative à l'aviation civile internationale [5].

- **Les spécifications de l'O.A.C.I. sur les renseignements à communiquer sur la résistance des chaussées résident dans les huit points suivants :**

1. La force portante d'une chaussée devra être déterminée.

2. La force portante d'une chaussée destinée à des aéronefs dont la masse sur l'aire de trafic est supérieure à 5700 Kg sera communiquée au moyen de la méthode ACN-PCN en indiquant tous les renseignements suivants :
 - Numéro de classification de chaussée (PCN) arrondi à un chiffre entier.
 - Type de chaussée considéré pour la détermination des numéros ACN-PCN.
 - Catégorie du terrain de fondation.
 - Pression maximale admissible des pneumatiques.
 - Base d'évaluation.
3. Le numéro de classification de chaussée PCN communiqué indiquera qu'un aéronef dont le numéro de classification ACN est inférieur ou égal à ce PCN peut utiliser la chaussée sous réserve de toute limite relative à la pression des pneumatiques.
4. Le numéro ACN d'un aéronef sera déterminé conformément aux procédures normalisées qui sont associées à la méthode ACN-PCN.
5. Pour déterminer l'ACN, le comportement d'une chaussée sera classé comme équivalent à celui d'une construction rigide ou souple.

Remarque

Ainsi, les chaussées composites devront-elles être assimilées soit à une chaussée souple, soit à une chaussée rigide, selon l'importance de l'épaisseur de renforcement et le comportement face à l'application des charges.
6. Les renseignements concernant le type de chaussée considéré pour la détermination des ACN et PCN, la résistance du terrain de fondation, la pression maximale admissible des pneumatiques et la base d'évolution seront communiqués en utilisant les lettres de code
7. Recommandation : Il est recommandé d'établir des critères pour réglementer l'utilisation d'une chaussée par un aéronef dont l'ACN est plus élevé que le PCN communiqué pour cette chaussée.
8. La force portante d'une chaussée (chaussée traditionnelle dite « légère ») destinée à des aéronefs dont la masse sur l'aire e trafic est inférieure ou égale à 5700 Kg sera communiquée en indiquant les renseignements suivants [5] :
 - Masse maximale admissible de l'aéronef.
 - Pression maximale admissible des pneumatiques.

- **Catégorie d'indication**

Type de chaussée	Lettre de code
Chaussée rigide : composées essentiellement de béton de ciment.	R
Chaussée souple :(Flexible en anglais), c'est à dire composées essentiellement d'enrobés bitumineux ; [8]	F

- ❖ Note : Si la construction est composite ou non normalisée, ajouter une note le précisant (Voir exemple 2 ci-après).

Catégorie de résistance du terrain de fondation	Lettre de code
Résistance élevée : caractérisée par $K = 150 \text{ MN/m}^3$ et représentant toutes les valeurs de K supérieures à 120 MN/m^3 pour les chaussées rigides, et par $\text{CBR} = 15$ et représentant toutes les valeurs CBR supérieures à 13 pour les chaussées souples.	A
Résistance moyenne : caractérisée par $K = 80 \text{ MN/m}^3$ et représentant une gamme de valeurs de K de 60 à 120 MN/m^3 pour les chaussées rigides, et par $\text{CBR} = 10$ et représentant une gamme de valeurs CBR de 8 à 13 pour les chaussées souples.	B
Résistance faible : caractérisée par $K = 40 \text{ MN/m}^3$ et représentant une gamme de valeurs de K de 25 à 60 MN/m^3 pour les chaussées rigides, et par $\text{CBR} = 6$ et représentant une gamme de valeurs CBR de 4 à 8 pour les chaussées souples.	C
Résistance ultra faible : caractérisée par $K = 20 \text{ MN/m}^3$ et représentant toutes les valeurs de K inférieures à 25 MN/m^3 pour les chaussées rigides, et par $\text{CBR} = 3$ et représentant toutes les valeurs de CBR inférieures à 4 pour les chaussées souples. [8]	D

Catégorie de pression maximale admissible des pneus	Lettre de code
Élevée : pas de limite de pression	W

Moyenne : pression limitée à 1,50 MPa	X
Faible : pression limitée à 1,00 MPa	Y
Très faible : pression limitée à 0,50 MPa [8]	Z

Méthode d'évaluation	Lettre de code
Évaluation technique : étude spécifique des caractéristiques de la chaussée et utilisation de techniques d'étude du comportement des chaussées.	T
Évaluation faisant appel à l'expérience acquise sur les avions : connaissance du type et de la masse spécifiques des avions utilisés régulièrement et que la chaussée supporte de façon satisfaisante. [8]	U

- ❖ Note : Les exemples ci-après illustrent la façon dont les données sur la résistance des chaussées sont communiquées selon la méthode ACN-PCN.

- **Les exemples**

Exemple 1 : Si la force portante d'une chaussée rigide reposant sur un terrain de fondation de résistance moyenne a, par évaluation technique, été fixée à PCN = 80 et s'il n'y a pas de limite de pression des pneus, les renseignements communiqués seront les suivants [8] :

$$\text{PCN} = 80 / R / B / W / T$$

Exemple 2 : Si la force portante d'une chaussée composite, qui se comporte comme une chaussée souple et qui repose sur un terrain de fondation de résistance élevée a été évaluée, selon l'expérience acquise sur les avions, à PCN = 50 et que la pression maximale admissible des pneus soit de 1,00 MPa, les renseignements communiqués seront les suivants [8] :

$$\text{PCN} = 50 / F / A / Y / U$$

- ❖ Note : Construction composite.

Exemple 3 : Si la force portante d'une chaussée souple reposant sur un terrain de fondation de résistance moyenne a été évaluée par un moyen technique à PCN = 40 et que la

pression maximale admissible des pneus soit de 0,80 MPa, les renseignements communiqués seront les suivants [8] :

$$PCN = 40 / F / B / 0,80 \text{ MPa} / T$$

Exemple 4 : Si la chaussée peut être utilisée sous réserve de la limite de masse totale au décollage d'un avion B747-400, soit 390 000 kg, les renseignements communiqués comprendront aussi la note suivante :

- ❖ Note : Le numéro PCN communiqué est soumis à la limite de masse totale au décollage d'un B747-400, soit 390 000 kg [8].

- **Principe générale**

La méthode ACN/PCN ; dont le mode et les conditions d'application sont spécifiées dans les huit points précédents, peut en résumé être régie par le principe général suivant :

Le PCN indique qu'un avion dont l'ACN est inférieur ou égal à ce PCN peut utiliser sans restriction la chaussée sous réserve limitation due à la pression des pneumatiques.

De manière plus explicite un avion peut utiliser sans restriction une chaussée si les deux conditions suivantes sont simultanément vérifiées :

- L'ACN de l'avion déterminé pour type de chaussée et la catégorie de sol support publiés pour la chaussée, est inférieur ou égal au PCN de celle-ci.
- La pression des pneumatiques de l'avion n'excède pas la pression maximale admissible pour la chaussée [5].

Au cas où une (ou les deux) condition n'est pas respectée, l'avion peut éventuellement être admis sur autorisation particulière.

- ❖ **Note :**

Ancienne méthode française : par atterrisseur type

Exemple de classement d'une piste : **15 TRSI / 35 TJ / 75 TB**

15 TRSI : 15 Tonnes maxi par Roue Simple Isolée ; TRSI : TJ : TB :

35 TJ : 35 Tonnes maxi par roues Jumelées ;

75 TB : 75 Tonnes maxi par Bougie. [9]

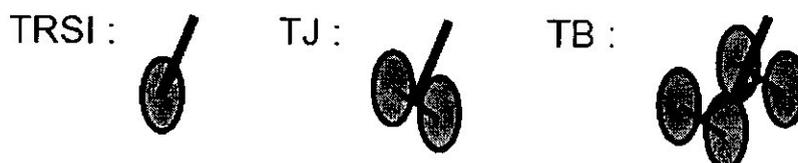


Figure 3.1: Présentation des roues "simples isolée, jumelées et bougie" [9]

3.3. Application sur la vérification des dimensions des pistes et accessibilités sur les pistes

3.3.1. La longueur de décollage utilisable pour B787-8

D'après le FCOM de B787-8 : La longueur de décollage nécessaire est : 912m

Tableau 3-1: Les valeurs de l'ACN du B787-8 [6]

Aéronef	Masse maxi au Roulage	ACN relative à							
		Chaussées rigides				Chaussées souples			
	Masse de base	Elevée K = 150 MN/m ³	Moyenne K = 80 MN/m ³	Faible K = 40 MN/m ³	Ultrafaible K = 20 MN/m ³	Elevée CBR = 15	Moyenne CBR = 10	Faible CBR = 6	Ultrafaible CBR = 3
tonne	A	B	C	D	A	B	C	D	
B787-8	228.42	61	71	84	96	60	66	81	106
	118	32	37	43	49	31	33	42	55

Avec ce tableau et en connaissant la masse M à laquelle un aéronef veut fréquenter une plate-forme dont les caractéristiques du sol support sont connues, il est possible de déterminer son ACN. Pour se faire, on utilise la formule suivante [5] :

$$ACNM = ACNmin + (ACNmax - ACNmin) \times (M - Mmin) / (Mmax - Mmin)$$

Où $Mmin$ et $Mmax$ représentent respectivement la masse à vide opérationnelle et la masse maximale au roulage, $ACNmin$ et $ACNmax$ représentant les ACN correspondants.

3.3.2. Calcul de la masse admissible pour le Boeing 787-8 sur les aéroports national

La formule de calcul de l'ACN est la suivante :

$$ACNM = ACNmin + (ACNmax - ACNmin) \times (M - Mmin) / (Mmax - Mmin)$$

Donc pour calculer une masse M pour un certain PCN du terrain on fait le calcul inverse :

$$M = (ACNM - ACNmin \times (Mmax - Mmin) / (ACNmax - ACNmin) + Mmin$$

Tableau 3-2: La masse admissible pour le B787-8 et l'ACN de cet aéronef

L'aérodrome	Piste	PCN	ACN	Masse admissible
ADRAR	04/22	60 F/A/W/T	60	228,42
ALGER	05/23	75 F/D/W/T	106	161,301961
	09/27	78 F/D/W/T	106	167,797255
ANNABA	05/23	46 F/D/W/T	106	98,5141176
	01/19	65 F/D/W/T	106	139,65098
BATNA	05/23	58 F/C/X/T	81	163,300513
BECHAR	06/24	55 F/B/W/T	66	190,463125
	18/36	55 F/B/W/T	66	190,463125
BEJAIA	08/26	46 F/C/W/T	81	129,325128
BISKRA	13/31	60 F/C/W/T	81	168,963077
BORDJ MOKHTAR	08/26	66 F/B/W/T	66	228,42
CHLEF	08/26	66 F/C/W/T	81	185,950769
CONSTANTINE	14/32	54 F/C/W/T	81	151,975385
	16/34	93 F/D/W/T	106	200,273725
DJANET	13/31	54 F/B/W/T	66	187,0125
	02/20	51 F/B/W/T	66	176,660625
EL BAYADH	04/22	40 F/B/W/T	66	138,70375
EL GOLEA	18/36	52 F/B/W/T	66	180,11125
EL OUED	13/31	57 F/A/W/T	60	216,997241
	02/20	64 F/A/W/T	60	228,42
GHARDAIA	18/36	33 F/B/W/T	66	114,549375
	12/30	50 F/B/W/T	66	173,21

GHRISS	08/26	21 F/B/W/T	66	73,141875
HAMRA				
HASSI MESSAOUD	05/23	22 F/A/W/T	60	83,7317241
HASSI MESSAOUD	18/36	66 F/A/X/T	60	228,42
HASSI R'MEL	08/26	52 F/A/X/T	60	197,95931
ILLIZI	09/27	45 F/A/X/T	60	171,306207
IN GUEZZAM	08/26	27 F/B/W/T	66	93,845625
IN SALAH	05/23	51 F/B/X/T	66	176,660625
JIJEL	17/36	60 F/D/X/T	106	128,82549
LAGHOUAT	16L/34R	61 R/B/W/T	71	195,943529
MECHERIA	16/34	33 F/B/W/T	66	114,549375
ORAN	07L/25R	45T/SIWL- 40T/J-90T/B	65	228,42
	07R/25L	113 F/A/W/T	60	228,42
OUARGLA	02/20	60 F/A/W/T	60	228,42
SETIF	09/27	44 F/C/W/T	81	120,905789
TAMANRASSET	02/20	56 F/B/W/T	66	193,91375
	08/26	48 F/A/X/T	60	182,728966
TEBESSA	11/29	59 F/D/W/T	106	126,660392
	12/30	31 F/D/W/T	106	66,0376471
TIMIMOUN	06/24	52 F/A/W/T	60	197,95931
TINDOUF	08L/26R	47 R/A/W/T	60	177,153571
	08R/26L	47 R/A/W/T	60	177,153571
TIN FOUYE TABANKORT	08/26	22 F/B/W/T	66	76,5925
TLEMCEN	07/25	75 F/A/W/T	60	228,42
TOUGGOURT	01/19	54 F/B/W/T	66	187,0125

3.4. Vérification de l'existence du SSLIA et moyen d'approche

Chaque aéroport doit disposer d'un Service de Secours et Lutte contre l'Incendie et Accident (SSLIA) et chaque SSLIA est classé dans des catégories unies à l'échelle internationale pour permettre aux pilotes de savoir si cet aéroport est accessible.

Concernant la classification SSLIA, c'est la capacité des équipements de sécurité de l'aérodrome singulièrement en matière de lutte contre l'incendie.

Pour tous les aérodromes envisagés il convient de s'assurer que la catégorie des moyens de lutte contre l'incendie disponible convient à l'avion utilisé.

La détermination de la catégorie du SSLIA nécessaire à un avion donné est basée sur :

- La longueur hors tout de l'avion.
- La largeur maximale du fuselage.

En plus de la présence du SSLIA ; il faut s'assurer que l'aéroport dispose les moyens d'approche et d'aide à la navigation requis [8].

➤ Les critères d'exploitation

Les critères d'exploitation en surcharge et du niveau de protection à assurer en ce qui concerne le sauvetage et la lutte contre l'incendie appliqués dans l'étude d'accessibilité des aérodromes nationaux par la flotte de TASSILI AIRLINES sont comme suit :

- Pour les chaussées souples, des mouvements occasionnels d'aéronefs dont l'ACN ne dépasse pas de plus de 10 % le PCN communiqué ne devraient pas avoir un effet néfaste sur la chaussée ; Le nombre annuel de mouvements en surcharge ne devrait pas dépasser environ 5 % du total annuel des mouvements.
- Pour les chaussées rigides ou composites, pour lesquelles une couche rigide constitue un des principaux éléments de la structure, les mouvements occasionnels d'aéronefs dont l'ACN ne dépasse pas de plus de 5 % le PCN communiqué ne devraient pas avoir un effet néfaste sur la chaussée ; Le nombre annuel de mouvements en surcharge ne devrait pas dépasser environ 5 % du total annuel des mouvements.
- Lorsque le nombre de mouvements des avions de la catégorie la plus élevée qui utilisent normalement l'aérodrome est inférieur à 700 pendant les trois mois

consécutifs les plus actifs, le niveau de protection assuré sera au minimum, celui qui correspond à la catégorie déterminée, moins une.

- Occasionnellement, lorsque le nombre de mouvement de l'avion qui fréquente normalement l'aérodrome est inférieur ou égale à 24 mouvements, la catégorie adoptée est la catégorie inférieure à deux catégories à celle qui correspond à la classe de cet avion.
- Les avions effectuant des vols occasionnels ou non répétitifs transportant des passagers et les avions ne transportant pas des passagers peuvent utiliser l'aérodrome quelle que soit leur classe.

Note :

- Un décollage et un atterrissage constituent chacun un mouvement.
- Toutes les informations contenues dans le tableau ci-dessous doivent être vérifiées avec les NOTAM en vigueur.

Pour les limitations de performances se référer au « Runway Analysis Manual » pour chaque type d'aéronef [2].

Tableau 3-3: L'accessibilité des aéroports nationaux pour le B787-8 [2].

AERODROME OACI/IATA ELEVATION	PISTE			CAT SSLI	SCE	ACCESSIBILITE
	RWY	DIMENSION (m)	RESISTANCE			
ADRAR DAUA/AZR 919 ft	04/22	3000 X 45	60 F/A/W/T	7	H24	Non accessible
ALGER DAAG/ALG 82 ft	05/23	3500 X 60	75 F/D/W/T	9	H24	Accessible avec une masse maxi=161.3t
	09/27	3500 X 45	78 F/D/W/T			Accessible avec une masse maxi =167.8t
ANNABA DABB/AAE 16 ft	05/23	2290 X 45	46 F/D/W/T	8	H24	Non accessible
	01/19	3000 X 45	65 F/D/W/T			Non accessible

BATNA DABT/BLJ 2700 ft	05/23	3000 X 45	58 F/C/X/T	5	H24	Non accessible
BECHAR DAOR/CBH 2661 ft	06/24	3335 X 45	55 F/B/W/T	8	H24	Accessible avec une masse maxi=190,5t
	18/36	3000 X 45				
BEJAIA DAAE/BJA 20 ft	08/26	2400 X 45	46 F/C/W/T	7	H24	Non accessible
BISKRA DAUB/BSK 289 ft	13/31	2900 X 45	60 F/C/W/T	6	0700/1900 0600/1900 vend & sam	Non accessible
BORDJ MOKHTAR DATM/BMW 1302 ft	08/26	3000 X 45	66 F/B/W/T	5	0600/1800	Non accessible
BOU SAADA DAAD/BUJ 1506 ft	04/22	2200 X 30	8 T/SIWL	3	0700/1600	Non accessible
CHLEF DAOI/CFK 502	08/26	2800 X 45	66 F/C/W/T	6	0800/1600 Fermé le ven & lun	Non accessible
	07/25	1650 X 30	27 T/SIWL			
CONSTANTINE DABC/CZL 2316	14/32	2400 X 45	54 F/C/W/T	8	H24	Accessible avec une masse = 152t
	16/34	3000 X 45	93 F/D/W/T			Accessible avec une masse=200t
JANET DAAJ/DJG 3169 ft	13/31	3000 X 45	54 F/B/W/T	7	H24	Non accessible
	02/20	2400 X 45	51 F/B/W/T			

EL BAYADH DAOY/EBH 4482 ft	04/22	3000 X 45	40 F/B/W/T	4/5	0800/1600 Fermé le ven & sam	Non accessible
EL GOLEA DAUE/ELG 1306 ft	18/36	3000 X 45	52 F/B/W/T	5	0600/1800	Non accessible
	10/28	1800 X 45	27 T/SIWL			
EL OUED DAUO/ELU 203 ft	13/31	3000 X 45	57 F/A/W/T	7	0600/1800	Non accessible
	02/20	2000 X 30	64 F/A/W/T			
GHARDAIA DAUG/GHA 1512 ft	18/36	2400 X 45	33 F/B/W/T	8	H24	Non accessible
	12/30	3100 X 60	50 F/B/W/T			Accessible avec une masse=180t
GHRISS DAOV 1686 ft	08/26	1700 X 30	21 F/B/W/T	3	0700/1500 Fermé le ven & sam	Non accessible
HAMRA DAER 968 ft	05/23	1825 X 30	22 F/A/W/T	5	0600/1800 Fermé le ven	Non accessible
HASSI MESSAOUD DAUH/HME 459 ft	18/36	3000 X 45	66 F/A/X/T	7	H24	Non accessible
HASSI R'MEL DAFH/HRM 2510 ft	08/26	3000 X 45	52 F/A/X/T	5	0600/1800 Fermé le jeu, & ven	Non accessible
ILLIZI DAAP/VVZ 1778 ft	09/27	3000 X 45	45 F/A/X/T	5	0800/1600	Non accessible

TEBESSA DABS/TEE 2671 ft	11/29	3000 X 45	59 F/D/W/T	5	0600/1800	Non accessible
	12/30	2400 X 30	31 F/D/W/T			
TIARET DAOB/TID 3245 ft	08/26	3000 X 45	32.5T/SIWL- 37.5T/J-60T/B	5	0700/1500	Non accessible.
TIMIMOUN DAUT/TMX 1027 ft	06/24	3000 X 45	52 F/A/W/T	5	0600/1800	Non accessible
TINDOUF DAOF/TIN 1453 ft	08L/26R	3000 X 45	47 R/A/W/T	8	H24	Accessible avec une masse=177t
	08R/26L					
TIN FOUYE TABANKORT DAEF/TFT 1539 ft	08/26	2100 X 30	22 F/B/W/T	3	0530/1730 Fermé le ven	Non accessible
TLEMCEN DAON/TLM 814 ft	07/25	2600 X 45	75 F/A/W/T	8	H24	accessible
TOUGGOURT DAUK/TGR 279 ft	01/19	3000 X 45	54 F/B/W/T	5	0600/1800	Non accessible
ZARZAITINE DAUZ/IAM 1847 ft	05/23	3000 X 45	35 T/SIWL	6	H24	Non accessible
	14/32	2200 X 30	25 T/SIWL			

Commentaires

A partir du manuel de vol de l'avion, le B 787-8 nécessitent au moins un niveau de SSLIA de CAT 08 donc on peut conclure selon le tableau précédent que tous ces aéroports (ALGER, BECHAR, CANSTANTINE, GHARDAIA, ORAN, TAMANRASSET, TINDOUF, TLEMCEN) sont accessible et répondent au niveau SSLIA de CAT 08.

3.5. Conclusion

Après les calculs de la résistance de chaussée et les dimensions des pistes et selon le service de sauvetage et de lutte contre incendie (SSLIA) des aérodromes nationaux ; on conclue que les aérodromes de« TLEMCEN, TAMANRASSET, ORAN, CANSTANTINE, BECHAR, ALGER, GHARDAIA, TINDOUF » peut accueillir cet avion , par contre les autres aéroport ne répond pas aux exigences minimale de l'avion , donc on doit renforcer la résistance des pistes de ces aéroports et augmenter la catégorie du service de sauvetage et de lutte contre incendie(SSLIA).

4.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons étudier les performances des avions A330-200 et B787-8. Sur la ligne Oran-Montréal, on va comparer les deux avions en déterminant :

- CHARGE MARCHANDE
- RESERVE FUEL
- BLOCK FUEL
- BLOCK TIME
- ESTIMATED TAKE OF WEIGHT

4.2. Présentation des aéronefs

4.2.1. Présentation du B787-8

4.2.1.1. Description du B787-8

Le Boeing 787, également connu par son surnom « Dreamliner », est un avion long-courrier. Officiellement lancé le 26 avril 2004 pour une mise en service en mai 2008, il effectue son premier vol le 15 décembre 2009 et est certifié le 26 août 2011. Cet avion transporte entre 210 et 330 passagers¹ selon les versions et configurations, et est plus économe en carburant, Le prix catalogue en 2014 s'échelonne de 218 à 297 millions de dollars [21].



Figure 4.1: Boeing 787-8 [26] .

4.2.1.2. Les Caractéristiques du B787

Tableau 4-1: La fiche technique du B787-8 [3].

Rôle	Avion de ligne long courrier
Constructeur	Boeing
Longueur	56,7 m
Hauteur	17 m
Envergure	60,1 m
Aire alaire	325 m ²
Diamètre du fuselage	5,75 m
Masse maximale de structure	228384 kg
Masse maximale au décollage	227 930 kg
Masse maximale à l'atterrissage	172365 kg
Masse maximale sans carburant	161.025 kg
Masse de base	117707 kg
Passagers	242 trois classes
capacité cargo	28 LD3
Motorisation	General Electric GENx ou Rolls-Royce Trent 1000
Poussée unitaire	285 kN
Vitesse de croisière	0,85 Mach (904 km/h)
Vitesse maximale	0.89 Mach (945km /h)
Rayon d'action	15 200 km
Volume de kérosène	126 917 l
Plafond	13 000 m

Entrée en service	2011
-------------------	------

4.2.2. Présentation de l'A330-200

4.2.2.1. Description de l'A330-200

L'Airbus A330-200 est un avion de ligne long-courrier de moyenne capacité construit par l'avionneur européen Airbus, il a effectué son premier vol le 13 août 1997, Considéré comme un des avions les plus économiques pour la consommation de kérosène, l'Airbus A330-200 est le plus sérieux concurrent du Boeing 767-300ER. Le prix d'un Airbus A330-200 est d'environ 180 millions de dollars. [26]



Figure 4.2: l'Airbus 330-200 [26]

4.2.2.2. Caractéristiques de l'A330-200

Tableau 4-2: La fiche technique de l'A330-200 [10].

Rôle	Avion de ligne long courrier
Constructeur	Airbus
Longueur	59 .00 m
Hauteur	17.89 m
Envergure	60.30 m



Figure 4.3: L'aéroport d'Oran [26].

4.3.1.2. Les Caractéristiques de l'aéroport

Tableau 4-3: Les caractéristiques de l'Aéroport d'Oran [11].

Pays	Algérie	
Nom	Ahmed Ben Bella	
Code OACI	DAOO	
Code IATA	ORN	
Cordonnée géographique	Latitude	35 37 38N
	Longitude	000 36 41W
Pistes (m)	07L/25R	3600 x 45
	07R/25L	3000 x 45
Altitude (m)	91	
Gestionnaire	EGSA/ORAN	
Type d'aéroport	Civile	
Température de référence	32°C	

4.3.2. Aérodrome de Montréal

4.3.2.1. Description de l'aéroport

Il est situé dans la ville de Dorval de l'agglomération de Montréal au Québec, Canada. Il est devenu l'aéroport accueillant le trafic passager de la ville. En 2014, Montréal-Trudeau a accueilli quelque 14,8 millions de passagers. Il est notamment réputé pour ses performances

Aire alaire	361.6 m ²
Diamètre du fuselage	5.64 m
Masse maximale de structure	230900 kg
Masse maximale au décollage	230000 kg
Masse maximale à l'atterrissage	180000 kg
Masse maximale sans carburant	168000 kg
Masse de base	122000 kg
Passagers	253 trois classes
capacité cargo	26 LD3
Motorisation	PW 4000 ou RR Trent 700
Poussée unitaire	303 Kn
Vitesse de croisière	0,82 Mach 860(km /h)
Vitesse maximale	0.86 Mach 915(km/h)
Rayon d'action	13890 km
Volume de kérosène	139090 l
Plafond	12000 m
Entrée en service	1992

4.3. Présentation des aérodromes

4.3.1. Aérodrome d'Oran

4.3.1.1. Description de l'aéroport

L'aéroport international d'Oran - Ahmed Ben Bella (code AITA : ORN • code OACI : DAOO), anciennement connu sous le nom d'Aéroport d'Oran - Es Seina, est un aéroport algérien, situé sur la commune de Es Seina à 12 km au sud d'Oran. C'est le second plus important aéroport algérien après l'aéroport d'Alger - Houari Boumediene, L'aéroport est géré par l'EGSA d'Oran [26] .

mondiales en matière de déneigement des pistes et voies de circulation et de dégivrage des avions en période hivernale [26].



Figure 4.4: L'aéroport de Montréal [26].

4.3.2.2. Les Caractéristiques de l'aéroport

Tableau 4-4: Les caractéristiques de l'Aéroport de Montréal [12]

Pays	Canada	
Nom	Pierre-Elliott-Trudeau	
Code OACI	CYUL	
Code IATA	YUL	
Cordonnée géographique	Latitude	45° 28' 07" N
	Longitude	73° 44' 29" W
Pistes (m)	06L/24R	3353 x62
	06R/24L	2926x61
	10/28	2136x64
Altitude (m)	36	
Gestionnaire	Aéroports de Montréal	
Type d'aéroport	Civile	
Température de référence	15°C	

4.4. Etude de performance

4.4.1. Etude de performance pour le B787-8

L'étude de performance pour le Boeing 787-8 et la détermination des limitations au décollage se font à l'aide des fiches de limitations de décollage de le FCOM.

➤ Détermination des limitations au décollage pour chaque Aéroport

a. Aéroport d'Oran

Paramètres de calcul :

Volet = 15°

Anti-ICE = OFF

QNH = 1013 hPa

AIR COND = ON

Tref = 32 °C

Vvent = 0 Kt

Piste = sèche

TOW = 176593.5 kg

Alt = 299ft

Tableau 4-5: Les performances du B787-8 à l'aéroport d'Oran.

Piste	DISTANCE (m)	V1 (Kt)	VR (Kt)	V2 (Kt)	Limitation
07L	3600	136	137.5	142	Limitation Structure
25R	3600	136	137.5	142	Limitation Structure
07R	3000	137	136	140.2	Limitation Structure
25R	3000	137	136	140.2	Limitation Structure

b. Aéroport du Montréal

Paramètres de calcul :

Volet = 15°

Anti-ICE = OFF

QNH = 1013 hPa

AIR COND = ON

Tref = 15 °C

Vvent = 0 Kt

Piste = sèche

TOW = 174047kg

Alt = 118ft

Tableau 4-6: Les performances du 787-8 à l'aéroport de Montréal.

Piste	DISTANCE (m)	V1 (Kt)	VR (Kt)	V2 (Kt)	Limitation
06L	3353	130	132.6	142	Limitation structure
24R	3353	130	132.6	142	Limitation Structure
06R	2926	130.6	132	141.5	Limitation Structure
24L	2926	130.6	132	141.5	Limitation Structure

4.4.2. Etude de performance pour l'A330-200

Etude de performance pour l'AIRBUS 330-200 et la détermination des limitations au décollage se font par les calculs à l'aide du FCOM de cette avion

➤ Détermination des limitations au décollage pour chaque Aéroport

a)Aéroport d'Oran:

Paramètres de calcul :

Vvent = 0 Kt

Anti-ICE = OFF

Tréf = 32°C

AIR COND = ON

QNH = 1013 hPa

Configuration = CONF 2

TOW = 191408.5 kg

Piste = sèche

Alt = 299ft

Tableau 4-7: Les performances de l'A330-200 à l'aéroport d'Oran.

Piste	DISTANCE (m)	V1 (Kt)	VR (Kt)	V2 (Kt)	Limitation
07L	3600	143	152.7	159.7	Limitation Structure
25R	3600	143	152.7	159.7	Limitation Structure
07R	3000	144.7	148.4	155.4	Limitation Structure
25R	3000	144.7	148.4	155.4	Limitation Structure

b) Aéroport de Montréal :

Paramètres de calcul :

Vvent = 0 Kt

Tréf = 15°C

QNH = 1013 hPa

TOW = 188912 kg

Piste = sèche

Anti-ICE = OFF

AIR COND = ON

Configuration = CONF 2

Alt = 118ft

Tableau 4-8: Les performances de l'A330-200 à l'aéroport de Montréal

Piste	DISTANCE (m)	V1 (Kt)	VR (Kt)	V2 (Kt)	Limitation
06L	3353	146	155.5	161.5	Limitation structure
24R	3353	146	155.5	161.5	Limitation Structure
06R	2926	146.8	151.5	158.6	Limitation Structure
24L	2926	146.8	151.5	158.6	Limitation Structure

Commentaire :

On constate à partir des tableaux ci-dessus qu'on a la même limitation de décollage pour toutes les pistes des deux aéroports qui est une limitation de structure alors toute les pistes assurent le décollage.

4.5. Etude opérationnelle

4.5.1. Généralité

➤ Carburant réglementaire

La planification d'un vol doit reposer sur les conditions d'exploitations dans lesquelles le vol doit être effectué [17]:

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

➤ **Quantité réglementaire de carburant à embarquer (Qpark)**

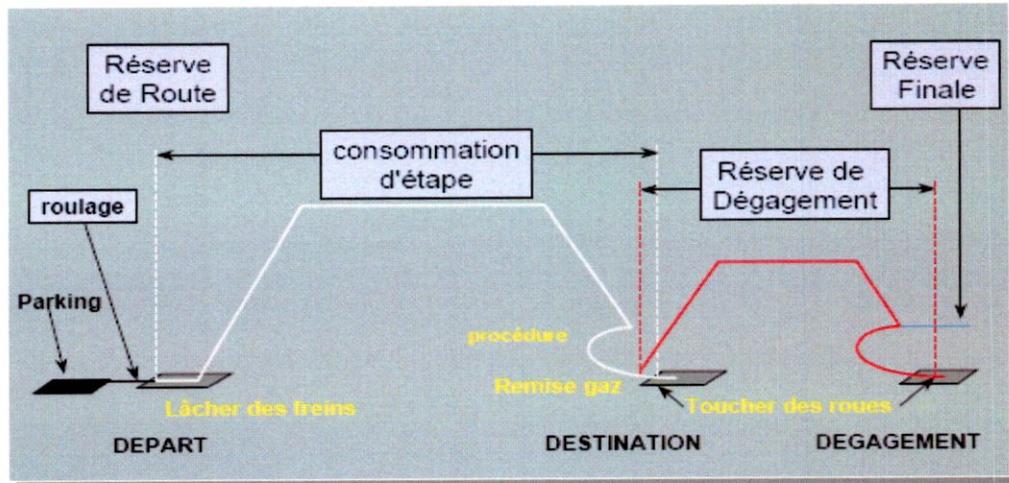


Figure 4.5: La quantité réglementaire de carburant à embarquer [17].

➤ **Quantité de carburant au lâcher des freins**

Le « Qlf » est la quantité de carburant au lâcher des freins qui doit être égale à la somme des quantités suivantes [17]:

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

❖ Délestage de l'étape « d »

Quantité de carburant nécessaire depuis le lâcher des freins à l'aérodrome de départ, jusqu'au toucher des roues à l'aérodrome de destination, incluant toutes contraintes prévisibles sur la route (circulation aérienne, météorologie, performances avion....) [17].

❖ Réserve de dégagement « RD »

Destinée à couvrir la consommation depuis le début de la « REMISE DE GAZ » à l'aérodrome de destination, jusqu'au toucher des roues à l'aérodrome de dégagement le plus éloigné, compte tenu de toutes les contraintes prévisibles [17].

Cas où il n'est pas nécessaire de prévoir de terrain de dégagement, les conditions suivantes doivent être simultanément remplies [17]:

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

Destinée à couvrir les écarts entre les conditions réelles du vol et les conditions prévues : elle présente 5% de délestage de l'étape selon la réglementation JAR OPS (OACI) [17].

- ❖ Réserve final « RF »

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

Elle correspond à un vol de 30minute à la vitesse d'attente en température ISA à 1500ft au-dessus de l'aérodrome de dégagement ou de destination si dégagement pas nécessaire [17].

- ❖ Additionnel «ADD »

pour tenir compte de la panne moteur ou de la panne pressurisation ; la quantité embarqué doit permettre de couvrir la panne depuis le point le plus critique sur la route, rejoindre un aérodrome adéquat, attendre pendant 15min en ISA à 1500 ft au-dessus de cet aérodrome et effectuer une approche et un atterrissage [17]

Donc :
$$Q_{lf} = d + RD + RR + RF + ADD$$

- Roulage « r » :

C'est la quantité de carburant nécessaire pour assurer la mise en route et le roulage jusqu'au point du lâcher des freins [17].

Donc :
$$Q_{park} = r + Q_{lf}$$

➤ **Critères des aérodromes de dégagement:**

Les critères d'un aérodrome de dégagement dépendent de son emplacement car il doit être situé à l'intérieur d'un cercle de rayon de 60 minutes centré sur l'aérodrome de départ, de destination ou en route à la vitesse monomoteur qui doit être déterminée pour tout type d'aéronef [17]:

- ❖ En condition standard ;
- ❖ Vent nul ;
- ❖ A la masse réelle au décollage ;
- ❖ Selon les performances du manuel de vol.

4.5.2. Etude de la ligne « DAOO-CYUL-DAOO »

4.5.2.1. La charge offerte

Tableau 4-9: La charge offerte

ETAPE	Fret (kg) cargo	Nombre de PAX	C/O Totale (kg)
DAOO-CYUL	230*20	230*80	23000
CYUL-DAOO	230*20	230*80	23000

4.5.2.2. Etude de route

• **Les routes transatlantiques**

La route de la ligne Oran-Montréal traverse la région atlantique du nord qui est l'une des plus denses au niveau du trafic aérien. Des centaines de vols empruntent ces routes quotidiennement. Il a fallu donc trouver un moyen d'organiser ce flux de trafic, Ceci a été fait au travers d'un système de routes appelé NAT (North Atlantic Tracks).

La préférence des compagnies aériennes et les différences de fuseau horaire entre autres, ont pour effet de canaliser en deux courants principaux une grande partie du trafic aérien sur l'Atlantique Nord : un flux vers l'ouest au départ de l'Europe dans la matinée, et un flux vers l'est au départ de l'Amérique du Nord dans la soirée. Il y a donc concentration unidirectionnelle de la plus grande partie du trafic, avec des pointes en direction de l'ouest entre 1130 et 1800 UTC, et en direction de l'est entre 0100 et 0800 UTC.

De plus en raison des contraintes de séparation horizontale et de la largeur limitée de la bande des altitudes économiques, l'espace aérien est très encombré aux heures de pointe.

Pour toutes ces raisons et afin d'assurer le meilleur service possible à la plus grande partie du trafic tout en tenant compte des conditions météo, un système de routes organisées est établi toutes les 12 heures. Tous les facteurs connus sont pris en considération pour faire place au plus grand nombre possible d'avions et pour offrir un choix de route qui soit viable et aussi proche que possible des trajectoires à prix de revient minimum.

Les deux systèmes de routes les plus importants sont le système des routes organisées (OTS Organised Track System) et les routes polaires (PTS : Polar Track System).

Ce système et ce choix de routes est mis à jour quotidiennement. Les routes vers l'ouest sont publiées aux alentours de 00 :00 UTC et celles vers l'est aux alentours de 12 :00 UTC.

En ce qui nous concerne, nous allons nous concentrer sur les OTS passant sur l'Atlantique nord, et laisser les PTS pour un autre tutorial... [15]

- **La route Oran-Montréal**

- la route sans certification ETOPS

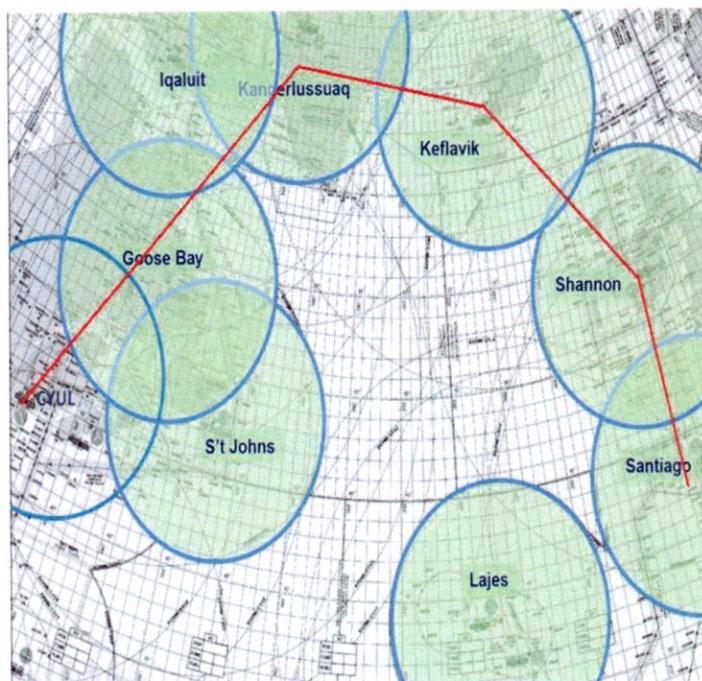


Figure 4.6: La route sans certification ETOPS. [4]

➤ La route avec certification ETOPS

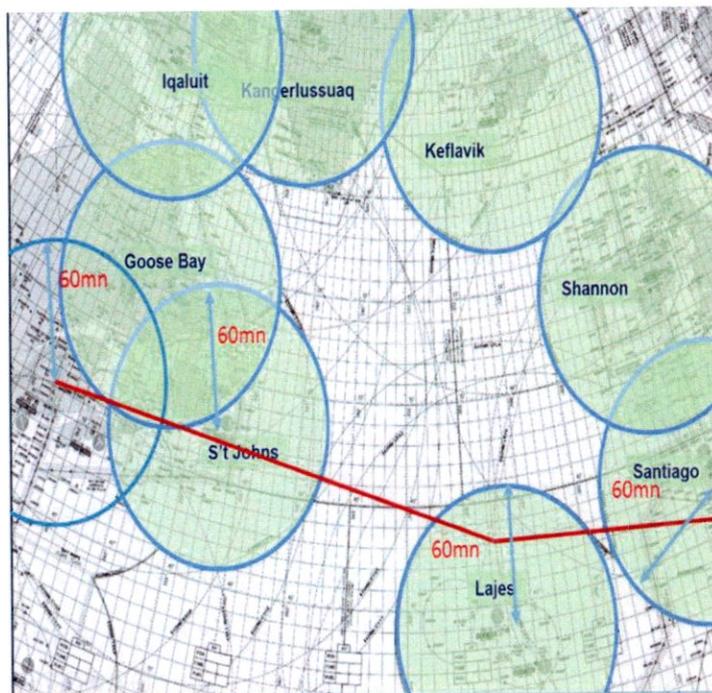


Figure 4.7: La route avec certification ETOPS. [4]

Commentaire :

Cette route est très longue (Figure 4.6) donc elle n'est pas rentable, pour faire une route directe il faut demander une autorisation ETOPS parce que les deux types d'appareil ne peuvent être exploités sur une route comportant un point situé à plus de 60 mn de vol à la vitesse monomoteur d'un aéroport adéquat (Figure 4.7).

• **Préparation de Vol ETOPS**

Dans notre étude on choisit les deux types d'appareil A330-200 et B787-8 pour effectuer le vol « ORAN-MONTREAL » ; les deux avions sont certifiés ETOPS par le constructeur par contre ils ne sont pas certifiés par la DACM pour la compagnie Tassili Airlines.

➤ CERTIFICATION ETOPS

Pour avoir une certification ETOPS il faut que [17] :

- L'avion répond aux exigences de navigabilité
- Entreprise fournit des garanties sur le point suivant :
 - Fiabilité sur le type d'avion avec un type de moteur
 - Procédures spécifiques de maintenance

- Procédure opérationnelles spécifique
- Formation des équipages
- Documentation à l'usage des équipages

- **Hypothèse**

Lors de préparation de cette route on suppose que les deux avions sont certifiée ETOPS par la DACM.

- **Les routes possibles**

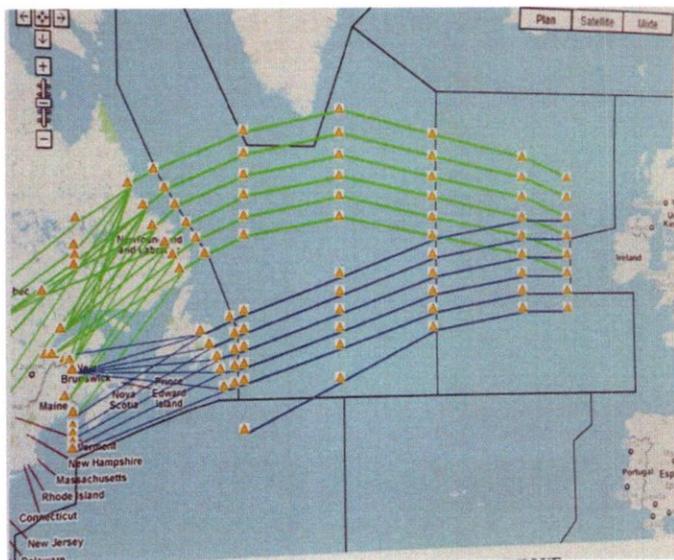


Figure 4.8: L'ensemble des routes NAT [4]

Commentaire :

L'ensemble de ces routes constitue donc les routes NAT valables pour une journée, et elles sont variables.

- **La route DAOO-CYUL**

DAOO HMB UB738 LIGUM UL195 MGA UM744 SVL UN747 MINTA GUNTI
 3920N BAVAS KOLIT ENT/EI 4240N EXT/CY 4450N FIR FIR BOBTUD
 JAROM N40F TOPPS FIR VLV OMBRE4 CYUL.

- Distance sol = 3550NM

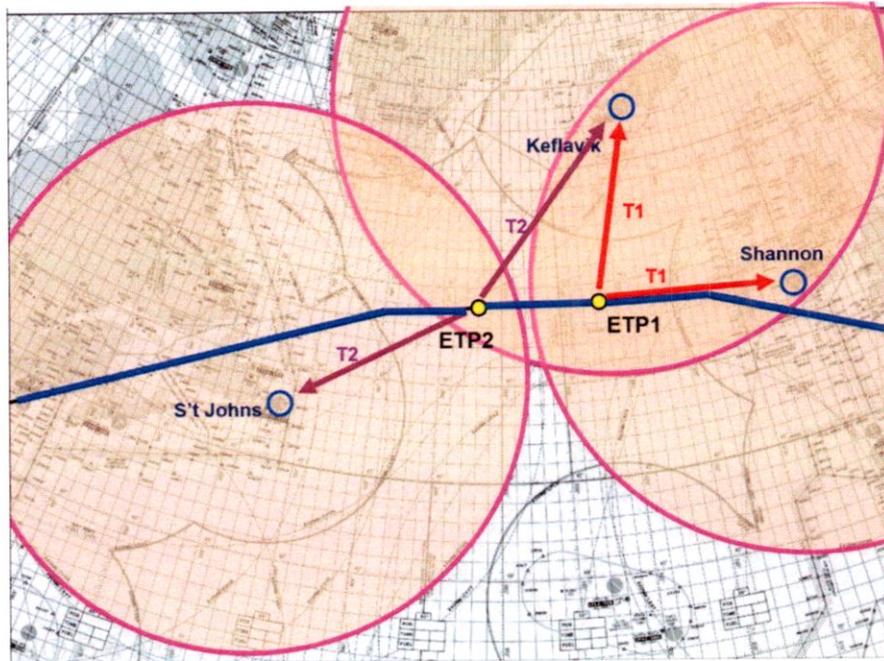


Figure 4.9: La route Oran-Montréal [4]

❖ **Condition de vol pour l'aller**

La distance Air	3550 NM
vent	Nul
Température	ISA
Niveau de vol	FL380
Régime de vol	LRC pour les deux types d'appareils A330200 et B 7878

❖ **Terrain de dégagement**

l'existence de prévisions et messages indiquant que les conditions météorologiques le jour des opérations sont supérieurs aux minimums opérationnels de préparation des vols ainsi que de messages indiquant que l'atterrissage sera sûr.

- Aérodrome de dégagement au départ
 - Aéroport de TLEMCEN « DAON »

Niveau de vol	FL170
Distance Air	71NM
température	ISA
Vent	Nul

Régime de vol LRC

L'aérodrome de TLEMCEN « DAON » répond aux critères d'un aérodrome de dégagement au départ

L'aérodrome est Adéquat : Les performances exigées à l'atterrissage sont compatibles avec l'A330-200 et le B787-8.

➤ Aérodrome de dégagement au Destination:

- Aéroport de OTAWA « CYOW » pour la destination

Niveau de vol FL200
Distance Air 132NM
température ISA
Vent Nul
Régime de vol LRC

L'aérodrome d'OTAWA « CYOW » répond aux critères d'un aérodrome de dégagement à destination.

L'aérodrome est Adéquat : Les performances exigées à l'atterrissage sont compatibles avec l'A330-200 et le B787-8.

Commentaire

D'après le calcul de la réserve de dégagement pour les deux avions l'aéroport d'OTAWA est le plus pénalisant pour les deux types d'appareils.

❖ Bilan de vol :

D'après le FCOM des deux avions et les conditions du vol au départ précédant on détermine la quantité réglementaire du carburant et la masse de décollage estimée pour l'aller DAOO-CYUL.

Tableau 4-10: Bilan de vol de l'aller

	DAOO-CYUL	
	A330-200	B787-8
Délestage (kg)	38713	29500
RR (kg)	1936	1475

RD (kg)	2921	1716
RF (kg)	1893	1935
Add (kg)	946.5	967.5
Qlf (kg)	46409.5	35593.5
r (kg)	300	250
Bloc fuel (kg)	46709.5	35843.5
c/offerte (kg)	23000	23000
ETOW (kg)	191408.5	176593.5

❖ **Analyse rotation :**

Tableau 4-11: Rotation du Vol DAOO-CYUL

ROTATION	Temps de vol (H : mn)	Délestage (Kg)
A330-200	7 :58	38713
B787-8	7 :39	29500

• **La Route CYUL-DAOO**

CYUL AGLUK YQB FIR FIR MILLS N181F JOOPY FIR 4950N 4840N
4630N FIR 4420N ARMED PRT FIR BARDI UM191 DIPOL UM871 MABUX
UT257 URIPO UL45 SADAF UA29 CHE UA411 DAOO

- Distance sol = 3306NM.

❖ **Condition de vol pour le retour**

La distance Air 3306 NM
vent Nul
Température ISA
Niveau de vol FL390
Régime de vol LRC

❖ **Terrain de dégagement**

- CYOW pour le départ

Niveau de vol FL200N

Distance Air 132NM
température ISA
Vent Nul
Régime de vol LRC

- DAON pour la destination

Niveau de vol FL170
Distance Air 71NM
température ISA
Vent Nul
Régime de vol LRC

Remarque

Les conditions d'accessibilité des aérodromes de dégagement étudiée précédemment sont les mêmes pour le retour.

Commentaire

D'après le calcul de la réserve de dégagement pour les deux avions l'aéroport d'OTAWA est le plus pénalisant pour les deux types d'appareils.

❖ **Bilan de vol**

D'après le FCOM des deux avions et les conditions du vol au départ précédant on détermine la quantité réglementaire du carburant et la masse de décollage estimée pour le retour.

Tableau 4-12: Bilan de vol du retour

	CYUL-DAOO	
	A330-200	B787-8
Délestage (kg)	36030	27075
RR(kg)	1801.5	1353.75
RD(kg)	2921	1716
RF(kg)	1893	1935
Add(kg)	946.5	967.5

Qlf(kg)	43612	33047.25
r(kg)	300	250
Bloc fuel (kg)	43912	33297.25
c/offerte (kg)	23000	23000
ETOW (kg)	188912	174047

➤ **Analyse rotation**

Tableau 4-13: Rotation du Vol CYUL-DAOO

ROTATION	Temps de vol (H : mn)	Délestage (Kg)
A330-200	7 :22	36030
B787-8	6 :55	27075

4.6. Conclusion

Nous avons conclu dans ce présent chapitre que L'A330-200 qui est équipé des moteurs (PW4168A) consomme plus de carburant et fait un temps de vol important par rapport au B787-8 qui est équipé des moteurs (RR Trent 1000). D'après les résultats trouvés le B787-8 est l'avion le plus rentable.

CHAPITRE 5

ETUDE DE RENTABILITE

5.1. Aspect théorique

5.1.1. Introduction

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

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

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

5.1.2. La procédure pour calculer la rentabilité d'une ligne aérienne

- Possibilité de l'offre

L'offre représente ici la prestation de service que peut offrir la compagnie à ses clients par rapport à leurs attentes. [18]

Pour TASSILI AIRLINES, l'offre consiste en nombre de sièges offert par semaine, et en qualité de service à dispenser.

5.1.3. Détermination du trafic

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

5.1.4. Etude des coûts d'exploitation

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

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

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

- La vitesse de la montée en croisière.

- La descente.
- L'attente.
- Les dégagements.
- Le niveau de vol.
- La quantité de carburant à embarquer.

Il est à noter que les coûts d'exploitation destinés ci-dessus, définissent la référence pour arrêter une stratégie dans l'alimentation de la base de données et dans le paramétrage des différents logiciels de métiers relatifs à l'optimisation des vols (cost Index, choix d'itinéraire...) et au calcul des prix de revient de siège avion par conséquent, fixer le prix du billet passagers qui est le produit final vendu par la compagnie. [18]

Les coûts d'exploitations sont les dépenses liées à l'exploitation des aéronefs pour un vol donné, nous pouvons les définir en deux catégories: [17]

5.1.4.1. Coûts directs

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

Et qui sont les suivants :

- Coût carburant.
- Coût équipage (PNC, PNT).
- Coût maintenance.
- Coût assistance.
- Les redevances de survol.
- Les redevances aéroportuaires. [17]

- **Coût carburant**

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

- La charge transportée;
- Le tarif carburant (tarif départ, destination) qui est exprimé en dollar/kilogramme. [17]

- **Coût équipage (PNT, PNC)**

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

La rémunération minimale du personnel navigant (PNT, PNC) à laquelle s'ajoutent les primes liées aux heures de vol et au type de vol (domestique, international). [17]

- **Coûts maintenance**

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

On distingue deux types de maintenance:

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

Cependant les coûts sont définis comme suit:

- Coût entretien des structures ; réacteur et équipements ;
- Coût main d'œuvres ;
- Coût liés à l'assistance d'une tierce partie (exemple à l'étranger). [17]

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

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

En générale, les coûts rentrant dans ce dernier sont:

- Le conditionnement de l'avion;
- La petite maintenance et nettoyage de l'avion;
- Le traitement des passagers et la manutention de leurs bagages. [18]

- **Les redevances de survol**

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

- La masse de l'avion au décollage;
- La distance;
- Le taux unitaire lié à la distance survol. [18]

- **Les redevances aéroportuaires**

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

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

- Redevance de sûreté;
- Redevance liée aux bruits;
- Redevance de services terminaux de la navigation aérienne. [18]

a) Redevance d'atterrissage

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

b) Redevance de services passagers

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

Elle est appliquée aux passagers au départ de l'aéroport, le taux dépend de la destination nationale ou internationale, elle fait partie des composantes du calcul du prix du billet. [18]

c) Redevance de stationnement

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

- **Aire de trafic:**

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

- **Aire de garage:**

Aire où demeure l'aéronef entre deux vols successifs.

- **Aire d'entretien:**

Aire destinée au service d'entretien des appareils.

La redevance de stationnement est calculée en tenant compte de ces trois aires, sachant que la durée diffère selon l'aire occupée par chaque type d'appareil. [18]

d) Redevance de sûreté

L'OACI recommande que ces redevances soient fondées selon:

- Le nombre de passagers;
- La masse de l'avion;
- La distance du vol. [18]

e) Redevance liée au bruit

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

5.1.4.2. Coûts indirects

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

- **Les assurances**

- Assurance responsabilité civile;
- Assurance risque de guerre;
- Assurance corps avion. [17]

- **Amortissement de l'avion**

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

- **Les charges financières**

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

5.1.5. Etude des recettes

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

Donc on a la formule suivante [16]:

$$R_{tt} = \text{Nbre de pax} * \text{prix de billet} + \frac{C}{F} * \text{prix KG fret}$$

Pax : passagers

C/F : charge fret.

- **Prix des billets :**

Le prix du billet varie avec la longueur d'étape et suivant la classe (Y, F) [16].

- **Tarif fret:**

Le tarif fret varie aussi en suivant la longueur de l'étape, c'est la direction fret qui donne le prix de fret pour chaque étape [16].

- **L'excédent bagages:**

On a l'excédent bagage=1.5% du tarif économique le plus cher du pax (le billet) [16].

5.2. Aspect pratique

5.2.1. Coûts carburant

Coût de carburant par vol = prix de carburant par litre × quantité de carburant par vol.

On a:

$$H = 0.8kg$$

$$\text{Prix(enAlgerie)} = 55.98\text{USD}/H$$

$$\text{Prix(enCANADA)} = 56.45\text{USD}/H$$

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

Tableau 5-1: Coût de carburant pour l'A330-200 et le B787-8.

		A330-200		B787-8	
		FUEL (kg)	PRIX (USD)	FUEL (kg)	PRIX (USD)
ETAPE	DAOO-CYUL	46709.5	32229.5	35843.5	24732.01
	CYUL-DAOO	36195.5	25336.85	28203.5	19742.45
	TOTAL	82905	57566.35	64047	44474.46

5.2.2. Coût équipage (PNT, PNC)

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

Le Coût personnel (PNT, PNC)

Le Coût PN=898.95 USD/h

Tableau 5-2: Coût d'équipage pour l'A330-200 et le B787-8.

		Le Coût PN (USD)	
		A330-200	B787-8
ETAPE	DAOO-CYUL	7161.67	6877
	CYUL-DAOO	6403.98	6217.77
	TOTAL	13565.65	13094.77

5.2.3. Le coût moyen à l'heure de vol

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

Pour l'A330-200 est : 1692 USD/h

Pour le B787-8 est : 1829 USD/h

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

Tableau 5-3: Coût moyen de l'A330-200 et B787-8 pour chaque étape.

	A330-200	B787-8
DAOO-CYUL	13479.6	13991
CYUL-DAOO	12464.4	12650.58
TOTAL	25944	26641.58

5.2.4. Redevance de survol

Pour les redevances de survol on applique cette formule ci-dessus dans la région Eurocontrol [18] :

$$R = Tu * \frac{D}{100} \sqrt{\frac{M}{50}}$$

R : Redevance ;

Tu : Taux unitaire exprimer en Dollar ;

D : Distance parcourue exprimer en kilomètre ;

M : Masse maxi structure au décollage exprimé en tonne,

❖ Cette formule est utilisée juste dans la zone européenne

Tableau 5-4: Les coûts de survol

	Les coûts de survol (USD)	
	A330-200	B787-8
DAOO-CYUL	3088.47	3067.24
CYUL-DAOO	2842.78	2823.25
TOTAL	5931.25	5890.49

5.2.5. Redevances aéroportuaires

- Redevance d'atterrissage ;
- Redevance de balisage;
- Redevance de stationnement ;
- Redevance de service passager ;

5.2.5.1. Redevances d'atterrissage, de balisage et de stationnement [13] [14]

Tableau 5-5: Les redevances aéroportuaires

Type A/C	A/D	Atterrissage (USD)	Balisage (USD)	Stationnement (USD)	Total (USD)
A330-200	DAOO	898.75	-	44.53	943.28
	CYUL	1308	-	2703	4011
B787-8	DAOO	891.49	-	44.23	935.72
	CYUL	1299.08	-	2703	4002.08

5.2.5.2. Redevance de service passager

- a. La redevance de service passager dans les aéroports algériens pour les vols internationaux est 8.55 USD /départ passager. [13]

Pour 230 pax \Rightarrow C=1964.84 USD

- b. La redevance de service passager dans l'aéroport de Montréal pour les passages est 23.05 USD /départ passager [14]

Pour 230 pax \Rightarrow C=5303USD

5.2.6. Commissariat

Les frais hôteliers sont les mêmes pour les deux types d'avions :

Hôtelier 5704.8USD

5.2.7. Coût assistance (HANDLING)

L'assistance au sol est faite par une entreprise contractante.

Tableau 5-6: Coût d'assistance (HANDLING).

	CYUL
HANDLING (USD)	3879.96

5.2.8. Récapitulatif du coût d'exploitation

Tableau 5-7: Récapitulatif du coût d'exploitation

	Coût d'exploitation en (USD)	
	A330-200	B787-8
DAOO-CYUL-DAOO	124805.13	111891.7

5.2.9. L'estimation du prix de billet

Pour l'estimation du prix de billet « aller-retour » pour les deux appareils « B787-8 et A330-200 » on va appliquer ces calculs :

$$230 * P_{pax} = C_{exp} + 15\%(230 * P_{pax})$$

Alors on a le prix « aller-retour » pour les deux types d'avions est déterminé par la formule suivante :

$$P_{pax} = \frac{C_{exp}}{(1 - 15\%) * 230}$$

- P_{pax} le prix du billet aller-retour
- C_{exp} le coût d'exploitation

Tableau 5-8: Le prix de billet estimé pour les deux aéronefs

	Le prix estimé du billet(USD)
A330-200	638.38
B787-8	572.33

Commentaire :

Pour la B787-8 On remarque qu'on a un gain financier de 6% par rapport au l'A330-200 pour la ligne Oran-Montréal. Donc il est préférable de choisir le B787-8.

5.2.10. Les recettes

Le prix réel du billet d'avions est déterminé par le marché international alors il faut que la compagnie choisit l'avion convenable.

Tableau 5-9: Les prix des billets.

	Prix de billet(USD)
DAOO-CYUL-DAOO	701.07

5.2.10.1. Tableau récapitulatif des recettes

On suppose que le nombre de passagers transporté est 230 pour les deux avions.

Tableau 5-10: Tableau récapitulatif des recettes.

	Recettes (USD)
DAOO-CYUL-DAOO	161246.1

5.2.10.2. Calcul de la rentabilité

$$\text{Profit} = \text{Recettes} - \text{coûts}$$

Tableau 5-11: Le profit des deux avions.

	Profit (USD)	
	A330-200	B787-8
DAOO-CYUL-DAOO	36440.97	49354.4

5.2.10.3. Le bénéfice par siège pour l'A330-200 et le B787-8

On définit le bénéfice par siège:

$$\frac{\text{Profit}}{\text{nbre de sièges offertes}}$$

Tableau 5-12: Le bénéfice par siège pour l'A330-200 et le B787-8.

	Le bénéfice par siège (USD)	
	A330-200	B787-8
DAOO-CYUL-DAOO	158.43	214.58

5.3. Conclusion

D'après la présente étude, nous concluons que le B787-8 est plus rentable que l'A330-200, en termes de temps de vol et consommation carburant.

Par conséquent, l'exploitation du B787-8 pour les vols longs courriers semble bénéfique pour la compagnie, qui souhaite augmenter son chiffre d'affaire.

CONCLUSION

Conclusion générale

Ce travail met en avant dans un premier temps la présentation de l'appareil B787 et ses caractéristiques qui permettent son exploitation surtout sur les vols moyens et longs courriers, tout en mettant l'accent sur les avantages qu'il possède à savoir son économie d'exploitation (Consommation carburant, temps de vol, et coûts d'exploitation) et ses performances (Rayon d'action et capacité de chargement).

Il vise à donner une meilleure compréhension des méthodes utilisées pour l'étude de son accessibilité sur les aéroports nationaux, où nous avons constaté que les aéroports (TLEMSEN, TAMANRASSET, ORAN, CANSTANTINE, BECHAR, ALGER, TINDOUF, GHARDAIA) sont accessibles au B787-8, nous concluons alors qu'il faut augmenter la résistance de la chaussée des pistes des autres aéroports.

Quant à l'aspect économique, suite à l'étude comparative faite entre A330-200 et le B787-8, nous avons conclu que l'acquisition de ce dernier appareil sera bénéfique pour la compagnie pour exploiter les vols longs courriers puisque ses coûts d'exploitation sont moins importants que ceux de l'A330-200.

De plus, l'ouverture de la ligne ORAN-MONTREAL, offre une bonne rentabilité, qui répond aux objectifs de la compagnie en matière de recettes et à la demande des clients par leur satisfaction en matière de rapidité et de volume.

Par ailleurs, la ligne étudiée en exploitant ce nouvel appareil offre d'une part une extension de la flotte et des lignes aériennes exploitées déjà par la compagnie Tassili Airlines.

 A330 AIR ALGERIE FLIGHT CREW OPERATING MANUAL	TAKEOFF	2.02.30 P 8	
	QUICK REFERENCE TABLES	SEQ 115	REV 13

R

CONFIGURATION 2		PRESSURE ALTITUDE = 1000 FT				
TREF = 28 °C		DRY RUNWAY		MAX TO WEIGHT(1000KG) CODES		
TMAX = 53 °C		SLOPE = 0 %		IAS(KT) : V1 / VR / V2		
TEMP. (°C)	CORRECTED RUNWAY LENGTH (M)					
	2500	2750	3000	3250	3500	
-20	232.5 2/3 144/46/54	238.7 2/3 149/52/59	243.7 3/6 154/58/65	245.7 3/6 153/60/67	247.5 3/6 153/63/69	
-10	230.1 2/3 143/44/52	236.4 2/3 147/50/57	241.5 3/6 152/55/62	243.6 3/6 151/58/65	245.5 3/6 150/60/67	
0	227.6 2/3 141/42/50	234.1 2/3 145/48/55	239.3 3/6 149/53/60	241.4 3/6 149/56/62	243.4 3/6 148/58/65	
10	225.1 2/3 139/40/48	231.7 2/3 143/46/53	236.9 3/6 147/51/58	239.1 3/6 146/53/60	241.1 3/6 146/56/63	
20	222.4 2/3 137/38/46	229.2 2/3 142/44/52	234.3 3/6 145/49/56	236.7 3/6 144/51/58	238.8 3/6 144/54/61	
28	220.5 2/3 136/37/44	227.2 2/3 140/43/50	232.4 3/6 144/48/55	234.8 3/6 143/50/57	237.0 3/6 142/52/59	
30	218.0 2/3 136/36/44	224.7 2/3 140/42/49	230.1 3/6 144/47/54	232.5 3/6 143/50/57	234.6 3/6 143/52/59	
32	215.5 2/3 135/36/43	222.1 2/3 140/42/49	227.5 3/6 144/47/54	229.9 3/6 144/50/56	232.0 3/6 143/52/59	
34	212.8 2/3 135/35/43	219.4 2/3 140/41/48	224.7 2/3 144/47/54	227.4 3/6 144/50/56	229.3 3/6 144/52/58	
36	210.2 2/3 135/35/42	216.7 2/3 139/41/48	221.9 2/3 144/46/53	224.9 3/6 145/50/56	226.7 3/6 144/52/58	
38	207.6 2/3 135/35/42	213.8 2/3 139/41/47	219.0 2/3 143/46/53	222.2 3/6 145/50/56	223.9 3/6 145/52/58	
40	205.1 2/3 134/34/41	211.2 2/3 139/40/47	216.4 2/3 143/46/52	219.8 3/6 146/50/56	221.5 3/6 145/52/58	
42	202.5 2/3 134/34/41	208.7 2/3 139/40/46	213.6 2/3 143/45/52	217.4 3/6 147/50/56	218.9 3/6 146/52/58	
44	199.4 2/3 133/33/40	205.6 2/3 138/39/46	210.4 2/3 143/45/51	214.2 3/6 147/50/56	215.9 3/6 147/52/58	
46	198.1 2/3 133/33/39	202.3 2/3 138/39/45	206.8 2/3 142/44/50	210.5 2/3 147/49/55	212.6 3/6 148/52/58	
48	192.8 2/3 132/32/38	198.9 2/3 138/38/45	203.3 2/3 142/44/50	206.9 2/3 146/48/54	209.1 3/6 149/52/58	
50	189.3 2/3 131/31/37	195.3 2/3 138/38/44	199.4 2/3 142/43/49	202.9 2/3 146/48/54	205.2 3/6 150/53/58	
52	185.6 2/3 131/31/37	191.7 2/3 137/38/43	195.6 2/3 142/43/48	198.8 2/3 146/48/53	201.1 2/3 150/53/58	
54	183.0 2/3 130/30/36	188.8 2/3 137/37/43	192.5 2/3 141/43/48	195.4 2/3 146/48/53	197.6 2/3 150/52/57	
56	180.8 2/3 130/30/35	186.4 2/3 137/37/42	190.1 2/3 141/42/47	192.9 2/3 146/47/52	194.9 2/3 150/52/57	

787 Flight Crew Operations Manual

TO2 Takeoff Speeds - Dry Runway

20% Thrust Reduction
Flaps 15

Table 1 of 6: V1, VR, V2

WEIGHT (1000 KG)	FLAPS 15		
	V1	VR	V2
180	136	136	142
170	132	132	139
160	127	127	135
150	122	122	131
140	118	118	126
130	113	113	122
120	107	107	118
110	103	103	113
100	101	101	111

Check V1(MCG), Minimum VR, Minimum V2 and Minimum Takeoff Weight.

Table 2 of 6: V1, VR, V2 Adjustments*

TEMP (°C)	V1													VR													V2												
	PRESS ALT (1000 FT)													PRESS ALT (1000 FT)													PRESS ALT (1000 FT)												
	-2	0	2	4	6	8	10	12	14	-2	0	2	4	6	8	10	12	14	-2	0	2	4	6	8	10	12	14												
60	6	7	8	9	9	10	11	12	13	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-2	-2	-3	-3	-4	-4	-5	-5	-5												
50	4	4	6	8	8	9	10	11	12	1	2	2	4	5	6	7	8	10	-1	-1	-2	-3	-3	-4	-4	-5	-5												
40	2	2	4	5	6	8	9	10	11	1	1	2	2	3	4	5	7	9	0	-1	-1	-2	-3	-3	-4	-4	-5												
30	1	0	2	3	5	6	8	9	11	0	0	1	2	2	3	4	6	7	0	0	-1	-1	-2	-2	-3	-4	-4												
20	2	1	1	2	3	4	6	8	10	0	0	1	1	2	2	3	5	6	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-3	-4												
10	2	1	1	2	3	4	5	6	9	0	0	1	1	2	2	2	3	5	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-2	-4												
0	2	1	2	2	3	4	5	6	7	0	0	1	1	2	2	2	3	4	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-2	-3												
-60	3	2	3	4	5	5	5	7	8	0	0	1	1	2	2	2	3	4	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-2	-2												

*V1 not to exceed VR

Table 3 of 6: Slope and Wind V1 Adjustments*

WEIGHT (1000 KG)	SLOPE (%)					WIND (KTS)					
	-2	-1	0	1	2	-15	-10	-5	0	20	40
200	-2	-1	0	0	1	-1	-1	0	0	0	0
180	-2	-1	0	1	2	-2	-1	-1	0	0	1
160	-3	-1	0	1	2	-2	-1	-1	0	1	2
140	-3	-1	0	1	2	-2	-1	-1	0	1	2
120	-3	-1	0	1	2	-2	-1	-1	0	1	2
100	-2	-1	0	1	2	-2	-1	-1	0	1	2

*V1 not to exceed VR



Takeoff Field & Climb Limit Weights - Wet Runway

Flaps 15

Based on anti-ice off

Table 3(a) of 3: Sea Level Pressure Altitude

CORRD FIELD LENGTH (FT)	FIELD LIMIT WEIGHT (1000 KG)										
	OAT (°C)										
	-40	0	6	10	14	18	22	26	30	40	50
7400	226.3	210.0	207.7	206.2	204.7	203.1	200.0	198.1	196.5	184.7	173.7
7800	232.3	215.8	213.5	211.9	210.4	208.8	205.6	203.7	202.1	190.0	178.9
8200	238.5	221.8	219.4	217.8	216.3	214.6	211.5	209.5	207.9	195.7	184.4
8600	245.1	228.3	225.9	224.3	222.8	221.1	217.9	215.9	214.2	202.0	190.6
9000	249.2	235.8	233.3	231.7	230.2	228.5	225.2	223.2	221.5	209.1	197.5
9400	249.2	239.5	237.0	235.4	233.8	232.1	228.8	226.8	225.1	212.5	200.8
9800	249.2	243.4	240.9	239.3	237.7	235.9	232.6	230.6	228.8	216.1	204.3
10200	249.2	247.6	245.0	243.4	241.7	240.0	236.6	234.5	232.8	219.8	207.8
10600	249.2	249.2	249.2	247.6	246.0	244.2	240.7	238.6	236.8	223.7	211.4
11000	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	248.5	245.0	242.9	241.0	227.6	215.1
11400	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.0	246.8	244.9	231.3	218.6
11800	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	248.6	234.8	221.9
12200	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	238.2	225.1
12600	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	241.5	228.2
13000	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	244.6	231.2
13400	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	247.7	234.1
13800	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	237.0
14200	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	239.8
14600	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	242.6
15000	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	245.3
15400	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	248.0
15800	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2	249.2
CLIMB LIMIT WT (1000 KG)	223.3	223.2	223.1	223.1	223.0	222.8	222.6	222.4	222.2	205.7	189.2

Field Limit Weight Anti-Ice Adjustments

ANTI-ICE CONFIGURATION	FIELD LIMIT WEIGHT ADJUSTMENT (KG)	
	OAT ≤ 10°C	10°C < OAT ≤ 20°C
ENGINE ON	-100	-3100
ENGINE & WING ON	-100	-3100
ENGINE AUTO	-100	0
ENGINE & WING AUTO	-100	0

Climb Limit Weight Anti-Ice Adjustments

ANTI-ICE CONFIGURATION	CLIMB LIMIT WEIGHT ADJUSTMENT (KG)	
	OAT ≤ 10°C	10°C < OAT ≤ 20°C
ENGINE ON	-100	-4000
ENGINE & WING ON	-100	-4000
ENGINE AUTO	-100	0
ENGINE & WING AUTO	-100	0

 A330 AIR ALGÉRIE FLIGHT CREW OPERATING MANUAL	IN FLIGHT PERFORMANCE		3.05.25 P 5	
	HOLDING		SEQ 115	REV 15

R

RACE TRACK HOLDING PATTERN - 170KT									
MAX. CRUISE THRUST LIMITS CONFIGURATION 1 NORMAL AIR CONDITIONING ANTI-ICING OFF					ISA CG=30.0%		N1 (%) FF (KG/H/ENG)		
WEIGHT (1000KG)	FL 15	FL 50	FL100	FL120	FL140	FL150	FL160	FL180	FL200
130	55.8 1938	58.9 1900	63.4 1890	65.3 1889	67.1 1887	67.9 1883	68.8 1879	70.4 1874	72.2 1871
140	57.7 2051	60.9 2026	65.5 2028	67.2 2026	69.1 2027	69.9 2023	70.7 2020	72.4 2017	74.1 2016
150	59.8 2185	62.9 2176	67.4 2180	69.3 2179	71.0 2182	71.8 2181	72.7 2179	74.4 2177	76.1 2174
160	61.9 2337	64.9 2339	69.5 2345	71.3 2347	73.1 2356	74.0 2355	74.8 2354	76.5 2352	78.3 2352
170	63.9 2515	67.1 2522	71.6 2526	73.3 2535	75.2 2546	76.0 2546	76.9 2546	78.7 2546	80.4 2552
180	66.0 2705	69.1 2710	73.6 2727	75.5 2738	77.3 2753	78.2 2754	79.1 2756	80.8 2761	82.6 2770
190	68.2 2912	71.3 2915	75.8 2942	77.5 2980	79.5 2982	80.4 2986	81.2 2989	83.0 2998	84.9 3019
200	70.2 3129	73.3 3140	77.8 3183	79.8 3206	81.6 3233	82.6 3238	83.5 3244	85.3 3262	87.2 3285
210	72.4 3363	75.4 3382	80.0 3433	81.8 3460	83.8 3492	84.7 3501	85.6 3512	87.5 3535	89.5 3567
220	74.3 3607	77.5 3636	82.1 3704	84.0 3736	86.0 3784	86.9 3798	87.9 3811	89.8 3844	91.9 3890
230	76.4 3877	79.5 3918	84.2 4001	86.2 4046	88.2 4102	89.2 4119	90.2 4136	92.2 4182	94.6 4238
240	78.4 4162	81.6 4209	86.3 4307	88.3 4362	90.4 4428	91.4 4452	92.4 4477	94.7 4534	97.6 4623
PACK FLOW LO ΔFF = - 0.3 %		PACK FLOW HI OR/ AND CARGO COOL ON ΔFF = + 1 %		ENGINE ANTI ICE ON ΔFF = + 3 %		TOTAL ANTI ICE ON ΔFF = + 5 %		per 1° above ISA Δff = + 0.3 %	

 A330 AIR ALGERIE FLIGHT CREW OPERATING MANUAL	FLIGHT PLANNING	2.05.50	P 2
	ALTERNATE	SEQ 115	REV 09

ALTERNATE PLANNING FROM DESTINATION TO ALTERNATE AIRPORT									
GO-AROUND : 500 KG - CLIMB : 250KT/300KT/M.80 - CRUISE : LONG RANGE									
DESCENT : M.80/300KT/250KT - VMC PROCEDURE : 180 KG (4MIN)									
REF. LDG WT AT ALTERNATE = 140000 KG				ISA		FUEL CONSUMED (KG)			
NORMAL AIR CONDITIONING				CG = 30.0 %					
ANTI ICING OFF				TIME (H.MIN)					
AR DIST. (NM)	FLIGHT LEVEL						CORRECTION ON FUEL CONSUMPTION (KG/1000KG)		
	100	120	140	160	180	200	FL100 FL120	FL140 FL160	FL180 FL200
50	1527 0.14						3		
100	2253 0.25	2228 0.25	2227 0.24	2233 0.24	2245 0.23	2262 0.23	5	5	5
150	2981 0.35	2930 0.35	2905 0.34	2887 0.33	2877 0.33	2875 0.32	7	7	8
200	3710 0.45	3634 0.45	3585 0.44	3543 0.43	3511 0.42	3489 0.41	10	10	10
250	4440 0.56	4340 0.55	4266 0.54	4201 0.53	4147 0.52	4105 0.50	12	12	12
300	5173 1.06	5048 1.05	4949 1.03	4860 1.02	4784 1.01	4723 0.99	14	14	15
350	5907 1.17	5757 1.15	5634 1.13	5520 1.12	5423 1.10	5342 1.08	17	17	17
400	6643 1.27	6468 1.25	6319 1.23	6182 1.21	6063 1.20	5962 1.17	19	19	19
450	7382 1.37	7181 1.35	7007 1.33	6846 1.31	6705 1.29	6583 1.26	21	21	22
500	8122 1.48	7895 1.45	7695 1.42	7511 1.41	7348 1.39	7205 1.35	24	24	24
550	8863 1.58	8611 1.55	8386 1.52	8177 1.50	7993 1.48	7828 1.44	26	26	27
600	9607 2.08	9329 2.05	9077 2.02	8846 2.00	8639 1.97	8454 1.93	29	29	29
650	10353 2.18	10048 2.14	9771 2.12	9515 2.09	9287 2.06	9080 2.02	31	31	31
700	11100 2.28	10768 2.24	10466 2.21	10187 2.19	9937 2.16	9708 2.11	34	34	34
750	11849 2.38	11491 2.34	11162 2.31	10860 2.28	10588 2.25	10337 2.20	36	36	36
800	12601 2.48	12216 2.44	11860 2.41	11534 2.38	11241 2.34	10967 2.29	38	38	39
850	13354 2.58	12942 2.54	12559 2.50	12210 2.47	11895 2.43	11599 2.36	41	41	41
900	14109 3.08	13670 3.03	13260 3.00	12888 2.97	12551 2.92	12232 2.87	43	43	43
950	14865 3.18	14400 3.13	13963 3.10	13567 3.06	13209 3.02	12866 2.96	46	46	46
1000	15623 3.28	15131 3.23	14667 3.19	14248 3.16	13868 3.11	13502 3.05	48	48	48
1050	16382 3.38	15863 3.33	15373 3.29	14930 3.25	14529 3.20	14139 3.13	51	51	51
1100	17144 3.48	16597 3.42	16081 3.39	15614 3.34	15192 3.29	14777 3.22	53	53	53
1150	17907 3.58	17332 3.52	16790 3.48	16298 3.44	15855 3.38	15417 3.31	56	55	55
1200	18672 4.08	18070 4.02	17500 3.98	16984 3.93	16520 3.87	16058 3.80	58	58	58
PACK FLOW LD		PACK FLOW HI ON/ AND CARGO COOL ON			ENGINE ANTI ICE ON		TOTAL ANTI ICE ON		
ΔFUEL = - 0.5 %		ΔFUEL = + 1.5 %			ΔFUEL = + 3 %		ΔFUEL = + 5 %		

FLIP23D A330-200 CF6-80E1A4 3520 00001.300010 500250300 .8001 00000 180 0300350140 0 217179100169 18590 FCDM-G0-02-03-50-002-115

FLIGHT PLANNING FROM BRAKE RELEASE TO LANDING CLIMB : 250KT/300KT/M.80 - LONG RANGE CRUISE - DESCENT : M.80/300KT/250KT MC PROCEDURE : 240 KG (6MIN)									
REF. LANDING WEIGHT = 140000 KG				ISA		FUEL CONSUMED (KG)			
NORMAL AIR CONDITIONING				CG = 37.0 %		TIME (H.MIN)			
ANTI ICING OFF						CORRECTION ON FUEL CONSUMPTION (KG/1000KG)			
AIR DIST. (NM)	FLIGHT LEVEL						CORRECTION ON FUEL CONSUMPTION (KG/1000KG)		
	310	330	350	370	390	410	FL310 FL330	FL350 FL370	FL390 FL410
2800	31895 6.58	30888 6.48	30181 6.31	29409 6.24	28817 6.18	28364 6.14	138	135	152
2900	32846 7.13	32005 7.01	31249 6.44	30465 6.37	29856 6.31	29382 6.27	141	143	157
3000	34001 7.28	33129 7.15	32342 6.57	31525 6.50	30898 6.44	30428 6.40	146	149	163
3100	35162 7.42	34258 7.28	33439 7.10	32652 7.03	31946 6.57	31472 6.53	151	157	170
3200	36328 7.56	35393 7.42	34627 7.22	33728 7.16	32999 7.10	32522 7.06	156	159	177
3300	37499 8.10	36532 7.55	35743 7.35	34809 7.29	34058 7.22	33579 7.18	166	164	184
3400	38674 8.24	37787 8.07	36885 7.48	35896 7.42	35122 7.35	34644 7.31	172	164	191
3500	39865 8.38	38948 8.20	37992 8.01	36988 7.55	36192 7.48	35716 7.44	185	168	198
3600	41042 8.52	40115 8.33	39125 8.14	38085 8.08	37267 8.01	36794 7.57	186	173	205
3700	42377 9.04	41288 8.46	40284 8.27	39187 8.21	38348 8.14	37879 8.09	191	177	213
3800	43587 9.18	42467 8.59	41409 8.40	40285 8.34	39434 8.27	38971 8.22	190	182	220
3900	44804 9.32	43647 9.12	42560 8.52	41408 8.46	40526 8.39	40070 8.35	196	187	227
4000	46028 9.45	44831 9.25	43705 9.05	42528 8.59	41625 8.52	41203 8.48*	202	192	234
4100	47255 9.58	46021 9.37	44853 9.19	43651 9.12	42729 9.05	42317 9.01*	207	187	241
4200	48491 10.12	47217 9.50	46004 9.32	44777 9.25	43839 9.18	43438 9.14*	212	202	248
4300	49733 10.25	48420 10.02	47181 9.45	45909 9.38	44953 9.31	44564 9.27*	217	207	255
4400	50982 10.38	49629 10.15	48324 9.58	47047 9.51	46072 9.44	45695 9.39*	223	213	262
4500	52237 10.52	50844 10.27	49492 10.11	48191 10.03	47198 9.56	46831 9.52*	228	218	267
4600	53499 11.05	52065 10.39	50665 10.24	49341 10.16	48332 10.09	47974 10.05*	233	223	275
4700	54769 11.18	53293 10.51	51843 10.37	50498 10.29	49471 10.22	49123 10.18*	238	228	283
4800	56046 11.31	54527 11.03	53027 10.50	51657 10.42	50617 10.35	50277 10.31*	244	234	290
4900	57321 11.44	55788 11.16	54216 11.03	52825 10.55	51789 10.47	51438 10.44*	250	239	301
5000	58601 11.57	57013 11.28	55412 11.16	53988 11.07	52927 11.00	52605 10.57*	256	245	309
5100	59888 12.09	58259 11.40	56613 11.29	55178 11.20	54093 11.13	53777 11.10*	262	252	317
5200	61181 12.22	59512 11.53	57824 11.42	56365 11.33	55311 11.26	54958 11.23*	267	259	326
5300	62481 12.35	60772 12.05	59042 11.55	57557 11.45	56495 11.38	56144 11.36*	272	265	334
PACK FLOW LO ΔFUEL = - 0.5 %		PACK FLOW HI OR AND CARGO COOL ON ΔFUEL = + 1.5 %			ENGINE ANTI ICE ON ΔFUEL = + 3 %		TOTAL ANTI ICE ON ΔFUEL = + 5 %		

FUP230 A330-200 CF6-80E1A4 3420 03701 000011 0250300 8001 00000 240 0300350140 0 250169 20178 18510 FCOM-GO-02-05-40-016-115



Holding Planning
Flaps Up

WEIGHT (1000 KG)	TOTAL FUEL FLOW (KG/HR)									
	PRESSURE ALTITUDE (FT)									
	1500	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	43000
260	6410	6590	6760	6760	6780	6990	7220			
240	5950	5990	6430	6220	6200	6370	6510	6840		
220	5500	5450	5760	5620	5660	5670	5820	6090		
200	5070	4990	5060	4920	5160	5020	5060	5210	5570	
180	4640	4570	4500	4450	4600	4470	4440	4550	4920	
160	4250	4170	4080	4020	4060	3990	3910	3960	4250	4470
140	3850	3770	3690	3610	3640	3550	3410	3410	3610	3790
120	3480	3400	3310	3230	3240	3140	2990	2960	3060	3160
100	3180	3090	3000	2930	2920	2820	2670	2620	2670	2730

Includes 5% additional fuel for holding in a race track pattern.

Flaps 1

WEIGHT (1000 KG)	TOTAL FUEL FLOW (KG/HR)				
	PRESSURE ALTITUDE (FT)				
	1500	5000	10000	15000	20000
260	6920	6890	6860	6880	6960
240	6390	6350	6300	6310	6390
220	5860	5810	5770	5760	5840
200	5350	5290	5240	5220	5320
180	4850	4780	4710	4680	4770
160	4380	4300	4220	4170	4240
140	3910	3830	3740	3680	3740
120	3480	3390	3300	3230	3250
100	3120	3020	2930	2860	2850

Includes 5% additional fuel for holding in a race track pattern.

Long Range Cruise Enroute Fuel and Time - Low Altitudes

Table 1 of 3: Ground to Air Miles Conversion

AIR DISTANCE (NM)					GROUND DISTANCE (NM)	AIR DISTANCE (NM)				
HEADWIND COMPONENT (KTS)						TAILWIND COMPONENT (KTS)				
100	80	60	40	20	20	40	60	80	100	
286	264	244	227	213	200	190	181	173	166	160
570	526	488	455	426	400	382	365	349	335	322
855	790	731	682	639	600	573	548	525	503	484
1140	1053	975	909	852	800	764	731	700	672	646
1427	1318	1220	1137	1065	1000	955	914	875	840	808
1714	1582	1464	1364	1278	1200	1146	1096	1050	1008	970
2002	1848	1710	1593	1491	1400	1337	1278	1225	1176	1132
2292	2114	1956	1821	1705	1600	1528	1461	1400	1344	1293
2582	2381	2202	2050	1918	1800	1719	1644	1575	1512	1454
2873	2648	2448	2279	2132	2000	1910	1826	1749	1679	1615

Table 2 of 3: Reference Fuel And Time Required at Check Point

AIR DIST (NM)	PRESSURE ALTITUDE (1000 FT)									
	10		14		20		24		28	
	FUEL (1000 KG)	TIME (HR-MIN)	FUEL (1000 KG)	TIME (HR-MIN)	FUEL (1000 KG)	TIME (HR-MIN)	FUEL (1000 KG)	TIME (HR-MIN)	FUEL (1000 KG)	TIME (HR-MIN)
200	2.8	0:39	2.5	0:38	2.1	0:36	1.8	0:35	1.6	0:34
400	5.9	1:15	5.4	1:12	4.7	1:08	4.3	1:05	3.9	1:02
600	9.0	1:50	8.3	1:46	7.3	1:39	6.7	1:35	6.1	1:30
800	12.1	2:26	11.1	2:20	9.9	2:11	9.1	2:04	8.4	1:58
1000	15.1	3:03	13.9	2:55	12.5	2:43	11.5	2:34	10.6	2:26
1200	18.1	3:39	16.7	3:29	15.0	3:15	13.9	3:05	12.9	2:55
1400	21.1	4:16	19.5	4:04	17.5	3:47	16.3	3:35	15.1	3:23
1600	24.0	4:53	22.3	4:39	20.0	4:20	18.6	4:06	17.3	3:52
1800	26.9	5:30	25.0	5:15	22.5	4:53	21.0	4:37	19.4	4:21
2000	29.9	6:08	27.7	5:50	25.0	5:26	23.3	5:08	21.6	4:50

Table 3 of 3: Fuel Required Adjustment (1000 KG)

REFERENCE FUEL REQUIRED (1000 KG)	WEIGHT AT CHECK POINT (1000 KG)									
	100	120	140	160	180	200	220	240	260	
2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.4	
4	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	0.0	0.2	0.5	0.8	1.1	
6	-1.1	-0.8	-0.5	-0.3	0.0	0.4	0.8	1.2	1.7	
8	-1.5	-1.1	-0.7	-0.4	0.0	0.5	1.1	1.7	2.4	
10	-1.9	-1.4	-0.9	-0.5	0.0	0.7	1.4	2.1	3.0	
12	-2.3	-1.7	-1.1	-0.6	0.0	0.8	1.6	2.6	3.6	
14	-2.7	-2.0	-1.3	-0.7	0.0	1.0	1.9	3.0	4.2	
16	-3.1	-2.3	-1.5	-0.8	0.0	1.1	2.2	3.5	4.9	
18	-3.5	-2.6	-1.7	-0.9	0.0	1.2	2.5	3.9	5.5	
20	-3.9	-2.9	-1.9	-1.0	0.0	1.4	2.8	4.3	6.1	
22	-4.3	-3.2	-2.1	-1.1	0.0	1.5	3.1	4.8	6.7	
24	-4.7	-3.5	-2.3	-1.2	0.0	1.6	3.3	5.2	7.3	
26	-5.1	-3.8	-2.5	-1.3	0.0	1.8	3.6	5.6	7.8	
28	-5.5	-4.1	-2.7	-1.4	0.0	1.9	3.9	6.0	8.4	
30	-5.9	-4.4	-2.9	-1.5	0.0	2.0	4.2	6.4	9.0	



Long Range Cruise Enroute Fuel and Time - High Altitudes

Table 1 of 3: Ground to Air Miles Conversion

AIR DISTANCE (NM)					GROUND DISTANCE (NM)	AIR DISTANCE (NM)				
HEADWIND COMPONENT (KTS)						TAILWIND COMPONENT (KTS)				
100	80	60	40	20	20	40	60	80	100	
524	493	466	442	420	400	383	367	353	339	327
1038	981	928	881	839	800	767	737	709	683	660
1554	1468	1390	1321	1258	1200	1152	1107	1065	1027	992
2071	1957	1853	1761	1677	1600	1536	1477	1422	1371	1324
2591	2448	2317	2201	2096	2000	1921	1847	1778	1714	1656
3112	2940	2783	2643	2516	2400	2305	2216	2134	2058	1988
3634	3433	3249	3084	2936	2800	2689	2586	2490	2401	2319
4158	3927	3715	3527	3356	3200	3073	2955	2845	2744	2651
4685	4422	4182	3969	3777	3600	3457	3324	3200	3086	2981
5213	4919	4651	4412	4197	4000	3841	3693	3555	3428	3311
5743	5418	5120	4856	4618	4400	4225	4062	3910	3770	3641
6275	5917	5591	5301	5040	4800	4609	4430	4264	4111	3970
6810	6419	6062	5746	5461	5200	4993	4799	4619	4452	4299
7347	6922	6535	6192	5883	5600	5376	5167	4972	4793	4628
7886	7427	7009	6638	6305	6000	5759	5535	5326	5133	4956
8427	7933	7483	7085	6727	6400	6142	5902	5678	5472	5283
8970	8440	7958	7532	7150	6800	6525	6269	6031	5811	5610
9516	8950	8435	7980	7573	7200	6908	6636	6383	6150	5936
10065	9462	8913	8430	7996	7600	7291	7002	6735	6488	6261
10616	9975	9393	8879	8420	8000	7673	7368	7085	6825	6586

Table 2 of 3: Reference Fuel And Time Required at Check Point

AIR DIST. (NM)	PRESSURE ALTITUDE (1000 FT)									
	31		33		35		37		39	
	FUEL (1000 KG)	TIME (HR-MIN)	FUEL (1000 KG)	TIME (HR-MIN)	FUEL (1000 KG)	TIME (HR-MIN)	FUEL (1000 KG)	TIME (HR-MIN)	FUEL (1000 KG)	TIME (HR-MIN)
400	3.6	1:00	3.4	0:59	3.3	0:58	3.2	0:57	3.1	0:57
800	7.8	1:53	7.5	1:51	7.3	1:49	7.2	1:47	7.0	1:46
1200	12.0	2:47	11.6	2:43	11.3	2:40	11.1	2:37	10.9	2:35
1600	16.1	3:42	15.6	3:36	15.2	3:31	14.9	3:27	14.7	3:24
2000	20.2	4:37	19.5	4:29	19.1	4:23	18.7	4:17	18.4	4:13
2400	24.2	5:33	23.4	5:23	22.8	5:15	22.4	5:08	22.0	5:03
2800	28.1	6:29	27.2	6:17	26.6	6:08	26.1	5:59	25.7	5:52
3200	32.0	7:26	31.0	7:12	30.3	7:01	29.7	6:51	29.2	6:42
3600	35.8	8:24	34.7	8:08	33.9	7:55	33.2	7:43	32.7	7:33
4000	39.6	9:22	38.4	9:04	37.5	8:49	36.7	8:35	36.1	8:23
4400	43.3	10:21	42.0	10:01	41.0	9:44	40.1	9:28	39.5	9:14
4800	47.0	11:21	45.5	10:59	44.4	10:39	43.5	10:21	42.8	10:06
5200	50.6	12:21	49.1	11:57	47.9	11:35	46.9	11:15	46.1	10:58
5600	54.2	13:22	52.5	12:56	51.2	12:32	50.2	12:09	49.3	11:50
6000	57.7	14:24	55.9	13:55	54.5	13:30	53.4	13:04	52.5	12:43
6400	61.2	15:27	59.3	14:56	57.8	14:28	56.6	14:00	55.6	13:36
6800	64.6	16:31	62.6	15:57	61.0	15:27	59.7	14:57	58.7	14:30
7200	68.0	17:35	65.8	16:59	64.2	16:26	62.9	15:54	61.8	15:24
7600	71.3	18:40	69.1	18:01	67.4	17:26	65.9	16:51	64.8	16:19
8000	74.6	19:46	72.3	19:05	70.5	18:27	68.9	17:50	67.7	17:15

A330-200

COMPUTING 24346

PLAN 24346 - ENROUTE CHARGES DAOO TO CYUL AT FL 380

FIR/UIR En route Charge Report...

From DAOO to CYUL

FL 380 Weight 230000 kgs 14/OCT/2015

Route

DAOO HMB UB738 LIGUM UL195 MGA UM744 SVL UN747 MINTA GUNTI
 3920N BAVAS KOLIT ENT/EI 4240N EXT/CY 4450N FIR FIR
 BOBTUD JAROM N40F TOPPS FIR VLV OMBRE4 CYUL.

Euro control RSO Summary

Country	Distance	Unit Rate	Charge
LE	497	71.80	763.65
LP	700	37.24	557.86
LPPO	2138	10.43	477.21
Total	3335 km		1798.72 EUR 2045.55 USD

Non-Euro Control Summary

FIR/UIR	AW Dist (nm)	Currency	Charge	Charge USD
DAAA	85	DZD	9847.34	93.35
KZWY	569	USD	395.75	395.75
CZQX	140	CAD	718.91	553.82
CZQM	501	CAD	0.00	0.00
KZBW	126	USD	0.00	0.00
CZUL	178	CAD	0.00	0.00
Total	1599			1042.92

Exchange Rate Summary

Currency	Source	Exchg	Time	Date
DZD	JEPP	105.493	16:15:06	13OCT15
CAD	JEPP	1.298	16:15:06	13OCT15
EUR	JEPP	0.879	16:15:06	13OCT15

Charge Summary - USD

ECTRL RSO	2045.55
Non-ECTRL	1042.92
Total	3088.47

A330-200

COMPUTING 24346

PLAN 24346 - ENROUTE CHARGES DAOO TO CYUL AT FL 380

FIR/UIR En route Charge Report...

From CYUL to DAOO

FL 390 Weight 230000 kgs 14/OCT/2015

Route

CYUL AGLUK YQB FIR FIR MILLS N181F JOOPY FIR 4950N 4840N
4630N FIR 4420N ARMED PRT FIR BARDI UM191 DIPOL UM871 MABUX
UT257 URIPO UL45 SADAFA UA29 CHE UA411 DAOO

Euro control RSO Summary

Country	Distance	Unit Rate	Charge
LE	447	71.80	688.35
LP	600	37.24	478.83
LPPO	2088	10.43	467.21
Total	3135 km		1634.39 EUR 1861.66 USD

Non-Euro Control Summary

FIR/UIR	AW Dist (nm)	Currency	Charge	Charge USD
DAAA	85	DZD	9847.34	93.35
KZWY	539	USD	374.88	374.88
CZQX	130	CAD	667.55	512.89
CZQM	471	CAD	0.00	0.00
KZBW	116	USD	0.00	0.00
CZUL	158	CAD	0.00	0.00
Total	1499			981.12

Exchange Rate Summary

Currency	Source	Exchg	Time	Date
DZD	JEPP	105.493	16:15:06	13OCT15
CAD	JEPP	1.298	16:15:06	13OCT15
EUR	JEPP	0.879	16:15:06	13OCT15

Charge Summary - USD

ECTRL RSO	1861.66
Non-ECTRL	981.12
Total	2842.78

B787-8

COMPUTING 24346

PLAN 24346 - ENROUTE CHARGES DAOO TO CYUL AT FL 380

FIR/UIR En route Charge Report...

From DAOO to CYUL

FL 380 Weight 228420 kgs 14/OCT/2015

Route

DAOO HMB UB738 LIGUM UL195 MGA UM744 SVL UN747 MINTA GUNTI
3920N BAVAS KOLIT ENT/EI 4240N EXT/CY 4450N FIR FIR
BOBTUD JAROM N40F TOPPS FIR VLV OMBRE4 CYUL.

Euro control RSO Summary

Country	Distance	Unit Rate	Charge
LE	497	71.80	758.40
LP	700	37.24	554.02
LPPO	2138	10.43	473.93
Total	3335 km		1786.35 EUR 2031.49 USD

Non-Euro Control Summary

FIR/UIR	AW Dist (nm)	Currency	Charge	Charge USD
DAAA	85	DZD	9779.69	92.70
KZWY	569	USD	393.03	393.03
CZQX	140	CAD	713.97	550.01
CZQM	501	CAD	0.00	0.00
KZBW	126	USD	0.00	0.00
CZUL	178	CAD	0.00	0.00
Total	1599			1035.75

Exchange Rate Summary

Currency	Source	Exchg	Time	Date
DZD	JEPP	105.493	16:15:06	13OCT15
CAD	JEPP	1.298	16:15:06	13OCT15
EUR	JEPP	0.879	16:15:06	13OCT15

Charge Summary - USD

ECTRL RSO	2031.49
Non-ECTRL	1035.75
Total	3067.24

B787-8

COMPUTING 24346

PLAN 24346 - ENROUTE CHARGES DAOO TO CYUL AT FL 380

FIR/UIR En route Charge Report...

From CYUL to DAOO

FL 390 Weight 228420 kgs 14/OCT/2015

Route

CYUL AGLUK YQB FIR FIR MIILS N181F JOOPY FIR 4950N 4840N
4630N FIR 4420N ARMED PRT FIR BARDI UM191 DIPOL UM871 MABUX
UT257 URIPO UL45 SADAF UA29 CHE UA411 DAOO

Euro control RSO Summary

Country	Distance	Unit Rate	Charge
LE	447	71.80	683.62
LP	600	37.24	475.54
LPPO	2088	10.43	464.00
Total	3135 km		1623.16 EUR 1848.87 USD

Non-Euro Control Summary

FIR/UIR	AW Dist (nm)	Currency	Charge	Charge USD
DAAA	85	DZD	9779.69	92.70
KZWY	539	USD	372.30	372.30
CZQX	130	CAD	662.96	509.36
CZQM	471	CAD	0.00	0.00
KZBW	116	USD	0.00	0.00
CZUL	158	CAD	0.00	0.00
Total	1499			974.38

Exchange Rate Summary

Currency	Source	Exchg	Time	Date
DZD	JEPP	105.493	16:15:06	13OCT15
CAD	JEPP	1.298	16:15:06	13OCT15
EUR	JEPP	0.879	16:15:06	13OCT15

Charge Summary - USD

ECTRL RSO	1848.87
Non-ECTRL	974.38
Total	2823.25

AIR ALGERIE الخطوط الجوية الجزائرية	OPERATIONS ETOPS		Mars 07	REV 00
	D.O.A. - S/D EXP		Page 55	
PREPARATION DU VOL SUPPORT DE CALCUL D'ACCESSIBILITE DES TERRAINS D'APPUI				

SUPPORT DE CALCUL D'ACCESSIBILITE DES TERRAINS D'APPUI :

Aéroport	QFU	Approche	Minima			
			Standard (minima équipage)		ETOPS (minima de préparation)	
			Plafond (ft)	Visibilité (m ou sm)	Plafond (ft)	Visibilité (m ou sm)
Bangor (KBGR) 192 ft 16/33 3487 m	15	ILS	200	1/2	600	1 1/2
		LOC	600	1	1000	2
		VOR DME	400	1/2	800	1 1/2
		ASR	600	1	1000	2
		GPS	600	1	1000	2
	33	ILS	200	1/2	600	1 1/2
		LOC	400	1/2	800	1 1/2
		VOR DME	500	3/4	900	1 3/4
		ASR	500	3/4	900	1 3/4
		GPS	500	3/4	900	1 3/4
Belfast (EGAA) 288 ft 07/25 2780 m	07	VOR DME	500	1800	900	3100
		SRA	400	1800	800	3100
	25	ILS	200	550	600	2050
		LOC	500	1000	900	2500
		VOR DME	500	1000	900	2500
		NDB	600	1200	1000	2700
		SRA	700	1400	1100	2900
Dublin (EIDW) 242 ft 10/28 2637 m 16/34 2072 m	10	ILS	200	550	600	2050
		LOC	500	1000	900	2500
		VOR	500	1000	900	2500
	16	ILS DME	200	550	600	2050
		LOC	400	1000	1000	2500
		VOR DME	400	1000	800	2500
	28	ILS	200	550	600	2050
		LOC	400	1000	800	2500
		VOR	500	1000	900	2500
	34	VOR DME	600	1800	1000	3300
	10/16	ILS + ILS DME	200	550	400	1350
	16/28	ILS DME + ILS	200	550	400	1350



Gander (CYQX) 496 ft 03/21 3109 m 13/31 2713 m	03	ILS DME	200	1/2	600	1 1/2	
		LOC DME	400	1	800	2	
	21	LOC BC NDB Ou LOC BC DME	400	1	800	2	
		VOR NDB Ou VOR DME	400	1	800	2	
		LNAV	400	1 1/4	800	2 1/4	
	13	ILS Ou ILS DME	200	1/2	600	1 1/2	
		LOC Ou LOC DME	400	1	800	2	
		NDB	500	1	900	2	
	31	LOC BC VOR Ou LOC BC DME	400	1 1/4	800	2 1/4	
		LNAV	400	1 1/4	800	2 1/4	
03/13	ILS 03 + ILS 13	200	1/2	400	1		
Glasgow (EGPF) 26 ft 05/23 2658 m	05	VOR ILS DME Ou NDB ILS DME	200	550	600	2050	
		LOC	400	1000	800	2500	
		VOR DME	500	1200	900	2700	
		NDB DME	600	1200	1000	2700	
		SRA	1100	1400	1500	2900	
	23	VOR ILS DME Ou NDB ILS DME	200	550	600	2050	
		LOC	500	1000	800	2500	
		VOR DME	600	1200	1000	2700	
		NDB DME	600	1200	1000	2700	
		SRA	800	1400	1200	2900	
	Goose Bay (CYYR) 160 ft 16/34 2920 m 08/26 3367 m	16	LNAV	400	1 1/4	800	2 1/4
		34	LNAV	400	1 1/4	800	2 1/4
		08	LNAV	600	1 1/4	1000	2 1/4
PAR			200	1/2	600	1 1/2	
ILS DME			200	1/2	600	1 1/2	
ILS			600	2	1000	3	
LOC DME			700	2 1/4	1100	3 1/4	
26		LOC BC	300	1	700	2	
		NDB	600	1 1/2	1000	2 1/2	
		LNAV	400	1	800	2	
	PAR	200	1/2	600	1 1/2		

Halifax (CYHZ) 477 ft 05/23 2682 m 14/32 2347 m	05	LOC Ou LOC DME	300	1	700	2
		NDB	500	1 1/2	900	2 1/2
	23	ILS Ou ILS DME	200	1/2	600	1 1/2
		LOC Ou LOC DME	400	1	800	2
		NDB	500	1 1/2	900	2 1/2
	14	ILS DME	200	1/2	600	1 1/2
		LOC DME Ou LOC NDB	300	1	700	2
32	LOC BC NDB Ou LOC BC VOR Ou LOC BC DME	300	1	700	2	
Keflavik (BIKF) 171 ft 02/20 3054 m 11/29 3063 m	02	ILS DME	200	1000	600	2500
		LOC	300	1600	700	3100
		VOR DME	300	1600	700	3100
	20	ILS DME	200	550	600	2050
		LOC	300	800	700	2300
		VOR DME	400	1000	800	2500
		NDB	400	1000	800	2500
	11	ILS DME	200	550	600	2050
		LOC	300	800	700	2300
		VOR DME	300	800	700	2300
		NDB	400	1000	800	2500
	29	ILS DME	300	800	700	2300
		LOC	300	1400	700	2900
		VOR DME	400	1600	800	3100
	02/11	ILS DME + ILS DME	200	1000	400	1800
	11/20	ILS DME + ILS DME	200	550	400	1350
	20/29	ILS DME + ILS DME	300	800	500	1600
02/29	ILS DME + ILS DME	300	1000	500	1800	

Lajes (LPLA) 180 ft 55/33 3314 m	15	ILS DME	300	1600	700	3100
		LOC	300	1600	700	3100
		NDB	600	2000	1000	3500
	33	ILS DME	300	1600	700	3100
		LOC	500	1600	900	3100
Lisbon (LPPT) 374 ft 03/21 3805 m 17/35 2400 m	03	ILS	200	700	600	2200
		LOC	500	1600	900	3100
		NDB	1000	1800	1400	3300
	21	ILS	200	550	600	2050
		LOC	400	1000	800	2500
		LOCATOR	500	1200	900	2700
	17	-	-	-	-	-
35	VOR DME	900	1800	1300	3300	
Porto (LPPR) 228 ft 17/35 3480 m	17	ILS	200	550	600	2050
		LOC	400	1000	800	2500
		VOR	400	1000	800	2500
		NDB	600	1200	1000	2700
	35	VOR	400	1000	800	2500
		LOCATOR	800	1400	1200	2900
Prestwick (EGPK) 65 ft 13/31 2987 m	13	NDB ILS DME	200	550	600	2050
		LOC	400	1000	800	2500
		NDB DME	500	1000	900	2500
		SRA	600	1200	1000	2700
	31	NDB ILS DME	200	550	600	2050
		LOC	500	1200	900	2700
		NDB DME	600	1200	1000	2700
		SRA	700	1200	1100	2700



Santa Maria (LPAZ) 308 ft 18/36 3048 m	18	ILS	200	700	600	2200
		LOC	400	1400	800	2900
		VOR	500	1400	900	2900
		NDB	400	1400	800	2900
	36	VOR	400	1400	800	2900
Santiago (LEST) 1213 ft 17/35 3200 m	17	VOR DME ILS DME	300	600	700	2100
		LOC	500	1000	900	2500
		LCTR ILS DME	300	600	700	2100
		VOR DME	500	1000	900	2500
	35	VOR DME ILS DME	300	1000	700	2500
		LOC	500	2000	900	3500
		NDB ILS DME	300	1000	700	2500
		VOR DME	600	2000	1000	3500
Shannon (EINN) 48 ft 06/24 3199 m	06	ILS	200	700	600	2200
		LOC	400	1400	800	2900
		VOR	400	1400	800	2900
	24	ILS	200	550	600	2050
		LOC	500	1000	900	2500
		VOR	500	1000	900	2500
ST JOHN'S (CYYT) 48 ft 11/29 2591 m 15/34 2135 m	11	ILS Ou ILS DME	200	1/2	600	1 1/2
		LOC Ou LOC DME	600	1 1/4	1000	2 1/4
		NDB	700	1 3/4	1100	2 3/4
	29	ILS Ou ILS DME	200	1/2	600	1 1/2
		LOC Ou LOC DME	400	1	800	2
		NDB	500	1	900	2
	16	ILS DME	200	1/2	600	1 1/2
		LOC DME	600	1 1/4	1000	2 1/4
	34	LOC BC Ou LOC BC DME	900	1	700	2
		NDB	500	1 1/2	900	2 1/2

Bibliographie

- [1] Manuel d'exploitation partie A généralité fondamentale, 2013.
- [2] Manuel d'exploitaion partie B Utilisation Avions, 2014.
- [3] B. C. Airplanes, 787 Airplane Characteristics for Airport Planning, NOVEMBER 2014.
- [4] Manuel des OPERATIONS ETOPS, JUIN 2007.
- [5] Guide pratique d'utilisation de la méthode ACN/PCN, 1988.
- [6] Manuel jeppesen chapitre I Aéroport Directory.
- [7] Régulation de Personnel Navigant.
- [8] OACI, Annexe 14.
- [9] Chaussées aéronautiques, 29/09/2003.
- [10] A330-200, FCOM.
- [11] AIP ALGERIE Aéroport d'ORAN AHMED BENBELLA.
- [12] SIA CANADA MONTREAL.
- [13] IATA Airport, ATC and Fuel Charges Monitor Algérie "Oran", 04/2013.
- [14] IATA Airport, ATC and Fuel Charges Monitor Canada "Montréal", 01/2015.
- [15] S. Chedlivili, les vols transatlantiques, Mai 2005.
- [16] ENAC mémoire étude comparative entre A319 et A320 sur le réseau AIR TUNISIE, 1994.
- [17] Driouèche.M, Cours Opérations Aériennes.
- [18] Rahim, Cours ETA, IAB, 2015.
- [19] «Site officiel de la compagnie Tassili Airlines,» www.tassiliairlines.dz.
- [20] «Site officiel du Boeing,» www.Boeing.com.
- [21] <http://www.usinenouvelle.com/article/boeing-delivre-enfin-son-premier-787.N159540>.
- [22] <http://fr.reuters.com/article/frEuroRpt/idFRLDE67Q04D20100827>.
- [23] http://europeagenda2010.free.fr/article.php3?id_article=214.
- [24] <http://www.aeroweb-fr.net/actualites/2009/11/boeing-reparations-finies-sur-le-premier-787>.

[25] http://www.aerocontact.com/actualite_aeronautique_spatiale/ac-vol-inaugural-boeing-787-boe-001-a-decolle~09279.html.

[26] «Wikipédia,».