

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA 1



INSTITUT D'AERONAUTIQUE ET DES ETUDES SPATIALES

DEPARTEMENT DE LA NAVIGATION AERIENNE

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention de diplôme master en aéronautique

Option : opérations aériennes

THEME

Étude de performance de l'avion B737-800 à la phase d'atterrissage par la méthode graphique et en utilisant le sac de vol électronique EFB

Réalisé par :

Melle.CHERFA Zaina

Dirigé et encadré par :

Mr.BOUDANI Abdelkader

Septembre 2020

REMERCIEMENTS

*Après avoir rendu grâce à dieu le tout puissant et le
miséricordieux*

*Je tiens à remercier vivement tous ceux qui de près ou de loin
à la rédaction de ce document ;*

Ils s'agissent particulièrement de mon promoteur :

*Monsieur BOUDANI Abdelkader, qui a proposé et dirigé ce
travail avec disponibilité et les précieux conseils tout au long
de ce projet ;*

*Ainsi, je tiens à remercier Monsieur LEULMI Anis, il m'a
bénéficié de ses conseils, soulignant aussi sa sympathie avec
nous les étudiants ;*

*Egalement, Aux membres du jury, mes respects et mes
remerciements ;*

*Et pour mes chers parents, vos soutiens, je ne pourrais vous
remercier comme il se doit, merci pour vos encouragements
durant tout mon parcours.*

Merci à tous et à toutes.

DEDICACES

Je dédie ce mémoire

*A mes chers parents, ma chère mère et mon cher père, Pour
leurs patience, leurs amour, ils sont toujours là pour
m'encourager que dieu les bénissent.*

*A mes grands-parents pour leur amour et encouragement.
Je dédié ce travail également à mon cher oncle Abdellah, mon
cher frère Farid ;*

*A mes adorables sœurs et tantes qui m'ont supporté dans les
moments difficiles et pour leurs encouragements ;*

A mes chères cousine Melissa et Dina ;

Aussi à mes nièces et mes neveux.

*Sans oublier mes proches, mes ami (e) s chaque 'un (e) avec
son nom.*

Merci à vous tous.

Abréviations

A/C:	Advisory Circular
A/C:	Air Conditioning
A/I:	Anti Icing
AMC:	Acceptable Means of Compliance
ARPT:	Airport
ASDA:	Accelerate Stop Distance Available
ATM:	Assumed Temperature Method
CAT:	Compagnie Air Transport
CCO:	Centre de Contrôle des Opérations
CDL:	Configuration Deviation List
CGT:	Compagnie Générale de Transport
CGTA:	Compagnie Générale Des Transports Aériens
COND:	Condition
COTS:	Commercial Off-The-Shelf
CWY:	Clear Way
Cx:	Coefficient de Trainée
Cz :	Coefficient de Portance
D-ATIS:	Data Link Automatic Terminal Information Service
DESP:	Directive Equipements Sous Pression

Abréviations

EASA: European Union Aviation Safety Agency

EDA: Emergency Distance Available

EFB: Electronic Flight Bag

FCOM: Flight Crew Operational Manual

FD: Flite Deck

Ft: Feet

h: Heure

Hpa: Hectopascal

IATA: International Air Transport Association

IOSA: IATA Operation Safety Audit

JAA: Joint Aviation Authorities

Kg: kilogramme

Km: kilomètre

l: Litre

lb: Latin Libra

LDA: Landing Distance Available

m: Mètre

MEL: Minimum Equipment List

METAR: Meteorological Aerodrome Report

Abréviations

MLW:	Maximum Landing Weight
MTO:	Maximum Take-Off
MN:	Minute
n:	Newton
NG:	New Generation
NOTAM:	Notice To Air Men
OACI:	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
OAT:	Outside Air Temperature
OPT:	Onboard Performance Tool
P:	Masse volumique
PED:	Portable Electronic Device
QFU:	Orientation magnétique de la piste
QNH :	Pression atmosphérique au niveau de la mer
RESA:	Runway End Safety Area
RTCA:	Radio Technical Commission for Aeronautics
RWY:	Runway
Rz:	Portance
S:	Surface alaire
S:	Seconde

Abréviations

SCAP:	Standardized Computerized Aircraft Performance
SNTF:	Société Nationale Des Transports Ferroviaires
STC:	Certificat de Type Supplémentaire
SWY:	Stop Way
TAF:	Terminal Aerodrome Forecast
TC:	Certificat de type de l'avion
TODA:	Take Off Distance Available
TORA:	Take-Off Run Available
tr:	tour
URL:	Uniform Resource Locator
V:	Vitesse
VIP:	Very Important Person
V_{mc}:	Vitesse à laquelle le moteur critique suppose en panne
V_{ref} :	Vitesse d'atterrissage de Reference
V_{s1}:	Vitesse de décrochage
V_{so}:	Vitesse De Décrochage En Configuration Atterrissage
VVIP:	Very Very Important Person
WET:	Humide
Z_p :	Altitude Pression

ملخص

المذكرة بعنوان " دراسة فعالية الطائرة B737-800 عند مرحلة الهبوط بالطريقة البيانية وباستخدام حقيبة الطيران EFB ".

حيث تطرقنا الى اهمية وخصائص مرحلة الهبوط وما يجب دراسته قبل وخلال هذه المرحلة ,وتخفيف عبئ العمل للمهندسين في المجال والطيارين, لاقتصادهم للوقت من خلال استعمال جهاز حقيبة الطيران EFB والاستفادة من خصائصه وميزاته العديدة .

ونظرا للوضعية الصحية التي تمر بها بلادنا الجزائر جراء فيروس كورونا المستجد ومن خلال قرارات وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ,فقد اکتفينا بالجانب النظري في كتابة هذه المذكرة.

الكلمات المفتاحية: فعالية الطائرة, حقيبة الطيران الالكترونية, آلة الفعالية على متن الطائرة.

RESUME

Ce titre de mémoire « étude de performance de l'avion B737-800 à la phase d'atterrissage par la méthode graphique et en utilisant le sac de vol électronique EFB ». Là où nous avons évoqué l'importance et les caractéristiques de la phase d'atterrissage et les points à étudier avant et pendant cette phase, et afin de réduire la charge de travail des ingénieurs et des pilotes et gagner du temps en utilisant le flight bag au profit de ses nombreuses vertus.

Au vu de la situation sanitaire de notre pays, l'Algérie, suite au nouveau virus corona, et lors des décisions du ministère du l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, nous avons satisfait le coté théorique en rédigeant ce document.

Mots clés : performance de l'avion, sac de vol électronique, outil de performance à bord de l'avion.

ABSTRACT

This project title "study of the performance of the B737-800 aircraft at the landing stage by the graphic method and using the electronic flight bag EFB".

Where we have referred to the importance and characteristics of the landing phase and the points to study before and during this stage, so to reduce the workload on engineers and pilots and save time using the flight bag to benefit of his many virtues.

In view of the health situation of our country, Algeria, following the new corona virus, and during the decisions of the ministry of higher education and scientific research, we have satisfied the theoretical part by writing this memory.

Key word: aircraft performance, electronic flight bag, Onboard Performance Tool.

TABLES DES MATIERES

Introduction générale.....	2
Chapitre I : présentation de la compagnie et de l'avion B737-800.....	4
1 Présentation de la compagnie.....	4
1.1 Historique :.....	4
1.2 IOSA :	5
1.3 Structure de l'organisation :	5
1.4 La flotte exploitée par l'organisation :	11
1.5 Les filiales de la compagnie :	15
1.5.1 Air Algérie cargo :.....	15
1.5.2 Air Algérie catering :.....	15
1.5.3 Air Algérie handling :.....	15
1.5.4 Air Algérie technics :.....	16
2 Présentation du l'avion B737-800.....	16
2.1 Présentation du constructeur Boeing :	16
2.2 Historique de la compagnie :	17
2.3 Description générale sur la famille Boeing 737 :	19
2.4 Description de l'avion B737-800 :	20
2.5 Les dimensions de l'avion B737-800 :	20
2.6 Les performances de l'avion B737-800 :	21
2.7 La motorisation de l'avion B737-800 :.....	21
Chapitre II : Les performances à l'atterrissage	25
1 Performance à l'atterrissage.....	25
1.1 Introduction :.....	25
1.2 Limitations structurales :	25
1.3 Limitations piste:	26
1.3.1 Différentes distances déclarées de la piste :	27
1.3.2 Les principales possibilités de la piste :	28

1.3.3	Distance d'atterrissage :	30
1.3.4	Longueur de piste nécessaire :	31
1.3.5	Exemple de calculs :	34
1.4	Limitations remise des gaz :	38
1.4.1	Pente en remise des gaz :	40
2	Paramètres influençant sur les performances à l'atterrissage	42
2.1	La température :	42
2.2	L'altitude pression :	42
2.3	Le vent :	42
2.4	Braquage des volets :	42
3	Approche interrompue	42
3.1	Approche sans panne moteur :	43
3.2	Approche avec panne moteur :	44
4	Trajectoire d'atterrissage.....	45
4.1	Distance de roulement à l'atterrissage :	46
4.2	Distance d'atterrissage :	46
4.3	Les différentes Phases d'atterrissage :	46
4.3.1	L'arrondi :	47
4.3.2	La Décélération en vol :	47
4.3.3	La décélération au sol :	48
Chapitre III : Présentation du système EFB Electronic Flight Bag		50
1	Introduction :	50
2	Description de système EFB :	50
2.1	Historique :	50
2.2	Le système EFB:	51
2.3	Classification de système EFB:	51
2.3.1	La classification selon la DOC OACI 10020 :	53
2.3.2	EFB portable :	55
2.3.3	EFB installé :	55
Chapitre IV : Digitalisation des documents de bord		58

1	Introduction :	58
2	L'importance de digitalisation des documents à bord de l'avion :	58
3	Documents typiques trouvés sur l'EFB :	59
4	Applications des logiciels de l'EFB :	65
4.1	Application on Jeppesen FD (Flitedeck) pro X:	66
4.2	Onboard Performance Tool:	67
4.3	Les données (Input) sur les performances des aéronefs :	69
4.4	Les sorties (Output) de performance des aéronefs :	69
4.5	Utilisation d'Onboard Performance Tool pour l'étape de décollage :	69
4.6	Utilisation d'Onboard Performance Tool pour l'étape de l'atterrissage :	71
	Conclusion générale	74
	Bibliographique	

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1: Logo d’AIR ALGERIE	4
Figure 2.1.3: Organigramme d’air Algérie	6
Figure 3.1.4: A330-202	11
Figure 4.1.4: B737-800	12
Figure 5: B737-800	12
Figure 6.1.4: B737-600	13
Figure 7.1.4:ATR.72-212 A	13
Figure 8.1.4: HERCULE L 100-30	14
Figure 9.2.1: Le logo de constructeur Boeing.....	17
Figure 10.2.7: Motorisation de B737-800.....	22
Figure 11.2.7: Vue en coupe du moteur CFM56-7B.....	23
Figure 12.1.3.2 : Les longueurs déclarées ont la même valeur.....	28
Figure 13.1.3.2: La TODA inclut la longueur du prolongement dégagé (CWY).....	28
Figure 14.1.3.2:L’ASDA inclut la longueur du prolongement d’arrêt (SWY)	29
Figure 15.1.3.2 : La LDA exclut la partie avant le seuil décalé	29
Figure 16.1.3.2: Configuration de la piste avec un seuil décalé, un prolongement d’arrêt et un prolongement dégagé (CWY)	30
Figure 17.1.3.3: Distance d’atterrissage AB.....	30
Figure 18.1.3.4: La longueur de piste minimale AC	31
Figure 19.1.3.4: diagramme configuration volets 40°, avec le système anti-patinage Antiskid et la sortie automatique des spoilers au toucher des roues.	33
Figure 20.1.3.5: Exemple diagramme configuration volets 40°, avec le système anti-patinage Antiskid et la sortie automatique des spoilers au toucher des roues.	35
Figure 21.1.3.5: Exemple diagramme configuration volets 40°, (vent arrière 10kt, piste mouillée WET).	37
Figure 22.1.4 : Le graphe de limitation remise des gaz.....	39
Figure 23.1.4.1: Détermination de pente de remise des gaz	41
Figure 24.3: approche interrompue ou remise des gaz.....	43
Figure 25.4: Les segments de la trajectoire d’atterrissage.....	45
Figure 26.4.3: Les différentes phases d’atterrissage	47
Figure 27.4.3.2: Décélération en vol	47
Figure 28.2.3.1: La DOC OACI 10020Caractéristiques générales de l’EFB:	54
Figure 29.3: Journal de vol.....	60

Figure 30.3: Journal de vol.....	61
Figure 31.3: Message météorologique METAR/TAF.....	61
Figure 32.3: Briefing NOTAM	62
Figure 33.3: Tableau de givrage	63
Figure 34.3: Carte météorologique de surface	64
Figure 35.3: plan de vol	65
Figure 36.4.1: Jeppesen FD pro x.....	66
Figure 37.4.2: Onboard Performance Tool	67
Figure 38.4.2: L'EFB digital	68
Figure 39.4.5: Calcul des performances au décollage par l'application OPT	70
Figure 40.4.6:L'écran de calcul de performance à l'atterrissage –avion B737-800.....	71
Figure 41.4.6: calcul de performance à l'atterrissage par l'OPT B737-600	72

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1.4: Quelques informations sur l'avion B737-800 de la flotte d'air Algérie	14
Tableau 2.2.5 : les Dimensions de B737-800.....	20
Tableau 3.2.6: Les Performances de B737-800	21
Tableau 4.2.7: Les caractéristiques et les performances du moteur CFM56-7B 24	22
Tableau 5.1.2: Limitations structurales du B737-800	26
Tableau 6.2.3: Classification des équipements du système EFB	53

Introduction générale

Introduction générale

La préparation d'un vol, consiste à partir des grandes lignes, puis à progressivement entrer dans le détail de la navigation. Quel avion ? Pour quelle destination? Orientation des tronçons, distance à parcourir, topologie des régions survolées (relief, eau ...), obstacles sur le trajet espace aérien traversé, exigences correspondantes zones à éviter sur le trajet, moyens radio et de navigation disponibles, cheminements possibles, détermination des points tournants, etc... [1]

Le but de cette préparation est d'avoir à «portée de main» pendant le vol les éléments nécessaires à sa conduite afin de diminuer sensiblement la charge de travail et ainsi d'être plus disponible pour traiter l'inattendu, gage d'une plus grande sécurité. Nous prenons alors le temps de rassembler et de mettre à jour les données nécessaires à l'établissement des divers bilans selon l'avion choisi ou disponible ce jour-là et des masses à embarquer (pilote, passagers, bagages et carburant) et vérifier la faisabilité de notre vol en fonction du chargement, des marges de masse, de centrage et d'autonomie. [2]

Le secteur du transport aérien est à un moment crucial de son histoire.il doit aussi faire face à des défis multiples : la limitation de l'impact environnemental et des couts énergétiques pour les compagnies, l'exigence toujours plus importante de sécurité pour les passagers et les personnels navigants ; la réponse à ces nouveaux enjeux passe nécessairement par le recours plus important aux nouvelles technologies numériques, qui sont aujourd'hui parvenues à maturité suffisante pour leur déploiement à l'échelle industrielle.

L'industrie aéronautique est aujourd'hui prête à faire sa révolution digitale, avec pour objectif de satisfaire l'évolution des demandes des acteurs du transport aérien et de leurs passagers.

La digitalisation de l'aéronautique ; est un processus appelé à s'accélérer dans les prochaines années, pour s'adapter aux exigences croissantes du marché de l'aviation. [3]

L'objectif de la digitalisation est de fluidifier les processus, pas de les complexifier.

Chapitre I

Présentation de la compagnie et de l'avion B737-800

Chapitre I : présentation de la compagnie et de l'avion B737-800

1 Présentation de la compagnie

Air Algérie (code IATA : AH ; code OACI : DAH), est la compagnie aérienne nationale algérienne. Créée en 1947, quand fut constituée la Compagnie générale de transport (CGT), dont le réseau était principalement orienté vers la France.

Air Algérie opère depuis l'aéroport d'Alger - Houari-Boumediene des vols vers 28 pays en Europe, en Afrique, en Asie, en Amérique du Nord et au Moyen-Orient. Elle dessert également 32 destinations sur le territoire algérien. Elle est membre de l'Association internationale du transport aérien, de l'Arab Air Carriers Organisation et de l'Association des compagnies aériennes africaines.

Air Algérie possède la certification IOSA de l'IATA .



Figure 1.1: Logo d'AIR ALGERIE

1.1 Historique :

En 1946, la Compagnie générale des transports aériens (CGTA) est créée. Début 1947, la compagnie propose des vols charters entre l'Algérie et l'Europe. Vers la fin des années 1940 la Compagnie Air Transport (CAT), une filiale d'Air France, est créée. La CGTA se hissera rapidement au niveau des principales compagnies aériennes mondiales et assurera, avec Air France, la plus grande partie du trafic vers la métropole au départ d'Alger, Oran ou Constantine. Avec la chute du trafic aérien après 1951, une fusion entre la CGTA et la CAT était en considération.

Le 23 mai 1953, la CGTA et la CAT fusionnent et forme la Compagnie générale de transports aériens Air Algérie. La flotte de la nouvelle compagnie était constituée de six Sud-Ouest Bretagne, cinq DC-3 et trois DC-4. Le quadrimoteur Breguet 763 Provence, familièrement appelé deux-ponts, est mis en service par Air France en mars 1953. La même compagnie met en service le biréacteur SE 210 Caravelle sur la ligne Alger - Paris le 15 décembre 1959, suivie de peu par Air Algérie en janvier 1960.

À partir de 1955, avec la découverte du pétrole et la Guerre d'Algérie, les besoins en transport aérien de personnel et de fret augmentent considérablement. L'Algérie et le Sahara se couvrent d'un réseau très dense, alors qu'un véritable pont aérien est mis en place sur la Méditerranée.

1.2 IOSA :

IATA Safety Operational Audit : programme instauré par l'Association Internationale du Transport Aérien IATA, portant sur la sécurité des opérations aériennes et les systèmes de contrôle. Un système d'évaluation reconnu à l'échelle internationale, conçu pour examiner et apprécier la gestion opérationnelle et les systèmes de contrôle des compagnies aériennes. [4]

AIR ALGERIE est désormais inscrite au registre des compagnies aériennes certifiées par IOSA, par des experts de l'IATA.

1.3 Structure de l'organisation :

Actuellement la compagnie Air Algérie se présente comme suit :

➤ **La Direction Générale :**

Elle est sous le dirige d'un directeur général élu par un conseil d'administration composé de cinq membres, son rôle est principalement de prendre les bonnes décisions et d'assurer la cohérence entre les différentes directions qui compose Air Algérie.

Se compose des cinq directions suivantes :

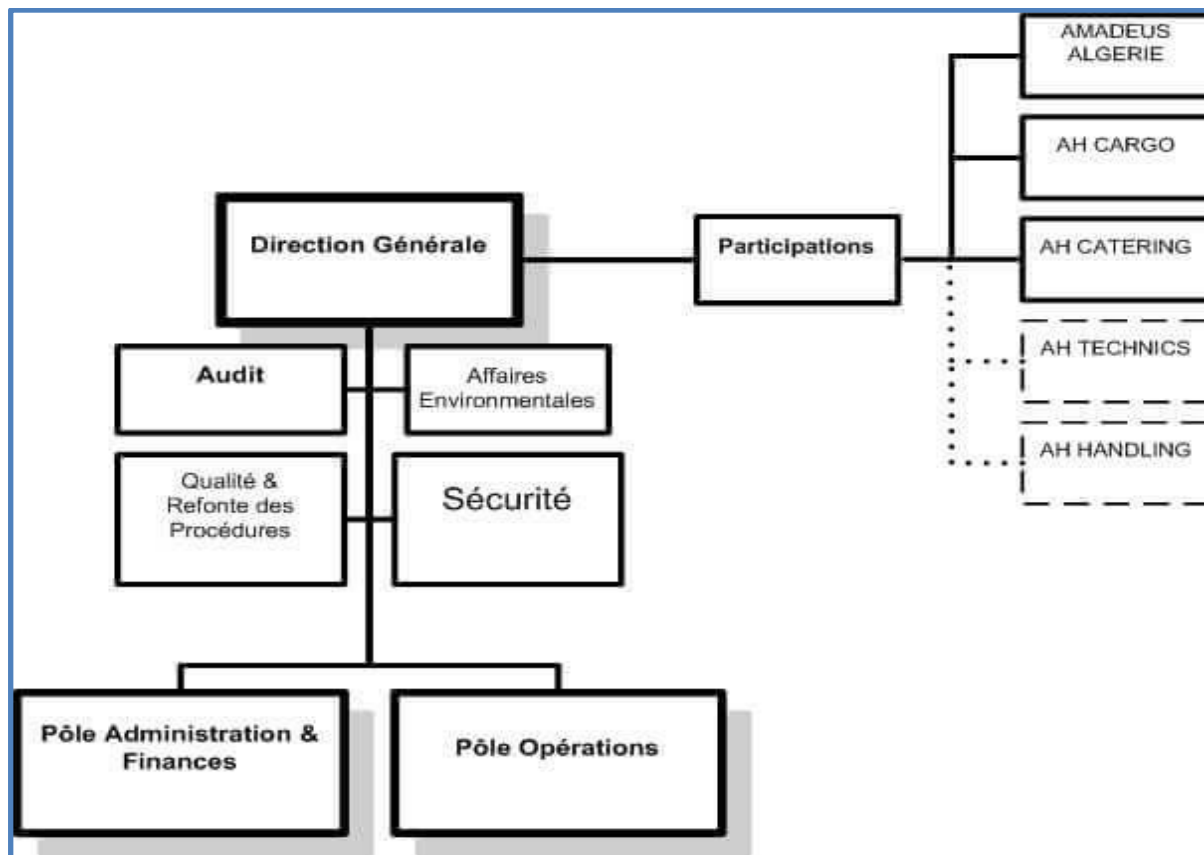


Figure 2.1.3: Organigramme d'air Algérie

1. Direction de la sécurité :

- * Assure la protection de la santé du personnel de l'entreprise.
- * Veille à l'amélioration continue de la sécurité des vols et à la prévention des accidents.
- * Assure le respect des normes liées à la préparation et l'exploitation des vols.

2. Direction de l'Audit :

- * Évalue l'opportunité des décisions de gestion prises par les responsables,
- * Vérifie l'efficacité des différents contrôles en vigueur dans l'entreprise.

3. Direction Qualité et refonte des Procédures :

- * Identifie et décrit les processus existants à optimiser,
- * Cherche aussi les dysfonctionnements et les solutions d'optimisation.

4. Cellule des Affaires Environnementales :

- * S'occupe des plans de surveillance exigés par les autorités de régulation.
- * Assure la mise en œuvre et le suivi de la politique de développement durable.

5. Entité Participations :

- * Analyse les activités et résultats des sociétés associées ou affiliées.
- * Gère la documentation concernant la participation d'Air Algérie au capital d'autres sociétés.

➤ Pôle « Administration et Finances » :

Le Responsable de ce Pôle est placé sous l'autorité directe du président directeur général qu'il assiste pour la gestion administrative et financière de l'entreprise et la coordination de l'activité des structures en charge.

Ce pôle est composé des six directions suivantes :

A. Direction des Finances et de la comptabilité :

Conçoit la politique financière d'Air Algérie et gère son portefeuille patrimonial.

B. Direction de la planification et du contrôle de gestion :

- * Définie et met en œuvre un système efficace de programmation
- * Assure la cohérence entre les activités et les moyens pour Air Algérie et ses filiales,
- * Garantit la pérennité de la compagnie et optimiser la gestion de son développement.

C. Direction des ressources humaines :

- * Le Directeur des Ressources Humaines anime et fait fonctionner les diverses instances, telles que le comité de participation et autres commissions.
- * Améliore des relations de travail.
- * Améliore des conditions de travail.

D. Direction de l'informatique et des télécommunications:

- * Organise et met en œuvre le système d'information de l'entreprise au double plan du software et du hardware.
- * Conseil et assister les entités opérationnelles en matière d'informatique
- * Satisfait leur besoins en cette matière dans le cadre des procédures budgétaires en vigueur.

E. Direction des œuvres sociales :

- * Met en œuvre la politique de l'entreprise en matière d'hygiène, de sécurité et de médecine du travail,
- * Prend en charge les œuvres sociales dont la gestion est confiée à l'employeur.

F. Direction de la logistique :

Gère les biens immobiliers et le support logistique nécessaire au fonctionnement des différentes structures de l'entreprise.

➤ **Pôle « Opérations » :**

Le responsable de ce Pôle est placé sous l'autorité directe du président directeur général qu'il assiste pour la gestion opérationnelle de l'entreprise.

Ce pôle est structuré de trois divisions :

A- Division production :

Elle est chargée de la réalisation des vols d'Air Algérie, la gestion des escales, la gestion et la formation des équipages et du personnel des opérations aériennes, l'entretien et la réparation des aéronefs et leur maintien en état de navigabilité, ainsi que la gestion de la consignation du fret.

Elle se compose des quatre directions suivantes:

1. Direction des Opérations Aériennes :

- * Promouvoir la sécurité des vols ;
- * Contribue à l'amélioration constante de la ponctualité des vols ;
- * Révise et met à jour les manuels de formation du personnel navigant et de celui au sol.

2. Direction des Opérations Sol:

Assure le confort des passagers (nettoyage de la cabine, armement de l'avion, produits d'entretien, déchargement des produits d'avitaillement non utilisés et chargement de la nourriture et boissons pour le vol suivant...etc.).

3. Direction de la Gestion Technique des Aéronefs :

Suivre les heures de vols des avions et leurs organes, le nombre de cycles...etc.

4. Direction de la Consignation :

* Assure à l'import et à l'export les fonctions d'accueil de la clientèle et d'émission des documents de transport ;

* Veille sur la bonne exécution des opérations de réception, de contrôle et de stockage des expéditions.

B- Division Commandement de l'exploitation :

Le chef de cette division est chargé de :

* La responsabilité de la bonne exécution des fonctions assumées par les directions placées sous son autorité.

* La responsabilité des missions ponctuelles qui lui sont dévolues dans le cadre de la représentation de l'entreprise.

Cette division se compose de trois directions :

1. Direction du Programme :

* Elabore un programme tri-annuel glissant amendé par périodes successives de trois mois et adapté aux différents marchés et à la flotte.

* Gère aussi les accords intergouvernementaux et inter compagnies.

2. Centre de contrôle des opérations (C.C.O) :

Elabore et met à jour les plans de rétablissement en coordination avec les structures chargées de l'exécution du programme.

3. Cellule de Crise :

- * Veille sur la collecte exhaustive des informations sur les risques,
- * Met en place des mesures de protectrices
- * Se charge de l'entraînement des services de secours et simulations.

C- Division Commerciale :

- *Elaboration des produits passagers réguliers, charters.
- *Assurer la commercialisation du programme d'exploitation dans les meilleures conditions de rentabilité selon les objectifs fixés par la DG et les moyens disponibles.
- *Elle consiste à faire évoluer la relation de l'entreprise et avec les clients pour parvenir au minimum à l'étape de « client roi » (baisser les prix, recherche de la valeur). [5]

1.4 La flotte exploitée par l'organisation :

La flotte est composée de 56 appareils modernes d'âge moyen de 11 ans répondant aux normes de sécurité internationales, exploités tant pour le transport de nos passagers que pour le cargo. [6]



Figure 3.1.4: A330-202

Nombre : 8



Figure 4.1.4: B737-800

Nombre : 25



Figure 5.1.4 : B737-700

Nombre : 2



Figure 6.1.4: B737-600

Nombre : 5



Figure 7.1.4:ATR.72-212 A

Nombre : 15



Figure 8.1.4: HERCULE L 100-30

Nombre : 1

Tableau 1.1.4: Quelques informations sur l'avion B737-800 de la flotte d'air Algérie

Immatriculation	Code IATA	Statut	Moteur	Date de livraison	Dernière immatriculation
7T-VKP	737NG800/W	En activité	2 turboréacteurs	1 janvier 2015	14 octobre 2016
7T-VKO	737NG8D6/W	En Activité	2 turboréacteurs	1 janvier 2015	09 aout 2016
7T-VKH	737NG8D6/W	En activité	2 moteurs CFM567B27		
7T-VKI	737NG8D6/W	En activité	2 turboréacteurs		

[7]

1.5 Les filiales de la compagnie :

La compagnie nationale Air Algérie possède quatre filiales dont:

Chaque filiale de la compagnie air Algérie, travaille dans domaines différents :

1.5.1 Air Algérie cargo :

La filiale Air Algérie Cargo est constitué d'un Boeing 737-800BCF (un ancien avion passagers converti par Boeing en avion-cargo) et un Lockheed L-100 Hercules. Air Algérie Cargo utilise aussi lors des périodes de faible demande pour les vols passagers deux Boeing 737-700C (C pour combi), des avions convertible en 30 min passagers vers cargo et inversement.

De plus, Air Algérie Cargo commercialise l'espace disponible en soute des avions Air Algérie ce qui lui permet de transporter du cargo en plus des vols passagers.

Air Algérie Cargo est basé à l'aéroport d'Alger - Houari-Boumediene. En plus des vols passagers effectué par Air Algérie transportant du cargo elle opère des vols avec des avions 100% cargo vers Paris, Marseille, Lyon, Madrid et Nouakchott.

1.5.2 Air Algérie catering :

Air Algérie Catering travaille essentiellement dans le domaine du catering aérien, mais également dans d'autres services associés, tels que le duty free à bord des avions d'Air Algérie, des traitements des vols charters, VIP, VVIP, le Handling, en plus de l'activité traiteur et autres services de support.

Air Algérie Catering travaille avec plus d'une quinzaine de compagnies aériennes en plus d'Air Algérie comme Royal Air Maroc, Emirates, EgyptAir, Air Canada, Tassili Airlines, Air France, Iberia, Tunis air, Turkish Airlines, Royal Jordanian. Elle fournit aussi les plateaux repas servi par la SNTF au sein des trains algériens.

1.5.3 Air Algérie handling :

Air Algérie Handling prend en charge les opérations de manutention aéroportuaires (enregistrement des bagages, embarquement des passagers) au sein des aéroports algérien. Elle a pour principal client Air Algérie mais aussi s'occupe aussi du handling des compagnies étrangères sur le sol algérien.

1.5.4 Air Algérie technics :

Air Algérie Technics s'occupe de la maintenance des appareils d'Air Algérie pour tout ce qui touche à l'hydraulique, l'électronique, la pneumatique et le moteur. Mais aussi depuis 2019 de s'occuper de la maintenance d'appareils d'autres compagnies aériennes (comme la flotte de Boeing 737-800 de Tassili Airlines) et de la flotte présidentielle algérienne (les ATR 72-600).

Elle possède ses installations dans des hangars au sein de l'Aéroport d'Alger - Houari-Boumediene mais intervient aussi dans les aéroports algériens. Elle dispose des agréments de l'aviation civile algérienne mais aussi de l'Agence européenne de la sécurité aérienne pour sa maintenance reconnu de qualité et conformes aux exigences attendu. [8]

2 Présentation du l'avion B737-800

2.1 Présentation du constructeur Boeing :

Boeing (nom officiel en anglais : The Boeing Company) est un constructeur aéronautique et aérospatial américain. Son siège social est situé à Chicago, dans l'Illinois et sa plus grande usine à Everett, près de Seattle dans l'état de Washington. 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 lanceurs avec sa division Boeing Defense, Space & Security. En 2012, elle se positionne au deuxième rang des ventes de matériel militaire au niveau mondial. Cette société se livre à une guerre commerciale avec son principal concurrent, le groupe européen Airbus Commercial Aircraft.

Boeing connaît en 2019 et 2020 une catastrophe industrielle avec le 737 Max, interdit de vol, plusieurs centaines d'appareils cloués au sol à la suite de deux accidents n'ayant laissé aucun survivant, qui provoque notamment l'arrêt de sa production, des pertes évaluées à plusieurs milliards de dollars pour l'entreprise, et une chute importante de ses ventes au profit de son rival européen.



Figure 9.2.1: Le logo de constructeur Boeing

2.2 Historique de la compagnie :

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

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

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

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

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

Le site de production Boeing Plant 2 entre en service de 1936 aux années 1970

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

En 1938, Boeing mit en service le 307 Stratoliner ; c'était le premier avion de transport à cabine pressurisée ; il était capable de voler à une altitude de croisière de 20 000 pieds, donc au-dessus de la plupart des perturbations météorologiques, faisant de lui l'avion le plus résistant de la flotte Boeing.

Pendant la Seconde Guerre mondiale, Boeing construisit un grand nombre de bombardiers B-17 Flying Fortress et B-29 Superfortress.

En juillet 2018, Boeing annonce la création d'une co-entreprise avec Embraer, ce dernier apportant des actifs regroupant ses activités dans l'aviation civile valorisées à 4,75 milliards de dollars, alors que Boeing apportera des actifs de l'ordre de 3,8 milliards de dollars. Cette

co-entreprise sera détenue à 80 % par Boeing. Le montant investi par Boeing n'est pas révélé. Cet accord exclut les activités militaires d'Embraer, ainsi que ses activités de jets privés.

Après l'accident, à quelques mois d'intervalle, d'un appareil de la Lion Air et de celui d'Ethiopian Airlines, l'Agence européenne de la sécurité aérienne (EASA) décide le 12 mars 2019 de fermer l'espace aérien européen aux Boeing 737 MAX 8 et 9. Le lendemain, le Canada et les États-Unis clouent au sol les 737 MAX. Il en est de même pour la plupart des compagnies aériennes possédant cet appareil dans leur flotte, certaines comme la Norwegian Air Shuttle envisageant de demander réparation au constructeur américain du fait du préjudice financier causé par l'immobilisation sur le tarmac de ses 18 appareils. Des employés de l'agence fédérale de l'aviation aux États-Unis ont découvert que la compagnie avait désactivé un signal d'alerte des 737 MAX pour le rendre optionnel et payant.

Les enquêtes et inspections approfondies sur le modèle 737 MAX ont permis de révéler également des fissures structurelles sur le 737 NG. Certains avions du constructeur américain ont alors été immobilisés en Australie (compagnie Qantas) et en Corée (compagnie Korean Air).

En avril 2020, Boeing annonce l'annulation de l'accord avec Embraer qui allait être finalisé.

Boeing obtient en mai 2020 deux contrats représentant 2,5 milliards de dollars afin de livrer plus de 1 000 missiles sol-air et anti-navires à l'Arabie saoudite.

2.3 Description générale sur la famille Boeing 737 :

Le Boeing 737 Next Génération, communément appelé Boeing 737NG, est le nom donné aux versions 600, 700, 800 et 900 du Boeing 737. c'est la troisième génération dérivée du 737, et suit la série 737 classique (200, 300, 400 et 500), dont la production a commencé dans les années 1980. ils ont une courte ou moyenne autonomie, sont de petits –porteurs. Produit depuis 1996 par Boeing, le 737NG est vendu dans quatre tailles différentes, de 110 à 210 passagers.

Il existe 9 modèles du B737 répartis en trois générations : les modèles originaux sont les 737-100 et 200 ; les classiques sont le 737-300, le 737-400 et le 737-500. Enfin la nouvelle génération comporte le 737-600, le 737-700, le 737-800 et le 737-900.

2.4 Description de l'avion B737-800 :

Le Boeing 737-800 est la version la plus vendue de la famille 737 next-génération, reconnu pour sa fiabilité, l'efficacité énergétique et la performance économique, le 737-800 est sélectionné par les transporteurs de premier plan à travers le monde , car il fournit aux opérateurs la flexibilité nécessaire pour desservir un large éventail de marchés. Le jet des monocouloirs, qui peut accueillir entre 155 à 189 passagers, peut voler 260 miles nautiques plus loin et de consommer de carburant de 7 pour cent de moins tout en transportant 12passagers de plus que le modèle concurrent.

Le 737-800 a été lancé le 5 septembre 1994, avec des engagements de clients pour plus de 40 avions.la première livraison était de transporteur allemand Hpag-llyod au printemps 1998, le 13 mars 1998, le 737-800 obtenu la certification de type de la fédérale aviation administration américaine. Validation de type JAA de 737-800 sur avril 9,1998. [9]

2.5 Les dimensions de l'avion B737-800 :

Tableau 2.2.5 : les Dimensions de B737-800

Longueur hors tout	39.47m
Longueur du fuselage	38.09m
Envergure	35.79m
Hauteur	12.55m
Largeur	3.76m
Largeur cabine	3.53m
Surface alaire	124.58m²
Empattement	15.60m

Envergure Stabulo	14.35m
--------------------------	---------------

2.6 Les performances de l'avion B737-800 :

Les performances du Boeing 737-800 sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3.2.6: Les Performances de B737-800

Maximum poussé	2x24.000lb
Vitesse de décollage	290km/h
Vitesse d'atterrissage	205-283km/h
Vitesse de croisière moyenne	848km/h
Vitesse de croisière maximale	880km/h
Altitude maximum de croisière	12.497m
Consommation	2.600kg/h (2 950 l/h)
Distance franchissable (portée)	5 420 Km
Distance de décollage	2 800 m

2.7 La motorisation de l'avion B737-800 :

Le B737-800 est motorisé par deux turbofans (CFM56-7B 24-27), Le CFM56-7B est un turbo fan, double corps à flux axial à haut taux de dilution, court et léger et d'une conception entièrement modulaire pour faciliter sa maintenance. Il délivre une poussée à l'avion et assure la puissance des circuits de bord.

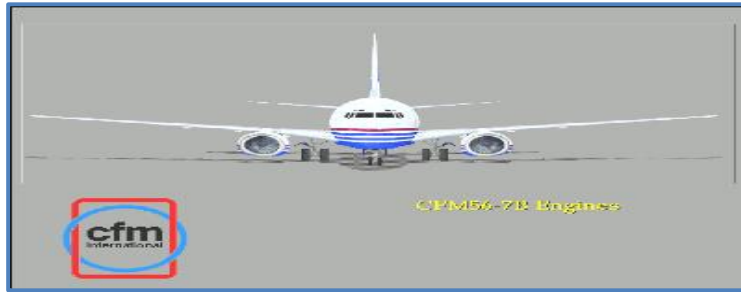


Figure 10.2.7: Motorisation de B737-800

Les caractéristiques et performances du moteur CFM56-7B 24 :

Tableau 4.2.7: Les caractéristiques et les performances du moteur CFM56-7B 24

Poussée	24000 lb
Diamètre du fan	1.55 m
Poids du moteur à vide	2358 kg
Masse de la nacelle avec moteur	3300 kg
Longueur	2.629 m
Taux de compression	32
Taux de dilution	5.3
Mach	0.8
Débit d'air au décollage	385 kg/h
N1 max	(104%) 5380tr/mn
N2 max	(105%) 15183tr/mn
Vitesse moyenne d'éjection des gaz (décollage)	295m/s
Consommation spécifique	0.59 kg/h/n

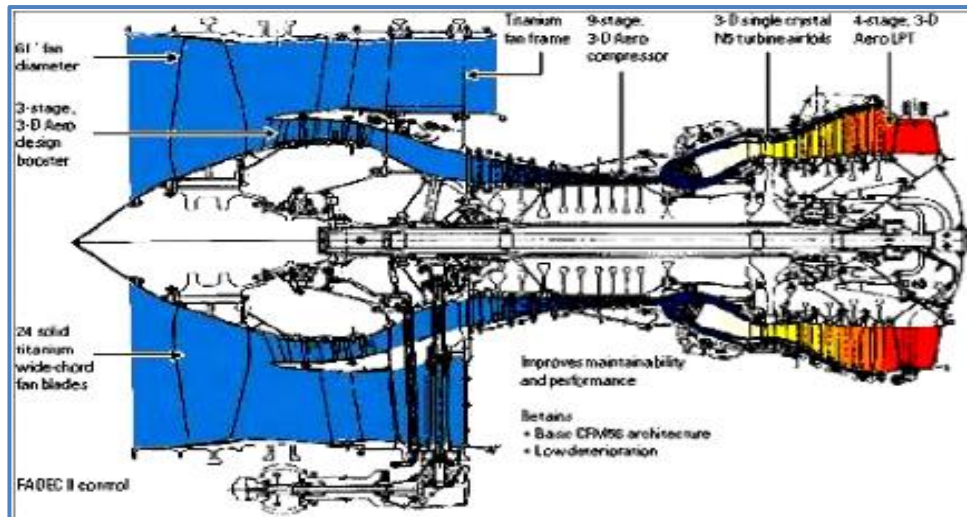


Figure 11.2.7: Vue en coupe du moteur CFM56-7B

Chapitre II

Les performances à l'atterrissage

Chapitre II : Les performances à l'atterrissage

1 Performance à l'atterrissage

1.1 Introduction :

Le calcul des performances à l'atterrissage fait partie du travail des équipages, au cours de la préparation du vol, avant le départ, mais aussi pendant le vol, lors de la préparation de l'arrivée. Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser à ces deux aspects et, en prenant des exemples concrets, aux moyens disponibles pour calculer les performances à l'atterrissage du B737-800... Comme il est dit dans certains manuels de pilotage, le décollage est optionnel mais l'atterrissage est obligatoire ! Il est donc de la plus grande importance de vérifier, avant le départ et avant l'atterrissage, que notre avion est effectivement capable de respecter les limites fixées par la réglementation, notamment en ce qui concerne l'utilisation des pistes d'atterrissage et la remise des gaz. Ces calculs sont effectués à partir de mesures faites aux essais par le constructeur. Elles constituent les performances certifiées de l'avion pour toutes les phases de vol. On les trouve, pour certaines, dans le FCOM, mais le plus souvent maintenant, elles sont intégrées dans des logiciels de calcul mis à la disposition des exploitants et de leurs équipages.

1.2 Limitations structurales :

Les limitations structurales sont définies par le constructeur de l'avion en fonction des calculs de résistance des matériaux qui ont été élaborés lors de la conception de l'avion. Elles peuvent être « customisées » suivant les demandes des exploitants, en modifiant certains éléments de la structure. Il n'est donc pas rare de trouver, dans une même flotte, des avions qui ont des limitations structurales différentes suivant leur origine ou l'utilisation qui en est faite...

Voici le tableau des différentes limitations structurales du B737-800 telles qu'elles sont indiquées dans le FCOM.

Tableau 5.1.2: Limitations structurales du B737-800

[Option - Typical 737-800]

Weights	Pounds / Kilograms
Maximum Taxi Weight	156,000 / 70,760
Maximum Takeoff Weight	155,500 / 70,533
Maximum Landing Weight	144,000 / 65,317
Maximum Zero Fuel Weight	136,000 / 61,688

Les compagnies peuvent décider de réduire les masses maxi structures qu'elles utiliseront, pour pouvoir changer de catégorie de minima ou payer moins de redevances aéroportuaires, ces dernières étant notamment calculées sur la masse maxi au décollage...Il est donc important d'en prendre connaissance avant chaque vol, et notamment de la masse maxi atterrissage MLW qui s'applique à l'avion utilisé. Il est, bien sûr, interdit d'atterrir à une masse supérieure à cette valeur, sauf cas de force majeure. Et ce sera notamment le cas lorsqu'une checklist de secours se termine par la mention « Land at the next suitable airport ». Dans ce cas, il ne faudra pas hésiter à se poser en surcharge en gardant à l'esprit que, pour ce qui concerne la limitation piste, on peut toujours atterrir sur la piste de laquelle on vient de décoller.

1.3 Limitations piste:

Le premier impératif est de vérifier que l'on pourra arrêter l'avion avant le bout de la piste sur laquelle on envisage d'atterrir. Et pour cette limitation, la panne d'un moteur aura peu d'influence. Néanmoins, sur B737-800, pour l'atterrissage avec un moteur en panne, c'est la

configuration volets 15 qui sera préconisée par la checklist secours, ce qui pourra avoir une incidence sur une piste particulièrement courte.

Tout d'abord, voyons quelles sont les conditions dans lesquelles sont établies les performances qui vont nous permettre de déterminer la limitation liée à la piste, c'est-à-dire sa longueur, son altitude, et les conditions météorologiques du jour. [10]

1.3.1 Différentes distances déclarées de la piste :

- TORA (Take Off Roll Available) : la distance de piste disponible pour le roulement et décollage (incluant le seuil décalé).
- LDA (Landing Distance Available) : la distance disponible pour l'atterrissage en conditions normales.

Dans le cas de situations critiques 3 autres longueurs sont indiquées :

- TODA (Take Off Distance Available) : Dans le cas d'un avion devant utiliser l'intégralité de la longueur de piste pour décoller (TORA), il indique la longueur TORA + la longueur du prolongement dégagé (généralement en herbe) pouvant être utilisé pour atteindre la hauteur minimale requise soit 35 ft.
- ASDA (Acceleration Stop Distance Available) : En cas d'annulation du décollage il indique la longueur de piste disponible pour le roulage maximum depuis le début du décollage jusqu'à l'arrêt de l'appareil (incluant le seuil décalé et le prolongement d'arrêt).
- RESA (Runway End Safety Area) : La RESA est la longueur du stopway (Flèches Jaunes en début de piste)
- EDA (Emergency Distance Available) : En cas d'atterrissage d'un aéronef en condition d'urgence il indique la longueur de piste disponible (incluant le prolongement d'arrêt).
À noter que l'EDA n'est pas une abréviation normalisée et n'est pas mentionnée dans la documentation aéronautique relative aux aérodromes.

1.3.2 Les principales possibilités de la piste :

- La piste ne comporte ni prolongement d'arrêt, ni prolongement dégagé, les seuils étant eux-mêmes situés aux extrémités de la piste. Les quatre distances déclarées ont alors la même valeur.



Figure 12.1.3.2 : Les longueurs déclarées ont la même valeur

- La piste comporte un prolongement dégagé. La TODA inclut alors la longueur du prolongement dégagé.



Figure 13.1.3.2: La TODA inclut la longueur du prolongement dégagé (CWY)

- La piste comporte un prolongement d'arrêt. L'ASDA inclut alors la longueur du prolongement d'arrêt.



Figure 14.1.3.2: L'ASDA inclut la longueur du prolongement d'arrêt (SWY)

- La piste comprend un seuil décalé à chaque seuil de piste. La LDA exclut alors la partie avant le seuil décalé (appelé tiroir).

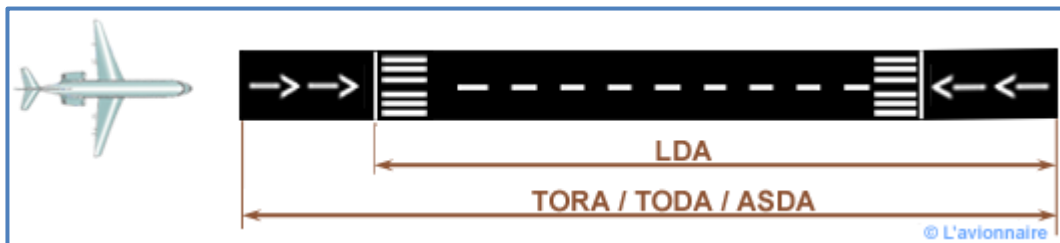


Figure 15.1.3.2 : La LDA exclut la partie avant le seuil décalé

- La piste comporte un seuil décalé, un prolongement d'arrêt et un prolongement dégagé.

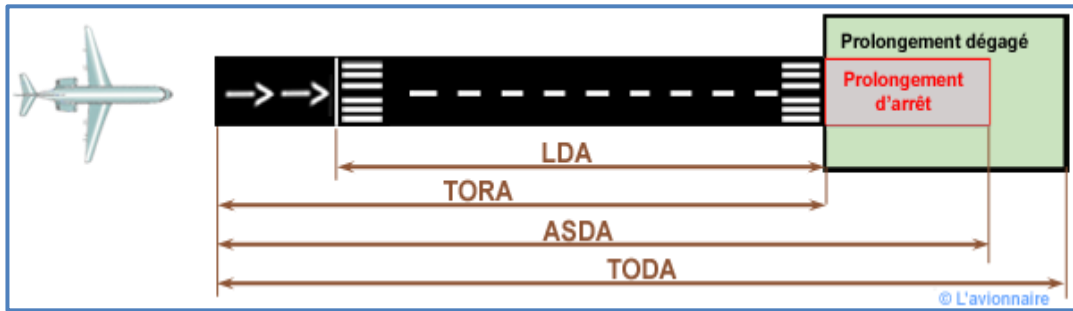


Figure 16.1.3.2: Configuration de la piste avec un seuil décalé, un prolongement d'arrêt et un prolongement dégagé (CWY)

1.3.3 Distance d'atterrissage :

Les performances certifiées sont établies à partir des mesures faites au cours des essais, par le constructeur. La réglementation détermine dans quelles conditions sont faits ces essais qui permettent de déterminer la distance d'atterrissage.

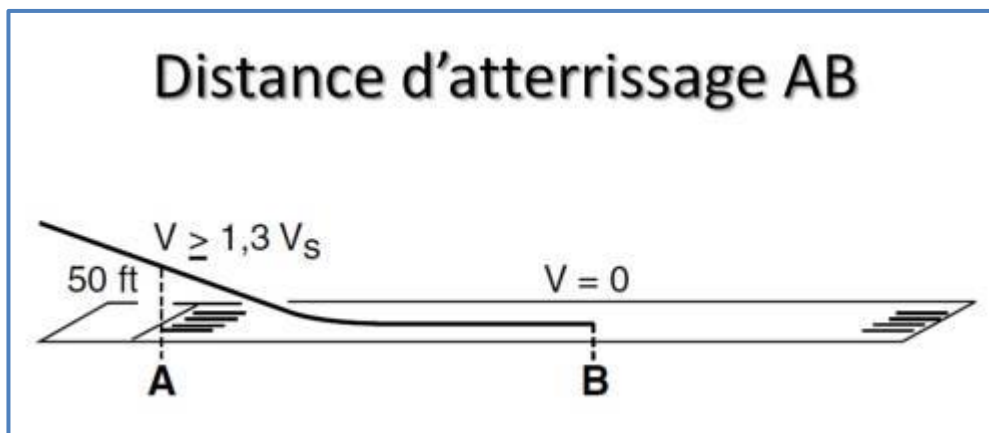


Figure 17.1.3.3: Distance d'atterrissage AB

- L'avion doit survoler le seuil de piste à 50 ft, à une vitesse au moins égale à 1,3 fois la vitesse de décrochage correspondant à la masse et à la configuration retenue.
- Le plan de descente entre le seuil et le point de toucher doit être de 5% ou 3°
- Le toucher doit se faire avec une vitesse verticale de 600 ft/mn maximum.

- Le freinage est réalisé au maximum des possibilités de l'avion, avec les seuls moyens homologués : sur piste sèche ou mouillée, les reverses ne sont pas prises en compte.

1.3.4 Longueur de piste nécessaire :

Pour déterminer la limitation à l'atterrissage, condition piste, et afin de tenir compte des conditions d'utilisation en exploitation, bien différentes de celles des essais, la réglementation prévoit que la distance d'atterrissage ainsi calculée ne doit pas représenter plus de 60% de la longueur de piste utilisable à l'atterrissage LDA.

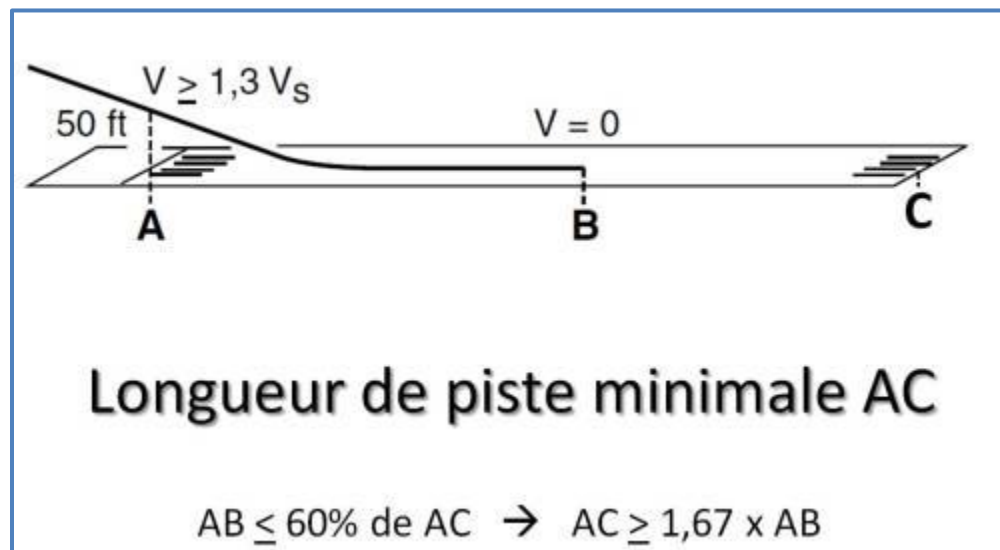


Figure 18.1.3.4: La longueur de piste minimale AC

Autrement dit, pour trouver la longueur minimale de la piste pour atterrir à une masse, une configuration et des conditions météorologiques données, il faudra multiplier la distance d'atterrissage déterminée grâce aux essais par $100 / 60 = 1,67$, ce qui représente une marge très importante de 67%.

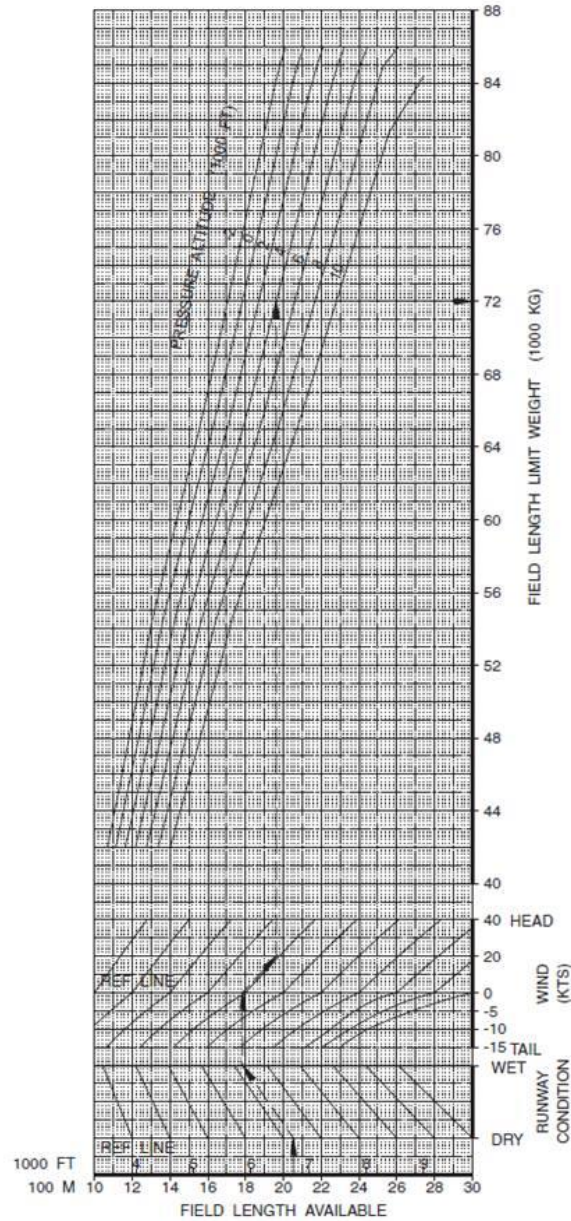
Les constructeurs sont, bien sûr, tenus de donner aux exploitants les moyens de calculer facilement cette limitation. C'est le FCOM qui permettra de le faire, même si, de plus en plus souvent maintenant, c'est sous forme informatique que ces calculs sont effectués.

Différentes présentations existent, graphique ou tableau... Voici un diagramme qui permet de déterminer la limitation piste à l'atterrissage du B737-800, en configuration volets 40, avec le système anti-patinage Antiskid et la sortie automatique des spoilers au toucher des roues. C'est, bien sûr, cette configuration qui donnera les meilleures performances à l'atterrissage [11].

Landing Field Length Limit

Flaps 40

Based on anti-skid operative and automatic speedbrakes



With manual speedbrakes, decrease field limit weight by 4350 kg.

Figure 19.1.3.4: diagramme configuration volets 40°, avec le système anti-patinage Antiskid et la sortie automatique des spoilers au toucher des roues.

Ce graphique peut s'utiliser de deux façons :

- En partant d'une masse donnée, on peut déterminer la longueur minimale de la piste
- En partant de la longueur de piste disponible pour l'atterrissage LDA, on peut déterminer la masse maximum possible.

On voit que seules trois conditions météorologiques sont prises en compte :

- Le QNH par le biais de l'altitude pression du terrain
- Le vent : comme au décollage, on prendra en compte 50% du vent de face ou 150% du vent arrière
- L'état de la piste, sèche ou mouillée : le deuxième cas conduit à une marge supplémentaire de 15%.

Les performances sont déterminées pour la température standard seulement. Les effets relativement faibles d'un écart de température sont pris en compte dans la marge des 67%.

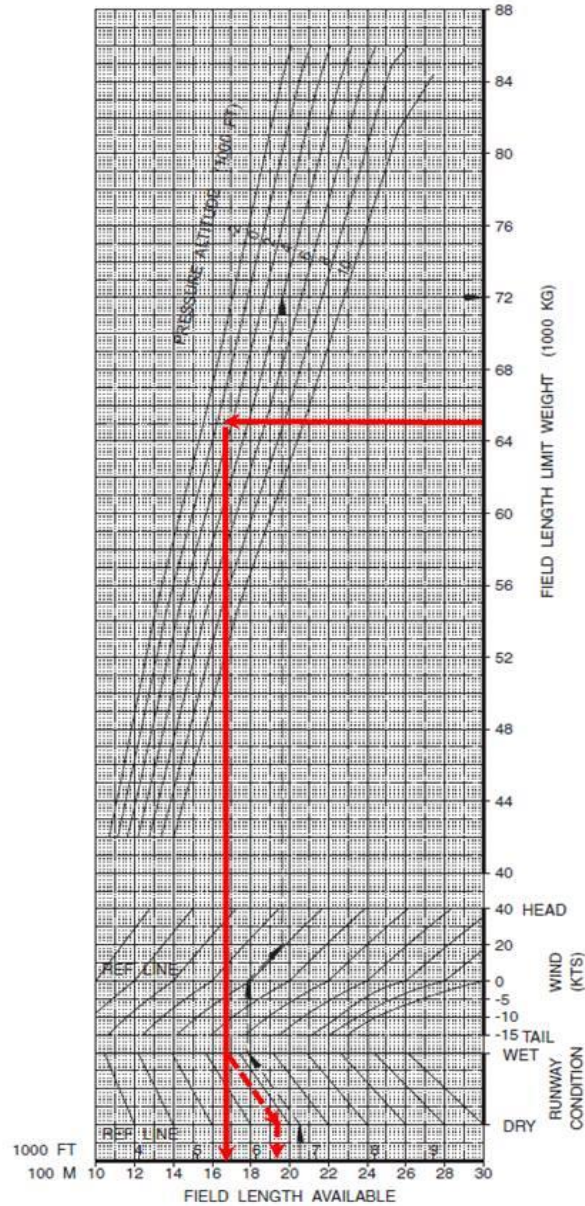
1.3.5 Exemple de calculs :

Tout d'abord, cherchons quelle sera la longueur de piste minimale pour atterrir à la masse maxi structurale MLW de 65,3 tonnes sur un terrain d'altitude pression proche de 1000ft, ce qui couvre la très grande majorité des aérodromes.

Landing Field Length Limit

Flaps 40

Based on anti-skid operative and automatic speedbrakes



With manual speedbrakes, decrease field limit weight by 4350 kg.

Figure 20.1.3.5: Exemple diagramme configuration volets 40°, avec le système anti-patinage Antiskid et la sortie automatique des spoilers au toucher des roues.

On trouve, en considérant qu'il n'y a pas de vent ou en ne prenant pas en compte un éventuel vent de face qui serait favorable, que la LDA minimale est d'environ 1680 m sur piste sèche, à l'épaisseur du trait près. Si la piste est mouillée (trait pointillé), on arrive à environ 1930 m, ce qui correspond bien à une majoration de 15% ($1680 \times 1,15 = 1932$ m). On peut donc retenir que cet avion peut desservir couramment, jusqu'à la masse maxi atterrissage MLW de 65,3 tonnes, des aérodromes équipés de pistes d'environ 2000 m.

Voyons maintenant un cas plus restrictif, celui de Chambéry qui est régulièrement desservi, surtout l'hiver, par des B737-800. La LDA en piste 18 est de 1790 m. L'environnement montagneux et les minima associés font que c'est ce QFU qui est très souvent utilisé, et donc éventuellement avec une composante de vent arrière non négligeable. Nous prendrons 10 kT arrière pour notre exemple.

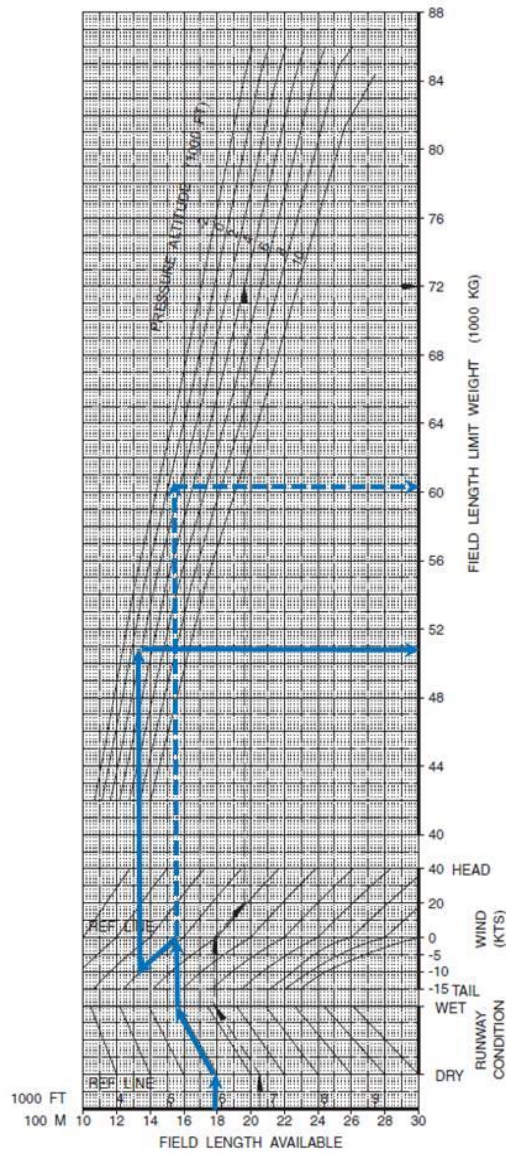
L'hiver étant propice au mauvais temps, nous considérerons que la piste est mouillée et que le QNH est de 995 hPa. L'altitude topographique du terrain étant de 779 ft, calculons d'abord l'altitude pression :

$$1013 - 995 = 18 \text{ hPa} \quad 18 \times 28 = 504 \text{ Ft} \quad \text{Altitude pression } Z_p = 779 + 504 = 1283 \text{ ft.}$$

Landing Field Length Limit

Flaps 40

Based on anti-skid operative and automatic speedbrakes



With manual speedbrakes, decrease field limit weight by 4350 kg.

Figure 21.1.3.5: Exemple diagramme configuration volets 40°, (vent arrière 10kt, piste mouillée WET).

En partant, en bas du graphique, de la LDA de 1790 m, on remonte à la ligne de référence avant d'effectuer la correction pour piste mouillée (WET). Puis on procède de la même façon pour effectuer la correction des 10 kT de vent arrière. On peut ensuite remonter jusqu'à

l'altitude pression de 1300 ft pour trouver, à droite, la masse maxi permise dans ces conditions. On arrive, cette fois, à une masse maximum pour l'atterrissage d'environ 50,8 tonnes !!! Et on lit en bas du graphique que si, par malheur, on ne dispose pas de la sortie automatique des spoilers aux toucher des roues, cette masse limite devrait encore être réduite de 4,350 t ...On voit aussi que l'effet du vent arrière est dévastateur sur la masse maxi puisque, si le vent était nul (en pointillé), on arriverait à une masse maxi d'environ 60,3 tonnes, soit 9,5 tonnes de plus !!!

1.4 Limitations remise des gaz :

Pour la remise de gaz, on s'en doute, la panne d'un moteur aura une incidence très importante sur les performances, exactement comme pour les performances au décollage, lors de la montée initiale. La température et l'altitude vont avoir une influence prépondérante, ainsi que le braquage des volets. Pour les avions bimoteurs, la réglementation de certification prévoit que, lors de la remise des gaz, l'avion devra suivre une pente minimale de :

- 3,2 % avec les deux moteurs en fonctionnement, les volets en configuration atterrissage et le train d'atterrissage sorti
- 2,1 % avec un moteur en panne, les volets en configuration approche et le train d'atterrissage rentré.

Pour les bimoteurs, c'est surtout la deuxième condition qui est limitative.

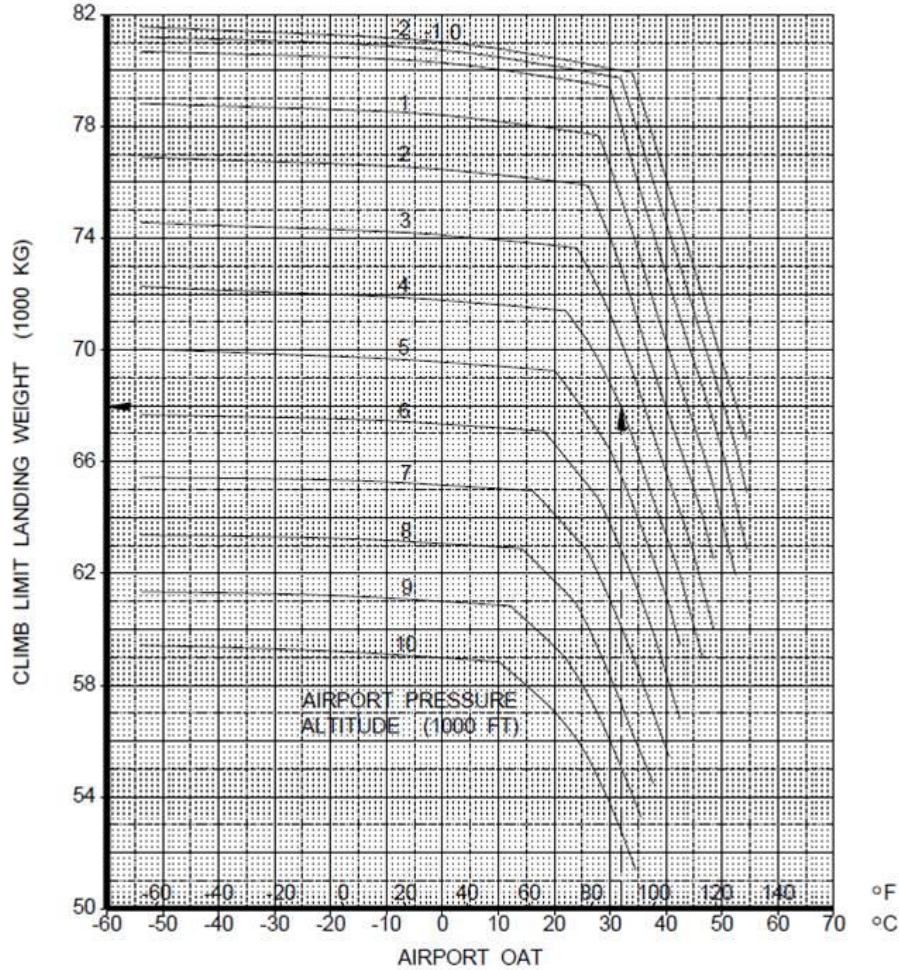
Le constructeur fournit aux exploitants le moyen de calculer cette limitation dans son FCOM. Comme pour la limitation piste, on trouve des graphiques ou des tableaux.

Voici le graphique donnant la limitation remise de gaz. Les configurations retenues sont volets 30 ou 40 pour la configuration atterrissage, avec les deux moteurs en fonctionnement, et les volets 15 pour la configuration approchent, avec un moteur en panne.

Landing Climb Limit Weight

Valid for approach with flaps 15 and landing with flaps 30 or 40

Based on engine bleed for packs on and anti-ice off



With engine bleed for packs off, increase weight by 1200 kg.
With engine anti-ice on, decrease weight by 300 kg.
With engine and wing anti-ice on, decrease weight by 1400 kg.
When operating in icing conditions during any part of the flight with the forecast landing temperature below 10°C,
decrease the landing climb limit by 5500 kg.

Figure 22.1.4 : Le graphe de limitation remise des gaz

Comme pour le décollage, on voit clairement que pour une altitude pression donnée, le niveau de la mer par exemple, jusqu'à 30°, la masse maxi diminue légèrement quand la température augmente. Au-delà de 30°, la diminution de la masse maxi s'accroît très

franchement. Cela est dû à une caractéristique des réacteurs que l'on appelle la température de cassure. Jusqu'à cette température, le réacteur délivre sa poussée maxi nominale, 26000 livres pour le CFM56 du B737-800. La légère baisse de la masse maxi est due à l'augmentation de vitesse propre TAS liée à l'augmentation de la température. Au-delà de la température de cassure, la valeur de la poussée décollage est réduite pour conserver une marge par rapport à l'EGT maxi du réacteur, ce qui produit une diminution plus prononcée de la masse maxi.

1.4.1 Pente en remise des gaz :

Sur certains terrains, des obstacles dans la trouée d'envol peuvent générer des minima qui seront différents suivant la pente dont l'avion sera capable en remise des gaz.

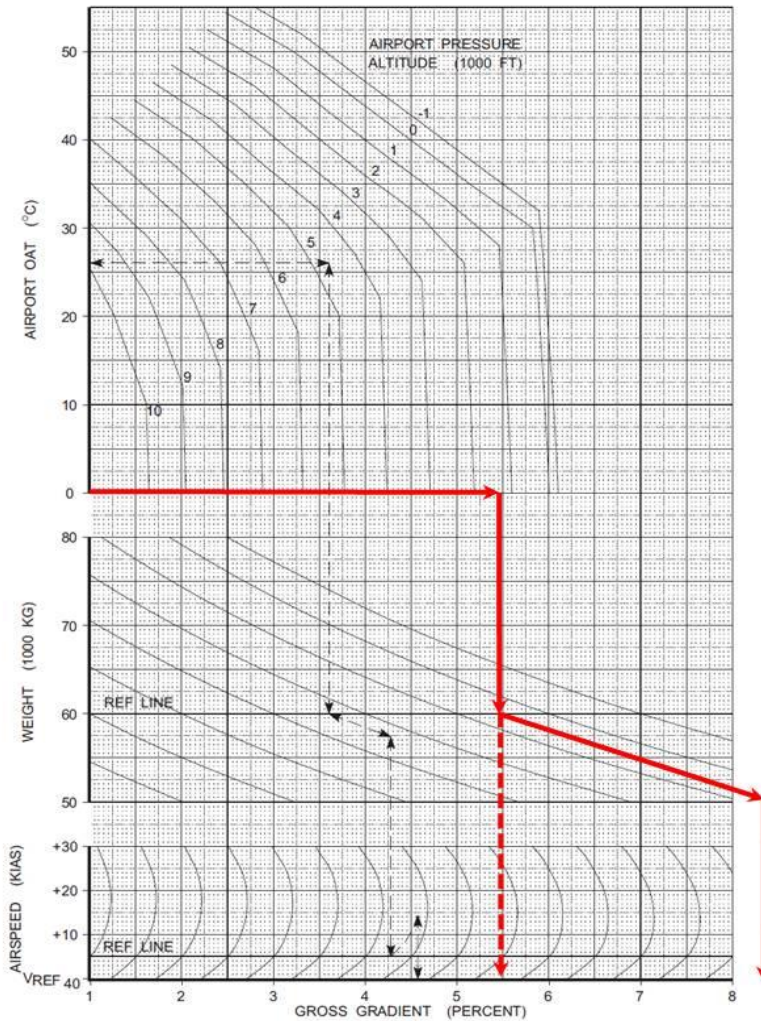
Le FCOM nous propose un graphique pour déterminer cette pente :

ENGINE INOP

GO-AROUND THRUST

Go-Around Climb Gradient

Based on flaps 15 with gear up and engine bleed for packs on



With engine bleed for packs off, increase gradient by 0.2%.
With engine anti-ice on, decrease gradient by 0.1%.
With engine and wing anti-ice on, decrease gradient by 0.3%.
When operating in icing conditions during any part of the flight with forecast landing temperature below 10°C, decrease gradient by 0.9%.

Figure 23.1.4.1: Détermination de pente de remise des gaz

Pour un atterrissage avec un vent arrière de 10 kT, un QNH de 995 hPa, une température de 0°C et avec la piste mouillée, et une masse maxi piste d'environ 51 tonnes. En reprenant ces

données, on trouve une pente supérieure à 8% (en trait plein). Les minima les plus bas, 1080 ft / 1000 m, sont donc possibles. [12]

2 Paramètres influençant sur les performances à l'atterrissage

2.1 La température :

Un accroissement de la température diminue la masse volumique de l'air ambiant et les performances de la motorisation. Il en résulte une diminution de la pente de remise des gaz.

2.2 L'altitude pression :

$$R_z = 1/2 P V^2 S C_z$$

Un accroissement de l'altitude pression diminue la masse volumique de l'air ambiant et les performances de la motorisation. Il en résulte un accroissement de la distance d'atterrissage et une diminution de la pente de remise des gaz.

2.3 Le vent :

Le vent a une influence sur la distance d'atterrissage. Les facteurs de corrections ne doivent pas dépasser 50 % du vent de face et 150 % du vent arrière.

2.4 Braquage des volets :

Une diminution du braquage entraîne une augmentation de la vitesse de décrochage donc de la vitesse au passage des 50 ft, ce qui engendre une augmentation de la distance d'atterrissage. Par contre le coefficient de traînée C_x diminuera et les pentes en cas de remise de gaz seront améliorées.

3 Approche interrompue

L'approche interrompue souvent appelée remise des gaz (Go around en anglais) est une procédure d'interruption de l'atterrissage dans la phase d'approche finale de la piste. Les raisons provoquant une remise de gaz peuvent être multiples :

- conditions météorologiques ;
- panne ne permettant pas l'atterrissage ;
- piste occupée par un autre avion ou un véhicule ;
- etc.

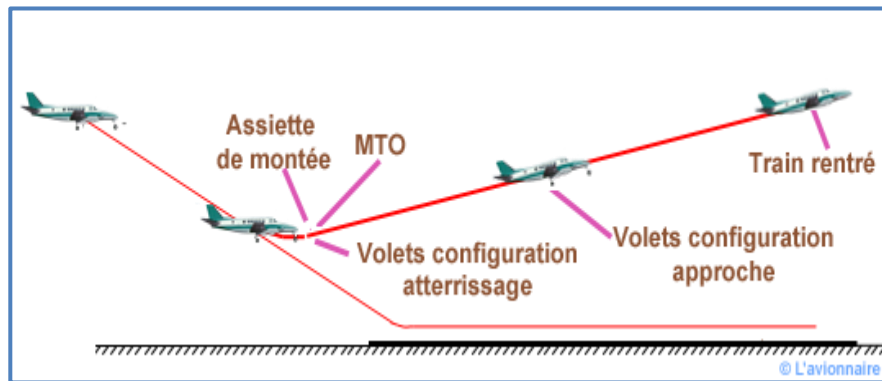


Figure 24.3: approche interrompue ou remise des gaz

Lors d'une remise de gaz, le pilote tire légèrement sur le manche pour afficher l'assiette de montée, puis affiche la puissance MTO (maximum Take-off) et commande les volets en configuration approche si ceux-ci étaient en position atterrissage. Dès que le variomètre est positif le pilote commande la rentrée du train d'atterrissage.

Les performances pour la remise de gaz sont déterminées de 2 façons :

- Sans panne moteur.
- Avec panne moteur.

3.1 Approche sans panne moteur :

La pente de montée stabilisée doit être au moins égale à 3,2 %.

Avec:

- les moteurs à la puissance de décollage (MTO).
- le train sorti.
- les volets de courbure en configuration atterrissage.

La puissance maxi décollage (MTO) doit être disponible huit secondes après le mouvement de passage des manettes plein ralenti à la puissance de remise de gaz (MTO).

La vitesse de montée ne doit pas dépasser VREF.

3.2 Approche avec panne moteur :

La pente de montée stabilisée à une altitude de 400 ft au-dessus de la surface d'atterrissage ne pas doit être inférieure à :

- 2,1 % pour les bimoteurs.
- 2,4 % pour les trimoteurs.
- 2,7 % pour les quadrimoteurs.

Avec:

- le moteur critique en panne et son hélice en position de traînée minimale (drapeau).
- le ou les moteurs restant à la puissance de décollage MTO.
- le train d'atterrissage rentré.
- les volets de courbure en position d'approche avec une vitesse VS1 pour cette configuration, mais ne dépassant pas 110 % de VS1 en configuration d'atterrissage avec tous les moteurs en fonctionnement.
- avec une vitesse de montée établie dans le cadre des procédures normales d'atterrissage, mais n'excédant pas 1,5 de VS1.

Dans des conditions de givrage la remise de gaz peut se faire avec une vitesse supérieure à Vref.

4 Trajectoire d'atterrissage

Trajectoire permettant d'amener l'avion en contact avec le sol à l'issue de l'approche et de l'arrêter sur une distance compatible avec la longueur de la piste.

La trajectoire de l'atterrissage se décompose en deux phases:

- Une phase aérienne.
- Une phase de roulage au sol.

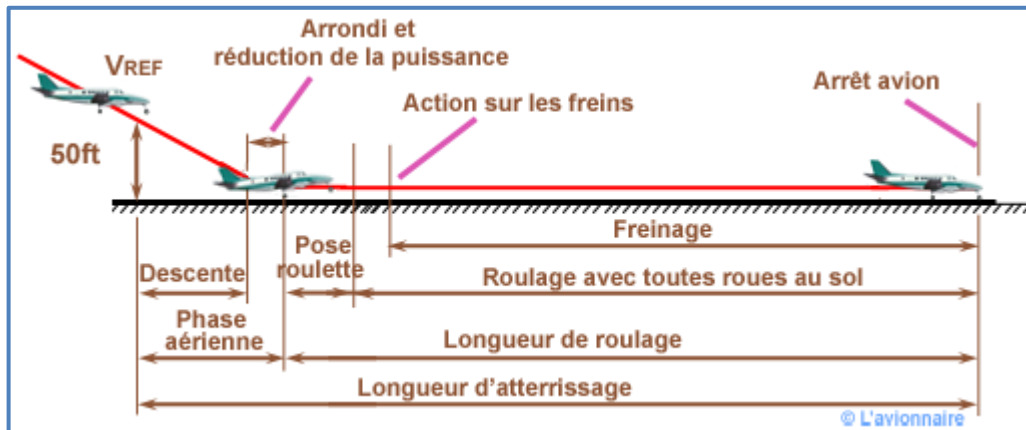


Figure 25.4: Les segments de la trajectoire d'atterrissage

L'avion en configuration atterrissage (hypersustentateurs déployés et train d'atterrissage sorti), est en approche à une vitesse stabilisée V_{REF} jusqu'au passage des 50 ft de hauteur, avec une pente de descente donnée généralement aux alentours de 3° soit sensiblement 5 %. V_{REF} ne doit pas être inférieure au plus élevé de 1,05 de V_{MC} ou 1,3 de V_{SO} . Le pilote va tirer légèrement sur le manche pour casser la trajectoire afin d'effectuer un arrondi, puis réduit la puissance. Le train principal de l'avion touchera la piste à une vitesse inférieure V_{REF} .

L'avion commence alors le roulage au sol avec la roulette de nez relevée, le pilote relâche la pression sur le manche de manière à poser la roue avant au sol. Toutes les roues étant en

contact avec le sol, et la puissance totalement réduite le pilote freine pour arrêter l'avion. Les pressions exercées sur les systèmes de freinage des roues ne doivent pas dépasser celles spécifiées par le fabricant de freins. Et ceux-ci ne peuvent être utilisés de manière à provoquer une usure excessive des freins et des pneus. D'autres moyens que les freins de roues peuvent être utilisés, s'ils sont sûrs et fiables. Si l'avion dépend du fonctionnement d'un moteur et que la distance d'atterrissage est augmentée avec ce moteur en panne, la distance d'atterrissage doit être déterminée avec ce moteur en panne à moins que l'utilisation d'autres moyens permette une distance d'atterrissage égale à celle avec le moteur en exploitation. En outre il doit être démontré qu'une transition sûre vers les conditions d'une remise de gaz peut être faite à partir des conditions qui existent à la hauteur de 50 ft, au poids maximal d'atterrissage selon les conditions météorologiques (altitude, température, etc.).

4.1 Distance de roulement à l'atterrissage :

Distance sur laquelle l'avion roule : de la prise de contact avec le sol à l'arrêt complet de l'avion.

4.2 Distance d'atterrissage :

Du franchissement d'obstacle de 15 m / 50 ft à l'arrêt complet de l'avion. C'est celle utilisée pour caractériser les performances d'atterrissage.

4.3 Les différentes Phases d'atterrissage :

En approche, le circuit visuel s'appuie sur une vision centrale axe-plan-vitesse. Lorsque la certitude d'atteindre le point d'aboutissement est acquise, le pilote décide de débiter l'arrondi et son circuit visuel se fonde alors plus sur une vision périphérique, axe-perspective de piste horizon.

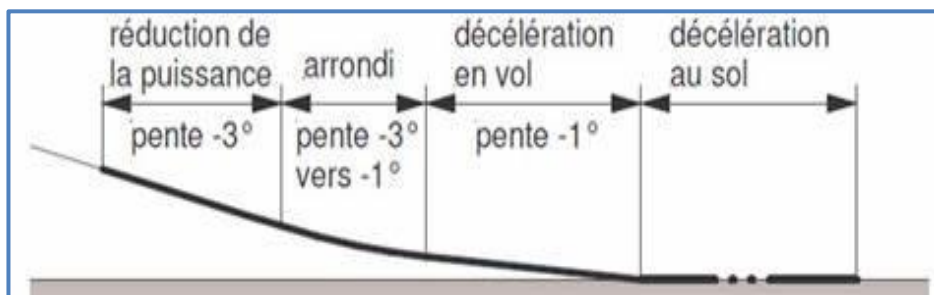


Figure 26.4.3: Les différentes phases d'atterrissage

4.3.1 L'arrondi :

C'est la phase de changement de pente avec les manœuvres à cabrer et réduction de puissance en regardant loin devant et les corrections si l'avion remonte, il faut arrêter la manœuvre à cabrer, Dès que l'avion cesse de monter, poursuivre la manœuvre à cabrer, en surveillant la vitesse. Si l'action à cabrer est trop faible, impact sur train avant.

4.3.2 La Décélération en vol :

La vitesse de l'avion étant en diminution de la pente de trajectoire nécessite une variation à cabrer.



Figure 27.4.3.2: Décélération en vol

4.3.3 La décélération au sol :

Sur l'axe, on s'assoit sur la ligne : rester vigilant surtout si vent fort et rafales. Et Diminution d'efficacité des gouvernes au fur et à mesure que la vitesse décroît, l'arrêt peut se faire gouvernes en butée. Les freins Peu efficaces, plus petits que pour une automobile qui a pourtant sensiblement la même masse.

En gardant la trajectoire parallèle à l'axe de la piste, contrôler le toucher de l'atterrisseur avant. Appliquer un freinage progressif, continu et symétrique jusqu'au contrôle de la vitesse de roulage. En cas de rebond à l'atterrissage ou si la trajectoire remonte sur une action trop brutale, ou sous l'effet d'une rafale, l'avion risque de se retrouver aux incidences critiques. il conviendra de rechercher l'assiette d'approche interrompue et d'appliquer doucement mais complètement la puissance tout en contrant d'une manière rigoureuse les effets moteur. [13]

Chapitre III

Présentation du système EFB Electronic Flight Bag

Chapitre III : Présentation du système EFB Electronic Flight Bag

1 Introduction :

Boeing propose aux compagnies aériennes des solutions innovantes de technologies de l'information précieuse à bord des avions, un excellent exemple est le Jeppesen Sanderson ; et l'utilisation de l'EFB (Electronic Flight Bag) est devenu très important dans le domaine de l'aviation civile qui sert à optimiser et faciliter les tâches de gestion de vol pour tous les éléments de l'aviation civile.

2 Description de système EFB :

2.1 Historique :

Les précurseurs du premier EFB ont été développés par les conducteurs individuels, au début des années nonante, ils ont utilisé leurs ordinateurs portables et des logiciels courants tels que les tableurs et des applications de traitement de texte pour exécuter des fonctions telles que le remplissage des formulaires opérationnelle. En 1991, le premier EFB a été utilisé lorsque Fedex distribue des EFB similaires aux ordinateurs portables pour calculer les performances de l'aéronef. Ces dispositifs ont ensuite été utilisés sur les ordinateurs portables communs pour l'interface de données.

Le premier EFB réel est conçu spécifiquement pour remplacer l'ensemble du Kit d'un pilote, le premier Kit a été breveté par Angela Masson comme électronique Kit Bag en 1999. En 2006, My Travel a été la première à déployer un registre électronique avec la technologie de communication GPRS, qui remplace le processus à base de papier. Grâce à la technologie de l'ordinateur personnel, l'EFB est devenu plus compact et puissant avec une capacité de stockage plus grande. Ce dispositif est devenu capable de stocker les cartes aéronautiques de tout le monde entier en seulement 1,4kg par rapport au 36kg de papier.

Les nouvelles technologies ont élargi les capacités de l'EFB. Toutefois pour les grandes compagnies aériennes commerciales, le problème principal de système EFB n'est pas le Matériel sur l'avion, mais les moyens de distribution fiable et efficace des mises à jour de contenu de l'avion.

2.2 Le système EFB:

C'est une gestion de l'information électronique qui permet les équipages d'effectuer des tâches de gestion de vol plus facilement et plus efficacement avec moins de papier c'est une plate-forme informatique qui vise à réduire ou remplacer les papiers souvent dans le bagage à main du pilote, y compris le manuel d'exploitation et des graphiques. En outre, l'EFB peut accueillir spécialement des applications logicielles pour automatiser d'autres fonctions normalement exercées à la main, comme les calculs au décollage et à l'atterrissage.

L'EFB est nommé d'après le sac de voyage traditionnel du pilote, qui est typiquement un sac lourd contenant des documents que les pilotes portent dans le cockpit. L'EFB est le remplacement de ces documents dans un format numérique .le poids de l'EFB est typiquement de 0,5 à 2,2 kg, à peu près comme un ordinateur portable. Il existe de nombreux avantages pour l'utilisation d'un EFB mais les avantages spécifiques varient en fonction de la taille, le type d'application utilisé par la gestion la gestion du contenu existant et le système de distribution. Certains avantages communs sont :

- Gain de poids ;
- La réduction des couts ;
- Réduction et élimination du processus papier ;
- Réduire la charge de travail du pilote. [14]

2.3 Classification de système EFB:

Elle est divisée en deux parties, qui sont :

- la partie qui traite la plate-forme : le matériel utilisé pour exécuter les programmes des logiciels.
- La partie qui traite les programmes ou les applications installés pour fournir une fonctionnalité demandée.

Les sacs de vol électroniques sont divisés en trois classes de matériel et trois types de logiciels. Référence: Circulaire Consultative FAA AC 120-76D, Moyens de Conformité Acceptables de l'AESA AMC 20-25, Document 10020 de l'OACI «Manuel EFB» et Manuel de l'Inspecteur de l'Ordre 8900.1 de la FAA (en particulier Vol 4 Chap 15) pour les descriptions les plus récentes et les plus précises:

À l'avenir, les EFB seront simplement classés comme «portables» ou «installés». Portable peut être considéré pour consolider les distinctions précédentes des classes 1 et 2, alors qu'installé équivaut à la classe 3. Ces simplifications visent à réduire la confusion et à s'harmoniser avec les orientations déjà publiées de l'AESA et de l'OACI. Les classes matérielles EFB incluent:

- Classe 1 : Équipement standard du commerce (COTS) comme les ordinateurs portables ou les appareils électroniques portatifs. Ces dispositifs sont utilisés en tant qu'équipement libre et sont généralement rangés pendant les phases critiques du vol. Un EFB de classe 1 est considéré comme un appareil électronique portable (PED). Les EFB de classe 1, tels que les iPad de cockpit, peuvent être utilisés pour afficher des applications de type B dans les phases critiques du vol, à condition qu'elles soient «sécurisées et visibles».
- Classe 2 : Également des appareils électroniques portables, et vont de l'équipement COTS modifié aux appareils spécialement conçus. Le montage, l'alimentation (alimentation principale du navire) ou la connectivité de données d'un EFB nécessitent généralement l'application d'un STC, d'un certificat de type ou d'un certificat de type modifié. (réf: commande FAA 8900.1)

- Classe 3 : Considéré comme «équipement installé» et soumis aux exigences de navigabilité et, contrairement aux DESP, ils doivent être sous contrôle de conception. Le matériel est soumis à un nombre limité d'exigences RTCA DO-160 E (pour les équipements non essentiels - sécurité typique en cas de collision et tests d'émissions conduites et rayonnées). Les EFB de classe 3 sont généralement installés sous STC ou autre approbation de navigabilité. [15]

Tableau 6.2.3: Classification des équipements du système EFB

TGL 36	Doc 10020 OACI
Classe 1	Portable (n'est pas lié à l'avion)
Classe 2	Installé (intégré dans l'avion)
Classe 3	

2.3.1 La classification selon la DOC OACI 10020 :

D'après la DOC OACI 10020 on a : EFB portable (portable) or installed (installé) ;



Figure 28.2.3.1: La DOC OACI 10020Caractéristiques générales de l’EFB:

- L’EFB répond immédiatement aux actions de l’utilisateur ;
- La vitesse de processeur est adaptée aux applications utilisé ;
- Des indicateurs de progression sont affichés en cas d’occupation du processeur ;
- La luminosité et le contraste de l’écran EFB peuvent être ajustés facilement par l’équipage en fonction des conditions d’éclairément ;
- L’EFB peut être utilisé en conditions de faible visibilité (de nuit) ;
- une fonctionnalité de zoom est disponible pour agrandir des textes ou autres éléments ;
- l’utilisateur peut rapidement passer d’une application à une autre.

2.3.1.1 Caractéristiques particulières de documentation électronique de l’EFB:

- l’utilisateur peut rapidement afficher un autre document ;
- une liste de documents disponibles à l’affichage est incluse dans l’application ;

- l'ensemble des éléments composant le document est lisible et utilisable (tableaux, image, etc.) ;
- une fonctionnalité de recherche est disponible.

2.3.2 EFB portable :

Les EFB portables ne font pas partie de la configuration de l'avion et sont considérés comme PFD. Ils ont généralement une alimentation autonome et peuvent compter sur la connectivité des données pour assurer la pleine fonctionnalité.

2.3.2.1 Les caractéristiques de l'EFB portable :

- Peut être utilisé à l'intérieur ou à l'extérieur de l'aéronef ;
- Un EFB portable peut accueillir des applications des logicielles de type A et B et même les applications des logiciels (non EFB) ;
- Un EFB portable est un appareil électronique portatif ;
- Les dimensions, la masse, la forme et la position de l'EFB portable ne devraient pas compromettre la sécurité des vols.
- Un EFB portable peut être alimenté à bord de l'avion par une source d'alimentation certifiée.
- L'EFB portable est facilement démontable de son dispositif de montage et sans l'utilisation d'outils par l'équipage de conduite. Sa capacité de transmission est établie dans le manuel de vol approuvé (AFM)

2.3.3 EFB installé :

Les EFB installés sont intégrés dans l'appareil, sous réserve des exigences de navigabilité normales et sous le contrôle de la conception. L'approbation de ces EFBs est incluse le certificat de type de l'avion (TC) ou dans un certificat de type supplémentaire (STC).

2.3.3.1 Les caractéristiques de l'EFB installé :

- Un EFB installé est géré sous la configuration de conception de type d'aéronef ;
- En plus d'accueillir des applications de type A et B, un EFB installé peut héberger des applications certifiées, à condition que l'EFB répond aux exigences de certification pour accueillir de telles applications, y compris l'assurance que les applications logicielles non certifiées ne nuisent pas à l'application (s) certifiée(s).
- L'installation doit être approuvée par un processus de certification tels que STC. L'exploitant est responsable d'évaluer et de déclarer que les modifications répondent aux exigences du STC. [16]

Chapitre IV

Digitalisation des documents de bord

Chapitre IV : Digitalisation des documents de bord

1 Introduction :

La révolution digitale n'est pas seulement porteuse d'opportunités pour la productivité de l'industrie, mais également pour la sécurité du transport aérien ; Ces différentes technologies, aujourd'hui en phase d'expérimentation, sont à la veille de leur généralisation. Et le but, c'est d'avoir uniquement des dispositifs portables comme des tablettes EFB avec élimination ou minimisation de papiers à bord pendant au cours du vol.

2 L'importance de digitalisation des documents à bord de l'avion :

La digitalisation sert à :

1. Réduit, dans certains cas élimine, le papier du sac de transport et du cockpit du pilote, diminuant ainsi la charge de travail du pilote.
2. Accès plus rapide aux informations nécessaires, augmentant l'efficacité de Pilot dans la vie quotidienne ainsi que dans les situations d'urgence.
3. Un logiciel ajouté peut effectuer certains calculs, préalablement effectués à la main, réduisant le volume de la paperasse et supprimant une grande partie de la marge d'erreur humaine.
4. Le logiciel permet des calculs précis de décollage et d'atterrissage, optimise la consommation de carburant et prolonge la durée de vie utile des moteurs d'avion.
5. Des calculs à bord peuvent également être effectués, améliorant la sécurité à bord et l'efficacité du vol.
6. La capacité de l'EFB à effectuer des calculs précédemment effectués à la main est plus rentable et plus précise.
7. Les EFB optimisent l'échange d'informations, permettant aux pilotes d'accéder aux dernières données opérationnelles directement depuis le cockpit.

8. Fournit des informations météorologiques en temps réel améliorant les décisions de routage.
9. Les informations sont rapides à envoyer, ce qui signifie que les rapports de vol peuvent être envoyés rapidement et efficacement, ce qui permet de résoudre les problèmes beaucoup plus rapidement que si la paperasse était remplie et classée.
10. Le stockage de toutes ces informations de vol nécessaires sous forme électronique débarrasse le pilote et le cockpit de copies papier des documents. Cette réduction du papier diminue le poids et l'encombrement trouvés dans le cockpit ainsi que chez les pilotes eux-mêmes, diminuant les risques pour la santé.

3 Documents typiques trouvés sur l'EFB :

L'ampleur des informations qui peuvent être stockées sur un EFB est impressionnante. Fournir le contrôle de version et la confirmation de l'installation, Ceci est particulièrement utile lorsque les documents changent de mois en mois.

Voici des exemples de documents pouvant être synchronisés avec un EFB pour un vol particulier:

- Journal de vol ;
- Briefing de route étroite METAR et TAF ;
- Note d'information sur l'itinéraire étroit du NOTAM ;
- Profilage horizontal et vertical de Winds Aloft ;
- Glaçage ;
- Météo importante ;
- Météo de surface ;
- Plan de vol ;
- Tableau de givrage vertical ; [17]

Voici un exemple de briefing qui serait disponible via l'EFB :


BRIEFING PACK <small>Generated 04-SEP-2013 12:37</small>	NDEMO1 F2TH
DATE	04-SEP-2013 18:09
STATUS	DRAFT
ROUTE	EGKK - LFPG LONDON GATWICK - PARIS CHARLES DE GAULLE
	DCT
FLIGHT LEVEL	410
ALT	
DISTANCE	166 NM
FLIGHT TIME	00 HR 27 MINS
TRIP FUEL	0 LBS
ENDURANCE	0300 HRS
PIC	RICHARDSON
POB	002
EGKK	METAR 061450Z 24008KT 9999 SCT019 17/13 Q1008 TAF 061100Z 0612/0718 19005KT 8000 -RA SCT008 BKN045 PROB30 TEMPO 0612/0614 BKN010 BECMG 0612/0615 25010KT 9999 NSW PROB30 TEMPO 0621/0712 7000 SHRA
LFPG	METAR 061430Z 28007KT 9999 BKN036 BKN043 21/13 Q1011 TAF 061100Z 0612/0718 24005KT 9999 SCT040 TEMPO 0612/0618 SCT040TCU PROB30 TEMPO 0612/0615 27005G30KT 3000 -TSRA BKN040CB TX22/0714Z TN13/0705Z
	<small>Generated using RocketPlanes The Fastest Way to Take-Off www.rocketplanes.com</small>
	MANAGE REFRESH

Figure 29.3: Journal de vol

ACID TYPE	PIC CMDR	OPR	DOF FLT/RULE	ADEP ADES	OFF BLOCK T/O	ON BLOCK LAND	BLOCK/T FLIGHT/T	ROUTE			
NDEMO 1 F2TH	RICHARDS ON		04-SEP-20 13 G/IFR EET 00:27 166 NM	EGKK 1809 LFPG 1836				DCT			
CLEARANCE											
WAYPOINT	AIR WAY	ALT MEA	TAS GS	WIND TEMP	TRK HDG	LEG DIST TOT DIST	LEG ETE	ATE	ATA ETA	FUEL 0 LBS	REMARKS
EGKK LONDON GATWICK		202		000/0		166.0	00:27		: 18:09	0 0	
TOD (TOP OF DESCENT)		F202	450 450	000/0 0	140 140	116.0 50.0	00:15 00:12		: 18:24	0 0	
LFPG PARIS CHARLES DE GAULLE		392	250 250	000/0	140 140	50.0 0.0	00:12 00:00		: 18:36	0 0	

GFS wind forecast from: 06/09/2013 06:00

Figure 30.3: Journal de vol

METAR/TAF	
Departure Airport (EGKK)	
METAR for LONDON GATWICK (EGKK) 061450Z 24008KT 9999 SCT019 17/13 Q1008	TAF for LONDON GATWICK (EGKK) 061100Z 0612/0718 19005KT 8000 -RA SCT008 BKN045 PROB30 TEMPO 0612/0614 BKN010 BECMG 0612/0615 25010KT 9999 NSW PROB30 TEMPO 0621/0712 7000 SHRA
Destination Airport (LFPG)	
METAR for PARIS CHARLES DE GAULLE (LFPG) 061430Z 28007KT 9999 BKN036 BKN043 21/13 Q1011	TAF for PARIS CHARLES DE GAULLE (LFPG) 061100Z 0612/0718 24005KT 9999 SCT040 TEMPO 0612/0618 SCT040TCU PROB30 TEMPO 0612/0615 27005G30KT 3000 -TSRA BKN040CB TX22/0714Z TN13/0705Z

Figure 31.3: Message météorologique METAR/TAF

NOTAM

LONDON GATWICK (EGKK)

A828/13 NOTAMN

B) 31 AUG 2013 23:00 C) 08 SEP 2013 03:59
E) NIGHT TIME ENVIRONMENTAL TRIAL. EXPECT DESCENT FROM FLIGHT LEVELS TO ALTITUDES AT 21NM FROM TOUCHDOWN. EXPECT VECTORS TO MNM 13NM ILS JOIN FOR **RWY 26L/28R** EXCEPT FOR REASONS OF SAFETY. EXPECT VECTORS TO MNM 10NM ILS JOIN FOR **RWY 08L/08R**.

A2859/13 NOTAMN

B) 13 AUG 2013 10:28 C) 20 SEP 2013 17:00
E) UP TO TWO CRANES OPR 180 DEG TRUE, 1.83NM FM ARP, MAX HGT 377FT AMSL.

A2871/13 NOTAMR

B) 23 JUL 2013 10:52 C) 23 OCT 2013 23:59
E) TWY JULIET EAST OF ITS JUNCTION WITH TWY MIKE, TWY MIKE BETWEEN ITS JUNCTION WITH TWY JULIET AND TWY ALPHA NOVEMBER AND TWY ZULU EAST OF TWY ALPHA ALL DOWNGRADED TO MAXIMUM SIZE CODE C ACFT MAX WINGSPAN 36M. TWY YANKEE **CLOSED** EAST OF TWY MIKE TO EAST OF THE EASTERN ENTRANCE TO HANGAR 6. STANDS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, AND 9 **CLOSED** DUE **WIP**

A2667/13 NOTAMN

B) 05 JUL 2013 14:09 C) 05 OCT 2013 23:59
E) STANDS 565 TO 574 **CLOSED**

A2493/13 NOTAMN

B) 31 MAR 2013 00:00 C) 26 OCT 2013 23:59
E) TRAFFIC DISTRIBUTION RULES 1991, THE CIVIL AVIATION AUTHORITY ANNOUNCES THE HOURS OF PEAK CONGESTION ARE AS SPECIFIED BLW. MON 0600-0755 1000-1555 TUE 0600-0755 1000-1255 1500-1555 1800-1855 WED 0600-0755 1000-1255 1400-1855 THU 0600-0755 1000-1055 1400-1655 1800-1855 FRI 0600-0755 0900-1855 SAT 0600-0755 1000-1555 SUN 1000-1655 1800-1855

B) 11 MAR 2013 13:58 C) PERM
E) STAND 169 WITHDRAWN AD 2-EGKK-2-2 REFERS

A907/13 NOTAMN

B) 08 FEB 2013 08:07 C) PERM
E) REF AD CHARTS AIRAC 3/12 DATED 7 MAR 12. ARP ENTRY SHOULD READ 510853N 0001125W AD 2-EGKK-2-1/2 REFERS

A503/13 NOTAMN

B) 21 NOV 2011 08:26 C) PERM
E) TRIAL P-RNAV SID SFD 2Z WITHDRAWN. SUP S8/2008 REFERS.

A3135/11 NOTAMN

PARIS CHARLES DE GAULLE (LFPG)

B) 05 SEP 2013 11:38 C) 20 SEP 2013 17:00
E) TWY EM3 **CLOSED** DUE TO WORK.

A4948/13 NOTAMN

B) 30 AUG 2013 15:53 C) 06 SEP 2013 15:00
E) ILS 27R CAT3 PROCEDURE NOT AVAILABLE. TKOFF **RWY 27R** IN LVTO CONDITION NOT AVAILABLE

A4859/13 NOTAMR

B) 28 AUG 2013 06:39 C) 31 OCT 2013 17:00
E) TWY A **CLOSED** FROM GATE 3B EXCLUDED TO GATE 6 INCLUDED. STANDS



Figure 32.3: Briefing NOTAM

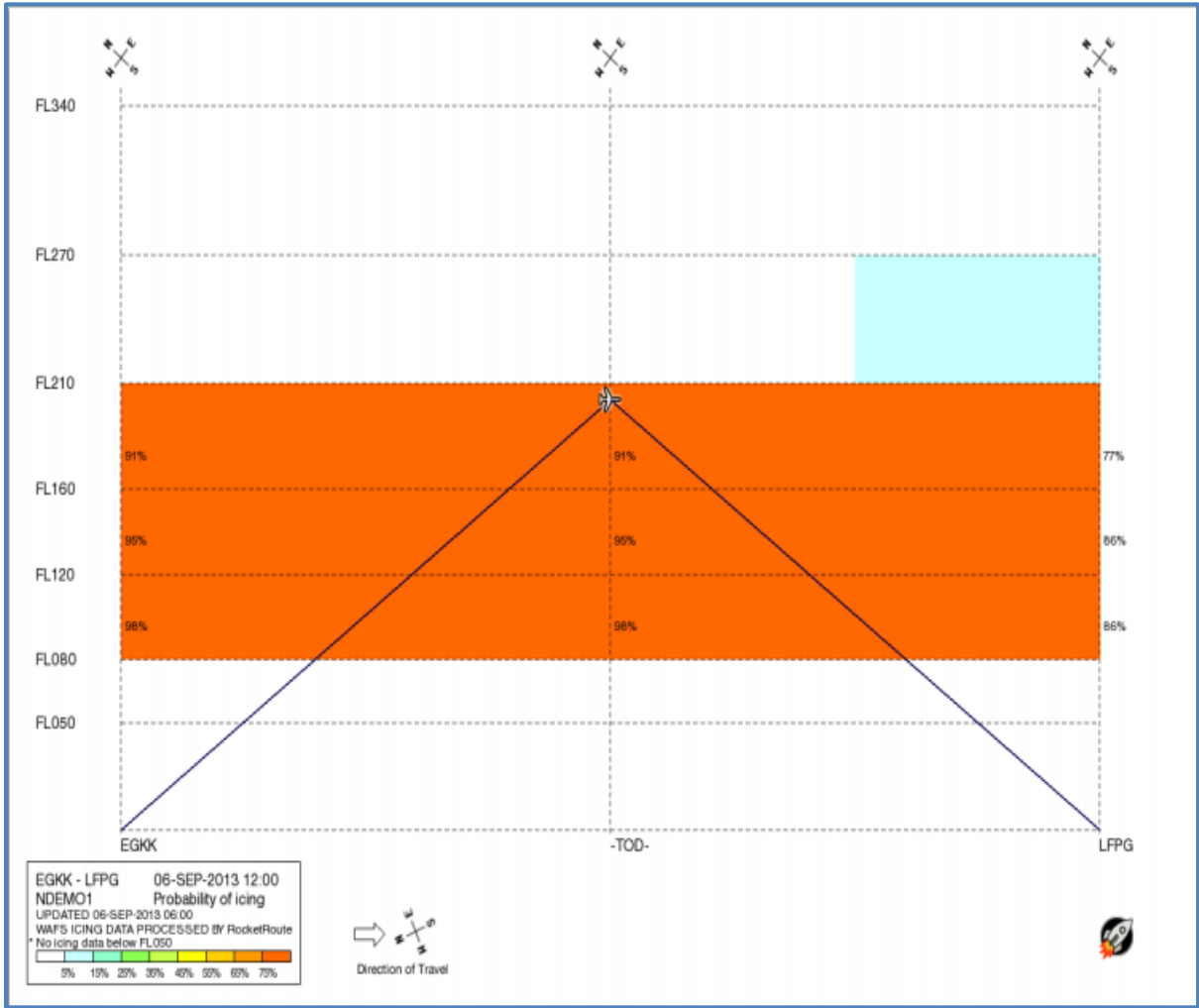


Figure 33.3: Tableau de givrage

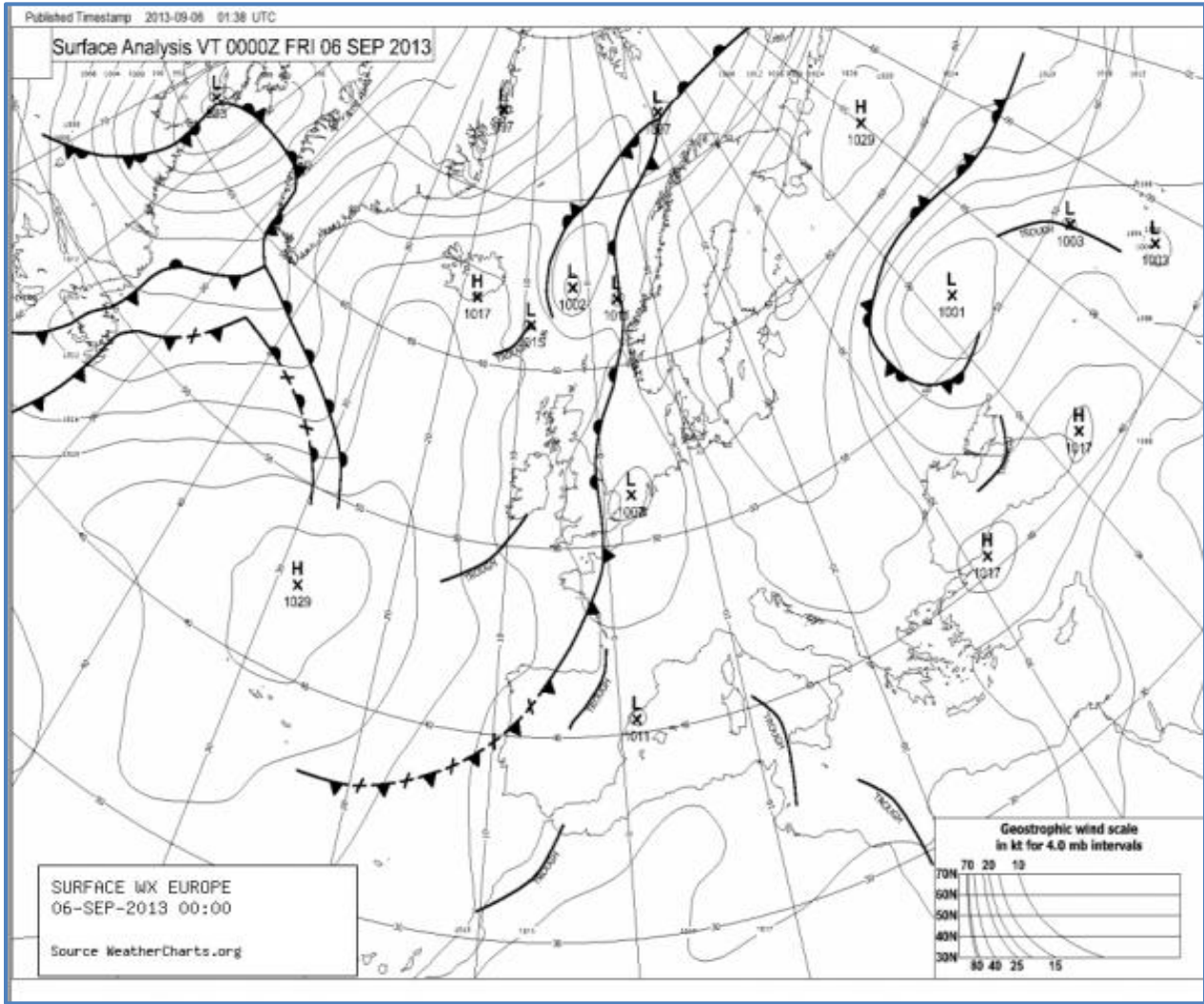


Figure 34.3: Carte météorologique de surface

FLIGHT PLAN			
PRIORITY -<<FF->>		ADDRESSEE(S)	
FILING TIME		ORIGINATOR	
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR			
3 MESSAGE TYPE -<<FPL	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION - N D E M O 1	8 FLIGHT RULES - I	TYPE OF FLIGHT G-<<
9 NUMBER -	TYPE OF AIRCRAFT F 2 T H	WAKE TURBULENCE CAT / M	10 EQUIPMENT - SDFGHIM1RWXY/H-<<
13 DEPARTURE AERODROME - E G K K		TIME 1 8 0 9-<<	
15 CRUISING SPEED - N 0 4 5 0		LEVEL F 4 1 0	ROUTE
DCT			
16 DESTINATION AERODROME - L F P G		TOTAL EET (HR MIN) 0 0 2 7	ALTN AERODROME ->
2ND ALTN AERODROME ->			
18 OTHER INFORMATION EETLFFF0008 PBN/A1B2 DOF/L30904			
SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES)			
19 ENDURANCE HH MIN -E/ 0 3 0 0		PERSONS ON BOARD -P/ 0 0 2	
EMERGENCY RADIO -R/ UHF <input checked="" type="checkbox"/> VHF <input checked="" type="checkbox"/> ELT <input checked="" type="checkbox"/>			
SURVIVAL EQUIPMENT - <input checked="" type="checkbox"/> POLAR <input checked="" type="checkbox"/> DESERT <input checked="" type="checkbox"/> MARITIME <input checked="" type="checkbox"/> JUNGLE <input checked="" type="checkbox"/> JACKETS <input checked="" type="checkbox"/> LIGHT <input checked="" type="checkbox"/> FLUORES <input checked="" type="checkbox"/> UHF <input checked="" type="checkbox"/> VHF <input checked="" type="checkbox"/>			
DINGHIES - <input checked="" type="checkbox"/> NUMBER CAPACITY COVER COLOUR			
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS A/ WHITE			
REMARKS - <input checked="" type="checkbox"/> Crew Contact Number +447717247714-<<			
PILOT IN COMMAND C / RICHARDSON-<<			
FILED BY		SPACE RESERVED FOR ADDITIONAL REQUIREMENTS	

Figure 35.3: plan de vol

4 Applications des logiciels de l'EFB :

L'utilisation d'un EFB doit permettre de maintenir un niveau de sécurité au moins aussi élevé que celui obtenu avec la documentation papier ; et l'introduction des applications de logiciel de l'EFB a un impact non seulement sur les habitudes de travail des utilisateurs ; mais aussi sur l'organisation et les procédures interne de l'exploitant.

4.1 Application on Jeppesen FD (Flitedeck) pro X:



Figure 36.4.1: Jeppesen FD pro x

Jeppesen FliteDeck Pro X est la dernière offre pour le marché des compagnies aériennes commerciales (La note de version 28/02/2020 | Version: 4.2.1 | Taille : 276,0 Mo) et représente le rapprochement des technologies Jeppesen et Foreflight dans la solution de sac de vol électronique (EFB) leader du secteur. Présentation d'un affichage de carte en route très performant et fluide, D-ATIS, NOTAM et une couverture météorologique accrue, développés en plus des données aéronautiques de la plus haute qualité disponibles sur le marché. Avec FliteDeck Pro X, Jeppesen est entré pleinement dans le monde du papier et aborde les questions de connectivité, d'intégration et de contenu axé sur les données qui seront les caractéristiques de la prochaine génération d'EFB.

Certains des derniers faits saillants introduits par FliteDeck Pro X incluent:

- Améliorations de la carte mobile de l'aéroport (sélectionnez les pistes et les stationnements, appuyez pour afficher les détails des objets et l'affichage de données supplémentaires) ;
- Améliorations du téléchargement de la météo en route (mise à jour automatique des couches météorologiques, restriction des téléchargements de données météorologiques à un couloir le long de l'itinéraire) ;
- Fonctionnalité de traçage, y compris la possibilité de marquer votre position et de créer des points de décision ;
- Accès amélioré aux communications de l'aéroport ;

- Chargement des plans de vol à l'aide d'un schéma d'URL ou de codes QR ;
- Glissement à trois doigts pour vous déplacer entre les cartes sélectionnées ;
- Meilleure lisibilité de la carte en route avec des polices améliorées.

L'outil de performance embarqué Jeppesen permet aux équipages de conduite et au personnel au sol d'effectuer des calculs en temps réel basés sur les conditions météorologiques et les conditions de piste actuelles adhérer aux politiques d'entreprise et réglementaires et procédures. [18]

4.2 Onboard Performance Tool:



Figure 37.4.2: Onboard Performance Tool

L'OPT Onboard Performance Tool est conçu pour être utilisé comme un moyen principal pour déterminer les performances de décollage et l'atterrissage spécifiques à la piste et pour déterminer les informations de la masse et centrage.

La configuration et les politiques régissant l'utilisation de l'OPT sont fixées par l'administrateur de l'EFB de l'opérateur (l'exploitant) qui doit être un ingénieur de performance qualifié ou pris en charge par un ingénieur de performance qualifié.

Onboard Performance Tool permet à l'équipage de conduite et au personnel au sol de votre compagnie aérienne, d'effectuer en temps réel la masse et l'équilibre ainsi que les calculs de décollage et d'atterrissage pour toutes les cellules Boeing actuelles. Utilisant les conditions actuelles des passagers, du fret, des conditions météorologiques et des pistes, il réduit les

coûts d'entretien en évitant l'usure des moteurs et augmente les revenus en optimisant la capacité des passagers et du fret.

Avantages de l'outil de performance embarqué OPT :

- Fournit des calculs de performances rapides et précises;
- Augmente-les revenus et réduit les coûts en optimisant la charge utile pour la courante condition de décollage ;
- Réduit les coûts de maintenance du moteur en augmentation des décollages à des déclassements inférieurs ;
- Réduit les coûts de retard d'expédition pour chacun minute de retard économisée par vol ;
- Remplace les coûts de carburant pour chaque minute de retard de taxi économisé par le vol. [19]



Figure 38.4.2: L'EFB digital

4.3 Les données (Input) sur les performances des aéronefs :

- Modules SCAP fournis par le fabricant ;
- Données sur l'Aéronef, le moteur spécifique et les volets (Configurations MEL / CDL) ;
- données d'obstacles, Élévation de l'aéroport et de piste ;
- Données sur la politique des compagnies aériennes ;
- Départ et arrivée définis procédures, y compris urgence (moteur en panne) et procédures ;
- Informations NOTAM pertinentes pour les performances (modifications telles que seuils déplacés ou obstacles temporaires et les informations pour déterminer la masse et le centrage de l'aéronef ;
- L'Etat actuel des pistes ;
- Les Conditions atmosphériques actuelles.

4.4 Les sorties (Output) de performance des aéronefs :

- Paramètres de finition du stabilisateur ;
- Paramètres de poussée optimisés ;
- Vitesses de décollage ;
- Altitude minimale de rétraction des volets ;
- Champ d'atterrissage et performances de montée ;
- Atterrissage factorisé ou non pondéré et performances normales et configurations non normales. [20]

4.5 Utilisation d'Onboard Performance Tool pour l'étape de décollage :

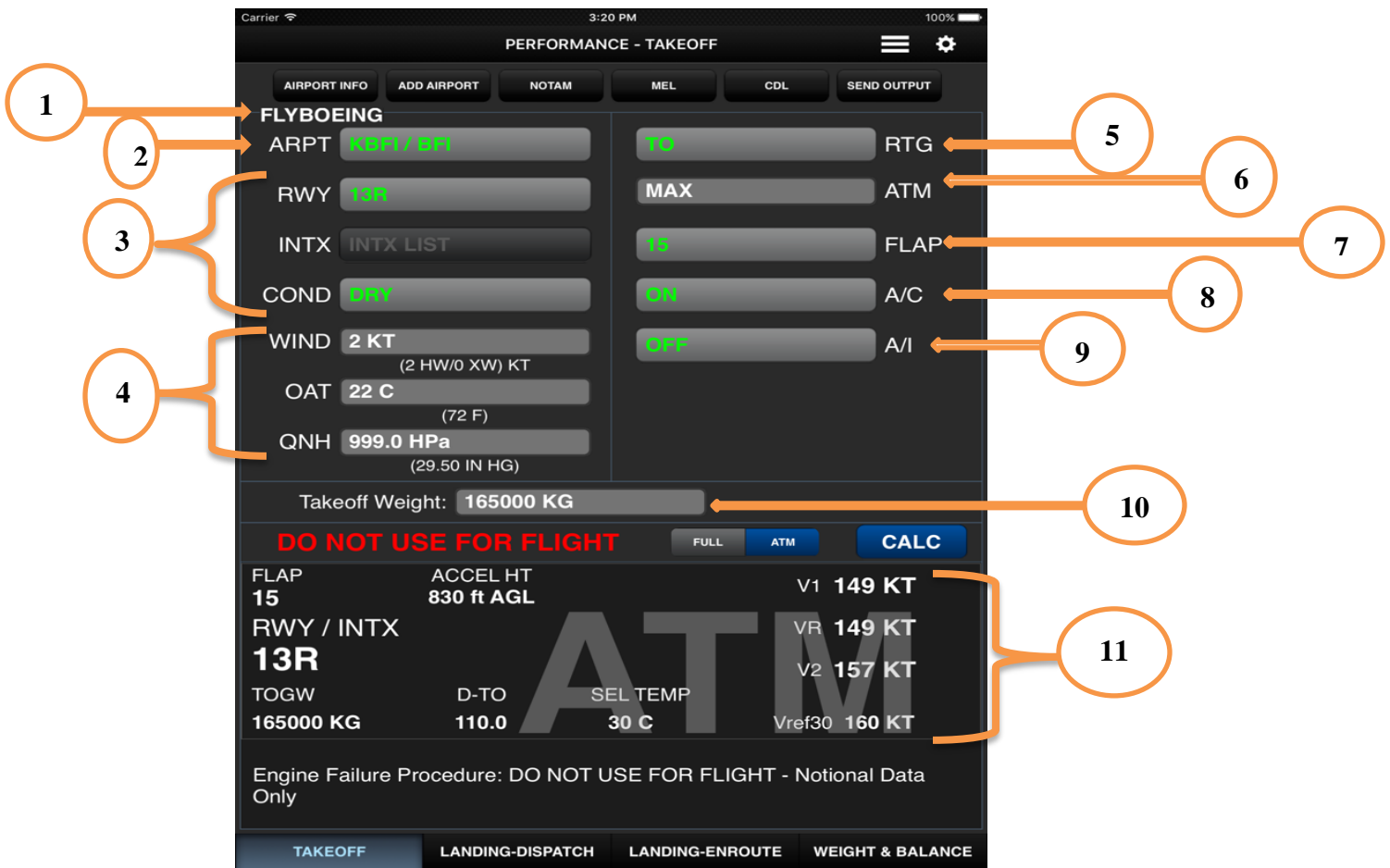


Figure 39.4.5: Calcul des performances au décollage par l'application OPT

Dans la figure (39) l'application Onboard Performance Tool, nous permet de calculer les performances au décollage de l'avion utilisé selon les conditions du jour.

1. L'avion utilisé : défini par l'immatriculation ;
2. Le Code de l'aéroport : ARPT ;
3. Les Caractéristiques de la piste utilisée pour le décollage : RWY ; COND ;
4. Les conditions du jour « J » : WIND, OAT, QNH ;
5. Le choix de poussée utilisée : TO ;
6. Le mode en cours d'utilisation : ATM ;
7. Le choix des volets : 15 ;
8. Le choix de conditionnement d'air ; A/C: ON ;
9. Choix ANTI-ICE : OFF.
10. La masse de décollage : Takeoff Weight.

11. Les vitesses caractéristiques au décollage :

- **V1** : vitesse au-dessous de laquelle il peut encore arrêter l'avion en cas de panne d'un moteur ;
- **VR** : vitesse à laquelle il effectue sa rotation ;
- **V2** : vitesse à partir de laquelle il peut décoller en toute sécurité même en cas de panne d'un moteur.
- **Vref** : vitesse de référence (ou d'atterrissage).

4.6 Utilisation d'Onboard Performance Tool pour l'étape de l'atterrissage :

HOME	LANDING PERFORMANCE		TCSNF	B737-800WSFP	UNITS
EFF	Airport	DTM-EDLW	Air Conditioning	AUTO	MEL
WEIGHT & BALANCE	Runway	06	Anti-Icing	OFF	CDL
TAKEOFF	RCG	2.1	Landing Flaps	Flaps 40	AIRPORT INFO
LANDING	Runway Condition	WET	Autobrakes	ALL	RUNWAY NOTAM
	Wind Dir. & Spd	90° 13 Kt	Head : 11 Cross : 6		
LIBRARY	OAT	12 °C	Landing Category	MANUAL	AIRCRAFT INFO
CHARTS	QNH	1010 hPa	Landing Weight	Vref Plus Threshold	
CDSS	LIMIT WEIGHT : 73721 Kg		Vref : 147 kt	A/B DISTANCE GUIDE	
	RLD : 1700 m	QUICK TURN AROUND	Max Auto : 1268 m		
TECHNICAL LOG	Go-Around N1 : % 97,8	Weight : 86183 Kg	Autobrake 3 : 1649 m	SHOW DETAIL	
	App CLB Grad : 4,06	Time : 67 Min	Autobrake 2 : 2125 m		
FLIGHT LOG	Ldg CLB Grad : 5,14	Temp : 53,4 °C	Autobrake 1 : 2538 m	GET DATA	
	Climb to MSA on Runway heading and contact with ATC.				CALCULATE

Figure 40.4.6: L'écran de calcul de performance à l'atterrissage – avion B737-800

Conclusion générale

Conclusion générale

Le principal objectif des compagnies aériennes est la maximisation de leur profit par l'optimisation de leur offre, en termes de prix et de fréquence.

Chaque exploitant travaille pour réduire la charge du travail du personnel pilote, ingénieurs,... par l'élimination du format papier ; et le remplacer par des appareils portables ou fixe qui permettent d'éviter l'excès du poids des documents.

Cette étude, nous explique l'importance de la digitalisation au sein des compagnies aériennes, où l'entreprise d'air Algérie a employé ce fameux EFB qui est nécessaire pour déterminer les performances sur n'importe quelle phase du vol .ce qui permet de gagner le temps, le poids et la réduction de dizaine de kilogramme du papier (les cartes d'approches, les NOTAM, les manuels de vol...).

On conclure d'après cette étude, que le sac de vol électronique EFB a réussi le remplacement de tout documents papier (graphes, cartes, ...) utilisés avant grâce à l'auto-planification du système ; par des calculs rapides et précis des performances des aéronefs à la phase d'atterrissage.

Bibliographique

Bibliographique

- [1] : securitedesvols.aero
- [2] : [préparer_un_vol.original.pdf](#)
- [3] : ignition.altran.com
- [4] : fr.wikipedia.org/wiki/air_Algerie
- [5] : wikimemoires.net/2014/02/organisation-de-la-compagnie-et-sa-division-commerciale/
- [6] : airalgerie.dz/Experience-voyage/notre-flotte/
- [7]: aeroport-alger.com
- [8]: fr.wikipedia.org/wiki/Air_Algerie
- [9]: Fr.wikipedia.org/wiki//Boeing
- [10]: flightsim-corner.com/aller.plus-loin/737-800/performances-a-l'atterrissage-du-b737-800/
- [11]: lavionnaire.fr/normeatterrcommut.php
- [12]: flightsim-corner.com/aller.plus-loin/737-800/performances-a-l'atterrissage-du-b737-800/
- [13]: lavionnaire.fr/normeatterrissagecommut.php
- [14]: Fr.wikipedia.org/wiki/sacochede_volélectronique
- [15]: en.wikipedia.org/wiki/electronic_flight_bag
- [16]: [guide_DASC_EFB edition2 version 0 12/09/2019](#)
- [17]: www.rocketroute.com
- [18]: fr.formidapps.com/ios/app.Jeppesen.flitedeck-pro-JFTTDZnx.aspx
- [19]: skybrary.aero
- [20]: [boeing_opt_product_fact_sheet_us_size.pdf](#)