

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA

Département d'Aéronautique de Blida



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme

Ingénieur d'Etat en Aéronautique

Option : Opérations aériennes

THÈME

**ELABORATION D'UNE APPLICATION
LPC ATR72-500
“LESS PAPER IN THE COCKPIT”**

Encadré par :

- Mr:Farid TERMELLIL
- Mr :Mouloud DRIOUCHE

Présenté par :

- M^{elle} Safia SADOUN
- M^{elle} Nawal BARA

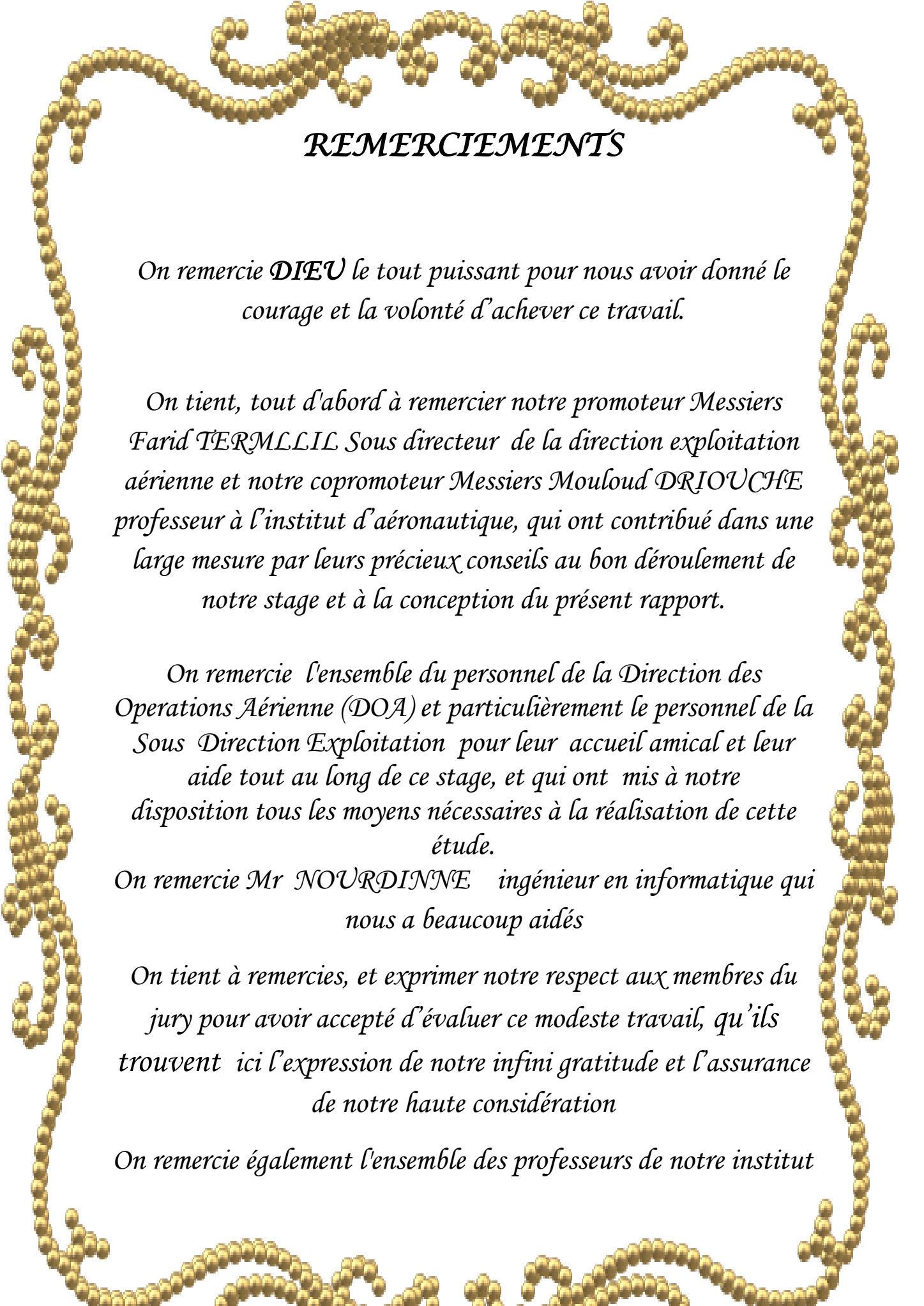
ANNEE UNIVERSITAIRE : 2009-2010

RESUME

A partir du moyen Age à l'invention du l'impression les livres on été le support commun pour stocker et récupérer les informations de connaissances et de références. L'aviation n'a pas dévié de cela pour une exploitation réglementaire, l'aéronef est doté d'une multitude de documentation et manuels pour effectuer ces opérations quotidiennes. Ce pendant, la documentions en papier présentent certain inconvénients, notamment pour les manuels de vol qu'ont a fournir au équipages de bonnes informations et au bon moment, de la est venue l'aider de la documentations électroniques, nous avons proposé de mettre en place un système électronique qui permet de réduire le papier à bord des aéronefs ATR72-500 ,qui se nom LPC (less paper in the cockpit)

SUMMARY

Form the middle ages to the innovation of printing the books have been the common medium for storing and retrieving information and knowledge references. The Air Force has not deviated from that prescribed for operation, the aircraft is equipped with a multitude of documentation and manuals to perform these operations daily. This pendant, documentation, paper presented some disadvantages, including flight manuals all these have to provide the crews and good information at the right time to come up with the help of electronic documentation, we proposed to an electronic system that reduces paper on aircraft ATR72-500, which name LPC (less paper in the cockpit)



REMERCIEMENTS

On remercie DIEU le tout puissant pour nous avoir donné le courage et la volonté d'achever ce travail.

On tient, tout d'abord à remercier notre promoteur Messieurs Farid TERMLIL Sous directeur de la direction exploitation aérienne et notre copromoteur Messieurs Mouloud DRIOUCHE professeur à l'institut d'aéronautique, qui ont contribué dans une large mesure par leurs précieux conseils au bon déroulement de notre stage et à la conception du présent rapport.

On remercie l'ensemble du personnel de la Direction des Operations Aérienne (DOA) et particulièrement le personnel de la Sous Direction Exploitation pour leur accueil amical et leur aide tout au long de ce stage, et qui ont mis à notre disposition tous les moyens nécessaires à la réalisation de cette étude.

On remercie Mr NOURDINNE ingénieur en informatique qui nous a beaucoup aidés

On tient à remercies, et exprimer notre respect aux membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce modeste travail, qu'ils trouvent ici l'expression de notre infini gratitude et l'assurance de notre haute considération

On remercie également l'ensemble des professeurs de notre institut



DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A ma mère malgré qu'elle ne soit plus de ce monde

A mon père

A ma belle mère

A tous ceux qui m'ont soutenu durant ce parcours

A mes sœurs : Taous ,Fariza et Bahia

A mes frères: Mohamed ,Hamid et Younes

A mes amies:Salima, Karima ,Khadidja ,mariam ,Saida

A mon Binôme :Nawal Bara

A toute la famille SADOÛN

A tous mes amis(es) de l'institut d'Aéronautique

A tout ceux qui me connaissent de près et loin sans exception

Safia SADOÛN

DIDICACES

En premier lieu je dédie mon travail à la mémoire de mon cher oncle "SMAIL " qui mas accompagner dans mes premier Pas vers l'université, et qu'a toujours crue on moi

Tout le mérite je le dois à mes très chers parents qui étaient à mes cotés durant mon existence, qui m'ont épaulé durant mes étude et veillé à ce que je reçois la meilleure éducation que ce soit. C'est à vous chère père et très chère mère que je dédie mon travail car sans vos précieux conseils, sans votre présence et soutien je ne l'aurais pas accompli .Je ne vous remercierais jamais assez mes très chers parents que dieu vous protège « NCHALLAH ».

A mon cher mari SOUFIANE, pour son soutien aux moments difficiles de mon travail et surtout pour sa patience, et sa comprenions, je lui dis « merci d'exister »

A mon chère frère : MOULOUD, mes sœurs NEDJMA et WAHIBA

A mon grand père, A mes oncles et tontes maternels et paternels et à toute ma famille petits et grands, et a mes cousins et cousines.

A ma belle famille petits et grands, surtout ma belle mère

A toutes la famille BOUAMRA

A mes amies.

A mon binôme : SADOUN SAFIA.

A toutes les personnes qui m'aiment et qui mon aider dans Mes études

« MERCI DIEU DE M'AVOIR AIDER »

BARA MAWAL

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	01
Chapitre I : Description de la compagnie AIR ALGERIE et l'avion ATR72-500	
Introduction	02
I. La direction des opérations aériennes	03
I.1 Les activités de la direction des opérations aériennes	03
I.2 Organigramme de la D OA	05
I.3 La sous direction exploitation	05
I.3.1 Organisation de la S /D exploitation	06
I.3.2 LA Structure de la sous direction exploitation.....	07
I.3.3 Les relations fonctionnelles	08
I.4 Flotte d'Air Algérie.....	09
I.5 Description de l'ATR 72-500.....	10
Chapitre II : Description des limitations de décollage et d'atterrissage	
Introduction	15
II.1 Les limitations avion	15
II.1.1 Limitation du facteur de charge	15
II.1.2 Limitation de vitesses.....	16
II.1.2.1 Les vitesses maximales.....	16
II.1.2.2 Les vitesses minimales.....	16
II.1.3 Limitation de masses	18
II.1.3.1 Définitions des masses de l'avion.....	18
II.1.3.2 Masse maximale de structure au décollage	19
II.1.3.3 Masse maximale de structure à l'atterrissage	19
II.1.3.4 Masse maximale de structure sans carburant.....	20
II.1.3.5 Poids maximum de la structurel au roulage.....	20
II.1.3.6 Poids minimum de la structure	20

II.2 Limitations de décollage	21
II.2.1 Généralité	21
II.2.2 Les vitesses de décollage.....	21
II.2.2.1 Les vitesses opérationnelles de décollage.....	21
II.2.2.2 Les limites de vitesses de décollage.....	22
II.2.3 Les distances de décollage.....	22
II.2.3.4 Influence de V1 sur les distances.....	28
II.2.4 Les longueurs de décollage.....	30
II.2.4.4 Influence de V1 sur la piste limitée la masse de décollage.....	30
II.2.5 La montée et les limitations d'obstacles.....	31
II.2.5.1 Trajectoire réglementaire de décollage.....	31
II.2.6. Le franchissement d'obstacles.....	33
II.2.6.1 La trajectoire brute et nette de décollage.....	33
II.2.6.2 Le franchissement d'obstacles en virage	34
II.2.7 Les paramètres extérieurs.....	35
II.2.8 La détermination de masses maximale au décollage.....	38
II.2.8.1 Processus d'optimisation de vitesse:	38
II.2.8.2 La réglementation de masse au décollage ou tableau (RTOW).....	38
II.3 Limitations atterrissage.....	40
II.3 .1 Généralité	40
II.3 .2 Distance d'atterrissage utilisable (LDA).....	40
II.3 .2.1 En absence d'obstacle sous la trajectoire d'atterrissage	40
II.3 .2.2 Avec les obstacles sous la trajectoire d'atterrissage.....	40
II.3.3 Les Performances à l'atterrissage	41
II.3 .3.1 Les vitesses opérationnelles d'atterrissage	41
II.3 .3.2 Distance réelle de l'atterrissage (ALD)	42
II.3 .3. 3 Les exigences de performance de remise des gaz	43
II.3 .3.4 Les paramètres opérationnels.....	44
II.3 .3.4 Les exigences	45

II.3 .3.4.1 Les exigences de la distance d’atterrissage :.....	45
II.3 .3.4.2 Les exigences de remise des gaz	46
II.3 .3.5 Les exigences en matière de vol	46
Conclusion	48

Chapitre III : Description de la documentation opérationnelle

Introduction.....	49
III.1 La présentation des documents de bord	49
III.1.1 Documents technique	49
III.1.2 Document commerciaux et de transport	52
III.2 La documentation opérationnelle	54
III.2.1 FCOM (Flight Crew Operating Manual).....	54
III.2.1.1 Définition	54
III.2.1.2 Organisation du manuel.....	54
III.2.1.3 Pagination de FCOM	55
III.2.1.4 La Mise à jour de manuelle	56
III.2.2 A.F.M(Airplane Flight Manual).....	57
III.2.2.1 Définition:.....	57
III.2.2.2 Description :.....	57
III.2.1.2 Organisation du manuel	58
III.2.3 QRH(Quick Reference Handbook).....	58
III.2.3.1 Définition.....	58
III.2.3.2 Organisation du manuel.....	59
III.2.4 WBM (Weight and Balance Manual).....	59
III.2.4.1 Définition.....	59
III.2.4.2 Organisation du manuel.....	59
III.2.5 M.M.E.L (Master Minimum Equipement List)	60
III.2.5.1 Définition	60
III.2.5.2 Pourquoi une MEL	60

III.2.5.3 Principe :	61
III.2.5.2 Présentation du MMEL	62
III.2.5.4 Organisation du manuel :	65
Conclusion	65

Chapitre VI : Description de l'application LPC

Introduction :	66
IV.1. LPC (Lesse Peper in the Cockpit)Airbus:	66
IV.2. Objectif de LPC :	66
IV. 3.LPC ATR :	67
IV.3.1.Première partie : user	67
IV.3.1.1. Page d'accueil :	67
IV.3 1.2.Performances au décollage :	68
IV.3 1.3.Performances à l'atterrissage :	74
IV.3 1.4. Description des tableaux de limitations publiés :	77
IV.3 1.5.La documentation opérationnelle:	80
IV.3 .2 Deuxième partie : Administrateur :	82
IV.3 2.1.Page d'accueil :	82
IV.3 2.1.Les données aéroport :	83
IV.3 2.1.Les fiches de limitations :	84
IV.3 2.1.La documentation électronique	86
Conclusion	87
CONCLUSION GENERALE	89
ABREVIATIONS	
ANNEXES	
BIBLIOGRAPHIE	

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : Présentation de l’avion ATR72.500.....	12
Figure I.2 : Les dimensions de l’ATR72-500.....	13
Figure II.3 : Résumé de s vitesses de décollage et les limitations relatives à V1 ,VR,VLOF et V2.....	23
Figure II.4 :Distance de décollage de (TOD).....	24
FigureII.5 : Distance de roulage au décollage (TOR).....	26
Figure II.6 : Distance accélération –arrêt(ASD).....	28
Figure II.7 : Influence de V1 sur les distances.....	29
Figure II.8 : La piste limite la masse de décollage	31
Figure II.9 : Trajectoire réglementaire de décollage.....	32
FigureII.10 : Trajectoires brute et nette de décollage.....	35
Figure II.12 :Distance d’atterrissage utilisable sans obstacles	40
Figure II.13 :LDA avec les obstacles.....	41
Figure II.14 :Distance réelle d’atterrissage.....	43

INTRODUCTION GENERALE:

Le calcul de la masse maximale aux lâcher des freins et des vitesses associées de l'ATR72-500 est effectué par un logiciel spécial (FOS :flight operations software) de l'avion ATR et les résultats sont publiés dans le manuel des limitations sous forme des tableaux .

Pour chaque piste utilisée régulièrement en exploitation et pour chaque avion considéré la banque de données « limitation » permet :

- D'adopter un braquage volet préférentiel au décollage
- De prendre en compte les distances d'alignement dans le calcul des masses au décollage
- De standardiser la présentation des parties limitations afin de faciliter la formation des équipages et de réduire les risques d'erreurs.
-

Le but de notre étude est de mettre en place un système électronique de calcul des performances à fin de réduire l'utilisation de la documentation papier à bord des aéronefs ATR72-500.

L'application proposée permet d'afficher les fiches limitations et la consultation de la documentation opérationnelle de l'ATR72-500.

Notre projet donne la description des données suivantes :

- Description de la compagnie ainsi la flotte précisément l'ATR72-500
- Description des limitations liées au décollage et l'atterrissage
- Description de la documentation opérationnelle
- L'application pratique du logiciel

CHPITRE I

Description de la compagnie AIR ALGERIE et l'avion ATR72-500

INTRODUCTION :

La compagnie aérienne a vu le jour quinze ans avant l'indépendance. En effet, la compagnie AIR ALGERIE a été créée en 1947 pour l'exploitation du réseau de lignes aériennes entre l'Algérie et la France.

Ce même réseau était desservi par la société AIR TRANSPORT dont les lignes s'étendaient jusqu'à l'ex Afrique occidentale française.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1984 : à cette date l'Algérienisation du personnel navigant technique peut être considéré comme achevés : 98% de l'effectif du personnel de conduite est composé de nationaux.

Aujourd'hui, la compagnie est subdivisée en plusieurs directions, chacune s'occupant de tâches spécifiques imparties.

Nous citerons à titre d'exemple :

- La direction ressources humaines qui gère la carrière du personnel
- La direction catering pour la restauration à bord de l'avion.
- La direction commerciale qui gère la vente des services de la compagnie.
- La direction financière de la parie gestion du flux financier de la compagnie.
- Et enfin la direction des opérations aériennes est chargée de réaliser le programme d'exploitation de la compagnie en matière de conduite des avions, dans des conditions de sécurité, de régularité, d'économie et de qualité de service. Elle met en œuvre, coordonne et contrôle la bonne exécution de l'ensemble des activités qui ont pour but la préparation, l'exécution, le suivi et le contrôle des vols programmés.

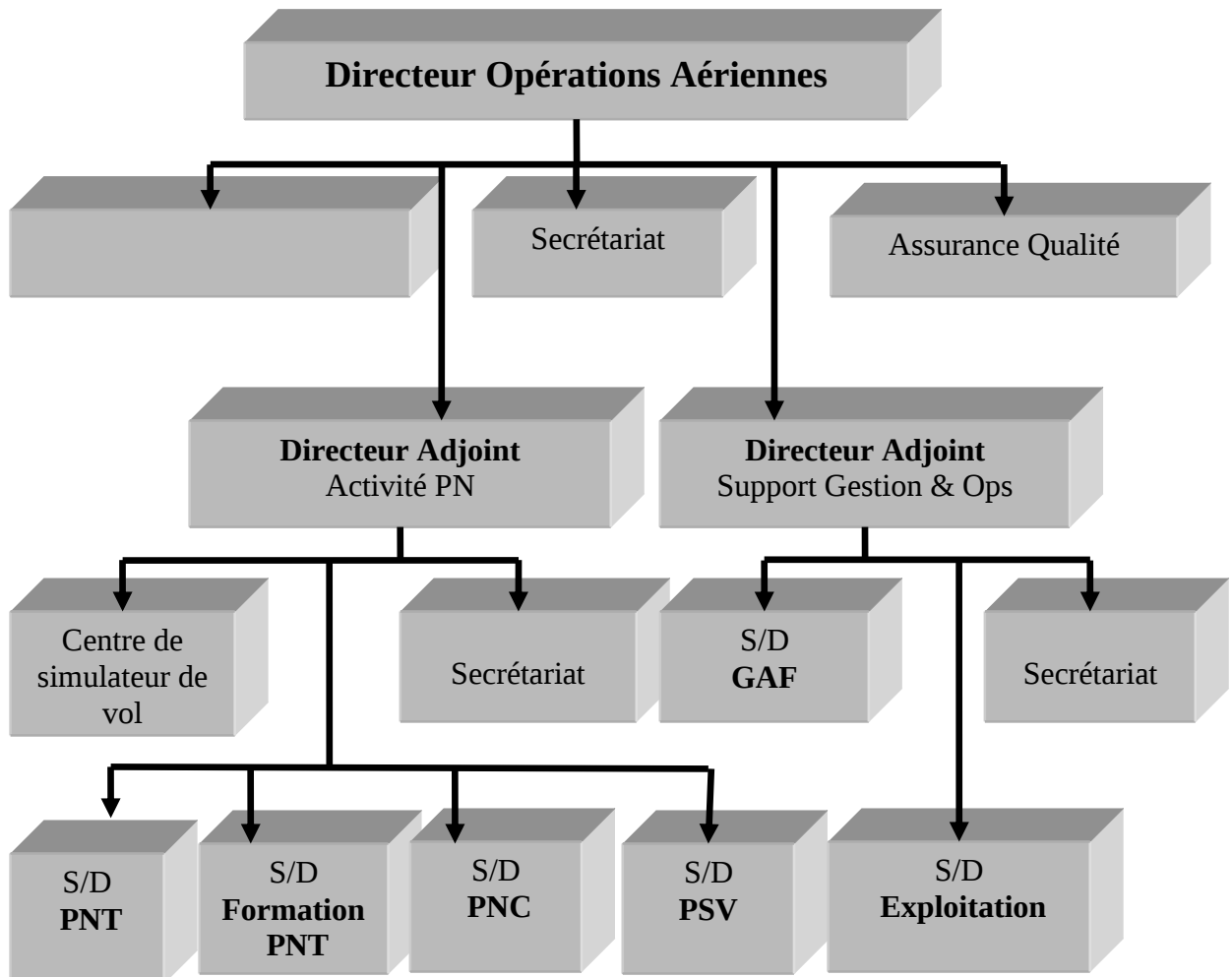
I. LA DIRECTION DES OPERATIONS AERIENNES :

I.1 Les activités de la direction des opérations aériennes :

- . La réalisation des vols tels que définis par les programmes d'exploitation de l'Entreprise
- . Elaborer le manuel d'exploitation de la compagnie
- . Veiller au maintien des conditions d'exploitation des vols conformément à la réglementation de l'aviation civile en vigueur tant dans l'Etat de l'immatriculation que sur le territoire et au dessus du territoire des autres Etats ;

- . Développer l'activité opérations aériennes, les procédures et techniques de vols qui ont pour objectif principal, la **sécurité**, l'économie, l'**efficacité** et l'utilisation rationnelle des équipages et des avions ;
- . Assurer la formation de maintenir le niveau de compétence moyennant le perfectionnement, le recyclage et qualifications du personnel navigant ;
- . Veiller à la programmation des moyens appropriés devant assurer un contrôle continu et un bon déroulement de l'activité d'exploitation de l'entreprise ;
- . Elaborer les programmes mensuels, individuels et collectifs ainsi que les procédures correspondantes visant l'utilisation économique du PN et du matériel volant ;
- . Traiter toutes les questions liées aux performances et utilisation avions ;
- . Veiller à la gestion et le suivi de carrières du Personnel Navigant ;
- . Développer et appliquer la politique d'enlèvements carburant visant la réduction des dépenses carburant ;
- . Assure la liaison et la coordination avec les autres services de la compagnie ;

I.2 Organigramme de la D OA :



I.3 La Sous Direction Exploitation :

La sous direction exploitation où se déroule notre stage pratique où on a visité ses différentes tâches et ses différents départements existants au niveau de la sous direction ainsi que ses différentes activités ;

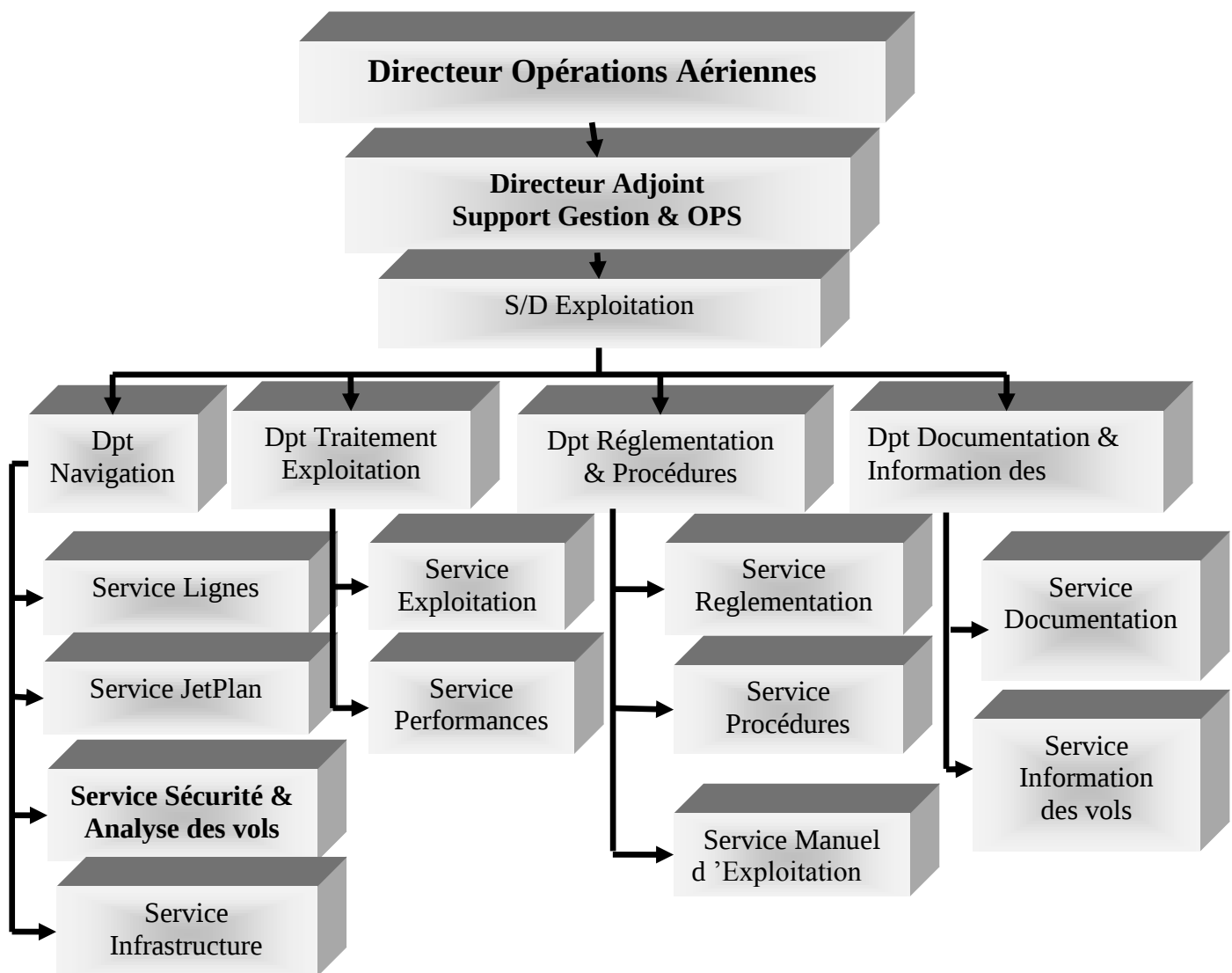
La sous Direction Exploitation a pour mission essentielle d'élaborer et de mettre à jour le manuel d'exploitation de la compagnie.

- Elle procède aux études et analyses des performances des avions en exploitation, l'analyse de routes et conception des plans de vol techniques d'exploitation,

- Elle effectue des études relatives aux caractéristiques des aéroports et détermine les minimas opérationnels nécessaires à l'utilisation des aéroports par la flotte de la compagnie.
- Elle procède au recueil et à la diffusion aux équipages des informations relatives aux aéroports en matière d'infrastructures, pistes, moyens radios, travaux et toutes autres restrictions d'utilisation.

Elle est également chargée du traitement et du contrôle des dossiers et du déroulement des vols. Elle exploite les résultats des enregistreurs de paramètres de vol dans le cadre de la réglementation et des standards Entreprise, de même qu'elle met en œuvre et suit la politique d'emport carburant

I.3.1 Organigramme de la S/D exploitation :



I.3.2 La Structure de la sous direction exploitation :

La Sous- Direction Exploitation dispose de quatre Départements :

- Le Département Navigation
- Le Département Traitement Exploitation
- Le Département Documentation et Information des vols.
- Le Département Réglementation et procédures

❖ DEPARTEMENT NAVIGATION :

Le Département Navigation a pour mission la mise à jour des plans de vol, des données concernant les analyses de route, du calcul des CTO, de même qu'il élabore les minima opérationnels, fixe la politique d'enlèvement du carburant, exploite les dossiers de vol et procède au dépouillement et à l'analyse des paramètres de vol.

❖ DEPARTEMENT TRAITEMENT EXPLOITATION :

Le Département Traitement Exploitation a pour mission l'élaboration d'études opérationnelles et de performance sur l'utilisation des avions en ligne, la tenue à jour des manuels de vol réduits, de chargement, des limitations au décollage.

❖ DEPARTEMENT DOCUMENTATION ET INFORMATION DES VOLS :

Le Département Documentation et Information des vols a pour mission d'acquérir et de gérer la documentation technique d'utilisation des avions, de navigation, d'infrastructure, des routes aériennes et celle concernant la Réglementation Aéronautique. Il met à la disposition du PNT la documentation nécessaire à l'exécution des vols.

❖ DEPARTEMENT REGLEMENTATION ET PROCEDURES :

Le Département Réglementation et Procédures a pour mission l'élaboration des procédures et le suivi des lois et règlements applicables à l'exploitation et aux conditions techniques d'utilisation des aéronefs.

Il est également chargé de l'élaboration, des révisions et amendements du Manuel d'exploitation de l'entreprise conformément à la réglementation nationale applicable et aux standards et procédures OACI, JAR-OPS et FAR pour les services de la navigation aérienne.

Une copie du Manuel d'exploitation est déposée auprès de l'autorité compétente de l'Aviation Civile (DACM).

I.3.3 Les relations fonctionnelles :

La Sous Direction Exploitation entretient des relations fonctionnelles sur les plans :

Internes :

- . Avec l'ensemble des structures de la Direction des Opérations Aériennes
- . Avec l'ensemble des Directions Centrales de l'Entreprise, les Représentations et délégations.
- . Avec les compagnies aériennes pour des sujets techniques divers.

Externes :

- . Avec les différents organes du Ministère des Transports pour ce qui est des questions liées à la navigation aérienne et l'infrastructure (DACM – VERITAL – ENNA – EGSA)
- . Avec les constructeurs d'avions pour les questions de performance et d'utilisation
- . Avec les Compagnies Aériennes pour des sujets techniques divers.

I.4 FLOTTE D'AIR ALGERIE:



A ce jour, Air Algérie compte une flotte de 36 avions composées de :

Avions	Nb. d'avions
B737 - 800	10 avions
B737 - 600	5 avions
B767 - 300	3 avions
ATR 72- 500	12 avions
A330 – 202	5 avions

❖ Cargo :

Avions	Nb. d'avions
L 382G	1 avion

Parmi les avions de cette flotte on va s'intéresser à la description de l'ATR72-500 dans le but d'étudier ces limitations au décollage, à l'atterrissage ainsi que sa documentation opérationnelle.

I.5 DESCRIPTIONS DE L'ATR72-500 :

I-5-1 Historique :

En novembre **1981**, l'Aérospatiale et Aeritalia fusionnent leurs deux projets d'avion régional (AS-35 pour l'Aérospatiale et AIT 320 pour Aeritalia)

Le **4 novembre 1981**, à Paris, un accord sur le lancement de l'ATR 42, un avion confortable, facile à faire voler et à entretenir. Les avionneurs tablent alors sur un marché potentiel de plus de mille appareils de ce type.

En avril **1982**, sont placées les premières commandes pour l'ATR 42, par Cimber Air, Command Airways, Air Littoral et Finnair. Le programme de l'ATR 42-300, le premier de la famille, est lancé en novembre **1981**.

Le premier prototype a volé pour la première fois le **16 août 1984** et l'avion a été certifié en septembre **1985** par l'Italie et la France. Le **9 décembre 1985**, il est mis en service commercial par la compagnie Air Littoral.

Par rapport aux prototypes, les ATR 42-300 de série ont une masse maximale au décollage plus importante et une autonomie accrue. Les ATR 42-320 ont des moteurs différents pour de meilleures performances en climat chaud. Ces versions ont été construites jusqu'en **1996**, date à laquelle l'ATR 42-500 les a remplacés.

Le deuxième avion construit par ATR est l'ATR 72, version allongée de l'ATR 42, qui entra en service en **1989**.

❖ *ATR d'aujourd'hui :*

Avec ses ATR 42 et ATR 72 de la série -500, ATR (Avions de transport régional), dont le siège social se situe à Toulouse, est leader mondial sur le marché des avions turbopropulseurs de transport régional de 40 à 74 places. Au total 835 appareils ont été commandés dont 375 des séries -500 (chiffres ATR octobre **2006**).

L'assemblage final est réalisé sur le site de Toulouse-Blagnac à partir du fuselage et des empennages fabriqués près de Naples (Italie) et des ailes provenant de l'usine de Mérignac près de Bordeaux.

En **2007**, l'ATR 72 est devenu le premier turbopropulseur à être équipé d'un système de divertissement de vol -notons que ce système n'est installé que sur les plus gros avions à réaction qui effectuent des liaisons plus longues.

❖ L'ATR 42 :

L'ATR 42, le premier appareil fabriqué par ATR, il a effectué son premier vol le **16 août 1984**, et a été mis en service le **9 décembre 1985**.

À partir du modèle initial, -300, il a été produit en plusieurs versions successives dont une révision majeure, le modèle -500 à partir de **1995**. Celui-ci est équipé de moteurs plus puissants (**PW127E**) et offre un bien meilleur confort aux passagers grâce à la réduction des vibrations (hélices à 6 pales, renfort du fuselage, absorbeurs).

Les ATR 42 cargo (**56 m³, 5 600 kg**) sont construits ou transformés sur la base de l'ATR 42-300. L'ATR 42-500 est également proposé en version "Quick-change" permettant de passer rapidement d'un équipement passager en une soute cargo de **30 m³**.

12 ATR 42 ont également été spécialement aménagés pour la surveillance des espaces maritimes par Alenia et livrés aux gardes-côtes et à la douane italienne.

I.5.2 L'ATR 72-500 :

I.5.2.1 Présentation générale :

L'ATR 72-500 est le dernier développement de l'ATR 72. Il s'inspire de l'expérience en service d'avions plus de 700 ATR battant dans le monde entier, avec une fiabilité technique moyenne de plus de 99%.

L'ATR 72-500 répond parfaitement aux exigences des clients dans un marché en pleine évolution et joue un rôle majeur dans la croissance des transporteurs régionaux. Il offre:

- . Les plus faibles coûts par siège de sa catégorie.
- . Grande efficacité et fiabilité, clé du fonctionnement efficace régionales.



Figure I.1 : Présentation de l'avion ATR72.500

❖ *Dimensions :*

	Dimensions	
Longueur	27,166 m	89 ft 2 in
Hauteur	7,650 m	25 ft 1 in
Envergure	27,050 m	88 ft 9 in
Surface	61,00 m ²	656,6 sq.ft
Porte d'entrée	0,750 x 1,750 m	29,5 x 68,9 in
porte de soute	1,295 x 1,575 m	51,0 x 62,0 in
porte de service	0,610 x 1,220 m	24,0 x 48,0 in

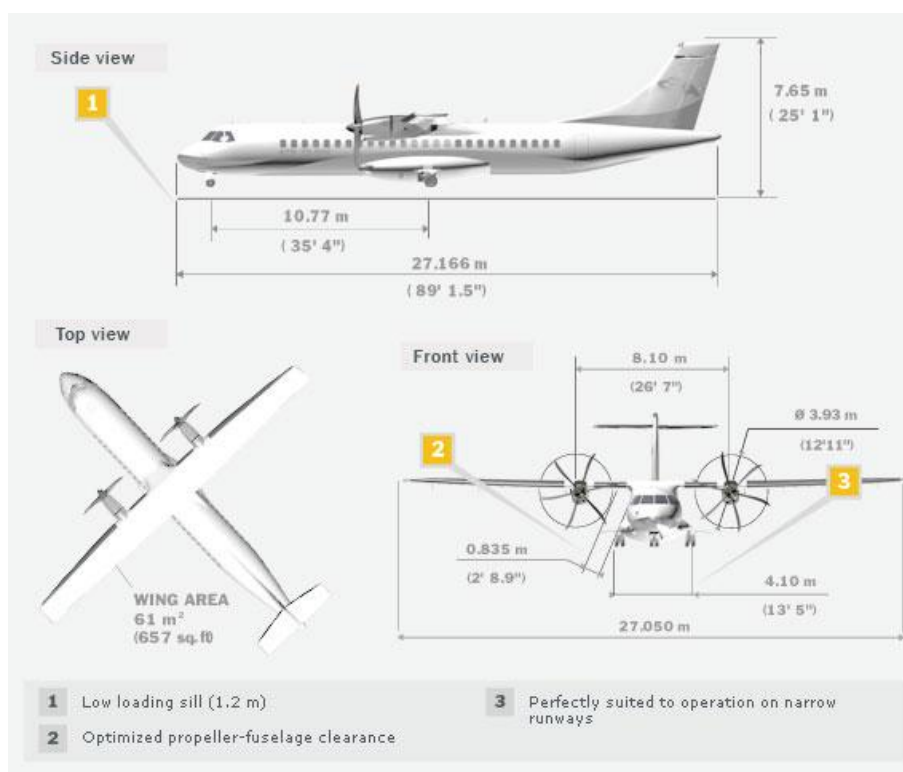


Figure I.2 : Les dimensions de l'ATR72-500

❖ *Limitations masses :*

Masse maximale au décollage	22 500(Kg)
Masse maximale à l'atterrissage	22 350(Kg)
Masse maximale sans carburant	20 300(Kg)
Masse à vide	12 950(Kg)
Charge utile	7 350(Kg)

❖ *Caractéristiques techniques :*

Capacité passagère (pax)	66 à 74
Vitesse de croisière moyenne (kt)	250
Motorisation	PW127F
Puissance maximale	2750 ESHP
Hélice :	Hamilton STD HS568
Nombre de tours / min	1200
Capacité réservoir (Kg)	5000

❖ Cabine :

Configuration	70 sièges
Espacement (Economique)	30 in.
Espacement (Affaires)	30 in.
Séparation entre classes	Rideau de séparation
Volume compartiment bagages	10,6 m ³
Accès Passagers	1 porte arrière

❖ Bruit :

Seuil de bruit cabine au Take-off	86.5 dBA
Moyens de réduction du bruit	• Hélice de type composite • Synchroniseur

❖ Moteur :

Model	PW127F Pratt & Whitney Canada
Puissance (ESHP)	2 237
Consommation horaire (lb/h)	1.096

❖ Hélices :

Model	Hamilton Std HS568
Type	Composite
RPM	1200
Interval entre visits (h)	6000

CHPITRE II

Description des limitations de décollage et d'atterrissage

INTRODUCTION :

Les efforts imposés à la structure d'un avion sont essentiellement des efforts d'inertie et aérodynamiques.

Par conséquent, pour éviter toute déformation de la cellule au cours du vol il faudra limiter l'utilisation de l'avion dans trois domaines, d'où l'existence de trois types de limitation :

- Limitation en vitesse
- Limitation en facteur de charge
- Limitations en masses

II.1 LES LIMITATIONS AVION :**II.1.1 LIMITATION DU FACTEUR DE CHARGE :**

Le facteur de charge en vol représente le rapport de la force de portance aérodynamique (agissant perpendiculairement à l'axe longitudinale supposée de l'avion) pour le poids de l'avion.

Un facteur de charge positif est celui dans lequel la force aérodynamique agit vers le haut par rapport à l'avion

La structure de l'avion est évidemment conçue pour résister aux facteurs de charge, jusqu'à concurrence des limites imposées par la réglementation.

Par conséquent, les limites de facteur de charge sont de sorte que la définition desquels un aéronef peut fonctionner dans ces limites, sans subir de déformations permanentes de sa structure. Les charges ultimes, conduisant à la rupture, sont généralement 1,5 fois les limites facteur de charge.

II.1.2 LIMITATIONS DE VITESSES :

Lorsque les limites de vitesses sont en fonction de poids, la répartition de charge, l'altitude ou le nombre de mach, donc les limites correspondantes à chaque combinaison de ces facteurs doivent être établies .

II .1.2.1 Les vitesses maximales :

Limite de vitesse de fonctionnement	Definitions	Exemples des valeurs de vitesse pour l'ATR72-500
<i>VMO/MMO</i>	VMO : la vitesse maximale opérationnelle qu'on ne peut pas dépasser dans tous les régimes de vol (la montée, la croisière ou la descente) MMO : mach maximal opérationnel	VMO=250kts MMO=0.55
<i>VFE</i>	VFE : vitesse maximale pour la manoeuvre et le vol volets sortis	Flaps 15° = 185kts Flaps 25° = 150kts
<i>VLO/VLE</i>	VLO : vitesse maximale pour la manoeuvre du train, il peut exister : VLO (EXT) pour la manoeuvre de sortie et VLO(RET) pour la manoeuvre d'entrée VLE:la vitesse maximale pour le vol avec train sortie	VLO RET (180 kts) VLO LOW (170 kt) VLE (185kt)

II.1.2.2 Les vitesses minimales:

II.1.2.2.1 Vitesse minimale de contrôle au sol VMCG :

VMCG : est une vitesse air conventionnelle pendant le roulage au décollage à laquelle, en cas de panne du moteur critique il est possible de reprendre le contrôle de l'avion en utilisant uniquement les commandes aérodynamiques principales (comme le palonnier).

II.1.2.2.2 Vitesse minimale de contrôle en montée initiale VMCA :

VMCA : est une vitesse air à laquelle, en cas de panne brutale du moteur critique, il est possible de reprendre le contrôle de l'avion et de le maintenir en vol rectiligne avec une inclinaison ≤ 5

II.1.2.2.3 Vitesse minimale de contrôle pendant l'approche et l'atterrissage VMCL :

VMCL : doit être établie avec:

- L'avion dans la configuration la plus critique ou, au choix du demandeur, chaque configuration) pour l'approche et l'atterrissage avec tous les moteurs fonctionnant
- Le centre de gravité le plus défavorable
- L'avion compensé pour l'approche avec tous les moteurs fonctionnant
- Le poids le plus défavorable, ou, au choix du demandeur, en fonction du poids

II.1.2.2.4 Vitesse minimale de sustentation au décollage VMU :

VMU : est une vitesse à laquelle et au-delà de laquelle l'avion peut quitter le sol et poursuivre le décollage sans que celui-ci ne présente de caractéristiques dangereuses :

Assiette trop élevée

Contrôle latéral insuffisant le sol

II.1.2.2.5 Vitesse de décrochage Vs :

Vs : est une vitesse la plus grande entre :

- La vitesse air conventionnelle à laquelle l'avion est décrochée
- $0,94 V_{s1g}$ (avec V_{s1g} : vitesse minimale à laquelle $R_z = mg$ avec $\alpha \leq \alpha_{Cz \max}$) Alarme de décrochage obligatoire dès que vitesse $<$ à la plus grande entre :

$$\begin{aligned} &V_s + 5 \text{ kt} \\ &1,05 V \end{aligned}$$

II.1.3 LIMITATIONS DE MASSES :

II.1.3.1 Définitions des masses de l'avion:

- **Poids à vide (MEW):**

Le poids de la structure, une centrale électrique, des meubles, des systèmes et des autres éléments d'équipement qui sont considérés comme une partie intégrante de l'appareil. Il est essentiellement un poids «sec», y compris que les liquides contenus dans des systèmes fermés.

- **Poids opérationnel à vide (OEW):**

Est le poids à vide, plus les éléments de l'opérateur de la manufacture : l'équipage de cabine et leurs bagages, le carburant inutilisable, l'huile moteur, l'équipement d'urgence, les produits chimiques de toilette et fluides cuisine, matériel de restauration, des sièges, des documents.

- **Poids opérationnel sec (DOW):**

Le poids total d'un avion prêt pour un type spécifique d'exploitation à l'exclusion de tout carburant utilisable et la charge de trafic.

DOW égale à OEW, plus les éléments spécifiques au type de vol, de la restauration des journaux, des équipements de garde-manger ...

- **Poids sans carburant (ZFW):**

Le poids obtenu par l'addition de la charge de trafic total (charge utile, y compris les chargements, les passagers et les bagages des passagers) plus DOW.

- **Poids à l'atterrissage (LW):**

Le poids à l'atterrissage égale au poids sans carburant (ZFW) plus les réserves de carburant.

• Poids au décollage (TOW):

Le poids au décollage à l'aéroport de départ égale à la masse à l'atterrissage à destination ainsi que le carburant nécessaire pour le voyage, ou égale à la masse sans carburant ainsi que le carburant nécessaire au décollage de point de lâcher des freins y compris les réserves.

$$TOW = DOW + \text{traffic load} + \text{fuel reserves} + \text{trip fuel}$$

$$LW = DOW + \text{traffic load} + \text{fuel reserves}$$

$$ZFW = DOW + \text{traffic load}.$$

II.1.3.2 Masse maximale de structure au décollage (MTOW):

La masse de décollage (TOW) ne doit jamais dépasser (MTOW) qui est déterminé en conformité avec les critères de vol résistance de structure, la résistance du train d'atterrissage et les critères de la structure lors d'un impact à l'atterrissage avec une vitesse verticale égale à 1,83 m / s (-360ft/min).

$$TOW \leq MTOW$$

II.1.3.3 Masse maximale de structure à l'atterrissage (MLW):

La masse à l'atterrissage (LW) est limitée, l'hypothèse d'un impact à l'atterrissage avec une vitesse verticale égale à -3,05 m/ s (-600ft/min). Cette limite est le poids maximal à l'atterrissage structurel (MLW).

La masse à l'atterrissage doit se conformer à la relation :

$$\text{Actual LW} = TOW - \text{trip fuel} \leq MLW$$

Or

$$\text{Actual TOW} \leq MLW + \text{trip fuel}$$

II.1.3.4 Masse maximale de structure sans carburant (MZFW) :

Les moments de flexion, qui s'appliquent à l'emplanture de l'aile, sont au maximum lorsque la quantité de carburant dans les ailes est minimum, pendant le vol, la quantité de carburant dans les ailes diminue. En conséquence, il est nécessaire de limiter le poids quand il n'y a pas carburant dans les réservoirs. Cette valeur limite est appelée la masse maximale sans carburant (MZFW)

$$\text{Actual ZFW} \leq \text{MZFW}$$

$$\text{Actual TOW} \leq \text{MZFW} + \text{take off fuel}$$

II.1.3.5 Poids maximum de structurel au roulage (MTW):

Le poids de maximale au roulage est limité par les contraintes sur les amortisseurs et le potentiel de flexion du train d'atterrissage lors de virages sur le terrain.

Néanmoins, le MTW n'est pas généralement un facteur limitant et il est défini de la manière que MTOW:

$$\text{MTW} > \text{MTOW} + \text{taxi fuel}$$

II.1.3.6 Poids minimum de la structure :

Le poids minimum de la structure est le plus bas poids choisi par le demandeur au cours de laquelle le respect de chaque état de charge de structure et de chaque exigence applicable de vol qui est une partie spectacle.

Habituellement, les rafales et les charges de la turbulence sont parmi les retires pris en compte pour déterminer que le poids minimum de structure.

II.2 LIMITAIONS DE DECOLLAGE :

II.2.1 Généralité :

La possibilité d'une panne de moteur au cours de décollage doit être toujours considéré, et l'équipage décidé avec les moyens appropriés la méthode la plus sûre en cas d'une telle défaillance.

Au cours de la phase de décollage, le pilote doit atteindre la vitesse suffisante et l'angle d'attaque pour l'équilibrage de l'avion et les forces de poids.

À la fin de la phase d'accélération au sol, le pilote tire sur les commandes pour démarrer la rotation. Au cours de cette phase, l'accélération est maintenue et l'angle d'attaque est augmenté pour atteindre une plus grande portance. Les réactions du sol diminuent progressivement jusqu'à ce que le décollage.

La détermination des performances doit prendre en compte la possibilité d'une panne moteur pendant la phase d'accélération au sol. Pour FAR / JAR au cours de la certification de l'avion, une panne du moteur doit être prise en considération.

II.2.2 Les vitesses de décollage:

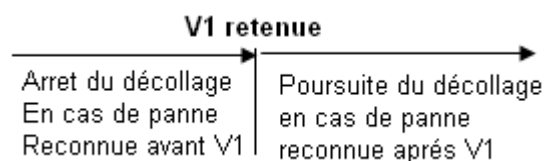
II.2.2.1 Les vitesses opérationnelles de décollage :

II.2.2.1.1 Vitesse à la panne du moteur VEF

VEF : est la vitesse corrigée à laquelle le moteur critique est supposé tomber en panne, VEF doit être choisie par l'appliquant, mais ne peut pas être inférieure à VMCG

II.2.2.1.2 Vitesse de décision V1:

V1 : est la vitesse maximale à laquelle l'équipage peut décider en cas de panne survenant au cours de la manœuvre de décollage.



II.2.2.1.3 Vitesse de rotation: VR:

VR : est la vitesse à laquelle le pilote amorce la rotation, au taux approprié d'environ 3 ° /s

VR est une vitesse de l'air calibrée peut pas être inférieure à:

- V1
- 105% de VMCA
- La vitesse qui permet d'atteindre V2 avant d'atteindre une hauteur de 35 ft au-dessus de la surface de décollage.

II.2.2.1.3 Vitesse de décollage VLOF :

VLOF : est une vitesse à laquelle l'avion quitte le sol, la sustentation étant assurée.

Conditions sur VLOF :

- * $VLOF \geq 1,05 VMU (N-1)$
- * $VLOF \geq 1,08 VMU (N)$

II.2.2.1.4 Vitesse de sécurité au décollage V2 :

V2 : est la vitesse de montée minimale pour atteindre une hauteur de 35 ft au-dessus de la surface de la piste, en cas de panne moteur. Elle doit être maintenue au moins jusqu'à 400 ft.

Conditions sur V2 :

V2 doit être la valeur maximale de:

$$\begin{aligned} V2 &\geq 1,13 VS \\ V2 &\geq 1,1 VMCA \end{aligned}$$

II.2.2.2 Les limite de vitesses de décollage :

II.2.2.2 .1 Vitesse d'énergie de freinage maximale VMBE :

Lorsque le décollage est interrompu, les freins doivent absorber et dissiper la chaleur correspondant à l'énergie cinétique de l'avion au point de décision.

$$V1 \leq VMBE$$

II.2.2.2 .2 Vitesse pneumatique maximale V_{PNEUS} :

Le fabricant de pneus précise la vitesse maximale au sol qui peut être atteinte, afin de limiter les forces centrifuges et l'élévation de chaleur qui peut endommager la structure du pneumatique. Ainsi:

$$V_{LOF} \leq V_{TIRE}$$

Pour tous les modèles ATR, V_{TIRE} est égal à 165kts.

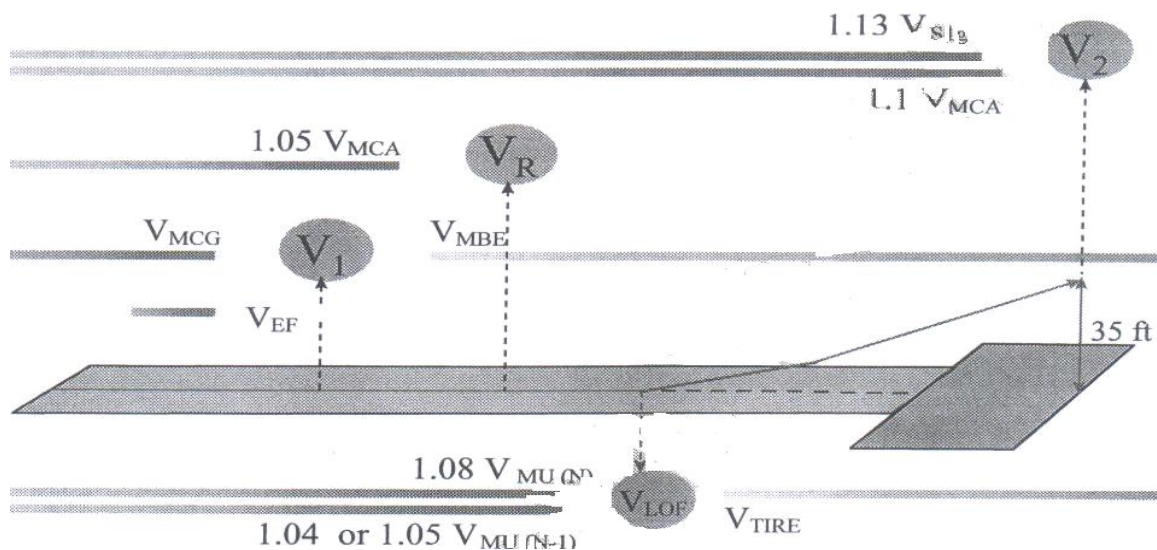


Figure II.3 : Résumé des vitesses de décollage et les limitations relatives à V_1 , V_R , V_{LOF} et V_2

II.2.3 Les distances de décollage :

II.2.3.1 Distance de décollage (TOD) :

Pour les conditions opérationnelles (température, pression, altitude, poids, etc.)

a) La distance décollage sur une **piste sèche** est la plus élevée des valeurs suivantes:

- TOD N-1 dry = distance couverte par le desserrage des freins à un moment où l'avion est au-dessus de 35 pieds de la surface de décollage, en supposant que la panne du moteur critique sur V_{EF} et reconnues à V_1 .

- 1,15 TOD N dry = 115% de la distance parcourue à partir de desserrage des freins à un moment où l'avion est au-dessus de 35 pieds de la surface de décollage, en supposant que tous les moteurs en fonctionnement.

$$\text{TOD dry} = \max \text{ of } (\text{TOD N-1 dry} ; 1,15 \text{ TOD N dry})$$

b) La distance de décollage sur une **piste mouillée** est la plus élevée des valeurs suivantes:

- TOD dry = Distance de décollage sur une piste sèche
- TOD N-1 wet = distance humide couverte de desserrage des freins à un moment où l'avion est à 15ft au-dessus de la surface de décollage, en veillant à la vitesse V_2 à atteindre avant que l'avion est 35 ft au-dessus de la surface de décollage, en supposant que l'échec de le moteur critique sur V_{EF} et reconnues à V_1 .

$$\text{TOD wet} = \max \text{ of } (\text{TOD dry}, \text{TOD N-1 wet})$$

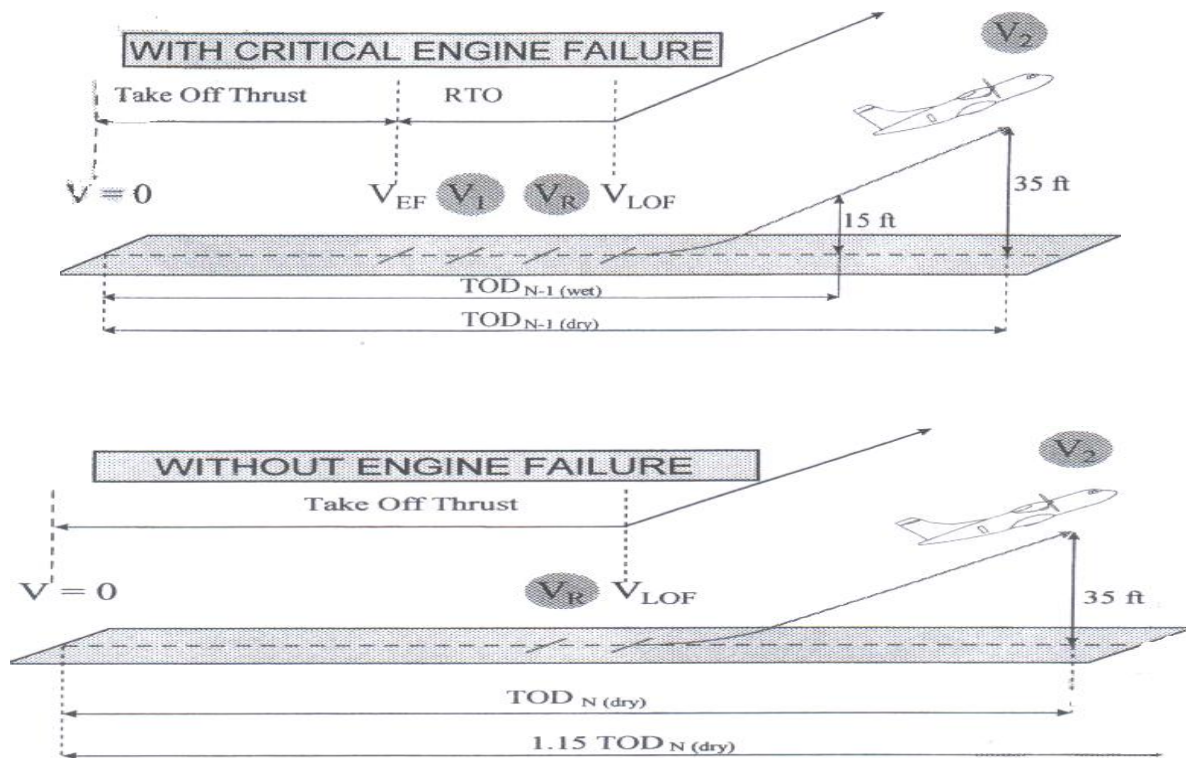


Figure II.4 : Distance de décollage de (TOD)

II.2.3.2 Distance de roulement au décollage (TOR):

II.2.3.2.1 Piste avec un prolongement de dégagement :

a) Le décollage courir sur une **piste sèche** est la plus élevée des valeurs suivantes :

- TOR N-1 dry = distance couverte de lâcher des freins à un point équidistant entre le moment où VLOF est atteint et le moment où l'avion est 35 ft au-dessus de la surface de décollage, en supposant une panne du moteur critique sur VEF est reconnue à V1.
- 1,15 N TOR dry = 115% de la distance parcourue à partir de desserrage des freins à un point équidistant entre le moment où VLOF est atteint et le moment où l'avion est 35 ft au-dessus de la surface de décollage, en supposant que toutes fonctionnent du moteur.

$$\text{TOR dry} = \max \text{ of } (\text{TOR N-1 dry}, 1,15)$$

b) Le décollage courir sur une **piste mouillée** est la plus élevée des valeurs suivantes:

- TOR N-1 wet = distance couverte par le desserrage des freins à un moment où l'avion est au-dessus de 15 ft de la surface de décollage, en veillant à la vitesse V2 à atteindre avant que l'avion est 35 ft au-dessus de la surface de décollage, en supposant que l'échec de la critique du moteur et VEF est reconnue à V1. Il est égal à TOD N-1 wet.
- 1,15 TOR N wet = 115% de la distance couverte par le lâcher des freins à un point équidistant entre le moment où VLOF est atteint et le moment où l'avion est de 35 ft au-dessus de la surface de décollage, en supposant que tous les moteurs en fonctionnement.

$$\text{TOR wet} = (\text{TOR N-1 wet}, 1,15 \text{ TOR N})$$

II.2.3.2.2 Piste sans prolongement de dégagement :

La distance de roulement au décollage est égale à la distance de l décollage à laquelle soit la surface de décollage (sèche ou humide).

II.2.3.2.3 Influence de prolongement dégagé sur une piste mouillée:

Avec une piste mouillée, le roulement avec un moteur est toujours égale à la distance de décollage avec un moteur en panne. Conséquent, un prolongement dégagé ne donne aucun avantage de performance sur une piste mouillée, comme le TOR est toujours plus restrictives ($TORA \leq TODA$) .

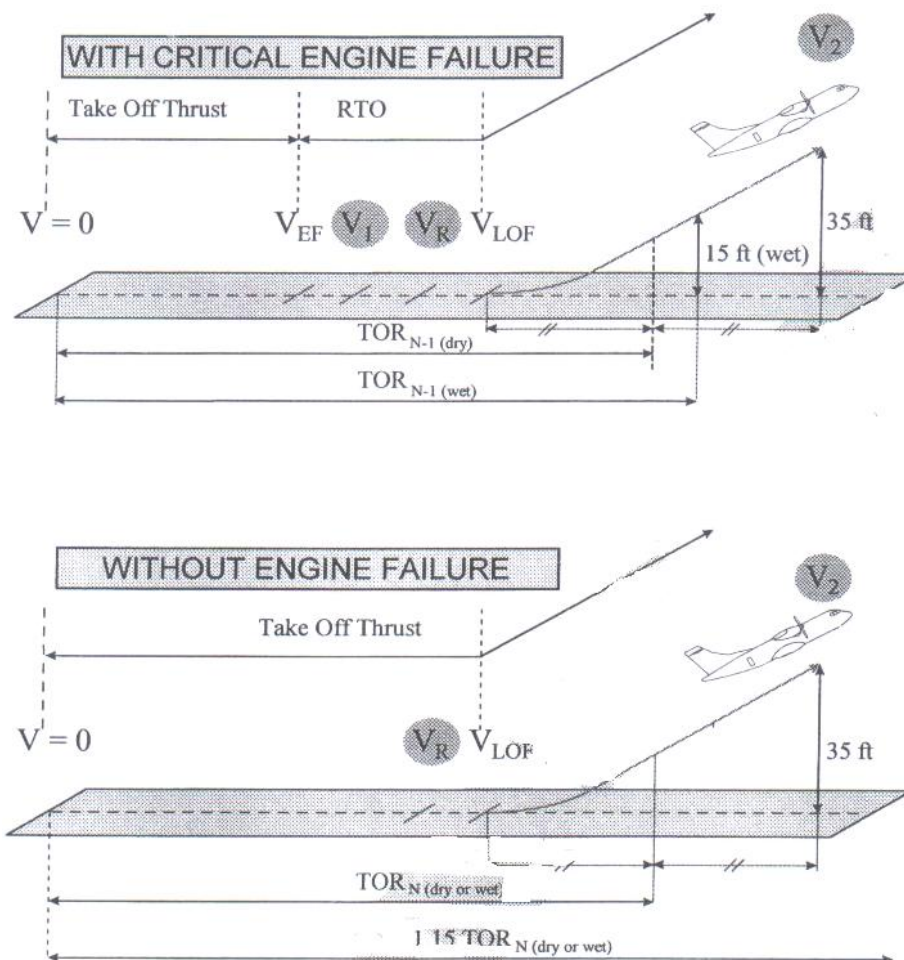


Figure II.5 : Distance de roulage au décollage (TOR)

II.2.3.3 Distance d'accélération arrêt (ASD):

a) la distance d'accélération arrêt sur une **piste sèche** est la plus élevée des valeurs suivantes:

- ASD N-1 dry = somme de la distance nécessaire pour:
 - Accélérer l'avion avec tous les moteurs fonctionnant à VEF
 - Accélération de la VEF à V1 en supposant que le moteur critique échoue à VEF et le pilote prend la première action de rejeter le décollage à V1
 - En plus d'une distance équivalente à 2 secondes à la vitesse V1 constante.
- ASD N dry = somme des distances sèches nécessaires pour:
 - Accélérer l'avion avec tous les moteurs fonctionnant à V1.
 - Avec tous les moteurs fonctionnent encore à l'arrêt complet
 - En plus d'une distance équivalente à 2 secondes à la vitesse V1 constante

$$\text{ASD dry} = \max \text{ of } (\text{ASD N-1 dry}, \text{ASD N dry})$$

b) La distance d'accélération arrêt sur une **piste mouillée** est la plus élevée des valeurs suivantes:

ASD dry

ASD N-1 wet = même définition ASD N-1dry l'exception de la piste est mouillée

ASD N wet = même définition ASD N dry, sauf la piste est mouillée.

$$\text{ASD wet} = \max \text{ of } (\text{ASD dry}, \text{ASD N-1 wet}, \text{ASD N wet})$$

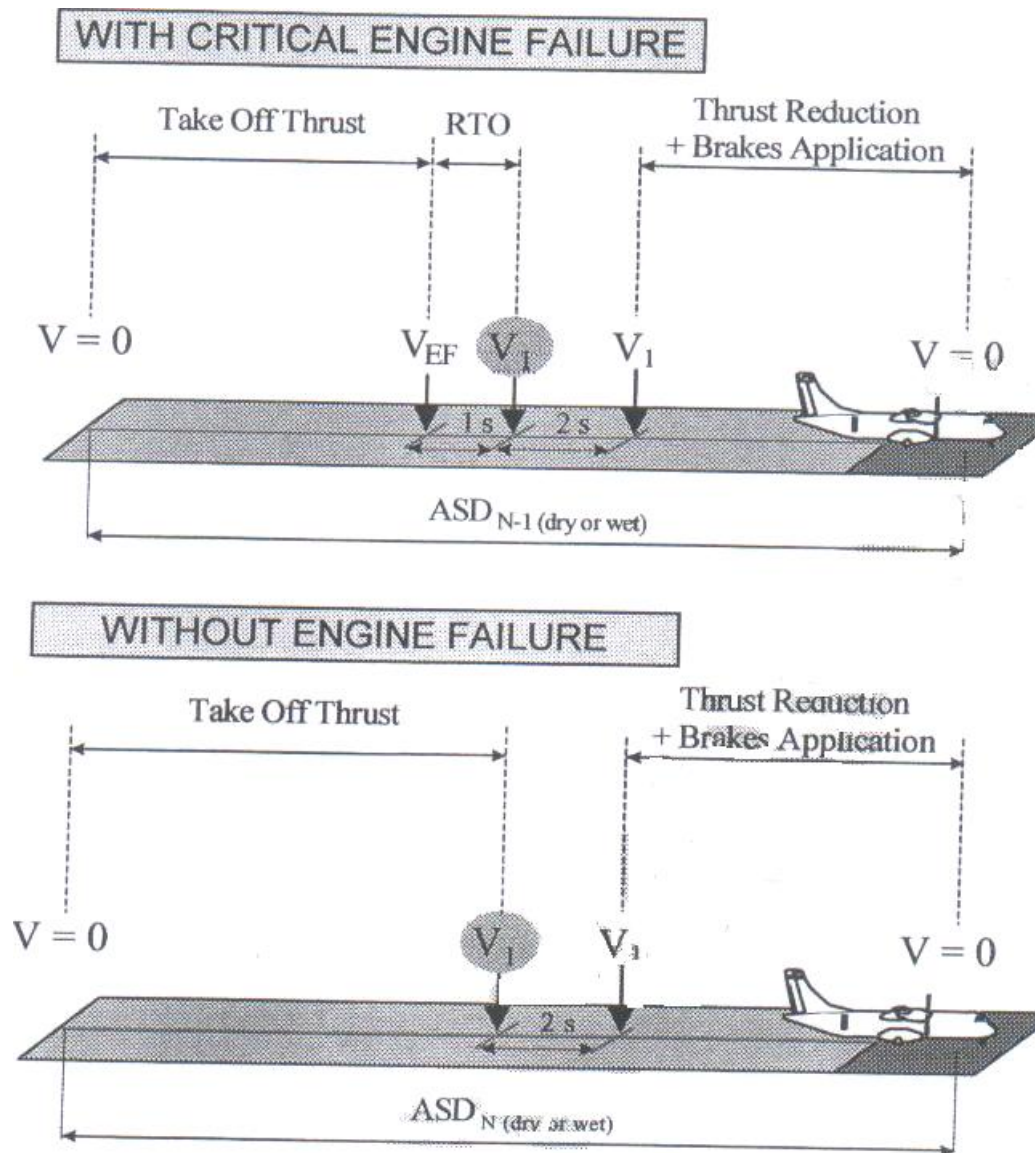


Figure II.6 : Distance accélération –arrêt (ASD)

II.2.3.4 Influence de V_1 sur les distances:

Pour une version donnée de poids, toute augmentation de la V_1 , conduit à une réduction dans les deux distances TOD N-1 et TOR N-1. La raison est que la phase d'accélération de tous les moteurs, est plus longue avec une vitesse plus élevée V_1 , par conséquent, en cas d'une panne moteur survenant à V_{EF} , la V_2 peut être réalisé au 35 ft à une distance plus courte.

D'autre part, TOD N et TOR N sont indépendants de la V_1 , il n'y a pas de panne de moteur, et donc des conséquences sur la phase d'accélération et la distance nécessaire pour atteindre 35 ft ;

Au contraire, pour une prise de poids, toute augmentation de la V_1 , conduit à un augmentation dans les deux distances ASD N-1 et ASD N .

En effet, avec une plus grande vitesse V_1 :

- le segment d'accélération est plus long
- le second segment à la vitesse V_1 constante est plus long.

Par conséquent, le graphique suivant fournit les distances en fonction de V_1 peut être tracée. Ce graphique montre clairement que la distance minimum est atteinte à une vitesse V_1 particulier. Cette vitesse est appelée "V1 équilibrée" et la distance correspondants est appelée « champ équilibrée »

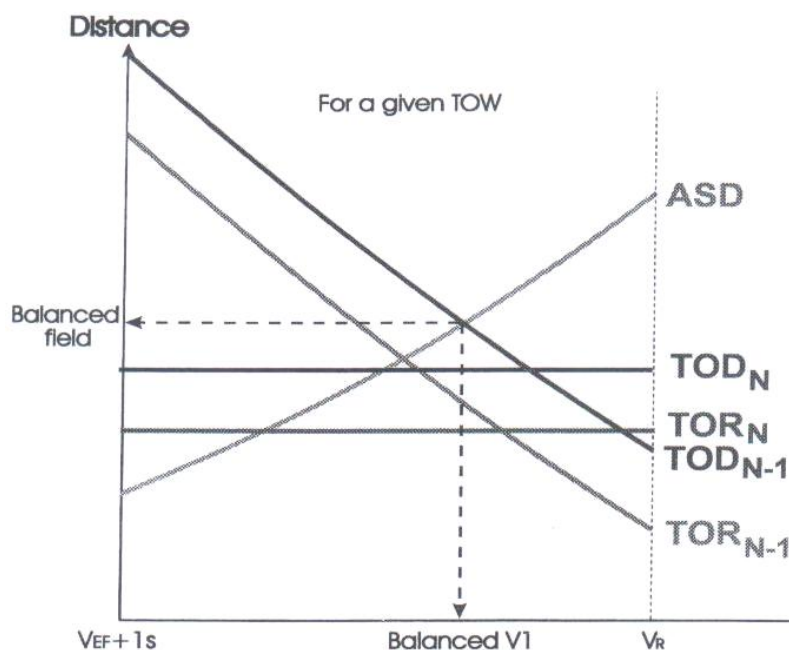


Figure II.7 : Influence de V_1 sur les distances

II.2.4 Les longueurs de décollage:

II.2.4.1 Longueur de roulement au décollage TORA :

TORA : est la longueur de la piste qui est déclarée par l'autorité appropriés et adaptés au roulement au décollage d'un avion qui décolle.

TORA est soit égale à la longueur de la piste, ou à la distance du point d'entrée de piste jusqu'à la fin de la piste. Il faut que

$$TOR \leq TORA$$

II.2.4.2 Longueur de décollage (TODA):

$$TODA = TORA + CWY$$

Il faut que

$$TOD \leq TODA$$

II.2.4.3 Longueur d'accélération arrêt (ASDA):

$$ASDA = TORA + SWY$$

Il faut que

$$ASD \leq ASDA$$

II.2.4.4 Influence de V1 sur la piste limitée la masse de décollage :

Considérant les conditions de piste ($TOR \leq TORA$, $TOD \leq TODA$ et $ASD \leq ASDA$). La masse maximale structurale au décollage (MTOW) peut être obtenue pour chaque limitation de la piste.

Titre d'exemple, pour une TOW donnée, la TOD est égale à la TODA, cette masse au décollage (TOW) est maximale en ce qui concerne limitation de distance de décollage(TOD).

Vu précédemment, pour une TOW que toute augmentation de V1 conduit à la réduction de la TOD N-1 et TOR N-1, et l'augmentation de l'ASD, mais n'a aucune influence sur TOD N et TOR N.

Par conséquent, pour une piste donnée (TORA, TODA et ASDA) :

- Toute augmentation de la V1 conduit à une augmentation de la MTOW TOD (N-1) et MTOW TOR (N-1),

- Et à une réduction de MTOW ASD, mais n'a pas influence sur MTOW TOD (N) et MTOW TOR (N).

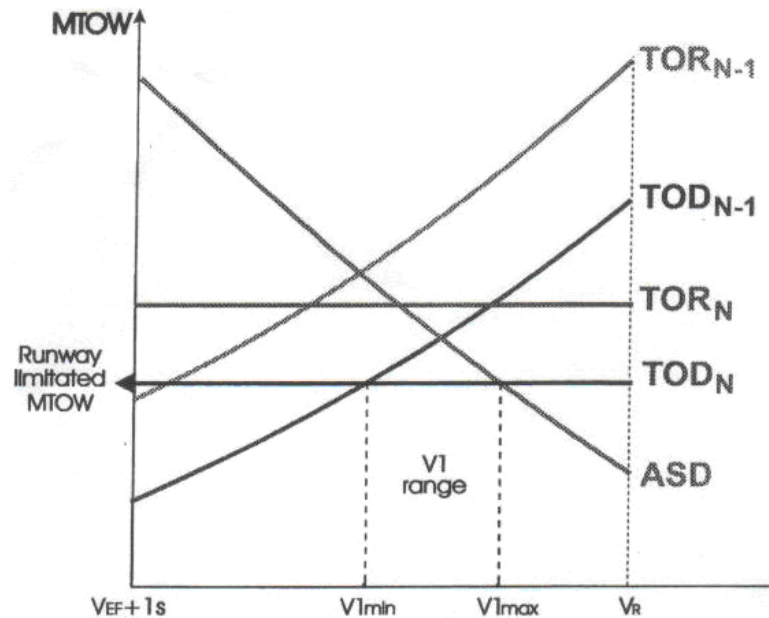


Figure II.8 : La piste limite la masse de décollage

II.2.5 La montée et les limitations d'obstacles:

II.2.5.1 Trajectoire réglementaire de décollage:

II.2.5.1.1 Définitions de la trajectoire de décollage :

Est une trajectoire ayant pour origine le lâcher de freins et pour extrémité le point où l'avion atteint 1500ft de hauteur brute.

II.2.5.1.2 Les segments de décollage et les exigences de montée

La trajectoire de décollage peut être divisée en plusieurs segments. Chaque segment est caractérisé d'un changement notable dans la configuration, la poussée et la vitesse. Par ailleurs, la configuration, le poids, la poussée de l'avion doivent correspondre à la condition la plus critique qui prévaut dans le segment.

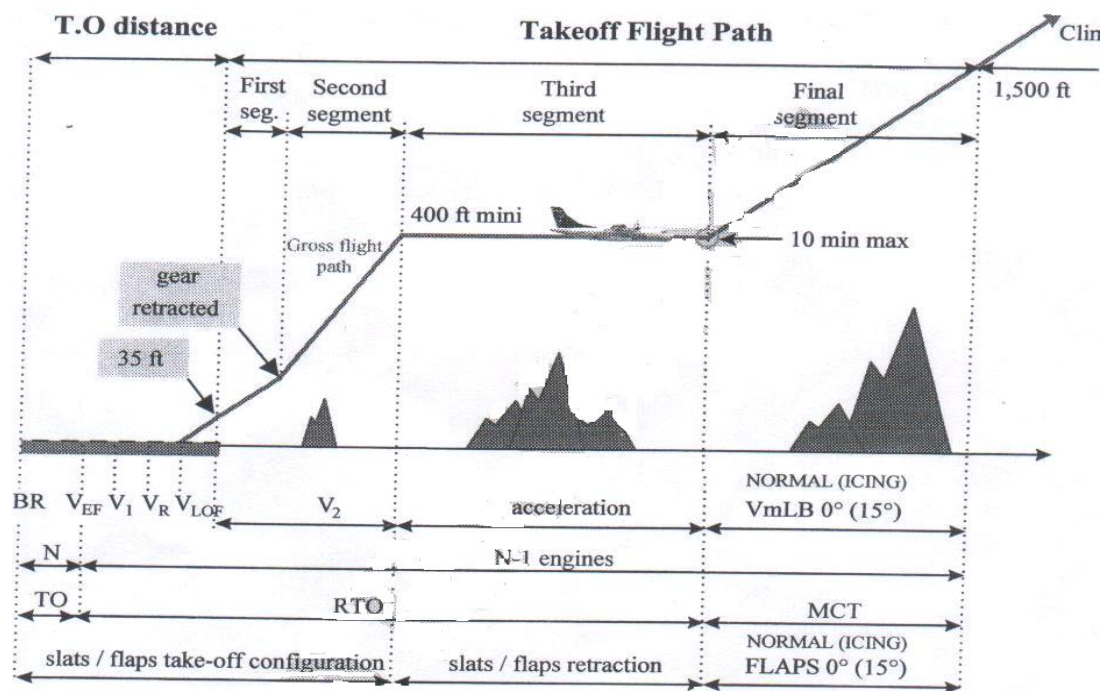


Figure II.9 : Trajectoire réglementaire de décollage

II.2.5.1.3 Les caractéristiques des segments de décollage :

Segment	Configuration				Observations
	Train	Volets/becs	Poussée	Vitesse	
1	sorti	Décollage	Max décollage	V_2	
2	rentré	Décollage	Max décollage	V_2	
3	Phase d'accélération pour la rentrée des volets et des becs Défini par le constructeur et donc variable selon la machine				
4 (final)	rentré	Rentrés	Max continu	$V_{om} > 1,25 V_s$	Vom vitesse optimale de montée

II.2.5.1.4 Les hauteurs minimale et maximale d'accélération:

❖ Hauteur minimale d'accélération :

L'avion doit atteindre V_2 avant d'être à 35 ft au-dessus de la surface de décollage et doit se poursuivre une vitesse non inférieure à V_2 jusqu'à ce qu'il soit à 400ft au-dessus la surface de décollage.

A chaque point le long de la trajectoire de vol , à partir du moment où l'avion atteint 400ft au-dessus la surface de décollage, la pente de montée ne peut être inférieure à **1,2%** pour un avion a deux moteurs .Donc, au dessous de 400ft, la vitesse doit être maintenue constante à un minimum de V_2 .

Au-dessus de 400ft, l'appareil doit répondre à une pente de montée minimale qui peut être transformé en capacité d'accélération au niveau de vol.

Par conséquent, la hauteur d'accélération minimum réglementaire est fixée à 400ft au-dessus la surface de décollage.

La hauteur d'accélération minimale opérationnelle est égale au minimum 400ft, comme c'est mentionnée dans la **(figure II.9)**

❖ La hauteur maximale d'accélération:

La de poussée réservée au décollage est certifiée pour une utilisation pour un maximum de 10 minutes, et la poussée de décollage pour un maximum de 5 minutes.

La puissance maximale continue (MCT), qui n'est pas limitée dans le temps, peut être sélectionné une fois la configuration en route est réalisée.

En conséquence, la configuration en route (fin du troisième segment) doit être atteinte dans un délai maximum de 10 minutes après le décollage, ce qui permet la détermination de la hauteur maximale d'accélération, comme c'est mentionné dans la **(figureII.9)**

II.2.6. Le franchissement d'obstacles:

II.2.6.1 La trajectoire brute et nette de décollage:

La plupart de temps, les pistes ont environnants d'obstacles qui doivent être pris en compte avant le décollage, afin de s'assurer que l'aéronef est capable de les effacer. Une marge verticale doit être considérée entre l'avion et chaque obstacle dans la trajectoire de décollage.

Cette marge, basée sur une réduction de la pente, conduit à la définition de la trajectoire brute et nette.

❖ *Trajectoire brute de vol:*

est une trajectoire de décollage réelle parcourue par l'avion à partir de 35 ft au dessus de la surface de décollage jusqu'à la fin de la distance de décollage.

❖ *Trajectoire nette de vol:*

doit effacer les obstacles situés dans la trouée d'envol avec une marge de 35ft.

La pénalisation entre la trajectoire nette et la trajectoire brute doit être pris en compte lors de le premier, deuxième et le dernier segment de décollage

$\text{Trajectoire nette} = \text{trajectoire brute} - \text{pénalisation}$

II.2.6.2 Le franchissement d'obstacles en virage :

Une fois de plus, la marge d'obstacle lors d'un virage diffèrent entre les règlements JAR et FAR.

La réglementation FAR ne considère pas que toute marge supplémentaire verticale d'un virage, que l'angle d'inclinaison soit limité à 15 °.

Angle d'inclinaison	Marges de franchissement d'obstacle
angle d'inclinaison $\leq 15^\circ$	35ft
angle d'inclinaison $>15^\circ$	50ft

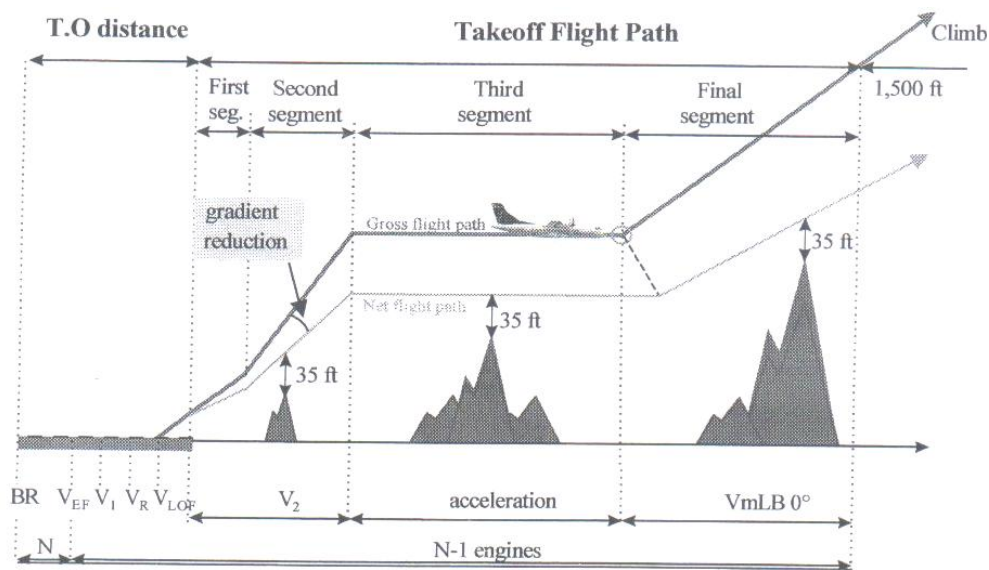


Figure II.10 : Trajectoires brute et nette de décollage

II.2.7 Les paramètres extérieurs:

La détermination des limites de performances au décollage doit être faite en tenant compte des conditions extérieures de la journée. Ces conditions influencent sur la MTOW qui varient considérablement d'un jour à l'autre.

Lors de la détermination de la masse maximale au décollage, l'exploitant doit tenir compte des éléments suivants :

- Pas plus de 50% de la composante du vent de face signalé ou non inférieure à 150% de la composante vent arrière signalée
- L'altitude pression de l'aérodrome
- La pente de la piste dans le sens du décollage
- L'état de la piste

❖ Vent:

La composante de vent est un facteur important déterminant le décollage. Qu'elle affecte la vitesse sol au décollage et, par conséquent, les distances de décollage qui sont réduites en cas de vent de face une augmentation en cas de vent arrière.

La MTOW calculée avant le décollage, doit être déterminé en tenant compte de 50% du composant vent de face réel ou 150% de la composante de vent arrière réels.

Cette condition est une partie du logiciel performance ATR, de sorte que l'opérateur vient à considérer la composante réelle du vent pour la détermination MTOW.

La composante vent de travers n'affecte pas les performances. Néanmoins, il est nécessaire de démontrer la sécurité de procédures de décollage et d'atterrissage de 25 noeuds de vent de travers. La valeur maximale démontrée doit être publié dans le manuel de vol (AFM).

❖ Altitude pression:

L'altitude pression influence sur la cellule d'avion et les performances du moteur. Lorsque l'altitude pression augmente, correspondante à la diminution de la pression statique (P_s) et la densité de l'air (ρ).

Lorsque l'altitude pression augmenter => (les distances de décollage augmentes
(les pentes de montée au décollage diminues

=> (MTOW diminue

❖ Température:

Lorsque la température extérieure augmentent => (distances de décollage augmentes
(pentes de montée au décollage diminues
=> (MTOW diminue

❖ Pente de la piste:

Une pente est généralement exprimée en (%). Précédée par un signe (+ quand il est haute, signe (-) ou il est basse .

Les ATR sont tous essentiellement certifiée au décollage sur des pistes dont les pentes sont comprises entre -2% et +2%. Néanmoins, ces valeurs peuvent être étendues à des limites plus élevées pour les opérations sur des pistes en particulier, mais elle reste marginale car elle nécessite des tests de certification supplémentaires.

La pente ascensionnelle $\Rightarrow$ $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Les distances de décollage augmentes} \\ - \text{La distance accélération arrêt diminue} \end{array} \right.$

La pente descendante $\Rightarrow$ $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Les distances de décollage diminue} \\ - \text{La distance accélération arrêt augmente} \end{array} \right.$

❖ Les Conditions de la piste (sèche, humide, mouillé, contaminés) :

Comme en a discuté précédemment sur les aspects performance concernant seulement les pistes sèches et humides. Mais Contaminants également affecter les performances de décollage, et doivent être considérés pour le calcul du la masse de décollage .La section qui suit sert à définir les différents états de la piste qui peuvent être rencontrées au décollage.

- *Piste sèche:*

est une piste qui n'est pas humide, ni contaminés, et comprend les pistes dures qui ont été spécialement préparées avec des rainures ou des chaussées poreuses et maintenus pour conserver efficacement le freinage à sec, même en présence d'humidité.

- *Piste humide:*

est considéré comme humide si la surface n'est pas sèche, mais quand l'humidité sur elle ne lui donne pas un aspect brillant.

- *Piste mouillée:*

est considérée comme mouillée lorsque la surface de la piste est couverte d'eau ou l'équivalent ou quand il y a suffisamment d'humidité sur la surface de la piste, les zones importantes d'eau stagnante.

- *Piste contaminée:*

est considérée comme contaminée lorsque plus de 25% de la surface de la piste dans la longueur requise et la largeur utilisée est couvert par l'eau stagnante ci-après, la neige mouillée, neige sèche, neige compactée et la glace).

II.2.8 La détermination de masses maximale au décollage:

II.2.8.1 Processus d'optimisation de vitesse:

ATR recommande que la MTOW sur une piste donnée et des conditions données, doit être calculée en optimisant les rapports $V1/VR$ et $V2/Vs$.

Les performances fournissent par logiciel spécial ATR, il effectue automatiquement le calcul optimisé, dont l'objectif d'atteindre le plus haut possible MTOW.

II.2.8.2 La réglementation de masse au décollage ou tableau (RTOW):

La détermination de la réglementation de masse pour faire la planification de décollage. Il est obligatoire de fournir les données au pilote qui permettent d'effectuer des calculs rapides de la masse maximale autorisée au décollage et les vitesses associées. Cela peut se faire au sol par les systèmes informatiques, tels que le FOS (flight operations software) et puis les faire sous forme de papier.

Ces documents papier sont dénommés «la réglementation de masse au décollage» ou des tableaux (RTOW). Les tableaux doivent être générés pour chaque piste, et peuvent être produits pour prendre différentes conditions (température, vent, QNH, des volets, l'état de la piste, les éléments en panne).

Ils fournissent :

- La masse maximale au décollage (MTOW)
- les vitesses de décollage ($V1$, VR , $V2$)
- Les codes de limitations
- Les hauteurs d'accélération minimale et maximale
- Les obstacles (hauteur et distance)

Exemple de calcul par logiciel FOS spécial l'avion ATR : fiche limitation DAAE 09

Données:

ASDA= 2460(M)	TORA= 2400(M)	TODA=2400(M)
OAT = 5.0°C	Wind = - 5kt	QNH=1013.25(HPA)
Runway state: Dry	Slope = -0.11 (%)	
Flaps setting = 15	Panne: AFU.OFF	

Resultants:

TOW = 21435(kg)	DTOW1/DTOW2 = +73/-78			
V1= 123 (ISA kt)	VR= 127(ISA kt)	V2= 129(ISA kt)		
TOW limited by 2-2				
DV1= 0	DVR=0	DV2 /DV1=0 /0	DVR=-1	DV2=0

F15	20/12/2009 SOUMMAM ABANE RAMDAN				DAAE 09	
ELEVATION= 20.0 (FT) T.O.R.A. = 2400.0 (M) A.S.D.A. = 2460.0 (M) T.O.D.A. = 2400.0 (M) SLOPE = -0.11 (%) LARGE WIDTH ASSUMED		LIMITATION CODES 0-DRY CHECK 5-TYRE SPEED 1-STRUCTURE 6-BRAKE ENERGY 2-2ND-SEGMENT 7-RWY 2 ENGINES 3-RUNWAY 8-FINAL T.O. 4-OBSTACLE 9-VMC			ATR72-500 JAR-DGAC V2/VS OPTIMIZED V1/VR OPTIMIZED AIR COND. ON NORMAL CONDITIONS WITHOUT REVERSE	
					AFU OFF	
- WIND O - KT A - T - (DC) -	TOW (KG) DTOW1/DTOW2 V1 VR V2 (IAS KT) CODES DV1 DVR DV2/DV1 DVR DV2		QNH=1013.25 (HPA) DQNH= +10/ -10		DRY RUNWAY SCREEN HEIGHT 35 FT	
	-10	-5	0	10	20	
-10.0	21835 +84/ -89 114 121 124 2-6 +1 +1 +0/+0 +0 -1	21912 +72/ -80 124 128 130 2-2 +0 +0 +1/+0 +0 +0	21912 +72/ -80 122 128 130 2-2 +0 +0 +1/+0 +0 +0	21912 +72/ -80 120 128 130 2-2 +0 +0 +1/+0 +0 +0	21912 +72/ -80 118 128 130 2-2 +0 +0 +1/+0 +0 +0	
-5.0	21656 +85/ -89 113 120 123 2-6 +1 +1 +0/+0 +0 -1	21747 +73/ -79 124 127 130 2-2 +0 +1 +0/+0 +0 +0	21747 +73/ -79 122 127 130 2-2 +0 +1 +0/+0 +0 +0	21747 +73/ -79 120 127 130 2-2 +0 +1 +0/+0 +0 +0	21747 +73/ -79 118 127 130 2-2 +0 +1 +0/+0 +0 +0	
0.0	21482 +84/ -87 112 119 122 2-6 +1 +1 +0/+0 +0 -1	21591 +73/ -79 123 127 129 2-2 +0 +0 +1/+0 +0 +0	21591 +73/ -79 122 127 129 2-2 +0 +0 +1/+0 +0 +0	21591 +73/ -79 120 127 129 2-2 +0 +0 +1/+0 +0 +0	21591 +73/ -79 118 127 129 2-2 +0 +0 +1/+0 +0 +0	
5.0	21311 +85/ -96 112 118 121 2-6 +0 +1 +0/-1 +0 -1	21435 +73/ -78 123 127 129 2-2 +0 +0 +0/+0 -1 +0	21435 +73/ -78 122 127 129 2-2 +0 +0 +0/+0 -1 +0	21435 +73/ -78 120 127 129 2-2 +0 +0 +0/+0 -1 +0	21435 +73/ -78 118 127 129 2-2 +0 +0 +0/+0 -1 +0	
10.0	21136 +91/ -91 111 117 120 2-6 +0 +1 +0/-1 +0 -1	21287 +73/ -78 122 126 128 2-2 +0 +0 +1/+0 +0 +0	21287 +73/ -78 122 126 128 2-2 +0 +0 +1/+0 +0 +0	21287 +73/ -78 120 126 128 2-2 +0 +0 +1/+0 +0 +0	21287 +73/ -78 118 126 128 2-2 +0 +0 +1/+0 +0 +0	
15.0	20967 +88/ -94 110 116 119 2-6 +0 +1 +0/-1 +0 -1	21139 +74/ -77 122 125 128 2-6 +0 +1 +0/-1 +0 -1	21139 +74/ -76 122 126 128 2-2 +0 +0 +0/+0 +0 +0	21139 +74/ -76 120 126 128 2-2 +0 +0 +0/+0 +0 +0	21139 +74/ -76 118 126 128 2-2 +0 +0 +0/+0 +0 +0	
20.0	20803 +87/ -94 109 115 118 2-6 +0 +1 +0/-1 -1 -1	20999 +74/ -79 121 124 126 2-6 +0 +1 +1/-1 +0 +0	21001 +73/ -78 122 125 128 2-2 +0 +1 +0/+0 +0 -1	21001 +73/ -78 120 125 128 2-2 +0 +1 +0/+0 +0 -1	21001 +73/ -78 118 125 128 2-2 +0 +1 +0/+0 +0 -1	
25.0	20638 +88/ -95 108 114 116 2-6 +1 +1 +1/+0 -1 +0	20859 +75/ -80 120 123 125 2-6 +0 +1 +1/-1 -1 +0	20863 +74/ -79 122 125 127 2-2 +0 +0 +0/+0 +0 +0	20863 +74/ -79 120 125 127 2-2 +0 +0 +0/+0 +0 +0	20863 +74/ -79 118 125 127 2-2 +0 +0 +0/+0 +0 +0	
30.0	20472 +93/ -97 107 113 115 2-6 +1 +1 +1/+0 -1 +0	20718 +80/ -84 118 122 124 2-6 +1 +0 +1/+0 -1 -1	20727 +76/ -79 122 125 127 2-2 +0 +0 +0/+0 -1 +0	20727 +76/ -79 120 125 127 2-2 +0 +0 +0/+0 -1 +0	20727 +76/ -79 119 125 127 2-2 +0 +0 +0/+0 -1 +0	
35.0	20308 +93/ -165 107 112 115 2-6 +0 +1 +0/+0 +0 -1	20570 +86/ -189 118 121 123 2-6 +0 +0 +1/+0 +0 +0	20585 +83/ -197 121 124 126 2-2 +0 +1 +1/+0 +0 +0	20585 +83/ -197 120 124 126 2-2 +0 +1 +1/+0 +0 +0	20585 +83/ -197 118 124 126 2-2 +0 +1 +1/+0 +0 +0	
40.0	19683 +197/ -200 110 114 116 2-6 -1 +0 +0/+0 +0 +0	19793 +221/ -220 120 122 124 2-2 +0 +1 +1/+0 -1 -1	19793 +221/ -220 118 122 124 2-2 +1 +1 +1/+0 -1 -1	19793 +221/ -220 117 122 124 2-2 +1 +1 +1/-1 -1 -1	19793 +221/ -220 115 122 124 2-2 +0 +1 +1/-1 -1 -1	
45.0	18953 +201/ -201 114 117 118 2-6 -1 -1 +0/+0 +0 +0	18966 +210/ -207 117 120 121 2-2 +0 +0 +1/+0 -1 -1	18966 +210/ -207 115 120 121 2-2 +0 +0 +1/-1 -1 -1	18966 +210/ -207 113 120 121 2-2 +0 +0 +1/+0 -1 -1	18966 +210/ -207 112 120 121 2-2 +0 +0 +1/-1 -1 -1	
50.0	18159 +198/ -199 116 117 118 2-2 +1 +1 +1/+0 -1 +0	18159 +198/ -199 114 117 118 2-2 +0 +1 +1/-1 -1 +0	18159 +198/ -199 112 117 118 2-2 +1 +1 +1/+0 -1 +0	18159 +198/ -199 110 117 118 2-2 +0 +1 +1/-1 -1 +0	18159 +198/ -199 108 117 118 2-2 +1 +1 +1/-1 -1 +0	

/NO OBSTACLE

/MINI. ACCELERATION HEIGHT : 471.(FT) QNH ALT. : 491.(FT)

/MAXI. ACCELERATION HEIGHT : 2382.(FT) QNH ALT. : 2402.(FT)

II.3 LIMITATION AT TERRISSAGE :

II.3 .1 Généralité :

Pour l'envoi d'un avion, l'exploitant doit vérifier les conditions d'atterrissage basées sur la certification d'avion (JAR 25 / FAR 25) .

Dans les opérations normales, ces limitations ne sont pas très contraignantes et autorisent les masses maximales à l'atterrissage. Cependant, les performances d'atterrissage peuvent être considérablement pénalisées en cas de panne des éléments, des conditions extérieures défavorables, ou les pistes contaminées. La préparation de vol est donc d'une importance capitale, pour assurer un vol en toute sécurité.

II.3 .2 Distance d'atterrissage utilisable (LDA):

II.3 .2.1 En absence d'obstacle sous la trajectoire d'atterrissage :

Dans ce cas, la distance d'atterrissage utilisable (LDA) est la longueur de piste (TORA).

Le prolongement d'arrêt ne peut pas être utilisé pour le calcul de l'atterrissage.

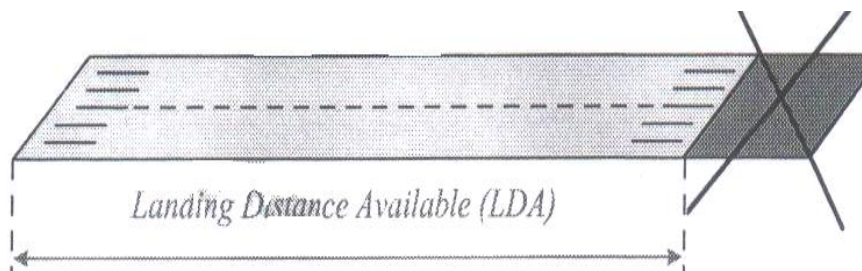


Figure II.11 : Distance d'atterrissage utilisable sans obstacles

II.3 .2.2 Avec les obstacles sous la trajectoire d'atterrissage :

La distance d'atterrissage utilisable (LDA) peut être réduite, en raison de la présence d'obstacles sous la trajectoire d'atterrissage.

Selon l'annexe 8 de l'OACI, les recommandations précisent la dimension des surfaces de protection pour l'atterrissage et l'approche (approche entonnoir).

Toutefois, s'il y a un obstacle dans l'approche entonnoir, un seuil décalé, il prendre en considération le plan tangentiel **2%** à l'obstacle le plus pénalisant, plus une marge de **60 m**

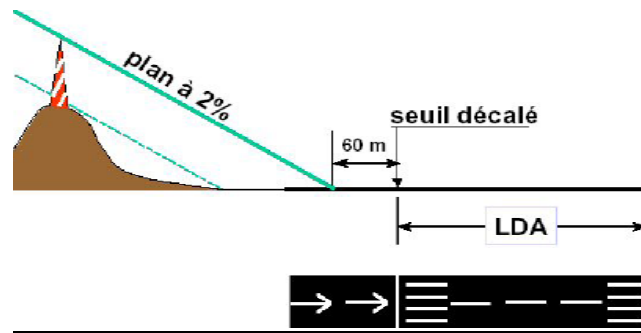


Figure II.12: LDA avec les obstacles

Dans ce cas, LDA est égale à la longueur mesurée à partir du seuil décalé à la fin de la piste.

II.3.3 Les Performances à l'atterrissage:

II.3.3.1 Les vitesses opérationnelles d'atterrissage :

II.3.3.1.1. Vitesse d'approche finale (VAPP)

VAPP : est la vitesse de l'avion pendant l'atterrissage, 50 pieds au-dessus de la surface de la piste. Les volets sont en configuration d'atterrissage (35 ° pour les ATR 42-500, 30 ° pour tous les autres modèles), et les trains d'atterrissage sont sortis.

VAPP est réglée manuellement par l'équipage.

II.3.3.1.2. La vitesse de référence (VREF)

En cas de panne en vol, d'urgence ou de configuration anormale, les calculs de performances sont basés sur une configuration de référence et sur une vitesse de référence.

VREF signifie la vitesse constante d'approche à l'atterrissage au point de 50 ft pour une configuration d'atterrissage défini. Pour ATR 42-500, la configuration des volets est de 35 °, 30 ° pour les autres versions.

II.3.3.2 Distance réelle de l'atterrissage (ALD) :

Au cours de certification des avions, la distance d'atterrissage réelle est démontrée comme suit :

- Elle est la distance mesurée entre un point à 50 pieds au-dessus du seuil de piste et le point où l'avion arrive à un arrêt complet.
- Elle est certifiée à une dégradation des moyens de freinage (spoiler en panne, une panne de frein ...).
- Elle est aussi certifiée en cas des pistes sèches pour tous les aéronefs ATR, et publié (Pour information) pour les pistes mouillées et contaminées

Pour déterminer cette distance d'atterrissage réelle, plusieurs conditions doivent être réalisés:

- La température standard
- La configuration d'atterrissage
- Approche stabilisée à VREF (ou VMCL montant le plus élevé) pour la configuration manuel de l'atterrissage.
- Pas d'accélération verticale excessive.
- Détermination sur le plan, lisse, sec, a surface dure de la piste
- Pressions acceptables sur les freins de roue: spoilers, inverseurs (sauf sur la piste sèche), peut être utilisé quand ils sont sûrs et fiables.

La distance d'atterrissage sera manifeste pas compte des inverseurs sur des pistes sèches, l'influence d'inversion de poussée peut être considéré sur pistes contaminées.

Sur une piste sèche, la distance d'atterrissage est démontrée avec des températures standard, selon les JAR / FAR 25. Toutefois, sur les pistes contaminées, ATR a décidé de prendre en compte l'influence de la température pour la démonstration de la distance d'atterrissage. Ce choix garantit une sécurité accrue en ALD conservatrice.

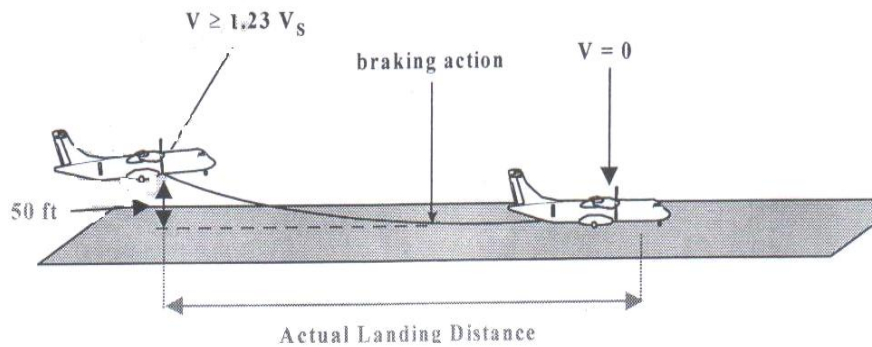


Figure II.13 : Distance réelle d'atterrissage(ALD)

II.3 .3. 3 Les exigences de performance de remise des gaz :

Une pente minimale de montée doit être observée, dans le cas d'une remise des gaz .Les pentes de montée minimale de l'air dépendent du type d'aéronef.

II.3 .3.3 .1 Montée approche :

Cela correspondra à l'aptitude de l'avion à monter, lors d'une panne moteur.

La montée approche s'effectue suivant les performances de remise des gaz qui basent sur la configuration approche, plutôt la configuration atterrissage.

Pour l'ATR, la configuration d'approche disponible est de 15 ° (sauf pour les ATR 42-500, deux configurations sont disponibles: 15 et 25 °).

Configuration avion :

- $1.23 V_S \leq V \leq 1.41 V_S$ et que $V \geq V_{MCL}$
- (N-1) moteur
- Poussée maxi
- Train rentré
- B/V approche
- Pente brute air minimale :
-

Bimoteur	Trimoteur	Quadrimoteur
2.1%	2.4%	2.7%

II.3 .3.3 .2 Montée atterrissage :

Cette contrainte a pour objectif de répondre sur l'aptitude d'une montée de l'avion dans le cas d'une approche ratée avec tous les moteurs en fonctionnement. La montée atterrissage s'effectue suivant les performances de remise des gaz qui basent sur la configuration atterrissage.

Pour l'ATR, la configuration d'atterrissage utilisable est de 30 ° (sauf pour les ATR 42-500, deux configurations d'atterrissage sont disponibles: 25 ° et 35 °).

❖ Configuration avion :

- $1.13 V_S \leq V \leq 1.23 V_S$ et $V \geq VMCL$
- N moteurs
- Poussée maxi (8s)
- train sorti
- B/V atterrissage
- pente brute air minimale : 3.2%

II.3 .3.4 Les paramètres opérationnels:

❖ Température:

Si la température augmente la pente de RG diminue

❖ Altitude pression:

L'altitude pression augmente la pente de RG diminue et la distance d'atterrissage augmente.

❖ Vent:

Le vent debout diminue la distance d'atterrissage. Comme pour le décollage on tient compte de 50 % de la composante vent debout et de 150 % de la composante vent arrière.

❖ Etat de la piste:

Lorsque la piste est mouillée ou enneigée ou encore verglacée les performances de freinage sont amoindries d'où une augmentation de la distance d'atterrissage.

❖ Braquage des volets:

L'augmentation du braquage des volets diminue la distance d'atterrissage mais aussi diminue la pente de RG.

❖ Prélèvement d'air et le dégivrage:

Du fait que le prélèvement d'air diminue la puissance utile la pente de RG diminue plus on augmente les prélèvements.

II.3 .3.4 Les exigences :**II.3 .3.4.1 Les exigences de la distance d'atterrissage :**

Avant le départ, les opérateurs doivent vérifier que la distance d'atterrissage utilisable (LDA) est au moins égale à la distance d'atterrissage requise (RLD) pour la provision de la masse à l'atterrissage et les conditions.

❖ *Cas d'une piste sèche :*

$$RLD_{dry} = ALD / 0.7 \leq LDA$$

❖ *Cas d'une piste mouillée :*

$$RLD_{wet} = 1.15 RLD_{dry} \leq LDA$$

❖ *Cas d'une piste contaminée :*

$$RLD_{contaminated} = \text{la plus élevée de :}$$

$$\begin{array}{l} - ALD_{contaminated} * 1.15 \\ \text{Or} \\ - RLD_{wet} \end{array}$$

Pour les pistes contaminées, le fabricant doit fournir des performances d'atterrissage, la vitesse V à 50 ft au-dessus de l'aéroport, telles que :

$$1.23V_s \leq V \leq 1.23V_s + 10kt$$

Dans certains cas d'une piste contaminée, le fabricant peut fournir des instructions détaillées, telles que l'anti-dérapiage, inverseur de poussée, les aérofreins ou spoiler et dans les cas les plus critiques, l'atterrissage peut être interdit.

II.3 .3.4.2 Les exigences de remise des gaz :

❖ *Approche normale:*

Dans une approche normale, la pente nécessaire est de **2,1%** pour les avions bimoteurs, indépendamment de la configuration de l'aéroport et les obstacles. Lors de l'expédition, les opérateurs peuvent tenir compte de la pente publiée dans la carte d'approche de l'aéroport.

❖ *Approche aux instruments :*

Dans le cas d'une approche aux instruments, la pente est de **2,5%** (tous type d'avion) ou plus si les cartes d'approche nécessitent une plus grande valeur pour les obstacles considérés

II.3 .3.5 Les exigences en matière de vol :

II.3 .3.5.1 Cas de défaillance en vol :

Avant de commencer une approche à l'atterrissage, le commandant doit s'assurer les informations sur les conditions météorologiques de l'aérodrome et l'état de la piste destinée à être utilisée qui ne devraient pas empêcher une approche à l'atterrissage ou une approche interrompue sécuritaire, après avoir ce qui concerne l'information sur le rendement contenue dans le manuel d'exploitation.

En vol, la distance d'atterrissage doit être basée sur le dernier rapport disponible, de préférence pas plus de 30 minutes avant l'heure prévue à l'atterrissage.

En cas de panne d'un système d'aéronef survenant en vol, et affecter les performances d'atterrissage, la longueur de piste à prendre en considération pour l'atterrissage est la distance d'atterrissage réelle sans défaillance multipliée par le coefficient distance d'atterrissage associé à l'échec.

Ces coefficients, ainsi que les ALD pour chaque État de la piste, sont publiés dans la documentation opérationnelle d'ATR (FCOM et QRH).

La notion de distance d'atterrissage requise (RLD) ne s'applique plus et les marges d'une sélection aéroport de dégagement sont à la discrétion du capitaine.

II.3 .3.5.2 Exigences d'atterrissage en surcharge:

Dans des conditions exceptionnelles, un atterrissage immédiat à un poids supérieur au poids maximal à l'atterrissage est interdit.

La résistance structurelle de l'avion est protégée à l'atterrissage au poids maximum structurel au décollage (MTOW), avec un taux de descente de -360ft/min.

Les pentes air minimale de montée requis dans le cas d'une remise des gaz, doivent être respectées.

Si vous ne pouvez pas respecter ces pentes dans tous les cas (Z_p , T) il faut le système de vidange rapide :

En 15min la masse de l'avion doit être compatible avec les pentes imposées.

Exemple de calcul par logiciel FOS spécial l'avion ATR : fiche limitation DAAG 05

Données:

LDA= 3500(M)	OAT = 10°C
QNH=1013.25(HPA)	Wind = 10kt
Runway state: Dry	Slope = 0.09 (%)
Flaps approach = 15°	Flaps landing=30°

Resultants:

LW = 21850(kg)	LW limited by 1(structure)
----------------	----------------------------

/APP--> MIN CLB GRAD= 2.10%	MIN CLB GRAD= 2.10%
/LDG--> USED LANDING FACTOR : 1.428	USED LANDING FACTOR : 1.642

CONCLUSION :

→ La masse de décollage doit s'assurer les contraintes structurelles .elle doit respecter les limitations suivantes :

- a) $TOW \leq MTOW$
- b) $TOW \leq MLW + \text{trip fuel}$
- c) $TOW \leq MZFW + \text{take off fuel}$

Il faut que ces trois (3) conditions soient vérifiées et puis on prend la TOW la plus faible comme limitation utile

→ La masse à l'atterrissage doit s'assurer les contraintes structurelles. Elle est limitée par les performances de l'aéronef (limitation de la piste et faire la remise des gaz).

La masse d'atterrissage doit respecter les deux limitations suivantes :

- a) $LW \leq \text{poids maximal structure à l'atterrissage}$
- b) $LW \leq \text{poids maximal à l'atterrissage limité par les performances d'avion}$

Par conséquent, à partir de ces deux conditions. Il est possible de déduire l'expression de poids réglementaire maximal d'atterrissage (MLW) :

MLW= minimum :

- poids structurel à l'atterrissage
- masse maximale à l'atterrissage limité par les performances.

CHPITRE III

Description de la documentation opérationnelle

INTRODUCTION :

Les documents à bord sont des documents réglementaires, ou la réglementation exige leur présence à bord de l'avion lors de vol de transport public et ceux rendu nécessaire par l'exploitant des vols.

Le CDB a la responsabilité de vérifier la présence à bord et la validité de tous ces documents. Parmi ces documents on s'intéressera à la présentation des documentations opérationnelles (FCOM, AFM, MMEL, QRH, WBM) de L'avion ATR72-500.

III.1 LA PRESENTATION DES DOCUMENTS DE BORD:

Ces documents sont repartis en deux groupes :

- Documents techniques
- Documents commerciaux et de transport.

III.1.1 Documents techniques :

Ils comportent :

- Document avion
- Document d'équipage
- Documents liée à l'exploitation
- Sacoche « dossier de vol »
- Document entretien matériel et suivi de vol.

III .1.1.1 Document avion :

L'exploitant doit s'assurer que ce qui suit se trouve à bord pendant chaque vol :

- Certificat d'immatriculation (CI)
- Certificat de navigabilité (CND)
- L'original ou une copie du certificat de limitation de nuisances (CLN) (si nécessaire)
- L'original ou copie de certificat de transporteur aérien (AOC)
- La licence radio de l'avion
- Et l'original ou une copie du certificat d'assurance responsabilité au tiers.
- Certificat de signification
- Carte de crédit pétrolier

- Carnet de route de l'aéronef
- Certificat d'exploitation des instruments radioélectrique de bord (CEIRB)
- Licence de station d'aéronef (LSA)

III.1.1.2 Document équipage :

- Chaque membre de conduite doit sur chaque vol, transporter une licence d'équipage de conduite en cours de validité avec les qualifications nécessaires en vol.
- Chaque membre d'équipage de cabine doit sur chaque vol transporter le certificat de sécurité et sauvetage.
- L'attestation d'aptitude physique et mentale du personnel navigant commercial et l'attestation d'aptitude professionnelle, en cours de validité.
- Passeport et visas (si nécessaire) en cours de validité.

III.1.1.3 Documents liée à l'exploitation :

- ❖ Manuel d'exploitation :

Partie A : (Manuel généralités) :

L'ensemble des politiques, consignes et procédures d'exploitation non liées à un type d'avion nécessaires à une exploitation sûre.

Partie B : (Manuel d'utilisation) :

Cette partie doit comprendre l'ensemble des consignes et procédures relatives à un type d'avion nécessaires à une exploitation sûre .elle doit tenir compte des différences entre les types ou variantes d'avions, ou entre les différents appareils d'un même type ou variante utilisés par l'exploitant.

Partie C : (Manuel de ligne) :

Cette partie contient des informations et des consignes sur les routes et les aérodromes d'exploitation

Partie D : (Manuel de formation) :

Cette partie contient l'ensemble des dispositions relatives à la formation et au maintien des compétences du personnel et nécessaires pour assurer la sécurité de l'exploitation

- FCOM /MMEL /QRH
- RTOW limitations
- Manuel de vol (AFM)

III.1.1.4 Sacoche « dossier de vol » :

Elle contient les documents nécessaires pour l'exécution de vol

- Plan de vol technique
- Le carton de décollage et atterrissage
- Les NOTAM concernant le vol
- Les messages MTO
- Les cartes vent + frontologie
- Le bulletin prévisionnel de chargement
- L'ordre de plein
- Le plan de vol ATC ou le plan de vol répétitif
- Le devis de poids et message de chargement
- Le BLF
- La feuille d'instruction et statistiques

Le dossier de vol, une copie de ces documents est laissée au département PVD de la DTR :

- . Le plan de vol technique
- . Devis de poids et message de chargement
- . Feuille de centrage
- . Plan de vol ATC
- . Bilan du carburant

Après l'exécution de vol, le dossier de vol est récupéré et les documents suivants sont conservés au département « navigation » de la DOA pendant une période de 3mois comme le stipule la réglementation en vigueur

- Le plan de vol technique
- Le carton de décollage /atterrissage
- Les N OTAM
- Le dossier MTO
- Le plan de vol ATC
- La feuille de centrage
- Le devis de poids

La feuille d'instruction et statistiques et les BLF sont conservés et exploités par le département carburant.

Ces documents sont exploités aussi pour faire le suivi des vols et le contrôle de l'exploitation technique des aéronefs.

En ce qui concerne les vols pour lesquels des incidents importants ont été signalés, les dossiers de voyage resteront conservés en archives.

III.1.2 Document commerciaux et de transport :

Ces documents son mis dans une sacoche de bord et le chef de cabine est pleinement responsable de sa présence à bord et du contenu de cette sacoche, si des documents manquent dans cette sacoche le chef de cabine doit informer le CDB.

La remise de la sacoche fait suivant la procédure suivante :

- A l'arrivée des ouvertures de la porte elle sera déposée au pied de la passerelle avant.

Ces documents sont :

III.1.2 .1 Document de transport :

- Une copie de l'état de chargement de l'avion
- Les déclarations générales
- Manifeste passagers
- Carte de débarquement à l'étranger et en Algérie

III.1.2 .2 Document fret :

- LTA
- Manifeste de marchandise
- Bordereau AV7 (poste aérienne)
- NOTOC(en cas de transport des matières dangereuses)

III.1.2 .3 Courrier service :

- Correspondance entre les différents services
- Textes réglementaires

Au départ, la sacoche est remise par l'agent de la PVD au chef de cabine et elle est sous la responsabilité de ce dernier en escale .Le chef de cabine assure la distribution des cartes de débarquement et les imprimés de déclaration des devises aux passagers.

Les documents suivants destinés à la direction de fret :

- . LTA
- . Bordereau AV7
- . Devis de poids et centrage
- . PIL (passanger information list).

III.2 LA DOCUMENTATION OPERATIONNELLE :

III.2.1 FCOM (Flight Crew Operating Manual):

III.2.1.1 Définition :

Le manuel de l'équipage de conduite (FCOM) fournit aux membres des équipages d'exploitation et les ingénieurs des opérations aériennes des informations sur l'ATR72, concernant : la description technique, les procédures et les caractéristiques de performances .il peut être aussi utilisé comme un manuel de l'équipage à des fins de formation et de préparation du vol.

III.2.1.2 Organisation du manuel:

Partie 0 : (Preliminaires) :

Comprennent toutes les références d'approbation et de définir la mise à jour

Partie 1 :

Description des systèmes avions

Partie 2 :

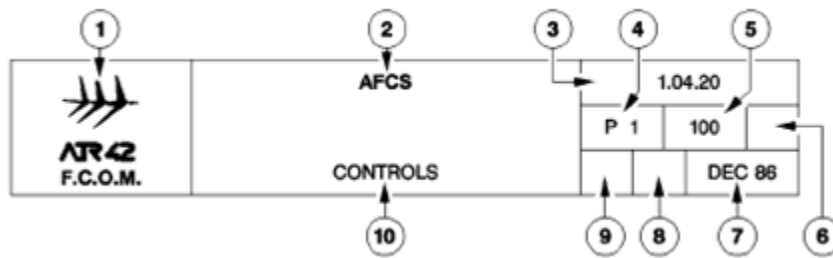
- . Limitations
- . Procédure et technique
- . Procédures: normal, d'urgence et procédure en cas de panne
- .

Partie 3 :

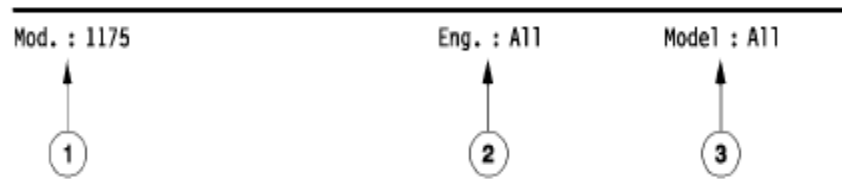
- . Performances (conservateurs et simplifiée par rapport AFM)
- . Les opérations spéciales
- . OEB (opérations engineering bulletin) : est validé par le pilote d'essai en chef ATR, leur objectif est de couvrir l'équipement écart temporaire.

III.2.1.3 La pagination de FCOM:

❖ *Haut de la page:*



- (1) Logo ATR, avec le type d'aéronef et le manuel de type
- (2) Titre du chapitre
- (3) La partie, le chapitre et la section dans le manuel
- (4) Page cas de numérotation-notamment: une page de suivi d'une lettre alphabétique A doit être inséré entre 2 pages. Exemple: 11A page doit être inséré entre les pages 11 et 12
- (5) Le numéro d'ordre
- (6) Si 2 lettres (XX) sont indiquées sur la page, celle-ci est adaptée aux compagnies aériennes XX
- (7) Date de révision (date d'émission page)
- (8) Zone de la norme
- (9) Zone de l'unité
- (10) Titre de l'article

❖ *Bas de la page*

- (1) Modification de zone: contient des modifications d'expression qui caractérisent le contenu de cette page
- (2) Indication du type de moteur installé à bord des avions, si on est "ALL" ou s'il n'y a pas de référence Eng, le contenu de la page ne dépend pas d'un moteur particulier
- (3) Indication du type d'aéronef, si il est "ALL" ou s'il n'ya pas de modèle de référence, le contenu de la page ne dépend pas d'un modèle particulier

❖ *Recto-verso :*

Le FCOM est publié en format recto-verso sur mesure pour chaque entreprise. Dans le LENP (Liste des pages effectives normales),

III-2.1.4 La mise à jour du manuelle:

Le manuel se compose de 2 types de pages:

- Les pages blanche ou normal
- Les pages jaunes ou pages temporaire

Ces deux familles de pages ont une gestion séparée :

❖ Pages normales (blanche):

Pour son premier numéro FCOM a été publié dans «blanches»« pages normales » ensuite, une révision normale est effectuée, en modifiant la question par une révision de pages (Remplacement de la feuille) en créant de nouvelles pages (suppression fiche)

❖ Pages temporaires (jaune):

Entre deux révisions normales Certains sujets peuvent présenter une urgence particulière. Dans ces cas, nous procédons à une révision temporaire. Il peut concerner un seul avion ou de toute la flotte.

Toutes les pages temporaires au moment donné sont énumérées dans LETP (liste des pages efficaces temporaire). Les pages temporaires sont des pages recto uniquement.

Quand une page blanche existe avec la même référence, une page jaune est inséré dans le visage ou avant que la page blanche correspondante et son contenu modifie le contenu de la page blanche avec la même référence, page jaune (s) est (sont) inséré juste après le dernier adaptées page blanche ou d'un chapitre.

Pour une question, commentaire ou suggestion concernant ce manuel ou la documentation technique en général, nous recommandons d'utiliser e-mail suivante: doc@atr.fr

III.2.2 A.F.M (Airplane Flight Manual):

III.2.2.1 Définition:

Manuel de vol est un manuel, associé au certificat de navigabilité, contenant les limites dans lesquelles l'avion est considéré en état de navigabilité, et des instructions et informations nécessaires aux membres d'équipage de conduite pour l'exploitation sûre de l'aéronef.

III.2.2.2 Description :

Un manuel de vol (AFM) est un document élaboré par le constructeur de l'avion contenant des informations détaillées sur le fonctionnement de l'appareil. Les détails AFM technique de l'avion a recommandé d'exploitation normales, anormales et d'urgence ainsi que les performances de l'avion qui devrait être atteint lorsque l'aéronef est utilisé conformément à ces procédures.

L'AFM est un élément essentiel de l'inventaire des aéronefs et doit être effectué sur tous les vols à moins que l'autorité de navigabilité nationale (ANA) de l'exploitant de l'aéronef ait formellement accepté que le manuel d'exploitation de l'exploitant de l'aéronef reproduise toutes les informations pertinentes AFM pour un aéronef. L'AFM est spécifique à chaque aéronef et reflète l'équipement de précision et de l'état de modification de cet aéronef. Dans la pratique, dispenser l'ANA ne pas procéder à l'AFM à bord d'un avion est communément obtenue par les exploitants d'aéronefs commerciaux.

III.2.2.3 Organisation du manuel :

L'AFM est divisée en sept chapitres:

Chapitre 1 : Généralité

Chapitre 2 : Limitations : Des limites sont certifiées et fournies dans le manuel de vol

Chapitre 3 : procédures Normales

Chapitre 4 : Les procédures d'urgence

Chapitre 5 : Les procédures de panne

Chapitre 6 : Performances

Chapitre 7 : Annexes et suppléments

III.2.3 QRH (Quick Reference Handbook):

III.2.3.1 Définition:

Un guide de référence rapide (QRH) est un manuel contenant des extraits du manuel de vol (AFM) ou Manuel des opérations qui peuvent avoir besoin d'être visé rapidement et / ou fréquemment, en général, y compris des procédures d'urgence et anormales.

Les procédures peuvent être abrégées par souci de clarté (même si elles doivent refléter les procédures contenues dans le manuel de vol).

Deux copies du QRH doit être fournies sur le point d'envol alors que les deux pilotes ont accès à une copie.

III.2.3.2 Organisation du manuel:

Chapitre 0 : Généralités

Chapitre 1 : Procédures d'urgence

Chapitre 2 : Procédures suite à une défaillance

Chapitre 3 : Procédures normales

Chapitre 4 : Données OPS

Chapitre 5 : Préliminaires

Chapitre 6 : Liste de vérifications (check list)

III.2.4 WBM (Weight and Balance Manual):**III.2.4.1 Définition:**

Le manuel de masse et centrage (WBM) est une référence que pour le poids, l'équilibre et de chargement sont concernés .il est le document publié par le fabricant et remis à l'exploitant de l'aéronef qui contient toutes les informations nécessaires pour établir les instructions de chargement ou de produire la charge et les garnitures.

III.2.4.2 Organisation du manuel :**Chapitre 0 :**

La disposition des pages d'introduction, qui contient toutes les pages décrivant le manuel (table des matières, liste des figures)

Chapitre 1 :

Poids et de contrôle de l'équilibre, ce qui décrit le poids des données génériques et de centrage de l'avion concerné.

Chapitre 2 :

Aéronefs de masse, des rapports qui donnent les résultats de l'aéronef dont le poids (masse opérationnelle à vide et centrage correspondant)

III.2.5 M.M.E.L (Master Minimum Equipement List) :

III.2.5.1 Définition :

Le MMEL est un document créé par le constructeur de l'avion et approuvé par le type de certification autorité de régulation (FAA aux Etats-Unis, l'AESA en Europe, etc) et les listes de tous les objets liés à la sécurité des vols pour lesquels les recettes sont autorisée, même si les articles sont en panne au moment du départ. Le MMEL précise les conditions d'expédition: les conditions à remplir et les procédures à exécuter, afin de permettre les recettes vols pour être piloté par l'élément en panne pour une période de temps limitée. Le MMEL sert de base pour les opérateurs à développer leurs propres MEL.

Le MEL est un document exigé par la réglementation, qui doit être créé par l'exploitant pour chaque appareil dans une flotte. Il est basé sur le MMEL aéronefs, et comprend les besoins spécifiques de chaque autorité nationale. En outre, le MEL doit être adapté pour tenir compte des spécificités de chaque appareil : les options installées, mises à jour logicielles, mises à niveau matérielles, la modernisation du statut, ct. Le MEL ne peut pas être moins restrictive que le MMEL.

Dans l'aviation, une liste d'équipement minimal (MEL abrégé) assure le fonctionnement d'un aéronef dans des conditions de navigabilité, bien que certains instruments ou équipements soient inopérants. Il énumère les instruments et les équipements qui peuvent être en panne sans compromettre la sécurité de l'aéronef. Il est développé pour un appareil en particulier par l'opérateur et le type d'opération et est approuvé par l'autorité compétente (la FAA pour les aéronefs immatriculés civile aux États-Unis, l'AESA | AESA pour les aéronefs immatriculés civile en Europe, autorité de régulation de l'État d'immatriculation de l'avion, etc.) il comprend également des procédures pour les équipages de conduites à suivre lors de la fixation ou de désactiver les instruments en panne ou de l'équipement

III.2.5.2 Pourquoi une MEL :

Les avions sont conçus avec des équipements de haute fiabilité et à des licenciements système. Le certificat type d'un aéronef atteste que l'appareil avec tous les équipements en état de fonctionnement. Néanmoins, les échecs peuvent encore se produire, et les retards ou annulations de vols entraîne des coûts d'exploitation élevés.

L'objectif principal du MMEL / MEL est donc de concilier un niveau acceptable de sécurité à la rentabilité des aéronefs et l'exploitation d'un avion avec du matériel en panne.

Quand un avion est envoyé par l'application du MMEL / MEL, un niveau acceptable de sécurité est gérée par:

- Le transfert d'une fonction à une autre pièce d'équipement (redondance),

Ou
- La fourniture des données requises par une autre pièce d'équipement (instruments de secours),

Ou
- Le respect des limitations adéquates et / ou procédures (l'équipage de conduite et / ou les procédures de maintenance).

Le MMEL est développé en parallèle à la préparation du certificat type. Toutefois, le MMEL n'est pas requise pour la délivrance du certificat type.

III.2.5.3 Principe :

Par souci de concision, le MMEL ne comprend pas:

- Des articles de toute évidence nécessaire, comme les ailes, les gouvernails, les ailerons, moteurs, trains d'atterrissage.
- Les articles qui ne portent pas atteinte à la navigabilité de l'avion comme le matériel de cuisine, des systèmes de divertissement
- Les éléments de confort des passagers

Cependant, il est important de se rappeler que des équipements liés à la navigabilité et les exigences d'exploitation des avions ne figurant pas dans le MMEL doivent être opérationnelle pour chaque vol.

Le niveau de sécurité et la fiabilité du MMEL établissent des limites sur la durée et les conditions de coopération avec l'équipement en panne.

III.2.5.3 Présentation du MMEL :

Le MMEL ATR peut être utilisés pour tous les modèles ATR. Vous trouverez ci-dessous un exemple avec des indications sur la façon de lire et de comprendre la personnalisation de MMEL

→ *La couleur bleue :*

Est utilisée pour la personnalisation et précises la validité du modèle de chaque page et / ou de l'article.

→ *La couleur verte :*

Est utilisée pour le poste en option: «si» est installé.

→ *La couleur pourpre :*

Se réfère aux définitions indiquées dans la page 6 du préambule.

❖ Exemple de la page MMEL :

	MASTER MINIMUM EQUIPEMENT LIST		MMEL 22	
			DGAC APPROVED	PAGE 1A
				FEB 00
ALL ATR MODELS				
For aircraft fitted with Mod (4890 or 8188) and without Mod 5022, following items must be considered, replacing corresponding items on MMEL 22 page 1				
ATA 22 – AUTOMATIC FLIGHT CONTROL SYSTEM (AFCS) (Continued)				
ATA CHAPTER	1	2- REPAIR INTERVAL CATEGORY		
		3- NUMBER INSTALLED		
		4- NUMBER REQUIRED FOR DISPATCH		
ITEM		5- REMARKS OR CONDITIONS		
18-1 Autopilot function	B	1	0	*
	A	1	0	*
18-2 Flight director function	C	1	0	*(a)

Page 1A of MMEL 22 chapter. This page contains some specific information precised just below

In this example, page 1A of MMEL 22 contains item information for all ATR models and must be applied to those that are fitted with modifications 4890 or 8188 and without modification 5022.

* **Colonne 1:** Système et numéros de séquence - Point

- . Identifie le système de classification par l'ATA et l'élément.
- . Il indique les équipements, systèmes, composants pour laquelle les conditions s'appliquent.
- . Une note en couleur verte "IF INSTALLED" indique que l'élément n'est pas énumérés, elle est applicable pour l'ensemble des modèles ou des configurations. Il n'implique pas que les avions peuvent être exploités, en conformément à la MMEL, avec l'élément supprimé, à moins quelle soit indiqué dans des commentaires associés ou dans la colonne (5) du MMEL

* **Colonne 2:** Intervalle de rectification

Pour chacun des items de la colonne intervalle de rectification indique sa catégorie .chaque catégorie est définie selon les définitions JAR-MMEL/MEL suivantes :

- *Catégorie A :*

Aucun intervalle de temps standard est spécifié, cependant, les articles dans cette catégorie doivent être réparés conformément aux conditions énoncées dans les remarques dans colonne (5) :

- . Si un délai est spécifié en jours calendrier qu'elle commence à 00:01 le jour calendrier suivant le jour de la découverte.
- . Lorsqu'un délai est spécifié dans le numéro du vol ou d'heures de vol, il doit commencer par le début du premier vol qui suit le jour de la découverte

- *Catégorie B :*

Les articles dans cette catégorie doivent être réparés dans les trois (3) jours consécutifs, à l'exclusion de la journée de découverte. Par exemple, si elle a été enregistrée à 10 heures le 26 Janvier, l'intervalle de trois jours, commence à minuit le 26 janvier et de termine à minuit le 29 janvier.

- *Catégorie C :*

Les articles dans cette catégorie doivent être réparés dans les dix (10) jours consécutifs (240 heures), à l'exclusion du jour de la découverte.

- *Catégorie D :*

Les articles dans cette catégorie doivent être réparés dans un délai de cent vingt (120) jours consécutifs, sauf le jour de la découverte

❖ **Rectification la politique d'extension intervalle:**

L'exploitant peut utiliser une procédure pour l'extension des intervalles de rectification applicable dans les catégories B, C, D pour la même durée spécifiées dans la MEL et selon l'autorité nationale à condition que:

- . Une description des fonctions et des responsabilités spécifiques pour le contrôle des extensions est établie par le exploitant et accepté par l'autorité nationale,
- . L'opérateur n'accorde une prolongation d'un temps de l'intervalle de rectification applicable,
- . L'autorité nationale est informée de toute prolongation accordée dans un délai acceptable,
- . La rectification est réalisée dans les meilleurs délais

Une fois acceptée par l'autorité nationale conformément aux conditions précédentes, l'application de la politique de l'intervalle de rectification n'est une violation du MEL

* **Colonne 3:** Nombre installé

Indique le nombre de composants installés, il correspond à la configuration de certificat type de l'aéronef.

* **Colonne 4:** nombre requis pour l'expédition :

Affiche la quantité minimum de composants qui doivent être en vigueur pour une exploitation MMEL, en vertu des conditions énumérées dans la colonne 5 (le cas échéant).

* **Colonne 5:** Remarques ou exceptions

Donne les remarques et les conditions liées à une dépêche MMEL. Elle indique les conditions et les limites appropriées sous forme de plaque, les procédures de maintenance, les procédures opérationnelles et les conditions d'expédition nécessaires pour assurer un niveau de sécurité acceptable.

III.2.5.4 Organisation du manuel :

Chapitre 0 : Préliminaires

Chapitre 1 : MMEL

Chapitre 2 : DDG (Dispatch Deviation Guide)

CONCLUSION :

La documentation opérationnelle (F.C.O.M, A.F.M, M.M.E.L, Q.R.H, W.B.M) est une documentation fournie par le constructeur et sert à être utilisés par le commandant de bord

Les FCOM (flight crew operating manuals) et AFM (airplane flight manuals) sont les manuels détaillés des procédures et performances pour l'opération normale et d'urgence des appareils.

Ces manuels sont mis à jours et édites pour chaque numéro de série d'avion et approuvés par les autorités de l'état dans lequel l'appareil a été immatriculé pour la première fois pour sa certification. Pour l'ATR il s'agit de la France.

Pour l'usage dans l'avion, on opère avec un carnet de synthèse des procédures non détaillées (on n'explique plus le pourquoi du comment mais on récapitule ce qu'il convient de faire et vérifier...) Cela s'appelle le QRH (Quick Reference Handbook) C'est un carnet aussi approuvé par l'autorité de certification de l'avion.

CHPITRE IV

Description de l'application LPC

INTRODUCTION :

Dans ce chapitre, à l'aide d'un logiciel de programmation qu'est le Delphi, ont s'inspirons de l'LPC (Less Paper in the Cockpit) Air bus, ou on va essayer de réaliser une application pour l'avion ATR 72-500 de la flotte d'AIR ALGERIE.

Vue la complication des calculs de performances, notre application va se limité à l'affichage des fiches de limitations de l'ATR72-500 déjà pré calculer par un logiciel de calcule FOS fournit par le constructeur ainsi la consultation de sa documentation opérationnelles.

Cette application se compose de deux parties (User, Administrateur) qu'on va essayer d'expliquer dans ce présent chapitre.

IV.1. LPC (Less Paper in the Cockpit) :

Le projet LPC AIRBUS à commencer au milieu de 1990, il a été exécuté pour la première fois dans les opérations en ligne en 1997.

Le projet LPC AIRBUS est une application d'une documentation électronique dans le cockpit, dans le but en premier lieu de réduire le papier a bord, puis d'arrivé à l'éliminé en deuxième lieu, la première étape importante de cette transition implique le calcule précis des analyses des performances en temps réel, et en vol (par exemple : décollage, atterrissage, ...ect), puis l'introduction des manuels électroniques comme le FCOM, AFM, MMEL, WBM... Ect.

IV.2 Les objectifs de l'application :

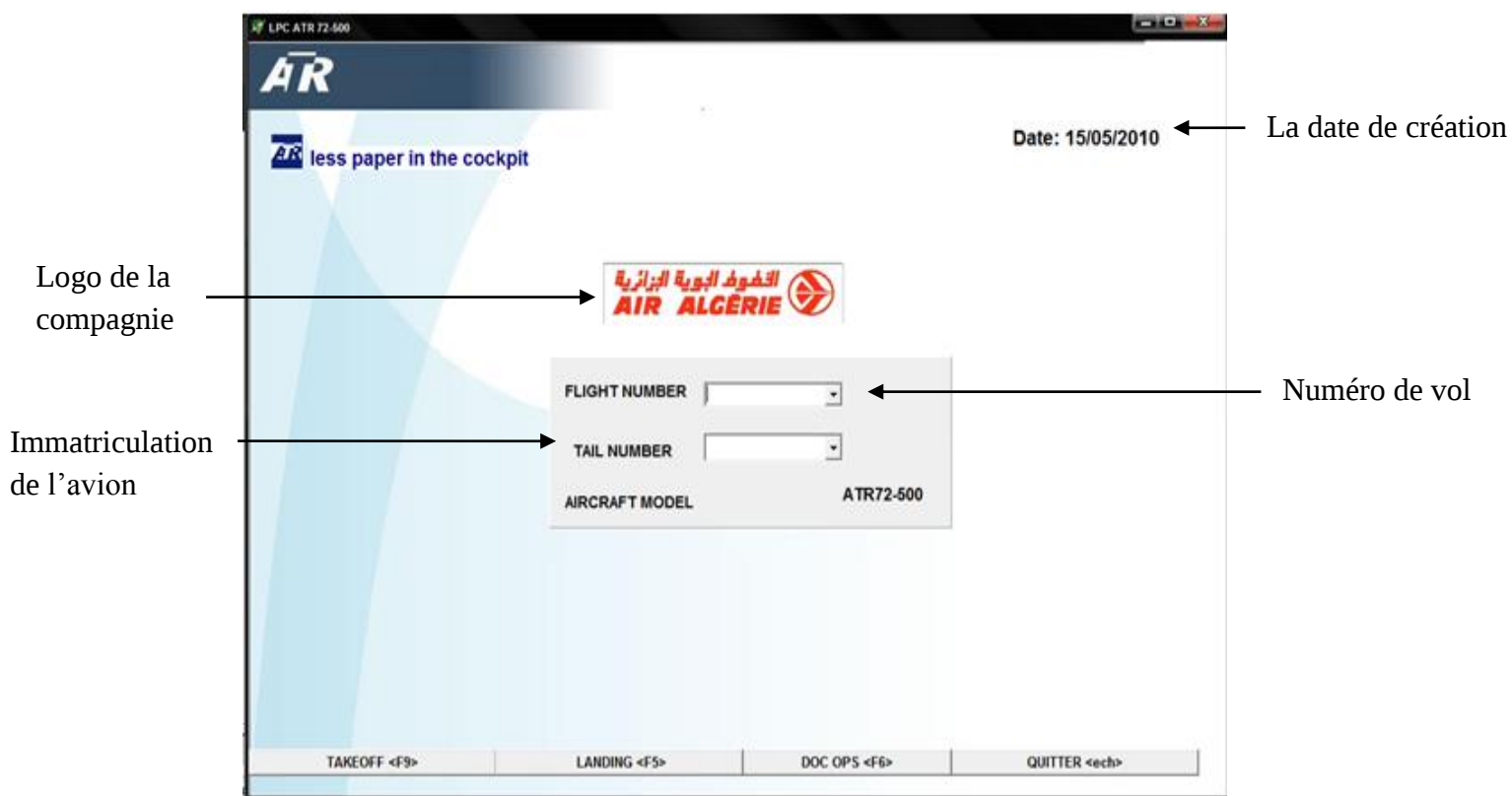
- . La réduction du papier à bord,
- . Affichage des fiches de limitations et la consultation de la documentation opérationnelle.
- . Elle apporte aux équipages de conduite, un accès facile aux informations optimisée , pour effectuer leurs taches opérationnelles dans le cockpit (leur environnement de travail).
- . Elle présente un grand avantage aux compagnies aériennes par la simplification et minimisation de fastidieuse et coûteuse préparation du papier et de sa distribution.
- . Elle facilite les mises à jour des informations.

IV.3 LPC ATR :

Le LPC ATR est une application qu'on a développée à base de LPC Airbus, qui se compose de deux parties (user, administrateur).

IV.3.1 La première partie : USER

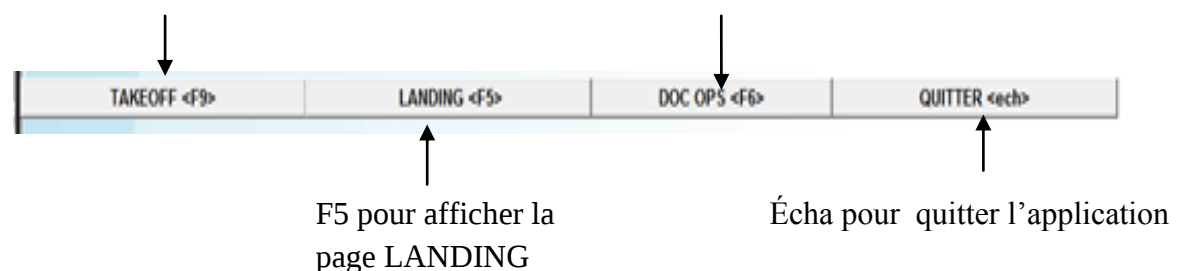
IV.3.1.1 Page d'accueil :



La barre d'exécution s'affiche comme suivant :

F9 pour afficher la
page TAKE OFF

F6 pour afficher la page
DOCUMENTATION



Pour consulter :

- Les pages de limitations au décollage appuyé sur F9
- Les pages de limitations à l'atterrissage appuyé sur F5
- La documentation appuyer F6

Pour quitter l'application: appuyer sur Echap.

IV.3 1.2. Performances au décollage :

Pour consulter n'importe quelle fiche de limitation désiré le pilote procède comme suit :

En cliquant sur le bouton Décollage ou en appuyant sur la touche F9, l'écran ci-dessous s'affiche :

The screenshot shows the 'TACK OFF' application interface. On the left, there are input fields for airport information: AEROPORT (dropdown), Nom (text), OACI (text), IATA (text), PISTES (text), QFU (dropdown), and ETAT DE PISTE (dropdown). Below these are fields for PANNES (dropdown) and a button labeled '-NORMALE-'. At the bottom is an 'OK' button. On the right, there are input fields for AIR CRAFT: FLIGHT NUMBER and TAIL NUMBER. Below these are labels for 'FLAPS 15°', 'AEROPORT', and 'PANNAES: AFU.OFF'. A section titled 'STRUCTURAL LIMITATIONS:' contains a table with weight data. At the bottom right is a 'QUITER' button. Arrows point from text labels to specific parts of the interface: 'Informations aéroport' points to the airport input fields; 'Conditions De l'avion' points to the PANNES dropdown and the '-NORMALE-' button; 'Informations avion' points to the AIR CRAFT input fields; 'Informations aéroport' points to the AEROPORT label; and 'Déférentes masses de l'avion' points to the structural limitations table.

STRUCTURAL LIMITATIONS:		
MAXIMUM WEIGHT	KG	LB
RAMP	22180	48898
TAKE-OFF	22000	48501
LANDING	21850	48170
ZERO FUEL	20000	44092

Après avoir sélectionné l'aéroport, le QFU, l'état de piste (DRY, WET) puis choisir la condition de l'avion (PANNES, NORMALE), le pilote aura l'écran suivant :

❖ 1^{er} Cas : Le cas normal :

Le pilote procédera de la même façon, en cliquant sur le bouton NORMALE de l'application, l'écran suivant s'affichera :

The screenshot shows a software interface for flight planning. On the left, a panel titled 'AR' contains input fields for airport information: 'AEROPORT:' (a dropdown menu), 'Nom:', 'OACI:', 'IATA:', 'PISTES:', 'QFU:', and 'ETAT DE PISTE:'. Below these fields is an 'OK' button. On the right, a panel titled 'AIR CRAFT:' contains input fields for 'FLIGHT NUMBER:' (with the value '1234567') and 'TAIL NUMBER:' (with the value '7TVJ'). Below these is a red label 'FLAPS 15°'. Further down is a section titled 'AEROPORT :'. At the bottom right is a table titled 'STRUCTURAL LIMITATIONS:' showing weight limits in KG and LB for different flight phases. At the very bottom is a 'QUITER' button.

STRUCTURAL LIMITATIONS:		
MAXIMUM WEIGHT	KG	LB
RAMP	22180	48898
TAKE-OFF	22000	48501
LANDING	21850	48170
ZERO FUEL	20000	44092

Après avoir remplis les informations le pilote aura l'écran suivant :

TACK OFF

AR

AEROPORT:

BECHAR

Norm :

DAOR

OACI :

Boudghene Ben Ali

IATA :

CBH

PISTES :

06/24 18/36

QFU :

18

ETAT DE PISTE :

DRY

OK

AIR CRAFT:

FLIGHT NUMBER:

1234567

TAIL NUMBER:

7TVJ

FLAPS 15°

AEROPORT : BECHAR

DAOR 18

Boudghene Ben Ali Lotfi

STRUCTURAL LIMITATIONS:

MAXIMUM WEIGHT	KG	LB
RAMP	22180	48898
TAKE-OFF	22000	48501
LANDING	21850	48170
ZERO FUEL	20000	44092

QUITER

Pour confirmer la recherche, il appuie sur la touche ok, l'écran suivant s'affichera :

TACKLE OFF

F15	15/11/2009	RECONR				TACKR 18			
ELEVATION= 2000.0 (FT)		LIMITATION CODES				JAB-DNAC			
T.O.B.A. = 2000.0 (M)		5-DRT CHECK				VL/VB OPTIMIZED			
A.2.3.A. = 11000.0 (M)		6-DEBRIS CHECK				VL/VB OPTIMIZED			
T.O.B.A. = 2000.0 (M)		2-2ND-SEGMENT				AIR COND. ON			
ELEV. = 2000.0 (M)		3-ROADS				NORMAL CONDITIONS			
LARGE WIDTH ASSUMED		4-OBSTACLE				WITHOUT REVERSE			
- WIND		TOWARD DTG/DONG				DRT DENSITY			
0 - WT		VL/VB VS (IAS WT) CODES				SCREEN WEIGHT 35 FT			
-		DTG DTG DTG DTG DTG DTG							
T (INC) -									

Le pilote quittera la page, il appuie sur la touche Echap du clavier, et la même pour toutes les fiches.

❖ 2^{ème} Cas : Le cas ou il y a une panne :

Le pilote procédera de la même façon que le cas normale, on plus sélectionner le nom de la panne, l'écran suivant s'affichera :

The screenshot displays the AR application interface. On the left, a form contains flight details: AEROPORT: ALGER, Nom: DAAG, OACI: Houari Boumedien, IATA: ALG, PISTES: 05/23 09/27, QFU: 05, and ETAT DE PISTE: DRY. Below this, a dropdown menu for PANNES is set to AXIMI-SKID.OFF. At the bottom left are buttons for --NORMALE-- and OK. On the right, the AIR CRAFT section shows empty fields for FLIGHT NUMBER and TAIL NUMBER, with a red warning 'FLAPS 15°'. Below this, the AEROPORT is ALGER, DAAG is 05, and PANNAES is AXIMI-SKID.OF. The name 'Houari Boumediene' is also visible. The STRUCTURAL LIMITATIONS table is shown with columns for MAXIMUM WEIGHT, KG, and LB, listing values for RAMP, TAKE-OFF, LANDING, and ZERO FUEL. At the bottom right is a QUITER button.

MAXIMUM WEIGHT	KG	LB
RAMP	22180	48898
TAKE-OFF	22000	48501
LANDING	21850	48170
ZERO FUEL	20000	44092

Le pilote clique sur le bouton ok ou sur la touche entrée du clavier pour accéder à la fiche choisie, qui s'affiche comme suit :

TACKLE OFF									
FILE	24/10/2009	ALGER	MOUARI BOUVERDIERE	2000 05					
ELEVATION=	22.0(FT)	LIMITATION CODES			ATN72-800	200-000			
T.O.D.A. =	2000.0(M)	0-DRY CHECK	0-TYPE SPEED	VI/VE OPTIMIZED		VI/VE OPTIMIZED			
A.O.D.A. =	2000.0(M)	1-STRUCTURE	0-BRAKE ENERGY	AIR COND. ON					
T.O.D.A. =	2000.0(M)	2-2ND SEGMENT	0-RWT 2 ENGINES	NORMAL CONDITIONS					
SCOPE =	0.0(1/4)	3-RUNWAY	0-TOTAL T.O.	WITHOUT REVERSE					
LARGE WIDTH ASSUMED		4-OBSTACLE	0-VMC						
- WIND		TOW(MS) STORM/STORM		QNH=1013.25(MPA)		DRY RUNWAY			
O - WT	VI VE V2/V2 ST/ST	CODES		POWER = 10/ -10		SCREEN HEIGHT 35 FT			
A -	DVI DVM DVI/DVI DVI DVI								
T									
(DC)	-10	-5	0	10	20				
-10.0	22000 +0/ +0	NL	NL	NL	NL				
	100 100 110 1-0								
	+0 +0 +0/+0 +0 +0								
-5.0	22000 +0/ +0	NL	NL	NL	NL				
	100 100 110 1-0								
	+0 +0 +0/+0 +0 +0								
0.0	22000 +0/ +0	NL	NL	NL	NL				
	99 100 110 1-0								
	+0 +0 +0/+0 +0 +0								
5.0	22000 +0/ +0	NL	NL	NL	NL				
	99 100 110 1-0								
	+0 +0 +0/+0 +0 +0								
10.0	22000 +0/ +0	NL	NL	NL	NL				
	99 100 110 1-0								
	+1 +0 +0/+0 +0 +0								
15.0	22000 +0/ +0	NL	NL	NL	NL				
	97 100 110 1-1								
	+0 +0 +0/+0 +0 +0								
20.0	22000 +0/ +0	22000 +0/ +0	NL	NL	NL				
	97 100 110 1-1	99 100 110 1-1							
	+0 +0 +0/+0 +0 +0	+0 +0 +0/+0 +0 +0							
25.0	22000 +0/ +0	22000 +0/ +0	NL	NL	NL				
	96 100 110 1-1	99 100 110 1-1							
	+0 +1 +0/+0 +0 +0	+0 +1 +0/+0 +0 +0							
30.0	22000 +0/ +0	22000 +0/ +0	NL	NL	NL				
	95 100 110 1-1	100 100 110 1-1							
	+0 +0 +0/+0 +0 +0	+0 +0 +0/+0 +0 +0							
35.0	22000 +0/ +0	22000 +0/ +0	NL	NL	NL				
	95 100 110 1-1	100 100 110 1-1							
	+0 +0 +0/+0 +0 +0	+0 +0 +0/+0 +0 +0							
40.0	22000 +0/ +0	22000 +0/ +0	NL	NL	NL				
	94 100 110 1-1	100 100 110 1-1							
	+0 +0 +0/+0 +0 +0	+0 +0 +0/+0 +0 +0							
45.0	21070 +20/ -20	22000 +0/ -20	22000 +0/ -20	22000 +0/ -20	22000 +0/ -20				
	90 107 120 2-0	100 110 121 2-1	100 110 121 2-1	100 110 121 2-1	100 110 121 2-1				
	-1 -0 -1/+0 +0 +0	-1 -0 -1/+0 +0 +0	-1 -0 -1/+0 +0 +0	-1 -0 -1/+0 +0 +0	-1 -0 -1/+0 +0 +0				
50.0	21000 +20/ -20	22000 +20/ -20	21070 +20/ -20	21070 +20/ -20	21070 +20/ -20				
	90 120 120 2-0	107 120 120 2-2	100 120 120 2-0	110 120 120 2-0	110 120 120 2-0				
	+0 -1 +0/+1 +0 +0	+0 +1/+0 +0 +0	+0 +0 +0/+0 +0 +0	+1/+1 -1 +0/+0 +0 +0	+1/+1 -1 +0/+0 +0 +0				
/OBSTACLE FROM BEGINNING OF TORA : DISTANCE(M)/HEIGHT(FT)									
/ 3000/ 26 3007/ 25 4700/ 40									
/MINI. ACCELERATION HEIGHT : 400 (FT) QNH ALT. : 563 (FT)									
/MAXI. ACCELERATION HEIGHT : 2100 (FT) QNH ALT. : 2262 (FT)									

Le pilote quittera la page en appuyant sur la touche Echap du clavier, et de même pour toutes les fiches.

❖ **Les déferentes pannes qui existent :**

- **AFU.OFF:** Auto Feather Unit.off

(Système de mise en drapeau automatique désactivé)

Chaque moteur contient un module AFU

Dans le cas de l'AFU .OFF :

- . Moteur (1) en panne
- . L'AFU1 envoie un signal pour l'AFU2 pour 10% de puissance
- . l'AFU2 répond pour la mise en drapeau de l'AFU1

- **ANTI –SKID (système anti patinage) :**

C'est un système de freinage qui permet de ne pas patiner les roues durant le freinage.

- **ONE ACW GEN INOP :**

Le moteur fait entrainer la GEN et l'ACW

ACW (Alternative courant wild) : générateur de courant alternatif 115V AC

GEN : générateur de courant continu 28V DC

Quand l'ACW2 INOP, en activant le Switch pour laisser passer le courant de l'ACW1 vers l'ACW2.

- **ONE TOURQUE IND INOP :**

TOURQUE IND : indicateur de couple moteur en (%), maxi puissance =100%

Chaque moteur contient un indicateur qui contrôle la puissance du moteur.

- **AIR COND OFF :** c'est à dire le bouton de conditionnement d'air en position OFF.

- **ATPCS (Auto Take OFF Power Control System) :**

Le système de contrôle de puissance au décollage, il permet d'ajuster la puissance fournie par les deux moteurs.

- . EEC :(Engine Electronic Contrôle) : il permet de calculer les paramètres de moteur.

EEC OFF : il y a

- . des systèmes supprimés
- . y a des fonctions sur secours

- **ONE BRAKE INOP** (un frein inopérant)
- **SPOILERS INOP** : Aérofreins inopérants

IV.3 1.3 Performances à l'atterrissage :

De la même façon que pour les performances au décollage, le pilote accédera à la page atterrissage en cliquant sur la touche F5 du clavier, alors cet écran s'affichera :

LANDING

AR

AIR CRAFT:

FLIGHT NUMBER: 123456

TAIL NUMBER: 7TV

AIRCRAFT MODEL: ATR72-500

AEROPORT:

NOM:

OACI:

IATA:

PISTES:

QFU:

AEROPORT:

FLAPS 15°

STRUCTURAL LIMITATIONS:

MAXIMUM WEIGHT	KG	LB
RAMP	22180	48898
TAKE-OFF	22000	48501
LANDING	21850	48170
ZERO FUEL	20000	44092

OK **QUITTER**

Après avoir remplir les informations, le pilote aura l'écran suivant :

The screenshot shows a software interface for a landing simulation. It features a header with the 'AR' logo and a 'LANDING' title bar. The interface is divided into several sections: 'AIR CRAFT' with input fields for flight and tail numbers and a dropdown for the aircraft model; 'AEROPORT' with a dropdown for the airport name and input fields for its name, ICAO, IATA, runway, and QFU; 'STRUCTURAL LIMITATIONS' with a table of weight limits; and two large buttons at the bottom, 'OK' and 'QUITTER'.

AIR CRAFT:
FLIGHT NUMBER: 1234
TAIL NUMBER: 7TV
AIRCRAFT MODEL: ATR72-500

AEROPORT: TELEM DAON 07
Zenata-Messali El Hadj
FLAPS 15°

STRUCTURAL LIMITATIONS:

	KG	LB
MAXIMUM WEIGHT		
RAMP	22180	48898
TAKE-OFF	22000	48501
LANDING	21850	48170
ZERO FUEL	20000	44092

OK QUITTER

Le pilote clique sur le bouton ok ou sur la touche entrée du clavier pour accéder à la fiche choisit, qui s'affiche comme suite :

Form7

LDG CHART 13/06/2009 TLEKKEH MESSALI EL-BADJ : DASH 07

ELEVATION= 814.0(FT) LIMITATION CODES :
 L.D.A. = 2600.0(M) 0-WET CHECK 3-APPROACH CLIMB : ATR72-500 JAR-DGAC :
 SLOPE = -0.04(%) 1-STRUCTURE 4-LANDING CLIMB : APPROACH :
 2-RUNWAY : NORMAL CONDITIONS :
 : LANDING :
 : NORMAL CONDITIONS :
 : WITHOUT REVERSE :

WIND: LANDING F30 : QNH = 1013.25(HPA) : LANDING F30 :
 - (KT): APPROACH F15 : : APPROACH F15 :
 CAT I : LANDING WEIGHT (KG) : CAT I :
 DRY RUNWAY : CODE : WET RUNWAY :

(DC) -1 -10 : -5 : 0 : 10 : 20 : -10 : -5 : 0 : 10 : 20 :
 -10.0 : 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: :
 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : :
 -5.0 : 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: :
 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : :
 0.0 : 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: :
 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : :
 5.0 : 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: :
 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : :
 10.0 : 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: :
 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : :
 15.0 : 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: :
 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : :
 20.0 : 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: :
 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : :
 25.0 : 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: :
 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : :
 30.0 : 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: :
 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : :
 35.0 : 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: :
 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : :
 40.0 : 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: 21850: :

Le pilote quittera la page en appuyant sur la touche Echap du clavier et de même pour toutes les fiches

IV.3 1.4 Description des tableaux de limitations publiés :

Les tableaux de limitations se composent de trois parties principales.

[illegible]

❖ L'En-tête :

Cette rubrique indique les éléments pour lesquels les données du tableau ont été générées à savoir :

8	F15	9	20/12/2009	10	11	AGUENAR	12		13	14	DAAT 02
7	ELEVATION=	4518.0(FT)	LIMITATION CODES				ATR72-500	JAR-DGAC	15		
6	T.O.R.A. =	3600.0(M)	0-DRY CHECK	5-TYRE SPEED			V2/VS OPTIMIZED	V1/VR OPTIMIZED	16		
5	A.S.D.A. =	3700.0(M)	1-STRUCTURE	6-BRAKE ENERGY			AIR COND. ON	NORMAL CONDITIONS	17		
4	T.O.D.A. =	3600.0(M)	2-2ND-SEGMENT	7-RWY 2 ENGINES			WITH REVERSE		18		
3	SLOPE =	0.50(%)	3-RUNWAY	8-FINAL T.O.			ONE ACW GEN INOP.		19		
2	WIDTH =	45.0(M)	4-OBSTACLE	9-VMC							
1	15 BANKED CLIMB LEFT TURN COMMENCED AT TM NDB TO A.MAG COURSE OF 290 INTERCEPT & TRACK OUTBOUND ON THE TMS VOR R-333.										

- 1) La procedure a suivre en cas d'une panne moteur
- 2) La largeur de piste
- 3) La pente
- 4) La longure utilisable pour le passage des 35ft
- 5) C'est une longueur utilisable pour l'accélération –arrêt
- 6) C'est une longueur utilisable pour le roulement au décollage
- 7) L'élévation de l'aérodrome
- 8) Le braquage des volets
- 9) La date de calcul du tableau
- 10) Les codes de limitations
- 11) Le nom de l'aéroport
- 12) Le type de l'avion
- 13) Le code OACI de l'aéroport
- 14) La piste concernée (QFU)
- 15) Les rapports de vitesses optemisés
- 16) Le prélèvement d'air
- 17) Les conditions normales
- 18) Les inverseurs de pousse
- 19) La panne concedérée

❖ **Le Pied de page :**

Cette rubrique indique :

1	→	/OBSTACLE FROM BEGINNING OF TORA : DISTANCE(M)/HEIGHT(FT)
2	→	/ 6178/ 217 6433/ 248 11372/ 330 11450/ 383 11569/ 386 17753/ 422
3	→	/MINI. ACCELERATION HEIGHT : 678.(FT) QNH ALT. : 5196.(FT)
		/MAXI. ACCELERATION HEIGHT : 2142.(FT) QNH ALT. : 6660.(FT)

- 1) Les obstacles dès le début de TORA
- 2) Minimum accélération
- 3) Maximum accélération

❖ **Le Tableau :**

Il affiche les masses limites de performances et leurs vitesses associées comme fonction de la température (en °C) et la vitesse du vent en nœud (le signe moins indique le vent arrière),

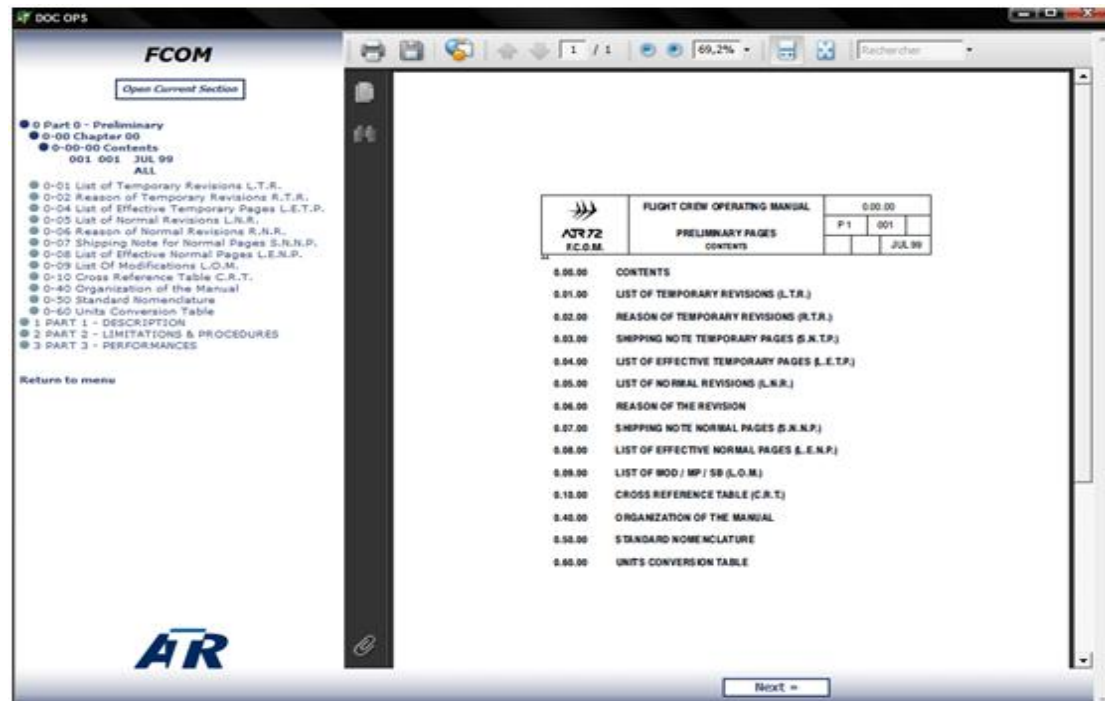
- WIND O - KT A - T - (DC) -	TOW(KG) DTOW1/DTOW2		QNH=1013.25(HPA)		WET RUNWAY	
	V1 VR V2 (IAS KT)	CODES	DQNH= +10/ -10		SCREEN HEIGHT 15 FT	DRY CHECK
	DV1 DVR DV2/DV1 DVR DV2					
	-10	-5	0	10	20	
-10.0	18949 +64/ -65 94 101 105 8-9 +0 +0 +1/+0 +0 +0	18949 +64/ -65 94 101 105 8-9 +0 +0 +1/+0 +0 +0	18949 +64/ -65 94 101 105 8-9 +0 +0 +1/+0 +0 +0	18949 +64/ -65 94 101 105 8-9 +0 +0 +1/+0 +0 +0	18949 +64/ -65 94 101 105 8-9 +0 +0 +1/+0 +0 +0	
-5.0	18826 +64/ -63 94 101 105 8-9 +0 +0 +0/+0 +0 +0	18826 +64/ -63 94 101 105 8-9 +0 +0 +0/+0 +0 +0	18826 +64/ -63 94 101 105 8-9 +0 +0 +0/+0 +0 +0	18826 +64/ -63 94 101 105 8-9 +0 +0 +0/+0 +0 +0	18826 +64/ -63 94 101 105 8-9 +0 +0 +0/+0 +0 +0	
0.0	18712 +63/ -64 93 100 105 8-9 +0 +1 +0/+0 +0 -1	18712 +63/ -64 93 100 105 8-9 +0 +1 +0/+0 +0 -1	18712 +63/ -64 93 100 105 8-9 +0 +1 +0/+0 +0 -1	18712 +63/ -64 93 100 105 8-9 +0 +1 +0/+0 +0 -1	18712 +63/ -64 93 100 105 8-9 +0 +1 +0/+0 +0 -1	
5.0	18598 +63/ -64 93 100 104 8-9 +0 +0 +0/+0 +0 +0	18598 +63/ -64 93 100 104 8-9 +0 +0 +0/+0 +0 +0	18598 +63/ -64 93 100 104 8-9 +0 +0 +0/+0 +0 +0	18598 +63/ -64 93 100 104 8-9 +0 +0 +0/+0 +0 +0	18598 +63/ -64 93 100 104 8-9 +0 +0 +0/+0 +0 +0	

IV.3 1.5. La documentation opérationnelle :

De la même façon que pour les performances au décollage, le pilote accédera à la page d'atterrissage en cliquant sur la touche F5 du clavier, alors cet écran s'affichera :



Le pilote cliquera sur n'importe quel doc qui souhaitera consulté pour l'avoir par exemple s' il clique sur l'FCOM il aura la page suivante :

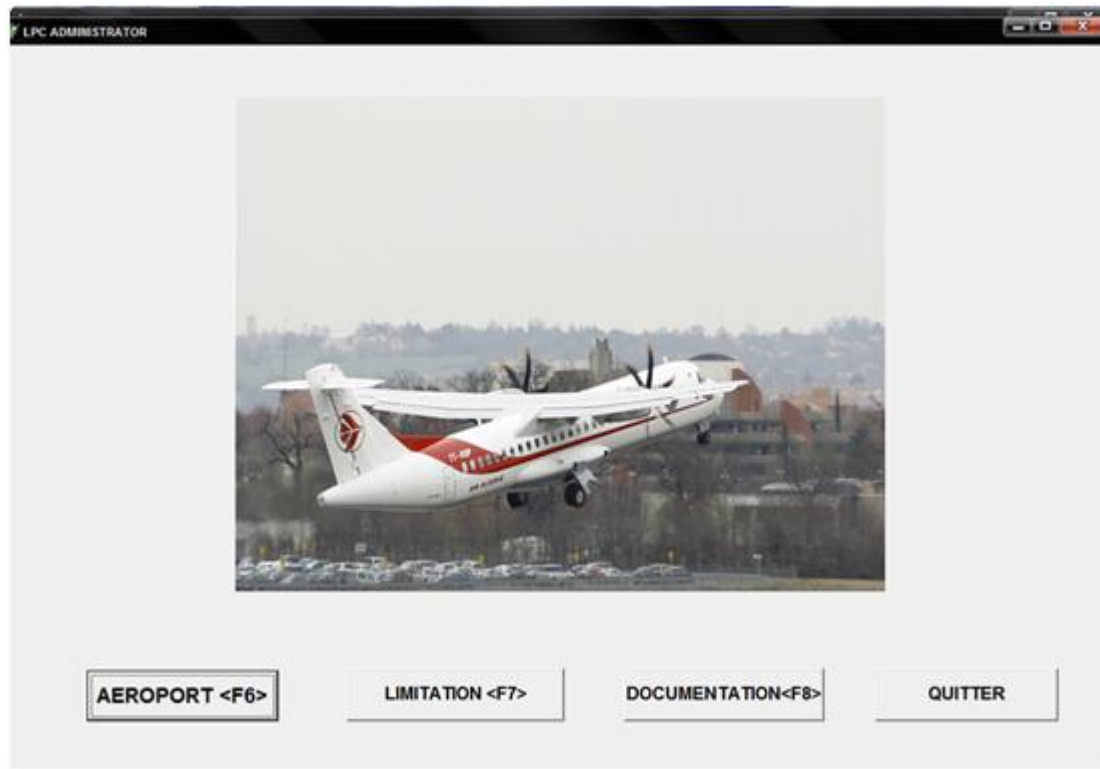


Le pilote quittera la page en appuyant sur la touche Echap du clavier, et de même pour toutes les fiches.

IV.3 .2 La deuxième partie : Administrateur :

Cette partie permet à l'administrateur de faire les mises à jour

IV.3 2.1 Page d'accueil :



L'administrateur consulte et modifie les données comme suite :

- Pour consulter ou modifier les données aéroport, il appuie sur F6
- Pour consulter ou modifier les pages de limitations, il appuie sur F7
- Pour consulter ou modifier la documentation électronique, il appuie F8

Pour quitter l'application appuyez sur Echap.

IV.3 2.1. les données aéroport :

En appuyant sur la touche F6 du clavier l'administrateur accédera à la page suivante :



De la même façon l'administrateur, à l'aide des touches du clavier il va pouvoir consulter ou modifier ces données.

Donnes aéroport : en cliquant sur F1 l'écran suivant s'affichera :

The screenshot shows a window titled 'Form2' containing a table with the following data:

City	CODE IATA	CODE OAGI	QFU1	QFU2	Nom
ADRAR	ADR	DAJA	04/22		Touat Cheikh Sid Mohamed Belkheir
ALGER	ALG	DAAG	05/23	09/27	Houari Boumedjene
ANNABA	AAE	DABB	01/19	05/23	Rabah Bitat

Below the table is a 'QUITTER' button. At the bottom of the window are three buttons: 'AEROPORT<F1>', 'PANNES<F2>', and 'QUITTER'.

Il procède de la même façon pour consulter ou modifier la liste de pannes
L'administrateur quittera la page en appuyant sur la touche Echap du clavier.

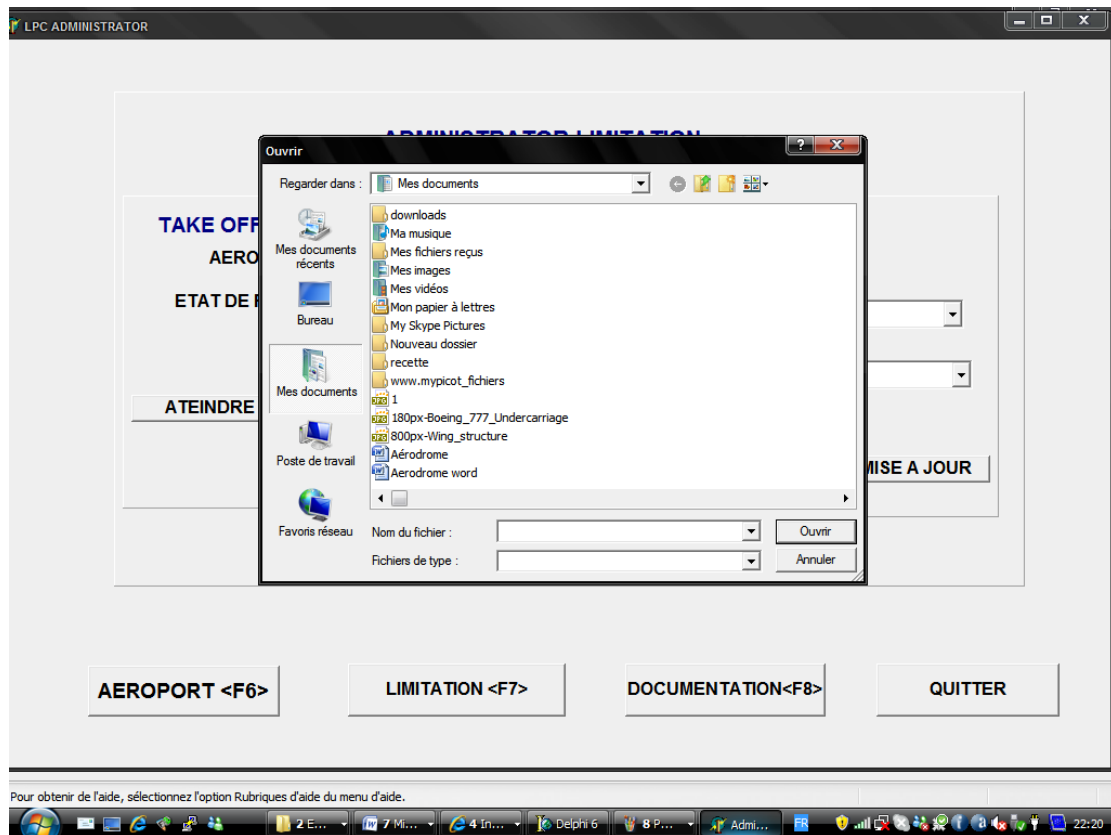
IV.3 2.1.les fiches de limitations :

En appuyant sur la touche F7 du clavier l'administrateur accédera à la page suivante

The screenshot shows a window titled 'LPC ADMINISTRATOR' containing a form titled 'ADMINISTRATOR LIMITATION'. The form is divided into two main sections: 'TAKE OFF:' and 'LINDING :'. The 'TAKE OFF:' section includes dropdown menus for 'AEROPORT:', 'QFU:', and 'ETAT DE PISTE:', a 'PANNES:' dropdown, a '--NORMALE--' button, and 'ATEINDRE' and 'MISE A JOUR' buttons. The 'LINDING :' section includes dropdown menus for 'AEROPORT:' and 'QFU:', and 'OK' and 'MISE A JOUR' buttons. A 'QUITTER' button is located at the bottom of the form.

L'administrateur remplira les données nécessaires pour accéder à la page voulue, à l'aide du bouton atteindre il consulte la fiche et le bouton mise à jour il modifie la fiche en la remplace par la nouvelle fiche déjà enregistrée dans l'un des disques du PC.

L'écran suivant s'affichera après avoir cliquer sur le bouton mise à jour.

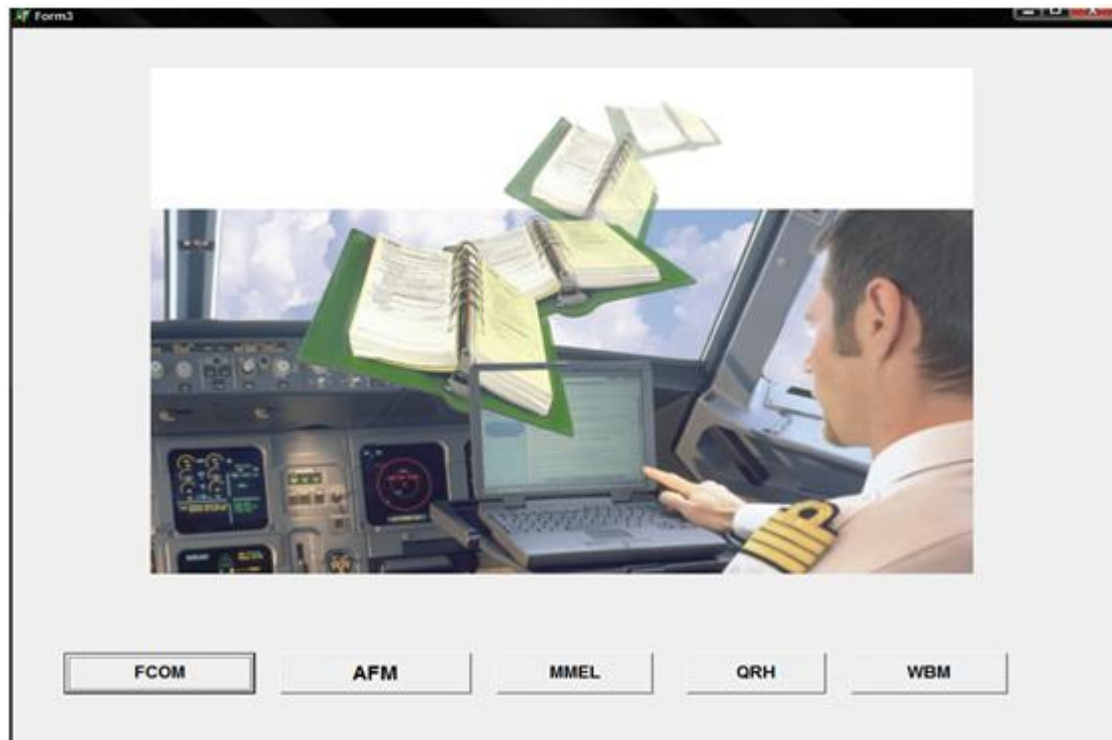


Il n'y a qu'à sélectionner la page avec laquelle on doit remplacer

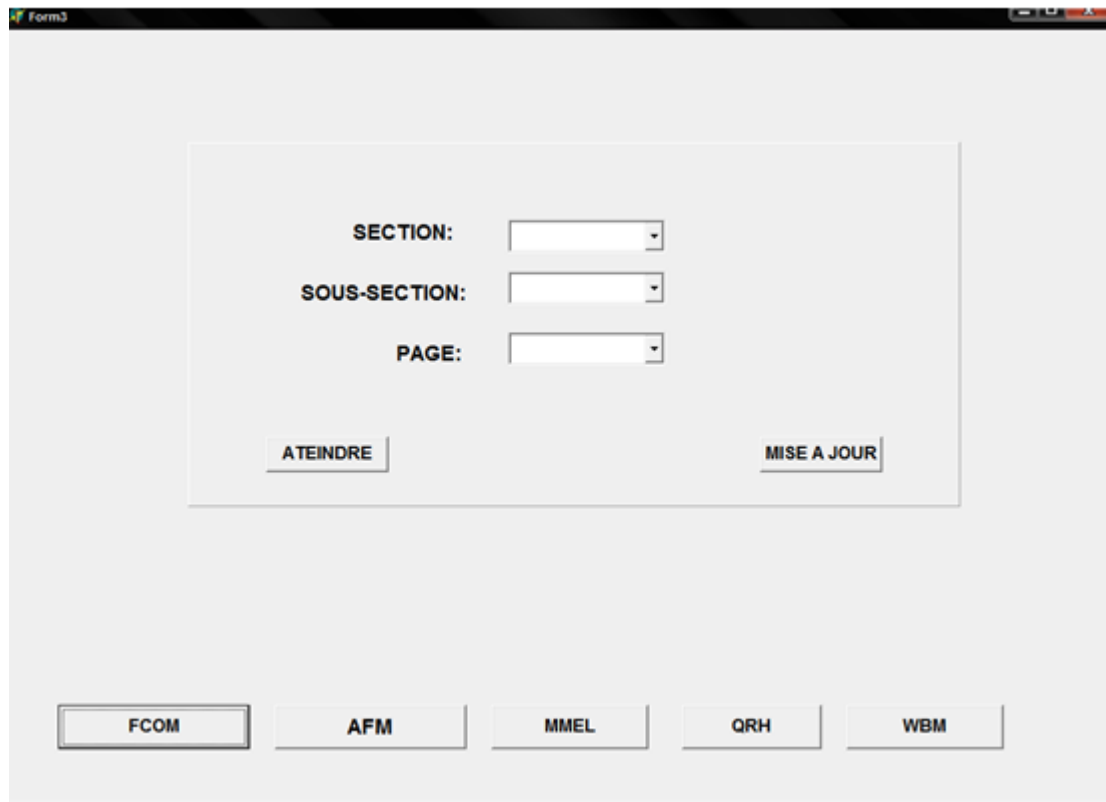
L'administrateur procédera de la même façon pour toutes les mises à jour.

IV.3 2.1.la documentation électronique :

L'administrateur suivra les mêmes étapes suivies pour les fiches de limitations, il cliquera sur le nom du manuel à modifier après avoir cliquer sur la touche F8 du clavier et après avoir eu la page suivante :



Par exemple il choisit de modifier le manuel FCOM, il clique sur le bouton portant ce nom, il sélectionne la page a modifier par la section est la sous section, puit la page comme on la voie sur cette page :



The screenshot shows a software window titled 'Form3'. Inside, there is a central form with three dropdown menus labeled 'SECTION:', 'SOUS-SECTION:', and 'PAGE:'. Below these are two buttons: 'ATEINDRE' on the left and 'MISE A JOUR' on the right. At the bottom of the window, there is a horizontal row of five buttons: 'FCOM', 'AFM', 'MMEL', 'QRH', and 'WBM'. The 'AFM' button is currently selected and highlighted.

A l'aide du bouton ATEINDRE il la consulte et à l'aide du bouton mise à jour on la remplace par la nouvelle fiche déjà enregistrée dans l'un des disques du PC exactement comme les fiches de limitations.

CONCLUSION :

Cette application peut être améliorée, en ajoutant des fonctions de calculs des performances déduites des graphes de l'avion, fournis par le constructeur, dans l'AFM.

L'application peut servir d'un moyen de recherche et de mise à jour des différentes fiches de limitations, et la documentation opérationnelle.

CONCLUSION GENERALE :

Notre étude apporte à l'exploitation, la réduction du papier à bord des aéronefs ATR72-500 et présente les internés opérationnels suivants :

- Les limitations au décollage et l'atterrissage
- La détermination des masses maximales de décollage et d'atterrissage
- La consultation rapide de la documentation opérationnelle.
- Il apporte aux équipages de conduite, un accès facile aux informations optimisées, pour effectuer leurs tâches opérationnelles dans le cockpit (leur environnement de travail).
- Il présente un grand avantage aux compagnies aériennes par la simplification et minimisation de fastidieuse et coûteuse préparation du papier et de sa distribution.

Par la réalisation de notre application à base de logiciel Delphi, on a beaucoup amélioré notre connaissance qu'elle est pour l'objectif LPC.

Notre modeste travail va aider les prochaines promotions dans leur études ainsi l'application de cette étude dans les opérations aériennes.

BIBLIOGRAPHIE

Les ouvrages :

- Cours de formations : performances ATR72-500
- Opérations aérienne tome 1, édition 1987 (ENAC)
- ATR42-500 performance data édition 1996

Les manuels :

- Manuel d'exploitation d'AIR Algérie (part A, part B de l'ATR72-500)
- Manuel de limitation de l'ATR72-500
- Les documents Opérationnels de L'ATR72-500 (FCOM, AFM, MMEL, QRH, WBM)

Mémoire :

- Etude comparative ente ATR72-500 et Q400 (2006-2007)

Les sites internet :

- <http://www.caa.co.uk/application.aspx?catid=33&pagetype=65&appid=11&mode=detail&id=86>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Minimum_equipment_list

Les annexes :

- ICAO Annexe 6, Chapitre 6
- FAA Air Transportation Operations Inspector's Handbook 8400.10

CHPITRE I

Description de la compagnie AIR ALGERIE et l'avion ATR72-500