

060107

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DE BLIDA
INSTITUT D'AERONAUTIQUE

Projet de Fin d'Etude
Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Aéronautique
Option : Opérations Aériennes

suivi des performances des avions "APM" B737NG et A330-202

Organisme d'accueil : AIR ALGERIE

Réalisé par :
Mr ALILI Hichem.

Dirigé par :
Mr TERMELIL Farid.

Promotion juillet 2007

Remerciements

A nos professeurs dont l'érudition n'a d'égale que leur simplicité et dont la disponibilité et la persévérance ont fait de nous ce que nous sommes.

A notre très aimable encadreur Mr TERMELIL FARID qui nous a dirigées et accompagnées pendant cette longue années de travail.

Nous remercions sincèrement toute l'équipe du département opérations aériennes D.O.A.

A toute l'équipe de la P.V.D.

A nos amis et nos proches.

A tous nous adressons nos remerciements les plus sincères.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents en gage de la patience dont ils ont fait preuve tout au long de mon cursus et qui ont tant veiller et sacrifier pour m'enseigner les valeur de la vie et faire de moi ce que je suis aujourd'hui.

A mes deux sœurs.

A ma future femme Malaki.

A toute ma famille.

A tonton M'hamed et TaTa Nadia

A tout la famille OUFAR surtout EL HADI.

A mes ami Faycel ; Ghani ; Bennaicha ; Samir ; Mehdi ; Ahmed et d'autres....

A mes amie Selma ; Mèriem ; Halima ; kaoutar ; Sofia ; Soumya ; samira et d'autres...

A tout les gens qu'ils m'ont aider

Et son oubliés ma promotion 2006/2007.

Hichem.

A

A_0	charges du moteur par accroissement.
A_1	facteur de charge moteur.
ACARS	système de transmission des données de performance.
ACMS	système de surveillance d'état des équipements de bord.
APM	surveillance de performance d'avion.
APU	groupe auxiliaire de puissance.

B

B_0	pente d'équation de LHV [défaut 5220].
B_1	intersection de l'équation LHV avec l'axe des Y [défaut 22777].

C

C_d	coefficient de traînée.
CG	centre de la gravité [%MAC].
CG_{init}	centre de la gravité initiale [%MAC].
C_L	coefficient de portance.

D

D	traînée d'avion exprimé [lb].
DH_t/dt	vitesse d'ascension totale exprimée [ft/sec].
DH_p/dt	cadence d'altitude pression exprimée [ft/sec].
DSIRF	format standard d'enregistrement automatique de données.
DV_g/dt	accélération inertielle exprimée [kt/sec].

E

EPR	taux de pression moteur.
-----	--------------------------

F

FM	consommation distance exprimée [nm/lb].
FMC	ordinateur de gestion de vol.
F_n	poussée de moteur exprimée [lb].
FTBS	position en vol du centre de gravité de chaque réservoir par rapport à l'origine.

G

g_0	la pesanteur standard au niveau de la mer [32.174ft/sec ²].
GENLOD	chargement électrique moyen du générateur en % du maximum.
G_s	vitesse au sol [kt].
GWCGMAC	le centre de gravité initiale (au décollage) [%MAC].
GWGGBS	position du centre de gravité par rapport à l'origine [pousse].

H

HDG	CAP [degré].
HP	altitude pression [ft].
Ht	hauteur totale [ft].

I

IRU	unité de référence inertielle.
ITBS	position initiale du centre de gravité de chaque réservoir par rapport à l'origine.

K

K_{trim}	coefficient d'adaptation.
------------	---------------------------

L

L	portance d'avion [livres].
LEMAC	distance du MAC par rapport à l'origine [pousse].
LHV	le pouvoir calorifique inférieur du carburant [défaut BTU/lb 18.580].

M

M	nombre de mach.
MAC	corde aérodynamique moyenne [pouces].

MSIRF	format d'enregistrement standard manuel de données.
N	
Nom HP	extraction de puissance nominale par moteur, puissance exprimé en [cheval].
R	
Ref Arm _{CG}	mettez en référence le bras d'équilibre pour CG. Nominale exprimé [pouces].
Rn	nombre de Reynolds.
S	
S	surface des ailes [ft ²].
sl	niveau de la mer [ft].
T	
T _{amb}	température ambiante [°C].
TAS	vitesse vraie [kt].
TAT	température totale [°C].
T _{Fuel}	température du carburant [°C].
TRQD	poussée requise.
Th	coefficient de déviation de la poussée requise.
TOW	masse au décollage [lb].
TTR	route vraie, (cap-cornière de dérive) [degré].
V	
V _{wind}	vitesse du vent [kt].
V _g	vitesse ascensionnelle.
W	
W	masse brut de l'avion [lb].
W _{corr}	masse corrigé de l'avion [lb].
Wf	débit carburant [lb].
Wf*	taux du débit carburant pour une puissance d'extraction de 100 chevaux [lb].
WTCGBS	position du centre de gravité des réservoirs en vol par rapport à l'origine.
WTCGMAC	le centrage des réservoirs en vol.
Z	
Z	altitude [ft].
ZFW	masse sans carburant [livres].
ZFWCGBS	position du centre de gravité sans carburant par rapport à l'origine.
ZFWGMAC	le centrage sans carburant.

Définition des symboles grecque

δ	Delta – taux de pression ambiante.
δ_t	Delta totale – taux totale de pression.
θ	Thêta – taux de température ambiante.
θ_t	Thêta totale – taux de température totale.
ω_e	cadence de rotation de la terre= $7.29 \cdot 10^{-5}$ rad/sec.
ϕ	Latitude, degré.
ρ_{Fuel}	densité de carburant, lbs/gal.
χ_{wind}	(direction vraie du vent + 180 degrés) [degré].
ψ	CAP vrai [degré].

V.5.1. Méthodologie.....	30
VI. Définitions et descriptions des logiciels de calcul des performances " APM" des avions Boeing.	
VI.1. Présentation.....	34
VI.2. Principe.....	35
VI.2.1. Description.....	35
VI.3. Le flux des données.....	40
VI.3.1. Ecoulement général des données dans le programme APM.....	40
VI.3.2. Description de l'écoulement général des données dans le programme APM.....	40
VI.4. Processus de calcul dans le programme APM.....	43
VI.5. Archivage.....	44
VII. Processus d'application sur le système préparation des vols et le système FMS.	
VII.1. Description de FMS.....	45
VII.1.1. But.....	45
VII.1.2. Composants du système.....	46
VII.1.3. Fonctionnalités basiques.....	48
VII.2. Les informations exploitées par le (FMS).....	49
VII.3. Les informations fournies par le (FMS).....	50
VIII. Partie pratique	
VIII.1. Présentation des appareils.....	53
VIII.2. Les résultats d'analyse 'Boeing B737-800 NG'.....	55
VIII.3. Interprétation des données 'Airbus A330-202' ; 'Boeing B737-800 NG'.....	56
- Conclusion et perspectives.....	62
- Bibliographie.....	64
Annexes	
Annexe I : Définition des mots-clés.....	1
Annexe II : Définition JETPLAN.....	15
Annexe III : Présentation du système DATALINK ACARS.....	27
Annexe IV : Présentation du système HERMES.....	34
Annexe V : Performance log.....	52

Résumé

Les performances des avions en phase d'exploitation sont différentes de celles de prototype, mentionnées par le constructeur dans le « LEVEL BOOK », donc une analyse des performances et leur suivie permettra à la compagnie de connaître les performances réelles d'un aéronefs donnée ou une flotte entière en utilisant l'APM (Aircraft performance monitoring) fournie par le constructeur.

Le programme APM sert a évaluer le taux de dégradation de performance d'une flotte.

Un bon suivi des performances permettra à la compagnie d'établir une politique d'exploitation fiable et réaliser sa propre politique d'économie carburant

Abstract

The plane's performances already in exploitation are different compared to those a prototype plane thus one followed by degradation of these operational performances proves necessary to determine with a higher degree of accuracy the current level of the performances by using data coming from plane by a manual method (the card log) or automatic via system ACARS while being based on analyzes's methods (SR, fuel in board, used fuel)et by the calculations carried out by the program APM which allows ` to carry out this followed and to generate results for rate of degradation evaluation of the performances had with an aim of adjusting the factor performance of the various operational parameters computation softwares from the (JET PLN, FMS, PEP, IFP) and to establish a policy economy carburizing for the company.

Chapitre I

I. INTRODUCTION

I.1. Présentation de la compagnie

I.1.1. Historique

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'Algérianisation du personnel navigant technique peut être considéré comme achevés : 98% de l'effectif du personnel de conduite est composé de nationaux.

Actuellement la flotte d'Air ALGERIE est composée des appareils présentés dans le tableau I.1 suivant :

AIRCRAFT	TYPE & SERIE	MTOW (KGS)	MAX PAX CAPACITY	ENGINE
7TVES	B737-200	52 390	CARGO	JT8-D15
7TVHG	L382G	70 306	CARGO	501-D22A
7TVHL	L382G	70 306	CARGO	501-D22A
7TVJG	B767-300	156 489	253	CF6-80C2B2F
7TVJH	B767-300	156 489	253	CF6-80C2B2F
7TVJI	B767-300	156 489	253	CF6-80C2B2F
7TVJJ	B737-800	78 244	160	CFM56-7B26
7TVJK	B737-800	78 244	160	CFM56-7B26
7TVJL	B737-800	78 244	160	CFM56-7B26
7TVJM	B737-800	72 802	160	CFM56-7B24
7TVJN	B737-800	72 802	160	CFM56-7B24
7TVJO	B737-800	72 802	144	CFM56-7B24
7TVJP	B737-800	72 802	144	CFM56-7B24
7TVJQ	B737-600	65 090	101	CFM56-7B22
7TVJR	B737-600	65 090	101	CFM56-7B22
7TVJS	B737-600	65 090	101	CFM56-7B22
7TVJT	B737-600	65 090	101	CFM56-7B22
7TVJU	B737-600	65 090	101	CFM56-7B22
7TVJV	A330-202	210 000	269	CF6-80E1A4
7TVJW	A330-202	210 000	269	CF6-80E1A4
7TVJX	A330-202	210 000	269	CF6-80E1A4
7TVJY	A330-202	210 000	269	CF6-80E1A4
7TVJZ	A330-202	210 000	269	CF6-80E1A4
7TVKA	B737-800	78 244	144	CFM56-7B27
7TVKB	B737-800	78 244	144	CFM56-7B27
7TVKC	B737-800	78 244	144	CFM56-7B27

Tableau I.1 les appareils d'AIR ALGERIE.

I.1.2. Réseaux

Le réseau d’Air Algérie se décompose en deux :

- Réseau Domestique.
- Réseau International.

➤ **Réseau domestique**

Actuellement 29 villes du territoire national sont reliées par les lignes de la compagnie entre le Nord et le sud du pays, voici un tableau I.2 ci-dessous qui résume le réseau domestique :

LES VILLES DU NORD	LES VILLES DU SUD
ALGER	ADRAR
ANNABA	BECHAR
BATNA	BISKRA
BEJAIA	BORDJ BADJI MOKHTAR
CONSTANTINE	DJANET
JIJEL	EL GOLEA
MASCARA	EL OUED
ORAN	GHARDAIA
TEBESSA	HASSI MESSAOUD
TIARET	ILLIZI
TLEMCEN	IN AMENAS
SETIF	IN SALAH
	OUARGLA
	TAMANRASSET
	TIMIMOUN
	TINDOUF

Tableau I.2 le réseau domestique.

➤ Réseau international

Le réseau international d'Air Algérie est un réseau très vaste, il est constitué des escales suivantes dans le tableau I.3 (il existe 5 faisceaux) :

FRANCE	EUROPE 1	EUROPE 2	M et M.O.	AFRIQUE
PARIS CDG	MADRID	BERLIN	TUNIS	NIAMEY
MARSEILLE	BARCELONE	PRAGUE	CASABLANCA	BAMAKO
LILLE	PALMA	SOFIA	TRIPOLI	CONAKRY
METZ	ALICANTE	MOSCOU	CAIRE	LAGOS
LYON	ROME	ISTANBUL	DJEDDA	OUAGADOUGOU
TOULOUSE	GENEVE		BAHRAYN	ABIDJAN
NICE	FRANKFURT		AMMAN	NOUAKCHOUTT
BORDEAUX	BRUXELLES		DAMAS	
CHARLEROI	LONDRES		BEYROUTH	
	GATWICK		DOUBAI	

Tableau I.3 le réseau international.

I.1.3. Direction des opérations Aériennes (D.O.A)

I.1.3. Objet des opérations aériennes

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

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

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

Il est à noter que la libéralisation de transport aérien modifie de façon importante le rôle des opérations aériennes. En effet les passagers savent que la sécurité est assurée par les compagnies aériennes. La concurrence ne peut donc se faire que sur la proposition commerciale des compagnies, en termes de lignes (vols directs ou non, fréquence sur une destination...) et de prestations à bord.

Les opérations aériennes ne peuvent plus se restreindre à l'aspect technique proprement dit du vol, que l'on pourrait appeler aspect « poste pilotage » (préparation de vol, navigation..).

Elles doivent aussi prendre en compte l'aspect commercial, c'est-à-dire l'aspect « cabine ».

D'autre part, avec l'évolution technologique, sur les avions de nouvelle génération il y a de plus en plus de systèmes en interface entre le poste et la cabine.

Toutefois l'élargissement des préoccupations des opérations aériennes au domaine commercial ne doit bien sûr pas se faire au détriment de l'aspect technique, qui est directement garant de la sécurité.

L'aspect concurrentiel impose de plus une maîtrise des coûts d'exploitation, ce qui fait toute la difficulté de l'exercice.

I.2. Problématique (But)

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

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

Pour « AIR ALGERIE » qui possède environ 31 appareils qui ont un plan de charge assez lourd, en effet chaque avion doit effectuer en moyen un grand nombre d'heure de vol par mois, la flotte de la compagnie nationale présente donc un nombre considérable de pannes provenant de différentes causes en ajoutant à

Chapitre II

II. SUIVIE DES PERFORMANCES AVIONS (APM)**II.1. Enjeux**

Le suivi des performances des avions se fait par la mesure de la consommation réelle de carburant par un avion donné. Le but est de pouvoir déterminer avec le plus de précision possible la consommation d'un avion, afin de déterminer le carburant à embarquer pour un vol.

La réglementation impose, en plus du délestage prévu sur une étape, certaines réserves de carburants pour faire face à certaines situations. Les calculs de carburant sont effectués à partir des données de consommation fournies par le constructeur de l'avion (sous forme d'abaques pour les calculs manuels ou de formules pour les calculs par ordinateur). Ces données correspondent à un avion standard (déterminées pour un type d'avion par le calcul et lors d'essai en vol).

Il s'avère en pratique que chaque matricule d'avion s'éloigne légèrement de ces performances standard. Pour des raisons de sécurité, à priori on considère que les performances de l'avion sont moins bonnes que celles annoncées, ce qui conduit à embarquer un surplus de carburant par rapport à la quantité calculée.

A titre d'exemple, sur un B767-300 « AIR ALGERIE », qui va devoir embarquer 9 tonnes de carburant sur un vol Alger -Paris, on rajoute 3 à 4 Tonnes supplémentaires qui ne sont embarquées que pour compenser la méconnaissance des performances réelles de l'avion.

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

II.2. Suivi des performances

Le principal intérêt du suivi des performances est, comme il a été expliqué précédemment, de permettre une économie de carburant. Cette économie justifie à elle seule l'investissement nécessité par la mise en place du suivi. Toutefois, l'automatisation permettant d'augmenter le nombre de relevés par avion, les résultats, qui n'étaient significatifs pour les avions anciens qu'au niveau d'une flotte (on pouvait dire par exemple que les B747-100, dans leur ensemble, consommaient 2 % de plus que prévu par le constructeur), deviennent significatifs pour un matricule donné, voire pour un moteur particulier sur un avion, ou sur une ligne particulière.

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

- La dégradation des moteurs. Pour des conditions extérieures données et une valeur de Ni mesurée, la comparaison de la consommation réelle à la consommation théorique (prévue pour donner cette valeur de Ni) permet de détecter une dégradation dans le fonctionnement du réacteur. Une action de maintenance peut alors être déclenchée.
- La dégradation des performances aérodynamiques de la cellule. Pour des conditions de vol données, la poussée, et donc le Ni, devrait avoir une certaine valeur théorique. La valeur réelle mesurée permet de détecter une dégradation. Cette dégradation peut être imputée à différents facteurs.

La cellule, qui traîne plus que prévu. Si la différence est importante, une action de maintenance pourra dans ce cas également être lancée. La masse avion. Une pesée de l'avion permettra de corriger éventuellement la masse de base de l'avion. D'autre part, la masse totale est obtenue notamment en prenant en compte une masse forfaitaire pour les passagers. Suivant les lignes, cette masse peut s'avérer éloignée de la réalité. Un traitement des relevés par destination du vol permettra de confirmer cette hypothèse.

II.3. Les paramètres affectant la dégradation

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

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

II.3.1. Dégradation des moteurs

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

II.3.2. Dégradation des performances aérodynamiques de la cellule

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

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

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

II.4. Les données nécessaires pour le suivie des performances

Les données nécessaires pour analyser les performances d'un vol sont les suivantes :

Paramètres	unité	commentaire
immatriculation	(-)	
date	JJ/MM/AA	
Case de vol ou DMU : temps d'enregistrement	1-99	Nombre de données dans le même vol s'il n'y a pas Le programme met à 1
	HH/MM	Temps dans lequel les performances sont prises
Numéro de série moteur	(-)	
Altitude	(ft)	A partir des 2 ADC
Mach	(-)	A partir des 2 ADC
TAT (température)	(c°)	A partir des 2 ADC
Masse avion (poids)	KG/LB	
Centre de gravité	%	
Accélération horizontale	(G)	Mesuré en g
Vitesse verticale Vz	FT/Mn	Accélération verticale
Cap vrai	(°)	Optionnel utilisé uniquement si la correction de gravité est activé
Latitude	(°)	Optionnel utilisé uniquement si la correction de gravité est activé
Vitesse vent	Kt	Optionnel utilisé uniquement si la correction de gravité est activé
Direction du vent	(°)	Optionnel utilisé uniquement si la correction de gravité est activé
Température moyenne du carburant	(c°)	Non activé
Densité moyenne du carburant	L/KG	Non activé
N1-réglage puissance EPR réglage puissance	%	Dépend de type moteur EPR pour les IAE, RR, P&W N1 : pour GE, CFM
Le débit carburant (FF) actuel	KG/H OU LB/H	Débit moteur réacteur
EGT	(c°)	Réglé pour chaque moteur
Température basse d'échauffement du carburant (FLHV)	BTU/LB	(-)
Le débit de prélèvement du moteur gauche	KG/S ou LB/S	Moteur 1 (biréacteur) Ou 1+2 (quadriréacteur)
Le débit de prélèvement du moteur droit	KG/S ou LB/S	Moteur 2(biréacteur) Ou 3+4 (quadriréacteur)
Code de prélèvement (BLEED) (facultatif d'ajouter le débit)	(-)	O OFF E économique (bas) N normal H high (max)

II.5. L'utilisation des résultats de suivie des performances

Les résultats de suivie des performances avions sont utilisées dans le but de :

- Ajuster le facteur performance (RS) pour :
 - Plan de vol technique (JETPLAN) ;
 - Les prédictions FMS.

- Pour contrôler les conditions périodique de l'avion dans le but d'analyser la tendance (voir le graphe) d'un avion donné ou la flotte, et actionner les corrections :
 - Au niveau de maintenance ;
 - Les restrictions de routes.

- Pour démontrer le facteur performance pour ETOPS qui peut dépasser le 5 % imposé par la réglementation;

- Il permet de développer les statistiques sur la consommation du carburant de la flotte et établir une politique d'économie carburant pour la compagnie.

(La collecte des données)



Envoi des Données par le system ACARS

RECEPTION DES DONNES GSE (HERMES)

Disquettes ou/réseau

TRAITEMENT DES DONNEES PAR LES SERVICES DES OPERATIONS AERIENNES

VERS D'AUTRES SERVICES (MAINENANCE, SUIVIE ET EXECUTION DES VOLS...).

GESTION DES DONNEES (PAR DES NOTES DE SERVICE)

MAINTENANCE MOTEUR	OPRATIONS	MAINTENANCE CELLULE ET APU
<ul style="list-style-type: none"> - suivie des performances moteur. - calibrage des indicateurs vitesses et leurs sources. - control de masse (OEW) masse à vide opérationnel (pesage) 	<ul style="list-style-type: none"> - les restrictions de routes. - la préparation des vols (JETPLAN). - le facteur performance FMS 	<ul style="list-style-type: none"> - le suivie de l'APU. - suivie des performances cellule. - élaboration des procédures de maintenance

Processus de suivi des performances

Chapitre III

III. METHODES D'ANALYSES

Il existe 3 méthodes pour comparer le niveau actuel des performances avion au niveau théorique appelé (LEVEL BOOK) donné par le constructeur celle de prototype :

- a)- méthode carburant utilisé (**FUEL USED**);
- b)- méthode carburant embarqué (**FUEL ON BOARD**);
- c)- méthode de rayon spécifique (**specific range**) :

$$\text{SR (ground)} = \text{VITESSE sol (GS)} / \text{CONSOMATION HORAIRE (FF)}.$$

$$\text{SR (air)} = \text{VITESSE air (as)} / \text{CONSOMATION HORAIRE (FF)}.$$

NB : *la méthode la plus utilisée est la méthode **SR**.*

III.1. Méthode du carburant embarqué (FUEL ON BOARD)

Cette méthode compare le carburant consommé durant tout le vol avec le carburant estimé par le JETPLAN, la consommation réelle doit être corrigé en réduisant la différence entre la consommation réelle et celle prévue par le JETPLAN.

III.2. Méthode du carburant utilisé (FUEL USED)

Le principe de cette méthode est de mesurer le carburant consommé dans un niveau de vol et le comparer avec les prédictions du (FCOM /section /flight planning) voir le FCOM ou bien avec les calculs de logiciel des performances (high speed performance calculator (IPF program)) Voir le IFP.

L'inconvénient de cette méthode c'est qu'elle fournit moins d'informations que la méthode de rayon spécifique et elle est moins précise à cause de manque de stabilité dans les données observées.

III.3. Méthode de rayon spécifique (SR : specific range)

III.3.1. Présentation de la méthode

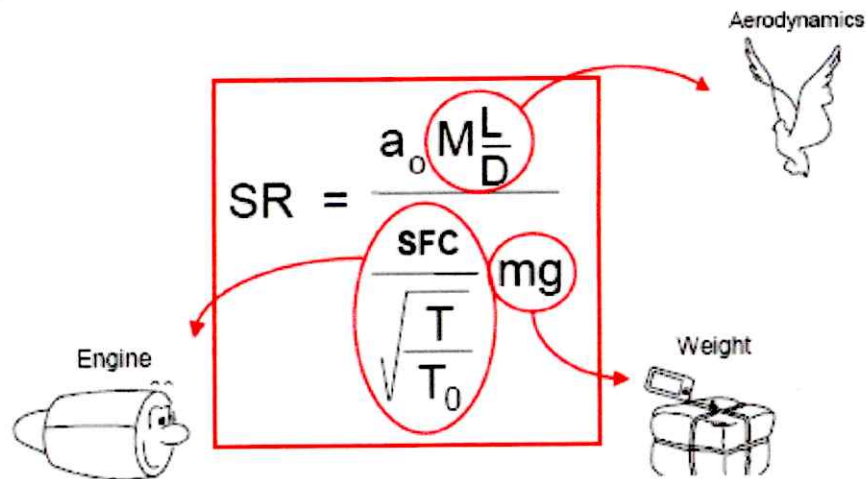
Les données enregistrées dans le vol représentent l'état actuel des performances structure/moteur pour mesurer le rayon spécifique qui représente la consommation réelle de l'avion (KG/NM, ou LB//NM).

Définition

Le rayon spécifique (RS) c'est la distance parcourue par une unité du carburant consommée il est égale à :

$RS (sol) = \text{Vitesse sol (GS)} / \text{consommation carburant par heure (FF)}$
$RS (air) = \text{Vitesse air (TAS)} / \text{consommation carburant par heure (FF)}$

Le rayon spécifique dépend des caractéristiques aérodynamiques (M, finesse) et des performances moteur (consommation spécifiques (FF/poussé fournie), masse avion, vitesse de son au niveau de la mer).



Tel que :

SR : le rayon spécifique (NM/KG)

A0 : vitesse du son au niveau de la mer (m/s)

M : nombre de mach

L/D : rapport portance/traînée (finesse)

SFC : consommation spécifique

M : masse avion (Kg)

T : température statique (kalevin)

T0 : c'est la température statique (kalevin) au niveau de la mer

Donc :

M	L/D ↗	⇒	SR ↗
m ↗		⇒	SR ↘
SFC ↗		⇒	SR ↘

III.3.2. Le principe de la méthode

Les paramètres suivants sont déterminés à base des données enregistrées dans une étape du vol stabilisé :

- RS actuel ;
- ΔRS entre l'actuel et le théorique ;
- $\Delta EPR/N1$ nécessaire pour maintenir les conditions de vol ;
- ΔFF (débit carburant) résultant de $\Delta EPR/N1$;
- ΔFF nécessaire pour maintenir cette $\Delta EPR/N1$.

Notes

- L'estimation de RS est obtenue grâce au IFP (In Flight Performance calculator program) ;
- APM compare entre les données enregistrées et le LEVEL BOOK ;
- Le RS estimé correspondant au LEVEL BOOK peut être obtenu du FCOM/performance chart (exemple).

Comment obtenir le rayon spécifique

C'est de PEP (IFP) ou à partir FCOM :

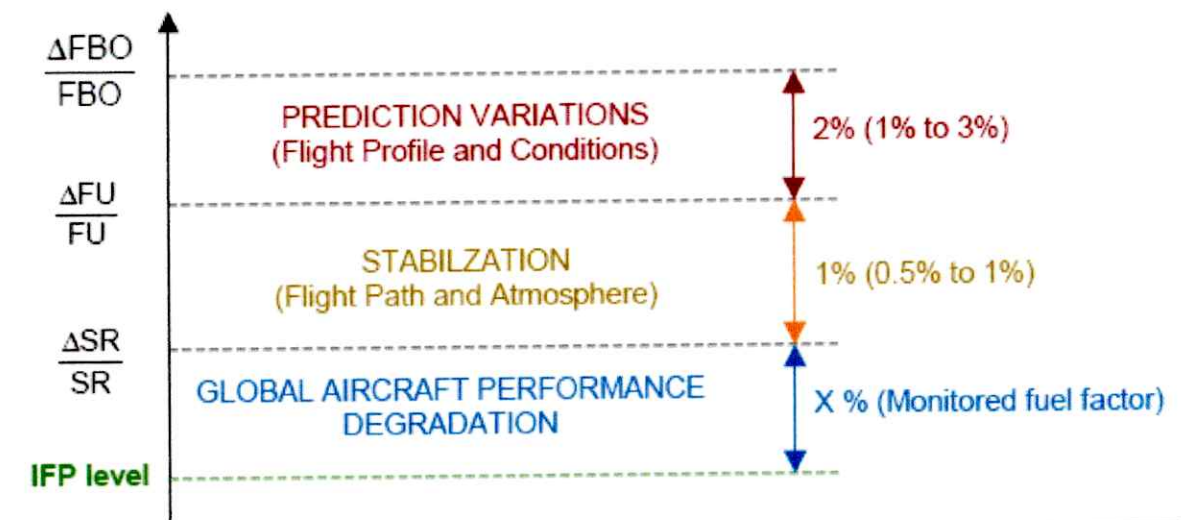
A319/320/321		IN FLIGHT PERFORMANCE				3.05.15	P 9
FLIGHT CREW OPERATING MANUAL		CRUISE				SEQ 110	REV 31

CRUISE - M78										
MAX. CRUISE THRUST LIMITS NORMAL AIR CONDITIONING ANTIICE OFF					ISA CG-33.0%	N1 (%) KG/H/ENG NM/1000KG	MACH IAS (KT) TAS (KT)			
WEIGHT (1000KG)	FL290		FL310		FL330		FL350		FL370	FL390
50	84.0	.780	84.0	.780	84.0	.780	84.1	.780	84.7	.780
	127.6	302	118.0	289	111.2	277	104.4	264	98.2	252
	180.9	462	192.5	458	204.0	454	215.4	450	225.6	447
52	84.2	.780	84.2	.780	84.3	.780	84.5	.780	85.1	.780
	1288	302	1202	289	1127	277	1060	264	1011	252
	179.2	462	190.3	458	201.4	454	212.0	450	221.3	447
54	84.4	.780	84.5	.780	84.6	.780	84.8	.780	85.5	.780
	1300	302	1216	289	1142	277	1078	264	1031	252
	177.5	462	188.1	458	198.6	454	208.4	450	217.0	447
56	84.7	.780	84.8	.780	84.9	.780	85.2	.780	85.9	.780
	1314	302	1231	289	1159	277	1097	264	1052	252
	175.7	462	185.8	458	195.7	454	204.8	450	212.6	447
58	84.9	.780	85.1	.780	85.2	.780	85.6	.780	86.4	.780
	1328	302	1246	289	1176	277	1117	264	1075	252
	173.9	462	183.6	458	192.8	454	201.3	450	208.1	447
60	85.2	.780	85.3	.780	85.6	.780	85.8	.780	86.9	.780
	1342	302	1262	289	1195	277	1137	264	1102	252
	172.0	462	181.3	458	189.8	454	197.6	450	203.0	447
62	85.5	.780	85.6	.780	85.9	.780	86.3	.780	87.6	.780
	1357	302	1278	289	1214	277	1158	264	1135	252
	170.1	462	178.8	458	186.8	454	194.1	450	197.1	447
64	85.7	.780	85.8	.780	86.2	.780	86.7	.780	88.2	.780
	1373	302	1297	289	1234	277	1182	264	1170	252
	168.2	462	176.4	458	183.8	454	190.2	450	191.2	447
66	86.0	.780	86.2	.780	86.6	.780	87.2	.780	89.0	.780
	1389	302	1316	289	1254	277	1208	264	1209	252
	166.2	462	173.8	458	180.9	454	186.0	450	185.0	447
68	86.2	.780	86.5	.780	86.9	.780	87.8	.780	89.8	.780
	1406	302	1335	289	1275	277	1242	264	1252	252
	164.2	462	171.4	458	177.9	454	181.0	450	178.7	447
70	86.5	.780	86.8	.780	87.3	.780	88.4	.780	90.8	.780
	1424	302	1355	289	1299	277	1277	264	1288	252
	162.1	462	168.8	458	174.6	454	176.1	450	172.3	447
72	86.8	.780	87.1	.780	87.7	.780	89.0	.780		
	1442	302	1375	289	1325	277	1314	264		
	160.0	462	166.4	458	171.2	454	171.1	450		
74	87.1	.780	87.5	.780	88.2	.780	89.8	.780		
	1462	302	1397	289	1357	277	1356	264		
	157.9	462	163.8	458	167.1	454	165.7	450		
76	87.4	.780	87.8	.780	88.8	.780	90.5	.780		
	1482	302	1418	289	1392	277	1400	264		
	155.8	462	161.3	458	162.9	454	160.5	450		
LOW AIR CONDITIONING ΔFUEL = - 0.5 %			ENGINE ANTI ICE ON ΔFUEL = + 2 %			TOTAL ANTI ICE ON ΔFUEL = + 5 %				

Figure B 1: Cruise table example for a particular A320 model

III.4. Comparaison entre les méthodes

	avantages	inconvénients	commentaires
(SR) specific range	-Possibilité de détection d'éventuelles dégradations et d'élaboration d'actions correctives	Sensible, stabilité critique	-N'est pas adapté au calcul de coefficient de dégradation au court /moyen courrier
Méthode de Carburant utilisé.	-Collecte d'information facile avec possibilité de filtrage (élimination des données non utilisables)	-L'impossibilité de pré filtrage des données	-Adapté pour les conditions opérationnelles de préparation du vol
Méthode de carburant embarqué Trip fuel burn-off.	-Elimination des données non utilisables (traitement des données)	-Surcharge de travail de l'équipage pour le rassemblement des données	-Adapté pour le calcul de coefficient de dégradation dans les vols court courrier



Comparaison entre les différentes méthodes d'analyse et les résultats de l'IFP

Chapitre IV

IV. ENREGISTREMENT DES DONNEES

La récupération des données est le point clés de suivie des performances, la qualité et la quantité des données déterminent la rentabilité de suivie des performances, et pour cela il existe deux procédures de récupération des données :

1. L'enregistrement manuel des données du vol ;
2. L'enregistrement automatique basé sur les enregistreurs à bord de l'avion (ACMS).

Les procédures sont développées durant les conditions stables du vol, pour tous les types d'avions la collection des données peut être manuel par un membre d'équipage (PNT) ou par un spécialiste chargé par la direction des opérations aériennes par contre il est déconseillé utiliser cette méthode car elle devient s'ennuyeuse lorsque elle devienne systématique (travail de routine) et augmente la charge de travail de l'équipage, c'est pour cette raison qu'il y'a une tendance à utiliser la méthode automatique, par contre on peut utiliser ces deux méthodes simultanément et indépendamment pour augmenter le niveau de fiabilité de suivie des performances.

IV.1. Enregistrement manuel

Est utilisé lorsque l'avion n'est pas équipé de matériel nécessaire à l'enregistrement automatique (ACARS). L'opérateur est chargé d'introduire manuellement les paramètres provenant de la fiche **performance log** dans le module d'acquisition manuelle de données.

IV.1.1. Les procédures de mesures et les précautions

L'enregistrement des données doit être effectué en respectant les règles suivantes :

a) dans le dispatche :

- Prendre une copie de plan de vol technique, dossier météo, feuille de chargement ;
- Prendre un échantillon du carburant à partir d'engin ravitailleur et faire les analyses pour déterminer FLHV (on fait ces analyses une fois) ;
- Vérifier l'état de l'avion de l'extérieur pour détecter les dégradations cellulaires possibles qui peut augmenter la traînée (prendre des photos pour détailler les observations) ;
- noter l'immatriculation, date, secteur de vol.



Figure B2 - Example of misrigged slat



Figure B4 - Paint Peeling

Exemples de dégradation cellulaires**b) avant le décollage :**

- Enregistrer le carburant à bord (FOB) sur le réacteur principal de démarrage (MES) à l'aide de l'indicateur du carburant à bord (FQI) ;
- Noter le ZFW de la feuille de chargement ;
- Calculer le poids de l'avion à partir de (MES) (lire sur ECAM) ;
- Noter le temps de démarrage APU pour amender la consommation carburant (100 kg, 150 kg....) ; (La consommation horaire de l'APU d'un **B767-300 « AIR ALGERIE »** au sol dans les opérations normales est de 115 kg/h.) ;
- Noter la position de CG au décollage.

CRUISE PERFORMANCE ANALYSIS - PRE-FLIGHT FORM	Page			
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> A/C No <input style="width: 100%;" type="text"/> Date <input style="width: 100%;" type="text"/> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> Flight No <input style="width: 100%;" type="text"/> From <input style="width: 100%;" type="text"/> To <input style="width: 100%;" type="text"/> </td> </tr> </table>	A/C No <input style="width: 100%;" type="text"/> Date <input style="width: 100%;" type="text"/>	Flight No <input style="width: 100%;" type="text"/> From <input style="width: 100%;" type="text"/> To <input style="width: 100%;" type="text"/>		
A/C No <input style="width: 100%;" type="text"/> Date <input style="width: 100%;" type="text"/>	Flight No <input style="width: 100%;" type="text"/> From <input style="width: 100%;" type="text"/> To <input style="width: 100%;" type="text"/>			
CHECK LIST				
AT DISPATCH Computerized flight plan <input type="checkbox"/> Weather forecast <input type="checkbox"/> Load sheet <input type="checkbox"/> Fuel sample for FLHV analysis <input type="checkbox"/> Aircraft visual inspection <input type="checkbox"/>				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> BLOCK FOB <input style="width: 100%;" type="text"/> ZFW <input style="width: 100%;" type="text"/> ZFCG <input style="width: 100%;" type="text"/> AIRCRAFT WEIGHT <input style="width: 100%;" type="text"/> </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> APU START TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> APU STOP TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> APU RUNNING TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> APU FUEL CONSUMPTION <input style="width: 100%;" type="text"/> </td> </tr> </table>		BLOCK FOB <input style="width: 100%;" type="text"/> ZFW <input style="width: 100%;" type="text"/> ZFCG <input style="width: 100%;" type="text"/> AIRCRAFT WEIGHT <input style="width: 100%;" type="text"/>	APU START TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> APU STOP TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> APU RUNNING TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> APU FUEL CONSUMPTION <input style="width: 100%;" type="text"/>	
BLOCK FOB <input style="width: 100%;" type="text"/> ZFW <input style="width: 100%;" type="text"/> ZFCG <input style="width: 100%;" type="text"/> AIRCRAFT WEIGHT <input style="width: 100%;" type="text"/>	APU START TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> APU STOP TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> APU RUNNING TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> APU FUEL CONSUMPTION <input style="width: 100%;" type="text"/>			
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> TAKEOFF ENGINE START TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> TAKEOFF WEIGHT <input style="width: 100%;" type="text"/> TAKEOFF CG <input style="width: 100%;" type="text"/> </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> TAKEOFF TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> QNH <input style="width: 100%;" type="text"/> V1/VR/V2 <input style="width: 100%;" type="text"/> RWY ID <input style="width: 100%;" type="text"/> </td> </tr> </table>		TAKEOFF ENGINE START TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> TAKEOFF WEIGHT <input style="width: 100%;" type="text"/> TAKEOFF CG <input style="width: 100%;" type="text"/>	TAKEOFF TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> QNH <input style="width: 100%;" type="text"/> V1/VR/V2 <input style="width: 100%;" type="text"/> RWY ID <input style="width: 100%;" type="text"/>	
TAKEOFF ENGINE START TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> TAKEOFF WEIGHT <input style="width: 100%;" type="text"/> TAKEOFF CG <input style="width: 100%;" type="text"/>	TAKEOFF TIME <input style="width: 100%;" type="text"/> QNH <input style="width: 100%;" type="text"/> V1/VR/V2 <input style="width: 100%;" type="text"/> RWY ID <input style="width: 100%;" type="text"/>			
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 35%; border: none;">CRUISE</td> <td style="width: 30%; border: none;">COST INDEX <input style="width: 100%;" type="text"/></td> <td style="width: 35%; border: none;">PERF FACTOR <input style="width: 100%;" type="text"/></td> </tr> </table> <p>Before any point is recorded in-flight, you have to go through the following process Only start recording after going through the preliminary process.</p> <p>Leg of at least 15 minutes flight long <input type="checkbox"/> Fuel unbalance between wing tanks <input type="checkbox"/> Disconnect autothrust and set N1/EPR to appropriate value <input type="checkbox"/> Engaged autopilot in ALT HLD/HDG SEL mode. <input type="checkbox"/> Select AC flow normal, both bleed/pack ON, engine and wing A/I OFF <input type="checkbox"/></p> <p><u>Additional recommendations</u> Do not touch the thrust levers during the whole subsequent period unless recordings are stopped because of instability. Wait for 5 minutes for aircraft stabilization before starting actual data recording (references are EGT, N1/EPR, ground speed and SAT). Check the initial drift angle to be less than 2.5 degrees and rate of change not exceeding 0.5 degree per minute. Specific checks have to be performed during flight - refer to the in-flight observation form</p>		CRUISE	COST INDEX <input style="width: 100%;" type="text"/>	PERF FACTOR <input style="width: 100%;" type="text"/>
CRUISE	COST INDEX <input style="width: 100%;" type="text"/>	PERF FACTOR <input style="width: 100%;" type="text"/>		
COMMENTS <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>				

c) en vol :

- Vérifier que l'avion est en vol de palier dans un segment qui dura au moins 15 minutes ;
- Déterminer un transfert carburant si le transfert entre les réservoirs d'ailes n'existe pas et qu'il n'est pas dû à une fuite ;
- Déconnecter l'auto poussée (auto -trust) et régler N1/EPR sur une valeur appropriée pour maintenir une vitesse constante ;
- Ne pas actionner la manette des gaz durant la période d'enregistrement sinon l'enregistrement sera annulé pour des raisons de non stabilité ;
- Engager le pilote automatique Sur les modes ALT/ HLD/HDG ;
- Choisir AIRCONDIT → normal
 - Bleed pack → on
 - Antigivrage moteur → off
 - Antigivrage ailes → off
- Patienter 5 minutes pour la stabilisation de l'avion avant de commencer l'opération (prenez : EGS, GS, SAT comme référence) ;
- Met l'angle de dérapage à moins de 5° et le taux de changement ne doit pas dépasser le 0,5/minute ;

NOTES

- Lorsque c'est un vol long courrier il est recommandé de collecter les données avec des combinaisons différentes de masse/altitude (masse brute élevée /altitude basse « au début du vol », masse brute basse /altitude haute « à la fin du vol ») ;
- Inspections visuelles des spoilers, ailerons et position des flaps pour détecter une éventuelle dégradation des caractères aérodynamique -il est recommandé de ne pas enregistrer qu'après 15minutes de TOC, pour éviter une instabilité.
- Il doit s'effectuer au moins après 6 minutes de l'établissement des conditions du vol stabilisé ;

- Les enregistrements de données seront validés en prenant en considération les critères de stabilité suivants :

- a) $\Delta Z_p \leq \pm 20\text{ft}$;
- b) $\Delta \text{SAT} \leq \pm 1^\circ\text{C}$;
- c) $\Delta G_s/\Delta t \leq 1\text{Kt}/\text{min}$;
- d) $\Delta M \leq \pm 0.003$
- e) angle de dérapage $\leq 5^\circ$.

Les paramètres suivants seront enregistrés selon les taux indiqués dans le tableau suivant :

Paramètre	Noter dans un intervalle du temps	Paramètre	Noter dans un intervalle du temps
Z _p	60sec	FF	60sec
Mach/TAS	60sec	EGT	60sec
TAT	60sec	FU	60sec
N1	60sec	GS	Vérifier chaque 30 sec
CG	60sec		

IV.2. Enregistrement automatique

Il est basé sur les enregistreurs à bord de l'avion (ACMS), et les fonctions de system ACARS qui assure la liaison entre l'avion et le support sol.

IV.3. L'ACARS

L'introduction des technologies numériques en aéronautique a déjà bouleversé le poste de pilotage des avions, et même la philosophie du pilotage. Bien que la conjoncture économique que vit le transport aérien aujourd'hui n'est pas favorable aux investissements pour de nouveaux systèmes dont la rentabilité n'est pas toujours assurée à court terme.

De nombreux systèmes sont en cours d'étude ou de développement, qui vont encore modifier considérablement l'environnement du transport aérien.

Parmi les principaux systèmes, on peut citer :

L'ACRAS (Aircraft Communication Addressing and Reporting System)

Ce système est déjà opérationnel sur de nombreuses flottes. Il permet une liaison de transmission numérique entre l'avion et le sol. L'avion peut fournir aussi bien des informations de maintenance (monitoring moteur, pannes état des mémoires des calculateurs embarqués,...), de performance (vu plus haut dans le cadre du suivi des performances avions) que recevoir des informations météo et des clairances.

Chapitre V

V. DEFINITIONS ET DESCRIPTIONS DES LOGICIELS DE CALCUL DES PERFORMANCES 'APM' DES AVIONS AIRBUS

V.1. Présentation

Le programme de suivi des performances de AIRBUS APM (Airbus performance monitoring), est destiné à effectuer une analyse rapide des performances de toutes la famille d'avion Airbus, c'est un logiciel utile chaque fois qu'on veut produire un audit des performances en plus, le programme APM permet de comparer le niveau des performances de l'avion en croisière (consommation carburant, paramètres moteurs, le rayon spécifique) qui sont enregistrés pendant le vol avec la base de données performance compagnies.

Cette base de donnée représente le niveau moyen des performances de la flotte d'un type d'avion et moteurs nouveaux établie dans la production.

Les performances données par le constructeur Airbus dans la documentation (FCOM, AFM) reflètent cette base de donnée.

La détérioration des performances des avions peut se produire des raisons suivantes :

- La détérioration des performances moteurs (augmentation de EGT).
- La détérioration cellules.
- Conditions environnementales (variation de pression atmosphérique, le vent...).

V.2. Les taches de programme

Le programme permet la comparaison entre le niveau des performances enregistré durant le vol et le " level-book " sauvegardé dans la base de donnée constructeur.

Le APM calcul les performances croisière de l'avion avec la méthode appelée la méthode de détermination. Tout ça en évitant les méthodes mathématiques de probabilité, d'estimation ou des techniques de filtrage mais juste en utilisant les équations de poussé, traîné et la poussé moteur pour les conditions de stabilité.

Pendant le vol, l'analyse des performances est basée sur la méthode de rayon spécifique expliqué dans le chapitre méthodes d'analyse.

Pour chaque vol, les données enregistrées en croisière sont utilisé pour calculer le rayon spécifique, pour les conditions de vol spécifique (poids, altitude, TAT, nombre de Mach) et comparées avec le rayon spécifique de la base de donnée constructeur tout en déterminant la déviation de rayon spécifique, il permet aussi la distinction entre l'influence de détérioration cellule et celle des moteurs.

V.3. L'application

L'APM est écrit en langage FORTRAN77 organisé en structure modulaire avec 4 modules exécutables séparément.

Le programme APM peut être installé dans des micro serveur (IBM, MVS/VM system), les terminaux (UNIX) et aussi dans des PC.

V.4. La bibliothèque de programme APM

Le programme " APM " permet de sauvegarder les données performances dans la bibliothèque pour une analyse des données à long terme.

Les données utilisées dans l'analyse et celles issues de l'analyse peuvent être enregistrées de suivre la tendance de dégradation de l'avion en fonction de temps et d'effectuer des actions correctives si nécessaire. Il permet aussi d'obtenir des résultats d'analyse pour un avion donné ou pour la flotte.

Actuellement, plusieurs opérations peuvent être effectuées sur les données enregistrées dans la bibliothèque avec une interface " outils utilisateurs " qui permet la gestion des données.

V.5. Comment l'APM calcul?

V.5.1. Méthodologie

V.5.1.a. Les données d'entrée

L'analyse des performances effectuées par l'APM est basé sur des équations de traînée, portance et poussé moteur pour un vol stabilisé et durant la croisière.

Les données actuelles et de références sont données pour :

- Un model aérodynamique informatisé.
- Un model informatique pour le moteur.
- Les entrées spécifiques constantes de l'avion et moteur.
- Les entrées des paramètres mesurées (description d'un vol donné).

Les paramètres suivis pour chaque vol sont :

- Les paramètres du vol :
 - Altitude.
 - Nombre de Mach.
 - TAT (température totale de l'air).
- Les paramètres additionnels pour le calcul de traînée :
 - Masse avion.
 - Centre de gravité.
 - Accélération en palier.
 - Vitesse verticale (V_z).

Pour effectuer une correction de poids d'avion des effets de la gravitation due aux :

- Altitude ;
- La rotation terrestre ;
- Accélération de Coriolis ;
- La vitesse relative.

Les paramètres optionnels :

- Cap vrai ;
- La latitude ;
- Vitesse du vent ;

- Direction du vent
- Les paramètres moteurs :
 - Réglage moteur (énergie (vitesse FAN N1 ou EPR).
 - Débit carburant.
 - EGT.
 - Niveau prélèvement d'air (optionnel).
 - FLHV (valeur basse de réchauffement de carburant).

V.5.1.b. L'analyse des performances

L'analyse des performances se fait en trois (3) étapes :

La première étape :

- Calcul théorique de réglage poussé moteur et les résultats théoriques (débit carburant pour un vol donné).
- Les résultats sont basés sur des modèles de référence aérodynamique moteur (ou les valeurs de la base de donnée).
- Le poids de l'avion donné pour cette étape peut être actualisé en fonction de gravité qui est corrigé pour les effets de l'altitude, l'accélération de Coriolis, et la vitesse relative.

La deuxième étape :

- Calcul de débit carburant et EGT (optionnel) pour un model de référence du moteur en fonction de réglage énergie moteur N1 ou EPR.

La troisième étape :

- Calcul de déviation entre les valeurs calculées et celles des étapes précédentes.

V.5.1.c. Les sorties

A) Deviation Parameters from Aircraft Performance Analysis

PARAMETER	DIM	Remarks	
DREG1	(% or -)	Power Setting deviation (N1 or EPR) Eng. 1	
DREG2	(% or -)	Power Setting deviation (N1 or EPR) Eng. 2	
DFFA1	(%)	Fuel Flow Deviation "A" Eng. 1	
DFFA2	(%)	Fuel Flow Deviation "A" Eng. 2	
DFFB1	(%)	Fuel Flow Deviation "B" Eng. 1	
DFFB2	(%)	Fuel Flow Deviation "B" Eng. 2	
DEGT1	(%)	Exhaust Gas Temperature Deviation. Eng. 1	
DEGT2	(%)	Exhaust Gas Temperature Deviation. Eng. 2	
DREGM	(%)	Power Setting Deviation	Mean Engine
DFFAM	(%)	Fuel Flow Deviation "A"	
DFFBM	(%)	Fuel Flow Deviation "B"	
DEGTM	(%)	EGT Deviation	
DSR	(%)	Specific Range Deviation..... Aircraft	
DREG3	(% or -)	Power Setting deviation (N1 or EPR) Eng. 3	
DREG4	(% or -)	Power Setting deviation (N1 or EPR) Eng. 4	
DFFA3	(%)	Fuel Flow Deviation "A" Eng. 3	
DFFA4	(%)	Fuel Flow Deviation "A" Eng. 4	
DFFB3	(%)	Fuel Flow Deviation "B" Eng. 3	
DFFB4	(%)	Fuel Flow Deviation "B" Eng. 4	
DEGT3	(%)	Exhaust Gas Temperature Deviation. Eng. 3	
DEGT4	(%)	Exhaust Gas Temperature Deviation. Eng. 4	

B) Further Result Parameters from Aircraft Performance Analysis :

PARAMETER	DIM	Remarks
CGB	(%)	Center of Gravity (database)
FLHVB	(BTU/lb)	Fuel Low. Heat. Val. (database)
REGTH	(% or -)	Theoretical Power Setting
AFCTH	(kg/h or lb/h)	Theor. Aircraft Fuel Consumption
FFTH	(kg/h or lb/h)	Theoretical Fuel Flow (one eng.)
FFC (x)	(kg/h or lb/h)	Calculated Fuel Flow
EGTC (x)	(C)	Calculated EGT
GRVB	(m/s*s)	Gravity Constant (database)
GRAV	(m/s*s)	Gravity Constant corrected

(x) for engine number 1, 2, 3, or 4

Chapitre VI

VI. DEFINITIONS ET DESCRIPTIONS DES LOGICIELS DE CALCUL DES PERFORMANCES 'APM' DES AVIONS BOEING

VI.1. Présentation

Le programme APM est un logiciel conçu par le constructeur BOEING, il est fourni aux opérateurs afin de calculer les coefficients de dégradations de performances de leurs appareils.

L'APM permet de comparer le niveau de performance de croisière enregistré pendant le vol avec la ligne de base qui est enregistrée dans la base de données moteur/fuselage. En réalité, la comparaison se fait en calculant des coefficients de dégradations de performances de croisière de l'avion. Le calcul s'effectue sans l'utilisation des méthodes mathématiques, mais juste en utilisant les équations familières de la portance, de la traînée et de la poussée du moteur, pour des conditions de stabilité de croisière.

L'APM permet à l'utilisateur de calculer quatre types de déviations de performance, à savoir :

- La configuration moteur (power setting) en %N1 ou en EPR (taux de pression).
- La poussée requise (thrust required).
- Débit du carburant (fuel flow).
- La consommation distance du carburant (fuel mileage).

Le programme APM est fourni aux opérateurs pour la surveillance des performances de leurs avions. Les résultats du programme servent principalement à dépister les tendances à long terme des performances du fuselage/moteur et à corriger les tables de marche du jet plane.

En analysant les données de performances de croisière, le programme APM indiquera les avions pour lesquels la performance a dévié de la ligne de base applicable, cette information peut aider un opérateur en identifiant le besoin d'action possible d'entretien de fuselage ou du moteur.

VI.2. Principe**VI.2.1. Description****VI.2.1.a. Les données d'entrée**

Comme nous l'avons indiqué, le programme APM reçoit 3 types d'entées :

- A- Le fichier base de données (MOTEUR/FUSELAGE).
- B- Le fichier d'entrée (MSIRF/DSIRF).
- C- Le fichier d'entrée option utilisateur APMINP.

A- La base de données MOTEUR/FUSELAGE :

Pour chaque ensemble moteur/fuselage est associée une base de données ou sont enregistrées les caractéristiques aérodynamiques du fuselage ainsi que les caractéristiques mécaniques des moteurs présentées par des diagrammes (courbe prenant l'exemple de la polaire), sous forme numérique, indiquant l'évolution ou la régression d'un paramètre par rapport à un autre. La valeur désirée est obtenue par un certain arrangement d'interpolation lors du calcul.

L'opérateur indiquera donc au programme APM le nom de la base de données à consulter selon le modèle de l'avion et le type de moteur. A titre d'exemple la base de données utilisée pour faire des calculs sur un 737-200 équipé de JT8-D15 n'est pas la même que pour un 737-200 équipé de JT8-D17.

Chaque base de données est constituée de plusieurs configurations (voir figure VI.1) les configurations sont destinées chacune à faire face à un certain type de calcul. Dans notre cas, le cahier de charge utilisé par le programme pour le calcul des coefficients de dégradation de performances est nommé CONFIG50, il est également indiqué au programme APM par l'opérateur.

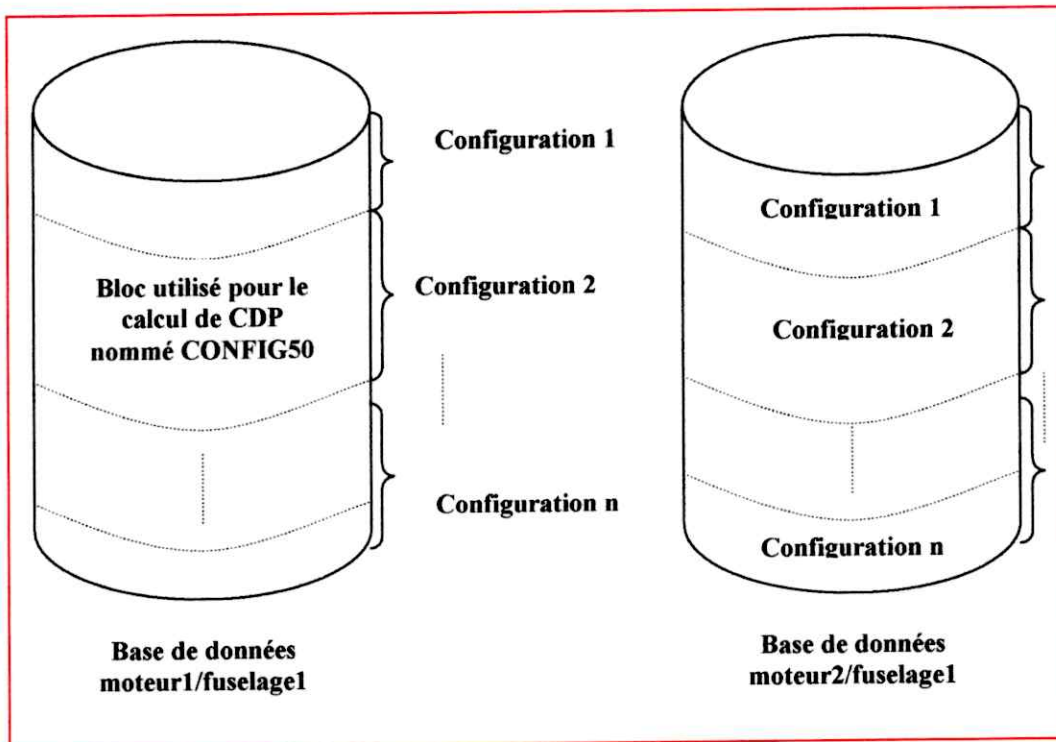


Figure VI.1 représentation simplifiée de deux bases de données d'un même type de fuselage équipé de deux types de moteurs différents.

B- Les fichiers d'entrée de données (MSIRF/DSIRF) :

Les fichiers d'entrée de données contiennent les paramètres de vol de croisière utilisés par le programme APM afin de calculer les coefficients de dégradation de performance.

C- Les fichiers d'entrée option utilisateur APMINP :

Comme son nom l'indique, l'utilisateur crée ce fichier afin de définir au programme APM le nom de la base de données à consulter ainsi que le nom du cahier de charge de configuration, le nom du fichier d'entrée des paramètres de vol et sa nature (manuel MSIRF ou automatique DSIRF), les noms des fichiers de sortie où sont présentés les résultats, et les options d'exécution où l'opérateur précise au programme APM les corrections à effectuer lors du calcul des coefficients tel que la correction du CG, aéroélasticité, isobarique, énergie...etc., les

tolérances à appliquer sur les coefficients et enfin les unités désirées à la sortie des résultats.

Le fichier d'entrée option utilisateur doit impérativement être nommé APMINP (voir figure VI.2).

D'après la figure II.6 le fichier option utilisateur est constitué principalement de trois éléments :

1. Le nom de la base de données.
2. Le cahier de charge de configuration MOTEUR/FUSELAGE.
3. Le bloc /CASE.

Le premier élément indique le nom de la base de données moteur/fuselage. Le deuxième comprend le caractère "CONFIG" suivi d'une extension à deux chiffres (01 à 99). Des détails supplémentaires de "CONFIG" sont contenus dans la description des mots-clés. Le troisième élément est le bloc /CASE. Il contient les options d'exécution du programme APM. Une ligne contenant le mots clé /CASE sert de séparateur tout en indiquant un mot-clé ; dans la plupart des cas une valeur est associée. Des commentaires peuvent être insérés dans le bloc /CASE. Les lignes de commentaires doivent commencer par la lettre 'H'.

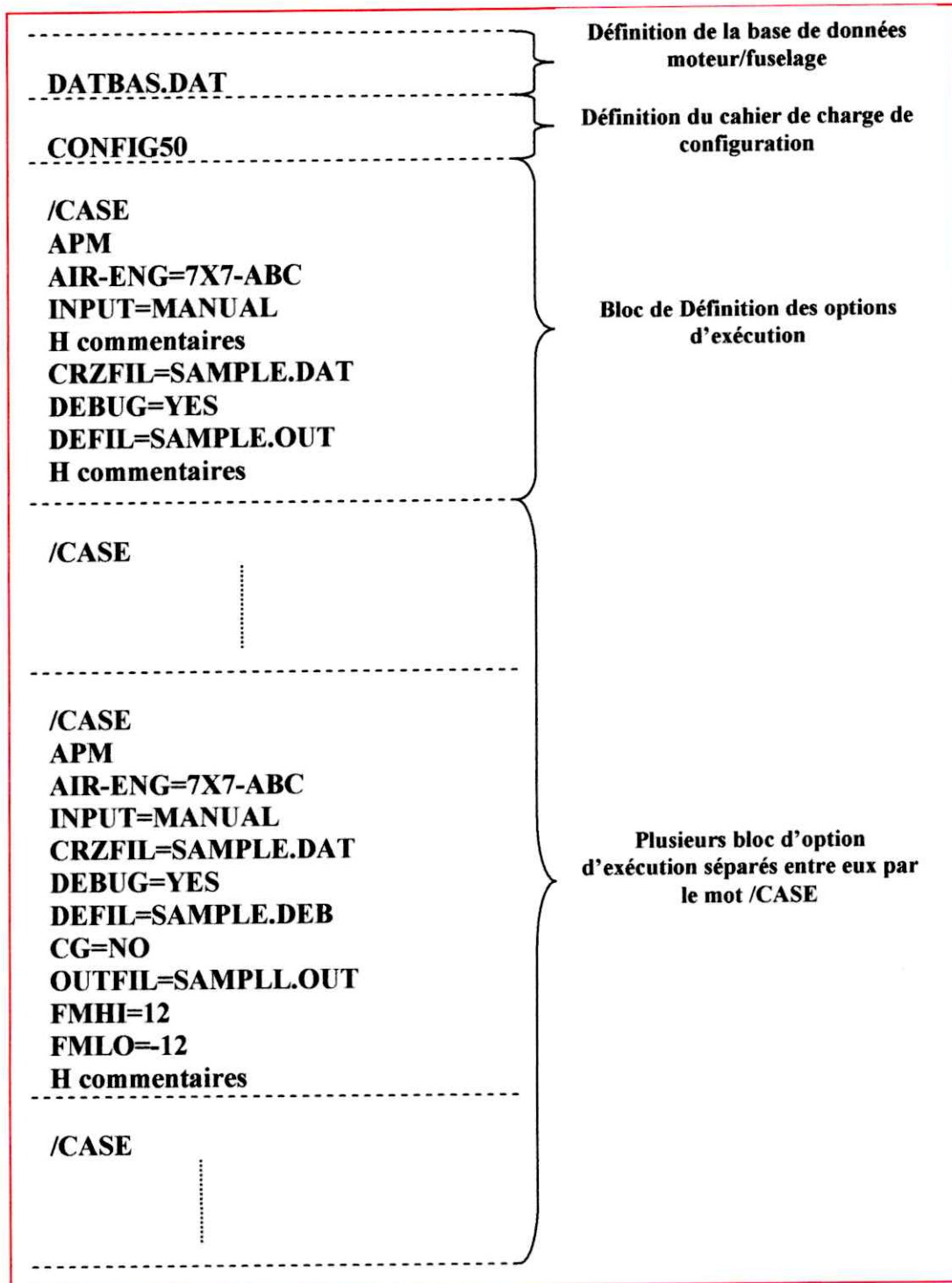


Figure VI.2 structure du fichier option d'utilisateur APMINP

VI.2.1.b. Les sorties APM

Le programme APM fournit deux types de sorties comme indiqués sur la figure

II.1 :

1. Une sortie des résultats BRIEF ou DETAIL.
2. Une sortie de mise au point DEBUG.

VI.2.1.c. Description des mots clés

L'utilisateur indique au programme APM les différents fichiers d'entrée, les fichiers de sorties, ainsi que les options d'exécution. Pour l'affectation d'une valeur précisant une option désirée, les mots-clés doivent être suivis du caractère (=).

La figure VI.3 comprend la liste complète des mots clés définis par le constructeur, une description détaillée de chaque mot clé présentée dans l'annexe VII.

APM	FMHI	QUALTOL
CONFIG##	FMLO	REYNLD
AIR-ENG	GRAVITY	SPEED
CG	INPUT	TITLE
CRZFIL	INSTR	TEMPUNTIN
DATE	ISOBARIC	TEMPUNTOUT
DEBFIL	LHEATV	TRQDHI
DEBUG	LHVB	TRQDLO
DRGFAC	LHVM	WFHI
ELASTIC	MASFIL	WFLO
ENERGY	MASTER	WEIGHT
EPRHI	OUTFIL	WFFAC
EPRLO	OUTPUT	WTUNITIN
FLEETAVG	POWERX	WTUNITOUT

Figure VI.3 Liste complète des mots-clés

VI.3. Le flux des données

VI.3.1. Ecoulement général des données dans le programme APM

Trois environnements structurent l'écoulement des données dans le programme APM comme l'indique la figure II.1 :

- Environnement avion,
- Environnement compagnie,
- Environnement support au sol.

a). L'environnement avion

C'est dans l'environnement avion que s'effectue tous les traitements concernant la récolte des paramètres de vol, il est lié directement aux instruments de bord.

b). L'environnement Compagnie

C'est l'environnement dans lequel les paramètres de vol sont traités et analysés afin d'obtenir un état sur la dégradation des performances de la flotte, ces paramètres nous proviennent des deux autres environnements.

c). L'environnement support au sol

C'est l'environnement qui reçoit les paramètres de vols de croisière provenant de l'avion par l'intermédiaire du système ACARS où ils sont traités et convertis par un dispositif au sol (HERMES).

VI.3.2. Description de l'écoulement général des données dans le programme APM

D'après la figure II.1, La récolte des paramètres de vol de croisière peut se faire par deux méthodes différentes au sein de l'environnement avion. La première est une méthode automatique où les paramètres de vol sont acquis par le module ACMS, téléchargé ultérieurement par disquette ou ACARS à l'environnement support au sol sous un format spécifique, qui peut être convertie par un certain dispositif (application) afin d'obtenir un format standard d'entrée manuelle de données MSIRF ou un format standard d'entrée digitale de données DSIRF qui seront chargés dans le programme APM se trouvant dans l'environnement compagnie. La deuxième est une méthode manuelle où le pilote est chargé de remplir un formulaire nommé **Performance log** contenant les paramètres de vol de croisière nécessaire pour le suivi des performances. Une fois les données enregistrées, l'opérateur se trouvant dans l'environnement compagnie convertira les données transmises par le pilote en un format standard d'entrée manuelle de données MSIRF.

Le programme APM procède à l'analyse et aux traitements des entrées citons dans la description dans le but de générer deux types de sortie, dans l'une sont présentés les résultats du traitement tels que les coefficients de dégradation de performance ; l'autre étant un fichier optionnel de mise au point où se résume un état détaillé du processus de calcul.

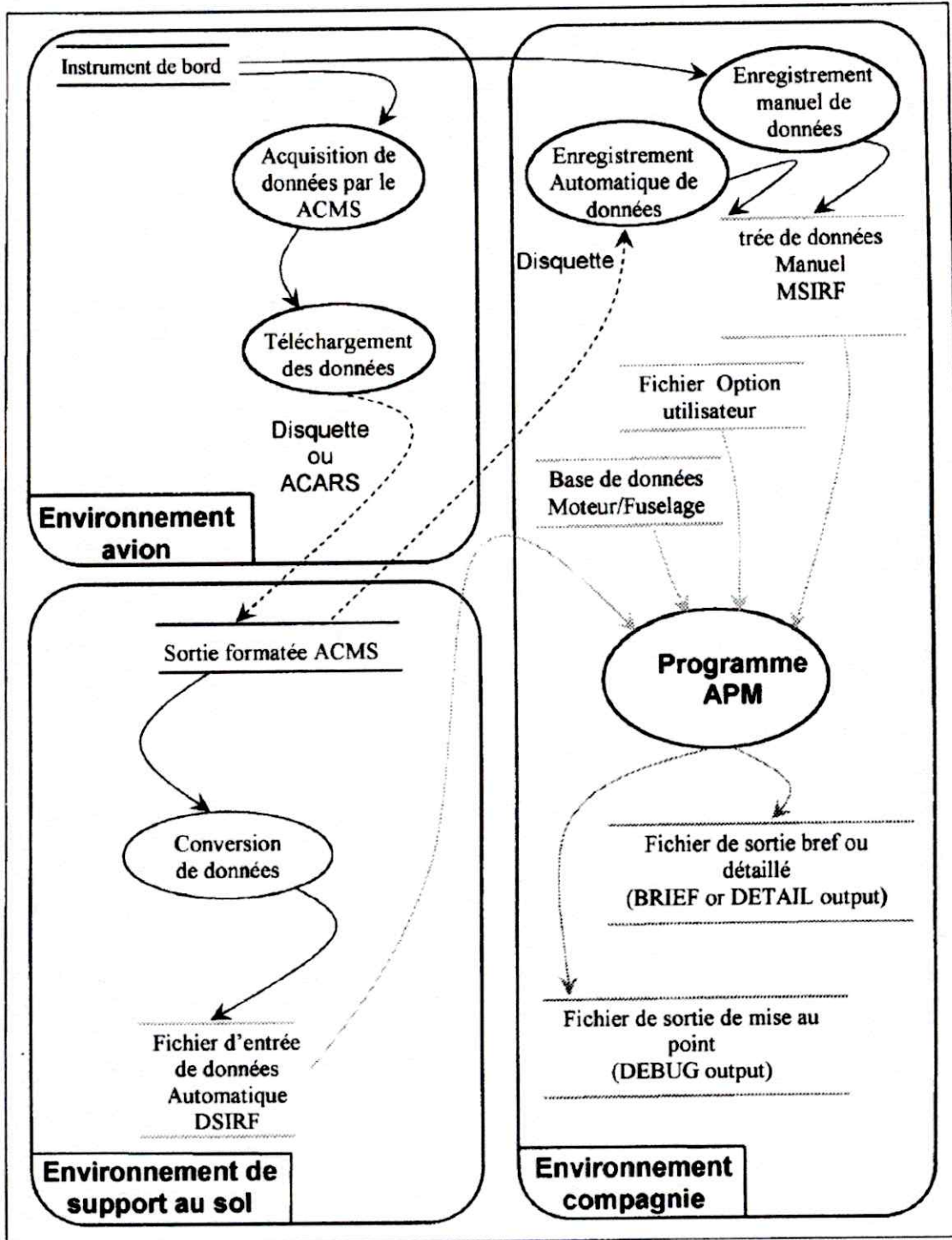


Figure VI.4 Ecoulement générale de données dans le programme APM

VI.4 Processus de calcul dans le programme APM

La figure ci-dessous (figure VI.4) illustre le processus de calcul dans le programme APM.

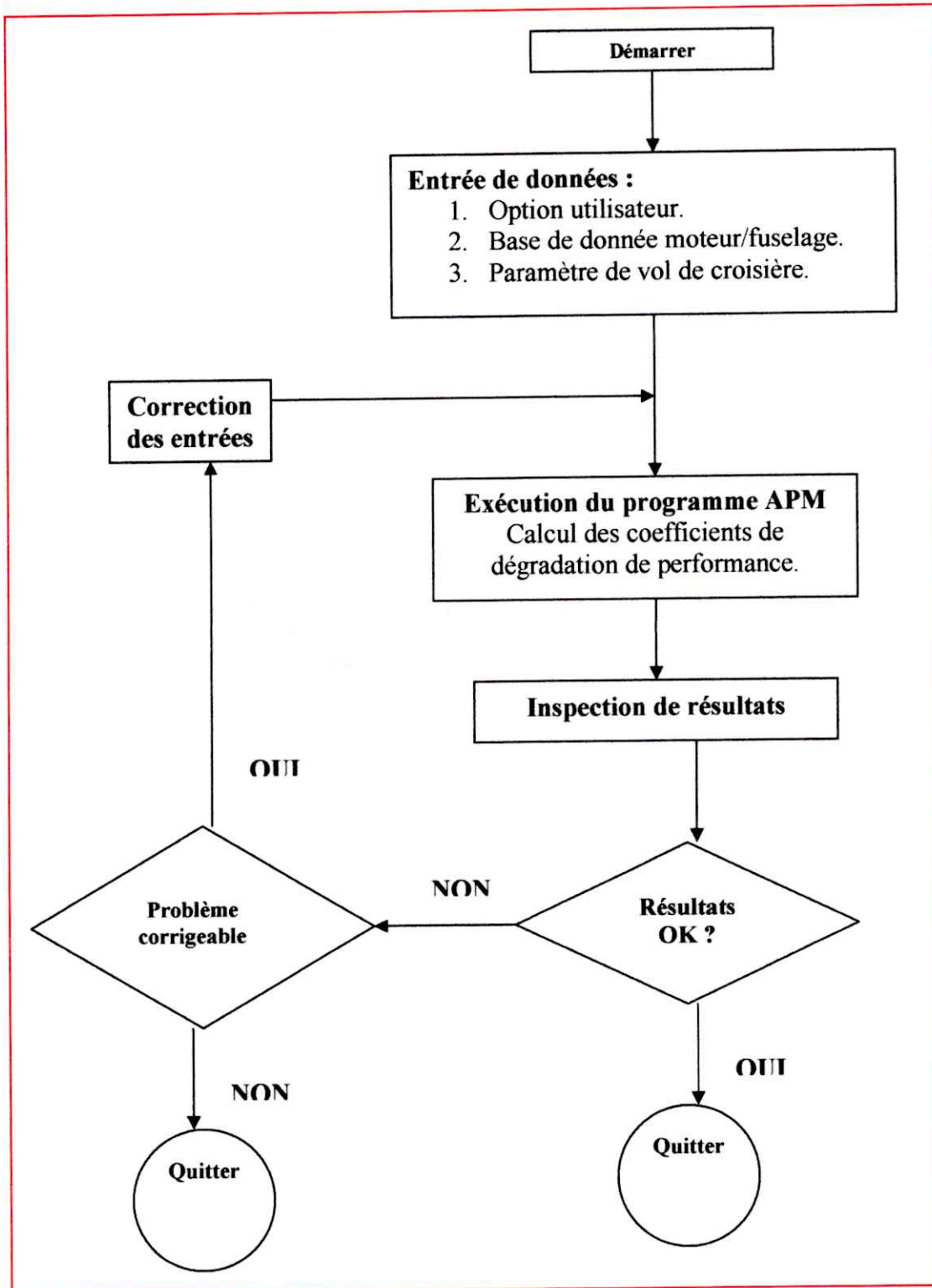


Figure VI.4 Processus de calcul dans le programme APM

Le processus de calcul dans le programme APM se déroule d'une manière simple. Avant l'exécution du programme, l'opérateur introduit tout d'abord le fichier option utilisateur (APMINP) où est définis la base de données moteur/fuselage, le fichier d'entrée des paramètres de vol de croisière (MSIRF/DSIRF) ainsi que les options d'exécution.

A partir d'un seul fichier d'entrée APMINP, le programme APM peut effectuer plusieurs opérations de calcul. L'application du bloc /CASE suivi du mot clé APM indiquera le début d'un nouveau calcul des coefficients de dégradation de performance avec des données différentes.

Une fois les coefficients calculés, une vérification des résultats s'impose. Si une anomalie se présente et dont le problème est corrigeable, une correction au niveau des données d'entrées est effectuée pour les réintroduire dans le programme APM, sinon un message d'erreur apparaît indiquant le type d'anomalies détectées.

Dans le cas où aucune anomalie ne se présente, mes résultats apparaissent sous forme de fichiers.

VI.5. L'archivage de l'APM

L'APM est capable d'archiver les performances des avions dans une bibliothèque des données (library) pour le suivi des performances de long terme, les inputs et les outputs sont archives de la même façon et sous le même format ce qui permet d'identifier une éventuelle dégradation et de déterminer les actions correctives donc une meilleure exploitation de la flotte.

Chapitre VII

VII. PROCESSUS D'APPLICATION SUR LE SYSTEME PREPARATION DES VOLS ET LE SYSTEME FMS

VII.1. Description de système de gestion de vol (FMS) FLIGHT MANAGEMENT SYSTEM

VII.1.1. But

Commander la trajectoire ' avion ' dans les plans vertical et horizontale de façon optimale, en temps ou en consommation ou en coût d'exploitation par l'entremise d'un système de contrôle automatique de vol CADV (AFCS) (*) :

- A partir d'un plan de vol mémorisé au départ ;
- A l'aide de modifications introduites en vol => gestion du vol en temps réel.

(*) Automatic Flight control System : stade actuel de l'évolution des pilotes automatiques/ directeurs de vol (PA/DV ou A/P & F/D) associés aux systèmes de contrôle automatique de poussée (A/THR).

De nombreux avions ne disposant que d'un calculateur d'automanette (THR) sont également dotés de FMS ; il en est de même pour des avions équipés de turbopropulseurs (GTP).

La trajectoire de l'avion est ainsi contrôlée 'à long terme' :

- En site par un guidage longitudinal dans le plan vertical ;
- En azimut par un guidage latéral dans le plan horizontal ;
- En vitesse, par un guidage longitudinal suivant l'axe 'moteurs'.

Le rôle du FMS résulte de l'intégration des systèmes et positionne le pilote PH en donneur d'ordres, supervisant l'accomplissement automatique de différentes tâches conjointes et complexes, allégeant par conséquent la charge de travail. Le PA reste toutefois 'accessible' au PH pour les actions 'à court terme'.

Note

A l'origine, le FMS était destiné à fournir au pilote des valeurs de paramètres de conduite permettant d'optimiser le vol, plus particulièrement au plan de la consommation (fonctionnalité 'PMS' ; cet aspect n'a pas disparu mais le pilote n'a plus désormais à afficher lui-même ces valeurs sur les organes ou interfaces de commande du pilote automatique ou de chacun des moteurs.

VII.1.2. Composants du système

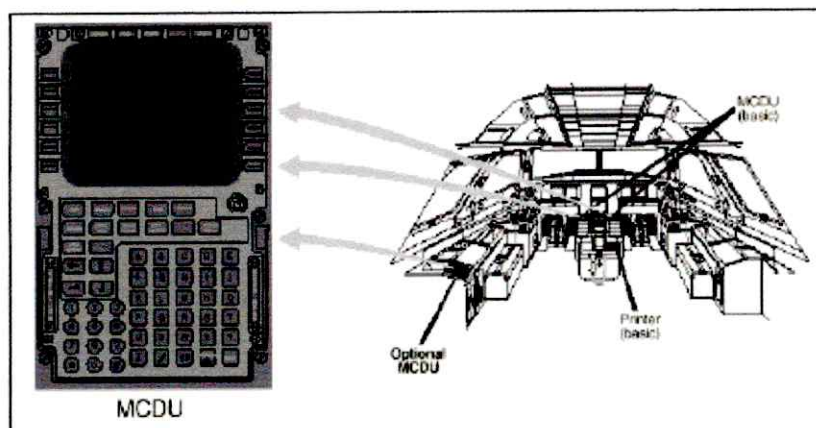
1. CDU (control and display unit) ou MCDU (multipurpose control and display unit) c'est l'interface 'homme-machine' permettant :
 - l'insertion du plan de vol E ;
 - la visualisation des valeurs instantanées S + alarmes.
2. FMC (flight management computer) : calculateur numérique traitant les informations E et S pour en tirer des ordres optimisés Eopt à donner CADV.
3. DB (Data Base) Base de données :
 - Performances 'avion + moteurs' ;
 - Navigation ;
 - Infrastructure.

a. CDU ou MCDU

Interface de commande et de contrôle assurant les fonctions suivantes :

- insertion initiale et actualisation par un clavier multiplexé et éclairé ;
- visualisation du 'plan de vol' et d'informations sur plusieurs pages par un écran polychrome ;
- signalisation de messages de défaillance ;
- affichage 'ambre' des informations de défaillance ;
- affichage 'rouge' des informations concernant la sécurité.

Chaque pilote dispose d'un CDU ou MCDU généralement disposée sur le pylône central du cockpit :



b. FMC

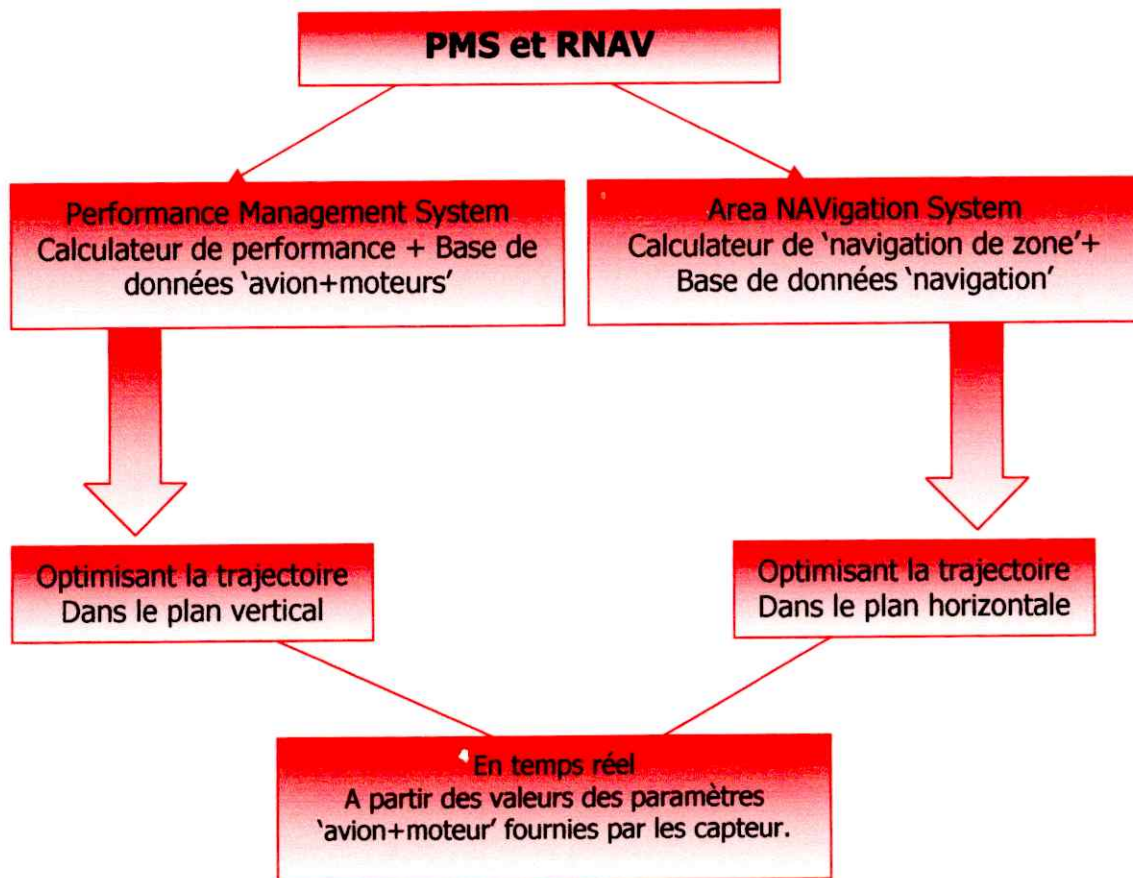
Calculateur numérique haute capacité effectuant les calculs de navigation et de performance ainsi que l'élaboration des ordres de guidage et de gestion de trajectoire.



Le dialogue avec le FMC s'effectue via le MCDU. L'équipage peut entrer des données dans le FMC en utilisant indifféremment n'importe quel interface. Chaque pilote peut choisir de façon indépendante la page désirée sur son propre MCDU.

VII.1.3. Fonctionnalités basiques

Le FMS synthétise 2 fonctionnalités :



VII.2. Les informations exploitées par le (FMS) FLIGHT MANAGEMENT SYSTEM

(1) les données « plan de vol » :

- Aéroport de départ (piste (QFU)) ;
- Aéroport d'arrivée (piste (QFU)) ;
- Aéroport de dégagement ;
- Routes, altitudes ;
- Masse 'avion' sans carburant (ZFW) et carburant au bloc ;
- Température et vent prévus ;

(2) les valeurs instantanées des paramètres 'avion+moteurs' fournies par les capteurs ;

(3a) la partie « performances 'avion+moteurs' » de la base de données

- ⇒ informations figurant habituellement dans le manuel d'utilisation de l'avion (ainsi que éventuellement des données spécifiques aux moteurs) ;

(3b) la partie « navigation » de la base de données

- ⇒ informations définissant l'atmosphère standard, les aides à la radionavigation (NAVAIDS), les routes aériennes (AIRWAYS), les aéroports (AIRPORTS).....

En fait, les données « plan de vol » suffisent à déterminer directement :

- Le profil de vol optimal ;
- Les informations « segments ou tronçons » (legs) dans le plan horizontal.

(3a) et surtout (3b) sont spécifiques à l'exploitant qui se doit, par sécurité, de les actualiser (Data Loading) avec une périodicité convenable.

Précisons également que (3b) comporte :

- La localisation et les caractéristiques d'émission des aides de radionavigation (balises NDB, stations VOR/DME, émetteurs ILS, indicatifs et fréquence) ;
- Les caractéristiques d'exploitation des pistes d'aéroport (QFU, longueur de piste, altitude terrain) ;

- Les cheminements de départ et d'arrivées de zone terminales d'aéroport (SID et STAR) ;
- Les contraintes ATC éventuelles (niveau de vol et vitesse).

Les capteurs fournissant (2) sont :

- Pour la fonctionnalités « PMS » :
 - centrale aérodynamique ADC => paramètres aérodynamiques de vol ;
 - débitmètres FF (Fuel Flow) + jaugeurs éventuellement FQ (Fuel Quantity) => consommation « carburant » et masse instantanée « avion ».
 - Pour la fonctionnalité « RNAV » :
 - centrale inertielle IRS ou INS ;
 - récepteurs VOR/DME ;
 - récepteurs ILS ;
 - récepteurs GPS.
- } => paramètres de localisation

VII.3. Les informations fournies par le (FMS) FLIGHT MANAGEMENT SYSTEM

Diverses fonctions sont visualisables sur l'écran du CDU ou MCDU sous la forme de 'pages' dont l'apparition est commandée à partir du clavier et qui concernent :

- la gestion « verticale » :
 - ⇒ points de fin de montée ou de début de descente en temps, distance, consommation ;
- la gestion « horizontale » :
 - ⇒ position instantanée P ;
 - ⇒ temps, distance, consommation, jusqu'à ou depuis un point de report (WayPoint) du plan de vol ou un nouveau point inséré « en route » ;
 - ⇒ écart/ route programmée => XTK ;
 - ⇒ utilisation d'une route // route programmée (offset) ;
 - ⇒ utilisation d'hippodromes d'attente (holding patterns) ;

-
- ⇒ temps, distance, consommation prise en compte d'un déroutement ou dégagement (alternate) ;
 - les paramètres de décollage, de vol et d'atterrissage (vitesses économiques, niveaux optimums, vitesses caractéristiques) ;
 - les données de navigation mémorisées.

La position P est déterminée par le FMC :

- en survol océanique ou désertique, à partir de l'information issue des centrales IRS ou INS, le FMS calcule une position dite 'mix IRS'.
- en portée d'une station VOR/DME, par 'recalage' de l'information IRS ou INS sur l'information DME (la position géographique de la station étant connue) ;
- en survol continental où la densité de stations est importante, par 'recalage' de l'information IRS ou INS sur 2 informations DME (les positions géographiques des stations étant connues) ;
- en hybridant l'information IRS à partir d'un récepteur GPS pour les avions les plus récents A321, A340,...

Il convient encore de savoir :

- Que le recalage volontaire de P par le PH est toujours possible « en route » en insérant dans le CDU ou MCDU une position déterminée à l'aide d'une information QDM/VOR + distance DME par exemple ;
- Que 2 vols successifs ne sont pas considérés par le FMS comme dépendants => si P indiquée à l'arrivée à l'escale \neq P insérée par le PH pour le départ de l'étape suivante, seul un message d'alerte sera visualisé par le CDU ou MCDU ;
- Que lorsque l'avion est aligné sur la piste pour décoller, le système se recalcule sur la position du départ mémorisée en Data Base. P est alors comparée par le FMC avec P réelle => l'écart éventuel est pris en compte pour la détermination des P futures (erreur à l'origine ou biais).

Différents messages destinés à l'information de l'équipage ou lui proposant d'effectuer une action déterminée sont susceptibles d'apparaître sur l'écran du CDU. Pour plus de détails voir l'annexe (III, VI)

IMMAT	FUEL FACTOR (%)
7T-VKA	N/A
7T-VKB	N/A
7T-VKC	N/A
7T-VJJ	1.4
7T-VJK	N/A
7T-VJL	1.5
7T-VJM	2.4
7T-VJN	-2.4
7T-VJO	1.8
7T-VJP	2.4

Les coefficients de dégradations (FUEL FACTOR B737NG) pour le mois avril.

IMMAT	FMS PERF FACTOR (%)
7T-VJX	-1.0
7T-VJW	-1.9
7T-VJY	-3.6
7T-VJZ	-0.8
7T-VJV	-1.3

Les coefficients de dégradations (FMS PERF FACTOR A330-202) pour le mois d'avril

Chapitre VIII

VIII. PARTIE PRATIQUE

VIII.1 Présentation des appareils

A330-200(A330-202) :

Tous les appareils d' « AIR ALGERIE » A330-202 immatriculés :
7T-VJW ; 7T-VJY ; 7T-VJZ, 7T-VJV ; 7T-VJX.

L'A330-200 est le plus petit membre de la famille gros porteur long courrier d'Airbus. C'est aussi celui qui rencontre le plus de succès auprès des compagnies grâce entre autre à son imposant rayon d'action.

Il s'agit d'un gros porteur subsonique à moyen et long rayon d'action équipé de deux moteurs CF 6 capable de fournir une poussée de 30.247 daN par moteur.

Avion : A330 -200

Vitesse de croisière : M82

MTOW = 230 t.

MZFW= 168 t.

MLAW= 180 t.

Masse de Base = 42847 Kg.

Charge transporté = 40 t (Max payload est de 42847 Kg).

Vitesse indiquée de dégagement avec un moteur en panne est de 330 kt.

Réserve de route standard : 5% du délestage.

Les performances

- Longueur 63.65 m
- Largeur 5.64 m
- Nombre max de pax 293 Passagers
- La pente maxi de piste est de (+/-) 2%
- Altitude maxi de décollage 12500 ft
- Altitude maxi ops 41100 ft
- Il est certifié pour un vent arrière maxi de 10 nœuds et un vent de travers de 32 nœuds.

- La vitesse en croisière (Vc) 380 nœuds jusqu'à FL 300 au-delà de 0.86 Mach ;
- La vitesse maxi en piqué (Vd) est 0.93 Mach ;
- L'avion est certifié ETOPS jusqu'à 120 mn

En fin les réservoirs de carburant permettent d'emporter 13090 L (111700Kg)

B737-800 : tous les appareils d' « AIR ALGERIE » B737-800 immatriculées
 7T-VJJ ; 7T-VJK ; 7T-VJM ; 7T-VJO ; 7T-VJP.

Les masses

Série	B737-800	
	7B27	7B26-7B24
Std weights (kg)		
Max ramp	78471	73028
Max take-off	78244	72801
Max landing	65317	65317
Max zero-fuel	61688	61688
Fuel (litres)		
Fuel capacity (ltrs)	26022	26022
Fuel capacity (kg)	20894	20894

Les performances

Série	B737-800
Loadings	
Le chargement de l'aile (kg/m ²)	627.77
Speeds (kt/Mach)	
Vmo/Mmo	340/0.82
IAS / Mach	230/0.785
TAS (kt)	450
Ceiling (ft)	41000
Range with max payload (nm)	2926

Les résultats

Les coefficients de dégradations (FUEL FACTOR B737NG)

NOTE DE SERVICE APM

Suite à l'analyse des performances (APM) transmis par ACARS du 1^{er} trimestre 2007, nous vous transmettons ci-dessous les coefficients de dégradations (FUEL FACTOR) des aéronefs B737-800 :

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800W

ENGINE = CFM56-7B26/27

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VKA	112	01-04-07	30-04-07	0.36	1.6	0.8	-2.2
7T-VKB	156	31-03-07	30-04-07	0.26	1.2	0.9	-1.9
7T-VKC	159	01-04-07	30-04-07	0.16	0.7	1.4	-2.0
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.26	1.2	1.0	-2.0
FLEET STANDARD DEVIATION				0.10	0.4	0.3	0.2

Aéronefs B737-800 (B27)

IMMAT	FUEL FACTOR (%)
7T-VKA	2.0
7T-VKB	1.4
7T-VKC	1.5

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B26/27

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJJ	139	31-03-07	30-04-07	-0.03	-0.1	1.2	-1.0
7T-VJL	166	31-03-07	30-04-07	0.13	0.6	0.7	-1.2
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.05	0.2	0.9	-1.1
FLEET STANDARD DEVIATION				0.11	0.5	0.3	0.1

Aéronefs B737-800 (B26)

IMMAT	FUEL FACTOR (%)
7T-VJJ	1.5
7T-VJK	N/A
7T-VJL	1.5

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJM	157	31-03-07	30-04-07	0.10	0.5	1.2	-1.6
7T-VJN	165	31-03-07	30-04-07	0.36	1.6	-2.4	1.1
7T-VJO	124	31-03-07	30-04-07	0.30	1.4	0.4	-1.6
7T-VJP	160	31-03-07	30-04-07	0.24	1.1	1.7	-2.6
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.25	1.1	0.2	-1.1
FLEET STANDARD DEVIATION				0.11	0.5	1.8	1.6

Aéronefs B737-800 (B24)

IMMAT	FUEL FACTOR (%)
7T-VJM	2.4
7T-VJN	-0.6
7T-VJO	1.8
7T-VJP	2.5

A cet effet, nous vous demandons de mettre à jour :

1. la base de données des aéronefs du système JETPLANNER (plan de vol technique).
2. mise à jour de la base de données FMS des aéronefs B737 NG.

REMARQUE

1. *les données de 7T-VJK sont indisponibles pour des raisons techniques.*
2. *les résultats obtenus pour les avions 7T-VKA, 7TVKB, 7TVKC représentent le dernier mois du 1^{er} trimestre 2007 (mois de Mars).*

NOTE DE SERVICE APM

Suite à l'analyse des performances (APM) transmis par ACARS mois de janvier, nous vous transmettons ci-joint les coefficients de dégradations (FUEL FACTOR) pour l'utilisation en plan de vol technique et le FMC pour le mois d'avril :

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800 ENGINE = CFM56-7B26/27

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJJ	158	26-12-06	31-01-07	-0.03	-0.1	1.5	-1.4
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				-0.03	-0.1	1.5	-1.4
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800 ENGINE = CFM56-7B26/27

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJL	145	26-12-06	34-09-07	0.26	1.1	0.5	-1.5
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.26	1.1	0.5	-1.5
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800 ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJM	154	28-12-06	31-01-07	0.22	1.0	1.6	-2.4
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.22	1.0	1.6	-2.4
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJN	143	26-12-06	31-01-07	0.28	1.3	-3.2	2.4
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.28	1.3	-3.2	2.4
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJO	127	26-12-06	31-01-07	0.31	1.4	0.6	-1.8
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.31	1.4	0.6	-1.8
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJP	151	26-12-06	31-01-07	0.20	0.9	1.7	-2.4
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.20	0.9	1.7	-2.4
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

Aéronefs B737-800

IMMAT	FUEL FACTOR (%)
7T-VKA	N/A
7T-VKB	N/A
7T-VKC	N/A
7T-VJJ	1.4
7T-VJK	N/A
7T-VJL	1.5
7T-VJM	2.4
7T-VJN	-2.4
7T-VJO	1.8
7T-VJP	2.4

NOTE DE SERVICE APM

Suite à l'analyse des performances (APM) transmis par ACARS mois de février, nous vous transmettons ci-joint les coefficients de dégradations (FUEL FACTOR) pour l'utilisation en plan de vol technique et le FMC pour le mois d'avril :

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800 ENGINE = CFM56-7B26/27

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJJ	113	01-02-07	27-10-07	-0.01	0.0	1.5	-1.4
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				-0.01	0.0	1.5	-1.4
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800 ENGINE = CFM56-7B26/27

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJL	134	03-02-07	06-10-07	0.26	1.2	0.7	-1.7
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.26	1.2	0.7	-1.7
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800 ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJM	116	01-02-07	23-02-07	0.23	1.1	1.6	-2.5
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.23	1.1	1.6	-2.5
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJN	138	01-02-07	28-02-07	0.32	1.5	-1.2	0.1
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.32	1.5	-1.2	0.1
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJO	124	01-02-07	28-02-07	0.42	1.9	0.4	-2.0
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.42	1.9	0.4	-2.0
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJP	135	01-02-07	28-02-07	0.25	1.1	1.6	-2.5
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.25	1.1	1.6	-2.5
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

Aéronefs B737-800

IMMAT	FUEL FACTOR (%)
7T-VKA	N/A
7T-VKB	N/A
7T-VKC	N/A
7T-VJJ	1.4
7T-VJK	N/A
7T-VJL	1.7
7T-VJM	2.5
7T-VJN	0.1
7T-VJO	2.0
7T-VJP	2.5

NOTE DE SERVICE APM

Suite à l'analyse des performances (APM) transmis par ACARS mois de mars, nous vous transmettons ci-joint les coefficients de dégradations (FUEL FACTOR) pour l'utilisation en plan de vol technique et le FMC pour le mois d'avril :

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800W

ENGINE = CFM56-7B26/27

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VKA	71	15-03-07	31-03-07	0.31	1.4	0.8	-2.0
7T-VKB	44	20-03-07	31-03-07	0.13	0.6	0.9	-1.4
7T-VKC	3	30-03-07	31-03-07	-0.04	-0.2	1.7	-1.5
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.13	0.6	1.2	-1.6
FLEET STANDARD DEVIATION				0.18	0.8	0.5	0.3

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B26/27

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJJ	177	01-03-07	31-03-07	0.04	0.1	1.7	-1.7
7T-VJL	163	28-02-07	31-03-07	0.17	0.8	0.7	-1.3
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.10	0.5	1.2	-1.5
FLEET STANDARD DEVIATION				0.09	0.4	0.7	0.3

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJM	24	26-03-07	31-03-07	0.29	1.3	1.1	-2.2
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.29	1.3	1.1	-2.2
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJN	165	28-02-07	31-03-07	0.41	1.9	-1.0	-0.6
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.41	1.9	-1.0	-0.6
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJ0	150	28-02-07	31-03-07	0.28	1.3	0.5	-1.6
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.28	1.3	0.5	-1.6
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

BOEING APM PROGRAM
FLEET SUMMARY

MODEL = 737-800

ENGINE = CFM56-7B24

AIRCRAFT IDENT. NUMBER	#PTS	DATE FROM (DD-MM-YY)	DATE TO (DD-MM-YY)	%N1 REQD	%THRST REQD	%FUEL FLOW	%FM
7T-VJP	113	01-03-07	31-03-07	0.27	1.2	1.7	-2.7
FLEET AVERAGE (AIRCRAFT AVG.)				0.27	1.2	1.7	-2.7
FLEET STANDARD DEVIATION				99.00	99.0	99.0	99.0

Aéronefs B737-800

IMMAT	FUEL FACTOR (%)
7T-VKA	2.0
7T-VKB	1.4
7T-VKC	1.5
7T-VJJ	1.7
7T-VJK	N/A
7T-VJL	1.3
7T-VJM	2.2
7T-VJN	0.6
7T-VJO	1.6
7T-VJP	2.7

Les résultats

Les coefficients de dégradations (FMS PERF FACTOR)

NOTE DE SERVICE APM

Suite à l'analyse des messages APM transmis par ACARS, nous vous transmettons ci-joint les coefficients de dégradations (FMS PERF FACTOR) pour l'année 2006 des avions AIRBUS A330-202 :

IMMAT	FMS PERF FACTOR (%)
7T-VJX	-1.7
7T-VJW	-1.5
7T-VJY	-1.0
7T-VJZ	-1.5
7T-VJV	-1.4

A I R C R A F T A N D F L E E T A V E R A G E R E S U L T S

FLHV = 18590

TAIL-NO/BLOCK DATE FROM DATE TO	DN11	DN12	DFFA1	DFFA2	DFFB1	DFFB2	DEGT1	DEGT2	DN1M	DFFAM	DFFBM	DEGTM	DSR
7T-VJV / 1	MV 0.301	0.303	1.283	1.284	-0.639	-0.677	0.069	0.469	0.301	1.284	-0.658	0.301	-0.610
01/02/06 -	SD 0.066	0.065	0.275	0.277	0.158	0.171	0.173	0.172	0.066	0.276	0.155	0.181	0.316
31/12/06	NR 9	9	9	9	10	10	11	10	9	9	10	11	10
7T-VJX / 2	MV -0.074	-0.074	-0.300	-0.308	0.826	0.274	0.522	0.735	-0.074	-0.301	0.552	0.628	-0.232
01/02/06 -	SD 0.086	0.087	0.386	0.386	0.222	0.239	0.140	0.176	0.087	0.388	0.208	0.118	0.393
31/12/06	NR 11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
7T-VJZ / 3	MV -0.098	-0.099	-0.407	-0.407	0.675	0.974	0.023	0.040	-0.098	-0.407	0.824	0.034	-0.446
01/02/06 -	SD 0.055	0.056	0.232	0.231	0.264	0.333	0.092	0.123	0.055	0.232	0.300	0.084	0.230
31/12/06	NR 10	10	10	10	11	11	11	10	10	10	11	10	10
7T-VJW / 4	MV -0.078	-0.077	-0.308	-0.307	0.903	0.649	0.562	-0.065	-0.077	-0.307	0.773	0.232	-0.518
01/03/06 -	SD 0.099	0.099	0.415	0.416	0.347	0.331	0.156	0.092	0.099	0.415	0.329	0.133	0.263
31/12/06	NR 10	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10
7T-VJY / 5	MV 0.048	0.048	0.218	0.219	0.491	0.856	-0.427	-0.299	0.048	0.219	0.670	-0.352	-0.895
01/04/06 -	SD 0.090	0.090	0.403	0.402	0.158	0.162	0.080	0.032	0.090	0.403	0.161	0.050	0.377
31/12/06	NR 9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9

01/02/06 - 31/12/06

MEAN VALUES	0.020	0.097	0.432	0.168	-0.540
STANDARD DEVIATION	0.167	0.707	0.618	0.361	0.242

A I R C R A F T A N D F L E E T A V E R A G E R E S U L T S

FLBV = 18400

TAIL-NO/BLOCK DATE FROM DATE TO	DN11	DN12	DFFA1	DFFA2	DFFB1	DFFB2	DEGT1	DEGT2	DN1M	DFFA M	DFFB M	DEGT M	DSR
7T-VJV / 1	MV 0.301	0.303	1.283	1.284	-1.655	-1.692	0.069	0.469	0.301	1.284	-1.673	0.301	0.416
01/02/06 -	SD 0.066	0.065	0.275	0.277	0.157	0.169	0.173	0.172	0.066	0.276	0.154	0.181	0.320
31/12/06	NR 9	9	9	9	10	10	11	10	9	9	10	11	10
7T-VJX / 2	MV -0.074	-0.074	-0.300	-0.308	-0.204	-0.751	0.522	0.735	-0.074	-0.301	-0.476	0.628	0.798
01/02/06 -	SD 0.086	0.087	0.386	0.386	0.220	0.236	0.140	0.176	0.087	0.388	0.206	0.118	0.398
31/12/06	NR 11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
7T-VJZ / 3	MV -0.098	-0.099	-0.407	-0.407	-0.354	-0.058	0.023	0.040	-0.098	-0.407	-0.206	0.034	0.582
01/02/06 -	SD 0.055	0.056	0.232	0.231	0.261	0.330	0.092	0.123	0.055	0.232	0.297	0.084	0.233
31/12/06	NR 10	10	10	10	11	11	11	10	10	10	11	10	10
7T-VJW / 4	MV -0.078	-0.077	-0.308	-0.307	-0.129	-0.380	0.562	-0.065	-0.077	-0.307	-0.257	0.232	0.509
01/03/06 -	SD 0.099	0.099	0.415	0.416	0.343	0.328	0.156	0.092	0.099	0.415	0.325	0.133	0.265
31/12/06	NR 10	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10
7T-VJY / 5	MV 0.048	0.048	0.218	0.219	-0.535	-0.174	-0.427	-0.299	0.048	0.219	-0.359	-0.352	0.128
01/04/06 -	SD 0.090	0.090	0.403	0.402	0.155	0.160	0.080	0.032	0.090	0.403	0.159	0.050	0.381
31/12/06	NR 9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9

FLEET
 01/02/06 - 31/12/06

MEAN VALUES 0.020 0.097 -0.594 0.168 0.487
 STANDARD DEVIATION 0.167 0.707 0.612 0.361 0.245

NOTE DE SERVICE APM

Suite à l'analyse des messages APM transmis par ACARS, nous vous transmettons ci-joint les coefficients de dégradations (FMS PERF FACTOR) pour le mois de Février 2007 des avions AIRBUS A330-202 :

IMMAT	FMS PERF FACTOR (%)
7T-VJX	-1.5
7T-VJW	-1.3
7T-VJY	-1.2
7T-VJZ	-1.6
7T-VJV	-1.4

A I R C R A F T A N D F L E E T A V E R A G E R E S U L T S

FLHV = 18400

TAIL-NO/BLOCK DATE FROM DATE TO	DN11	DN12	DEFFA1	DEFFA2	DEFFB1	DEFFB2	DEGT1	DEGT2	DN1M	DEFFAM	DEFFBM	DEGTM	DSR
7T-VJW / 1	MV -0.133	-0.133	-0.543	-0.542	-0.327	-0.438	0.608	-0.118	-0.133	-0.543	-0.390	0.250	0.959
01/10/06 -	SD 0.352	0.352	1.499	1.500	0.201	0.237	0.391	0.189	0.352	1.499	0.220	0.284	1.317
31/01/07	NR 4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7T-VJX / 2	MV 0.034	0.034	0.110	0.113	-0.335	-0.948	0.458	0.630	0.034	0.112	-0.637	0.561	0.519
01/11/06 -	SD 0.063	0.062	0.256	0.252	0.053	0.093	0.053	0.072	0.063	0.254	0.059	0.011	0.192
31/01/07	NR 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7T-VJY / 3	MV 0.004	0.004	-0.009	-0.009	-0.666	-0.211	-0.490	-0.315	0.004	-0.009	-0.445	-0.397	0.454
01/11/06 -	SD 0.089	0.089	0.428	0.428	0.063	0.134	0.032	0.034	0.089	0.428	0.103	0.008	0.352
31/01/07	NR 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7T-VJZ / 4	MV -0.061	-0.064	-0.256	-0.255	-0.542	-0.272	-0.068	-0.177	-0.061	-0.256	-0.415	-0.118	0.662
01/11/06 -	SD 0.076	0.081	0.310	0.309	0.164	0.161	0.098	0.114	0.076	0.310	0.163	0.111	0.197
31/01/07	NR 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7T-VJV / 5	MV 0.343	0.347	1.408	1.408	-1.772	-1.924	0.106	0.643	0.343	1.408	-1.848	0.384	0.391
01/11/06 -	SD 0.090	0.082	0.325	0.324	0.191	0.129	0.064	0.300	0.090	0.324	0.130	0.160	0.157
31/01/07	NR 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

7T-VJV / 5
 01/11/06 -
 31/01/07

MEAN VALUES 0.037 0.142 -0.747 0.136 0.597
 STANDARD DEVIATION 0.182 0.750 0.623 0.388 0.226

NOTE DE SERVICE APM

Suite à l'analyse des messages APM transmis par ACARS, nous vous transmettons ci-joint les coefficients de dégradations (FMS PERF FACTOR) pour le mois de Mars 2007 des avions AIRBUS A330-202 :

IMMAT	FMS PERF FACTOR (%)
7T-VJX	-1.5
7T-VJW	-1.3
7T-VJY	-1.9
7T-VJZ	-1.4
7T-VJV	-1.5

A I R C R A F T A N D F L E E T A V E R A G E R E S U L T S

FLHV = 18590

TAIL-NO/BLOCK DATE FROM DATE TO	DN11	DN12	DEFA1	DEFA2	DFEB1	DFEB2	DEGT1	DEGT2	DN1M	DEFA M	DEFB M	DEGT M	DSR
7T-VJV / 1	MV 0.261	0.261	1.152	1.155	-0.601	-0.727	0.042	0.584	0.261	1.154	-0.691	0.326	-0.466
01/02/07 -	SD 0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28/02/07	NR 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7T-VJW / 2	MV -0.103	-0.100	-0.462	-0.453	1.453	1.360	0.065	-0.412	-0.102	-0.457	1.406	-0.195	-0.718
01/02/07 -	SD 0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28/02/07	NR 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7T-VJX / 3	MV -0.014	-0.015	0.098	0.095	0.488	-0.152	0.609	0.541	-0.014	0.097	0.168	0.562	-0.309
01/02/07 -	SD 0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28/02/07	NR 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7T-VJZ / 4	MV 0.124	0.123	0.515	0.510	0.340	0.322	-0.041	-0.249	0.124	0.512	0.313	-0.145	-0.908
01/02/07 -	SD 0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28/02/07	NR 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7T-VJY / 5	MV -0.650	-0.650	-2.885	-2.883	2.099	2.878	-1.396	-0.946	-0.650	-2.884	2.488	-1.153	0.440
01/02/07 -	SD 0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28/02/07	NR 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

FLEET
 01/02/07 - 28/02/07

MEAN VALUES -0.076 -0.316 0.737 -0.121 -0.392
 STANDARD DEVIATION 0.349 1.552 1.230 0.659 0.519

NOTE DE SERVICE APM

Suite à l'analyse des messages APM transmis par ACARS, nous vous transmettons ci-joint les coefficients de dégradations (FMS PERF FACTOR) pour le mois d'Avril 2007 des avions AIRBUS A330-202 :

IMMAT	FMS PERF FACTOR (%)
7T-VJX	-1.0
7T-VJW	-1.9
7T-VJY	-3.6
7T-VJZ	-0.8
7T-VJV	-1.3

A I R C R A F T A N D F L E E T A V E R A G E R E S U L T S

FLHV = 18590

TAIL-NO/BLOCK DATE FROM DATE TO	DN11	DN12	DEFA1	DEFA2	DFFB1	DFFB2	DEGT1	DEGT2	DN1M	DEFFAM	DEFFBM	DEGTM	DSR
7T-VJW / 1	MV -0.393	-0.393	-1.608	-1.606	1.725	1.708	0.035	-0.598	-0.393	-1.607	1.732	-0.270	-0.212
01/03/07 -	SD 0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31/03/07	NR 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7T-VJV / 2	MV 0.225	0.222	0.951	0.939	-0.285	-0.435	-0.174	0.460	0.224	0.945	-0.379	0.185	-0.668
01/03/07 -	SD 0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31/03/07	NR 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7T-VJX / 3	MV 0.124	0.125	0.493	0.495	0.835	0.081	0.579	0.627	0.124	0.494	0.447	0.610	-1.006
01/03/07 -	SD 0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31/03/07	NR 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7T-VJY / 4	MV -1.299	-1.299	-5.401	-5.401	3.672	4.518	-1.764	-1.280	-1.299	-5.401	4.120	-1.512	1.632
01/03/07 -	SD 0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31/03/07	NR 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7T-VJZ / 5	MV 0.133	0.133	0.533	0.533	0.561	0.497	-0.111	-0.315	0.133	0.533	0.561	-0.185	-1.181
01/03/07 -	SD 0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31/03/07	NR 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

FLEET
01/03/07 - 31/03/07

MEAN VALUES	STANDARD DEVIATION
-0.242	0.639
-1.007	2.651
1.296	1.749
-0.234	0.794
-0.287	1.135

COMPRESSED DATA FROM LIBRARY C D L

A I R C R A F T A N D F L E E T A V E R A G E R E S U L T S

FLRV = 18590

TAIL-No/BLOCK DATE from DATE to		DRL1	DRL2	DFAL	DFP2	DFB1	DFB2	DEGT1	DEGT2	DMLM	DFTM	DFTM	DEGM	DSR
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7T-VJV / 1 01/02/06 - 31/12/06	NR	0.301	0.303	1.283	1.284	-0.639	-0.677	0.069	0.469	0.301	1.284	-0.658	0.301	-0.610
	SD	0.066	0.065	0.275	0.277	0.158	0.171	0.173	0.172	0.066	0.276	0.155	0.181	0.316
	NR	9	9	9	9	10	10	11	10	9	9	10	11	10
7T-VJX / 2 01/02/06 - 31/12/06	NR	-0.074	-0.074	-0.300	-0.308	0.826	0.874	0.522	0.735	-0.074	-0.301	0.552	0.628	-0.232
	SD	0.086	0.087	0.386	0.386	0.222	0.239	0.140	0.176	0.087	0.388	0.208	0.118	0.393
	NR	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
7T-VJZ / 3 01/02/06 - 31/12/06	NR	-0.098	-0.099	-0.407	-0.407	0.675	0.974	0.023	0.040	-0.098	-0.407	0.824	0.024	-0.446
	SD	0.055	0.056	0.232	0.231	0.264	0.333	0.092	0.123	0.055	0.232	0.300	0.084	0.230
	NR	10	10	10	10	11	11	11	10	10	10	11	10	10
7T-VJW / 4 01/03/06 - 31/12/06	NR	-0.078	-0.077	-0.308	-0.307	0.903	0.649	0.562	-0.065	-0.077	-0.307	0.773	0.232	-0.518
	SD	0.099	0.099	0.415	0.416	0.347	0.331	0.156	0.092	0.099	0.415	0.329	0.133	0.263
	NR	10	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10
7T-VJY / 5 01/04/06 - 31/12/06	NR	0.048	0.048	0.218	0.219	0.491	0.856	-0.427	-0.299	0.048	0.219	0.670	-0.352	-0.095
	SD	0.090	0.090	0.402	0.402	0.158	0.162	0.080	0.032	0.090	0.402	0.161	0.050	0.277
	NR	9	9	9	9	9	9	8	8	9	9	9	9	9
FLEET 01/02/06 - 31/12/06										0.020	0.097	0.432	0.168	-0.540
										0.167	0.707	0.618	0.361	0.242

VIII.3 Interprétation des résultats

Pour la flotte « BOEING » :

La présentation du ce tableau (tableau coefficient de dégradation de B737-800) résume le calcul APM de coefficient de dégradation des avions d’Air ALGERIE immatriculés 7T-VKA ;7T-VKB ;7T-VKC ;7T-VJJ ;7T-VJL ;7T-VJM ; 7T-VJN ;7T-VJO ; 7T-VJP.

Model = 737-800W ENGINE CFM56-7B26/27				
	N1%	THRUST	FUEL	FM
	REQD	REQD	FLOW%	REQD%
		%		
7T-VKA	0.36	1.6	0.8	-2.2
7T-VKB	0.26	1.2	0.9	-1.9
7T-VKC	0.16	0.7	1.4	-2.0
Moyenne De la flotte	0.26	1.2	1.0	-2.0
Déviatiion standard de la flotte	0.10	0.4	0.3	0.2

Model = 737-800 ENGINE CFM56-7B26/27				
	N1% REQD	THRUST REQD %	FUEL FLOW%	FM REQD%
7T-VJJ	-0.03	-0.1	1.2	-1.0
7T-VJL	0.13	0.6	0.7	-1.2
Moyenne De la flotte	0.05	0.2	0.9	-1.1
Déviati on standard de la flotte	0.11	0.5	0.3	0.1

Model = 737-800 ENGINE CFM56-7B24				
	N1% REQD	THRUST REQD %	FUEL FLOW%	FM REQD%
7T-VJM	0.10	0.5	1.2	-1.6
7T-VJN	0.36	1.6	-2.4	1.1
7T-VJO	0.30	1.4	0.4	-1.6
7T-VJP	0.24	1.1	1.7	-2.6
Moyenne De la flotte	0.25	1.1	0.2	-1.1
Déviati on standard de la flotte	0.11	0.5	1.8	1.6

REMARQUE

Il est important de noter que les avions de B737-800 de la compagnie « Air Algérie » sont des appareils récents, dont la première a été réceptionnée le 29/juillet/2000, donc c'est clair que la déviation de performances de ces appareils ne sera pas importantes, et même parfois certains appareils présentent des performances plus élevées que celles prévues par le constructeur dans certaines conditions de vol.

L'interprétation

La déviation moyenne de la configuration moteur (**N1% REQD**) est de **0.1%**, donc on peut dire en moyenne que la configuration moteur actuel est meilleure que la configuration moteur théorique, dans ce cas les avions ont présentés une performance meilleure que celle donnée par le constructeur dans la base de donnée.

La déviation moyenne de la poussé requise (**THRUST REQD %**) est de **0.4%**, la poussée totale observée apparaît supérieure à la poussée nécessaire, dans ce cas les avions .ont présentés une performance meilleure que celle donnée par le constructeur dans la base de donnée.

La déviation moyenne du débit carburant (**FUEL FLOW %**) est **0.3** dans ce cas cela signifie que le débit actuel du carburant est égale au carburant théorique.

La déviation moyenne de la consommation distance (**FM REQD %**) est de **0.2%**, la consommation distance observée est inférieure à la consommation distance théorique.

On ce qui concerne le fuel factor à ajuster pour le FMS pour :

-7T-VKA est de 2% ;

-7T-VKB est de 1.4% ;

-7T-VKC est de 1.5 % ;

Le même processus d'analyse est valable pour les autres immatriculations (voir l'annexe 6).

Pour la flotte « AIRBUS » :

On prend comme exemple les avions AIRBUS de type A330-202 immatriculées :

7T-VJV ; 7T-VJX ; 7T-VJZ, 7T-VJW ; 7T-VJY pour FLHV 18590

Pour la période allant de : **01/02/06 - 31/12/06**

	DN1M	DFFAM	DFFBM	DEGTM	DSR
	%	%	%	%	%
7T-VJV	0.301	1.284	-0.658	0.301	-0.610
7T-VJX	-0.074	-0.301	0.552	0.628	-0.232
7T-VJZ	-0.098	-0.407	0.824	0.034	-0.446
7T-VJW	-0.077	-0.307	0.773	0.232	-0.518
7T-VJY	+0.048	0.219	0.670	-0.352	-0.895
Moyenne De la flotte	0.02	0.097	0.432	0.168	-0.540

Interprétation

D'après les résultats de tableau et les équations (1, 2, 3,4) on note que :

- **DSR** < 0 c.a.d : dégradation des performance ;
- **DFFAM** <0 c.a.d : pas de dégradation des performances ;
- **DEGTM** < 0 c.a.d : pas de dégradation des performances ;
- **DFFBM** < 0 c.a.d : pas de dégradation des performances ;
- **DN1M** <0 c.a.d : pas de dégradation des performances.

Qui veut dire ; Pour la flotte :

La déviation moyenne de la configuration moteur (**N1%**) est de 0.02% donc on peut dire en moyenne que la configuration moteur actuel est moins performante que la configuration moteur théorique, dans ce cas les avions ont présentés une dégradation performance que celle donnée par le constructeur dans la base de donnée.

La déviation moyenne du débit carburant (**FUEL FLOW %**) due au détérioration cellule est de **0.097** dans ce cas cela signifie que le débit actuel du carburant est moins au débit carburant théorique, donc une dégradation.

La déviation moyenne du débit carburant (**FUEL FLOW %**) due au détérioration moteur est de **0.432** dans ce cas cela signifie que le débit actuel du carburant est moins au débit carburant théorique, donc une dégradation.

La déviation moyenne de température des gazes échappées est de **0.168**
Cela signifie une dégradation des performances.

La déviation moyenne de (RS %) rayon spécifique est de **-0.540** cela signifie une dégradation globale des performances avions.

Commentaires

- Le rapport APM de Boeing est identifier par rapport (60) dans le message HERMES ;
- Le rapport APM de Airbus est identifier par rapport (02) dans le message HERMES;
- Pour illustrer la tendance des performances des avions Airbus en fonction du temps :
 - Après 1 an d'exploitation : 2.0% au dessous de IFP +/- 1% ;
 - Après 2 ans d'exploitation : 3.5% au dessous de IFP +/- 1% ;
 - Après 3 ans d'exploitation : 4.0% au dessous de IFP +/- 1% ;
- La dégradation des avions « AIRBUS » est plus signifiante que les avions « BOEING » comme le montrent les deux tableaux et cela est due que « AIRBUS » règle leurs performances théorique à un niveau très élevé ce qui justifie la dégradation rapide des performances par rapport au IFP par contre « BOEING » règle son niveau théorique des performances à un niveau moins élevé que celle de prototype pour prendre en considération les tolérances de construction.
- Le system FMS «Airbus » est plus performant que celle de« Boeing » et cela peut contribuer à une dégradation des avions Boeing plus rapide ;

- Pour les aviations qui ne sont pas doter de system ACARS et de logiciel APM pour le suivie des performances et la détermination de coefficient de dégradation on procède comme suit :
 - * on note la consommation réelle du carburant pour une étape donnée ;
 - * on applique des coefficients de dégradation théorique (5%,10%,15 %...)
 - * on compare les résultats (consommation réelle, coefficient de dégradation et le **JETPLAN** et on prend le coefficient de dégradation qui donne une consommation plus proche de réelle, et cela pour corriger le facteur performance dans le **JETPLAN**.

**Conclusion
Et
Perspective**

Conclusion

En conclusion nous dirons que le suivi des dégradations de performances d'un avion est un aspect qui se révèle impératif et doit avoir la même importance que le contrôle technique régulier effectué sur la flotte de toute compagnie aérienne.

L'APM est donc un système d'une grande importance qu'il faut inclure dans le cadre de la gestion des avions d'une compagnie, car les enjeux économiques sont considérables.

Des résultats qui entre autres, permettront une consommation plus rationnelle du carburant ce qui ne peut avoir qu'un impact bénéfique sur la situation économique de la compagnie en réduisant ses pertes financières. D'autre part, le travail que nous avons effectué nous a permis de réaliser l'importance de la tâche attribuée à l'ingénieur en aéronautique au sein d'une compagnie aérienne. Une tâche ardue certes, et qui requiert d'une part une concentration et une assiduité continue, mais qui reflète d'autre part toute la noblesse et l'engagement de ce métier pour mener à bien l'une des missions les plus délicates du monde professionnel.

Ce travail étant notre première expérience, il nous a permis d'apprendre à travailler en équipe, et de mettre en oeuvre les techniques étudiées dans le cadre de notre formation.

Les perspectives

Notre travail ainsi réalisé, correspond a nos objectifs de départ, qui reste cependant perfectible, notamment par :

1. L'utilisation de tous les paramètres optionnels afin d'arriver a effectuer des corrections de calcul pour aboutir à des résultats plus précis.
2. Utilisation du facteur temps afin d'avoir une vue plus étendue sur les phénomènes de dégradation, et ce en traçant des tendances qui serviront à évaluer l'évolution des déviations de performances.

Documentation aéronautiques:

- Airbus operational expertise ;
- Boeing : AHM 560 B737-800 (Air Algerie);
- Boeing : Fuel economy for B767-300;
- Airbus : AHM 560 A330-202 (Air Algerie);
- Performance audit methodology, jean-jacques SPEYER;
- Getting to grips with aircraft performances monitoring;
- APM General (performance programme manual), AIRBUS industrie.

Logiciels:

- APM and HISTRY software, Boeing version 2.9.1 (2006);
- FCOM A330-200 (Air Algerie);
- FCOM B737-800 (Air Algerie);

Des sites web:

- www.myboeingfleet.com;
- www.airbus.com;
- www.IATA.com (aircraft performance monitoring policy);
- www.FRAGGO.com;
- www.boeing.com.

Annexes

ANNEXE I

Définition des mots-clés

APM

Ce mot-clé donne au programme le signal d'initier l'exécution du calcul du suivi de performances. Il doit être mis juste après /CASE. Ce mot-clé ne reçoit aucune valeur.

AIR-ENG

La valeur assignée à ce mot-clé est une étiquette pour le texte de combinaison moteur/fuselage. Le texte est exécuté à la sortie et est présenté à la première page de l'analyse. La taille du texte est définie à 16 caractères. Si l'insertion d'espaces est souhaitée, le texte doit être entouré du signe (\$). Par défaut le texte est '747-400'.

Exemple :

AIR-ENG=747-400/PW4256

AIR-ENG=\$747-400 CF6-80C2\$(l'espace inclus)

AIR-ENG=747-400(défaut).

CG

La valeur assignée à ce mot-clé détermine l'option désirée par l'utilisateur pour le calcul du centre de gravité (CG). Les options sont : NO, YES et DMU. En choisissant le NO, l'utilisateur n'indique aucune correction à effectuer sur la position du centre de gravité.

Le choix YES ou DMU indiquera qu'une correction de la position du centre de gravité doit être effectuée. L'option DMU (DFDAU sur certains avions) demande au programme de prévoir dans le DSIRF un calcul de position du centre de gravité. Si l'option de DMU est choisie et le DSIRF ne contient pas la position de CG, une erreur aura lieu. Si le MSIRF doit être adopté, les deux lignes facultatives d'en-tête doivent être utilisées.

Exemple :

CG=YES

CG=NO par défaut

CG=DMU (" DMU " devrait également être utilisé si l'avion est équipé d'un DFDAU au lieu de DMU).

CONFIG##

Avec une extension de deux chiffres, CONFIG identifie un bloc spécial dans la base de données. Ce bloc spécial de données détermine quelles tables et grandeurs scalaires doivent être chargées de la base de données dans le programme. Ces tables et grandeurs scalaires définissent la performance de ligne de base pour le modèle moteur/fuselage. Pour l'APM, c'est généralement CONFIG50 qui est utilisé. Il est à noter que ce mot-clé n'utilise pas un signe égale (=) pour noter sa valeur.

Exemple :

CONFIG50

CONFIG02

CONFIG = 50 ne fonctionnera pas correctement et aura comme conséquence une erreur.

CRZFIL

Ce mot-clé indique le nom du fichier d'entrée qui contient les points de croisière. C'est le nom de fichier pour le DSIRF ou le MSIRF. Le nom de fichier a une longueur maximum de 16 caractères. Si le système de calcul a besoin d'une extension de fichier, elle doit être fournie. Il est à noter que certains systèmes n'utilisent pas des extensions de fichier. Si le système de calcul supporte des extensions par défaut, elles peuvent être utilisées à l'avantage. Le nom de fichier par défaut est CRZFIL sans extension.

Exemple :

CRZFIL=MAR89CRZDAT

CRZFIL=TESTCASE1.DAT

CRZFIL=CRZFIL par défaut

CRZFIL=MARCHDATA.RUN1

DATE

Ce mot-clé se rapporte au format de sortie de la date. Les formats d'entrée sont fixés dans le MSIRF et le DSIRF. Cependant, l'option a été conçue pour les utilisateurs qui souhaitent visualiser la date dans un format différent. Les choix sont: DD-MM-YY, MM-DD-YY et YY-MM-DD, où DD est le jour de mois, MM est le mois, et YY sont les deux derniers chiffres de l'année. Le format par défaut DD-MM-YY. Un exemple serait 08-09-88 pour le 8 septembre 1988 si la date était DATE=DD-MM-YY, l'exemple serait le 9 août 1988 si la date était DATE=MM-DD-YY et ainsi de suite.

Exemple :

DATE=MM-DD-YY

DATE=DD-MM-YY

DATE=YY-MM-DD

DATE=YY-DD-MM ne fonctionnera pas correctement et se rapportera à DD-MM-YY

DEBFIL (fichier de mise au point)

Ce mot-clé spécifie le nom de fichier de sortie pour la mise au point de l'option de sortie. Le nom du fichier a une longueur maximum de 16 caractères. Si le système de calcul a besoin d'une extension de fichier, elle doit être fournie. Il est à noter que certains systèmes n'utilisent pas des extensions de fichier. Si le système de calcul supporte des extensions par défaut, elles peuvent être utilisées à l'avantage. Le nom de fichier par défaut est DEBUG sans extension.

Exemples de noms de fichiers :

DEBFIL=MAR89.DEB

DEBFIL=TESTRUN

DEBFIL=DEBUG.OUT

DEBFIL=DEBUG par défaut

DEBUG

C'est l'option qui fournit la sortie de mise au point à l'utilisateur. La sortie de DEBUG est un résumé des paramètres critiques dans les calculs de déviation. Ceci fournit à l'utilisateur un regard détaillé sur chaque calcul de déviation. Note : ***si CRZFIL contient un grand nombre de points, une précaution devra être prise, car l'utilisation de l'option DEBUG produira un très grand fichier.***

Les choix sont : NO, YES et YESFULL.

Exemples :

DEBUG= NO (défaut)

DEBUG= YES

DEBUG= YESFULL (pour imprimer DSIRF/MSIRF dans DEBFIL)

DRGFAC

C'est un facteur à appliquer au calcul de la traînée (c à d que la traînée totale est égale aux traînées calculées multipliées par DRGFAC). Ce facteur est simplement une constante de multiplication. Un DRGFAC= 1.0 par défaut.

Exemple :

DRGFAC= 1.008 soit 0.8% de traînée plus élevée.

DRGFAC= 1.0 par défaut.

DRGFAC= 0.992 soit 0.8% de traînée plus basse.

ELASTIC

Ce mot-clé indique si les effets de débattement aéroélasticité de l'aile doivent être considérés dans le calcul de la traînée d'avion. Les options sont : NO ou YES. En choisissant le NO, l'utilisateur indique que les corrections pour les effets d'aéroélasticité ne sont pas prises en compte dans le calcul de la traînée de l'avion. Le choix YES ajustera la traînée pour les effets d'aéroélasticité.

La valeur assignée par défaut est NO parce que les effets d'aéroélasticité sur la traînée sont négligeables pour la plupart des avions et ne sont donc pas considérés dans le manuel opérationnel de niveau de performance.

Exemples :

ELASTIC= NO (défaut).

ELASTIC= YES.

ENERGY

Ce mot-clé indique l'option à appliquer aux effets d'accélération sur la traînée. Les options utilisées sont NO ou YES, en choisissant NO n'indique aucune correction, par contre l'option YES est utilisée pour indiquer qu'une correction doit être faite.

Exemple :

ENERGY= NO par défaut.

ENERGY= YES.

EPRHI EPRLO

Ce sont les tolérances à appliquer sur les coefficients de déviation de la configuration puissance (power setting). Si la déviation calculée n'est pas incluse dans l'intervalle EPRHI EPRLO (***EPRHI : signifie la déviation la plus élevée positive acceptable. EPRLO : signifie la déviation la plus basse négative acceptable***) alors le point de repère est rejeté de l'analyse et n'est pas inclus dans le calcul moyen de déviation. Le résultat apparaît sur le fichier de sortie sous forme d'ASTERIKS (*), et l'indicateur de la configuration puissance s'affichera sur le côté loin de la ligne de sortie.

Exemple :

EPRHI= 0.15 (défaut).

EPRLO= -0.15 (défaut).

EPRHI= 0.10

EPRLO= 0.10 sera remis à l'état initial par le programme à

EPRLO= -0.10.

FLEETAVG

La valeur assignée à ce mot-clé est l'option désirée pour calculer les données moyennes de la flotte. Les options à utiliser pour ce mot-clé sont : ALL ou TAIL. En choisissant ALL l'utilisateur indique que les données moyennes de flotte doivent être calculées en utilisant la somme de tous les points de repères analysés dans le

traitement de phase.

Si l'utilisateur choisi l'option TAIL les données moyennes de flotte sont calculées en utilisant la somme des moyennes pour chaque avion analysée dans traitement de phase.

Exemple :

FLEETAVG= TAIL par défaut.

FLEETAVG= ALL.

FMHI FMLO

Ce sont les tolérances appliquer sur les coefficients de déviation de la consommation distance (Fuel mileage). Si la déviation calculée n'est pas incluse dans l'intervalle FMHI FMLO (***FMHI : signifie la déviation la plus élevée positive acceptable. FMLO : signifie la déviation la plus basse négative acceptable***) alors le point de repère est rejeté de l'analyse et n'est pas inclus dans le calcul moyen de déviation. Le résultat apparaît sur le fichier de sortie sous forme d'ASTERIKS (*), et l'indicateur de la configuration puissance s'affichera sur le coté loin de la ligne de sortie.

Exemple :

FMHI= 15.0 par défaut.

FMLO= -15.0

FMHI= 10.0 sera remis à l'état initial par le programme à FMLO= -10.0.

GRAVITY

La valeur assignée à ce mot-clé est l'option désirée par l'utilisateur pour le réglage de l'effet de pesanteur au calcul du poids. Les options a utiliser sont : NO ou YES. En choisissant le NO l'utilisateur indique qu'aucun ajustement ne doit être effectués à l'effet de pesanteur. Le choix de YES ajustera l'effet de pesanteur.

Exemple :

GRAVITY= NO par défaut.

GRAVITY= YES

INPUT

La valeur assignée à ce mot-clé indique le format de CRZFIL les choix sont : ACMS (qui indique DSIRF) ou MANUEL (qui indique MSIRF).

Exemple :

INPUT= ACMS par défaut

INPUT= MANUAL

INSTR

La valeur assignée à ce mot-clé indique quelle est la source d'instrument à utiliser.

C pour le pilote, **FO** pour le co-pilote, **BOTH** pour la moyenne.

La valeur par défaut est **C** pour le pilote.

Exemple :

INSTR= C par défaut

INSTR= BOTH

INSTR= FO

ISOBARIC

La valeur assignée à ce mot-clé indique l'ajustement isobarique de pente qui est considéré dans le calcul de la traînée. Les options à utiliser sont : NO ou YES. En choisissant le NO, l'utilisateur indique qu'aucun ajustement ne doit être effectué pour l'effet isobare. Le choix YES ajustera l'effet isobare.

La valeur par défaut est NO.

Exemple :

ISOBARIC= NO par défaut

ISOBARIC= YES

LHEATV

La valeur assignée à ce mot-clé indique l'ajustement de la chaleur calorifique la plus basse de carburant LHV. Les options à utiliser sont : NO, YES ou DMU. En choisissant le NO, l'utilisateur indique qu'aucun ajustement ne doit être effectué pour l'effet de LHV. Le choix de YES ou DMU ajustera, l'effet de LHV.

L'option de DMU demandera au programme de prévoir un LHV calculé par DMU/DFDAU dans le DSIRF/MSIRF.

Si l'option de DMU est choisie et le DSIRF/MSIRF ne contient pas le LHV, une erreur donnera droit. Si la valeur de LHV est connue, elle doit être incluse dans la section de CONFIG de la base de données.

La valeur par défaut est NO.

Exemple :

LHEATV= YES

LHEATV= DMU (le DMU est utilisé si l'avion est équipé d'un DFDAU)

LHEATV= NO par défaut.

LHVB LHVM

Les valeurs assignées à ces mots-clés sont des coefficients qui décrivent l'équation de LHV. LHVM représente la pente et LHVB représente l'interception avec l'axe des y. La valeur de la référence LHV est 18580 BTU/Lb. Les valeurs par défaut sont -5220 pour LHVM, et 22777 pour LHVB.

Exemple :

LHVB= 22632

LHVB= 22893

LHVM= -5300

LHVM= -5120

MASFIL

Indique le nom de fichier de sortie pour l'option de sortie du fichier principal. Le nom du fichier a une longueur maximum de 16 caractères. Si le système de calcul a besoin d'une extension de fichier, elle doit être fournie. Il est à noter que certains systèmes n'utilisent pas des extensions de fichier. Si le système de calcul supporte des extensions par défaut, elles peuvent être utilisées à l'avantage. Le nom du fichier par défaut est MASTER sans extension.

Exemples de noms de fichiers :

MASFIL= MASTER. OUT

MASFIL= MAR1988. MAS

MASFIL= MASTER par défaut

MASTER

C'est l'option qui fournit la sortie principale à l'utilisateur. La sortie principale est un résumé des paramètres critiques dans les calculs de déviation. Ceci fournit à l'utilisateur un regard détaillé sur chaque calcul de déviation.

Note : *si CRZFIL contient un grand nombre de points, une précaution devra être prise, car l'utilisation de l'option MASTER produira un très grand fichier.*

Les choix sont : YES ou NO.

Exemple :

MASTER= NO par défaut

MASTER= YES

OUTFIL

La valeur assignée à ce mot-clé indique le nom de fichier de sortie pour l'option normale de sortie. Le nom du fichier a une longueur maximum de 16 caractères. Si le système de calcul a besoin d'une extension de fichier, elle doit être fournie. Il est à noter que certains systèmes n'utilisent pas des extensions de fichier. Si le système de calcul supporte des extensions par défaut, elles peuvent être utilisées à l'avantage. Le nom du fichier par défaut est **APMOUT** sans extension.

Exemples de noms de fichiers :

OUTFIL= OUTPUT.DAT

OUTFIL= TESTRUN

OUTFIL= APMOUT par défaut.

OUTPUT

La valeur assignée à ce mot-clé indique l'option désirée de sortie. Il existe deux formats de sortie : **BRIEF** et **DETAIL**. L'option **BRIEF** est un fichier de sortie de 80 colonnes qui contient les informations d'analyse d'exécution dans un format récapitulatif de type.

L'option **DETAIL** est un fichier de sortie de 132 colonnes contenant plus d'informations que le **BRIEF**. Le nom du fichier par défaut est **BRIEF**.

Exemple :

OUTPUT= DETAIL.

OUTPUT= BRIEF par défaut.

POWERX

La valeur assignée à ce mot-clé indique l'ajustement d'«extraction de puissance pour le chargement hors circuit nominal de générateur qui sera utilisé dans le calcul du débit carburant. Les options à utilisées sont : NO ou YES. En choisissant NO, l'utilisateur indique qu'aucun ajustement ne doit être effectué pour le chargement réel du générateur. Le choix YES ajustera le chargement réel du générateur. La valeur par défaut est NO.

Exemple :

POWERX= NO par défaut

POWERX= YES.

QUALTOL

C'est la tolérance à appliquer pour l'analyse des critères de stabilité ou du facteur de qualité. La tolérance est employée pour identifier les points qui ne répondent pas aux critères de tolérance. Si un facteur de qualité du point de repère de croisière ne rencontre pas l'entrée de tolérance, alors le point est rejeté de l'analyse, et n'est pas inclus dans le calcul moyen de déviation. Ce point est affiché sur la sortie, mais avec des ASTERIKS (*) où les déviations sont présentées. Un indicateur de qualité **Q** semblera sur le coté loin bon de la ligne de sortie qui signifie que la tolérance de qualité a été excédée (dépassée). La valeur par défaut est 95.

Exemple :

QUALTOL= 95 par défaut

QUALTOL= 50.

REYNLD

La valeur assignée à ce mot-clé détermine si les effets du nombre de Reynolds hors circuit nominal doivent être considérés dans le calcul de traînée. Les options à utilisées sont : NO ou YES. En choisissant le NO, l'utilisateur indique qu'aucun ajustement ne doit être effectué pour les effets de nombre de Reynolds. Le choix de YES ajustera les effets du nombre de Reynolds. La valeur par défaut est YES.

Exemple :

REYNLD= YES par défaut

REYNLD= NO.

SPEED

La valeur assignée à ce mot-clé indique quels sont les paramètres de vitesses à utiliser.

Les choix sont : MACH, CAS, ou IAS. La valeur par défaut est MACH. La compagnie BOEING suggère l'utilisation du MACH.

Exemple :

SPEED= MACH par défaut

SPEED= CAS

SPEED= IAS.

TITLE

La valeur assignée à ce mot-clé est une chaîne de caractère qui indique le titre à afficher dans le fichier de sortie. La longueur répartie pour le texte est de 16 caractères. Tous les caractères peuvent être utilisés excepté le signe du dollar (\$), inclus ou les espaces. La valeur par défaut est ***MONTHLY AVERAGE***.

Exemple :

TITLE= \$MARCH THRU APRIL\$ (les espaces inclus)

TITLE= MONTHLY AVERAGE.

TEMPUNTIN TEMPUNTOUT

TEMPUNTIN indique les unités de la température d'entrée pour l'option MANUELLE d'entrée (les unités de DSIRF sont fixes et ne peuvent pas être changées). Et TEMPUNTOUT indique les unités de la température de sortie. Les choix sont : **C** pour centigrade, et **F** pour fahrenheit. La valeur par défaut est **C**.

Exemple :

TEMPUNTIN= F

TEMPUNTIN= C par défaut

TEMPUNTOUT= C par défaut.

TEMPUNTOUT= F.

TRQDHI TRQDLO

Ce sont les tolérances à appliquer sur les coefficients de déviation de la poussée requise (thrust required). Si la déviation calculée n'est pas incluse dans l'intervalle TRQDHI TRQDLO (***TRQDHI : signifie la déviation la plus élevée positive acceptable. TRQDLO : signifie la déviation la plus basse négative acceptable***) alors le point de repère est rejeté de l'analyse et n'est pas inclus dans le calcul moyen de déviation. Le résultat apparaît sur le fichier de sortie sous forme d'ASTERIKS (*), et l'indicateur de la poussée requise s'affichera sur le côté loin de la ligne de sortie. La valeur par défaut est 15.0% et -15.0%.

Exemple :

TRQDLO= -15.0 par défaut

TRQDLO= 10.0 sera remis à l'état initial par le programme à

TRQDLO= -10.0

TRQDHI= 15.0 par défaut

TRQDHI= 10.0

WFHI WFLO

Ce sont les tolérances à appliquer sur les coefficients de déviation du débit carburant (fuel flow). Si la déviation calculée n'est pas incluse dans l'intervalle WFHI WFLO (***WFHI : signifie la déviation la plus élevée positive acceptable. WFLO : signifie la déviation la plus basse négative***

acceptable) alors le point de repère est rejeté de l'analyse et n'est pas inclus dans le calcul moyen de déviation. Le résultat apparaît sur le fichier de sortie sous forme d'ASTERIKS (*), et l'indicateur du débit carburant « WF » s'affichera sur le coté loin de la ligne de sortie. La valeur par défaut est 15.0% et -15.0%.

Exemple :

WFLO= -15.0 par défaut

WFLO= 10.0 sera remis à l'état initial par le programme à WFLO=-10.0

WEIGHT

La valeur assignée à ce mot-clé indique l'option désirée par l'utilisateur pour le calcul du poids brut.

Les options à utiliser sont :

A poids brut de FMC.

B poids brut de FMC sans la brûlure du carburant d'APU.

C ZFW plus les quantités de carburant dans les réservoirs.

D poids brut initial sans le carburant utilisé.

E option D sans la brûlure du carburant d'APU.

DMU l'utilisation de DMU / DFDAU pour calculer le poids brut.

Les options sont choisies par les indicateurs de lettres A, B, C, D, E, DMU. La valeur par défaut est A.

Exemple :

WEIGHT= A par défaut.

WEIGHT= C

WEIGHT= B

WTUNITIN WTUNITOUT

WTUNITIN indique les unités d'entrée à utiliser pour le poids d'avion et le débit carburant. Les choix sont : KG pour les Kilogrammes, et LB pour livres. Ceci devrait être utilisé en même temps que le mot-clé de WTUNITOUT qui contrôle les unités de poids de sortie. Ces paramètres seront appliqués au poids d'avions, de carburant, et au débit carburant. La valeur par défaut est LIVRE.

Exemple :

WTUNITIN= LB par défaut

WTUNITIN= KG.

NOTE : ceci exige la densité de carburant en Kg/LITRE.

WTUNITOUT= KG.

NOTE : ceci n'effectue pas le fichier PRINCIPAL.

WTUNITOUT= LB par défaut.

WFFAC

La valeur assignée à ce mot-clé est un facteur à appliquer au calcul du débit carburant (c-à-d que le débit carburant total est égale au débit carburant calculé multiplié par WFFAC). Ce facteur est simplement une constante de multiplication.

Un WFFAC= 1.0 par défaut.

Exemple :

WFFAC= 1.008 soit 0.8% de traînée plus élevée.

WFFAC= 1.0 par défaut

WFFAC= 0.922 soit 0.8% de traînée plus basse.

ANNEXE II

Définition JETPLAN

I. Généralités

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

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

- immatriculation de l'avion ;
- type et variante de l'avion ;
- date du vol ;
- identification du vol ;
- lieu de départ ;
- heure de départ (heure bloc et heure de décollage réelles) ;
- lieu d'arrivée (prévu et réel) ;
- heure d'arrivée (heure bloc et heure d'atterrissage réelles) ;
- type d'exploitation (ETOPS, VFR, vol de Convoyage, etc.) ;
- route et segments de route avec les points de report ou les points de cheminement, distances, temps et routes ;
- vitesse de croisière et durée de vols prévus entre les points de report ou les points de cheminement. Heures estimées et réelles de survol ;
- altitudes de sécurité et niveaux de vol minimums ;
- altitudes et niveaux de vols prévus ;
- calculs carburant (relevés carburant en vol) ;
- carburant à bord lors de la mise en route des moteurs ;
- dégagements et, selon le cas, déroutement au décollage et en route, y compris les données exigées en (10), (11), (12) et (13) ci-dessus ;
- clairance initiale du plan de vol circulation aérienne et reclairances ultérieures ;
- calculs de replanification en vol ;
- informations météorologiques pertinentes.

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

Le JETPLAN est calculé en fonction des conditions prévues du vol telles qu'elles sont connues au moment de la demande.

Le système de calcul est implanté au centre des opérations AIR ALGERIE à l'aéroport HOUARI BOUMEDIENE.

II. Description du plan de vol informatisé

Exemple : plan de vol informatisé en utilisant le **B767-300** (7TVJH) /

ALGER-MARSEILLE.

PLAN 5742 DAAG TO LFML 767C M80/F IFR 25/06/06
NONSTOP COMPUTED 0937Z FOR ETD 1200Z PROGS 2500ADF VJH KGS

		E. FUEL	A. FUEL	E. TME	NM	NAM	FL
DEST	LFML	005371	. . . . .	01/05	0423	0406	360
R.R.		000269	. . . . .	00/04			
ADDNL		001000	. . . . .	00/15			
ALT	LFL	002725	. . . . .	00/30	0146	0142	180
HOLD		002071	. . . . .	00/30			
XTR		000000	. . . . .	00/00	VISA	CDB	.....
TOF		011436	. . . . .	02/23	TRK	ALGMRS-N01	
TAXI		000300	CORR.	+ / -			
BLOCK		011736	. . . . .	02/23	BLOCK	FUEL	.....

FL 360

FUEL BURN ADJUSTMENT FOR 4000 FT DECREASE IN CRZ ALTITUDE: KGS
FUEL BURN ADJUSTMENT FOR 1000KGS INCREASE/DECREASE IN TOW:0032KGS

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

	E. WT	CORR.	OP. LIMIT	STRUC.	REASONS FOR OP. LIMIT
BASIC	089721	. . . . .		
EPLD	036377	. . . . .		
EZFW	126098	. . . . .	ZFW	126098 /	
TOF	010436	. . . . .		
ETOW	136534	. . . . .	OTOW	156489 /	
EB/O	005371	. . . . .		
ELAW	131163	. . . . .	LAW	136077 /	

DAAG SID2 PECES UN853 LUMAS SOSU3C LFML

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

WIND P015 MXSH 2/TOD

MET /

CLEARANCE /

DAAG ELEV 0082FT

ETA 1305Z

WPT FREQ LAT/LONG	AWY MORA	FL TP	OAT DEV	WIND S	MCS MH	COMP TCS	TAS G/S	ZDST DSTR	ZT CT	ETA ATA	ZFU CFU	EFR AFR	VAR
BOUGA N37089E003243	083	CLB ..	... ..	020 ...	016 019	...	...	0029 0394	0/07 0/07	...	016	0098	...
TOC N38144E003510	010	360 ..	... ..	018 ...	014 018	...	...	0069 0325	0/09 0/16	...	014	0085	...
PECES N38288E003570	SID2 010	360 42	-52 P04	26134 1	018 014	P14 018	463 477	0015 0310	0/02 0/18	...	001	0083	...
MHN N39518E004130	UN853 112.6	360 025	-52 P04	25634 0	009 004	P12 008	463 475	0084 0226	0/10 0/28	...	008	0075	...
MEROS N40300E004220	UN853 025	360 41	-51 P05	25235 1	010 006	P15 010	464 479	0039 0187	0/05 0/33	...	004	0071	...
CHELY N41045E004303	UN853 022	360 40	-51 P05	24835 0	010 006	P18 010	464 482	0035 0152	0/04 0/37	...	003	0068	...
TOD N41234E004348	UN853 010	360 40	-51 P05	24536 2	010 006	P20 010	464 484	0019 0133	0/03 0/40	...	002	0066	...
LUMAS N41440E004400	010	DSC ..	... ..	010 ...	006 010	...	...	0021 0112	0/03 0/43	...	001	0066	...
SOSUR N42336E004599	010	DSC ..	... ..	016 ...	015 017	...	...	0052 0060	0/07 0/50	...	001	0064	...
KUBOL N43063E005132	056	DSC ..	... ..	017 ...	016 017	...	...	0034 0026	0/06 0/56	...	001	0063	...
CALAN N43057E005200	056	DSC ..	... ..	097 ...	100 097	...	...	0005 0021	0/01 0/57	...	000	0063	...
LFML N43262E005129	056	DSC ..	... ..	346 ...	346 346	...	...	0021 0000	0/08 1/05	...	002	0061	...

FIRS LECB/1218 LFFF/1243

			MSA	TTK	DIST	TIME	ETA	FUEL
ALTERNATE - 1	LFL	L	123	357	0146	0.30	1335	002725
ALTERNATE - 2	LFM	N	093	081	0088	0.21	1326	001906

-N0377F180 MTL7B MTL

CPT	LAT	LONG	MSA	TTK	DIST
D133B	N43257	E005137	...	135	0001
D118C	N43253	E005158	056	102	0002
VENTA	N43350	E005141	056	343	0010
LOGIS	N43422	E005107	056	341	0007
SAURG	N43530	E005057	056	342	0011
MTL	N44333	E004468	116	341	0043
MTL28	N45011	E004496	082	004	0028
AMONI	N45040	E004500	072	004	0003
ROLIR	N45105	E004506	072	004	0006
LS34A	N45122	E004514	072	017	0002
ARBON	N45170	E004534	072	017	0005
LFL	N45435	E005049	123	017	0028

(FPL-I
 -B767/H- WYX
 -DAAG1200
 -N0463F360 SID2 PECES UN853 LUMAS
 -LFML0105 LFL
 -EET/LECB0018 LFFF0043
 REG/7T-VJH SEL/JQAB
 -E/0223 P/ R/ S/MD J/LF D/ C
 A/RED/GREEN/WHITE)

END OF JEPPESEN DATAPLAN

II.1. Première partie du plan de vol

- Numéro du plan de vol, aéroport de départ, aéroport d'arrivée, type d'avion, règle de vol et date de calcul.
- Heure de calcul, heure estimée de départ, référence du programme météorologique, immatriculation avion et l'unité utilisée.
- City pair (le couple aéroport départ/destination) et la date du vol.
- Numéro de vol, jour du vol, aéroport de départ, aéroport de destination, distance air, type d'optimisation (Fuel, time, cost), route de la compagnie, vent moyen et température moyenne.

ANNEXE V

Performance log

C'est une fiche transmise aux pilotes, elle sert à enregistrer les paramètres de vol de croisière de leurs appareils, dans des conditions parfaites de stabilités. Elle est divisée en deux parties (voir figure v.1).

1. L'entête (header)

Trois lignes figurent sur la partie supérieure dont la première est obligatoire, elle contient des informations concernant l'identification du vol telles que :

- Le modèle (7x7-ABC) ;
- La ligne aérienne ;
- L'avion ;
- Le numéro de vol ;
- La date ;
- Flight leg.

Les deux autres lignes sont facultatives, elles contiennent les données suivantes :

- TOW ;
- ZFW ;
- Le centre de gravité initial ;
- Le numéro de série des moteurs ;
- La quantité de carburant dans les différents réservoirs (centrale, principale1, principale2 et le réservoir auxiliaire).

2. Le moniteur

C'est la partie principale où sont enregistrés tous les paramètres de vol de croisière. Plusieurs itérations sont présentées, chacune d'elles se compose de quatre lignes, elle contient les informations décrites ci-dessous :

- CAS ;
- TAT ;

- L'altitude ;
- Mach ;
- Power setting ;
- Fuel flow ;
- Quantité de carburant en vol ;
- Chargement électrique du générateur (Gen Load) ;
- Cap ;
- Route vraie ;
- Angle de dérive ;
- Conditionnement d'air ;
- Température carburant ;
- Densité carburant ;
- Vitesse sol ;
- dHp/dt ;
- dVg/dt .

B737-200 PERFORMANCE LOG

Header

Model	Airline	Aircraft	Flight	DD MM YY	Flight Leg																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">TOW</td> <td style="width: 15%;">ZFW</td> <td style="width: 15%;">InitCG</td> <td style="width: 15%;">Engine serial Numbers</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">APU time</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;"> Initial Fuel Tank Quantities </td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;">Centre</td> <td style="width: 15%;">Main1</td> <td style="width: 15%;">Main2</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">Aux</td> </tr> </table>						TOW	ZFW	InitCG	Engine serial Numbers		APU time	Initial Fuel Tank Quantities						Centre	Main1	Main2			Aux
TOW	ZFW	InitCG	Engine serial Numbers		APU time																		
Initial Fuel Tank Quantities																							
Centre	Main1	Main2			Aux																		

Monitor

		Power setting		Fuel Flow		Gen Load						
1	CAS	1			Centre	Main1		True Hdg	True Track	Drift Angle	F/O CAS	AC
	TAT	2			Main2			Gross Wt	Fuel Temp	Fuel Dn	LHV	
	Altitude	3						Latitude	GS	F/O Altitude		
	Mach	4				Aux		dHp/dt	dVg/dt	F/O Mach		
2	CAS	1			Centre	Main1		True Hdg	True Track	Drift Angle	F/O CAS	AC
	TAT	2			Main2			Gross Wt	Fuel Temp	Fuel Dn	LHV	
	Altitude	3						Latitude	GS	F/O Altitude		
	Mach	4				Aux		dHp/dt	dVg/dt	F/O Mach		
3	CAS	1			Centre	Main1		True Hdg	True Track	Drift Angle	F/O CAS	AC
	TAT	2			Main2			Gross Wt	Fuel Temp	Fuel Dn	LHV	
	Altitude	3						Latitude	GS	F/O Altitude		
	Mach	4				Aux		dHp/dt	dVg/dt	F/O Mach		

Figure v.1 : performance log B737-200