

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE & POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE DE BLIDA
INSTITUT D'AERONAUTIQUE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Universitaires

Appliquées en Aéronautique (DEUA)

Option : Propulsion- Structure

Thème :

SYSTEME DU CARBURANT DE
L'AVION HERCULE C-130

Réaliser par :

Mr : ABID Abdeldjebbar

Mr : TRIA Issam

Promoteurs :

Mr : AISSANI Mouloud

PROMOTION : 2003-2004

REMERCEMENT

On tient à présenter chaleureux remerciements en guise de reconnaissance au dieu qui nous a aidé à élaborer ce modeste travail. Dieu merci.

On tient également à remercier notre promoteur Mr : AISSANI de nous avoir dirigé

Nos vifs remerciements et gratitude vont également à Mr : MELAHI RACHID pour l'énorme travail qui l'a fait pour nous et tout nos collègues et tous ceux qui ont participés de près ou de loin à la réalisation de cet travail .

Merci à tous

DEDICACES



Je dédie ce travail à :

- *Ma très chère mère qui sait pourquoi je lui dédie ce travail en premier*
- *Mon père qui m'a dirigé et m'encouragé*
- *Mes frères et mes sœurs : SOUAD - ABD EL GHANI - HADJER - TAYEB*
- *Mes oncles et mes tantes et surtout mon oncle ABD EL KADER*
- *Mes amis : KHALED - MOUHOUB - ADEL - KAMEL - BRAHIM - EL HADJ - ZINO - TAREK - MOHAMED - MILOUD - FAÏÇAL - ABOUBEKER.*
- *Tout les amis de la promotion □2001*
- *Bien sûr mon collègue ABID ABDEL DJEBBAR pour son aide et sa collaboration*

« QUE DIEU NOUS GARDE »

« TRIA ISSAM »

SOMMAIRE

INTRODUCTION

CHAPITRE I

I- ETUDE DESCRIPTIVE DE L'AVION.....	1
I-1- Généralités sur l'avion.....	1
<i>I-1-1- Historique.....</i>	<i>1</i>
<i>I-1-2- Description.....</i>	<i>1</i>
<i>I-1-3- Caractéristiques principales de l'avion.....</i>	2
I-2/- Généralité sur le groupe turbo-propulseur.....	2
<i>I-2-1- Description.....</i>	2
<i>I-2-1-a- Le réacteur.....</i>	4
<i>I-2-1-b- l'arbre de transmission.....</i>	4
<i>I-2-1-c- l'ensemble réacteur.....</i>	4
<i>I-2-2- caractéristiques générales du propulseur.....</i>	4

CHAPITRE II

II- ETUDE DESCRIPTIVE DE SYSTEME DE FUEL :.....	6
II-1- Introduction.....	6
II-2- Description et rôle.....	6
II-3- Différents types du carburant et leur additifs	7
<i>II-3-1- Les types du carburant</i>	7
• le kérosène.....	7
• carburant à coupe large.....	8
<i>II-3-2- Les additifs</i>	8
<i>II-3-3- Les qualités du carburant</i>	9
• La stabilité.....	9
• Point éclair.....	9
• qualité lubrifiante.....	9

•	viscosité.....	9
•	point de congélation.....	9
II-4-	Les éléments du circuit carburant d'avion.....	10
II-4-1-	Les réservoirs.....	10
➤	Deux réservoirs extérieurs	11
➤	Deux réservoirs auxiliaires dans les vessies cellule.....	12
➤	Quatre réservoirs principaux.....	12
II-4-2-	Capacité de réservoirs carburant.....	14
➤	Le largage du carburant.....	15
➤	Remplissage et vidange.....	15
II-5-	Les éléments de contrôle mesure et réglage du circuit.....	16
II-5-1-	Tableau de contrôle	16
II-5-2-	Le réchauffeur du carburant.....	18
II-5-3-	Le groupe de pompage.....	19
II-5-4-	L'ensemble filtre haute pression.....	21
II-5-5-	Filtre basse pression	22
II-5-6-	Unité de commande de carburant(FCU).....	22
II-5-7-	Valve d'enrichissement.....	23
II-5-8-	Valve de la donnée de température associer à une contrôle de la donnée de température.....	24
II-5-9-	Collecteur de carburant.....	25
II-5-9-a-	Valve de drainage.....	25
II-5-9-b-	Injecteur.....	26
II-5-10-	Debit metre de la masse de carburant.....	27
II-5-11-	les coordinateurs.....	28
II-5-12-	Valve de mise en parallèle.....	29
II-5-13-	Vanne d'isolement.....	29

CHAPITRE III

III- SYSTEME DE REGULATION

III-1-REGULATEUR DU CARBURANT ET SES ACCESOIRES.....	30
<i>III-1-1-Servo-systeme de vitesse.....</i>	<i>30</i>
• Lubricateur du régulateur.....	30
• Ralentie basse vitesse.....	31
<i>III-1-2-Servo-système de pression.....</i>	<i>32</i>
<i>III-1-3-Clapet de pressurisation.....</i>	<i>32</i>
III-2-LE REGULATEUR DU CARBURANT (FCU).....	32
<i>III-2-1-Description et rôle.....</i>	<i>32</i>
<i>III-2-2-Valve de dosage.....</i>	<i>35</i>
<i>III-2-3-Valve de passage.....</i>	<i>35</i>
<i>III-2-4-Régulation du débit en fonction de la pression à l'entrée du compresseur Pt2</i>	
<i>III-2-5-Régulation en fonction de température à l'entrée du compresseur Tt2.....</i>	<i>36</i>
<i>III-2-6-Détermination du débit de carburant en fonction de RPM</i>	
<i>et la manette de puissance.....</i>	<i>37</i>
III-3-COMPORTEMENT DU REGULATUR CARBURANT.....	41
<i>III-3-1-Augmentatio de puissance importante pendant la phase de démarrage</i>	
<i>III-3-2-Réduction de puissance importante</i>	<i>43</i>
III-4-MANETTE DE PUISSANCE.....	43
<i>III-4-1- Contrôle de la donnée de température.....</i>	<i>45</i>
<i>III-4-2-Réglage de l'orifice de l'aiguille de contrôle de passage.....</i>	<i>47</i>
<i>III-4-3-Clapet anti-retour.....</i>	<i>47</i>
<i>III-4-4-Boite des relais.....</i>	<i>47</i>
<i>III-4-5-Thermocouple.....</i>	<i>48</i>

CHAPITRE IV

IV-1- DEFINITION DE LA MAINTENANCE.....	50
IV-2-MISSION DE LA MAINTENANCE.....	50
IV-3-LES METHODES DE MAINTENANCE.....	50
<i>IV-3-1-Maintenance corrective.....</i>	<i>51</i>
• Avantage.....	51
• Inconvénients.....	51
<i>IV-3-2-Maintenance préventives.....</i>	<i>51</i>
• Avantage.....	51
• Inconvénients.....	52
IV-4-DEFINITION DE L'INSPECTION.....	54
<i>IV-4-1--Contrôle visuel.....</i>	<i>54</i>
<i>IV-4-2--Loupe.....</i>	<i>54</i>
<i>IV-4-3--Boroscope.....</i>	<i>54</i>
<i>IV-4-4--Ressuage.....</i>	<i>55</i>
<i>IV-4-5--Magnétoscopie.....</i>	<i>55</i>
<i>IV-4-6--Ultrason.....</i>	<i>55</i>
IV-5-MAINTENANCE AU SEIN DE LA MAINTENANCE.....	56
<i>IV-5-1-Entretien en ligne.....</i>	<i>56</i>
IV-5-1-a-Inspection de routine.....	56
IV-5-1-b-Verification de fonctionnement.....	56
IV-5-1-c-Inspection pour état.....	56
<i>IV-5-2-Entretien en atelier.....</i>	<i>56</i>
<i>IV-5-3-Tableau des potentiel de maintenance.....</i>	<i>58</i>
IV-6- EXEMPLE D'INSPECTION ET DE VERIFICATION DU SYSTEME CARBURANT.....	60
<i>IV-6-1-cycle des visites.....</i>	<i>60</i>
<i>IV-6-1-Pompe carburant et filtre.....</i>	<i>60</i>
<i>IV-6-2-Valve d'enrichissement.....</i>	<i>61</i>
<i>IV-6-3-Les injecteurs.....</i>	<i>61</i>
<i>IV-6-4-Le collecteur de carburant.....</i>	<i>62</i>
<i>IV-6-5-Régulateur de carburant.....</i>	<i>62</i>
<i>IV-6-6-Temperature datum valve.....</i>	<i>63</i>

IV-7-RECHERCHE DES PANNES	64
1-Symptômes.....	64
2-Symptômes	64
3-Symptômes.....	65
4-Symptômes.....	65
5-Symptômes.....	66

CONCLUSION

ANNEXE

GLOSSAIRE

BIBLIORAPHIE

INTRODUCTION :

Le carburant est un espèce vital pour le fonctionnement du moteur , c'est une source d'énergie calorifique en combustion avec l'oxygène

Delà, il est indispensable d'avoir un système sûr et capable d'alimenter en carburant les moteurs d'avoir à tout régime de fonctionnement et à toutes les conditions du vol.

L'étude de ce système de carburant , intégrer dans les moteurs de l'avion LOCKHEED C-130 fait l'objet de notre travail .Alors nous allons présenter une description générale de l'avion C-130 et le moteur équipe dans un premier chapitre .Puis nous allons entamer une étude technologique et fonctionnelle du système de carburant de l'avion C-130, à travers ses différents éléments constitutifs, toute en ajoutant les différents types du carburant et leurs caractéristiques, dans le deuxième chapitre.

Le chapitre trois, expose le système de régulation du circuit carburant traité. Dans le dernier chapitre, on montre et on explique les différents types de maintenance et entretien, avec quelque procédés du contrôle non destructif. Puis une illustration d'un exemple d'inspection et vérification de système carburant, est donnée.

On termine ce chapitre par quelques symptômes et les causes probables pour le recherche de panne dans notre système.

En fin, une conclusion générale clôtura notre travail.

CHAPITRE I

DESCRIPTION SUR L'AVION HERCULE C-130

I- ETUDE DESCRIPTIVE DE L'AVION :

I-1/ GENERALITE SUR L'AVION :

I-1-1 Historique :

Le C-130 est un avion construit par LOCKHEED MARTIN en 11 versions (A, B, E, H, H2, H3, J, L100, L100-20, L100-30, H30) dont les premières versions A et B sont déjà retirés du marché.

Le C-130 est un avion de transport le plus utilisé au USA et dans 60 autres pays avec les différentes versions, où le fuselage de base a été modifié pour répondre à des exigences d'environnement et de mission.

Le premier modèle de constructions HERCULE était le C-130A équipé d'un moteur Allison T56A-1A (et plus tard par le T56-A9).

L'HERCULE C-130 est l'avion le plus polyvalent jamais construit. Il est destiné à accomplir plusieurs missions telles que :

- * le transport militaire.
- * l'approvisionnement dans les territoires les plus inaccessibles.
- * luttés contre les incendies
- * le soutien humanitaire.

Dans le transport de troupe, le C-130 peut emporter jusqu'à 92 hommes de combat ou 64 parachutistes avec leur matériel.

Pour les évacuations sanitaires, il peut transporter 74 patients sur des civières et deux médecins. Les parachutistes sautent de l'appareil soit par les deux portes placées de chaque côté de l'avion derrière les capots de crénage de train d'atterrissage ou par la rampe arrière par les sauts à ouvertures retardés.

I-1-2 description :

L'avion « LOCKHEED C-130 HERCULE, de construction aluminium est conçu pour le transport rapide des fret et des passagers, sa charge marchande est 22 tonnes, ou le transport des passagers est porté à 92 personnes son poids à vide est de 34356 kg et il supporte une charge maximale de 19685 kg à une altitude

considérée comme plafond pratique de 10060 m. Sa vitesse de croisière est 602 km/h et son autonomie et de 700 km l'avion est devise en deux compartiments :

- La cabine de pilotage : permettant le logement de l'équipe et le contrôle de l'avion.
- Le semi monocoque fuselage : pour le transport fret et passagers le chargement s'effectue par l'arrière de l'avion.

Le c-130 est équipé de quatre turbopropulseurs de type Allison 501D-22A attachés sur les ailes entraînant chacun une hélice -HAMILTON STANDARD a pas variable

I-1-3 Caractéristiques principales de l'avion :(FIG I-1)

On les cite comme suit :

- Moteur : Allison 501D-22A
- Vitesse maxi : Mach 0.57
- Masse maxi : 75 tonnes
- Plafond opérationnel : 10060m
- Longueur : 30m
- Envergure : 40.5m

Remarque : voir la figure I-1 pour les dimensions de l'avion et la figure I-2 pour les différentes portes d'accès du fuselage.

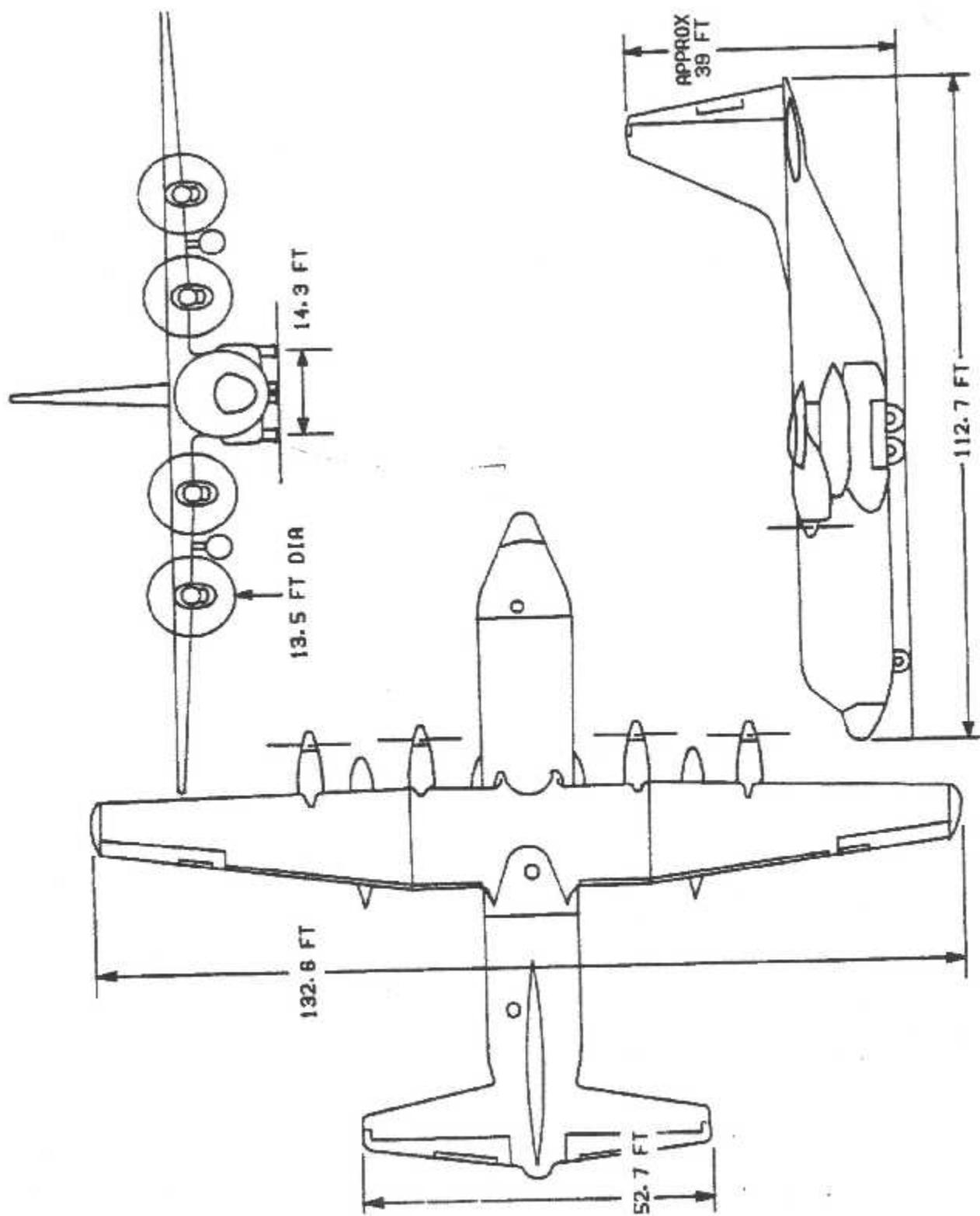
I-2/ GENERALITES SUR LE GROUPE TURBO-PROPULSEUR :

I-2-1 Description :(FIG I-2)

Les avions « LOCKHEED »C-130 HERCULE sont équipe de quatre moteurs Allison 501D-22A .Ce groupe turbopropulseur Allison est un turbopropulseur a turbine liée, entraînant un compresseur et une hélice a pas variable, successivement par l'intermédiaire d'un réducteur et l'arbre de transmission.

Le groupe –propulseur se compose donc de :

- un réacteur
- un arbre de transmission
- un réducteur



(Figure I-1) Dimensions principales de l'avion

a) Le réacteur:

Il comporte les éléments suivants :

- un compresseur axial à 14 étages.
- Six chambres de combustions type can-annulaire, deux ces chambres sont équipées par des bougies d'allumages
- Une turbine a quatre étages
- Une boîte d'entraînement des accessoires moteurs situés en dessous de l'entrée d'air.

b) l'arbre du transmission:

comporte les éléments suivants :

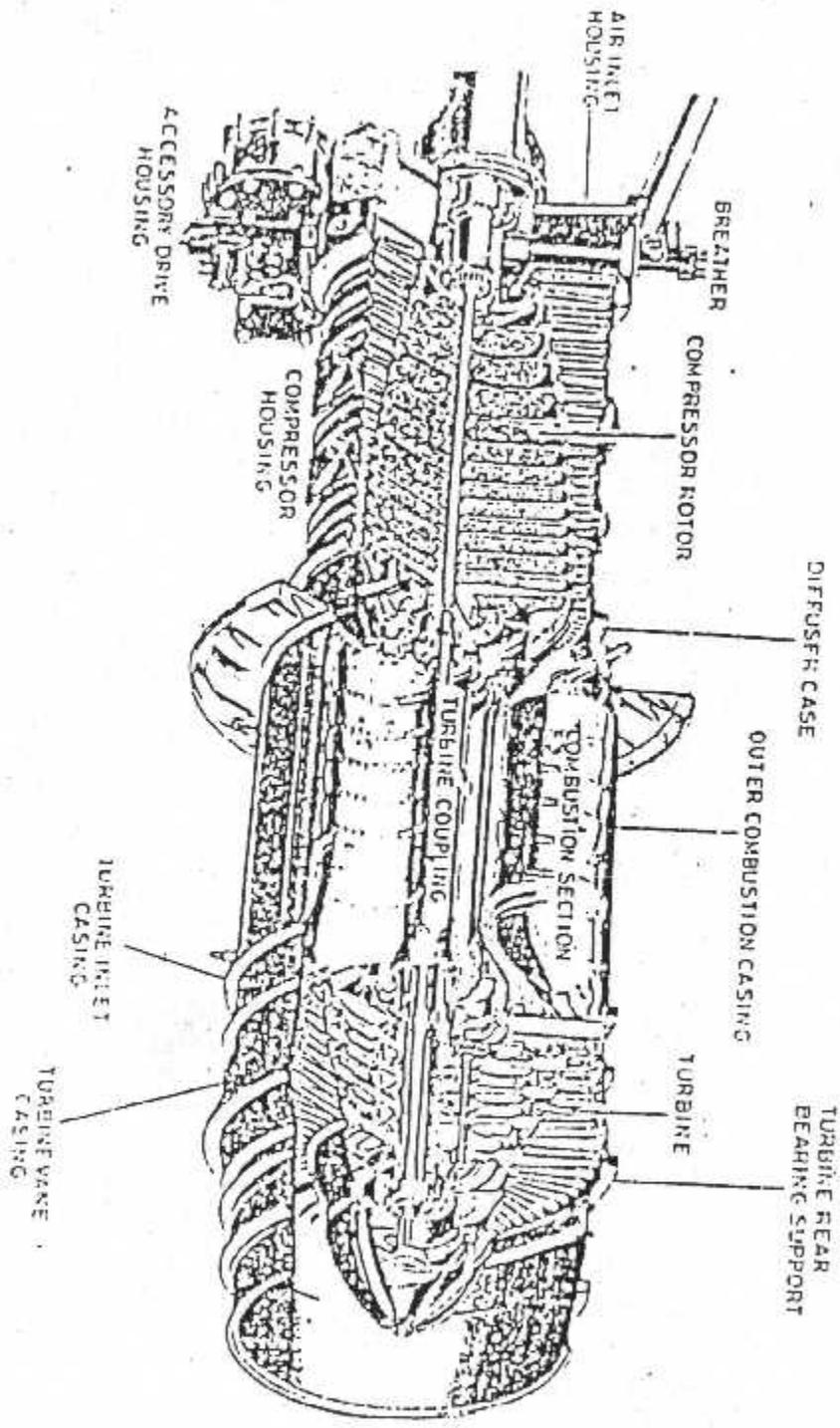
- Un arbre de transmission de puissance vers le réducteur.
- Un arbre de référence fixé au premier par son extrémité arrière.
- Un transmetteur de couple

c) l'ensemble réducteur: comporte les éléments suivants :

- Un réducteur a deux étages.
- Un système de couple négatif.
- Un couplage sécurisé.
- Un frein d'hélice propulseur.

I-2-2 Caractéristiques générales du propulseur:

- Longueur : 3.7m
- Poids : 845 kg
- Vitesse de rotation de l'hélice 1021 tr /min
- Vitesse de régime normale : 13820 tr /min
- Température maximale a l'entrée turbine : 1071 c°
- Spécification carburant : kérosène JP4 mais peut aussi utilisé JP1 et Jp5
- Spécification huile : MIL-L-7808.



C130 — ENGINE DESCRIPTION

CHAPITRE II

DESCRIPTION DU SYSTEME CARBURANT

II/ ETUDE DESCRIPTIVE DU SYSTEME DE FUEL :(FIG II-1)

II-1 introduction :

Le système de carburant de l'avion est destiné à alimenter le moteur en combustible qui se trouve dans les différents réservoirs à tous les régimes de vol, aux écarts d'attitude et aux vitesses commandées à n'importe quelle assiette, aussi bien qu'à refroidir les pompes du carburant et d'huile des moteurs.

II-2 Description et rôle :

Le carburant utilisé pour l'alimentation des moteurs est venu des réservoirs de carburant, et avant qu'il parvienne aux injecteurs, il passe à travers un circuit si compliqué où il assure une alimentation optimale pendant tous les régimes de fonctionnement.

Chaque circuit de carburant est propre à un moteur et opère indépendamment des autres circuits.

Ce système a pour but :

- refouler un débit contrôlé pour (mettre le moteur en marche) déclencher la combustion.
- fournir un débit contrôlé durant l'accélération au démarrage jusqu'à la stabilisation de RPM, pour les grandes et les basses vitesses de rotation au sol et assiste sur le circuit de prélèvement d'air pour éviter le pompage.
- mesurer le débit en tenant compte les changements en densité de l'air et de sa température.
- permettre au pilote de faire varier le débit de carburant en agissant sur la manette de puissance.
- délivrer approximativement 20% des besoins des moteurs comme supplément de débit pour permettre à la TD valve (température datum valve) de corriger le débit en fonction de la température à l'entrée de la turbine (TIT)
- couper (interrompre) complètement l'alimentation pendant l'arrêt du moteur.
- limiter au maximum possible le débit protégeant le moteur des survitesse.

Remarque :

- pour accomplir ces fonctions, le système est panaché de plusieurs éléments de mesures de réglage, de sécurité qui sont :
 - les pompes et les filtres.
 - le réchauffeur du carburant FCU, TD valve
 - collecteur – carburant –injecteur –coordinateur.
 - Contrôleur sensible a la vitesse, deux servo –valves.
 - valve de drainage de chambres de combustion.
 - valve de drainage collecteur et tuyauterie nécessaire (canalisation).
 - les interrupteurs (électro -aimant-commutateur).
 - les interrupteurs (voyants d'alarmes), boîte à relais (relay box).
 - un débit mètre, clapets anti-retour, la valve de mise en parallèle.

II-3/ DIFFERANTS TYPES DU CARBURANT ET LEUR ADDITIFS :**II-3-1 Les types de carburant :**

Il existe plusieurs types du carburant destinés spécifiquement aux moteurs à réactions, il faut signaler que la plupart de ces moteurs peuvent fonctionner presque indifféremment.

Avec n'importe quel type de carburant et même en prenant certaines précautions. Pour fixé son choix, sur l'un ou l'autre type .un exploitant se base sur des critères distincts, tels que la sécurité en cas d'incendie les conditions climatique qui s'imposent et qui influent sur les caractéristiques du carburant, tous sont des mélanges hydrocarbure, contenant légèrement plus ou moins de carbone et de soufre que d'essence.

•Le kérosène :

Il présente l'avantage que son point éclairé est assez élevé (+38c°) qui est en fait un produit ne dégageant pas de vapeurs dangereuses dans les conditions habituelles de Température il peut être donc utilisé sans précautions particulières, et il provoque un danger moindre en cas d'accident au sol que le carburant à coupe large.

D'essence son point de congélation est plus bas (-40°C), sa densité est plus grande que celle du carburant à coupe large.

Sa volatilité est si faible qu'il n'y a que très peu de pertes par évaporation.

Son appellation officielle est JETA, on rencontre aussi le :

- JET A1 : le plus bas point de congélation est de (-50°C).
- JP 8 : le plus bas point de congélation est de (-50°C).
- JP-5 : kérosène de coupe étroite à haut point éclairé ($+50^{\circ}\text{C}$).

• **Carburant à coupe large: (JET B)**

C'est un mélange de kérosène et d'essence il est très inflammable, il doit être utilisé soigneusement, il n'offre pas donc les mêmes qualités de sécurité que le kérosène son gros avantage est son point de congélation extrêmement bas (inférieur à -60°C), sa grande volatilité facilite le démarrage en temps froids et le redémarrage en vol à haute altitude. Ce type de carburant porte le nom JET B avec certains additifs de JP4 utilisé couramment par l'aviation militaire.

II-3-2 Les additifs :

- 1- Antioxydant : améliore la stabilité et empêche la formation de gomme.
- 2- Inhibiteur de corrosion : empêche et diminue la formation de rouilles dans les réseaux de distribution
- 3- Anti-glace : décroît le point de congélation de l'eau non dissoute empêche la formation de glace durant le vol
- 4- Dissipateur d'électricité statique : accroît la conductivité du carburant et empêche l'accumulation de charge d'électricité statique
- 5- Agent lubrifiant : améliore le pouvoir lubrifiant, réduit l'usure des pompes et régulateur.
- 6- Fongicide : tue ou limite la prolifération des micro-organismes qui vivent et se reproduisent sur les parois des réservoirs et dans le plan (zone) d'intercommunication entre l'eau et le carburant.

II-3-3 Les qualités du carburant :

La norme française AIR 3405 exige des conditions de qualités suivantes :

- Densité : non limitée, elle est généralement de 0.8 et varie avec les conditions atmosphériques.
- Point éclair : 38c°, viscosité : 6 centistokes à (-18c°)
- Point de congélation : -40c°.

Le kérosène est constitué par des mélanges d'hydrocarbure aromatique, son pourcentage dépend de l'origine du pétrole brut à partir du quel a été fabriqué.

Le kérosène a été obtenu par rectification du pétrole brut puis raffiné par un traitement chimique à l'acide sulfurique.

Afin de diminuer sa teneur en soufre, le choix des carburants à utiliser dépend de leurs propriétés physiques et chimiques. Ces propriétés principales sont :

- 1- LA STABILITE : le manque de la stabilité donne naissance pendant le stockage à des produits lourds. Qu'on appelle les gammes et qui sont nuisible à la pulvérisation et au fonctionnement des organes du circuit de carburant.
- 2- POINT ECLAIRE : la diminution du point éclair augmente les risques d'incendie.
- 3- QUALITE LUBRIFIANTE : suffisante pour assurer le bon fonctionnement des organes de régulation de débit.
- 4- VISCOSITE : doit être limitée pour éviter les pertes du carburant et avoir un carburant qui s'écoule facilement.
- 5- POINT DE CONGELATION : (-40c°), en volant à une haute altitude, notre système utilisé de carburant JET-A, JETA1 ou JET B.

Le choix d'utilisation de ces types de carburant est mené à fin d'avoir le maximum des performances des moteurs et des avions.

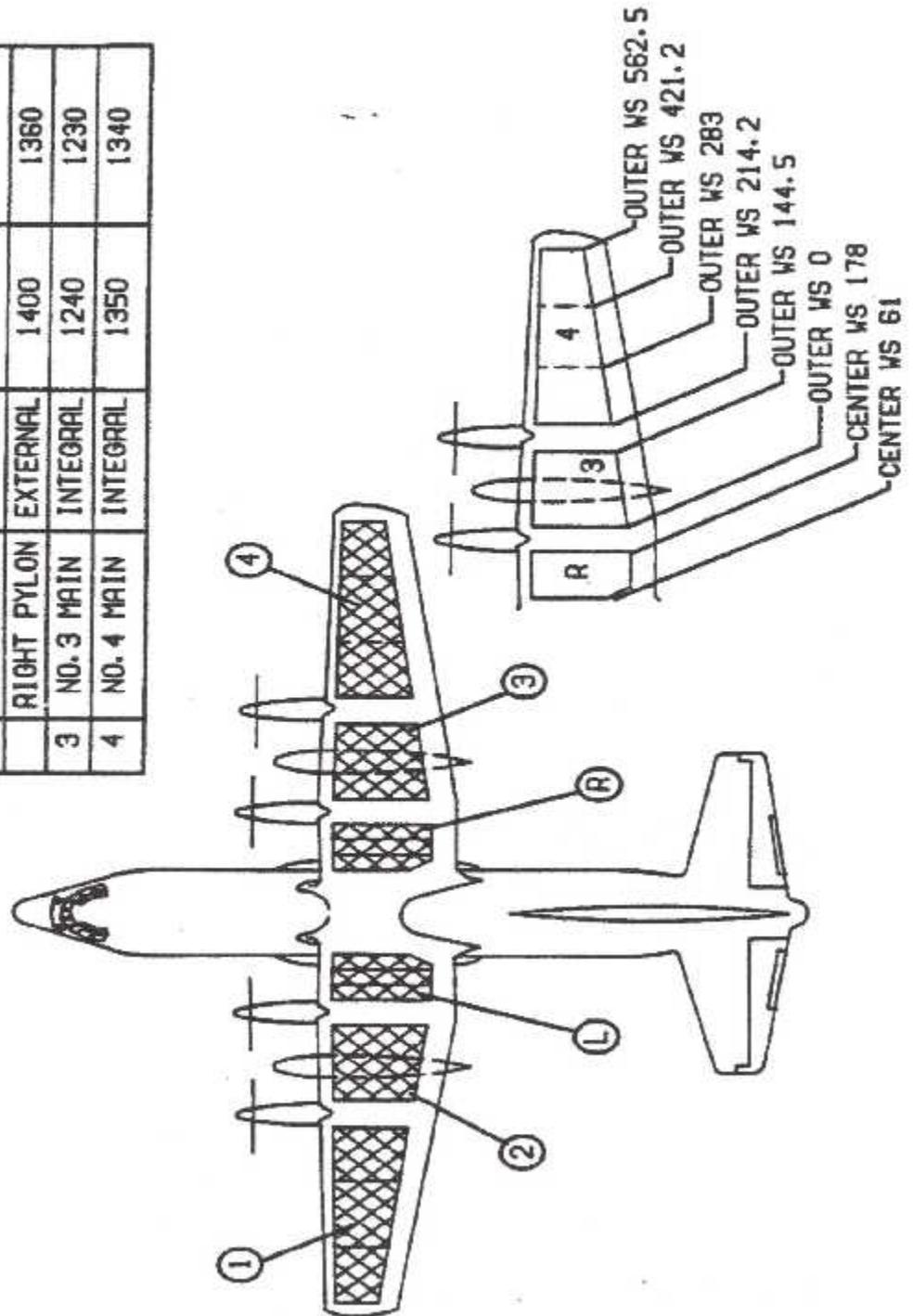
L'utilisation d'un carburant non spécifié réduit les performances aussi bien des moteurs que de l'avion, avec une maintenance très coûteuse.

II-4 LES ELEMENT DE CIRCUIT CARBURANT D'AVION :

II-4-1 Les réservoirs:(FIG II-2)

L'avion C-130 H est équipé de huit (08) réservoirs de carburant :

TANK	TYPE	TOTAL FUEL US GALS.	USABLE FUEL US GALS.
1 NO. 1 MAIN	INTEGRAL	1350	1340
2 NO. 2 MAIN	INTEGRAL	1240	1230
LEFT PYLON	EXTERNAL	1400	1360
L AUXILIARY	BLADDER	910	910
R AUXILIARY	BLADDER	910	910
RIGHT PYLON	EXTERNAL	1400	1360
3 NO. 3 MAIN	INTEGRAL	1240	1230
4 NO. 4 MAIN	INTEGRAL	1350	1340 </td

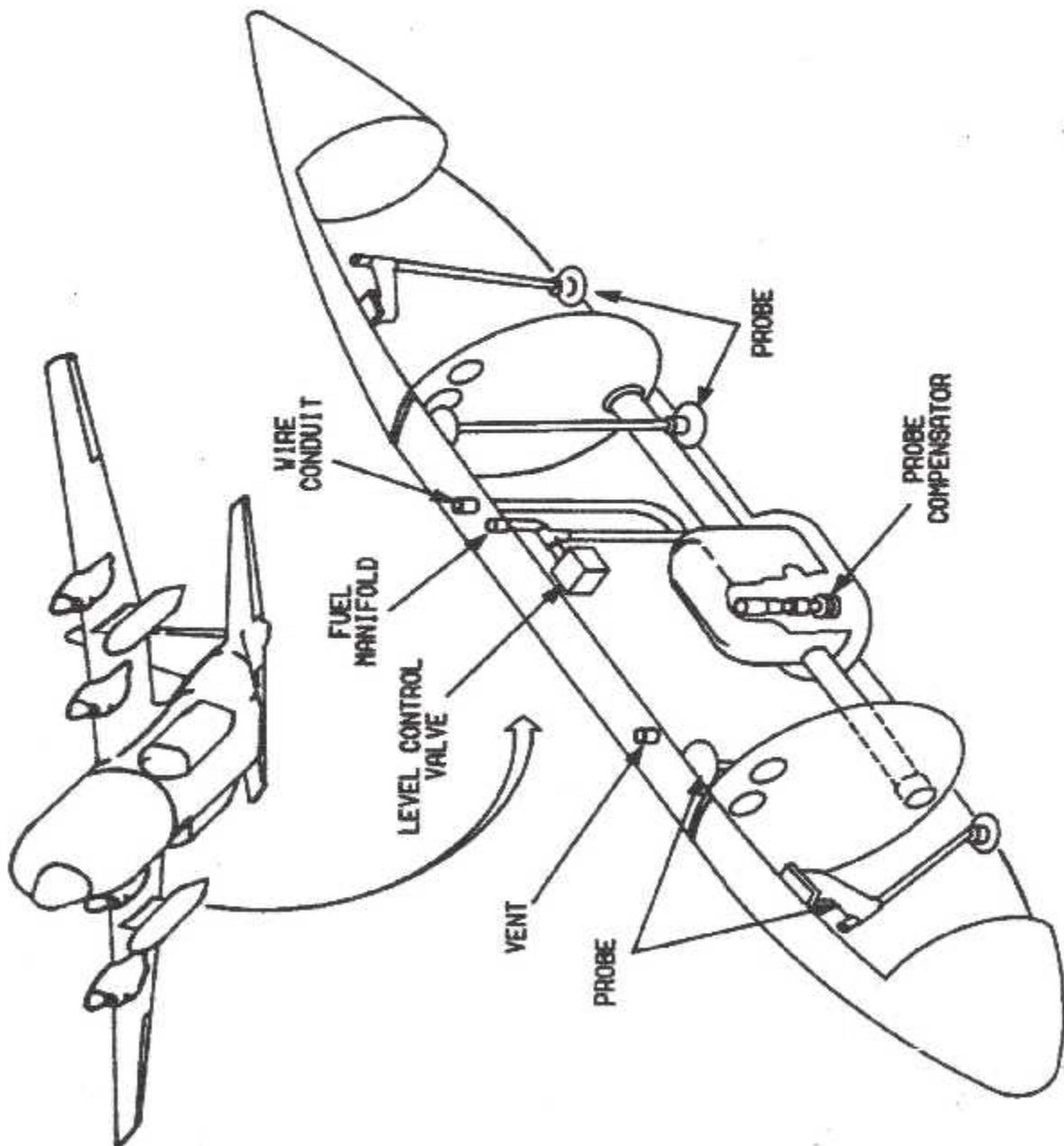


(Figure II-2) Les réservoirs de carburant et leur position

➤ **Deux réservoirs extérieurs :**

Leur montage est facultatif, leur structure est totalement métallique. Ils sont montés sur de pylône sous les ailes entre les deux moteurs. Chacun d'eux a une capacité de 1360 gallons du carburant utilisable.

Mais on peut les enlever pour la maintenance, ou si leur montage n'est pas nécessaire.



(Figure II-3) Réservoir extérieur (largable)

➤ **Deux réservoirs auxiliaires dans les vessie-cellules qui sont :**

Il y a :

- Le réservoir auxiliaire gauche, (left auxiliary tank) « L »
- Le réservoir auxiliaire droit, (right auxiliary tank) « R »

Leur réservoirs auxiliaires sont des compartiments hermétiquement clos (en caoutchouc). Ça évite les fuites de carburant (liquide vapeurs) de se pénétrer le fuselage arrières des moteurs intérieurs.

Chaque réservoir auxiliaire se compose de trois cellules souples interconnectées d'une capacité totale de 910 US gallons du carburant utilisable. Un carter dans la cellule centrale s'étendant à un tableau d'accessoires en dessous de l'aile, dans lequel, est montée une pompe centrifuge de refoulement (gavage vidange). Cette pompe est alimentée en courant triphasé de 115 V la tuyauterie de sortie est liée au collecteur chaque pompe doit subvenir au maximum des besoins des deux moteurs. Comme la pompe est dans le carter de la cellule centrale, elle reste toujours submergée, ça évite l'interruption du débit, et assure une alimentation continue.

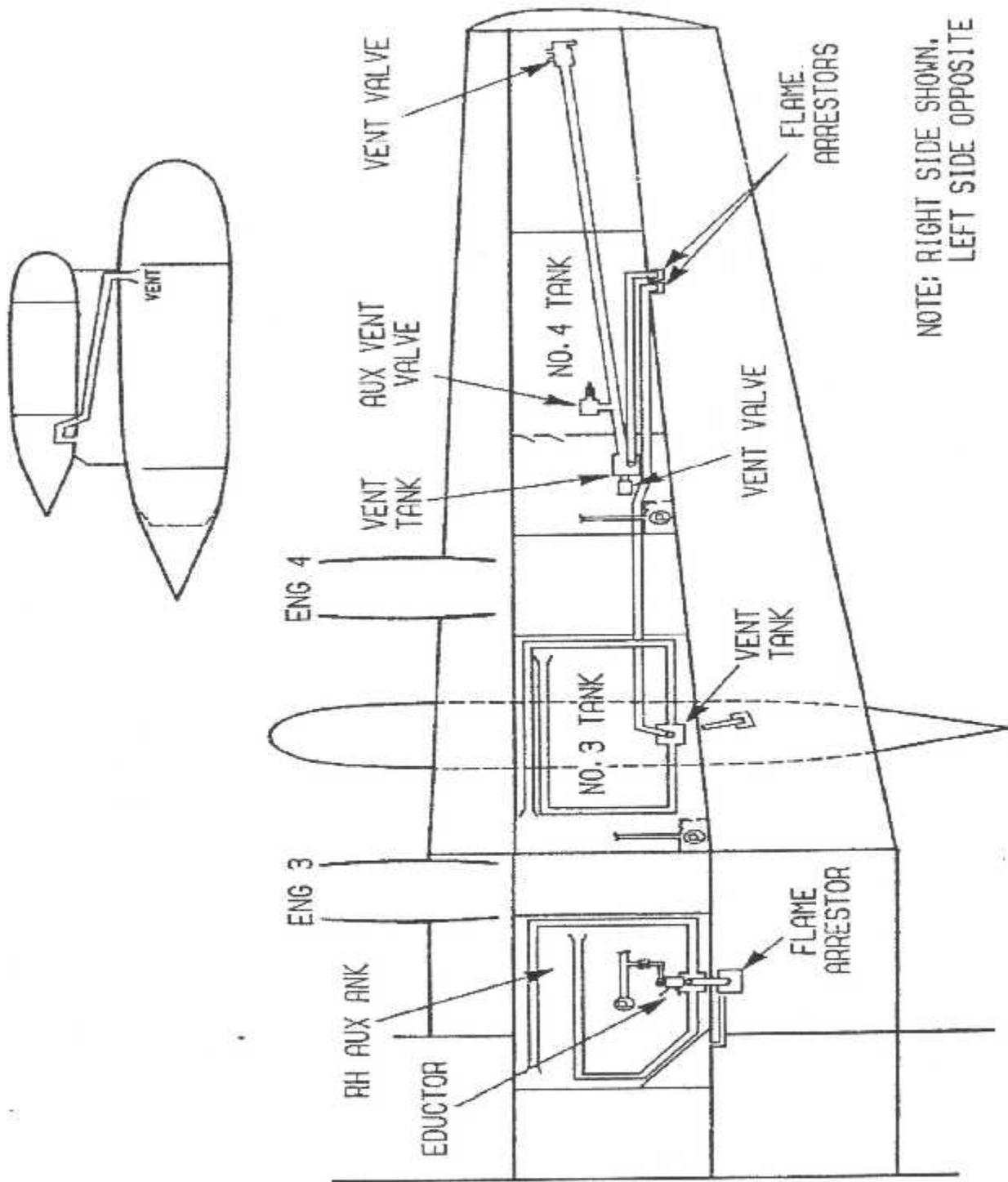
➤ **Quatre réservoirs principaux :**

Sont des réservoirs structurels numérotés de 1 à 4, de gauche à droite, 1 dans la partie extrême gauche et 4 dans la partie extrême de l'aile droite au dessus du réservoir L.

Le réservoir 3 est dans l'aile droite au-dessus du réservoir R.

Chaque deux réservoirs identiques de l'aile gauche, et de l'aile droite sont montés d'une façon symétrique par rapport au plan de symétrie de l'avion.

Les réservoirs sont reliés par une ligne de croisement (d'intercommunication collecteur). Cette dernière permet d'alimenter les moteurs par l'ensemble des réservoirs, ou bien n'importe quel réservoir peut alimenter n'importe quel moteur. Et à l'aide de cette canalisation on peut transférer le carburant d'un réservoir à un autre (au sol seulement). Pour maintenir une égale quantité de carburant dans chaque deux réservoirs identiques le pilote fait le branchement des lignes d'alimentation désignés dans le 1^{er}



(Figure II-4) circuit de mise à l'air libre de réservoir de carburant

tableau de contrôle de carburant si bien que les moteurs seront alimentés par le réservoir ayant la plus grande quantité jusqu'à ce que la condition d'équilibre soit vérifiée.

Ces réservoirs sont divisés en trois compartiments par deux obstacles, ces derniers évitent le balancement du carburant pendant le vol et aident à conserver la distribution du poids « équilibre » sur les ailes.

II-4-2 Capacité de réservoirs carburant :

RESERVOIRS	Capacité totale		Taux d'utilisation en vol	
	US galons	Pounds	US galons	Pound
N 01	1350	8775	1340	8710
N 02	1240	8060	1230	7995
N 03	1240	8060	1230	7995
N 04	1350	8775	1340	8710
Left auxiliary	910	5915	910	5915
Right auxiliary	910	5915	910	5915
Left external	1400	9100	1360	8840
Right external	1400	9100	1360	8840

Totale utilisable sans les réservoirs auxiliaires : 7860(galons) 51090 (Pound)

Mais avec les réservoirs auxiliaires, elle sera : 9680(galons) 62920 (Pound)

Note : Ces résultats sont obtenus en conditions standard.

Remarque : 1 galons(US)=3.785litres

1 pound=0.4536Kg

➤ ***Le largage du carburant :-***

Pour des raisons de sécurité, l'avion ne peut s'atterrir avec des réservoirs pleins du carburant, et pour cela, l'avion HERCULE est équipé d'un système de drainage, qui permet à l'équipage de se débarrasser du supplément du carburant en cas d'urgence.

Le collecteur de remplissage –vidange s'étendant tous au long de chaque aile reçoit le carburant prévenant de chaque réservoir. Ce collecteur conduit le carburant à l'extrémité de l'aile pour le jeter, tous le carburant seulement 300 US gallons dans chaque réservoir principal, doit être largué.

Les réservoirs principaux sont équipés des pompes, spécialement pour le drainage et chacun des réservoirs auxiliaires, est pour vu d'une seul pompe, utilisé pour le gavage d'une part, et pour le drainage d'autre part. Pour les réservoirs extérieurs la

Pompes arrière de gavage sera utilisé pour le drainage mais la pompe avant peut être utilisé pour accélérer l'opération de drainage.

➤ ***Remplissage et vidange :-***

Le remplissage en carburant de tous les réservoirs se fait normalement à travers un seul point, SPR (single point refueling), qui se trouve derrière le train principale doit, tout ça est à l'aide du collecteur remplissage –vidange. Le carburant peut être transféré d'un réservoir à un autre au sol, mais ça devient impossible au vol.

Le taux de remplissage est contrôlé au niveau du tableau de contrôle du carburant de L'SPR (point commun de ravitaillement) .qui se situe juste au –dessus du réceptacle de ravitaillement, ce tableau s'utiliseraient en conjonction avec le tableau principale de contrôle du carburant situé dans le poste de pilotage.

Après avoir ravitaillé ordinairement tous les réservoirs à travers le réceptacle du SPR (point commun de ravitaillement), on peut compléter séparativement le remplissage des réservoirs principaux à travers des bouchons (fillers) sur les extrados des ailes. Les réservoirs extérieurs sont aussi équipés par ces bouchons situés sur leur partie gauche.

II-5/ LES ELEMENTS DE CONTROLE MESURE ET REGLAGE

DU CIRCUIT :

Pour accomplir ces fonctions le système est panaché de plusieurs éléments de mesure de réglage, de sécurité qui sont :

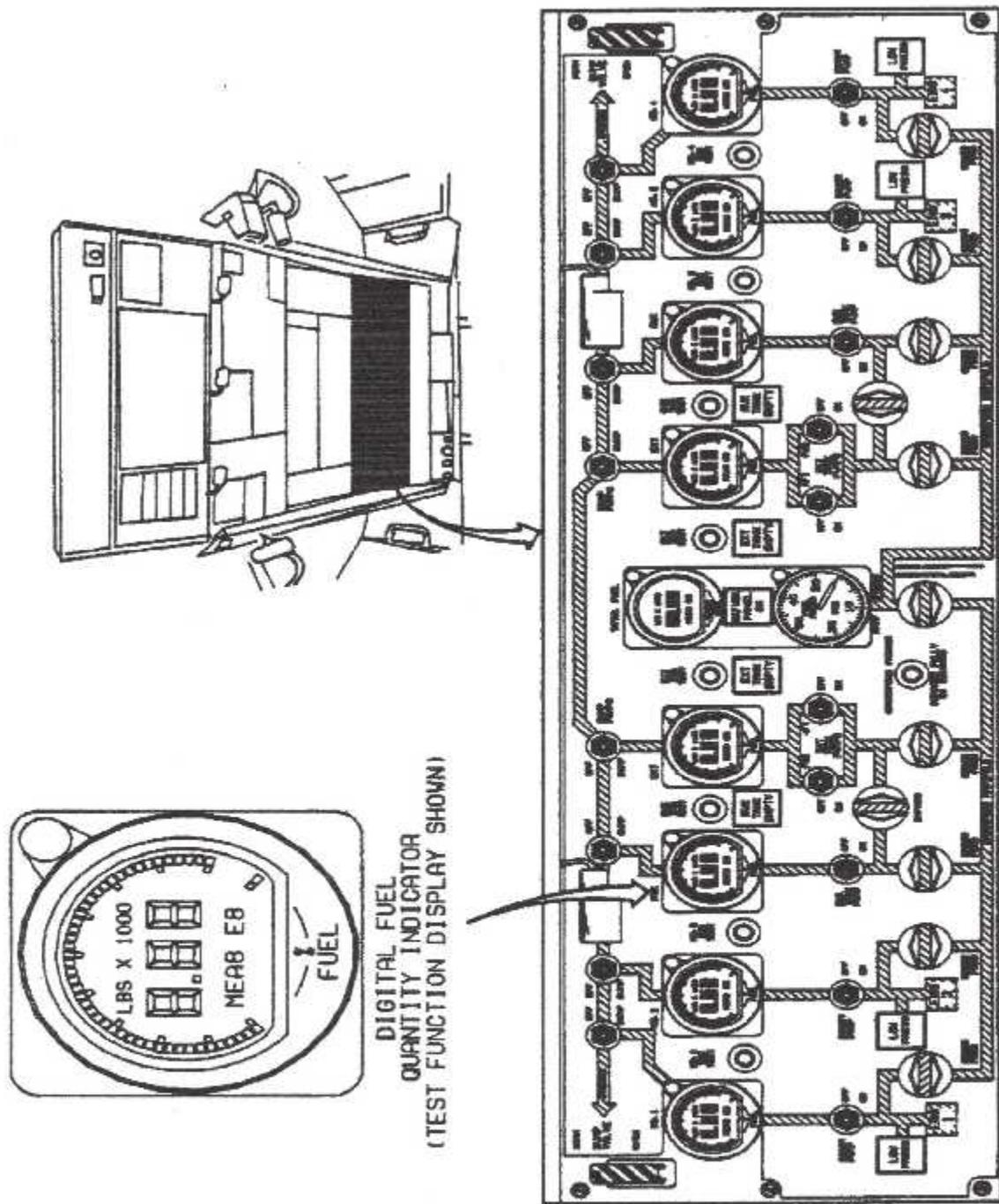
- Un réchauffeur du carburant.
- Un groupe de pompage
- Un filtre basse pression.
- FCU (fuel contrôle unit)
- Valve d'enrichissement
- TD valve (température datum valve)
- Un fuel mass FLOWMETER.
- Un fuel manifold (collecteur de pompe carburant).

II-5-1 Tableau de contrôle :(FIG II-5)

Le système de management et de contrôle est pourvu de deux tableaux de contrôle, le premier tableau est situé en haut du tableau de bord comprend :

- Indicateurs de quantité de carburant dans les réservoirs.
- Un diagramme du système de carburant, équipé tous les boutons représentant les valves correspondantes du système.
- Un indicateur de pression au niveau du collecteur.
- Les interrupteurs des pompes de refoulement.
- Le système des alarmes lumineux.

Le deuxième tableau est dans le côté droit de l'avion à l'arrière du logement du train principal.



(Figure II-5) Panneau de contrôle de carburant

II-5-2 Le réchauffeur de carburant :(FIG II-6)

Pour éviter le givrage de carburant dans les filtres ,le circuit de carburant du moteur ALLISON 501-D22A est équipée d'un réchauffeur de carburant .Il se situe dans la NACELLE-MOTEUR l'ensemble filtre réchauffeur de carburant utilise la chaleur de l'huile pour chauffer le carburant ,après son passage à travers l'échangeur de chaleur, Le carburant arrive a un thermostat capable de capter sa température, se thermostat est relié à une valve qui contrôle le passage du carburant à travers l'échangeur de chaleur, carburant/huile.

L'échangeur est capable de diminuer la température du carburant d'une température possible de 70°F (fahrenheit) à une température minimum de 34°F à la sortie de l'échangeur.

Une crépine en treillis-200 mic à la sortie sert à enlever tout particule (impuretés) pouvant avoir lieu dans le carburant en plus cet échangeur est pourvu d'un by pass tarré à 6 psi placé longitudinalement au centre du filtre, et d'une valve de drainage de condensation située au fond du carter.

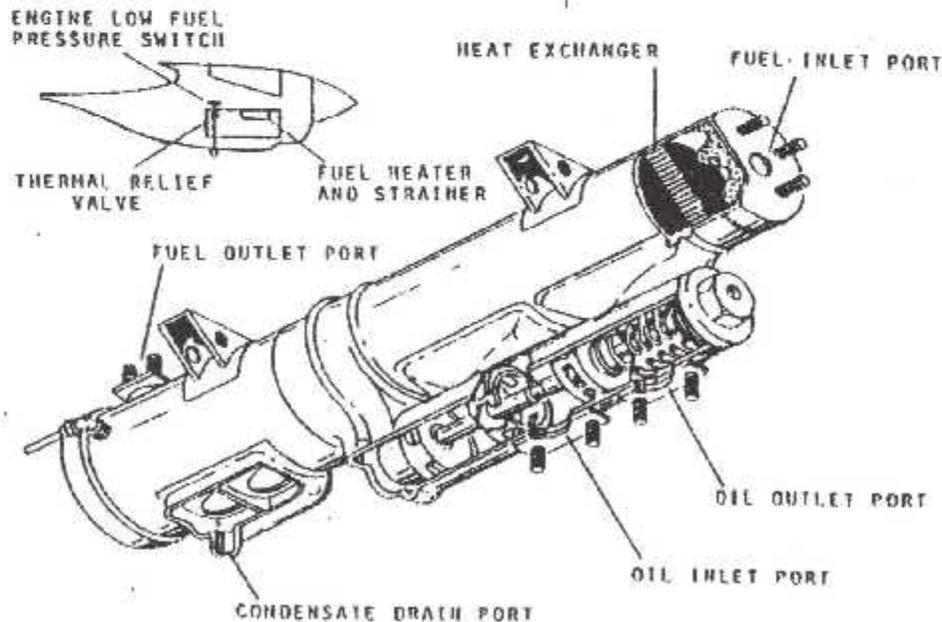


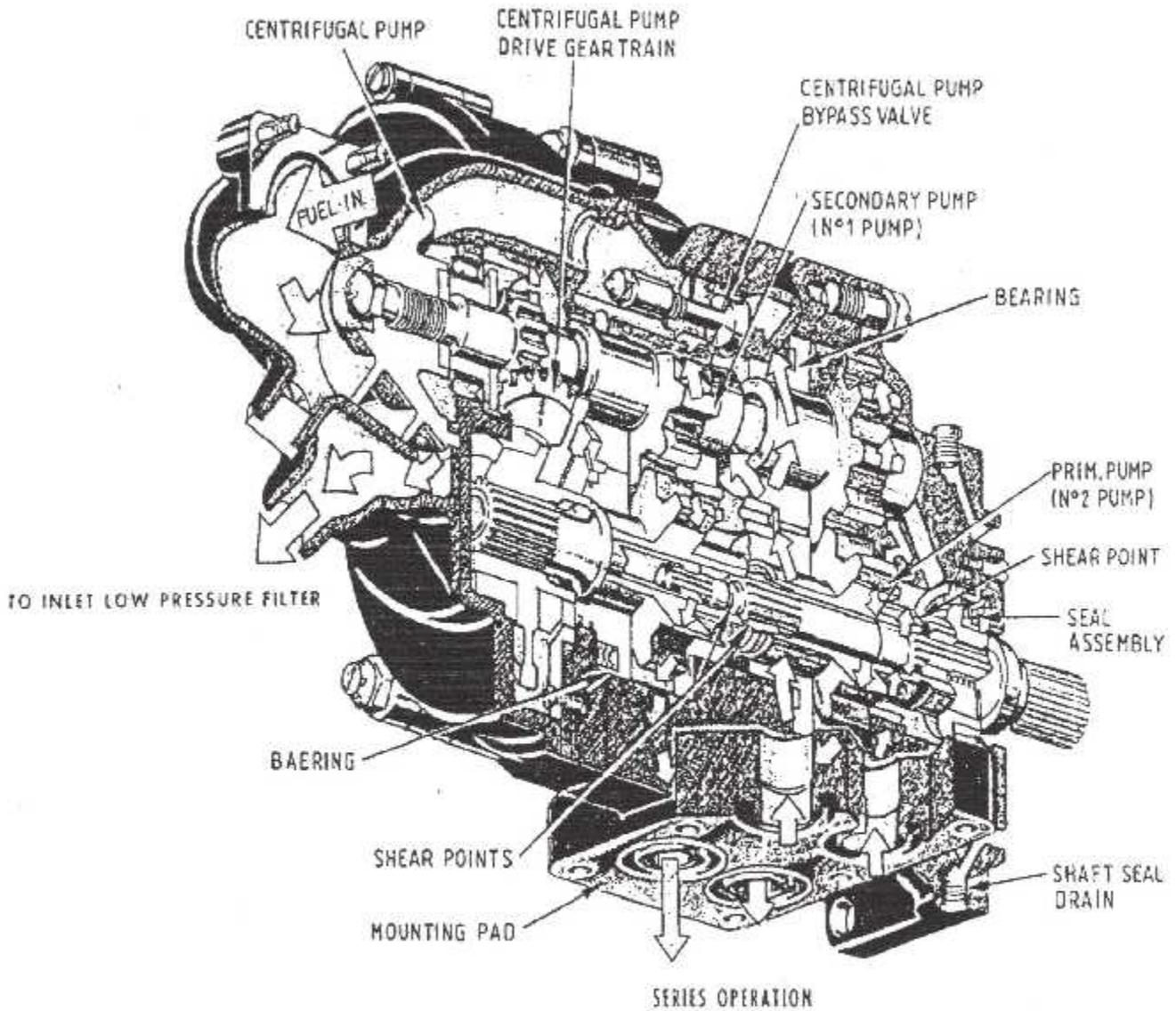
Figure II-6 Réchauffeur de carburant

II-5-3 Le groupe de pompage : (Fuel pump assy) (FIG II-7)

Cet ensemble entraîné par le moteur au travers de l'accessory drive housing cc dernier comporte :

- Un pompe centrifuge (centrifugal pump).
 - Deux pompes a engrenage (secondary and primary pump).
 - Un valve parallèle (paralleling valve).
 - Un filtre haute pression (HIGH PRESSURE FILTER).
 - Une Lampe d'avertissement de la pompe secondaire de pression.
 - Une valve de passage (by pass valve).
 - Deux clapets anti-retour contournant les pompes à engrenages.
-
- Tous les réservoirs sont équipés des pompes de gavage submergées dans des enceintes, pour qu'elles puissent refouler de carburant en toute inclinaison.
- l'ensemble de
- pompage est alimenté par la pompe de suralimentation (boost pump) du réservoir avion, sous une pression comprise entre 15 et 24 psis.

Deux types de pompes sont utilisés, une pompe centrifuge et deux pompes à engrenages, primaire et secondaire ou le carburant entrant à l'ensemble des pompes passe à travers la pompe centrifuge où sa pression augmente à une valeur convenable.



(Figure II-7) Pompe de carburant

II-5-4 L'ensemble filtre haute pression :(FIG II-8)

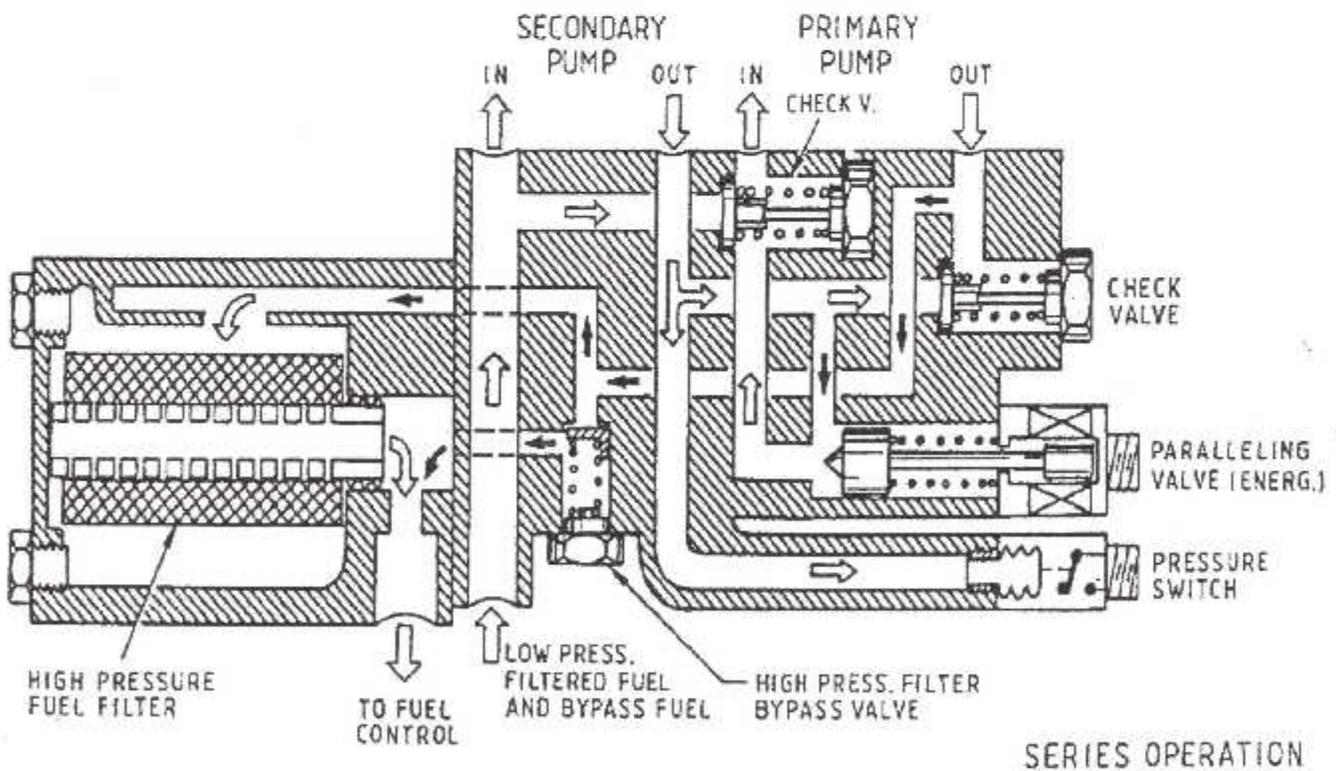
Un filtre haute pression est installé à l'entrée du FCU il a les caractéristiques suivantes :

-Un clapet by pass assure une circulation continue de fuel vers le moteur en cas de colmatage du filtre. Ce by pass s'ouvre par une pression de 120 ± 10 PSI (pound square inch).

-Le clapet de mise en parallèle, quand il s'ouvre, il permet de joindre les flux des pompes pendant le démarrage.

-L'ensemble filtre haute pression est monté dans l'ensemble pompe 17 disque filtrants se voient à la sortie des pompes à engrenages.

-Un clapet à ressort (spring-loaded) se trouve au fond du carter du filtre, si le filtre se comble (la pression dépasse environ 110-130 psi au niveau du filtre), le clapet s'ouvre et (sécurise la solution) assurer le passage du carburant.



(Figure II-8) Filtre de carburant à haute pression

II-5-5 Filtre basse pression :

Pour supprimer les impuretés du carburant un filtre basse pression (25 MACH) est placé (installé entre la pompe centrifuge et l'entrée des éléments des pompes à engrenage.

II-5-6 Unité de commande de carburant: (Fuel control unit)

Le fuel contrôle unit est un appareil hydromécanique permettant le contrôle automatique des fonctions suivantes :

- fournir la quantité de fuel nécessaire au démarrage du moteur.
- fournir la quantité adéquate de fuel à la cour de l'accélération du moteur jusqu'à la stabilisation des RMP tout en assistant le système de prévention du pompage compresseur.
- réguler le débit de fuel en tenant compte des variations de pression et de température à l'entrée du compresseur.
- permettre la variation du débit de fuel par simple action sur la manette de gaz (THROTTLE).

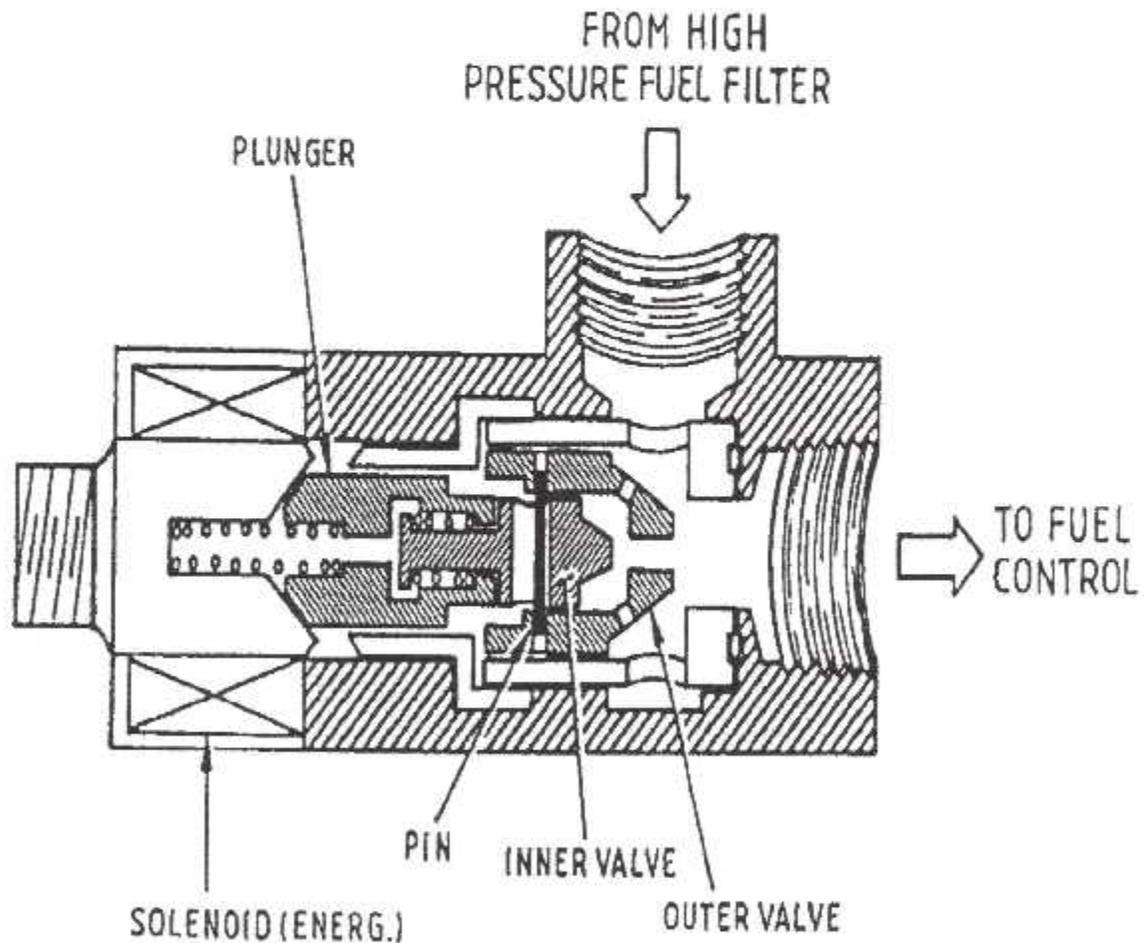
- Envoyer approximativement 20% de fuel supplémentaire à la TEMPERATURE DATUM VALVE afin de lui permettre de moduler celui-ci en fonction de la TURBINE INLET TEMPERATURE.
- Donner la possibilité de couper l'arrivée de fuel lors de l'arrêt du moteur.
- Limiter la quantité de fuel a un maximum.
- Assurer une protection du moteur contre la survitesse.
- Contrôler la puissance du moteur en MAXIMUM REVERSE.
- Permettre le choix entre :- low speed ground idle (72% RPM : vitesse économique).
 - High speed ground idle.

II-5-7 Valve d'enrichissement :(FIG 9)

Elle est utilisée dans des conditions de démarrage difficile, autorise un accroissement du débit de fuel d'environ 64% pendant la phase de démarrage, plus précisément entre 16% RPM jusqu'à ce que la pression de fuel soit supérieur à 50 PSI.

Cette valve normalement fermée est commandée au moyen du fuel enrichment switch qui possède deux positions :

- normal (valve ouverte) : enrichissement
- off (valve fermée) : pas d'enrichissement

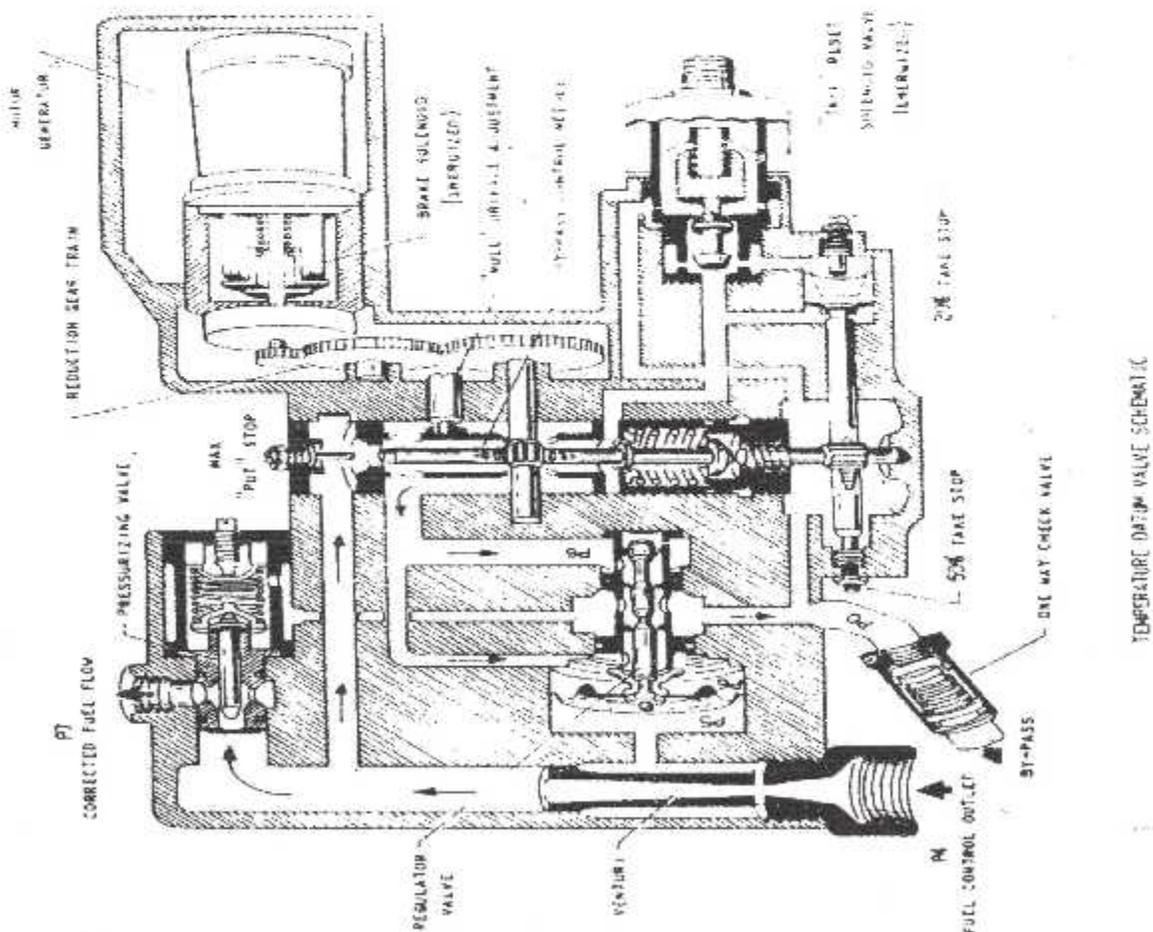


(Figure II-9) Valve d'enrichissement

II-5-8 Temperature datum valve associer à une temperature datum control : (FIGII- 10)

Instrument qui calibre le débit de carburant en fonction de la température à l'entrée turbine inlet temperature (TIT) dans au moins une des conditions suivantes :

- Vitesse de rotation < 94% RPM (13000 RPM) ; dans ce cas la température maximale est 830C°.
- Position du THROTTLE LEVER < 66° , la température maximale est alors 1077 C° a condition que la vitesse de rotation soit > 94% (si non 830 C°).
- Position « LOKHEED » du temperature datum valve switch , la température maximale est alors 1107C° à condition que la vitesse de rotation soit > 94% RPM (si non 830 C°).



(Figure II-10) Schéma de valve de la donnée de température

II-5-9 Collecteur de carburant :(Fuel manifold)

LE FUEL MANIFOLD située autour de la section diffuseur du moteur ; elle équipée :

- D'un pressure SWITCH (décrit dans le paragraphe « FUEL ENRICHEMENT »)
- D'une drip valve .
- De six FUEL NOZZLES.

a) Valve de drainage:(Drip valve) FIG II-11

Cette valve électromagnétique normalement ouverte sert à drainer le carburant contenu dans la FUEL MANIFOLD pendant l'arrêt du moteur.

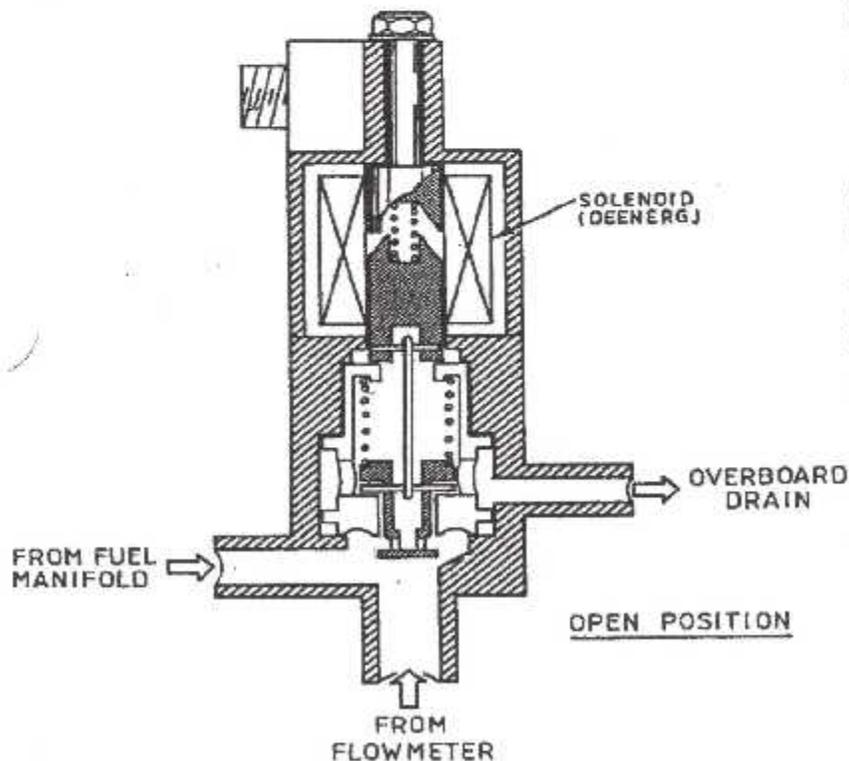
Elle est commandée par le commande sensible de vitesse (SPEED SENSITIVE CONTROL) 16 et 65 % RPM mais s'ouvre d'elle-même dès que la pression de carburant devient inférieur à 9 ± 1 PSI.

Position pendant le démarrage :

Inférieure à 16 %RPM : ouverte

16 %RPM < < 65 %RPM : fermer électriquement.

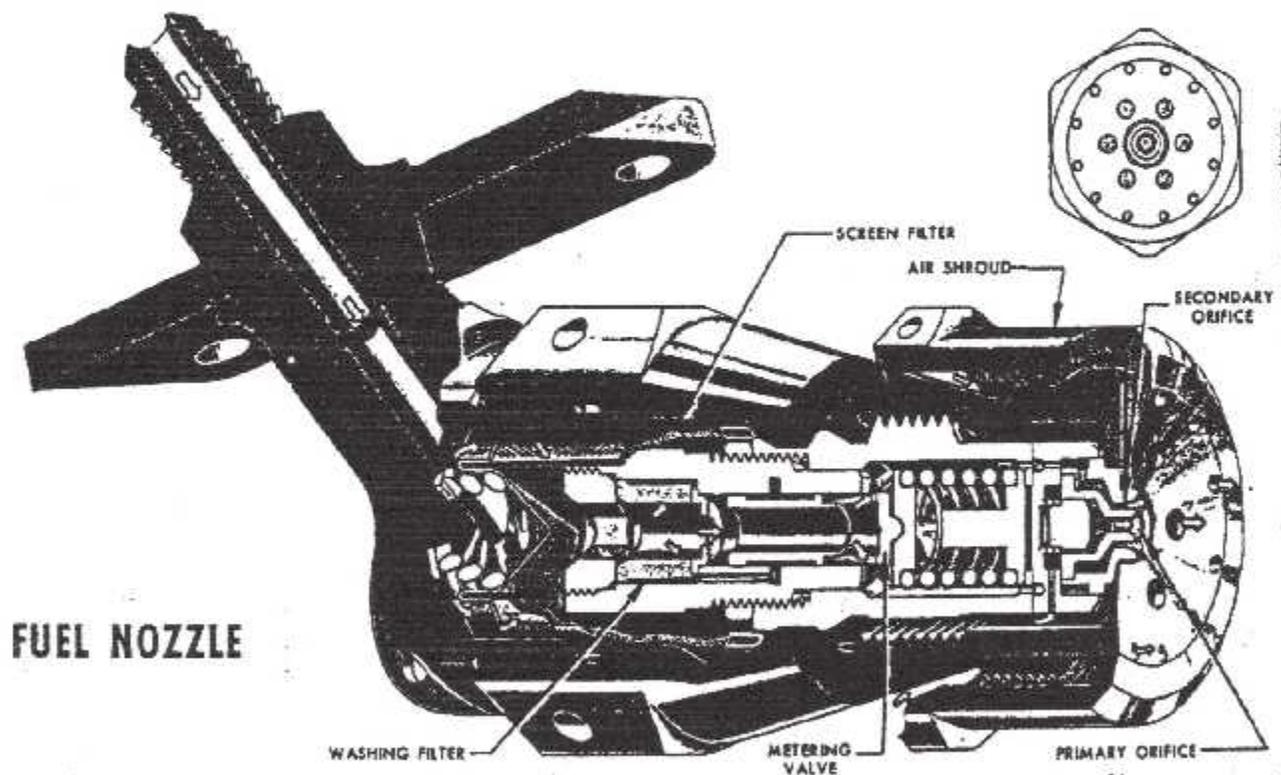
Supérieur à 65 %RPM : maintenu fermer par la pression de carburant.



(Figure II-11) Valve de drainage

b) Injecteurs : (Fuel nozzles) FIG II-12

Les six FUEL NOZZLES sont remplacés dans le dôme des chambres de combustion ; chacun comporte un filtre, une METERING VALVE, un injecteur à deux orifices concentriques et un diffuseur (AIR SHROUD).



(Figure II-12) Injecteur

II-5-10: Debit metre de la masse de carburant:(Fuel mass flowmeter)**FIG II-13**

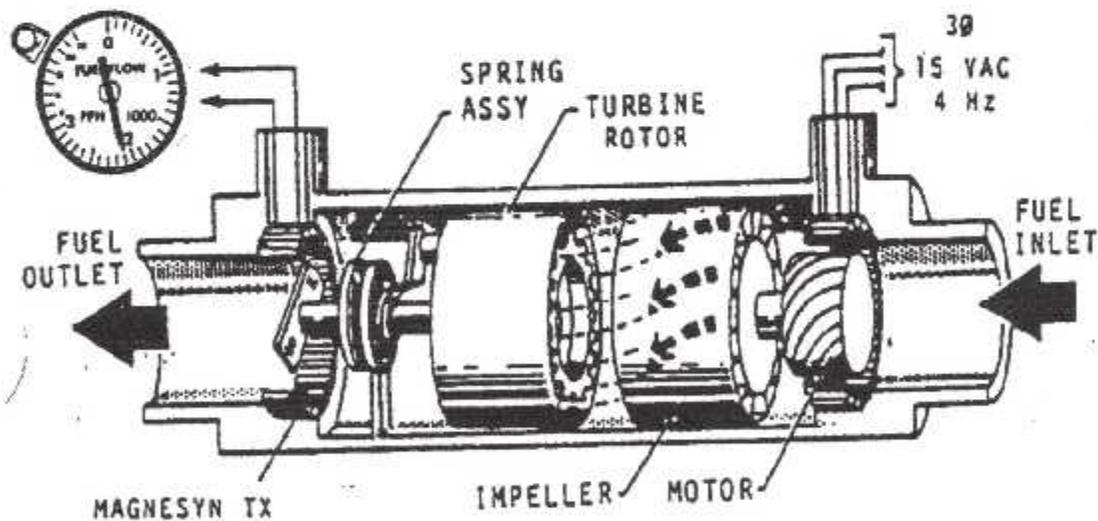
le fuel mass flow transmitter se compose essentiellement d'une roue à aubes entraînée par un moteur synchrone et d'une turbine placée dans un tube où s'écoule le carburant .

La roue à aube imprime certaine vitesse angulaire à l'écoulement qui suit alors une trajectoire hélicoïdale.

Le mouvement ainsi crée produit sur la turbine un couple proportionnel à la vitesse et à la masse, donc au débit massique du carburant qui la traverse.

La turbine par un ressort antagoniste tourne un angle proportionnel au couple appliquée donc au débit massique.

- Un synchrone est monté sur le même axe ; il traduit la déflexion de la turbine en un signal électrique et l'envoie à l'Indicateur (FUEL FLOW INDICATOR) sur le panneau des instruments (ENGINE INSTRUMENT PANEL).

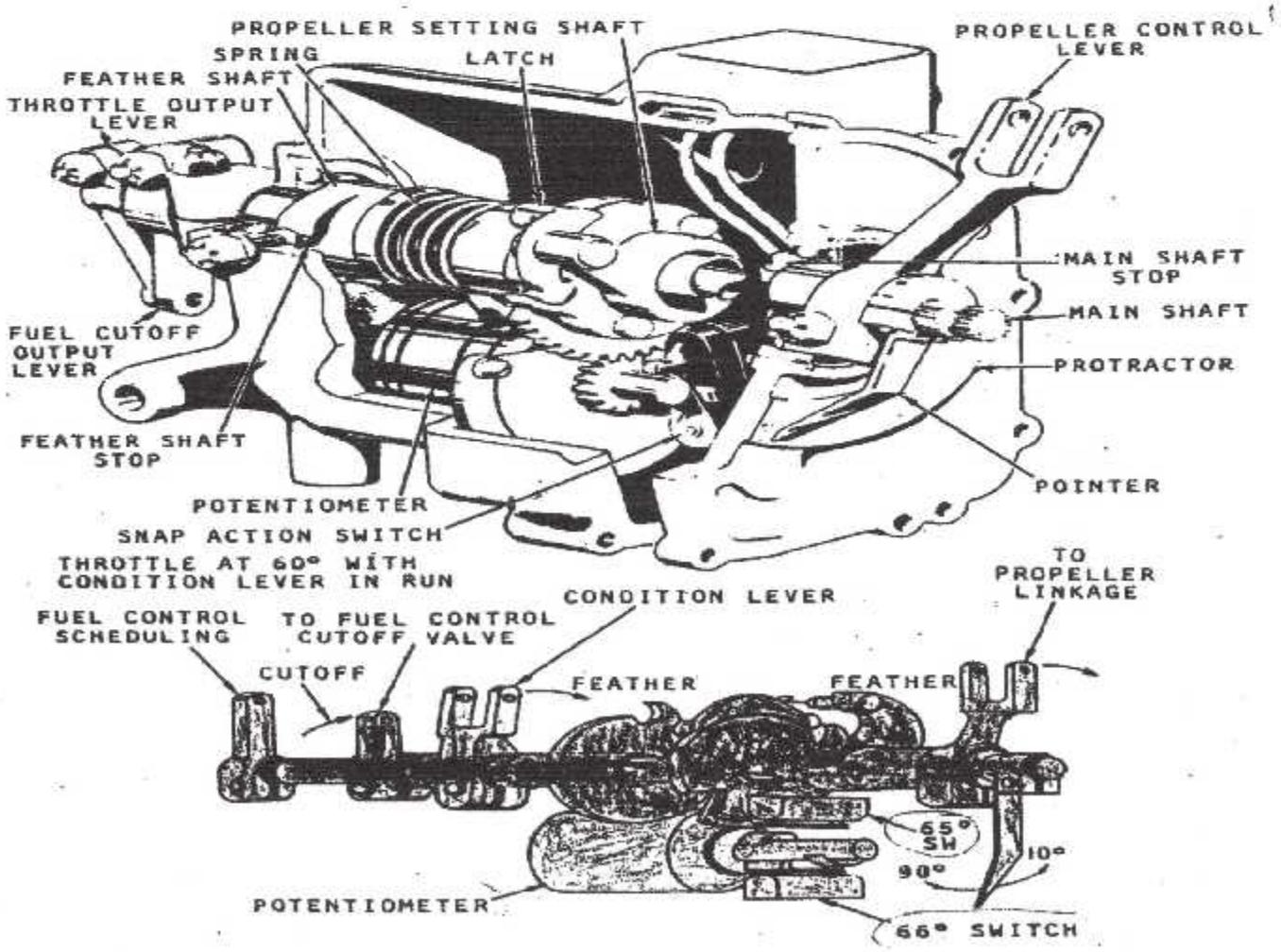


(Figure II-13) Emetteur d'écoulement de carburant

II-5-11 Le coordonnateur :(FIG II-14)

Il est monté sur la partie arrière du régulateur de carburant , il enveloppe l'arbre levier de puissance l'arbre coupe-carburant manuel, deux interrupteurs de sélection de température, roues dentée d'entraînement du potentiomètre, un discriminateur et l'installation électrique nécessaire (les deux interrupteurs actionnées par des cames). Il sert d'une intermédiaire de fonction entre d'hélice, le TD contrôle et le FCU .Il reçoit des signaux de leviers de conditions levier de puissance (cockpit), a travers un embiellage (timonerie triangulaire) et transmet ces signaux à FCU, et au régulateur de l'hélice, à travers un système de leviers (guignol, renvois).

Le potentiomètre dans le coordonnateur, est entraîné par l'arbre du coordonnateur à l'aide d'une série des roues dentées. Ce potentiomètre contrôle la TIT en envoyant un signal de la température désirée la TD contrôle.



(Figure II-14) Contrôle de coordonnateur

II-5-12 Valve de mise en parallèle: (paralleling valve)

Permet le branchement de la pompe secondaire à la pompe primaire :

- En série : lorsqu'elle est ouverte c'est-à-dire pour une vitesse de rotation inférieure à 16% RPM ou supérieure à 65% RPM.
- En parallèle : en d'autres circonstances.

Le raccordement en parallèle de ces pompes permet d'augmenter le débit du carburant vers le FCU pendant le démarrage.

II-5 –13-Vanne d'isolement : (shut off valve)

Interrompt le débit du carburant à la sortie du FCU.

LA SHUT OFF VALVE s'ouvre électriquement pendant la séquence de démarrage pour autant que la vitesse de rotation soit supérieure à 16 %RPM et que le levier de conditions ne soit pas en position.

CHAPITRE III

SYSTEME DE REGULATION

III-1-REGULATEUR DU CARBURANT ET SES ACCESOIRES :

(FIG III-1)

Le régulateur du carburant est doté deux servo-système :

Un servo-système de vitesse, et un servo-système de pression, ces deux système ont besoins d'une pression de commande de carburant spéciale .cette pression est fournie par un régulateur de pression 80 PSI, le premier ensemble dans le chemin de cette pression de commande est le servo-système de vitesse.

III-1-1-Le servo-système de vitesse : (accélération au démarrage)

Ce servo-système positionne la valve du dosage durant le cycle de démarrage, pour ajuster le débit carburant en fonction de la vitesse RPM du moteur durant le démarrage à l'aide d'un piston.

Un jeux de masselottes est utilisé pour détecter la vitesse de rotation du moteur, ces masselottes agissant sur une bague.Cette bague est connectée à un levier (chargée par ressort) qui commande une servo-valve , la valve tend à se fermer ,la pression agissant sur le piston augmente .cette augmentation de pression déplacer le piston ,ce déplacement du piston entraîne l'arbre en rotation (arbre vitesse température),pendant ce déplacement du piston choses se passent :

1-la valve de dosage est déplacée pour augmenter le débit de carburant

2-a travers le ressort derrière le piston est en levier relié au piston la valve tend à s'ouvrir.

3-la pression P_x agissant sur le piston a diminué légèrement, quand le servo-valve s'ouvrir.

Le cycle se répète jusqu'à l'accélération complète du moteur à une vitesse stabilisée 92%RPM.

Filtre, et ferme la shut-off valve, aussi bien électriquement que mécaniquement

- **La lubrification du régulateur :**

Le lubrifiant utilisé pour le FCU est :

- L'huile de lubrification du moteur pour les roulements du GOVERNOR.
- Le carburant pour les composants internes.

- **Ralenti basse vitesse :**

Le régulateur carburant est doté d'un moyen permettant d'avoir un régime moteur avec un ralenti basse vitesse, un boulon (pour chaque moteur) situé derrière le quadrant des manettes de puissance, est utilisé pour sélectionner le ralenti basse vitesse pour diminuer la vitesse moteur à un ralenti faible afin de diminuer la consommation et le bruit des moteurs durant le fonctionnement au sol.

Ce mécanisme consiste :

- une électrovalve (valve solénoïde) normalement fermé.
- le ressort de rétablissement du mécanisme avec le piston.
- fourche liée à la tige de dispositif de limitation de survitesse.

Avec le moteur tournant en ralenti normale, en poussant sur ce boulon on excite la valve solénoïde qui s'ouvre, un circuit électrique de maintien garde le solénoïde excité et la valve reste en position ouverte. La pression de carburant est admise à la chambre du piston, celui-ci déplace en comprimant le ressort d'une part et en entraînant la fourche d'autre part qui déplace la tige du limiteur de survitesse.

Cette dernière ferme une servo-valve dans la valve du dosage du carburant en forme de chapeau.

La pression de carburant augmente et déplace la valve du dosage vers diminution du débit de carburant, ainsi la vitesse de rotation du moteur est maintenue à une butée mécanique.

Un micro-contact sur le quadrant de manette de puissance permet de rétablir normale du moteur lorsque la manette est déplacée de 30° vers l'avant ou de 9° à partir de la position revers ; ceci pour éviter le décrochage du moteur, due à l'augmentation des charges sur l'hélice en cas de défaillance du micro-contact à 30° de la position avant de la manette ou du solénoïde (électro-aimant), la came dispositif survitesse rétablira mécaniquement la vitesse du ralenti normale.

III-1-2- Servo-système de pression :

Le second Servo-système dans le régulateur de carburant (FCU) est le Servo-système de pression d'entrée d'air entrant au moteur est admis à une chambre à soufflet étanche, ce soufflet est étanché les changement de pression sur le soufflet à un piston et à une servo-valve.

L'augmentation de pression à l'entrée d'air provoque une augmentation de débit de carburant, pour maintenir le rapport air /fuel toujours constant dans la chambre de combustion ainsi que l'augmentation de pression de l'air entraîne une contraction de soufflet qui ferme le servo-valve par l'intermédiaire du levier basculant, la pression du carburant déplace le piston contre son ressort, le mouvement du piston continue jusqu'au moment où la tension du ressort permet au soufflet de retourner à sa position initiale (variation ou chute de la pression P_t2) à ce moment le servo-valve s'ouvre progressivement, et le piston reprend sa position normale, un arbre relié au piston transmet ce mouvement à la valve de dosage.

III-1-3-CLAPET DE PRESSURISATION : (pressurizing valve)(FIG III-2)

La valve de pressurisation ne laisse passer le carburant que l'or que sa pression arrive à une certaine valeur ($p_c+80\text{psi}$) dépendant du tarage de la valve, cela permet une stabilisation plus rapide des éléments de FCU, pendant les phases initiales de démarrage. La différence de pression (p_2-p_3) est due à la perte de charge au travers la valve de pressurisation.

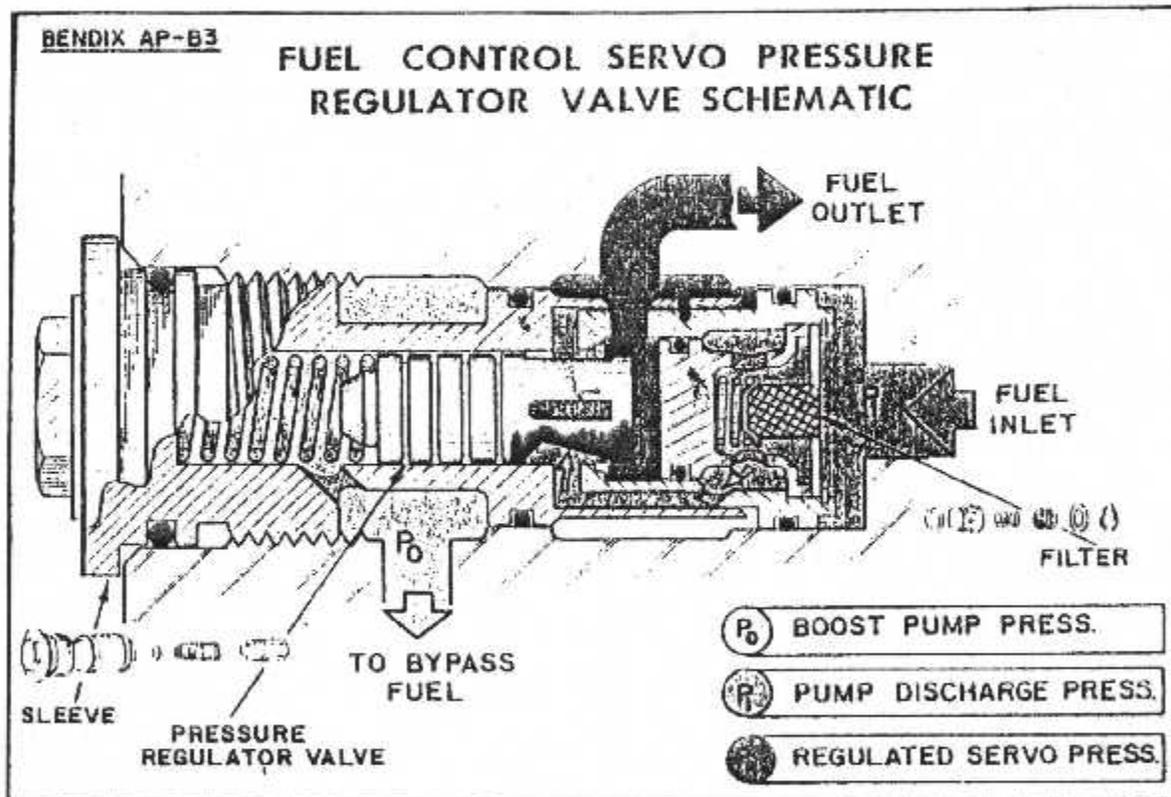
III-2- LE REGULATEUR DU CARBURANT FCU: (fuel control unit)

III-2-1- Description et rôle:

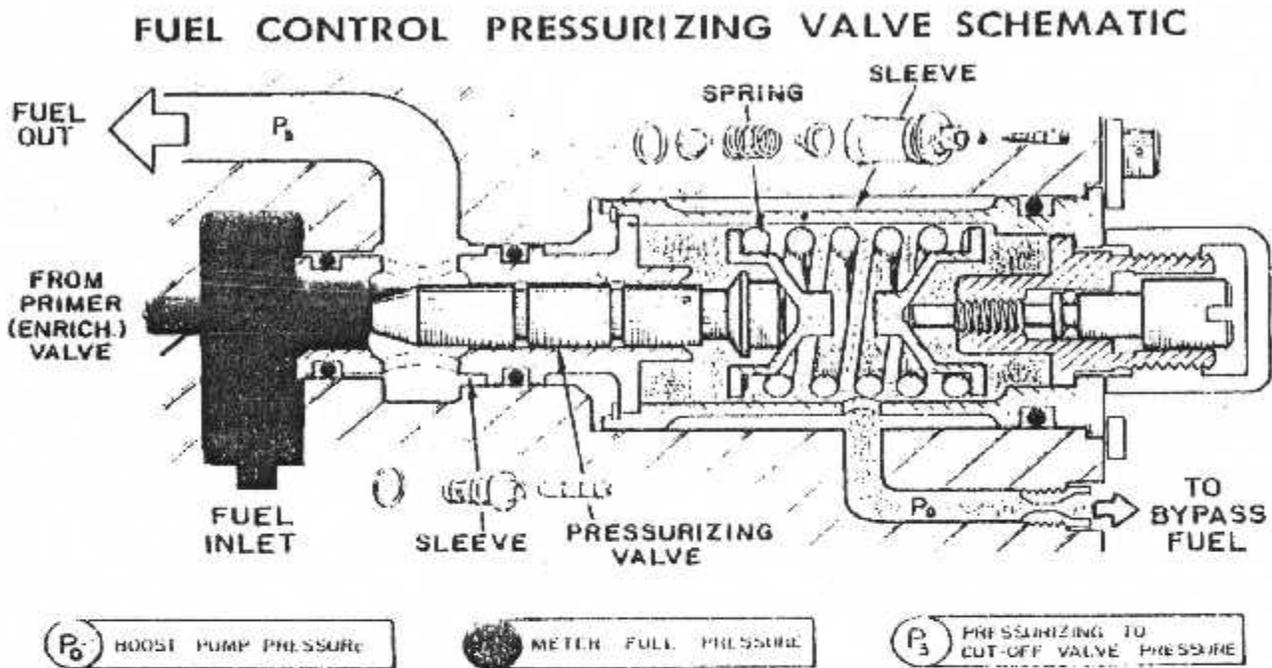
Le régulateur de carburant FCU est l'élément essentiel dans le système de régulation de carburant moteur, il fonctionne au conjonction avec d'autre moyens de réglage pour assure un débit de carburant constant au moteur, il est conçu si bien que qu'il délivre un supplément de carburant de 20% plus que besoins du moteur.

Le carburant sous pression est envoyer au moteur par un ensemble de pompes et filtres. Le FCU s'est montré dans le boîtier d'entraînement des accessoires et mécaniquement relié au coordinateur le fonctionnement du régulateur est affecté par quatre paramètres :-

- 1- Mouvement de manette de puissance.
- 2-RPM (nombre de tour par minute) vitesse de rotation motrice.
- 3-Pression d'air entrant au compresseur.
- 4-Température d'air entrant au compresseur.



(FIG III-1)SCHEMA DE VALVE DE REGULATEUR



(FIG III-2) PRESSURISATION DE CONTROLE CARBURANT

III-2-2- LA VALVE DE DOSAGE (METERING VALVE) :

La valve de dosage est l'élément essentiel dans le régulateur du carburant, elle calibre le débit du carburant en tenant compte de la position de la manette de puissance, des variations de la vitesse de rotation (RPM) et des paramètres de pression et de température à l'entrée du compresseur, elle assure également une protection contre la survitesse en réduisant ce cas le débit de carburant.

Le metering valve est constitué d'un piston pouvant se mouvoir en rotation et en translation à l'intérieur d'un cylindre. Le piston est creux et un nombre important de perforations tapissant sa paroi, le cylindre comporte un orifice d'entrée (P_1) et un orifice de sortie (P_2), ainsi que prises de pression.

Le nombre de perforations présentées à l'entrée, détermine la valeur de débit de carburant s'acheminant vers la sortie.

Un ressort raccordé à le metering valve par l'intermédiaire d'un levier applique une force sur celle-ci dans le sens d'augmentation de débit (fuel increase), afin d'annuler les jeux au sein du mécanisme de came et palpeur d'accélération (accélération cam and follower).

Les paramètres contrôlant la valve de dosage sont les suivants :

En rotation : la pression à l'entrée du compresseur (Pt2)

En translation : la position de la manette de puissance

- La vitesse de rotation RPM
- La température à l'entrée du compresseur (Tt2)

III-2-3 – VALVE DE PASSAGE :(by-pass valve)

En tant que dans le régulateur FCU, le carburant travers une by pass valve qui maintient une différence de pression de 25 PSI à travers de valve de dosage l'excès du carburant est renvoyé à l'entrée des pompes.

La by pass valve comporte deux chambres séparées par un diaphragme soumis d'une part à la pression de carburant calibrée, augmentée de l'action du ressort . Lorsque la pression différentielle entre (P1) et (P2) dépasse 25 PSI, le ressort se comprime et crée une ouverture permettant le détournement d'une partie de carburant vers l'entrée des pompes.

III-2-4 -LA REGULATION DU DEBIT EN FONCTION DE LA PRESSION A L'ENTREE DU COMPRESSEUR Pt2 :

L'ouverture de la valve de dosage (metering valve) dépend de sa position angulaire, celle-ci est en fonction de la pression totale à l'entrée du compresseur Pt2 une sonde placée dans l'entretoise horizontale gauche du carter de l'entrée compresseur , amène la pression Pt2 au travers d'une conduite jusqu'à un soufflet sensible aux variations des pressions placé au dessus du régulateur FCU. Le déplacement de soufflet est amplifié par un levier et agit sur les débits de fuites de la valve du servo-pression pour déplacer le piston du compresseur .

le mouvement s'arrête lorsque la pression P_x engendrée par le débit de fuite est équilibrée sur l'autre face du piston par la pression P_0 combinée à l'action du ressort. Le piston relie à une crémaillère du support de vérin de pression (pressure actuator rack) fait tourner l'arbre de pression à l'entrée du vérin de pression d'admission (inlet pressure shaft) et par conséquent, la valve de dosage (metering valve) grâce à un couple d'engrenage conique.

Le débit de carburant est donc ajusté suivant les conditions de pression à l'entrée du compresseur.

Une augmentation de la pression P_{t2} à l'entrée du compresseur entraîne un accroissement du débit de carburant en inversement.

III-2-5-REGULATION EN FONCTION DE LA TEMPERATURE A L'ENTREE DU COMPRESSEUR T_{t2} :

La température totale à l'entrée du compresseur T_{t2} influence également l'ouverture de la valve de dosage.

La sonde de la température « température probe » placée près de l'entretoise horizontale gauche à l'entrée du compresseur (carter) est reliée à la section de compensation de température (TCS) qui amplifie le signal fourni pour la traduire en une translation de l'arbre vitesse température (speed and temperature shaft)

La TCS comporte deux capsules thermostatique ; la première capsule reliée à la « température probe » au moyen d'un tube capillaire rempli d'alcool, baigné dans le fuel, la seconde capsule soumise à la température du carburant annule l'influence de celle-ci (dilatation ou contraction sur la première) .

Le mouvement de l'arbre vitesse-température STS a pour conséquence le déplacement angulaire du part palpeur de came trottle (trottle cam follower), par suite de la variation du rayon de courbure de la part came de trottle (trottle cam). L'accélération com follower ACF suit de PTC follower Dans son mouvement (le ressort de la valve de dosage en ressort de rappel.

Le rayon de l'accélération came (AC) est également modifié suivant l'influence de la T_{t2} sur les possibles d'accélération du moteur.

Une augmentation de la température Tt_2 à l'entrée du compresseur entraîne une réduction du débit de carburant et vice-versa.

III-2-6- LA DETERMINATION DU DEBIT DE CARBURANT EN FONCTION DE RPM ET LA POSITION DE LA MANETTE DE PUISSANCE :

La force exercée par le ressort gouverneur (GOVERNOR SPRING) s'applique sur le tige de gouverneur (governor stem), et oppose une résistance à l'action des masselottes (governor fly weights)

La tension du ressort de gouverneur est établie par le levier de fourchette (fork lever) sous l'action de programme de gouverneur (governor scheduling cam), contrôlé par le throttle (manette de puissance) ou du solénoïde de remise en référence du gouvernail (governor reset solenoid), commandé par le ralenti à vitesse réduite de ma terre (low speed ground idle) et bouton placé sur le tableau de bord (flight deck)

L'excitation du governor reset soliniod provoque l'ouverture de sa valve et relâchement du ressort gouverneur (GS) permettant ainsi, aux masselottes du gouverneur de s'écarter pour un RPM plus faible (72%RPM)(10000±300RPM) pour le bas régime au sol.

Le GRS non excité ramène le ressort gouverneur en position normale, assurant la protection du moteur contre la survitesse (vitesse de rotation maximale 103.6%RPM environ).

Le ressort gouverneur agit sur le piston de la valve de dosage par servo-mécanisme (servo-action), lorsque la force exercée par les masselottes du gouverneur est supérieure à l'action du ressort gouverneur.

La tige obstrue l'orifice de fuite (p_1) jusqu'alors soit déchargé à la pression (P_0). La pression P_1 agit alors, sur la face piston, et repousse celui-ci dans le sens fuel decrease, il s'en suit une diminution du RPM. La valve de dosage est limitée en translation l'ACF, l'action de la manette de puissance incline l'ACF grâce au pivotement du part throttle cam follower. En effet, la rotation de la part throttle scheduling cam, provoque la translation du part throttle cam (setting).

L'ouverture maximale de la valve de dosage est néanmoins déterminée par la came d'accélération, lorsque l'ACF vient buter sur celle-ci une masselotte de gouverneur

influence constamment la position angulaire de la came d'accélération en contrôlant le speed servo control assembly(SSCA).

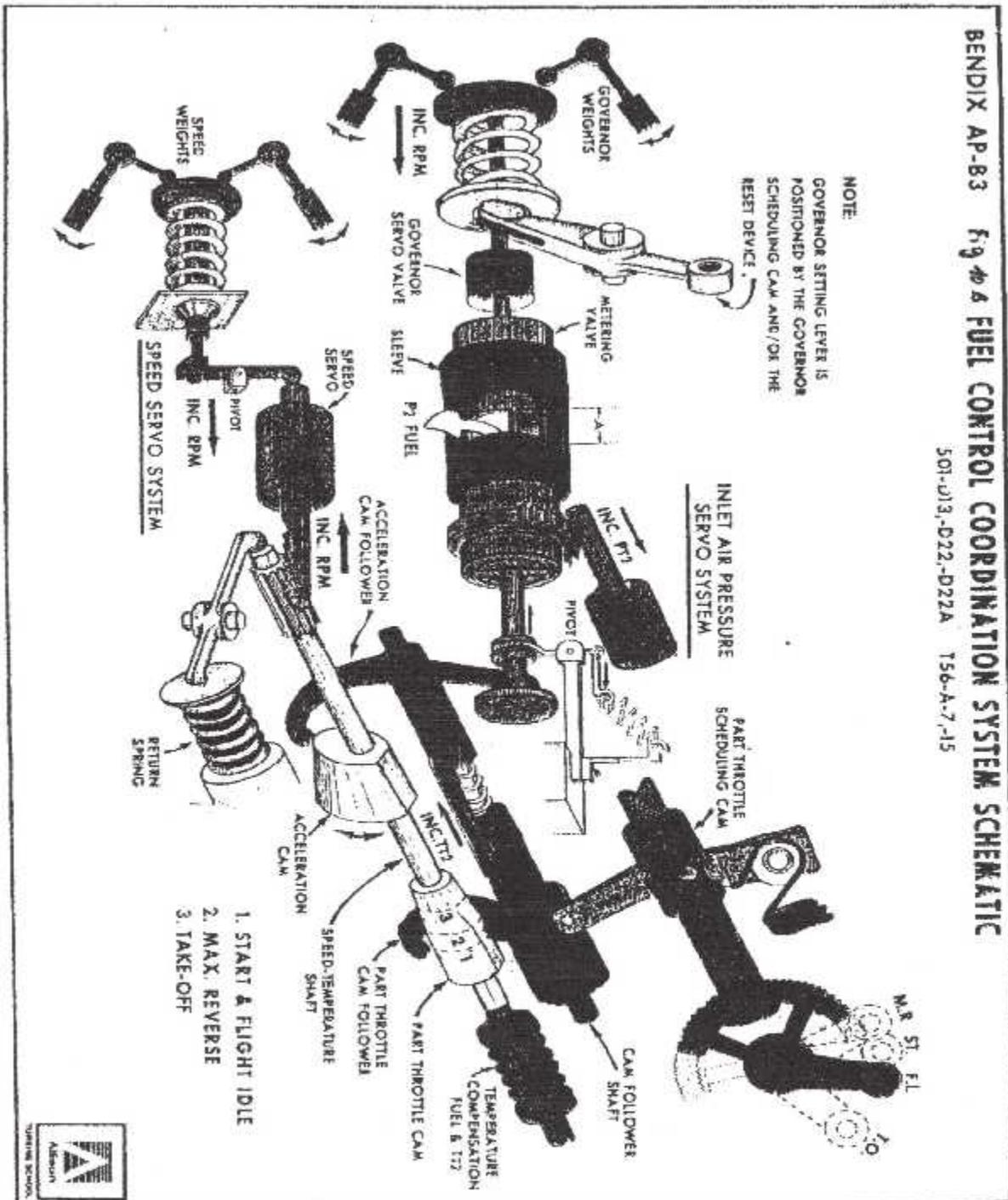
En modifiant le débit de fuites à la valve de servo de vitesse (speed servo valve) , cette masselotte engendre une pression P_x sur le piston SSCA, provoquant le déplacement .

Le speed rack , et la rotation de l'accélération came le déplacement s'arrête lorsque la pression P_x équilibrée sur l'autre face de piston par la pression P_r combinée à l'action du ressort .

Le piston relié à une crémaillère, fait tourner l'arbre vitesse- température (STS) sur lequel sont montés la PTC et l'accélération came dessinées pour tout vibration de RPM ,entraîne un repositionnement linéaire de la valve de dosage .

Pendant la majeure partie de la phase de démarrage, l'AC agit sur l'ACF pour établir l'ouverture de la valve de dosage , tandis que pour un RPM stabilisé ;le bras de l'ACF n'appuyer plus sur l'AC et c'est la PTC qui positionné la valve de dosage par l'intermédiaire du PTCF et de l'ACF.

La valeur de l'accélération du moteur est donc limitée a maximum pour n'importe quelle RPM , quelle que soit la position de la manette de puissance(throttle).



(FIG III-4)SCHEMA DE SYSTEME DE COORDINATION DE CONTROLE DE CARBURANT

III-3- COMPORTEMENT DU REGULTEUR CARBURANT :

III-3-1-Augmentation de puissance importante pendant la phase de démarrage:

Pour une telle demande de puissance , la manette de puissance est avancée franchement (governor cam shaft) l'arbre de governor cam pivote directement ,de même que la P.T scheduling cam dont le levier descend la position de part de throttle cam follower et son bras sur la part came throttle .

Le rayon de cette dernière étant inférieure pour ce nouveau point de contact, le PTCF pivote sous l'effet du ressort de la valve de dosage sur l'accélération de came limite le de battement de l'accélération de cam follower ; par conséquent, lapart throttle cam follower tourne suivant un angle supérieure, car son bras s'appuis sur la part throttle cam ,il se désolidarise donc du bras de l'accélération cam follower.

Toutefois ce mouvement de l'accélération cam follower entraîne un déplacement de la valve de dosage dans le sens d'augmentation de carburant (fuel increase), l'augmentation de RPM consécutive restreint un plus le servo-valve de vitesse suit à l'écartement de la masselotte du gouverneur.

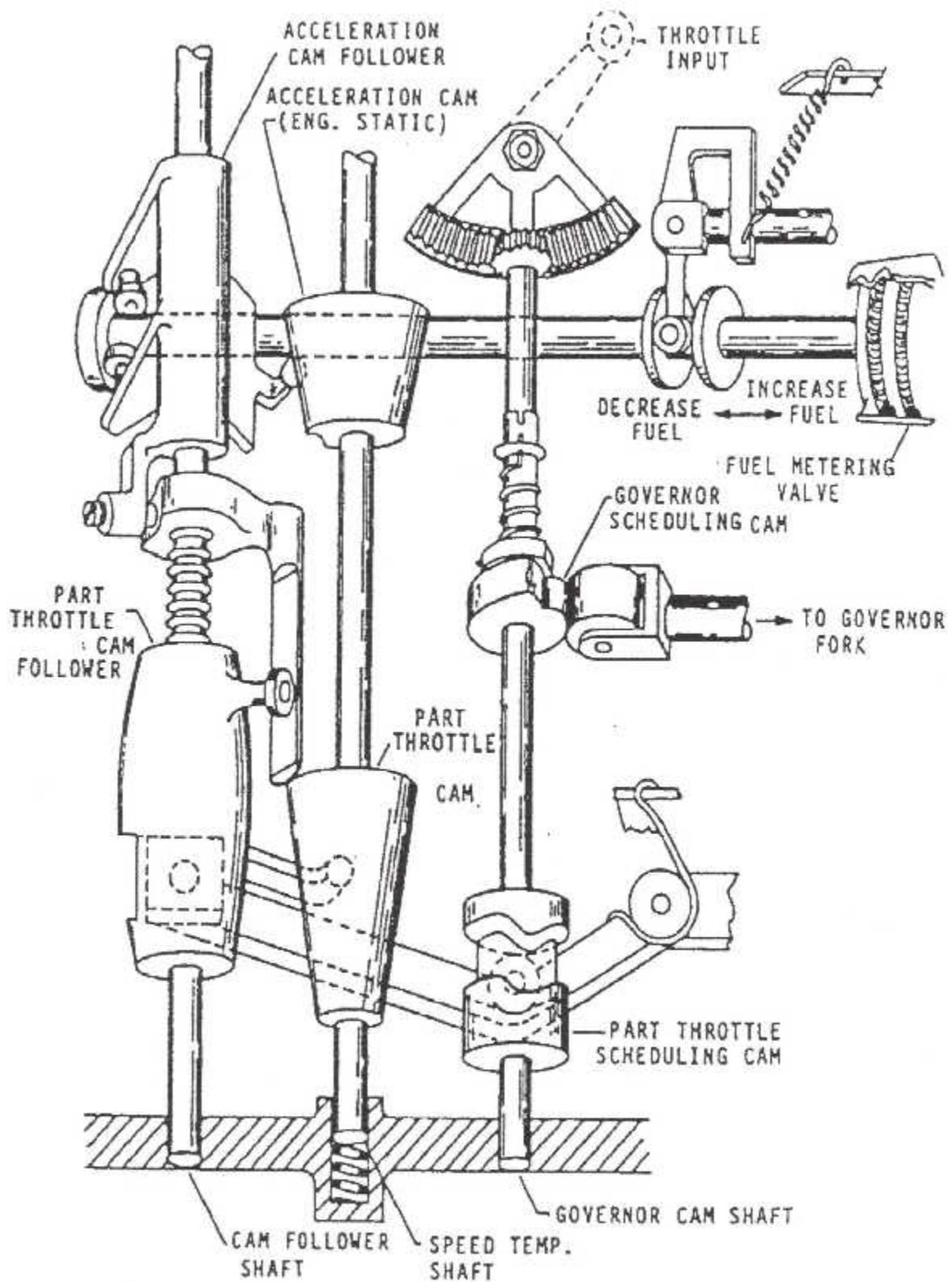
L'accroissement de pression résultat provoque le déplacement vers la droite du piston de l'ensemble servo contrôle du vitesse de la rotation de l'accélération came par l'intermédiaire de sa crémaillère.

L'accélération came est donc, repositionnée en fonction de chaque RPM elle détermine l'ouverture correctement de la valve de dosage, et par conséquent l'accélération maximale de la turbine.

Lorsque le régime désiré est atteint, le bras de l'accélération cam follower s'appuie sur le tenon du PTCF.

La position de la valve de dosage passe alors sans le contrôle du tige de gouverneur pour éviter la survitesse.

Si le régime demande n'est pas le régime maximum, l'accélération cam follower s'écarte de l'accélération came sans la poussé du part throttle cam follower



(FIG III-5) LES CAMES ET AXES CONTROLE CARBURANT

III-3-2- REDUCTION DE PUISSANCE IMPORTANTE :(FIG III-7)

Si on tire la manette de puissance vers l'arrière le (governor cam shaft) l'arbre du came de gouverneur pivote directement, de même que la part T.S.C dont le levier pousse la PTCF vers le haut.

Le bras suite le contour de la P.T.C provoquant sa rotation ainsi que celle de l'accélération CF qui tire la valve de dosage dans le sens de diminution de carburant (fuel decrease)

La vitesse de rotation de la turbine va décroître et la masselotte du gouverneur va augmenter, le débit de fuite de servo-valve de vitesse entraînement le déplacement vers la gauche de piston et de la crémaillère du servo contrôle du vitesse ainsi, que la rotation de l'accélération came.

La nouvelle position de l'accélération Cam permet de limiter toute éventuelle demande d'accélération en fonction du RPM.

III-4- MANETTE DE PUISSANCE :

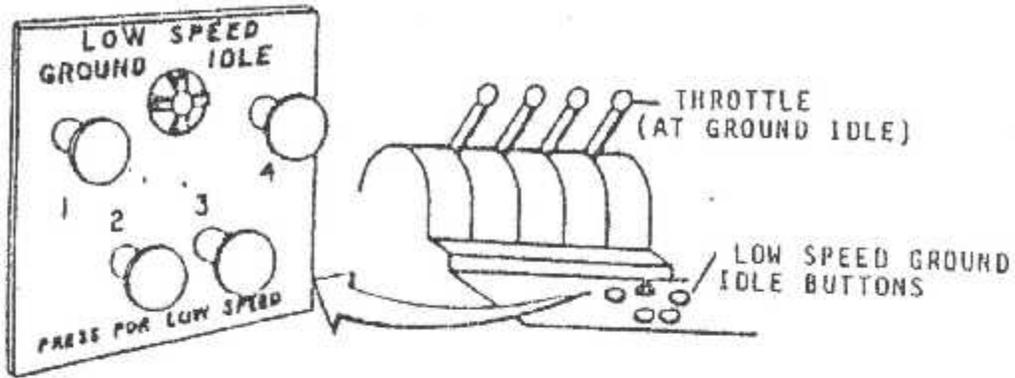
C'est une manette a commande manuelle située dans le poste de pilotage, elle varie dans une graduée de 0°-90°, cette dernière est divisée en deux plages différentes :

- de 0° à 60° c'est la plage de limitation de la température (température limiting)
- de 65° à 90° c'est la plage de correction ou de contrôle des températures (température controlling)

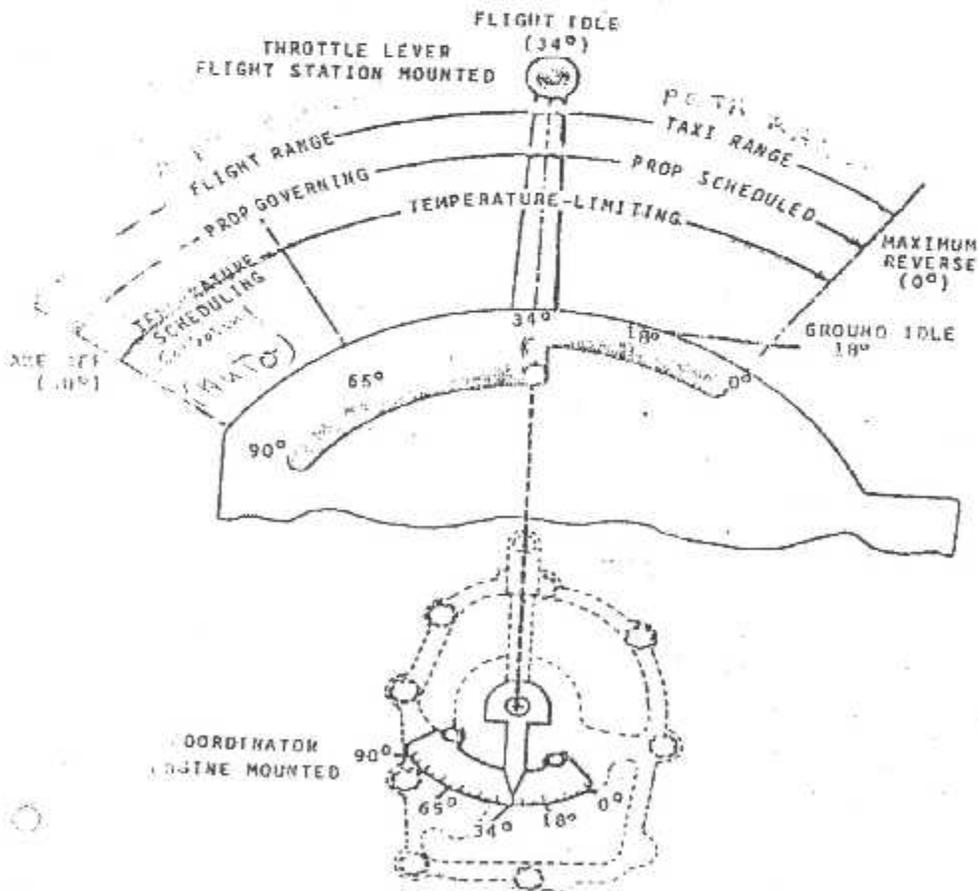
Elle a d'autre fonction, comme par exemple, la commande du circuit de carburant et de lui assurer le régime normal, en sortant du bas régime (low speed ground idle) entre 9°-30°) et si on dépasse les deux limites soit en avant ou en arrière, la manette décroche des micro-contacts pour revenir du bas régime au régime normal (high speed ground idle).

Si l'avion est à la piste ,le pilote utilisé la manette en la faisant varier entre 0°-34°(taxi range).

La deuxième plage entre 34°et -90° c'est la phase de démarrage et de décollage de la portée de vol (flight range).La manette est liée au coordinateur, se dernier, lui même,est gardé de 0°à-90° ,placé dans le moteur ,pour coordonner le mouvement de la manette aux accessoire du moteur tel le régulateur de carburant (FCU)-TD valve -HELICE.



(FIG III-6) COMMANDE DE VITESSE EN RALENTIE AU SOL



(FIG III-7) SCHEMA DE LA POSITION DE LA MANETTE DE PUISSANCE

III-4-1-LA TEMPERATURE DATUM CONTROL (TD ampliflier) :

C'est un amplificateur complètement transistorisé alimenté en 115V/400HZ au travers le contrôleur du moteur (engine contrôl) .En position (NULL)de la commutateur TDV(TDV SWITCH),cette alimentation est coupée par le relais du régulateur de température du moteur située dans la boîte de relais (Relay box) .

Le circuit de commande de cet amplificateur est alimenté en 28Vcc au travers de contrôle de carburant de moteur « engine fuel contrôl », le TD contrôle compare deux signaux d'entrée :

- un signal de température provenant du thermocouple (TIT).
- un signal de référence fournis par le potentiomètre.

Le résultat de cette comparaison est un signal qui va agir sur le moteur générateur de la TD valve pour lui permettre de déterminer une quantité de carburant , supérieure à 20% prise « Take »où inférieure à 20% mis « Put » de son trajet normal vers les injecteurs .

Le signal de la TIT est transmis a l'amplificateur par l'intermédiaire d'un pont de résistance ; l'équilibre de ce pont peut être modifié par l'utilisation successive des potentiomètres ajustés en fonction des températures à surveiller .

A- Pendant la phase de démarrage (<94%RPM)une résistance réglable la limitation de débit « start limiting » placée dans le TD contrôl ,fournit le signal de référence 830C°à l'amplificateur .

B- Au dessus de 94%RPM, l'amplificateur sensible de vitesse , actionne un inverseur et prend le signal de référence 1077C° a partir de la résistance réglable a limitation normale « normal limiting » ,ces résistances réglables sont ajustées en atelier ne peuvent être modifier au cours du fonctionnement.

Le TD amplificateur alimenté et contrôlé la puissance du moteur générateur de la TD valve ,quand dans la plage de limitation de température ,le TD amplificateur répond seulement en cas de surchauffe dans l'entrée turbine ,ce qui pousse la TD valve à réduire de carburant passant aux injecteurs « take » quand a la plage de correction ,le TD amplificateur répond a toute température captée au niveau de l'entrée turbine, ça pousse la TD valve à augmenter (put)ou a diminuer (take) la quantité de carburant arrivant aux injecteurs ,ça maintient ,la température comme la déterminée la manette de puissance .

En cas où on effectue une action d'approche, avec la manette de puissance dans la plage de correction (65° à 90°), une correction de débit normale peut s'effectuer ça se fait positionnant les 4 commutateurs de TD contrôle en « LOCKED ».

On a trois positions « auto » avant « LOCKED » centre, et « NULL » arrière.

Le circuit vers le Solénoïde de frein actionné (Operated Brake) de l'arbre du moteur de la TD valve se désactive ça permet à la l'aiguille de passage de TD (TD by pass needle) de revenir à sa position correcte ça assure une égale puissance sur tout les moteur au cours de l'atterrissage, ainsi, la position « LOCKED » place le TD contrôle en limitation.

Si un surchauffe survient dans un moteur quand le commutateur du TD contrôle est « LOCKED » les thermocouples détectent et envoient des signaux à l'amplificateur, ce dernier excite le TD brake, à se libérer, l'amplificateur envoie ainsi un signal « take » suffisant pour pallier la surchauffe.

Si un surchauffe se développe dans un moteur pendant l'atterrissage, l'amplificateur le détecte et libère le Brake de la TD valve, la valve passe au « NULL » là, elle réduit le débit de carburant, ça va enlever la conduction de surchauffe.

Le TD amplificateur reçoit un signal de température de référence à partir de l'un de ses deux potentiomètres pendant le fonctionnement en « limitation de température ».

Durant la première portion de démarrage, le signal de la température de référence provient du premier potentiomètre, il est de l'ordre 820°C, c'est la température maximale admissible à l'entrée turbine, pendant le démarrage (start limit).

La température actuelle des gaz TIT, sera captée par les 18 doubles thermocouples placés tout autour de l'entrée turbine (sous forme d'un signal électrique), ses signaux seront comparés au signal de la température de référence.

On parle d'une surchauffe si la température TIT dépasse les 820°C.

(Note : En « limitation », le TD valve peut prendre (take) seulement).

Dès que le moteur s'accélère et dépasse les 94% RPM, le circuit de limitation actionne le deuxième potentiomètre sous l'action d'un commutateur sensible à la vitesse et un relais (speed sensitif relay). Ce potentiomètre à un signal de la température de référence de l'ordre de 1071°C.

Dès que la manette de puissance soit avancée au delà de 65°C, le circuit va changer de la « limitation de température » à la « correction de température », ça se fait par le micro-

contact situés dans le coordinateur ,maintenant la température de référence va venir du potentiomètre variable situé dans le coordinateur.

Quand la position de la manette de puissance varie entre 65° et 90° .

Les températures de référence sont déterminées par les potentiomètres,elle varient entre 820±20 degrés C à 65C° de la manette de puissance, à 1071± 6-10 à 90° de la manette de puissance , l'amplificateur reçoit le TIT actuelle, il la compare a la température de référence déterminée par la manette de puissance ,le résultat de cette comparaison va être envoyé a la valve.

La phase et l'amplitude de signal alimentant le moteur générateur de TD valve en proportionnelle au taux et au sens de variation de TIT.

III-4-2-REGLAGE DE L'ORIFICE DE L'AIGUILLE DE CONTRÔLE DE PASSAGE :(BY PASS CONTROLE NEEDLE)

Le réglage s'effectue au moyen d'un pivot relié au manchon de l'orifice par l'intermédiaire d'un excentrique ; il est fait en usine et ne peut être retouché en maintenance qui en cas de difficultés de démarrage, une échelle gardée facilité un ajustement précis des 20% de BY PASS du débit de fuel existant lorsque la BY PASS contrôl needle n'intervient pas (« position NULL »).

III-4-3-Clapet anti-retour(CKEK VALVE):

Elle est Placée sur la canalisation BY PASS empêche le carburant de détourne vers la pompe de fuel de revenir dans la TDV pendant la phase de démarrage jusqu'à 16%RPM)

III-4-4- BOITE DES RELAIS :

Elle comporte deux bobines K6, K7, la première K6 sert pour verrouillage du frein du moteur de la TDV, et la seconde K7 pour le déverrouillage de la même bobine en cas de surchauffe du coordinateur.

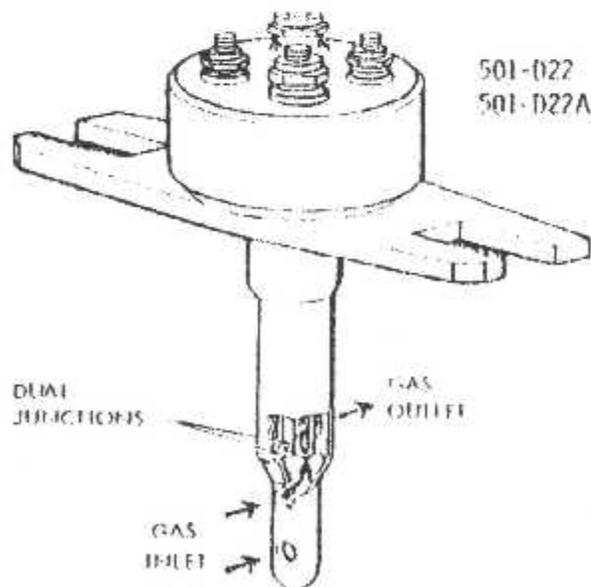
III-4-5-THERMOCOUPLES :(FIG III-8)

L'entrée turbine est pourvue de 18 paires de thermocouples.

- La première série donne des valeurs de TIT à la TD amplifier.
- La deuxième série donne des informations sur la TIT au pilote à l'aide des indicateurs.
- Les thermocouples signalent le moindre changement de TIT en convertissant l'énergie calorifique en énergie électrique.
- Quand des matériaux s'échauffent, les particules se déplacent d'autant plus que sa température s'élève.

La sonde de thermocouple se compose de deux plaques métalliques superposées (A-B) de matière différente. Lorsque la sonde est chauffée, les particules du métal (A) seront plus actifs (accélérée) que ceux de métal (B).

Les particules les plus accélérées (électrons chargés négativement) quittent le métal (A) laissant une charge positive et arrivent un métal (B) chaque élévation de température correspond a une élévation de la différence de potentiel entre la plaque (A) et (B) ce qui nous permet de mesuré la température.



3086

A

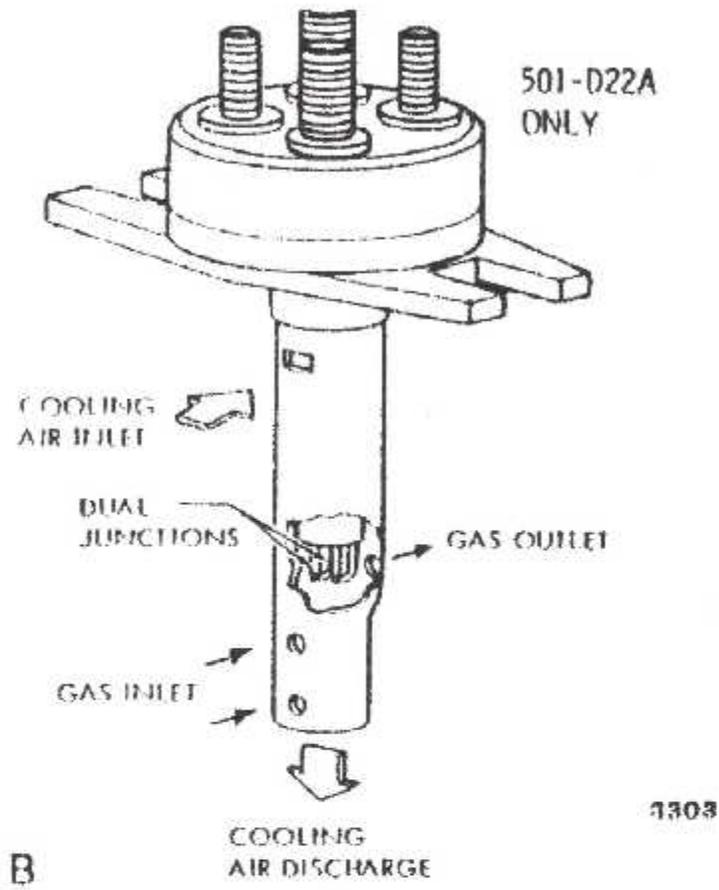


FIG III-8-(A-B) THERMOCOUPLE ASSEMBLY

CHAPITRE IV

PARTIE MAINTENANCE

IV-1 DEFINITION DE LA MAINTENANCE :

La maintenance est définie comme étant « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir, un bien dans un état spécifié , ou en mesure d'assurer un service déterminé ».

Maintenir c'est donc effectuer des opérations de dépannage, de graissage, des visites, de remplissage, d'amélioration ext..., permettant de conserver le potentiel d'un matériel au coût global optimum.

IV-2 MISSIONS DE LA MAINTENANCE :

La maintenance doit assurer la rentabilité des investissements matériels de l'entreprise, en maintenant le potentiel d'activité en tenant compte de la politique définie par l'entreprise ; pour cela, elle se fixe des objectifs suivants :

- Maintenir l'équipement à un état acceptable.
- Assurer la disponibilité maximale de l'outil de production à un prix raisonnable.
- Former un service qui élimine les pannes en tout instant.
- Augmenter à la limite la durée de vie de l'outil de production.
- Entretenir le maximum d'économie et d'assurer les performances de haute qualité, assurer le fonctionnement sûr et efficace à tout moment.
- Obtenir un rendement maximal.
- Maintenir les installations dans des conditions hygiéniques acceptables.
- Réduire au maximum les coûts de maintenance.
- Réduire les temps d'arrêt

IV-3 LES METHODES DE MAINTENANCE : (FIG IV-1)

Toutes les méthodes de maintenance sont dérivées de deux concepts :

- Maintenance corrective.
- Maintenance préventive.

IV-3-1 MAINTENANCE CORRECTIVE :

C'est une maintenance effectuée après détection d'une défaillance, cette maintenance se décompose en deux types :

- Maintenance palliative : comprend des interventions de type de dépannage.
- Maintenance curative : comprend des interventions de petite réparation.

. Avantage :

- Simplicité du travail.
- Utilisation maximale du matériels (l'exploitation).
- économie des pièces.

. Inconvénients:

- Organisation difficile de l'intervention à l'impossibilité de prévisions.
- Arrêt imprévu de la machine donc perturbation de production, coût de réparation plus élevé que celui de l'intervention avant l'accident, parce que les dégâts sont plus importants.

IV-3-2 MAINTENANCE PREVENTIVES :

Maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. Le programme de la maintenance préventive comporte des activités fondamentales suivantes :

- Inspection périodique et surveillance des machines.
- Entretien des unités de l'entreprise pour éviter les perturbations de production.

.Avantages :

- Coût de chaque opération est prédéterminé.
- Meilleure gestion financière.
- Les arrêts et les opérations sont programmées en accord avec la production.
- Augmentation de la sécurité.

. Inconvénients :

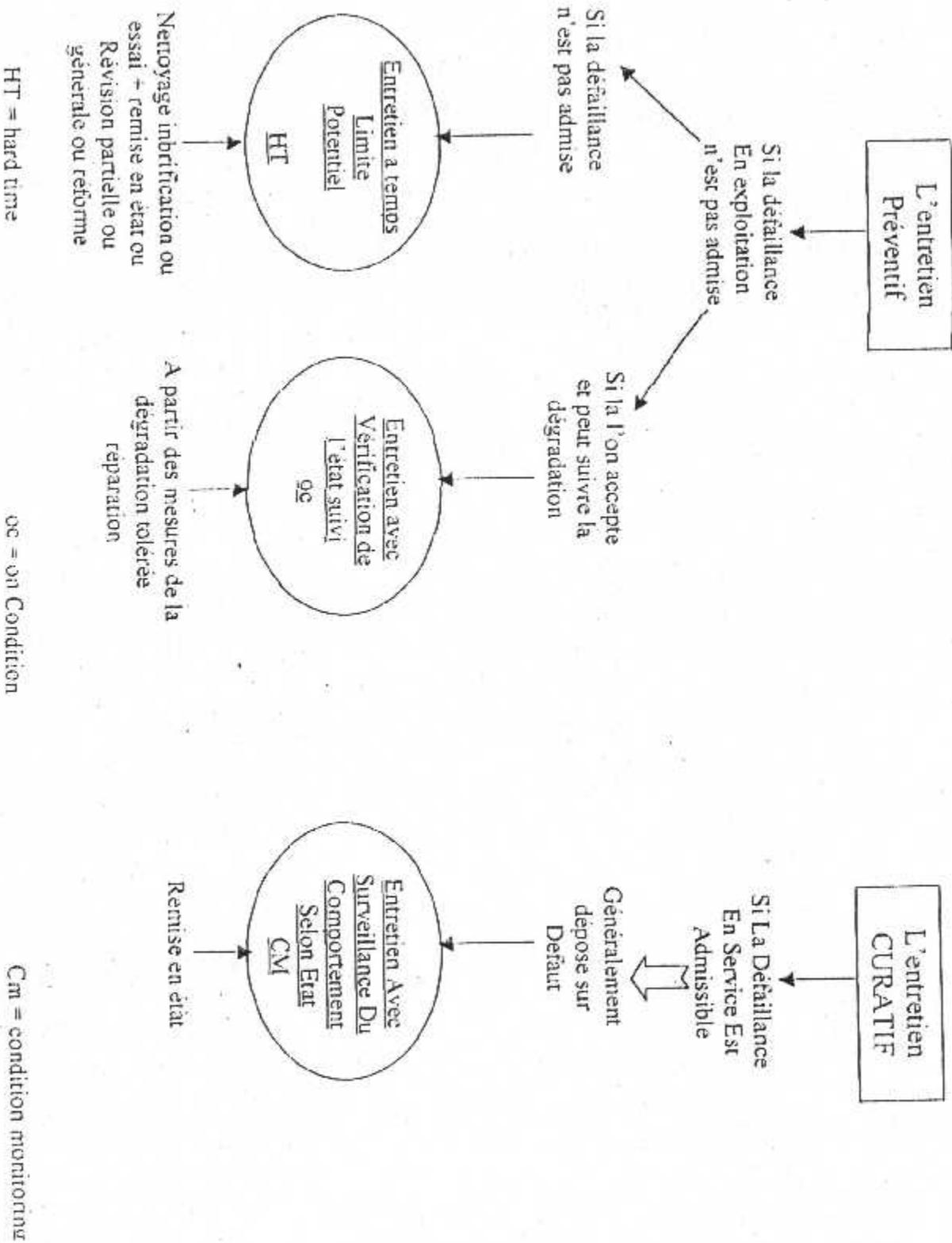
- Le coût des opérations est élevé, car la périodicité sur la durée de vie minimum des composants.
- L'intervention est anticipée pour rester en phase avec d'autres arrêts.
- Le démontage même partiel d'un appareil incite aux changements de pièces par précautions.
- La multiplicité des opérations de démontage accroît le risque d'introduction de nouvelles pannes « défaut démontage ».

Et on distingue pour cette maintenance deux catégories :

1- Maintenance préventive systématique : effectuer selon un échéancier établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage (heures de vol).

2-Maintenance préventive conditionnelle : subordonnée à un type d'événements prédéterminés.

LES DIFFERENTS MODES D'ENTRETIEN



IV-4 DÉFINITION DE L'INSPECTION :

L'inspection est un ensemble d'opérations élaborées et effectuées par un contrôle des pièces suspectées ou incriminées dans une anomalie et permet ensuite de remédier à cette panne en passant avant par les différentes méthodes de détection anomalies du contrôle non destructif.

Le but principal du contrôle non destructif est de détecter les défauts engendrant un néfaste comportement d'une pièce et préserver son intégrité, donc il fournit les données concrètes pour juger l'état, la qualité.....C'est le seul contrôle qui détecte les défauts et préserve l'intégrité de la pièce. Dans la suite, on cite quelques types de ce contrôle non destructif.

IV-4-1 -CONTROLE VISUEL :

Cette méthode permet de détecter certaines détériorations ainsi que leurs erreurs de montage, et démontage, les oublis d'outils, la corrosion, la déformation et la rupture. Pour les gros porteurs une partie du contrôle est effectuée visuellement par contre en aviation légère la quasi-totalité du contrôle est effectuée visuellement. Ces contrôles nécessitent un bon éclairage.

IV-4-2 -LOUPE :

La loupe est le moyen d'inspection le plus simple, après le contrôle visuel. Un grossissement de trois à cinq fois correspond au maximum utilisable sans support. C'est l'aide au contrôle visuel la plus couramment utilisée.

IV-4-3- BOROSCOPIE :

L'arthroscopie est un moyen efficace pour le contrôle des parties du moteur difficilement accessibles, elle permet de limiter les démontages compliqués et coûteux pour accéder aux pièces suspectées ou pour un simple contrôle tel que l'aube du compresseur, turbine, chambre de combustion et d'autres parties internes du moteur.

Le BSI est un moyen reconnu comme aide au contrôle visuel puisqu'elle n'exige aucune opération d'analyse ni moyens chimiques ou physiques et qu'elle fait appel au bon sens et à l'expérience du mécanisme.

Deux techniques sans utilisées :

- Inspection boroscopique classique.
- Inspection de boroscopique a fibre optique.

IV-4-4 -RESSUAGE :

C'est un procédé de NDT utilisé pour éclaircir les fissures ou critiques superficielles sur une pièce inspectée. Contrairement à la BSI, la FPI utilise un moyen chimique qui se résume en la pénétration d'un produit (pénétrants) dont la pièce est recouverte. Ensuite il est éliminé pas un jet d'eau après quoi le fluorescent (révélateur) et appliquer et fait ressortir le pénétrant emprisonnés dans la fissure, dans le cas où cette dernière existe, et le tout mis sous une lampe ultraviolet en l'absence de la lumière.

IV-4-5 MAGNÉTOSCOPIE :

Ce procédé de NDT qui fait appel à un phénomène physique est similaire, dans le principe, à la FPI sauf qui concerne que des pièces ferreuses ou en acier (ayant une perméabilité magnétique) ou la pièce est alimentée régulièrement entre deux pôles (nord - Sud), qui créant un champ longitudinal pour détecter les fissures transversales ou par une bobine qui créait un champ transversal pour détecter les fissures longitudinales. Après magnétisation de la pièce, en asperger cette dernière d'un liquide fluorescent (liqueur magnétique) qui contient des bavures (micro coupeaux ferreux) qui trace les lignes de champ.

Dans le cas d'une fissure ou crique ces lignes sont perturbées par cette dernière et se révèle sous la lampe ultraviolette en l'absence de la lumière.

IV-4-6 -ULTRASONS :

Cette méthode consiste à émettre signale ultrasonore par un palpeur sous un certain angle dans une pièce perméable au ultrasons et où l'onde est réfléchié par le défaut est capter par un capteur. Si l'onde ultrasonore ne rencontre aucun obstacle est amorti dans le matériau.

Le contrôle par ultrasons et surtout employé à proximité des trous de rivets, c'est dans ces zones que se développent les fissures (fatigue, corrosion, usure).

IV-5 MAINTENANCE AU SEIN DE LA SOCIETE (Boufarik- Blida) :

On considère deux types d'entretien dans la société d'exploitation :

- Entretien en ligne.
- Entretien en atelier

IV-5-1-ENTRETIEN EN LIGNE:

IV-5-1-a- Inspection De Routine :

C'est une inspection qui se fait après Chaque Vol, et qui vérifie d'une manière Visuel, les constitutions extérieures des organes ou accessoires à Visiter.

IV-5-1-b - Vérification De Fonctionnement :

Celle-ci vérifie le fonctionnement des principaux organes et accessoires au sol, en inspectant les indications de poste de pilotage et analysant les différents régimes.

IV-5-1-c- Inspection Pour Etat :

Elle concerne la structure métallique extérieure de l'Avion.

Protocole de visite à 200 HDV :

c'est l'inspection la plus importante effectuée sur l'heure de vol. cette durée peut être augmentée en fonction de l'état de l'appareil est de l'environnement d'exploitation, l'avion subit 18 Protocoles de visite sur chaque 3600 HDV.

L'ensemble de ces HDV constitue la révision générale de l'appareil.

IV-5-2- ENTRETIEN EN ATELIER :

Des organes révisables sont directement acheminés vers les ateliers suivit de leur dossiers (Fiche d'Organes ou Accessoires) pour subir une révision générale.

Parmi les principales opérations d'une révision générale :

- ✓ Démontage.
- ✓ Nettoyage.
- ✓ Inspection.

- ✓ Réparation.
- ✓ Assemblage (remontage).
- ✓ Essai (ban d'essai Teste).
- ✓ Disponibilité (Stockage) de l'avion.

A- Démontage :

Cette opération comprend la dépose et le démontage de toutes les pièces.

L'opération se fait dans un endroit propre, Sec et dans un bon éclairage ; il faut être prudent pour éviter le dommage des pièces qui seront utilisées de nouveaux.

L'outillage doit être choisi avec soin pour ne pas détériorer des éléments de liaison.

Le démontage doit être appliqué suivant un ordre qui définit par le constructeur, un manuel (over haul manual), donne le mode et les étapes nécessaires.

B- Nettoyage :

Parmi les causes de la dépose, on peut citer la corrosion, elle nous amène à faire le nettoyage des pièces, afin de les maintenir et de faciliter le contrôle visuel.

Procédure :

L'opération de nettoyage de chaque composant doit être conforme aux normes imposées par le constructeur, toutes les parties doivent être nettoyées afin d'enlever la graisse et la corrosion.

C- Inspection et contrôle :

Parmi les moyens de contrôle susceptible de faire connaître des composants, l'inspection visuelle s'est révélée comme l'une des plus efficaces, elle nous permet de détecter certaines détérioration : corrosion, déformation et rupture.

D- Réparation :

Les éléments ayant subi des dégâts : usiner, déformation ... doivent être réparés sinon remplacés.

E- Assemblage (remontage) :

elle consiste à remonter des pièces et de constituer des sous-ensembles qui, eux-mêmes seront assemblés pour constituer des ensembles tels qu'ils sont définis par des dessins d'ensembles.

F- Essais :

Les ensembles étant reconstitués ils sont soumis à des tests sur les bancs d'essais, le contrôle de performances se fera en rapport avec les manuels constructeurs (performances, information).

G- Disponibilité :

Une fois que le contrôle a été conforme aux prescriptions du constructeur, l'organe sera emballé et stocké au magasin, accompagné d'une fiche de bon état.

REMARQUE :

Les documents les plus utilisés lors d'une révision générale (RG) sont :

- Training manual.
- Performance information.
- Progressive inspection procedures.
- Maintenance manual.
- Ouvrage haut manuel.
- wiring diagrams.
- Structural repair manual.
- Illustrated parts catalog.

IV-5-3- TABLEAU DES POTENTIELS DE MAINTENANCE :

Le tableau ci-dessous nous montre les composants mécaniques et électriques avec leurs références, heures de vol, le nombre d'éléments concernés dans l'avion et l'atelier de révision.

Composants	Référence	ateliers	Heurs de vols	Quant/avions
Pompes de gavage	695 768 -1	Hyd/Elec	600	0 4
Robinet coupe-feu	695 745 -1	Hyd/Elec	Suivant état	12
Réchauffeur carburant	695 810 -0	Hyd	Suivant état	0 4 (1/moteur)
Pompes centrifuge	682 7283	Mec	5000	0 4
Filtre basse pression	680 5387		600	04
Pompe à engrenage	661 2313	Mec	Suivant état	04(1/moteur)
Valves parallèles de pompes carburantes	580 4762	Hyd/Mec	Suivant état	0 4 (1/moteur)
Commutateurs d'alarme de la pompe secondaire	6814762	Elec	Suivant état	0 4
Filtre haute pression	682 1491		600	0 4
Robinet d'enrichissement	678 1978	Hyd	Suivant état	0 4
FCU	687 0507	Etranger	5000	0 4 (1/moteur)
TD valve	682 723 9	Etranger	5000	0 4 (1/moteur)
Débitmètre	855 64 GBW2	Elec	10 000	0 4 (1/moteur)
Robinet d'évacuation de la rampe de distributions	6824 -286	Hyd/Elec	Suivant état	
Injecteurs	679 43 206	Hyd	1200	04 (6/moteur)
TD amplificateurs	550 2636 -2-4	Elec	Suivant état	0 4
Coordinateur	679 4215	Mec	5000	0 4 (1/moteur)
Thermocouples			Suivants états	18/moteur

Pour une meilleure maintenance en doit respecter ces potentiels car sans donner par le constructeur (le mieux placé pour savoir les conséquences) que les autres accessoires sont suivis par une prévention conditionnelle (selon état). Généralement c'est la prévention qui domine sur la correction, car ces disciplines qui mettent l'équipage en plus de sécurité malgré qu'elle soit un peu coûteuse.

IV-6 EXEMPLE D'INSPECTION ET DE VERIFICATION DU SYSTEME

CARBURANT :

IV-6-1 CYCLE DES VISITES :

les inspections et les vérifications :

- ❖ Visite A: comprend les filtre de haute est basse pression.
- ❖ Visite B: comprend les 18 thermocouples.
- ❖ Visite C : comprend les pompes centrifuges et le FCU. Plus laTDV qui sont données à un atelier spécialisé avec des personnels à haute qualification, exactement à (l'étranger).
- ❖ Visite D: comprend les pompes de gavage.
- ❖ Visite E: comprend les quatre (4) débitmètres.

La révision générale (RG) se fait chaque 5000 heures de vol, le moteur complet rentre en RG, et cela se fait en (Belgique) au sein de la compagnie « Sabena ».

Un exemple de maintenance est donné sur des inspections et les vérifications à suivre données par le constructeur sur le circuit carburant.

IV-6-2- Pompes carburants et filtres :

Durant l'opération de démarrage de l'ensemble des éléments primaires et secondaires peuvent être testés, lorsque la pression de la pompe secondaire dépasse 140,160 PSI le contacteur de pression.

(pressure switch)du filtre à carburant se ferme, et l'alarme lumineuse doit s'allumer sinon une simple impulsion sur cette dernière pour vérifier la lampe ; sinon c'est la pompe primaire qui est en panne.

La pression de la pompe secondaire et excetra 140, 160 PSI lorsque la primaire et la secondaire fonctionne en parallèle ; ces éléments travaillent en parallèle durant le démarrage lorsque la vitesse de rotations se situe entre 16 et 65 % RPM, ce pendant si les deux éléments de pompes travaillent correctement l'alarme lumineuse s'allume dans cette plage.

Sinon la vérification de la lampe (voyant) est indispensable pour confirmer que c'est l'électroaimant de la valve parallèle qui est en panne.

IV-6-3- Valve d'enrichissement :

a) Vérifier le fonctionnement de la valve :

- Appliquer 24 VCC à l'extrémité (pin A) et la masse à la (pin B) de connexion électrique.
- Un cliquet devra être entendue à chaque coupure (interruption) du courant d'alimentation ceci est la preuve que la valve est bonne.

b) - Vérifier l'étanchéité avec une pression de carburant de 50 à 60 PSI appliquer à l'entrée de la valve, le maximum de gouttes à la sortie ne doit pas dépasser 20 gouttes par minute.

Le commutateur d'arrêt enrichissement carburant :

-Connecté le contacteur en série avec une lampe de 14 ou 28 VC.

-Alimenté le contacteur avec un fluide approuvé appliquer l'entrée avec une pression.

-Si la lampe s'allume entre 40 et 55 PSI , le contacteur est bon pour une remise en service, sinon il est rebut.

IV-6-4 Les injecteurs :

Déposez tous les injecteurs et vérifier l'état des gicleurs, le dépôt de carbone autour d'eux doit être régulier.

a) le moindre dommage sur le gicleur justifie son remplacement.

b) effectués l'essai d'étanchéité des injecteurs.

c) une obstruction est suspectée, démonter les injecteurs et vérifier leur filtre, si ces derniers sont colmatés à plus de 10 %, remplacer les tous.

IV-6-5 Le collecteur de carburant :**Démontage/Installation :****A - Enlevé le collecteur de carburant.**

- 1) Séparés la valve de drainage du collecteur.
- 2) Ouvrir toutes les conduits et enlever les injecteurs, ouvrira ainsi la conduite dans le commutateur à pression et enlever le collecteur.

B - Installé le collecteur.

- 1) Monter la valve de drainage et la conduite du commutateur à pression.
- 2) Associé toutes les sections des tuyaux en injecteurs.
- 3) Remonter toutes les conduites et les tuyaux des assemblages pour accessibilité.

IV-6-6- Régulateurs de carburant :**Démontage/installation (FCU)****A- Enlevé le régulateur et le coordinateur.**

- 1) Démontez toutes les articulations et les installations de contrôle liant le coordinateur, a l'avion et à l'hélice.
- 2) Démontez toutes les manches et les connecteurs électriques de l'FCU et du coordinateur, prend soin en enlevant les l'Electrical Lead de l'actionneur de coupe carburant, pour éviter le dommage du logement de l'actionneur.
- 3) Enlever la ligne de détection de pression à l'entrée compresseur relié au régulateur.

Précautions : n'enlever pas le tube capillaire thermostats du température sensing probe ou de l'ensemble thermostats, n'enlever pas d'ensemble thermostats du corps de régulateur.

- 4 -Enlever les serre -joint, liant le tube capillaire du thermostat aux composants du moteur.
- 5 -Enlever le Airfram positioning Bracket, du coordinateur.
- 6 -Désassembler les taquets de support du coordinateur du carter compresseur.
- 7 -Enlever les deux écrous et la serre -jointe.
- 8 -Enlever soigneusement le régulateur et le coordinateur enlever ainsi le joint de culasse.

9 - Si l'unité est à remplacer, enlever toutes les installations nécessaires pour le montage de l'unité, (n'enlever pas l'ensemble thermostats).

B- Installer le régulateur et le coordinateur :

- Voir le chapitre 76 pour le gréement de liaison du régulateur et de coordinateur.

Note : Le montage du régulateur de rechange, doit soumettre aux instructions du constructeur.

1 - Placé les anneaux (joints) d'étanchéité sur le fuel control diameter et sur le disque d'adaptation du tube de transfert d'huile (Locating pin). Installé le crampon (clamp) sans le serrer ; sur le disque d'adaptation.

2 - Installés le régulateur sur la boîte des accessoires, et serrer le crampon à 75 -85 Lb In, ajouté les boulons et serrer à 160 - 195 Lb Inch.

3 - Attacher l' Airframe Positioning Braket au coordinateur.

4 - Installés le détecteur de température et son protecteur antigivre sur le carter d'entrée d'air et connecté la ligne de détection de pression au régulateur.

5 - Installés le coordinateur, faite attention à l'installation des connecteurs sur le vérin de coupure de carburant pour ne pas endommager le Carter.

6 - Connectées toutes les lisant l'hélice au coordinateur.

7 - Remonter les tuyauteries de sortie, de by pass et du filtre HP sur le régulateur.

8 - Branchés les deux valves de drainage est l'installation avion.

IV-6-7Valve de donnée de température :(Température Datum Valve)

Démontage :

A- Enlevé la TD valve.

1 - Débranché tous les tuyaux (Houses) et les connecteurs électriques.

2 - Enlever tout les écrous et les boulons attachant la TD valve à son support.

3- Si l'unité est à remplacée, enlever toutes les armatures et les accessoires nécessaires, pour l'installation de l'unité de remplacement.

Attention : n'enlever pas le venturi à l'entrée pendant le remplacement de l'unité.

B - Installé la TD valve.

Serrer tous les boulons 1/4 x 28 et les écrous à 70 -85 pound inches.

- 1 - Montrer que les accessoires en n'utilisant l'enduit de MIL -L - 6081 classes 1010.
- 2 - Avec tous les accessoires nécessaires attachés, placer l'ensemble de la TD valve sur les supports avant et arrière.
- 3 - Assurer la TDV à son support avant (frontale) ; en utilisant une rondelle, écrous et un boulon.
- 4 - Serrer la pâte de sustentation frontale en carter du compresseur.
- 5 - Monter les connecteurs électriques. Raccorder les tuyaux flexibles.

Attention : ne pas dépasser 25 -30 Lb inch pour connecter les éléments électriques de la valve selenoïde.

IV-7 RECHERCHE DES PANNES :

Au cours d'exploitation de l'avion C-130, des pannes peuvent être rencontrées dans notre système du carburant où on donne dans la suite quelques symptômes et les causes probables qui existent

1- Symptômes : en condition de démarrage une stagnation de la vitesse entre 25% et 47 % avec une TIT faible.

Raisonnement : banques, une stagnation du régime accompagné d'une TIT faible signifiera une puissance faible du moteur due à une mauvaise alimentation en carburant.

Causes probables :

- 1/ Aube de turbine endommagée, il est recommandé de faire une inspection à l'intérieur de la turbine à l'aide du (Baroscope) avant d'incriminer ou de remplacer les composants du circuit de carburant.
- 2/ TD valve : moteur bloqué.
- 3/ FCU soufflet de l'anéroïde du mécanisme de démarrage défaillant compensateur de température carburant défaillant.
- 4/ vanne coupe carburant de FCU partiellement fermée.

2- Symptômes :

En condition de mise en route ; le moteur ne s'allume pas (pas de démarrage) avec un brouillard de fumée de carburant à la tuyère. RPM supérieur à 16 %.

Raisonnement :

Les indications démontrent ; soit un dysfonctionnement du circuit de carburant ou du circuit d'allumage.

Causes probables :

- Commande du contacteur de détection de survitesse (ouvert à 65 % RPM).
- Relais de démarrage défaillant.
- Bobine d'allumage défectueuse.
- Bougie d'allumage défectueuse.

3- Symptômes :

En condition de démarrage, le moteur ne s'allume pas, aucune fumée à la sortie de la tuyère ; la TIT nulle, le RPM supérieur à 16 %.

Raisonnement :

Les indications dans la cabine indiquent une défaillance dans le circuit de carburant.

Causes probables :

- Défaillance du contacteur de survitesse de commandes 16 % RPM.
- Rupture de l'axe d'entraînement de la pompe carburant.
- Commande du mécanisme de la valve de fermeture carburant, maintenu fermé suite à une défaillance électrique.
- La valve mécanique de coupe carburant du FCU bloqué fermé.

4- Symptômes :

En condition de vol le croisière, et le torque trop fort ; le débit carburant élevé, ou manette de puissance trop avancée pour aligner la TIT avec les autres moteurs entraînent un mauvais alignement géométrique des manettes.

Raisonnement :

Un torque élevé (RPM élevé) est un débit de carburant élevé avec une TIT normale, on note une indication fausse de TIT , due à une anomalie du signal venant du système vers l'amplificateur.

Causes probables :

- Thermocouples défectueux.
- Harnais des thermocouples, une mauvaise mise à la masse ou une connexion mal serrée (résistance de contact).

5- Symptômes :

Pendant le démarrage et durant le point qui fixe, la lampe d'avertissement de basse pression du carburant de la pompe de gavage reste allumée.

Causes probables :

- Pression dérégulée pour contacteur défectueux du mono - contact de la pompe de gavage.
- La pompe de gavage non alimentée électriquement (ou hors service).
- Robinet coupe feu - partiellement fermé.
- Réchauffeur carburant givrer ou colmaté.

Conclusion :

L'étude menée dans ce travail, nous a permis d'acquérir plusieurs informations importante sur le système de carburant, qui est un système primordial et très important pour le fonctionnement des turbopropulseurs pendant ça durée de vie .

Ce système se compose de plusieurs éléments très compliqués et leurs fonctionnement très difficile .

Le système assure plusieurs fonctions :donc il assure l'alimentation du circuit hydraulique et le refroidissement de l'huile de graissage, et influencées avec le temps. Delà, la maintenance est effectué régulièrement selon des programmes de visites établit par le constructeur LOCKHEED, qui permet de rétablir l'aptitude du fonctionnement maximale en permanence (sa fiabilité) et d'assurer par la suite la sécurité.

En fin, nous espérons que ce modeste travail pour a servir comme document de référence pour les étudiants de notre institut d'aéronautique et aussi bien aux techniciens aéronautique intéressés.

ANNEXE

Anglais

Accélération cam and follower
Air shroud
Bladder
Boost pump
By pass valve
Centrifugal pump
check valve
Drip valve
Drive housings
Engine control
Engine instrument panel
External
Flight deck
Fork lever
Fuel control unit
Fuel enrichment
Fuel flow indicator
Fuel manifold
Fuel mass flowmeter
Fuel nozzles
Governor assembly

Français

Came et palpeur d'Accélération
Enveloppe aérienne
Réservoir souple
Pompe auxiliaire de gavage
La valve de passage
Pompe centrifuge
Clapet anti-retour
Valve de drainage
Transmissions
Contrôle de moteur
Tableau de bord de moteur
Externe
Poste de pilotage
Lever de fourchette
Unité de commande de carburant
Enrichissement de carburant
Indicateur d'écoulement de carburant
Collecteur de carburant
Débitmètre de la masse de carburant
Injecteurs
Gouverneur

Governor fly weights	Poids de mouche de gouverneur
Governor reset solenoid	Le gouverneur a remis à zéro le solénoïde
Governor spring	Ressort de gouverneur
Governor stem	Tige de gouverneur
High speed ground idle	Ralenti à grande vitesse de la terre
Inlet pressure actuator	Vérin de pression d'admission
Inlet pressure shaft	Arbre de pression d'admission
Integral	Intégrale
Left auxiliary	Auxiliaire gauche
Left pylon	Pylône gauche
Low speed ground idle	Ralenti à vitesse réduite de la terre
Metering valve	Soupape de dosage
Pump assy	Assy de pompe
Pressurizing valve	Valve de pressurisation
Pressure actuator rack	Support de vérin de pression
Pressure switch	Interrupteur de pression
Reley box	Boîte de Relais
Right auxiliary	Auxiliaire droit
Right pylón	Pylône droit
Secondary and primary pump	Pompe primaire et secondaire
Single point refueling	Rapprovisionnement en combustible simple de point
Speed rack	Support de vitesse
Speed sensitive control	Contrôle sensitive de vitesse
Speed temperature shaft	Arbre de la température de vitesse
Take-off	Décollage

Tank	Réservoir
Td by bass needle	Td par l'aiguille basse
Td valve switch	Commutateur de Td valve
Température datum valve	Valve de la donnée de Température
Trottle cam follower	Palpeur de came de Trottle
Trottle lever	Levier de Trottle
Trottle scheduling cam	Came d' établissement du programme de trottle
Turbine inlet temperature	La température d'admission de turbine

GLOSSAIRE

ANGLAIS

FRANCAIS

-A-

AC : Accélération Cam

Came d'Accélération

ACF : Accélération Cam Follower

Palpeur de Came d'Accélération

-F-

FCU : Fuel Control Unit

Unité de Commande de Carburant

-G-

GRS : Governor Reset Solenoid

Solénoïde de Remise du Gouverneur

GS : Governor Spring

Ressort du Gouverneur

-P-

Pt2 :

La pression à l'entrée de compresseur

PSI : Pound Square Inche

Unité de pression américaine =0.06804 atm

P0 :

La pression ambiante

PTC : Part Trottle Cam

Came de Trottle de Partie

PTCF : Part Trottle Cam Follower

Palpeur de Came de Trottle de Partie

-R-

RPM :

Révolution Par Minute

-S-

SPR : Single Point Refueling

Réapprovisionnement en combustible
Simple de Point

SSC : Speed Sensitive Control

Contrôle Sensible de Vitesse

SSCA : Speed Servo Control Assembly

Assemblée de Servocommande de Vitesse

STS : Speed Temperature Shaft

Arbre de la Température de Vitesse

-T-

TCF : Trottle Cam Follower

Palpeur de Came de Trottle

TDV : Temperature Datum Valve

Valve de la Donnée de la Température

TCS : Temperature Compensation section

Section de compensation de la température

TIT : Turbine Inlet Temperature

La Température d'Admission de Turbine

Tt2 :

La température à l'entrée de compresseur

BIBLIOGRAPHIE



- Customer Training.
- Engine fuel and control -SABENA-
- Cours de organisation maintenance (3ème année TS).
- Dictionnaire technique d'aéronautique (Anglais – Français).
- Training Manual LAC 5224 GENERAL AIRCRAFT VOLUME 1 (HERCULE C-130).
- Thèses (Bibliothèque de l'institut d'aéronautique).