

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Saâd Dahleb (Blida)

Institut d'Aéronautique

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention d'un diplôme d'études universitaires
appliquées en Aéronautique

Option: Propulsion

Thème



Etude comparative entre deux APU
GTCP331-250 et GTCP131-9B équipants A310-200 et B737-800



Réalisés par:

Benchikh Rafik
Ketfi Hichem

Dirigés par:

Mr Benomar Abdelkader
Mr Boulaouad Saïd

Promotion 2003

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier chaleureusement toutes les personnes qui nous ont aidé partiellement ou substantiellement à réaliser ce mémoire.

Ces remerciements s'adressent en premier lieu à:

Notre promoteur Mr BENOMAR ABDELKADER pour ses encouragements et ses conseils et grâce à qui ce travail est élaboré.

Nos vifs remerciements vont aussi:

- ❖ A monsieur BOULAOUAD SAÏD de nous avoir pris en charge.
- ❖ A monsieur MERROUCHE NOURDDINE de nous avoir aidés pendant notre stage.
- ❖ A l'équipe de maintenance de la compagnie d'AIR ALGERIE, et le personnel de l'entretien en ligne.

Nous exprimons nos remerciements également à tous qui nous ont aidés de près ou de loin.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à ma chère grande mère et mes parents qui m'ont beaucoup soutenus moralement et matériellement pendant mon projet d'étude.

- *A ma sœur unique.*
- *A mes frères: Samir, Djallal, Khalil et Raouf.*
- *Spécialement à Fayçal et Abdelgani*
- *A mes adorables grands-mères et grand père*
- *A mes oncles et mes tentes.*
- *A toute la famille Ketsi et Rafoufi*
- *A mes voisins Gsmi.*
- *A mes amies intimes Nabil, Marouan, Hssen, Khalil, Salim1, Salim2, Anouar, Djamel, Brahim, Zico, Khoutir, Fayçal, Toufik, Oussama, Khadour, Rabehi, Kamel et Sami.*
- *A tous mes collègues d'étude.*

Hichem

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à mes parents qui m'ont beaucoup soutenus moralement et matériellement pendant mon projet d'étude.

- *A mes frères : Fateli, Akrem, et Bachir.*
- *A ma sœur unique et son mari.*
- *A mes adorables nièces : Manar et Anfel.*
- *A ma tante Leïla et ces enfants.*
- *A mes cousines : Yasmina et Amel.*
- *A mon oncle Mohamed.*
- *A mes amis : Nabil, Marouan, Saïd, Abdessamaï, Hacine, Radhouane, Fethi, Kfiâlil, Didine.*

Rafik

Summary

The object of our study is the comparison between the tow auxillary power unit (APU), those last are the following:

GTCP-331-250 and GTCP 131-9B who are equiped the tow aircarfts Airbus 310-200 and Boeing 737-800.

The purpose of this work is to know the tow units and those differents compenents and the ways of their maintenance, this work drive us to conclude some improvement for the tow engines, by the easy maintenance or by the performances evolution.

ملخص

تأمل من موضوع دراستنا حول المقارنة بين مجمعين لإنتاج الطاقة (APU)، ماعين الأخيرين مما

على التوالي :

GTCP 331-250 و GTCP 131-9B المميزان في الطائرتين الأربا ص 200-310 و

البوينغ 737-800.

وكان المحدث من هذا العمل هو معرفة المجمعين و مختلفه الأجزاء المكونة لهما، والطرق

المتبعة لصيانتهما، و قادتنا هذا إلى استنتاج التحسينات التي أجريت على ماعين المحركين أما عن طريق

الصيانة السطة أو عن طريق التطور المسجل في المرحود.

Résumé

Notre travail à l'objet de la comparaison de deux groupes de puissance auxiliaire (APU), ces derniers sont les suivants:

GTCP 331-250 et GTCP 131-9B équipant les deux appareils A310-200 et B737-800.

Le but de notre travail est de connaître les deux groupes ainsi que ces composants et les démarches d'entretien, cela nous a conduit à conclure les améliorations qui s'on était apporté à ces moteurs soient par la facilité de maintenance ou par évaluation des performances.

Sommaire

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I: DESCRIPTION GENERALE DES DEUX APU	
I-1 GENERALITES.....	2
I-1.1 GTCP 331-250.....	
I-1.1.1 DESIGNATION.....	
I-1.2 GTCP 131-9B.....	
I-2 INSTALLATION.....	5
I-2.1 GTCP 331-250.....	
I-2.1.1 ENTREE D'AIR.....	
I-2.1.2 VOLET ENTREE D'AIR.....	
I-2.2 GTCP 131-9B.....	
I-2.2.1 ENTREE D'AIR.....	8
I-2.2.2 VOLET ENTREE D'AIR.....	
I-3 DIFFERENTS MODULES.....	
I-3.1 GTCP 331-250.....	
I-3.1.1 MODULE SECTION DE PUISSANCE.....	
I-3.1.2 MODULE COMPRESSEUR DE CHARGE.....	
I-3.1.3 MODULE BOITE D'ENTRAINEMENT ACCESSOIRE.....	10
I-3.1.4 CONDUITE D'ECHAPPEMENT.....	
I-3.1.5 CAPTEUR DE VITESSE.....	
I-3.2 GTCP 131-9B.....	
I-3.2.1 MODULE SECTION DE PUISSANCE.....	
I-3.2.2 MODULE COMPRESSEUR DE PRELEVEMENT DE CHARGE.....	15
I-3.2.3 BOITE D'ENTRAINEMENT D'ACCESSOIRES.....	
I-3.2.4 SYSTEME DE DRAINAGE.....	
I-3.2.5 ECHAPPEMENT.....	17
I-4 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE L'APU.....	
I-4.1 GTCP 331-250.....	
I-4.1.1 DIMENSIONS.....	
I-4.1.2 POIDS.....	
I-4.1.3 PERFORMANCES.....	
I-4.1.4 UTILISATION DE L'APU.....	20
I-4.2 GTCP 131-9B.....	
I-4.2.1 DIMENSIONS.....	
I-4.2.2 PERFORMANCES.....	
I-4.2.3 LIMITATIONS.....	
I-4.2.4 PRESSION DE SOUTIRAGE.....	
I-5 COMMANDES ET INDICATEURS.....	
I-5.1 GTCP 331-250.....	
I-5.1.1 LOCALISATIONS.....	22
I-5.2 GTCP 131-9B.....	
I-5.2.1 COCKPIT.....	
I-5.2.2 SUR LE PANNEAU P28.....	25

CHAPITRE II: DIFFERENTS CIRCUITS DES DEUX APU

II-1 CIRCUIT DE GRAISSAGE.....	26
II-1.1 GTCP 331-250.....	
II-1.1.1 GENERALITES.....	
II-1.1.2 LA BOITE D'ENTRAINEMENT D'ACCESSOIRE.....	
II-1.1.3 L'ENSEMBLE POMPE A L'HUILE.....	27
II-1.1.4 LE SYSTEME DE LA VANNE SOLENOIDE D'HUILE.....	28
II-1.1.5 ENSEMBLE RADIATEUR D'HUILE.....	29
II-1.1.6 POMPE DE RECUPERATION CENTRALE ET TURBINE.....	
II-1.1.7 POMPE DE RECUPERATION DE LA GENERATRICE.....	
II-1.1.8 ENSEMBLE FILTRE DE RETOUR DE LA GENERATRICE.....	
II-1.1.9 INDICATEUR DE QUANTITE D'HUILE.....	
II-1.1.10 SONDE DE PRESSION ET DE TEMPERATURE.....	30
II-1.2 GTCP 131-9B.....	32
II-1.2.1 GENERALITES.....	
II-1.2.2 LES DIFFERENTS COMPOSANTS.....	
II-1.2.3 FONCTIONNEMENT.....	36
II-2 LE CIRCUIT CARBURANT.....	38
II-2.1.2 SECTION D'ALIMENTATION CARBURANT.....	
II-2.1.3 REGULATEUR DE DEBIT.....	
II-2.1.4 DIVISEUR DE DEBIT.....	39
II-2.1.5 LES COLLECTEURS ET LES INJECTEURS.....	
II-2.1.6 LA VANNE DE DRAINAGE DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION..	
II-2.2 GTCP 131-9B.....	41
II-2.2.1 ROLE.....	
II-2.2.2 LES DIFFERENTS COMPOSANTS.....	
II-2.2.3 FONCTIONNEMENT.....	44
II-3 CIRCUIT D'AIR.....	47
II-3.1 GTCP 331-250.....	
II-3.1.1 GENERALITES.....	
II-3.1.2 COMPRESSEUR DE PRELEVEMENT D'AIR.....	
II-3.1.3 AUBES MOBILES REGULATRICE.....	
II-3.1.4 VANNE DE SOUTIRAGE.....	
II-3.1.5 VANNE DE DECHARGE.....	48
II-3.1.6 CAPTEUR DE DEBIT D'AIR.....	
II-3.1.7 LES SONDES DE TEMPERATURE ET DE PRESSION A L'ENTREE I COMPRESSEUR DE PRELEVEMENT D'AIR.....	
II-3.1.8 VALVE ISOLATRICE.....	49
II-3.1.9 VENTILATUR DE REFROIDISSEMENT.....	
II-3.2 GTCP 131-9B.....	51
II-3.2.1 ROLE.....	
II-3.2.2 LES DIFFERENTS COMPOSANTS.....	
II-4 CIRCUIT DE DEMARRAGE ET D'ALLUMAGE.....	58
II-4.1 GTCP 331-250.....	
II-4.1.1 GENERALITE.....	
II-4.1.2 CIRCUIT D'ALLUMAGE.....	
II-4.1.3 CIRCUIT DE DEMARRAGE.....	60

II-4.2 GTCP 131-9B	60
II-4.2.1 ROLE.....	
II-4.2.2 LES DIFFERENTS COMPOSANTS.....	62
II-4.2.3 SEQUENCE DE DEMARRAGE.....	64
II-4.2.4 SEQUENCE D'ARRET NORMAL.....	67
II-5 SYSTEME DE COMMANDE ELECTRONIQUE.....	
II-5.1 GTCP 331-250.....	
II-5.1.1 GENERALITES.....	
II-5.1.2 ALIMENTATION DE L'ECB.....	72
II-5.2 GTCP 131-9B.....	
II-5.2.1 ROLE.....	
II-5.2.2 ALIMENTATION DE L'ECU.....	75
II-5.2.3 ARRET DE L'APU.....	

CHAPITRE III: COMPARAISON ENTRE LES DEUX APU

CHAPITRE IV: MAINTENANCE

IV-1 ENTRETIEN EN LIGNE.....	86
IV-2 ENTRETIEN EN ATELIER.....	
IV-3 MAINTENANCE DES DEUX APU.....	
IV-3.1 GTCP 331-250.....	
IV-3.2 GTCP 131-9B.....	88
IV-3.2.1 MODULE DE MEMOIRE.....	

CONCLUSION	92
-------------------------	----

INTRODUCTION

Une turbine à gaz est un moteur constitué d'un compresseur, une chambre de combustion et d'une turbine; quoi qu'elles présentent des différences technologiques entre elles, les turbines à gaz admettent le même principe de fonctionnement.

Le principe de fonctionnement de la turbine à gaz consiste à développer une puissance à travers la compression de l'air ambiant, par l'écoulement de ce dernier dans un compresseur, l'air comprimé est mélangé avec le carburant dans la chambre de combustion et est allumé, la turbine récupère l'énergie calorifique des gaz sortant de la chambre et la transformer en énergie mécanique a fin d'entraîner la boîte d'entraînement d'accessoire.

Les turbines à gaz sont appliquées dans plusieurs domaines:

Propulsion des avions (turboréacteur, turbopropulseur).
Propulsion des bateaux.
Génération d'électricité (entraînement d'alternateurs destinés à l'alimentation des réseaux).

Notre étude a porté à la comparative entre deux groupes auxiliaires de puissance.

GTCP 331-250 équipant l'**Airbus 310-200**.
GTCP 131-9B équipant le **Boeing 737-800**.

Notre plan de travail comprend:

Introduction

Chapitre I: Ce chapitre trait la description générale des deux APU.

Chapitre II: Ce chapitre trait les différents circuits des deux APU.

Chapitre III: Ce chapitre trait la comparaison des deux APU.

Chapitre IV: Ce chapitre trait la Maintenance des deux APU.

Conclusion

L'APU est destiné à fournir deux énergies:

L'énergie pneumatique.

L'énergie électrique.

Ces deux énergies sont utilisées pour les circuits de:

La génération électrique de bord.

Le démarrage moteurs.

Conditionnement d'air.

chapitre I

I - DESCRIPTION GENERALE**I-1 GENERALITES****I-1.1 GTCP 331-250**

L'AIRBUS 310-200 est équipé d'une turbine à gaz auxiliaire destinée à fournir de l'air sous pression pour :

- Le conditionnement d'air.
- Le démarrage moteur.
- Le système dégivrage.
- De même une génératrice est prévue permettant de fournir de l'énergie électrique 115 VAC / 400 Hz.

Son constructeur est GARRETT

I-1.1.1 DESIGNATION

GT	C	P	331	250
Gaz Turbine : Turbine à Gaz	Compressor : Possibilité de soutirage d'air sous pression	Power : Possibilité d'obtenir de puissance sur l'arbre	Classe ayant approximativement les mêmes dimensions, composants	Configuration spécifique

I-1.2 GTCP 131-9B

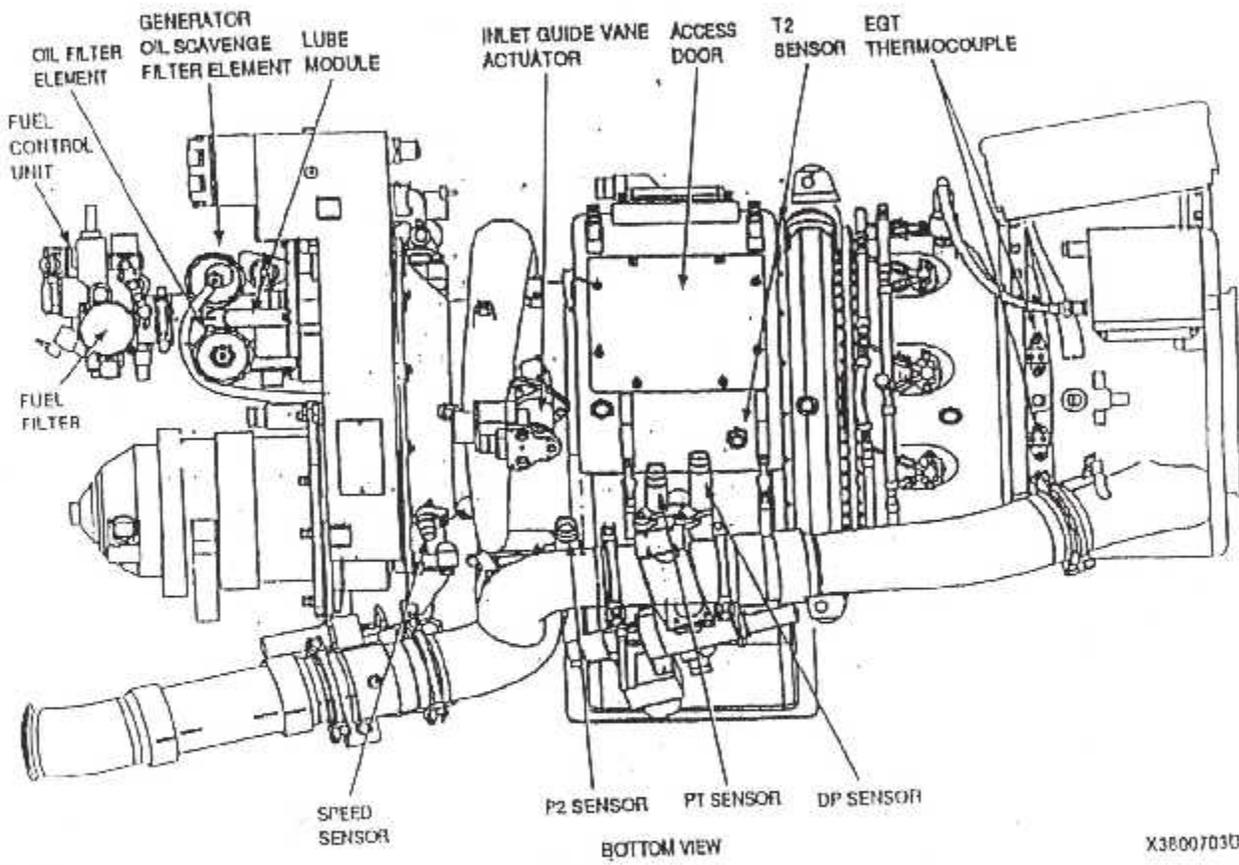
Le BOEING 737-80 NG est équipé d'une turbine à gaz auxiliaire (AUXILARY POWER UNIT) destinée à fournir de l'air sous pression pour le conditionnement d'air et le démarrage

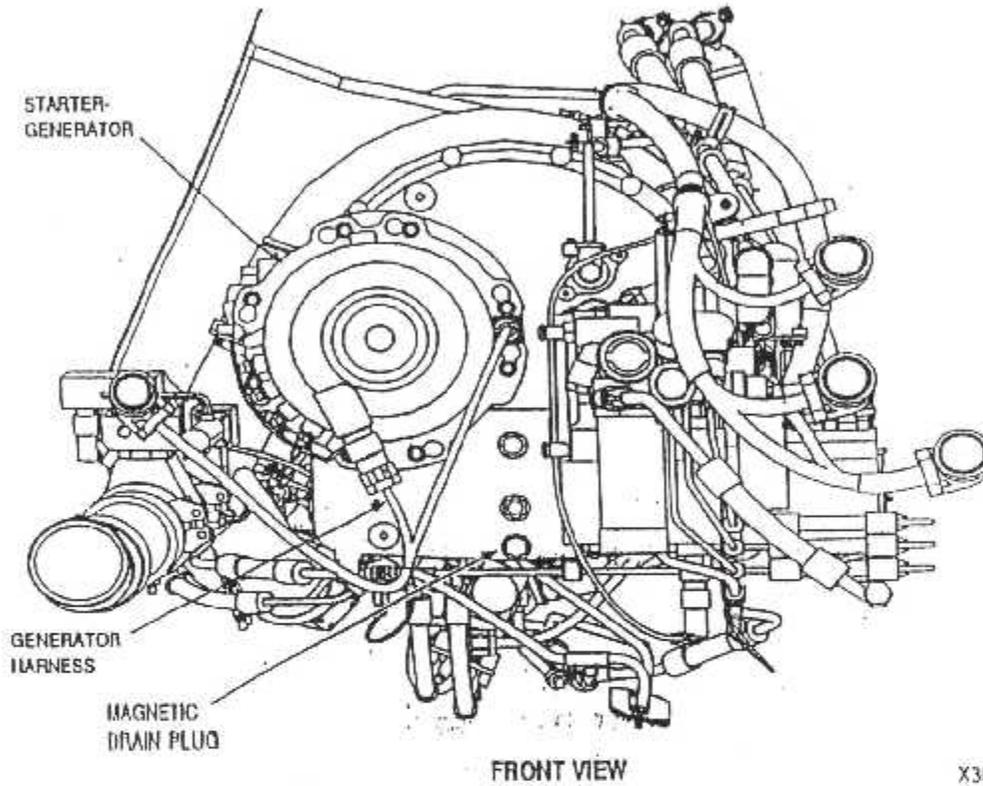
des moteurs. De même une génératrice est prévue permettant de fournir de la puissance électrique (115 VAC 400 Hz).

L'APU est du type GTCP 131-9B.

Son constructeur est ALLIEDSIGNAL.

GT	C	P	131	9B
Gaz turbine Engine (turbine à gaz)	Compressor Compresseur Possibilité de soutirage d'air sous-pression	Power puissance Possibilité d'obtenir de la puissance sur l'arbre	Classe ayant approximativement les mêmes dimensions composantes	Configuration Spécifique (BOING 737- 800 NG)





X3801703D042

VUE DE FACE

L'APU est utilisable tant au sol et en vol.

Il est logé dans le cône de queue, en dessous du stabilisateur vertical.

Il est constitué de trois (03) modules :

- ⇒ La section de puissance le compresseur de prélèvement de charge.
- ⇒ La boîte d'entraînement des accessoires.

L'APU est équipé des systèmes suivants :

- ⇒ Système d'entrée d'air.
- ⇒ Système d'allumage et de démarrage.
- ⇒ Système de lubrification.
- ⇒ Système d'air.
- ⇒ Système d'échappement.
- ⇒ Système de commande électronique.
- ⇒ Système de contrôle.
- ⇒ Système d'indication.

I-2. INSTALLATION

I-2.1 GTCP 331-250

L'APU est installé dans le cône de queue de fuselage, l'accès au compartiment de l'APU est possible via deux portes s'ouvrant à l'extérieur.

I-2.1.1 ENTREE D'AIR

L'entrée d'air de l'APU (GTCP 331-250) est positionnée sous le cône de queue de fuselage, elle est constituée :

- D'un volet d'entrée.
- D'une chambre de tranquillisation.
- D'un diffuseur.
- D'un vérin électrique.

I-2.1.2 VOLET D'ENTREE D'AIR.

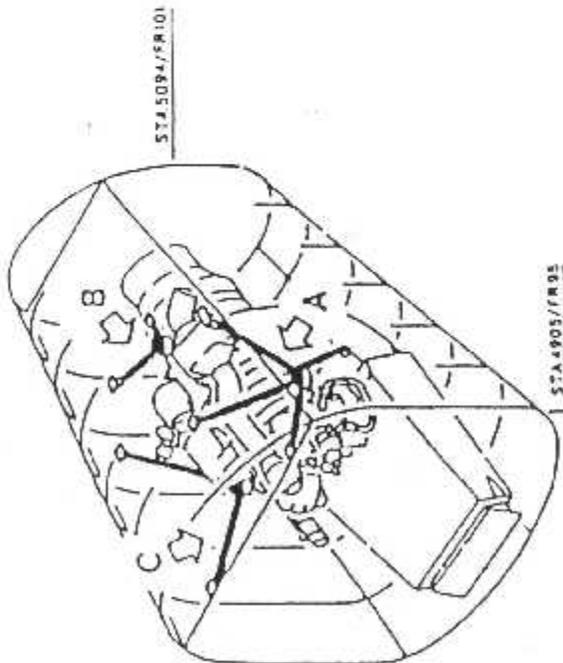
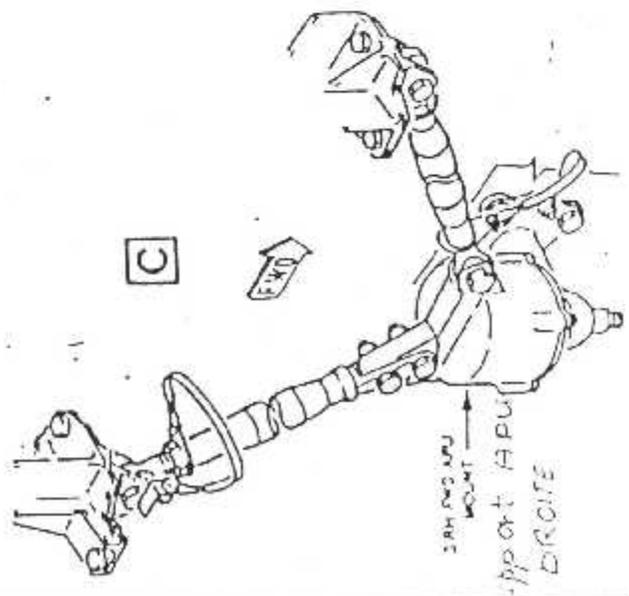
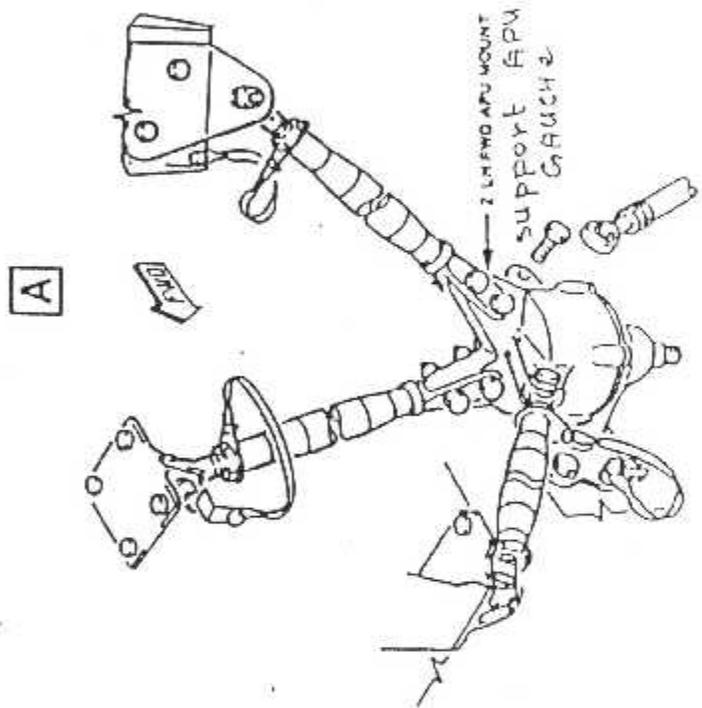
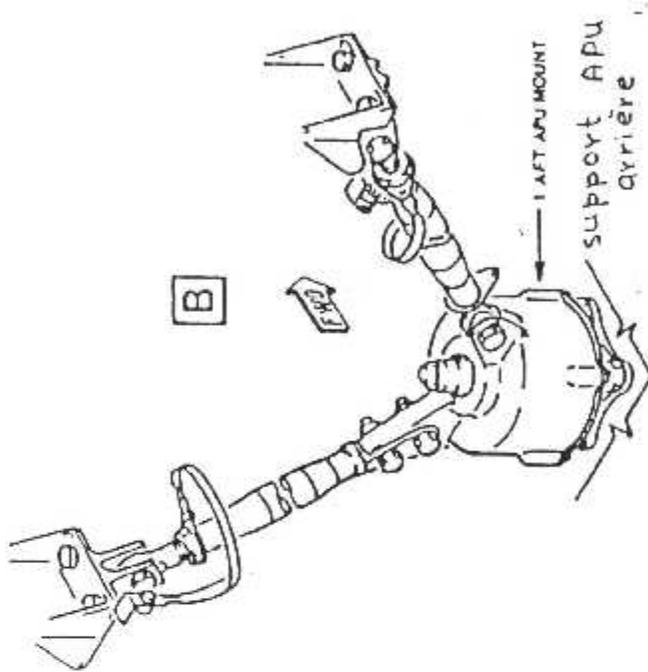
Le volet d'entrée est toujours ouvert au sol soit l'APU est en fonctionnement ou à l'arrêt et ouvert en vol si l'APU fonctionne et fermé si l'APU est à l'arrêt.

La durée du cycle de déplacement du volet d'entrée est de 20 sec

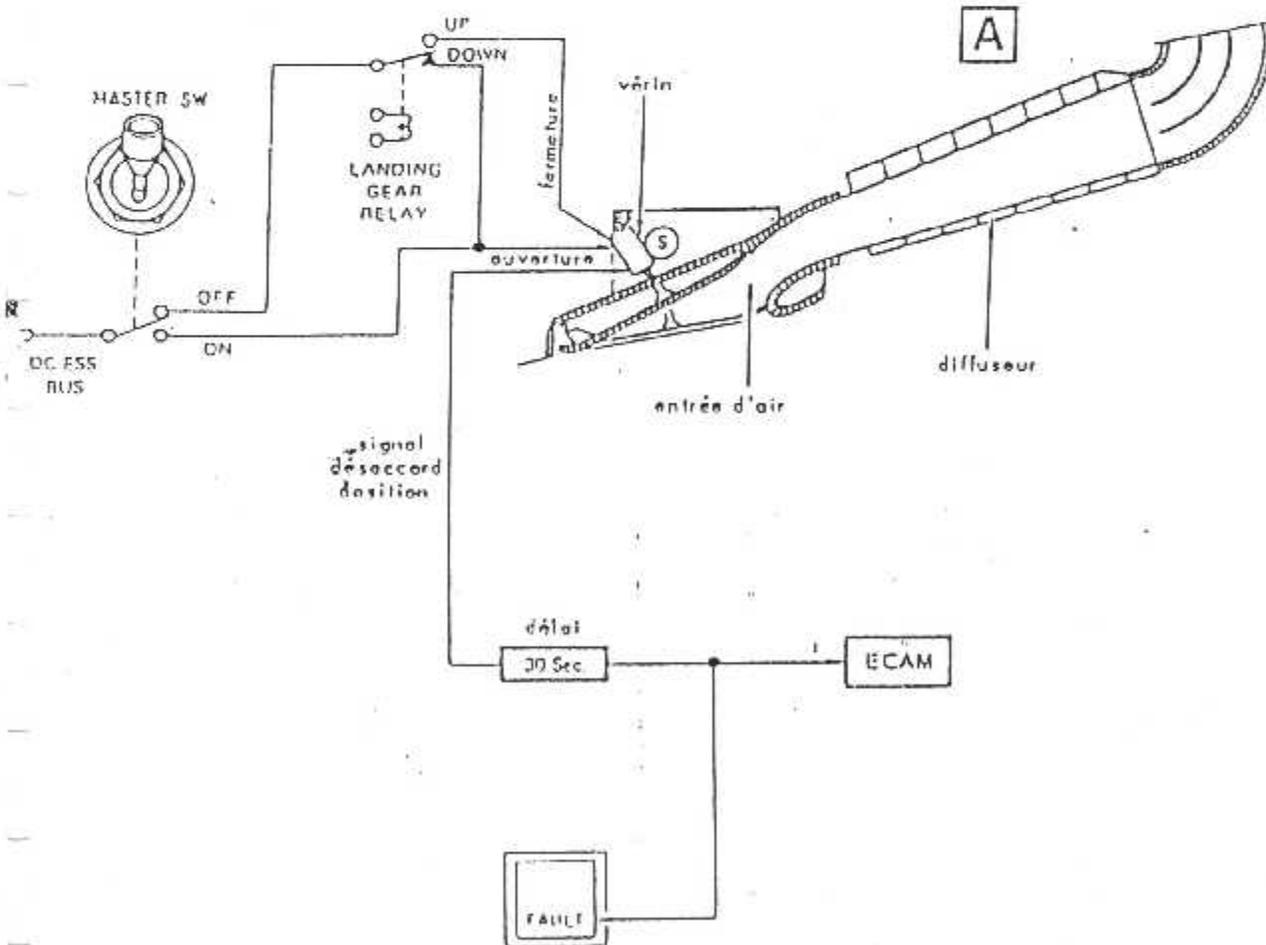
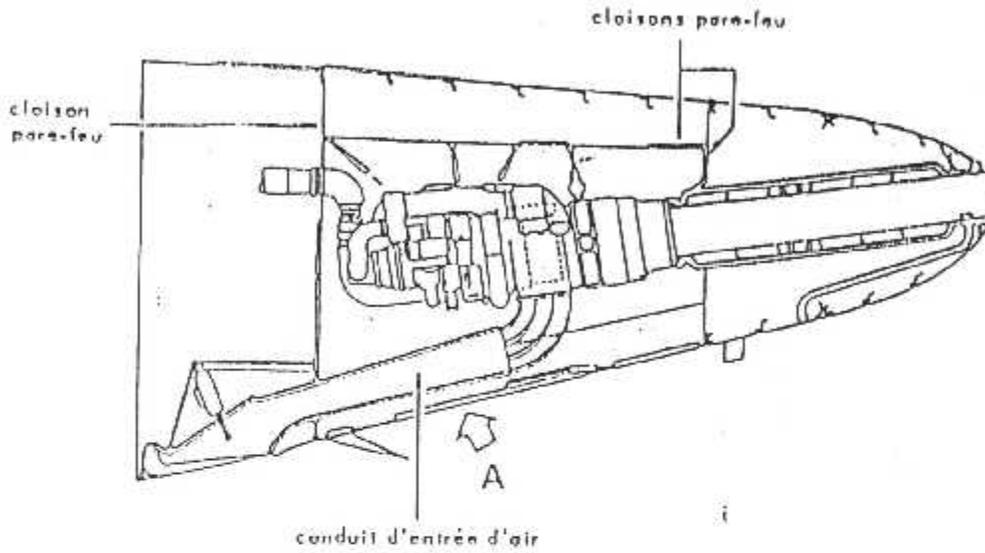
I-2.2 GTCP 131-9B

L'APU est installé dans le cône de queue à la section 48 du fuselage, l'accès au compartiment de l'APU est possible via une porte s'ouvre vers l'extérieur.

SUPPORTS DE FIXATION APU



VOLET D'ENTRÉE D'AIR



I-2.2.1 ENTREE D'AIR

Le rôle de l'entrée d'air est d'amener l'air vers la section de puissance et vers le compresseur de prélèvement de charge.

Le système d'entrée d'air comprend :

- ⇒ Un (01) volet d'entrée d'air.
- ⇒ Un (01) générateur de tourbillons.
- ⇒ Un (01) vérin électrique du volet d'entrée d'air.
- ⇒ Un (01) switch du volet d'entrée d'air.
- ⇒ Un (01) diffuseur
- ⇒ Un (01) chambre de tranquillisation.

I-2.22 VOLET ENTREE D'AIR:

Le volet d'entrée d'air est localisé à l'arrière du fuselage côté droit autour de l'entrée est installé un VORTEX qui empêche l'ingestion des corps étrangers par les compresseurs.

Un vérin commandé par un moteur électrique permet l'ouverture et la fermeture du volet d'entrée d'air. Ce vérin est commandé par l'unité de contrôle électronique (ECU).

Le switch du volet d'entrée d'air envoie un signal d'ouverture ou de fermeture à l'unité de contrôle électronique (ECU).

Le temps d'ouverture/ fermeture du volet est 13 à 60 seconds.

I-3 LES DIFERENTS MODULES

I-3.1 GTCP 331-250

I-3.1.1 MODULE SECTION DE PUISSANCE.

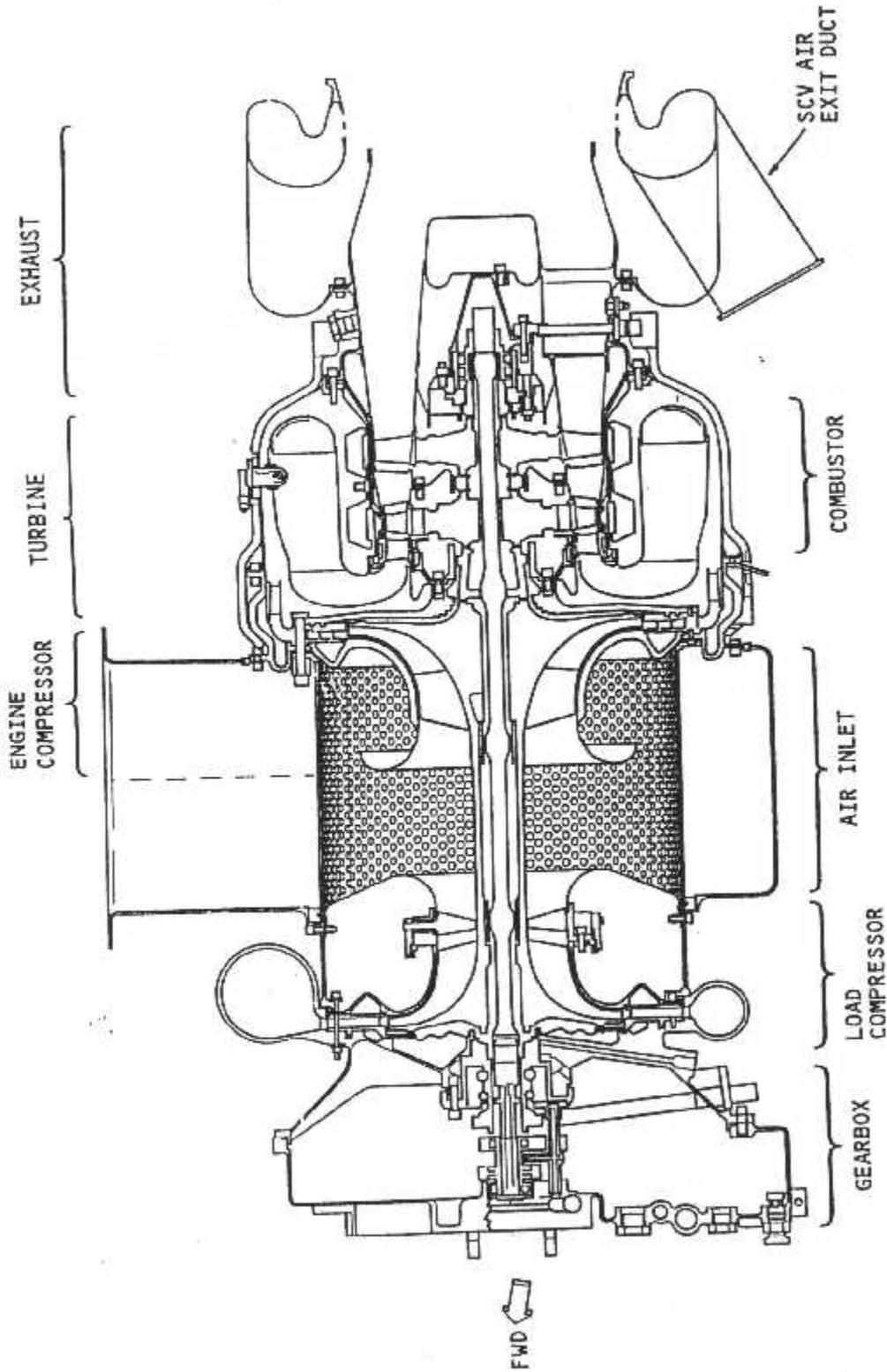
La partie puissance de GTCP 331-250 est constituée :

- Compresseur à deux étages.
- Chambre de combustion annulaire à débit inverse.
- Turbine à deux étages.

I-3.1.2 MODULE COMPRESSEUR DE CHARGE.

Le module de compresseur de charge comprend :

- Compresseur de charge.
- Aubes de pré rotation (IGV).



DIFFERENTS MODULES

a. COMPRESSEUR DE CHARGE.

Ce compresseur est monté à l'avant de l'arbre moteur. Il est de type centrifuge à un étage et possède 17 aubes. Le compresseur fournit de l'air sous pression au système pneumatique.

Ce compresseur est soutenu par deux roulements :

- Un roulement à rouleaux installé avant le compresseur.
- Un roulement à bille simple installé derrière le compresseur.

b. AUBES DE PREROTATION.

Elle sont placées à l'entrée du compresseur de charge permettant la régulation du débit d'air fournit par le compresseur.

Ces aubes sont constituées de 28 aubes et sont en deux parties :

- Une partie fixe.
 - Une partie mobile qui peut pivoter sur 103° .
- La fermeture des IGV est en position 90° .

L'ouverture maximale des IGV est en position de -13° .

I-3.1.3 MODULE BOITE D'ENTRAINEMENT ACCESSOIRE.

La boîte d'entraînement accessoire est installée à l'avant du compresseur de charge, cette boîte porte :

- Le ventilateur de refroidissement.
- L'alternateur.
- Les pompes à huile (pression et récupération).
- Régulateur carburant.
- Démarreur.

I-3.1.4 CONDUITE D'ECHAPPEMENT.

La conduite d'échappement est située entre la sortie de la turbine et la partie arrière du cône de queue, elle est entourée d'une isolation ignifuge.

Dans cette conduite, deux harnais de thermocouple sont prévus, chaque harnais comporte deux sondes.

I-3.1.5 CAPTEUR DE VITESSE.

• Pour permettre la régulation de l'APU, le système ECB doit connaître la vitesse de celle-ci.

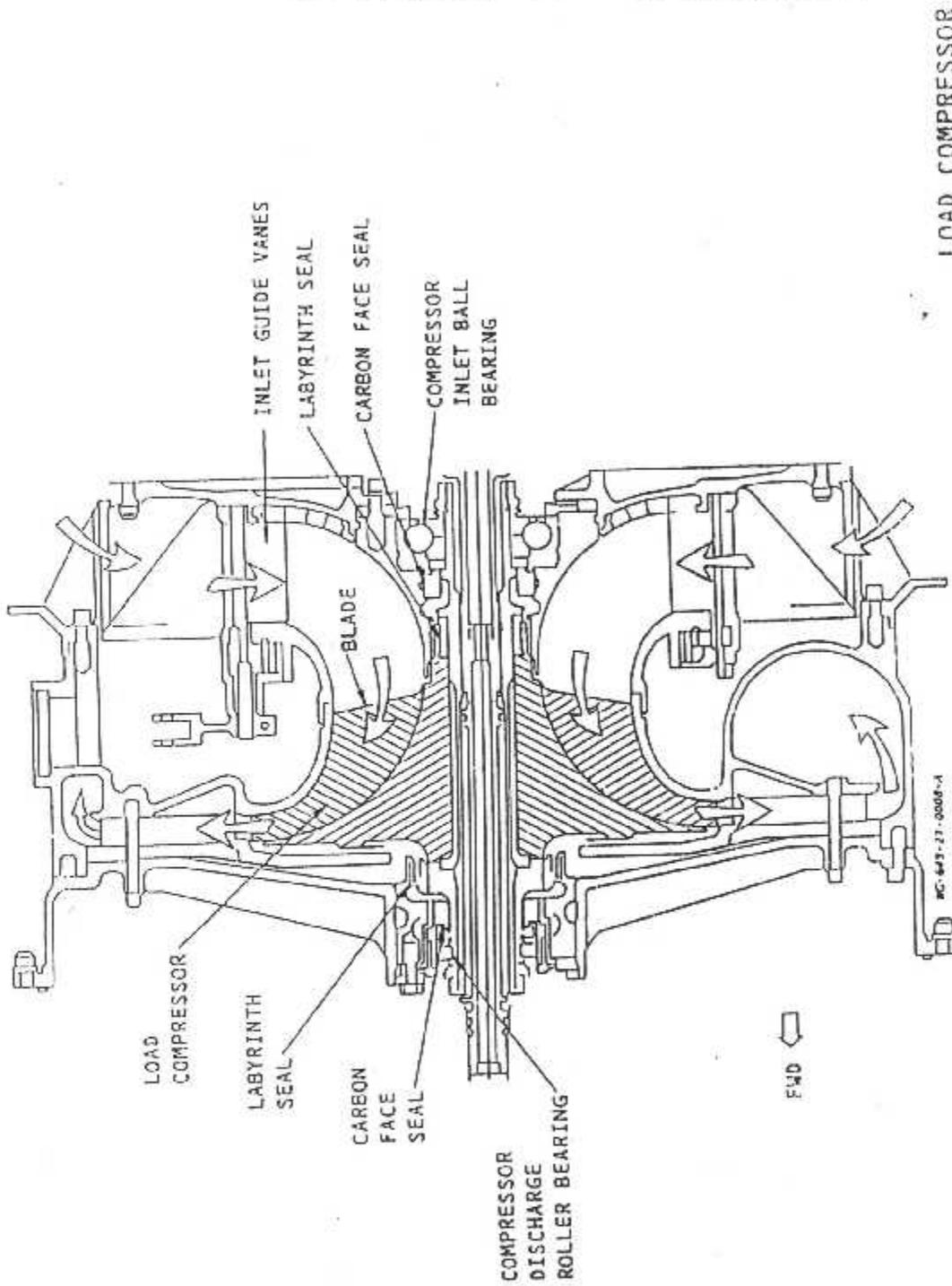
- La vitesse de rotation de l'APU est mesurée par deux capteurs de vitesse.
- Les deux capteurs sont installés à gauche et à droite sur la chambre de tranquillisation, l'ECB utilise la plus élevée des deux signaux.

I-3.2 GTCP 131-9B

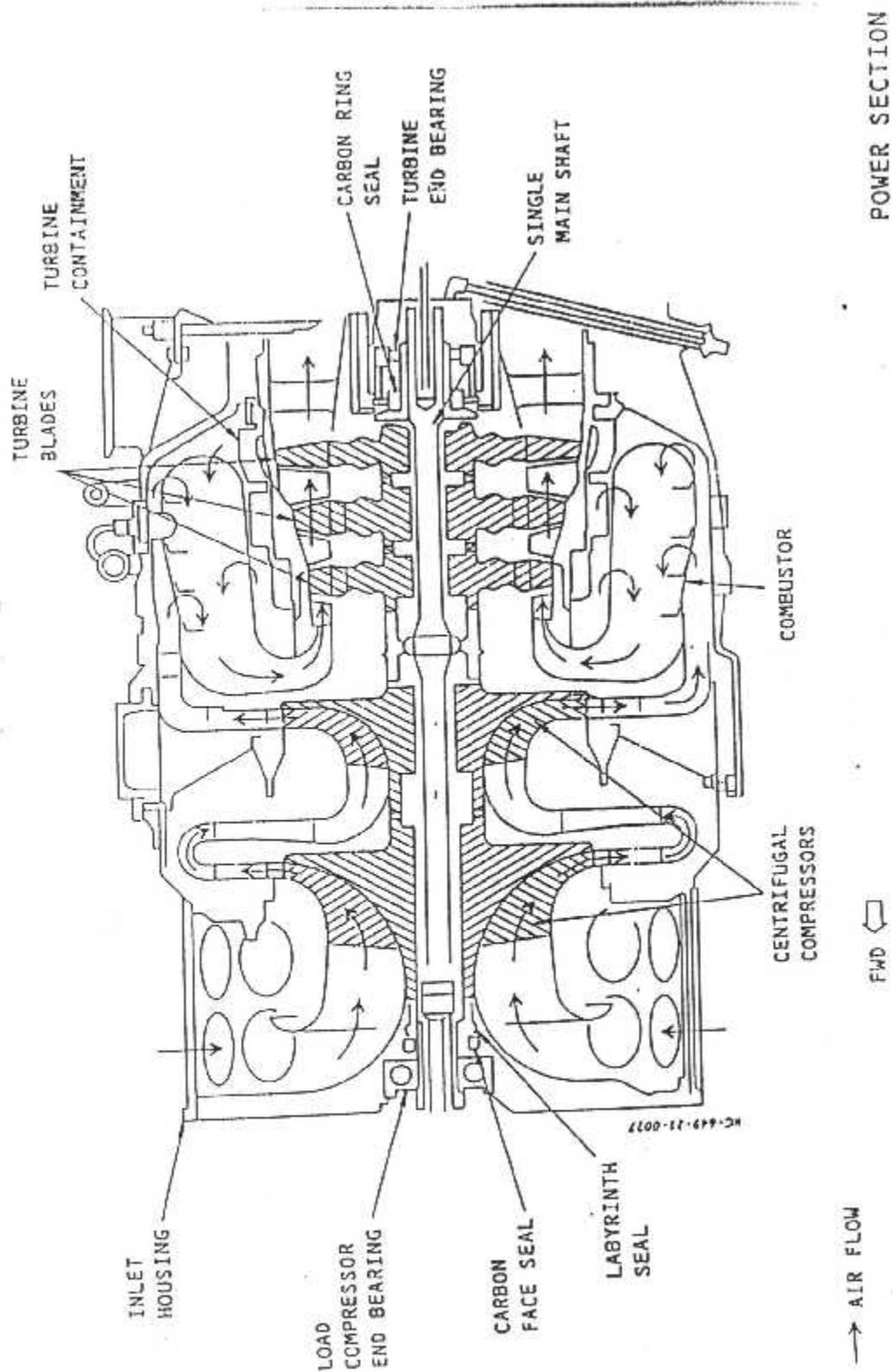
I-3.2.1 MODULE SECTION DE PUISSANCE:

La section de puissance est composée :

⇒ D'un (01) compresseur centrifuge à un étage.

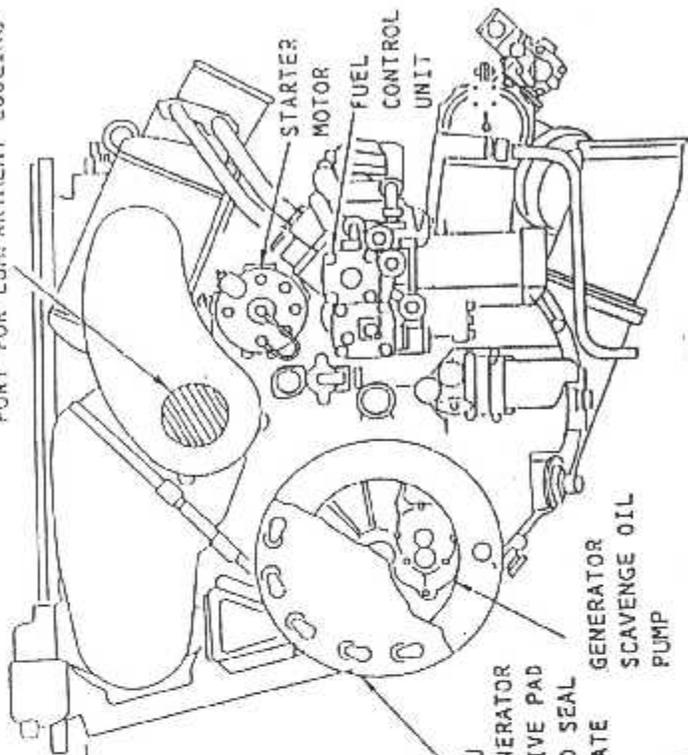


MODULE COMPRESSEUR DE PRELEVEMENT D'AIR



MODULE SECTION DE PUISSANCE

COOLING FAN AIR EXIT
PORT FOR COMPARTMENT COOLING

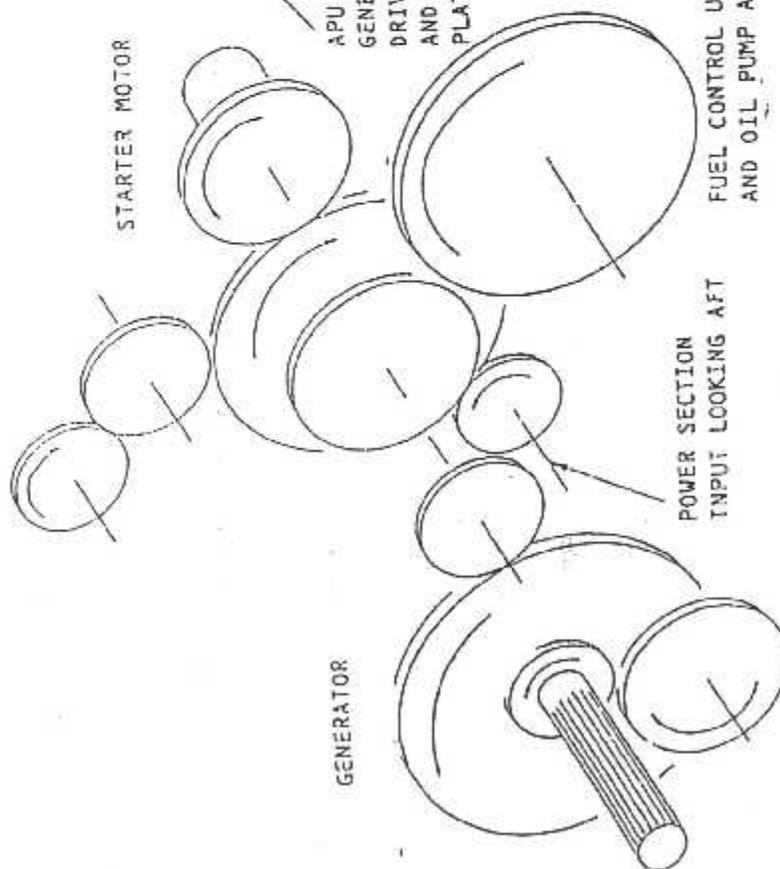


FRONT VIEW

GEARBOX AND ACCESSORIES

COOLING FAN

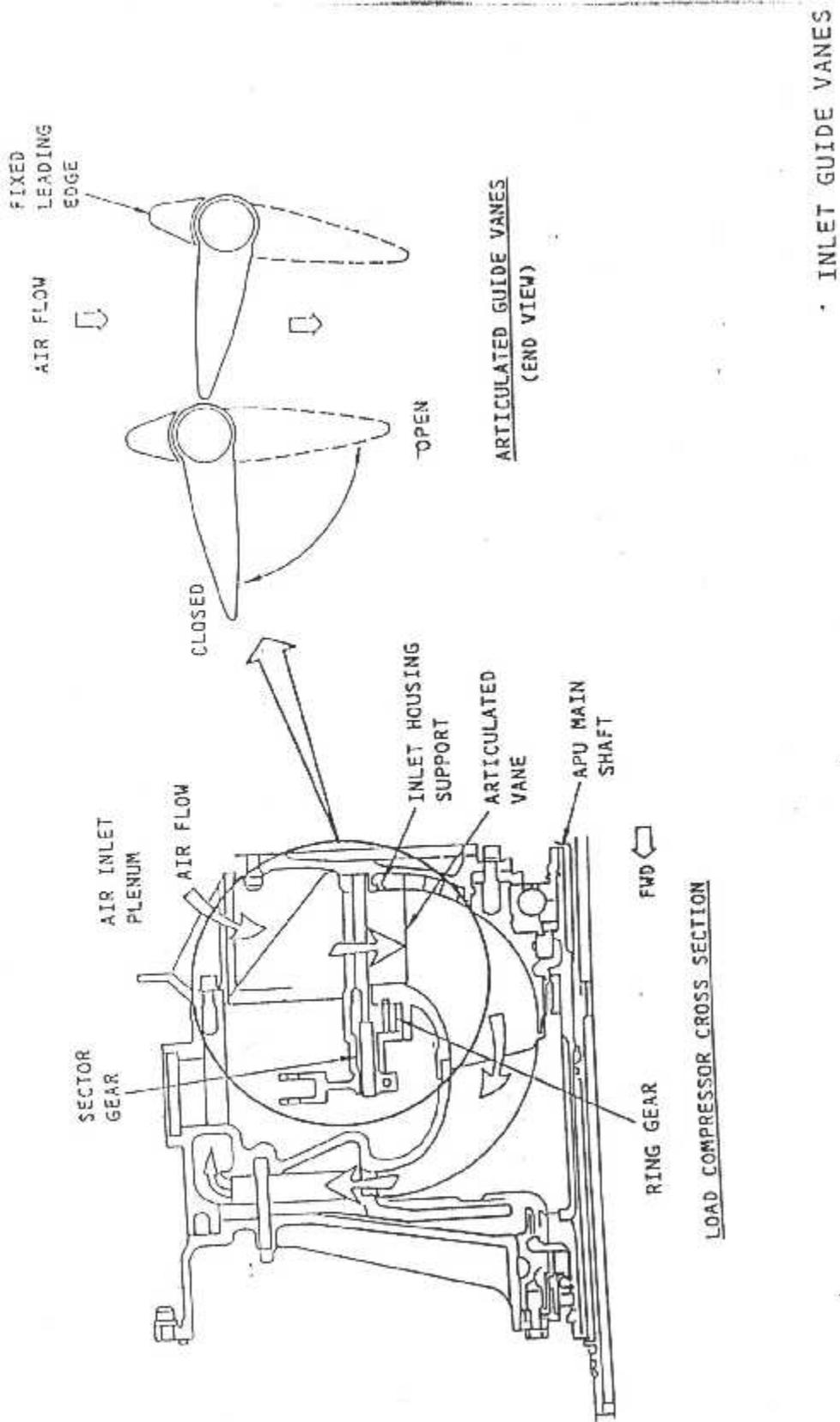
STARTER MOTOR



GEARING ARRANGEMENT

GENERATOR
SCAVENGE
OIL PUMP

MODULE BOITE D'ENTRAINEMENT D'ACCESSOIRES



AUBES DE PREROTATION

- ⇒ D'une (01) chambre de combustion annulaire à débit inverse.
- ⇒ De deux (02) étages turbine.

I-3.2.2 MODULE COMPRESSEUR DE PRELEVEMENT DE CHARGE

Le compresseur de prélèvement de charge est monté sur la section de puissance. Il est constitué d'un (01) étage compresseur centrifuge et de seize (16) aubes mobiles régulatrices de débit d'air (IGV).

L'axe du compresseur de prélèvement de charge est accouplé à l'axe de la section de puissance par un arbre de connexion cannelé.

Les aubes mobiles régulatrices de débit d'air sont placées à l'entrée du compresseur de prélèvement de charge permettant la régulation du débit d'air fourni par le compresseur de charge. Les aubes sont réparties uniformément sur la circonférence.

Les aubes sont faites en deux (02) parties, une partie fixe et une partie mobile, la partie mobile peut pivoter jusqu'à 115°.

- ⇒ A 15° les aubes sont fermées.
- ⇒ A 115° les aubes sont ouvertes.

Les aubes mobiles régulatrices de débit d'air sont conçues de s'arrêter à la position 15° pour ne pas se fermer complètement afin de refroidir le compresseur de prélèvement de charge.

Elles sont commandées par un vérin, ce vérin est localisé sur le côté droit du compresseur. Le vérin des aubes mobiles régulatrices de débit d'air (IGV) est un vérin électrohydraulique qui utilise la pression carburant en provenance du régulateur carburant, il est commandé électriquement par l'unité de contrôle électronique (ECU).

I-3.2.3 BOITE D'ENTRAINEMENT D'ACCESSOIRES :

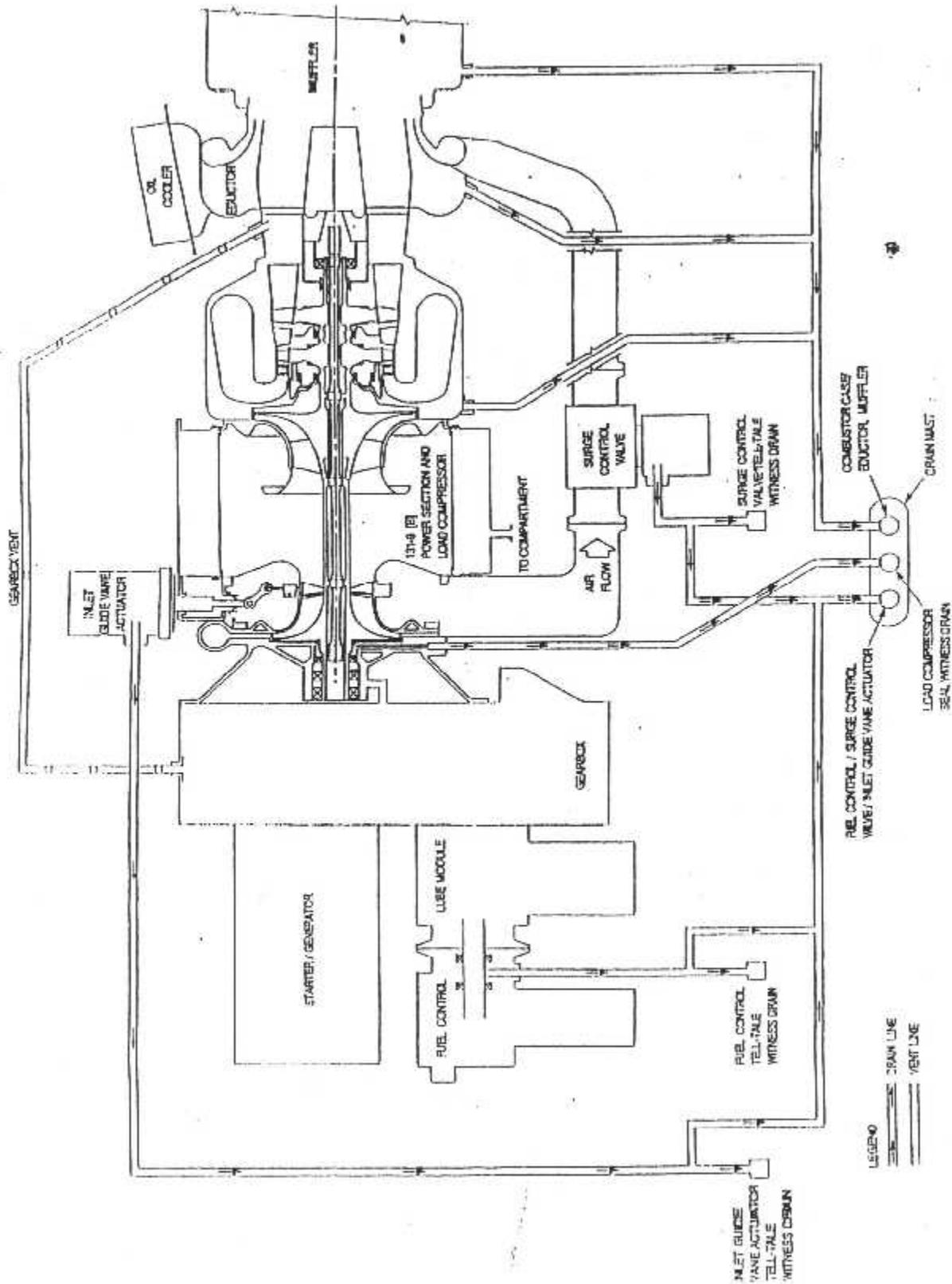
En plus du compresseur de prélèvement de charge, la turbine entraîne les accessoires montés sur la boîte d'entraînement des accessoires.

- ⇒ Le démarreur / Alternateur.
- ⇒ Les pompes de pression d'huile.
- ⇒ Les pompes de récupération d'huile.
- ⇒ La pompe carburant et le régulateur carburant.
- ⇒ Les pompes de récupération d'huile du démarreur/Alternateur.

I-3.2.4 SYSTEME DE DRAINAGE

L'APU est équipé d'un système de drainage pour évacuer la ou cela s'avère nécessaire (l'huile, le carburant, l'eau) afin d'empêcher ainsi une accumulation possible de matière dangereuse.

Le système de drainage est constitué entièrement de composants ignifuges. Les lignes de drainage évacuent les liquides vers le réservoir de drainage. Les liquides récoltés dans le réservoir de drainage sont aspirés par une conduite qui débouche dans un mat de drainage situé sur le capot de l'APU, ces liquides sont évacués à l'extérieur.



CIRCUIT DE DRAINAGE

Le système de drainage comprend :

- ⇒ Un (01) collecteur de drainage avant.
- ⇒ Un (01) collecteur de drainage central.
- ⇒ Un (01) collecteur de drainage arrière.

Le collecteur de drainage avant récolte les fuites carburant en provenance :

- ⇒ Du régulateur carburant.
- ⇒ De la vanne de décharge.
- ⇒ Du vérin des aubes mobiles régulatrice de débit d'air (IGV).

Le collecteur de drainage arrière récolte les fuites carburant carter, chambre de combustion, de l'eau au niveau de l'échappement et du silencieux.

I-3.2.5 ECHAPPEMENT

Le conduit d'échappement refoule les gaz d'échappement de l'APU vers l'extérieur. Il protège le compartiment APU de l'usure due aux températures élevées et réduit le bruit.

I-4 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE L'APU.

I-4.1 GTCP 331-250

I-4.1.1 DIMENSIONS

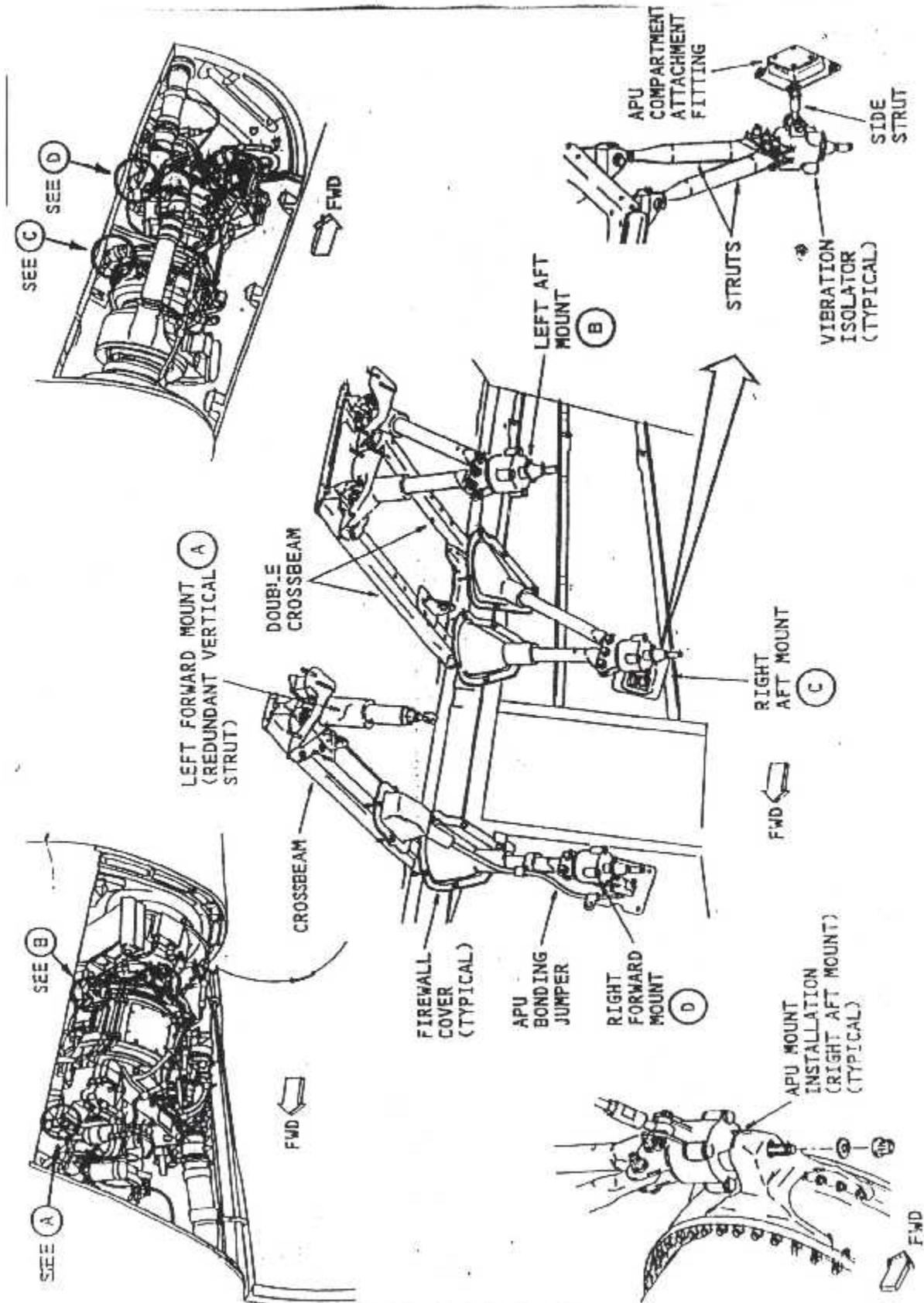
- ⇒ Longueur 1,45m
- ⇒ Largeur 0,81m.
- ⇒ Hauteur 0,76m.

I-4.1.2 POIDS

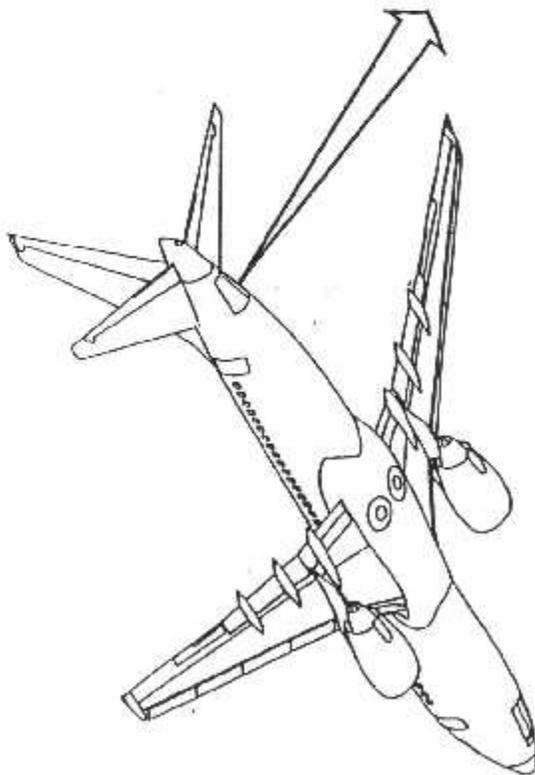
- ⇒ Poids sec (APU + Unité électronique) = 221 Kg.

I-4.1.3 PERFORMANCES.

	ECS	MES	DE - ICE
Vitesse de rotation	40.142 RPM (= 100%)	40.712 RPM (= 101,4%)	40.142 RPM (= 102,5%)
E.G.T	549°C	552°C	413°C
Alimentation en air			
Température min.	183°C	211°C	166°C
Pression min.	28,4 psig.	33,8 psig.	39,3 psig.
Min flow	246 lb/min.	234 lb/min	312 lb/min

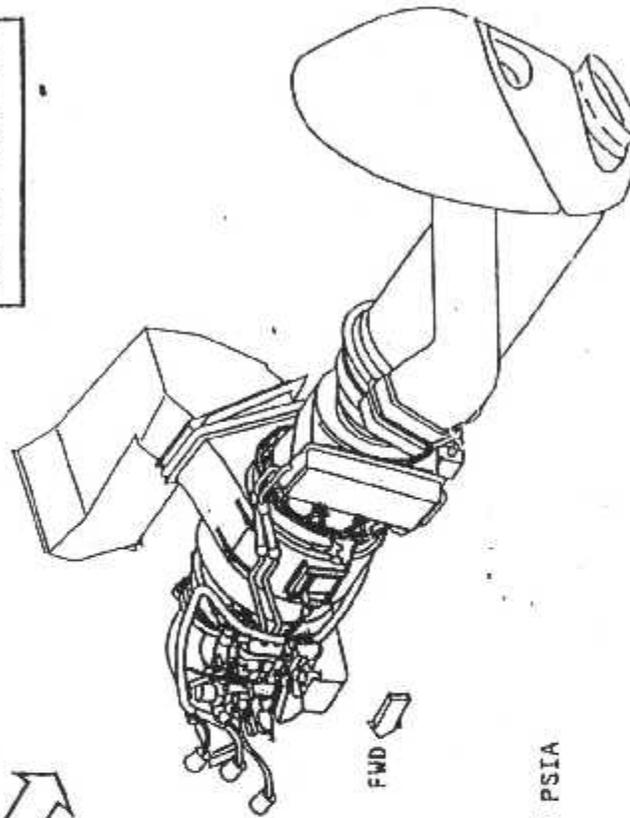


POINTS D'ATTACHES



PNEUMATIC POWER
(<17,000 FT)

ELECTRICAL POWER
(90 KVA <32,000 FT)
(66 KVA <41,000 FT)



- DIMENSIONS**
- LENGTH 56.76 IN (144 CM)
 - WIDTH 34.33 IN (87 CM)
 - HEIGHT 29.55 IN (75 CM)
- DRY WEIGHT** APPROX 390 LBS (177 KG)
(DOES NOT INCLUDE APU FLUIDS)
- OPERATING LIMITS**
- BLEED LOAD (SEA LEVEL, 60F) 160 PPM AT 60 PSIA
 - ELECTRICAL LOAD (SEA LEVEL, 60F) 90 KVA
- ENGINE SPEED**
- NORMAL RATED SPEED 48,800 RPM = 100%
 - OVERSPEED 51,723 RPM = 106%

CARACTERISTIQUES

I-4.1.4 UTILISATION DE L'APU.

- Le démarrage de l'APU est possible du sol jusqu'à une altitude de 25000 pieds.
- L'altitude maximale pour l'utilisation de prélèvement d'air est de 20.000 pieds.
- L'altitude maximale pour l'utilisation de l'électricité est de 41.000 pieds.
- Consommation du carburant est de 200 Kg/h.

I-4.2 GTCP 131-9B

I-4.2.1 DIMENSIONS

- Longueur = 1,44 m
- Largeur = 0,87m
- Hauteur = 0,75m
- Poids total = 180,62 Kg
- Poids sec = 177 Kg

I-4.2.2 PERFORMANCES

Vitesse de rotation = 48.800 RPM = 100 %

I-4.2.3 LIMITATIONS

Energie électrique disponible du sol jusqu'à 12.500m d'altitude.
Du sol jusqu'à 9.754m ⇒ 90 KVA
De 9.754 m jusqu'à 12.500 m ⇒ 66 KVA
Energie pneumatique disponible du sol jusqu'à 5.183 m.

I-4.2.4 PRESSION DE SOUTIRAGE

T° = 15°C du niveau de la mer.
160 livres / heures, 60 PSI A
Possibilité de démarrer l'APU du sol jusqu'à 12.500 m.

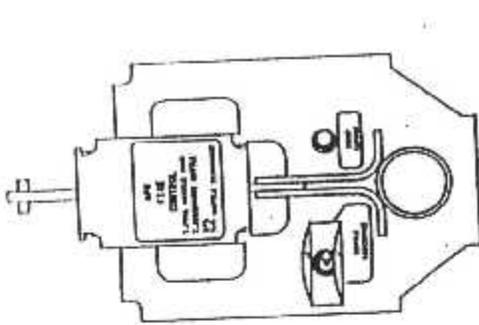
I-5 COMMANDES ET INDICATEURS.

I-5.1 GTPC 331-250

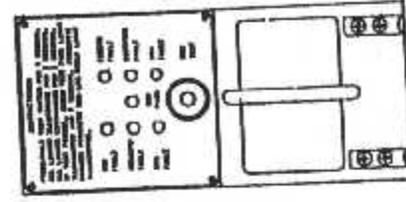
I-5.2 LOCALISATIONS.

Les panneaux de commande, instruments et voyants, se situent aux endroits suivants :

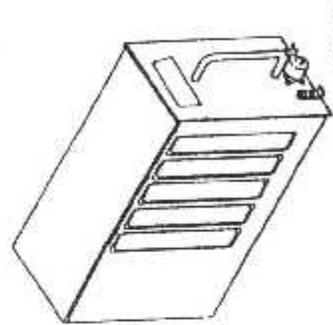
- Panneau supérieur VU5 contient :
 - Le panneau de commande.
 - Le panneau du carburant.
 - Le panneau du circuit d'air.
 - Le panneau de détection d'incendie.
- Dans le cockpit : panneau de maintenance.
- Dans la cabine des passagers : ECB.



APU GROUND CONTROL PANEL
(P28 RIGHT WHEEL WELL)



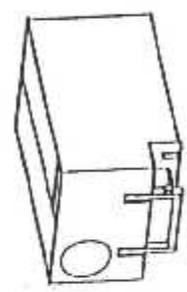
APU GENERATOR
CONTROL UNIT (E2-1)



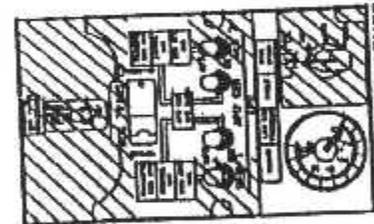
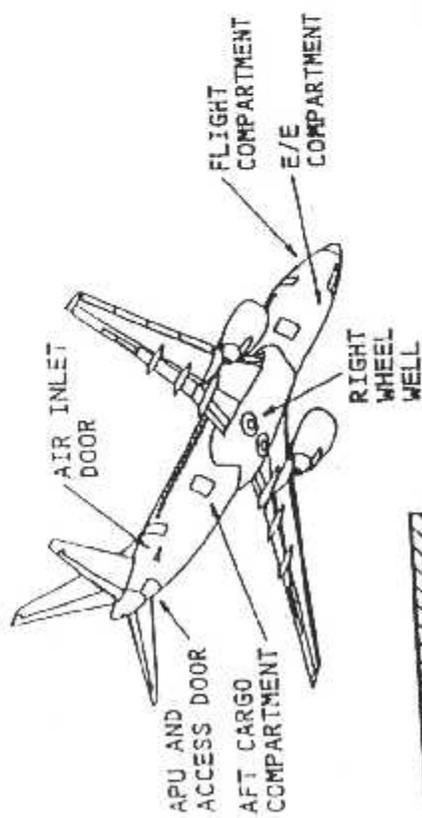
ELECTRONIC CONTROL UNIT
(AFT CARGO)



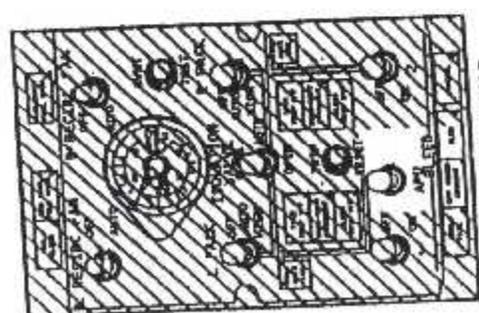
START POWER
UNIT (E2-2)



START CONVERTER
UNIT (E2-2)



AC SYSTEM GENERATOR/
APU CONTROL MODULE (P5)



AIR CONDITIONING
MODULE (P5)



ENGINE AND APU FIRE CONTROL MODULE (P8)

LOCALISATION DES COMPOSANTS

- Dans le cockpit sur la console : écran d'affichage ECAM.
- Sur le train d'atterrissage avant : panneau interphone.
- Sous le fuselage avant le train d'atterrissage principal : panneau de remplissage carburant.

a. PANNEAU DE COMMANDE

Le panneau de commande se trouve au dessus du VU5, ce panneau contient :

- Un master switch OFF- ON
- Un bouton poussoir SART à deux étiquettes ACCEL – ON.
- Un indicateur AWL –ON.
- Un bouton poussoir de la pompe à carburant à deux étiquettes LOPR/OVRD.

b. PANNEAU DE CARBURANT

Ce panneau est situé au-dessus du panneau de commande, sur le panneau du carburant se trouve :

- Un bouton poussoir, appelé bouton d'alimentation (X-FEED).
- Un indicateur de passage FLOWBAR.

c. PANNEAU DU CIRCUIT D'AIR

Ce panneau se trouve à la partie inférieure du panneau VU5, le panneau contient :

- Un master switch OFF- ON
- Un annonceur du FLOWBAR.
- Une étiquette LEAK.

d. PANNEAU DE DETECTION D'INCENDIE.

Il est installé au centre du VU5, sur ce panneau, il existe :

- Un poignet de détection d'incendie
- Un bouton de décharge SQUIB/DISH.

e. PANNEAU DE MAINTENANCE.

Il est installé sur la console derrière le pilote, le panneau contient :

- Un Hora mètre.
- Un indicateur OPEN -SHUT.
- Une étiquette SART-CTL.
- Une étiquette FLAP-CTL.
- Un bouton poussoir FLAP-TEST.
- Un indicateur de la vitesse de rotation en RPM.
- Un indicateur de température des gaz d'échappement en °C.
- Un master switch TEST – READ – OFF.
- Une étiquette AUTO EXTING.
- Switch TEST- RESET.

f. PANNEAU FRONTAL DE L'ECB.

Le panneau frontal est composé de deux parties :

- Une partie supérieure : contient un ensemble d'étiquette qui affiche la panne.
- Une partie inférieure : contient un ensemble d'étiquette qui affiche l'élément défaillant qui cause la panne

g. PANNEAU D'INTERPHONE.

Il est situé sur le train d'atterrissage avant, ce panneau contient:

- Un indicateur APU FIRE
- Un bouton poussoir SHUT-OFF.

h. PANNEAU DE REMPLISSAGE DU CARBURANT.

Il contient un bouton poussoir, lorsque ce bouton appuyé, l'APU est arrêté.

i. ECRAN D'AFFICHAGE ECAM.

Le système ECAM est un système de surveillance électronique centralisé de l'avion. Il comporte 12 pages, deux écrans (tubes cathodiques multicolores).

- Ecran droit affiche les systèmes dans le cas de l'APU ainsi le EGT, RPM, tension, fréquence de l'alternateur.
- Ecran gauche affiche les messages d'alarmes.

I-5.2 GTCP 131-9B

Les panneaux de commande, instruments, voyants et composants de 'APU se situent aux endroits suivants :

I-5.2.1 COCKPIT :

A/ Sur le panneau supérieur P5 :

⇒ Un (01) switch principal de commande à trois (03) positions : OFF-ON START.

⇒ Un (01) switch batterie.

⇒ Un (01) indicateur EGT

⇒ Quatre (04) étiquettes :

Maint.

Baisse de pression d'huile

Fault (faute)

Survitesse.

⇒ Voyant alternateur APU déconnecté.

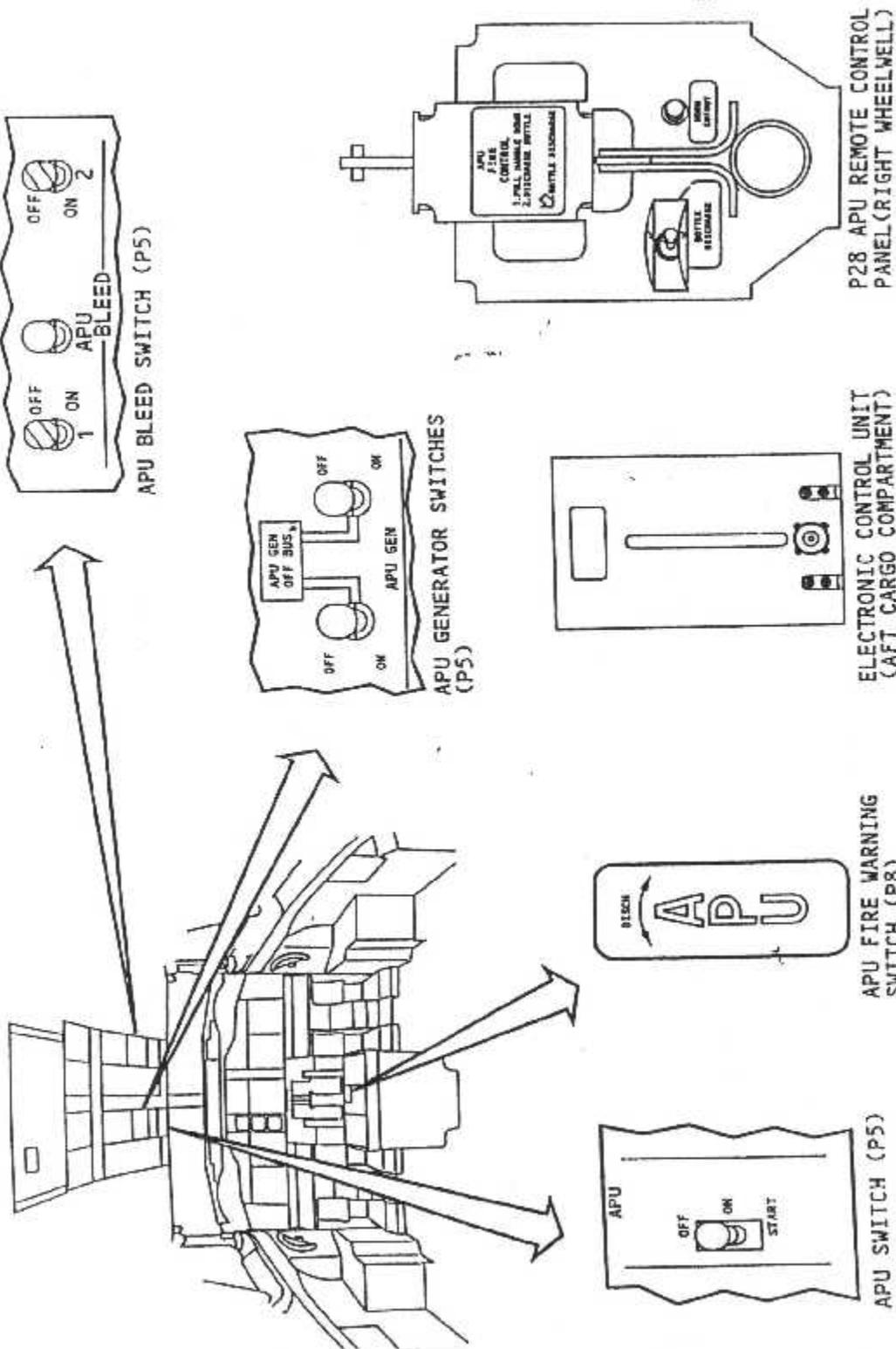
⇒ Un (01) switch de soutirage d'air à deux (02) positions ON-OFF.

B/ Sur le panneau P8 :

On trouve le module de détection incendie.

C/ sur le panneau P9 :

On trouve l'écran d'affichage (CDU).



COMMANDES ET CONTROLES

I-5.2.2 SUR LE PANNEAU P28 :

Il est situé dans le logement train principal droit on trouve le module de détection incendie.

I-5.2.3 DANS LA SOUTE ELECTRONIQUE ON TROUVE :

- ⇒ Contrôleur de démarrage = START POWER UNIT (SPU).
- ⇒ Convertisseur de démarrage = START CONVERT UNIT (SPU).
- Contrôleur alternateur APU = APU GENERATOR.
- ⇒ CONTROL UNIT (AGCU).

I-5.2.4 DANS LA SOUTE CARGO ARRIERE ON TROUVE :

L'unité de contrôle électrique (ECU).

chapitre II

II-1 CIRCUIT DE GRAISSAGE

II-1.1 GTCP 331-250

II-1.1.1 GENERALITES

Le système de lubrification de l'APU fournit de l'huile pour la lubrification et le refroidissement :

- Des roulements des paliers de l'arbre moteur.
- De l'ensemble des trains d'engrenage de la boîte d'entraînement accessoires.
- De l'alternateur.

Le système est constitué de :

- La boîte d'entraînement accessoire qui office de réservoir.
- Un ensemble de la vanne solénoïde d'huile.
- Une pompe de récupération des roulements centrale et turbine.
- Une pompe de récupération de la génératrice.
- Un indicateur de quantité d'huile.
- Des sondes de pression et de température.

DIFFERENTS COMPOSANTS

II-1.1.2 LA BOITE D'ENTRAINEMENT D'ACCESSOIRES

Elle est située à l'avant de l'APU et est composée essentiellement de deux parties supérieure et inférieure.

Sur la partie supérieure sont montés des accessoires entraînés par la turbine à travers des engrenages. Ces accessoires sont :

- Le ventilateur de refroidissement.
- La pompe à l'huile.
- La pompe de récupération.
- Un démarreur électrique.
- L'unité de régulation de débit.

La partie inférieure est réservoir d'huile.

II-1.1.2.1 SYSTEME DE PRESSURISATION DE LA BOITE D'ENTRAINEMENT D'ACCESSOIRES

La boîte d'entraînements accessoires est équipée d'un système de pressurisation. Ce système assure la mise sous pression de la boîte de manière à éviter la cavitation de la pompe et la formation de mousse.

A) VALVE DE COMMUNICATION

Cette valve reçoit la pression d'air provenant d'un piquage au niveau du deuxième étage compresseur.

B) VALVE DE NAVETTE

- la pression d'air provenant d'un piquage au niveau du premier étage compresseur.
- La pression d'air provenant d'un piquage au niveau du deuxième étage compresseur.

C) CLAPET DE REGULARISATION DE LA PRESSURISATION DE BOITE D'ACCESSOIRES

Il limite la pression dans la boîte d'entraînement accessoire à environ **4.5 Psi** au-dessus de la pression atmosphérique.

D) SEPARATEUR HUILE / AIR

Tout l'air de ventilation de la boîte d'entraînement accessoires est envoyé dans un séparateur Huile / Air.

L'air contenant des vapeurs d'huile est amené dans un arbre creux. Par la rotation de l'arbre, l'huile retourne dans la boîte d'accessoires et l'air se dirige vers l'échappement.

II-1.1.2.2 FONCTIONNEMENT

1) Au sol, jusqu'à 17.500 pieds

La pression deuxième étage compresseur est **> 52 Psi**, la valve de communication est fermée :

- Il n'y a pas de pressurisation de la boîte d'entraînement accessoires.
- Les paliers de compresseur de prélèvement sont pressurisés par la pression du premier étage compresseur.

2) A partir de 17.500 pieds

La pression deuxième étage compresseur est **< 52 Psi**, la valve de communication s'ouvre et la pression étage assure la pressurisation de la boîte.

II-1.1.3 L'ENSEMBLE POMPE A L'HUILE

Il est monté sur la boîte d'entraînement d'accessoires et est constitué des accessoires suivants:

II-1.1.3.1 POMPE A PRESSION PRIMAIRE

Cette pompe est un type à engrenage et est entraîné par la boîte d'entraînement d'accessoires, la pression de la pompe est de **150 Psi**.

II-1.1.3.2 CLAPET DE SURPRESSION D'HUILE

Ce clapet protège le radiateur et s'ouvre lorsque la pression d'huile est supérieure à **200 Psi**.

II-1.1.3.3 FILTRE D'HUILE

Il est en fibre de verre renforcée par treillis métallique, le filtre n'est pas réutilisable.

II-1.1.3.4 INDICATEUR DE LA PRESSION DIFFERENTIELLE (ΔP)

Il permet de fournir une indication visuelle de colmatage du filtre, l'indicateur est destiné par un bouton rouge qui apparaît lorsque la pression différentielle aux bornes du filtre est de **20 Psi**.

L'apparition de bouton rouge est possible lorsque la température d'huile est supérieure à **46°C**.

II-1.1.3.5 VALVE REGULATRICE DE PRESSION

Cette valve règle la pression de l'huile à **65 Psi**, la valve s'ouvre lorsque la pression dépasse cette valeur.

II-1.1.3.6 POMPE A RECUPERATION DES ROULEMENTS DU COMPRESSEUR DE CHARGE

La pompe est de type à engrenage, qui refoule l'huile du roulement avant à bille du compresseur de charge et de roulement à bille arrière de la section de puissance vers le réservoir.

II.1.1.4 LE SYSTEME DE LA VANNE SOLENOÏDE D'HUILE

L'APU est équipé d'un système de la vanne solénoïde d'huile pour faciliter le démarrage lorsque l'huile est froide.

Le système est composé de :

- Une vanne solénoïde d'huile.
- Un interrupteur de température d'huile.

II-1.1.4.1 FONCTIONNEMENT

Le fonctionnement de la vanne est déterminé par le système de commande électrique et un interrupteur de température de l'huile.

Au démarrage, le système de commande électrique excite la vanne solénoïde lorsque la température est inférieure à **-7°C** et quand le RPM de l'APU est inférieure à **60 %**.

II-1.1.5 ENSEMBLE RADIATEUR D'HUILE

L'ensemble est constitué de :

II-1.1.5.1 RADIATEUR D'HUILE

C'est un échangeur de chaleur Air / Huile, qui maintient la température d'huile au-dessous de **152 °C**.

II-1.1.5.2 VALVE BY-PASS

Le radiateur est équipé d'une valve by-pass qui s'ouvre aux températures d'huile inférieure à **60°C**, lorsque la température dépasse les **77°C**, la valve se ferme et l'huile circule dans le radiateur.

La valve s'ouvre avec une autre condition si le **$\Delta P > 50$ Psi**.

II.1.1.6 POMPE DE RECUPERATION DES ROULEMENTS CENTRALE ET TURBINE

L'huile des déroulements centrale à bille et des roulements de la turbine est récupéré par la pompe de récupération et elle est envoyée vers la boîte d'entraînement accessoires.

L'huile revient à la boîte par la conduite du retour, cette dernière est équipée d'une valve anti-retour (check-valve) empêche le retour d'huile vers la pompe turbine, cette dernière à denture interne.

II.1.1.7 POMPE DE RECUPERATION DE LA GENERATRICE

La pompe récupère l'huile de la génératrice et la refouler dans la boîte d'entraînement d'accessoires. C'est une pompe à rechange et est montée entre la génératrice et la boîte d'entraînement.

II.1.1.8 ENSEMBLE FILTRE DE RETOUR DE LA GENERATRICE

L'ensemble est monté sur la boîte d'accessoires est composé des éléments suivants :

A - FILTRE DE LA GENERATRICE

C'est le même élément filtrant que celui de la pompe à pression primaire.

B – INDICATEUR DE LA PRESSION DIFFERENTIELLE

C'est le même que celui de l'ensemble pompe à l'huile.

C – VALVE BY-PASS

Quand le filtre se colmate, la pression différentielle augmente. Quand celle-ci atteint 45 Psi. La valve by-pass s'ouvre et le filtre est contourné.

D – INTERRUPTEUR DE PRESSION DIFFERENTIELLE

Un interrupteur est prévu sur l'ensemble du filtre qui, lorsque la pression différentielle aux bornes du filtre atteint **50 Psi**. Dès lors, un signal est appliqué au système de commande électronique (ECB) qui, dans certaines conditions arrête l'APU.

II.1.1.9 INDICATEUR DE QUANTITE D'HUILE

La quantité d'huile est mesurée par une jauge magnétique et un indicateur.

L'indicateur est alimenté en **115 V AC**, dès qu'on met le master switch sur la position « ON », il est positionné sur le panneau de maintenance.

II-1.1.10 SONDE DE PRESSION ET DE TEMPERATURE

Le système de lubrification est équipé des sondes suivantes :

A- SONDE DE BASSE PRESSION D'HUILE (LOP)

C'est un interrupteur (switch) qui se ferme lorsque la pression d'huile atteint 31 Psi. La sonde est montée dans la conduite d'huile à la partie supérieure du module compresseur de charge.

B- SONDE DE HAUTE TEMPERATURE D'HUILE (HOT)

Elle se trouve juste derrière le capteur de basse pression d'huile. La sonde se ferme lorsque **HOT > 154 °C**.

C- SONDE DE HAUTE TEMPERATURE DE LA GENERATRICE

Dans l'alternateur, une sonde de température fournit un signal au système de commande électronique quand la température devient trop élevée.

II-1-2 GTCPI31-9B

II-1.2.1 GENERALITES:

Le circuit de graissage fournit de l'huile pour la lubrification, le refroidissement et le nettoyage des roulements, de la boîte d'entraînement des accessoires et du démarreur / alternateur.

II-1.2.2 LES DIFFERENTS COMPOSANTS

Le circuit de graissage comprend :

- Une boîte d'entraînement des accessoires qui fait office de réservoir
- Un séparateur air /huile à l'intérieur du réservoir
- Un bouchon de remplissage par gravité
- Un bouchon de remplissage par pression
- Un bouchon de trop plein
- Une fenêtre indicatrice de niveau
- Un transmetteur de quantité d'huile
- Un bouchon magnétique
- Trois pompes de pression d'huile
- Quatre pompes de récupération d'huile
- Un filtre de pression d'huile équipé de by-pass et un indicateur de colmatage
- Un filtre de démarreur /alternateur équipé de by-pass et d'un switch de pression différentielle
- Un régulateur de pression d'huile
- Un switch de basse pression d'huile
- Une sonde de température d'huile
- Une vanne de contrôle de température
- Un radiateur d'huile

A) REGULATEUR DE PRESSION

Il maintient la pression d'huile entre **60 et 74 Psi**

B) CLAPET DE SURPRESSION

Il est taré à **200-280 Psi**. Son rôle est de retourner l'huile vers le retour corps de pompe en cas de surpression afin d'éviter la détérioration des composants du circuit de graissage.

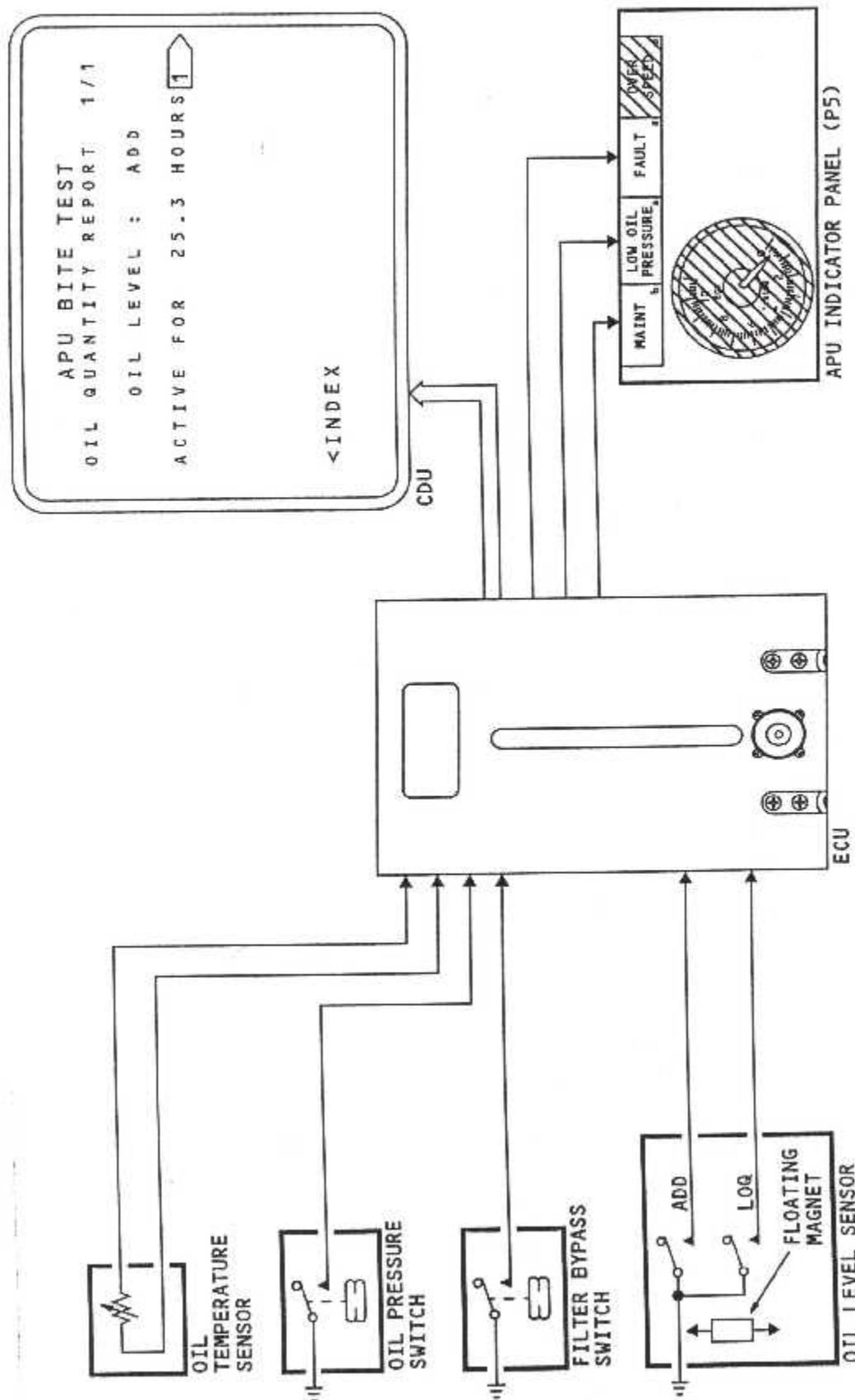
C) LA VANNE DE CONTROLE DE TEMPERATURE

Elle contrôle le débit d'huile qui passe à travers le radiateur d'huile.

-Quand la température d'huile est inférieure à **60°C** la vanne de contrôle de température est complètement ouverte l'huile ne passe pas à travers le radiateur d'huile.

-Quand la température d'huile est de **78°C** on plus la vanne de contrôle de température est complètement fermée l'huile passe à travers le radiateur d'huile.

Une pression différentielle $\Delta P=50$ Psi la vanne de contrôle de température en cas de colmatage du radiateur d'huile s'ouvre.



1 THIS MESSAGE IS NOT PRESENT IF THE OIL LEVEL SHOWS FULL.

APU LUBRICATION SYSTEM - OIL INDICATING - GENERAL DESCRIPTION (B)

D) BY-PASS FILTRE D'HUILE

Le filtre d'huile est équipé d'un by-pass. Quand la pression différentielle du filtre d'huile est de **26 à 40 Psi** l'indicateur de colmatage apparaît.

Si la pression différentielle est de **50 à 70 Psi** le by-pass s'ouvre.

E) SWITCH DE PRESSION DIFFERENTIELLE ET BY-PASS FILTRE ALTERNATEUR

L'alternateur APU est équipé d'un switch de pression différentielle.

L'alternateur APU est équipé d'un switch de pression différentielle.

Quand la pression différentielle est entre **30 et 40 Psi** pendant **5 secondes** le switch envoie un signal à l'unité de contrôle électronique (ECU) ce dernier arrête APU, si ces conditions existent :

- Pression différentielle élever
- Température d'huile supérieure à **38°C**
- Moteur à l'arrêt pendant **90 secondes**
- Avion au sol

F) SONDE DE TEMPERATURE

La sonde de température d'huile envoie un signal vers L'ECU ce dernier arrête APU si : **RPM >95 %** température d'huile **> 143°C**

G) RADIATEUR D'HUILE

Il est localisé sur le coté supérieur gauche de APU sur le carter turbine.

C'est un échangeur AIR / HUILE. L'air de refroidissement d'huile provient de l'extérieure (air ambiant) à travers l'orifice de refroidissement. Par le phénomène de succion l'air est aspiré d'extérieur passe à travers le radiateur d'huile puis est évacué à l'extérieure dans le conduit d'échappement. Le radiateur d'huile est équipé d'un by-pass taré à **ΔP= 50 Psi**.

H) BOUCHON MAGNETIQUE

Le bouchon magnétique de L'APU est localisé sur le côté avant bas de la boîte d'entraînement des accessoires. Il est composé de :

- Un bouchon magnétique
- Un drain
- Un aimant
- Un clapet anti-retour
- Un ressort

I) VERIFICATION DU NIVEAU D'HUILE

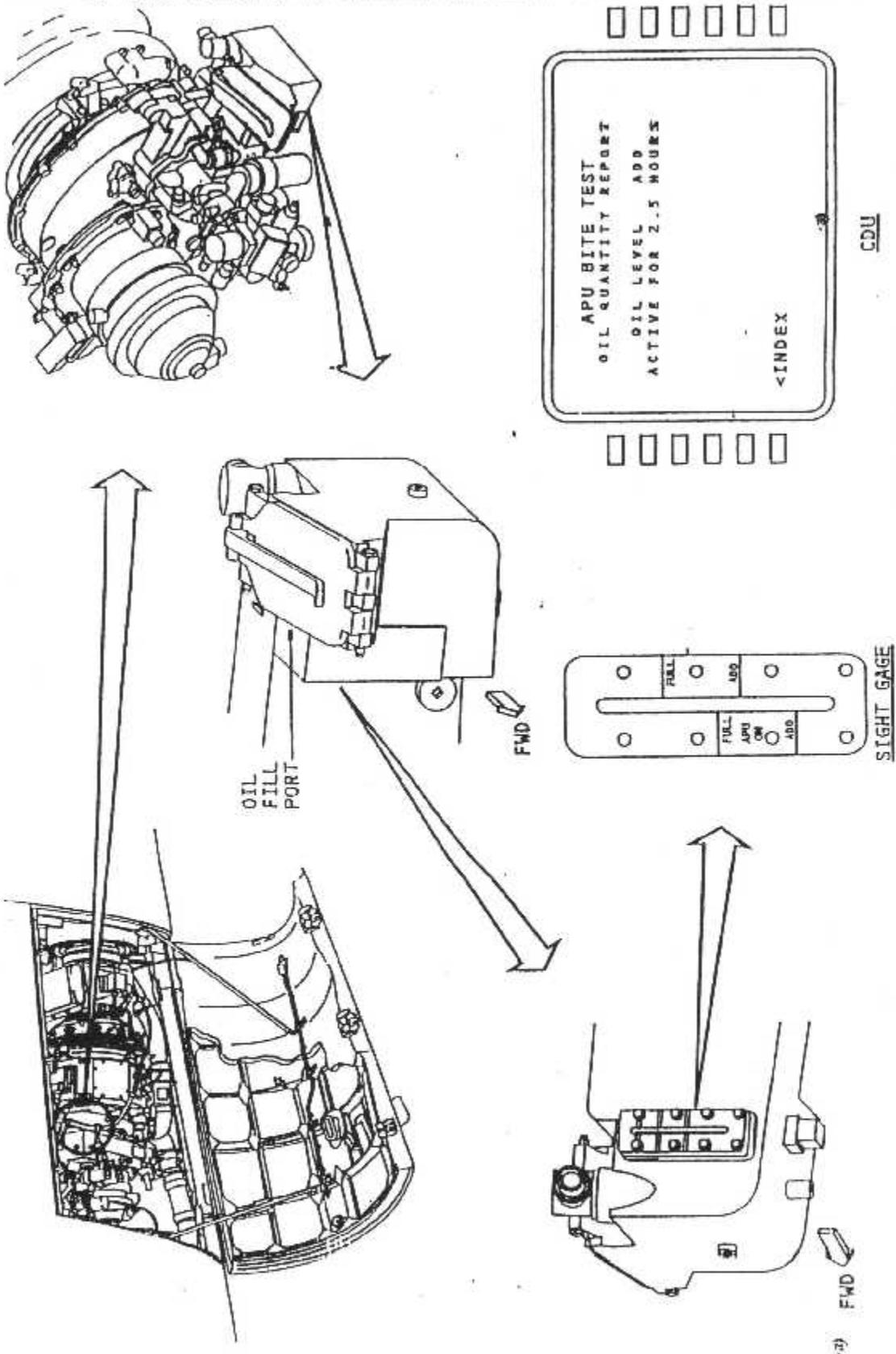
La vérification d'huile se fait :

- soit directement sur le réservoir d'huile
- soit sur l'écran d'affichage (CDU)

J) REMPLISSAGE D'HUILE

Le remplissage d'huile se fait quand l'APU est à l'arrêt. L'huile de graissage utilisée par la compagnie AIR ALGERIE est **MOBILE JET OIL II**, la température de cette huile varie entre

-40°C et 54°C.



VERIFICATION D'HUILE (B)

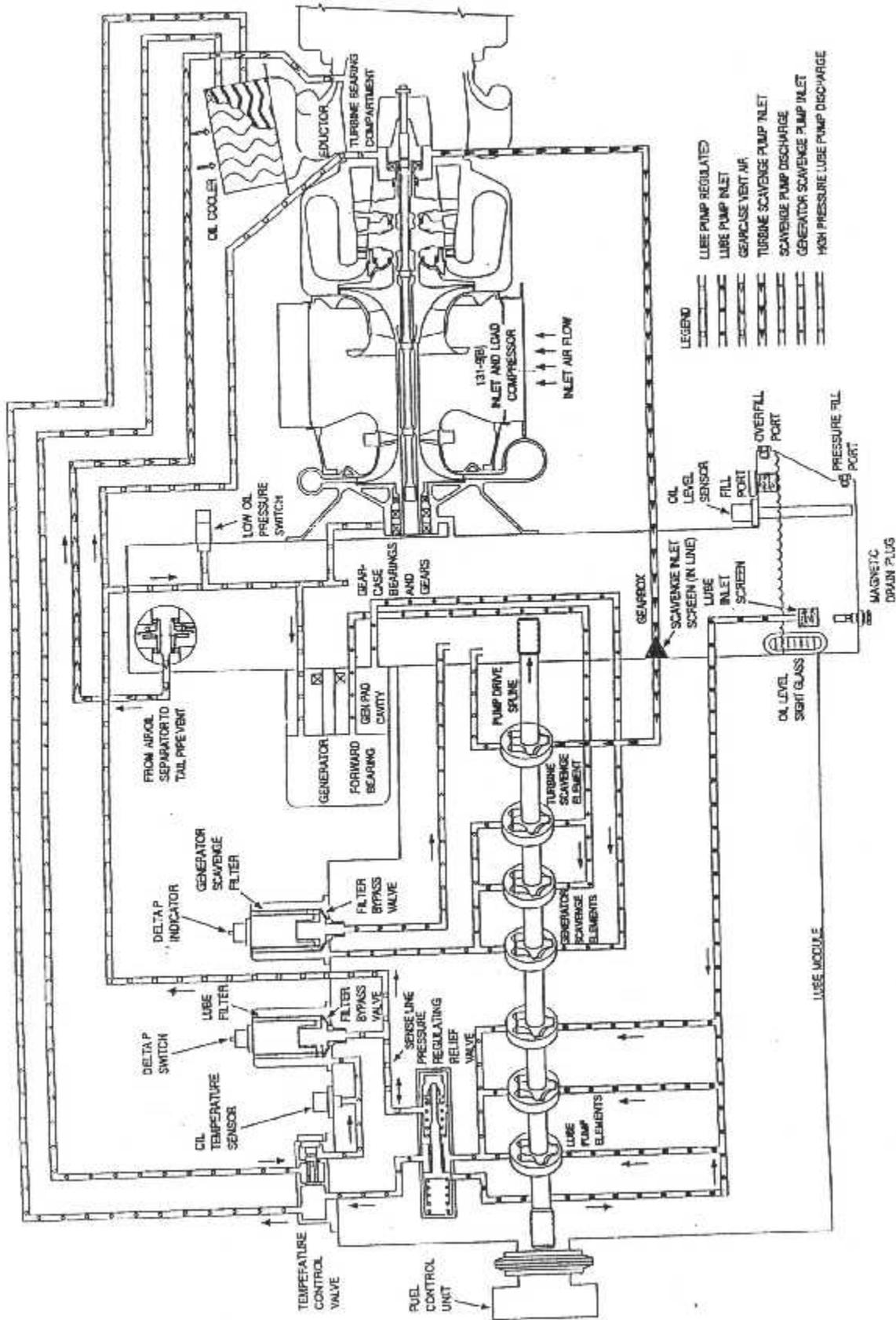
II-1.2.3 FONCTIONNEMENT

L'huile du réservoir va vers les 03 pompes de pression, passe à travers le régulateur de pression d'huile puis vers le filtre de pression d'huile et le filtre de démarreur / alternateur pour aller lubrifier, refroidir et nettoyer les roulements, le démarreur / alternateur et la boîte d'entraînement des accessoires.

Si la température d'huile est basse la vanne de contrôle de température se ferme et l'huile ne passe pas à travers le radiateur.

Si la température d'huile est élevée la vanne de contrôle de température s'ouvre, permettant à l'huile de passer à travers le radiateur afin d'être refroidie.

Après la lubrification les quatre pompes de récupération, récupèrent l'huile qui a été utilisée pour la renvoyer vers le réservoir.



CIRCUIT DE GRAISSAGE (b)

II-2 LE CIRCUIT CARBURANT

II-2.1 GTCP 331-250

II-2.1.1 GENERALITES:

Le circuit carburant est un système de conduite qui a pour rôle d'alimenter la chambre de combustion et régulariser le débit de carburant à tous les régimes de l'APU.

Le circuit est composé de :

- Section d'alimentation du carburant
- Bloc régulateur de carburant (FCU)
- Diviseur de débit
- Les collecteurs et les injecteurs

II-2.1.2 SECTION D'ALIMENTATION DU CARBURANT

La section d'alimentation du carburant alimente l'APU en carburant, elle est constituée de :

- Une pompe d'alimentation du carburant
- Une vanne isolatrice du carburant

II-2.1.3 REGULATEUR DE DEBIT

Le régulateur de carburant ajuste le débit du carburant vers l'APU et règle la phase d'accélération du démarrage et la régulation de la vitesse de rotation en charge ainsi fournit du carburant sous haute pression au vérin hydraulique des aubes de pré rotation.

Le régulateur est composé de :

- Un filtre d'entrée est muni d'un indicateur visuel de colmatage ($\Delta P = 5 \text{ Psi}$), d'une valve by-pass qui s'ouvre avec $\Delta P > 8 \text{ Psi}$.
- Une pompe haute pression et de type à engrenage.
- Un filtre a haute pression.
- Un clapet de surpression est taré à **950 Psi**
- Une valve de dosage du débit carburant commandé par un moteur couple qui reçoit les ordres de la boîte électronique.
- Un régulateur de pression différentielle qui a pour rôle de maintenir une pression constante de **50 Psi**.
- Une valve de pressurisation est prévue afin d'assurer un bon fonctionnement des injecteurs carburant, elle s'ouvre avec une pression de **100 Psi** au-dessus de la pression d'entrée.
- Une vanne solénoïde du carburant.
- Régulateur de pression du vérin des IGV destinés à maintenir la pression du carburant à **250 Psi**.

II-2.1.4 DIVISEUR DE DEBIT CARBURANT

Il répartit le débit carburant sur les collecteurs d'alimentation primaires et secondaires pour une pulvérisation correcte.

Le diviseur comprend :

- Un filtre d'entrée.
- Une vanne pour la séquence de démarrage qui s'ouvre à une pression de **100 Psi**.
- Une vanne pour la séquence d'accélération qui s'ouvre à une pression de **35 Psi**.
- Une vanne solénoïde, elle s'ouvre quand le **RPM = 95 %**.
- Deux vannes de drainage primaire et secondaire qui s'ouvrent à une pression de **5 Psi**.

II.2.1.4.1 FONCTIONNEMENT DU DIVISEUR DE DEBIT

A) PHASE DE DEMARRAGE

En passant par le filtre et la vanne de drainage primaire, le carburant est dirigé vers le collecteur primaire et à l'APU.

L'alimentation du carburant via le collecteur secondaire est possible lorsque la pression sur la vanne de démarrage s'élève à **100 Psi** où cette dernière s'ouvre.

B) FONCTIONNEMENT EN REGIME

La vanne solénoïde du diviseur s'ouvre à partir de **95 % RPM**, le carburant passe alors par la vanne d'accélération vers le collecteur secondaire.

II-2.1.5 LES COLLECTEURS ET LES INJECTEURS

Le carburant passe par le diviseur de débit vers l'APU en traversant les collecteurs de distribution et les injecteurs.

Chaque collecteur alimente six injecteurs :

- Six primaires.
- Six secondaires.

Les gicleurs primaires et secondaires sont placés autour de la chambre de combustion.

II-2.1.6 LA VANNE DE DRAINAGE DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION

Elle est installée au point le plus bas de la chambre afin de permettre l'évacuation du carburant résiduel.

II-2.2 GTCP 131-9B

II-2.2.1 ROLE

Le rôle du circuit carburant de l'APU est :

- L'alimentation et la régulation du débit carburant des dix (10) injecteurs de la chambre de combustion à tous les régimes (démarrage, accélération et régime stabilisé).
- L'alimentation du vérin des aubes mobiles régulatrices du débit d'air (IGV).
- L'alimentation du vérin de la vanne de décharge.

II-2.2.2 LES DIFFERENTS COMPOSANTS

Le circuit carburant comprend :

- Le régulateur carburant (FCU).
- Le solénoïde du diviseur de débit.
- Le diviseur de débit.
- La rampe carburant primaire.
- La rampe carburant secondaire.
- Dix (10) injecteurs duplex (primaire / secondaire).

A) REGULATEUR DE CARBURANT

Le régulateur de carburant ajuste le débit carburant vers les 10 injecteurs et règle la phase de démarrage, d'accélération et la régulation de la vitesse de rotation en charge. En outre le régulateur carburant fournit du carburant sous haute pression aux vérins hydraulique :

- Des aubes mobiles régulatrices du débit d'air (IGV).
- De la vanne de décharge.

Le régulateur carburant est commandé par l'unité de contrôle électrique (ECU) et est monté sur la boîte d'entraînement des accessoires, il est installé sur l'ensemble des pompes à l'huile.

Il comprend :

- Un filtre d'entrée.
- Une pompe carburant haute pression.
- Un clapet de surpression.
- Un filtre à haute pression.
- Un régulateur de pression différentielle.
- Un galet doseur.
- Une vanne de pressurisation et de débit.
- Un vérin de régulateur de pression.
- Une vanne solénoïde carburant.
- Une sonde de température carburant.

1) FILTRE D'ENTREE

Le filtre d'entrée empêche la contamination du carburant avant d'aller vers la pompe carburant haute pression.

2) POMPE CARBURANT HAUTE PRESSION

Elle est entraînée par la boîte d'entraînement des accessoires via le bloc pompe d'huile c'est une pompe à engrenage. Elle pressurise le carburant, la pression maximale est de **900 Psi**.

3) CLAPET DE SURPRESSION

Il est taré à **950 Psi**.

4) FILTRE A HAUTE PRESSION

Il filtre le carburant.

5) REGULATEUR DE PRESSION DIFFERENTIELLE

Il est taré à $\Delta P = 50 \text{ Psi}$, son rôle est de renvoyer l'excédent du carburant vers le retour corps de pompe afin d'éviter la surchauffe ou la survitesse.

6) LE GALET DOSEUR

Le carburant venant de la pompe haute pression est envoyé au galet doseur dans celui-ci la quantité carburant est dosée en fonction des conditions de fonctionnement.

Le galet doseur est un électrohydraulique servovalve qui est commandé par l'unité de contrôle électronique (ECU).

7) VANNE DE PRESSURISATION ET DE DEBIT

La pression solénoïde chute de **50 Psi** entre le galet doseur et la vanne solénoïde carburant. Un resolver est attaché à la vanne, il permet de mesurer la position de la vanne, l'unité de contrôle électronique (ECU) utilise ce signal afin de déterminer le débit carburant vers la chambre de combustion.

8) VERIN DE REGULATEUR DE PRESSION

Ce vérin permet de garder la pression carburant à **250 Psi** pour l'envoyer vers :

- Le vérin des aubes mobiles régulatrices de débit d'air (IGV).
- Le vérin de la vanne de décharge.

9) VANNE SOLENOÏDE CARBURANT

La vanne solénoïde carburant contrôle le débit carburant en provenance de galet doseur. Elle est conçue de façon à tomber en panne en position fermée.

Lors de démarrage APU, l'unité de contrôle électronique (ECU) désactive la vanne solénoïde carburant à **7 % RPM** pour l'ouvrir.

Lors de l'arrêt APU, l'unité de contrôle électronique (ECU) désactive la vanne solénoïde carburant pour la fermer.

10) SONDE DE TEMPERATURE CARBURANT

Elle permet de transmettre la température carburant vers l'unité de contrôle électronique.

B) SOLENOÏDE DE DIVISEUR DE DEBIT

Il permet d'empêcher que le carburant alimente les injecteurs secondaires dans les conditions anormales de fonctionnement

Le solénoïde du diviseur de débit est commandé par l'unité de contrôle électronique (ECU)

Entre 7 % et 30 % RPM l'unité de contrôle électronique maintient le solénoïde du diviseur de débit fermé, empêchant ainsi le carburant d'alimenter les injecteurs secondaires afin d'éviter l'extinction de la flamme lors du démarrage APU.

Entre 30 % et 40 % RPM L'unité de contrôle électronique (ECU) ouvre le solénoïde de diviseur de débit afin d'alimenter les injecteurs secondaires.

L'unité de contrôle électronique (ECU) utilise les paramètres P2 et T2 (pression et température à entrée de l'APU) et la vitesse de l'APU pour commander le solénoïde du diviseur de débit.

C) DIVISEUR DE DEBIT

Il permet de scinder le carburant pour alimenter les injecteurs primaires et secondaires.

D) RAMPE CARBURANT

Il y a deux rampes carburant :

Rampe carburant primaire pour acheminer le carburant vers les injecteurs primaires.

Rampe carburant secondaires pour acheminer le carburant vers les injecteurs secondaires.

E) INJECTEUR

La chambre de combustion est équipée de dix (10) injecteurs duplex (primaires / secondaires).

Les injecteurs comprennent :

- Un (01) filtre des injecteurs primaires.
- Un (01) filtre des injecteurs secondaires.

II-2.2.3 FONCTIONNEMENT

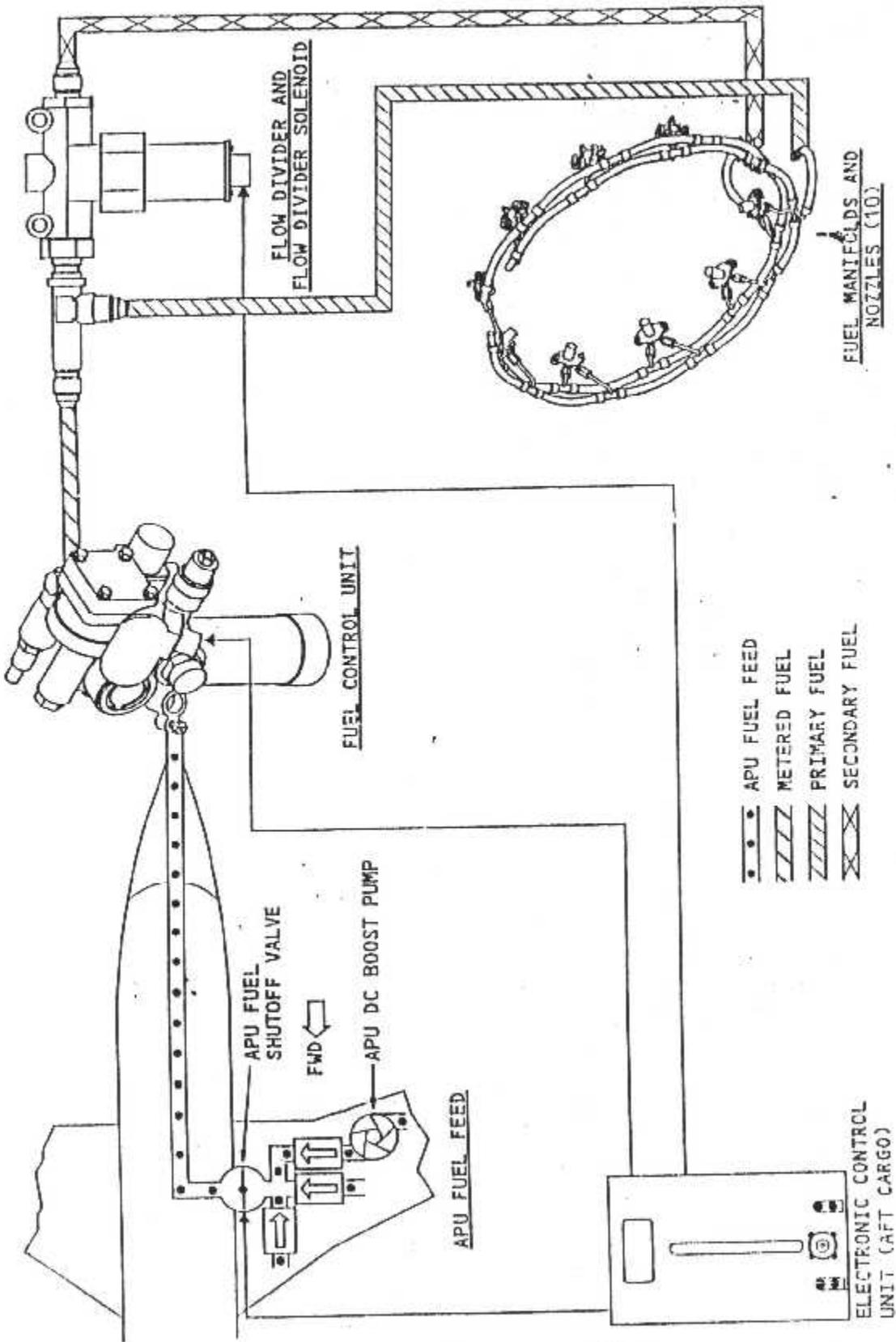
L'APU est alimenté en carburant à partir du réservoir carburant N°1(aile gauche). Le réservoir gauche est équipé de :

- Deux (02) pompes électriques alternatives (115 VAC).
- Une pompe (01) électrique continue (28VDC).

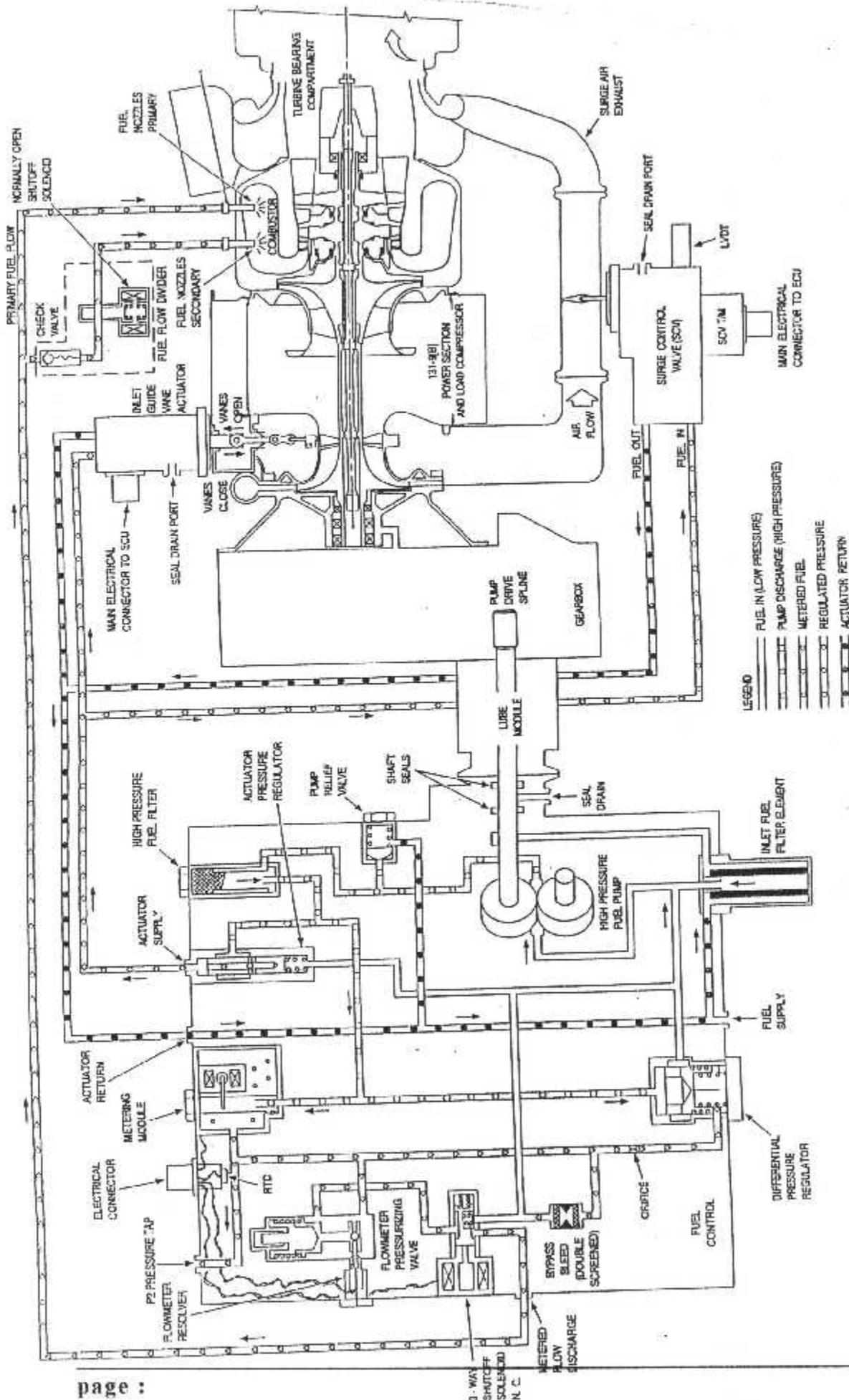
Si les pompes électriques alternatives (115VAC) sont en marche la pompe électrique continue est à l'arrêt.

Si les pompes électriques alternatives sont à l'arrêt la pompe électrique continue se déclenche automatiquement pour alimenter l'APU.

Le carburant arrive vers la pompe carburant haute pression puis à travers le filtre haut pression, vers le galet doseur en suite vers la vanne solénoïde carburant puis vers le diviseur de débit pour en suite alimente les injecteurs primaires et secondaires.



DESCRIPTION DU CIRCUIT CARBURANT (b)



CIRCUIT CARBURANT (b)

II.3 CIRCUIT D'AIR

II-3.1 GTCP331-250

II-3.1.1 GENERALITES:

L'APU est équipé d'un circuit d'air qui est capable de fournir de l'air sous pression au système pneumatique.

Le circuit d'air comprend :

- Compresseur de prélèvement.
- Aubes mobiles d'entrée IGV et leur vérin de commande.
- Vanne de soutirage.
- Vanne de décharge.
- Capteur de débit d'air.
- Valve isolatrice du ventilateur de refroidissement.
- Ventilateur de refroidissement.

II-3.1.2 COMPRESSEUR DE PRELEVEMENT D'AIR (COMPRESSEUR DE CHARGE)

C'est un compresseur centrifuge ayant 17 aubes, il est monté dans un module dans lequel se trouvent aussi les aubes mobiles régulatrices du débit d'air. le compresseur a pour rôle de fournir l'air sous pression au système pneumatique.

II-3.1.3 AUBES MOBILES REGULATRICE (IGV)

Une série d'aubes à incidence variable est disposée à l'entrée du compresseur de façon à contrôler le débit d'air. La position des IGV est fixée par le vérin IGV, l'ECB mesure la position au moyen du LVDT, ce dernier fournit un signal à l'ECB, un signal qui dépend de la position des IGV.

Toutes les aubes mobiles sont équipées d'un secteur denté qui engrène avec l'anneau denté, les aubes mobiles changent donc de position quand l'anneau pivote et suivent le mouvement du vérin IGV.

II-3.1.4 VANNE DE SOUTIRAGE

La vanne de soutirage est de type électropneumatique, elle est installée sur le conduit de prélèvement d'air.

Pour permettre la commande électrique de la vanne de soutirage, elle est équipée d'une vanne solénoïde, lorsque celle-ci est excitée, la vanne de soutirage s'active cette dernière est normalement fermée.

Lorsque le régime APU atteint 95 % et l'interrupteur APU de soutirage est en position ON, l'excitation de solénoïde est commandée par l'intermédiaire de la boîte ECB.

Le temps d'ouverture de la vanne est inférieur à 1.5 secondes.

La vanne de soutirage est équipée d'un indicateur de position et d'un switch de position, le switch se ferme quand la vanne est à moins 3° de la position d'ouverture complète.

II-3.1.5 VANNE DE DECHARGE

La vanne de décharge est destinée à prévenir le pompage du compresseur de charge en maintenant le débit d'air soutiré au-dessus d'une valeur minimum déterminée par l'ECB.

La vanne de décharge est positionnée dans la conduite d'air du côté droite de l'APU et est fixée à l'aide de deux brides.

La vanne de décharge est constituée :

- Un régulateur de pression, alimenté à travers un filtre avec de l'air du deuxième étage de la section de puissance. La pression est tarée à **40 Psi**.
- Un clapet de surpression qui limite la pression à **75 Psi** en cas de panne de régulateur de pression.
- Une valve papillon commandé par un vérin pneumatique.
- Un clapet de décharge qui limite la vitesse de fermeture de la valve.
- Un moteur à couple mécanique commandé par l'ECB.
- Une servovalve soumise à une pression déterminée par le couple moteur.

II-3.1.6 CAPTEUR DE DEBIT D'AIR

L'APU est équipé d'un capteur de débit d'air. Il est utilisé pour protéger le compresseur de charge contre le pompage, le capteur de débit d'air est situé à la sortie du compresseur de charge et consisté-en :

- Une sonde de pression totale (**Pt**) et son transmetteur.
- Une sonde de pression statique (**Ps**).
- Une chambre à volume variable.
- Un transmetteur de la pression différentielle (**ΔP**).

La sonde de pression totale mesure la pression totale dans la conduite pneumatique.

La sonde de pression statique mesure la pression statique dans la conduite par un anneau destiné de 8 orifices et est montée sur la sortie du compresseur de charge.

La chambre à volume variable à pour rôle d'assister les restrictions dans la protection des transmetteurs contre les points de pression.

Le transmetteur de pression totale est relié à la sonde **Pt** afin de transformer la pression en un signal qui est envoyé à l'ECB.

Le transmetteur **ΔP** est relié à deux lignes de pression aux sondes **Ps** et **Pt** est mesure la **ΔP**, cette dernière est transformée en un signal qui est envoyé à l'ECB.

II-3.1.7 LES SONDES DE TEMPERATURE ET DE PRESSION A L'ENTREE DU COMPRESSEUR DE PRELEVEMENT D'AIR

A) SONDE DE PRESSION D'ENTREE DU COMPRESSEUR DE CHARGE (P2)

La pression **P2** mesure la pression d'entrée du compresseur de charge et fournit un signal à l'ECB. Ce signal est utilisé dans la régulation du carburant et dans le contrôle de pompage de l'ECB, la sonde **P2** est positionnée sous la chambre de tranquillisation.

B) SONDE DE TEMPERATURE D'ENTREE DE COMPRESSEUR DE CHARGE (T2)

La sonde de température d'entrée du compresseur de charge (sonde L.C.I.T) ou sonde T2, cette sonde fournit un signal à l'ECB qui est utilisé dans le compresseur de charge pour la régulation du carburant, le réglage des IGV contre le pompage du compresseur de charge.

II.3.1.8 Valve isolatrice

Elle est montée sur le conduit d'alimentation de la chambre de tranquillisation d'entrée d'air compresseur. La valve s'ouvre sous l'action de la pression régulée de la vanne de décharge lorsque la pression est supérieure à 7.5 Psi.

Un switch de signalisation fournit à l'ECB l'information sur la position de la valve.

II-3.1.9 VENTILATEUR DE REFROIDISSEMENT

Il est entraîné mécaniquement par la boîte d'entraînement des accessoires, le ventilateur aspire l'air dans la chambre de tranquillisation et le refouler vers :

- L'extérieur à travers le radiateur d'huile.
- L'avant du compartiment APU.

II-3.2 GTCP 131-9B

II-3.2.1 ROLE

Le circuit d'air de soutirage APU alimente le collecteur pneumatique de l'avion pour :

- Le démarrage réacteur.
- Le conditionnement d'air.
- La pressurisation.

L'APU est équipé d'un compresseur de prélèvement de charge séparé qui est capable de fournir de l'air sous pression au système pneumatique. L'air est aspiré au travers d'un volet d'air, arrive dans la chambre de tranquillisation puis s'écoule vers le compresseur de prélèvement de charge via les aubes mobiles régulatrices du débit d'air (IGV).

A l'aide de ces aubes mobiles du compresseur de charge est adapté au besoin pneumatique de l'avion.

Le système pneumatique de l'avion est lié à l'APU par la vanne de soutirage.

Protéger le compresseur de prélèvement de charge contre le pompage une de décharge est prévue. Cette vanne si elle est ouverte dirige une partie de l'air comprimé à l'échappement de l'APU limitant le gradient de pression dans le compresseur pour empêcher le pompage.

II-3.2.2 LES DIFFERENTS COMPOSANTS :

Le circuit d'air de l'APU se compose de :

- un (01) compresseur de prélèvement de charge
- des aubes mobiles régulatrices de débit d'air (IGV)
- un (01) vérin des aubes mobile régulatrices de débit d'air
- une (01) vanne de soutirage
- capteurs de pression (P_t , ΔP , P_2)
- une (01) vanne de décharge

A) COMPRESSEUR DE PRELEVEMENT DE CHARGE:

Le compresseur de prélèvement de charge est un compresseur centrifuge à un étage, il est entraîné par la turbine.

B) AUBES MOBILES REGULATRICES DE DEBIT D'AIR :

Les aubes mobiles régulatrices de débit d'air (IGV) sont montées autour du compresseur de prélèvement de charge. Elles sont au nombre de seize (16) et commandée par un vérin électrohydraulique qui est commandé par l'unité de contrôle électronique (ECU).

Elles sont fermées à 15° et complètement ouvertes à 115° . Des mobiles régulateurs de débit d'air sont fermés durant l'accélération et tant qu'il n'y a pas de demande de soutirage.

C) VERIN DES AUBES MOBILES REGULATRICES DE DEBIT D'AIR :

Il est monté sur le côté du compresseur il comprend :

- Une (01) prise électrique.
- Un (01) transducer linéaire de déplacement variable (LVDT)
- Un (01) vérin.
- Une (01) tuyauterie d'alimentation carburant.
- Une (01) tuyauterie de retour carburant.
- Un (01) drain.

Le vérin des aubes mobiles régulatrices de débit d'air (IGV) est commandé par l'unité de contrôle électronique (ECU).

D) VANNE DE SOUTIRAGE :

Elle est localisée sur le côté avant de l'APU. C'est une vanne électropneumatique.

Elle comprend :

- Un (01) papillon.
- Un (01) vérin pneumatique.
- Un (01) solénoïde de commande.
- Une (01) prise électrique.
- Une (01) indication visuelle de position.
- Un (01) ensemble de switch de fin de course.

Elle est commandée par un switch de soutirage localisé au cockpit panneau supérieur P5.

Quand le switch de soutirage est sur position :

ARRET :

L'unité de contrôle électronique (ECU) ouvre la vanne de soutirage en désexcitant le solénoïde.

MARCHE:

L'unité de contrôle électronique (ECU) ouvre la vanne de soutirage en l'excitant. Elle ne s'ouvre que si le RPM est supérieur à 95 %.

La vanne de soutirage est fermée durant la phase d'accélération et tant qu'il n'y a pas de demande de soutirage.

E) CAPTEURS DE PRESSION :

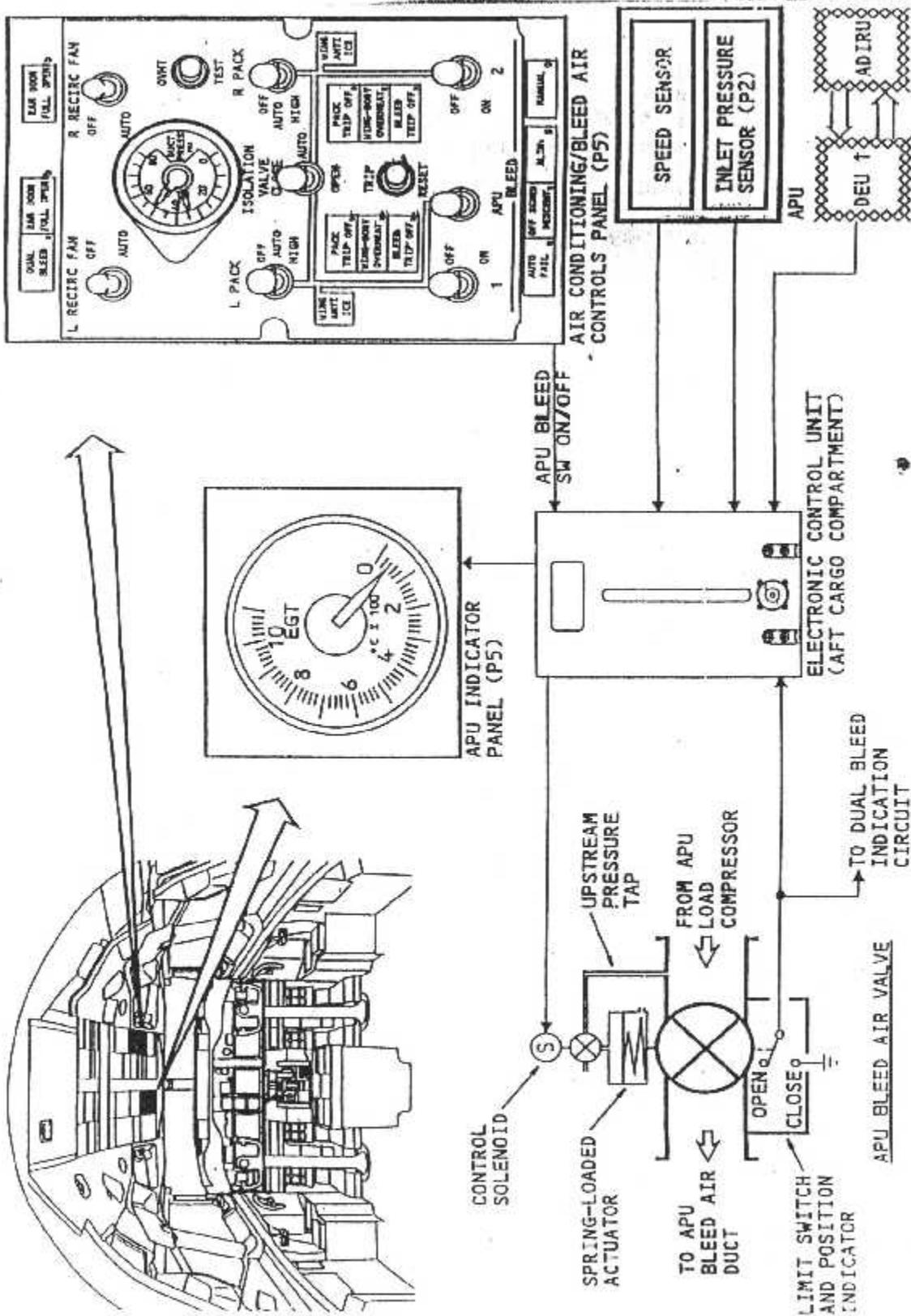
Trois (03) capteurs de pression sont montés :

- P2 à l'entrée de l'APU.
- Pt et ΔP au-dessus de la vanne de la charge.

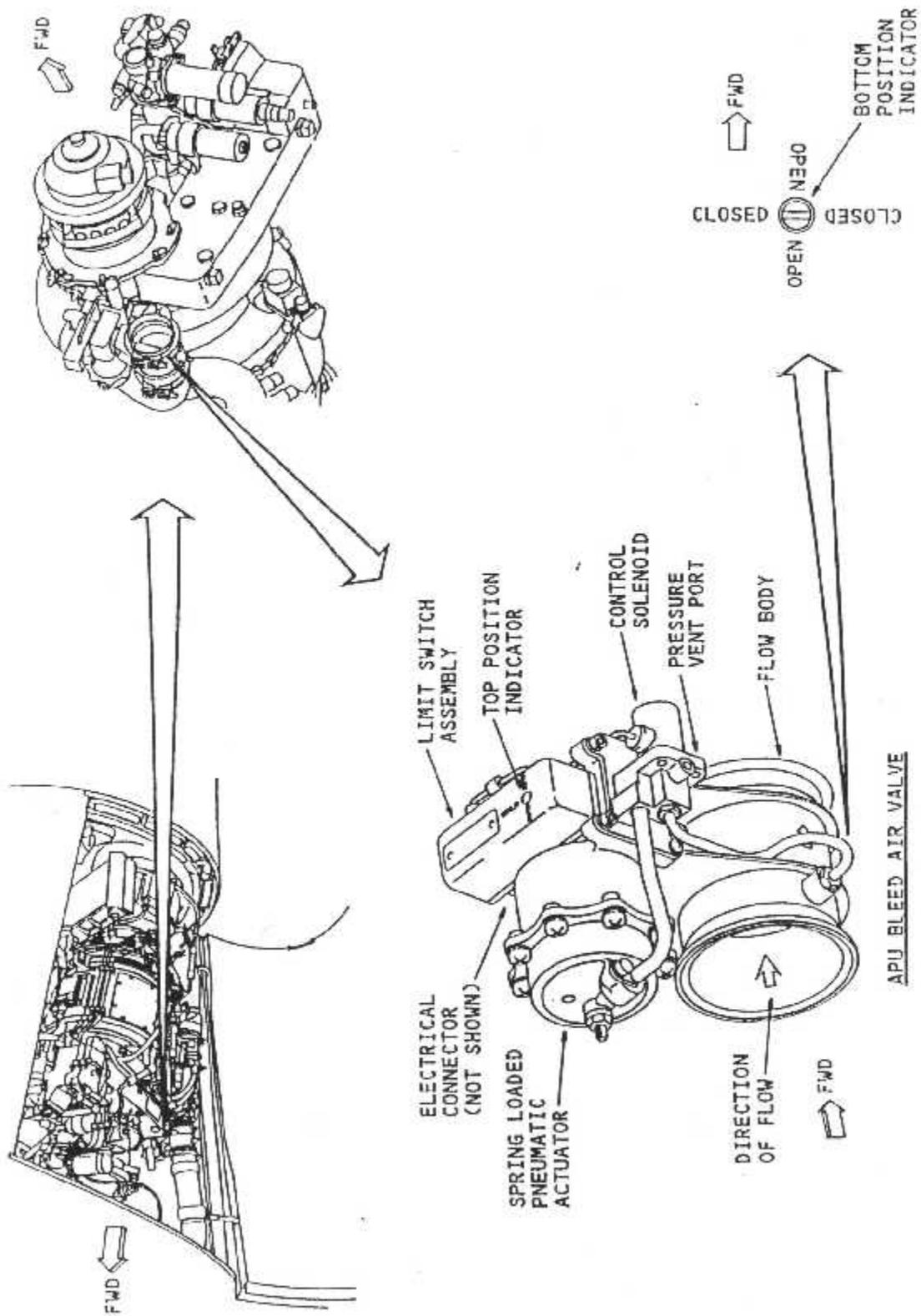
Ces capteurs mesurent les pressions du compresseur de prélèvement de charge et les convertissent en signaux électriques pour en fin les envoyer vers l'unité de contrôle électronique (ECU).

F) VANNE DE DECHARGE

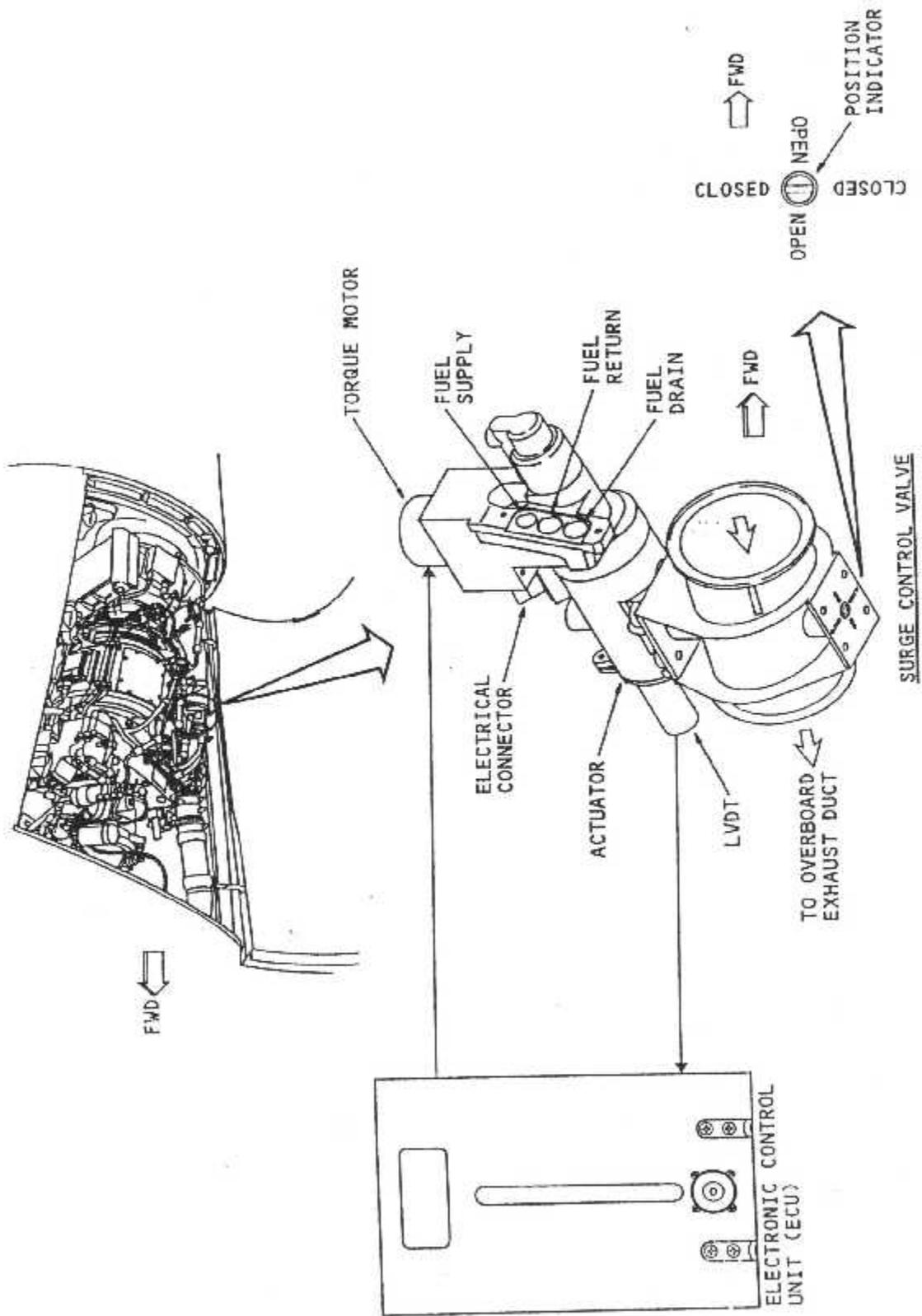
Elle évite le pompage du compresseur de charge.



FONCTIONNEMENT DE LA VANNE DE SOUTIRAGE (B)



YANNE DE SOUTIRAGE (5)



VANNE DE DECHARGE (3)

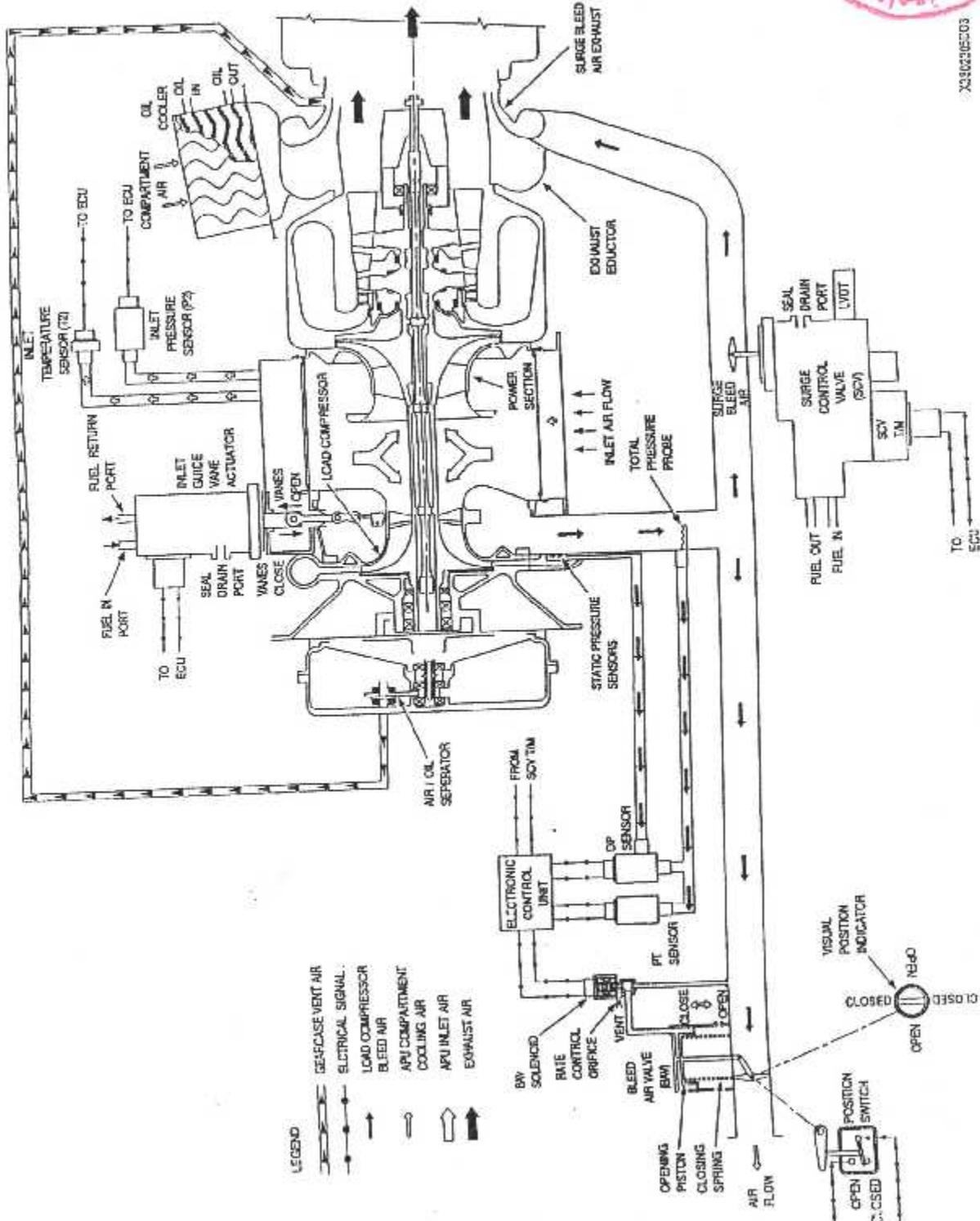
Elle est localisée sur le côté droit de la conduite de décharge. Elle est électrohydraulique commandée par l'unité de contrôle électronique (ECU) elle comprend :

- Un (01) papillon.
- Un (01) couple moteur.
- Un (01) vérin.
- Une (01) prise électrique.
- Une (01) tuyauterie d'alimentation carburant.
- Une (01) tuyauterie de retour carburant.
- Un (01) drain carburant.
- Un (01) transducer linéaire à déplacement variable (LVDT).
- Un (01) indicateur visuel de position.

Lors du pompage l'unité de contrôle électronique (ECU) ouvre la vanne de décharge l'air est alors évacué vers l'échappement évitent ainsi le pompage du compresseur de prélèvement de charge.



X3300305-03



- LEGEND**
- GEARCASE VENT AIR
 - ELECTRICAL SIGNAL
 - LOAD COMPRESSOR
 - BLEED AIR
 - APU COMPARTMENT
 - COOLING AIR
 - APU INLET AIR
 - EXHAUST AIR

CIRCUIT D'AIR (B)

II-4 CIRCUIT DE DEMARRAGE ET D'ALLUMAGE

II-4.1 GTCP 331-250

II-4.1.1 GENERALITE

Le système de démarrage et d'allumage APU assure le démarrage et l'accélération du moteur APU, ainsi que l'allumage air- carburant dans la chambre de combustion.

II-4.1.2 CIRCUIT D'ALLUMAGE

Le circuit d'allumage comprend :

- Une boîte d'allumage monté sur le carter APU coté droit.
- Un câble de haute tension.
- Une bougie d'allumage.

Le circuit d'allumage fonctionne entre 7% et 95% de RPM.

II-4.1.3 CIRCUIT DE DEMARRAGE

II-4.1.3.1 COMMANDE

Avant pouvoir démarrer l'APU, l'interrupteur principale doit être mis sur **ON**. On démarre l'APU en pressant le bouton poussoir **START**, l'étiquette blanche **ON** dans e bouton s'allume. Le démarreur est alimenté, la vitesse de rotation s'accroît. Quand le **RPM** atteint 7%, l'étiquette bleue **ACCEL** s'allume, à **50% RPM**, le démarreur est coupé dans ce cas l'étiquette **ON** éteint, l'APU continue son accélération sans entraînement de démarreur, lorsque **RPM** atteint **95%** l'étiquette **ACCEL** atteint l'étiquette **AVAIL** s'allume. A partir de ce moment, l'APU peut donner l'énergie électrique et pneumatique.

II-4.1.3.2 FONCTIONNEMENT

SEQUENCE DE DEMARRAGE

On positionne l'interrupteur principale sur **ON**. Dès lors, on peut démarrer l'APU en pressant le bouton poussoir **START**.

- **En position Start :**

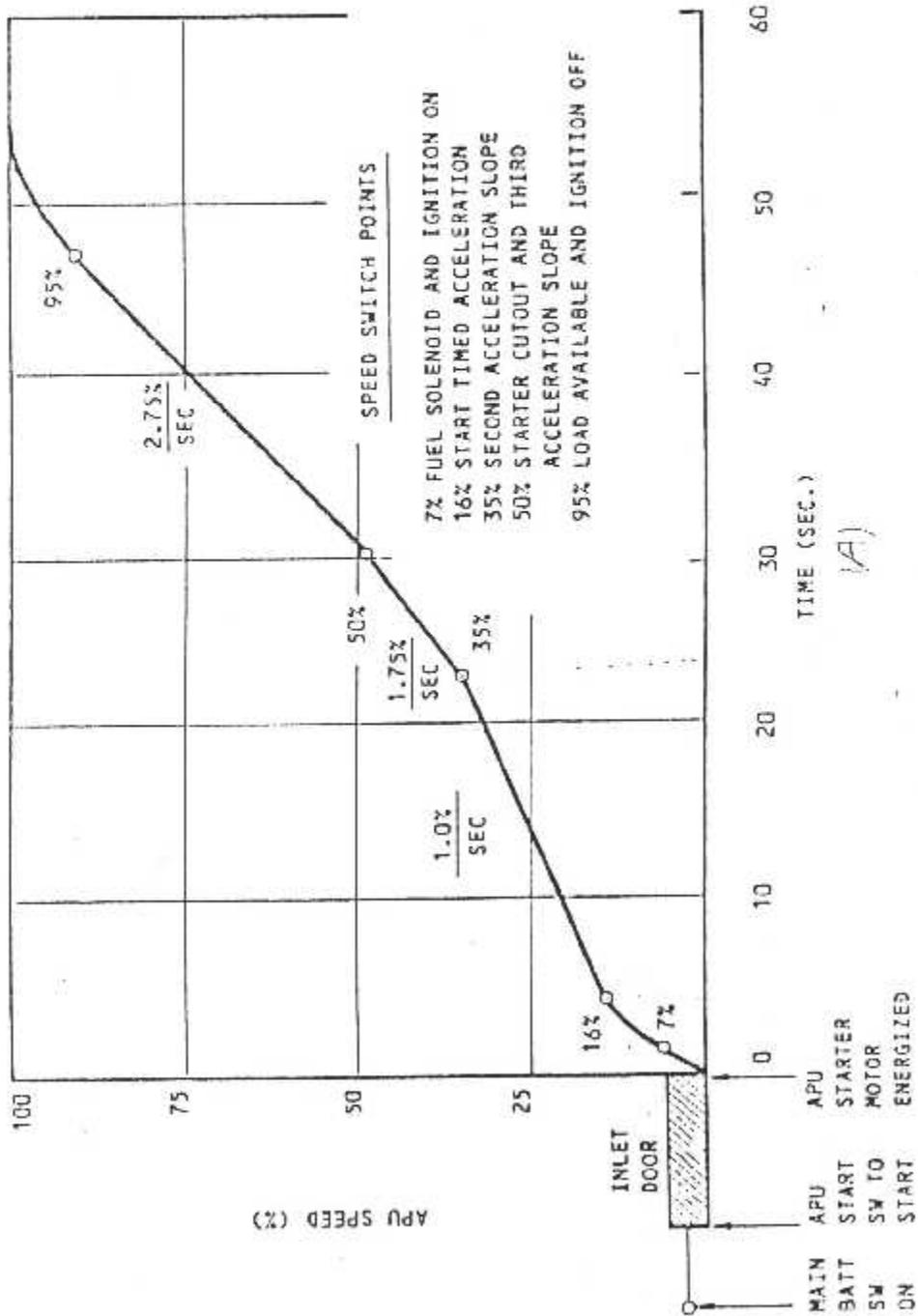
Le circuit de démarrage est armé

- **En position On:**

- La vanne d'isolation du carburant s'ouvre.
- La pompe du carburant s'active.
- Le démarreur est excité.
- **ECB** est alimenté.

L'APU entraînée par le démarreur accéléré. Lorsque le **RPM** atteint :

- **7%**, on aura l'allumage du mélange air/carburant.
- **50%**, l'**ECB** coupe le démarreur.
- **95%**, l'**ECB** coupe l'allumage, l'APU est disponible.



APU START ACCELERATION

II-4.2 GTCP 131-9B

II-4.2.1 ROLE :

Le rôle du circuit de démarrage et d'allumage est assurer le démarrage et l'accélération ainsi que l'allumage Air/ Carburant dans la chambre de combustion.

II-4.2.2 LES DIFFERENTS COMPOSANTS

Le circuit de démarrage et d'allumage comprend :

- Une boîte d'allumage.
- Un câble de bougie.
- Une bougie.
- Un contrôleur de démarrage.
- Un convertisseur de démarrage.
- Un démarreur / alternateur.

L'unité de contrôle électronique (ECU) commande la séquence de démarrage et d'allumage.

A/ BOITE D'ALLUMAGE :

La boîte d'allumage fournit les étincelles à l'APU lors du démarrage. L'unité de contrôle électronique (ECU) excite la boîte d'allumage à **0% RPM** et la désexcite à **60% RPM**.

B/ CONTROLEUR DE DEMARRAGE (SPU) :

Le contrôleur de démarrage change l'énergie électrique (**115 VAC** ou le **28 VDC**) en **270 VDC**. Le contrôleur de démarrage est localisé dans la soute électrique.

C/ CONVERTISSEUR DE DEMARRAGE (SCU) :

Le convertisseur convertit les **270 VDC** en génération électrique alternative pour alimenter le démarreur / alternateur de l'APU. Le convertisseur est localisé dans la soute électronique.

D/ DEMARREUR / ALTERNATEUR :

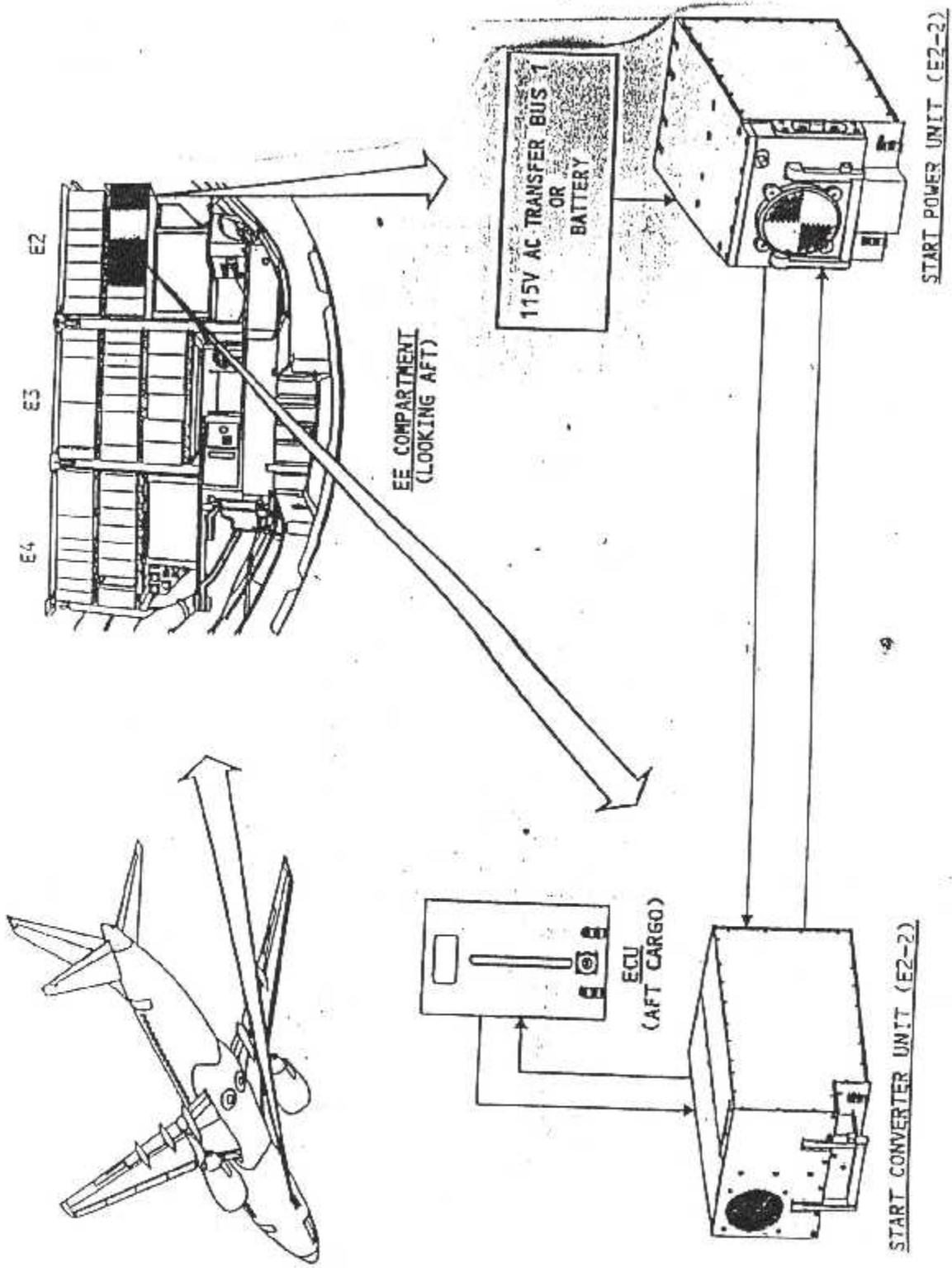
Le démarreur / alternateur pèse **24.7 Kg** il entraîne la boîte d'entraînement des accessoires lors du démarrage et fournit une puissance électrique de **90 KVA** pour alimenter le réseau de bord électrique avion au sol et en vol.

Le démarreur / alternateur de l'APU à deux fonctions :

- La première : il alimente la génération électrique alternative en (**115 VAC**) au sol.

- La deuxième : il peut alimenter la génération électrique alternative en (**115 VAC**) en vol en secours (en cas de perte d'alternateur moteur).

Le démarreur / alternateur est contrôlé par un contrôleur localisé dans la soute électrique (AGCP). Le panneau de la génération électrique est localisé au cockpit panneau **P5-4, P5-5, P5-13**.



DESCRIPTION DU SPU ET DU SCU

P5-4 :

Il comprend :

- Un switch pour l'alternateur moteur **1** à deux positions (**OFF/ON**)
- Un switch pour l'alternateur moteur **2** à deux positions (**OFF/ON**)
- Un switch pour le démarreur / alternateur de l'APU à deux positions chacun

(**OFF/ON**)

- Un switch pour sous cache **Bus Transfer** à deux positions (**OFF/ON**)
- Un voyant alternateur APU déconnecté
- Un voyant groupe de parc disponible
- Un voyant pour chaque alternateur moteur

P5-13 :

- Un switch batterie
- Un sélecteur rotatif pour la génération électrique continue
- Un sélecteur rotatif pour la génération électrique alternative

Le démarreur / alternateur peut alimenter :

Au sol :

Les deux Transfer BUS **1** et **2**

Le Transfer BUS **1** via le contacteur (**APB**) et le relais de ligne (**BTB 1**)

Le Transfer BUS **2** via le contacteur (**APB**) et le relais de ligne (**BTB 2**)

En vol :

En cas de panne d'un ou deux alternateurs moteurs :

Le Transfer BUS **1** alimente :

- La main Bus **1**
- Les gallyes
- Le T/ R **1**

Le Transfer BUS **1** alimente :

- La main Bus **2**
- Les gallyes
- Le T/ R **2**
- Le T/ R **3**

II-4.2.3 SEQUENCE DE DEMARRAGE :

Quand on met le switch principal APU sur la position :

STRART :

Le signe de démarrage va vers l'unité de contrôle électrique (**ECU**), le switch principal revient automatiquement sur la position **ON** :

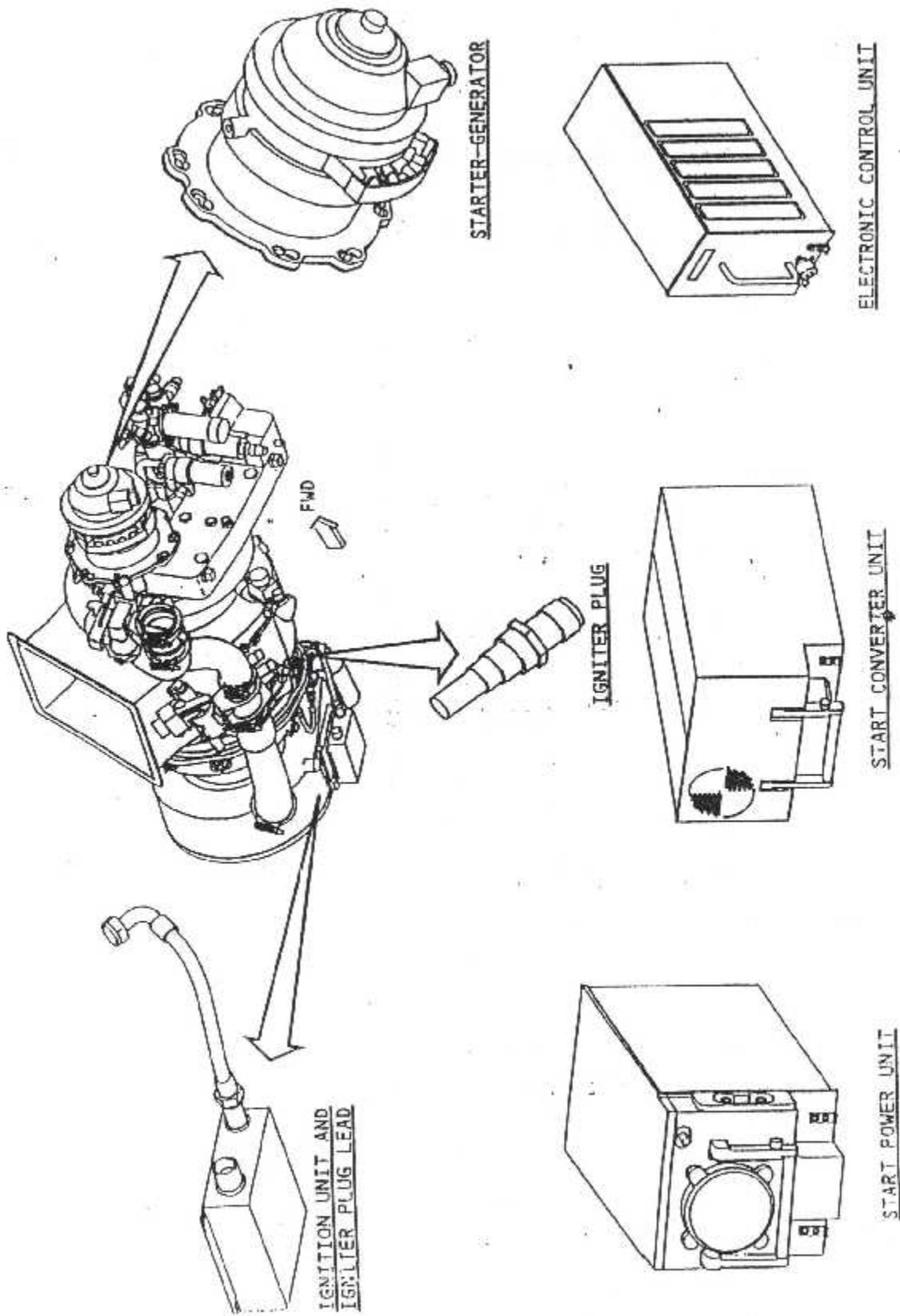
ON :

L'unité de contrôle électrique (**ECU**) commande :

- L'ouverture la vanne d'isolement carburant
- Ouverture de la porte d'entrée d'air
- L'allumage du voyant baisse de pression d'huile
- La bougie est excitée
- Le signal va vers le contrôleur de démarrage (**SPU**) pour changer les **115**

VAC en 28 VDC en 270 VDC

- Le convertisseur de démarrage convertit les **270 VDC** en **115 VAC**
- Le démarreur tourne



CIRCUIT D'ALLUMAGE ET DE DEMARRAGE (B)

A 7% RPM :

L'unité de contrôle électronique (ECU) excite la vanne solénoïde carburant et l'ouvre, c'est le début de combustion et de l'accélération.

A 30% RPM :

L'unité de contrôle électronique (ECU) éteint le voyant basse pression d'huile.

A 60% RPM :

L'unité de contrôle électronique (ECU) désexcite la boîte d'allumage.

A 70% RPM :

L'unité de contrôle électronique (ECU) désexcite le démarreur.

A 95% RPM :

L'unité de contrôle électronique (ECU) arme l'alternateur et allume le voyant bleu (alternateur APU déconnecté).

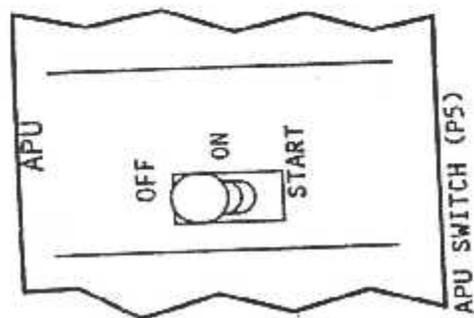
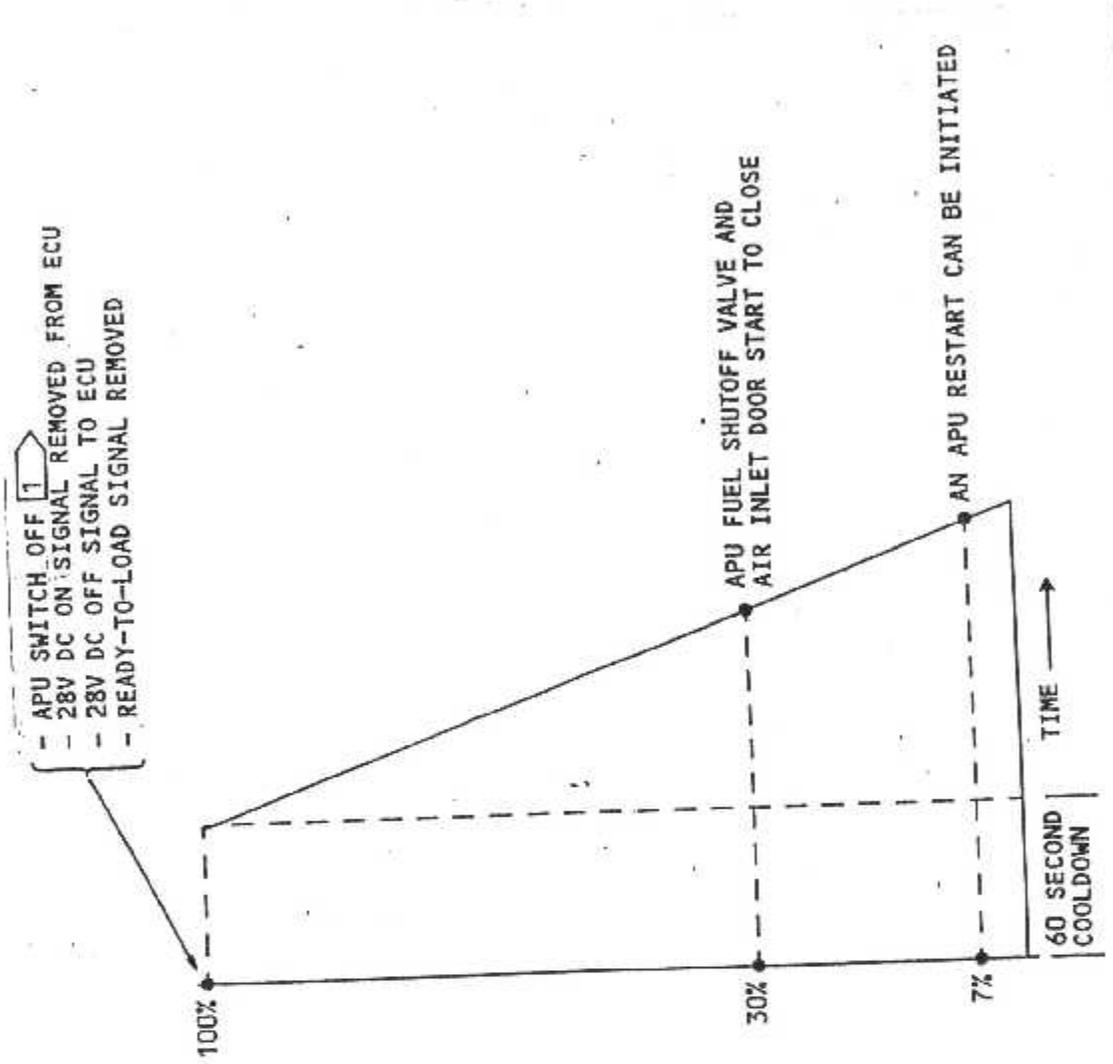
A 100% RPM :

L'unité de contrôle électronique (ECU) régule la rotation APU à **100%**.

II-4.2.4 SEQUENCE D'ARRET NORMAL :

L'APU est arrêté normalement en mettant l'interrupteur principal sur position OFF on aura :

- La vanne de soutirage se ferme
- Une temporisation de **60 secondes**
- L'unité de contrôle électronique (ECU) déconnecte l'alternateur
- La vanne de carburant se ferme
- La porte d'entrée d'air se ferme
- La vanne de solénoïde de carburant est désexcitée
- A **7% RPM** c'est la séquence d'arrêt APU



1 THE APU WILL START THE 60 SECOND COOL DOWN TIME.

SEQUENCE D'ARRET NORMAL (B)

II-5 SYSTEME DE COMMANDE ELECTRONIQUE

II-5.1 GTCP 331-250

II-5.1.1 GENERALITES:

L'APU est commandé, surveillé automatiquement par l'ECB, ce dernier est un micro processeur digital installé à l'arrière gauche du compartiment passager.

L'ECB contrôle :

- La séquence de démarrage.
- Arrêt APU normal.
- L'alimentation en carburant.
- La position des IGV.
- Vanne de décharge.
- Arrêt automatique.
- Système B.I.T.E.

II-5.1.2 ALIMENTATION DE L'ECB

L'ECB est alimenté par la barre essentielle et batterie principale. Lorsque le master switch est mis sur ON, l'ECB est alimenté en tension, en absence de conditions d'arrêt automatique de protection, l'alimentation de l'APU en tension n'est plus effectuée.

II-5.1.2.1 SIGNAUX VENANT DE L'APU A L'ECB

L'ECB reçoit un nombre de signaux de l'APU :

- La vitesse de rotation RPM.
- L'EGT.
- Température et pression à l'entrée.
- Surchauffe d'huile.
- Baisse pression d'huile.
- Position de la porte d'entrée.
- Position de la vanne de refroidissement.
- Position de l'I.G.V.A.
- Switch de la pression différentielle du filtre alternateur.
- Signal de la pression différentielle (ΔP).
- Signal de la pression totale Pt.

II-5.1.2.2 SIGNAUX VENANT DE L'AVION A L'ECB

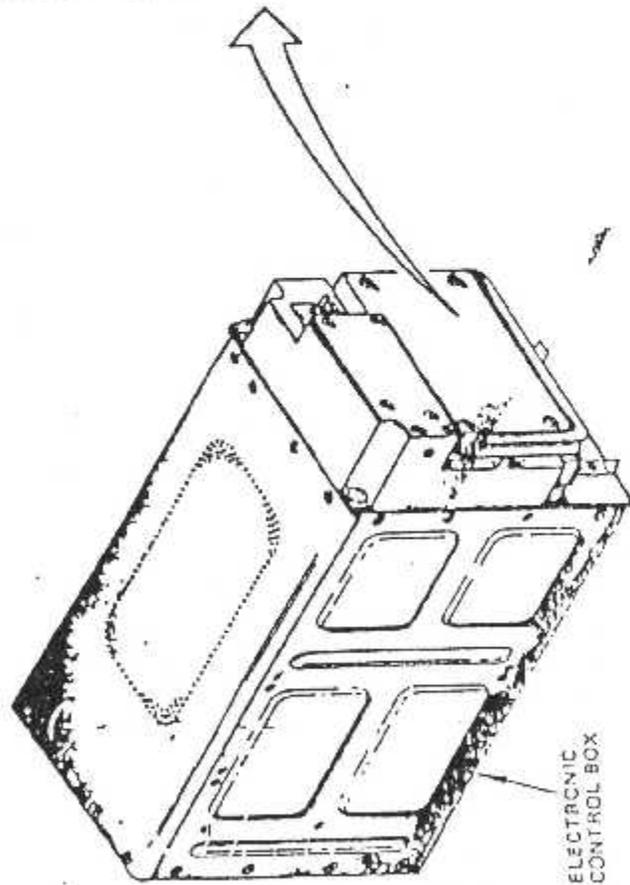
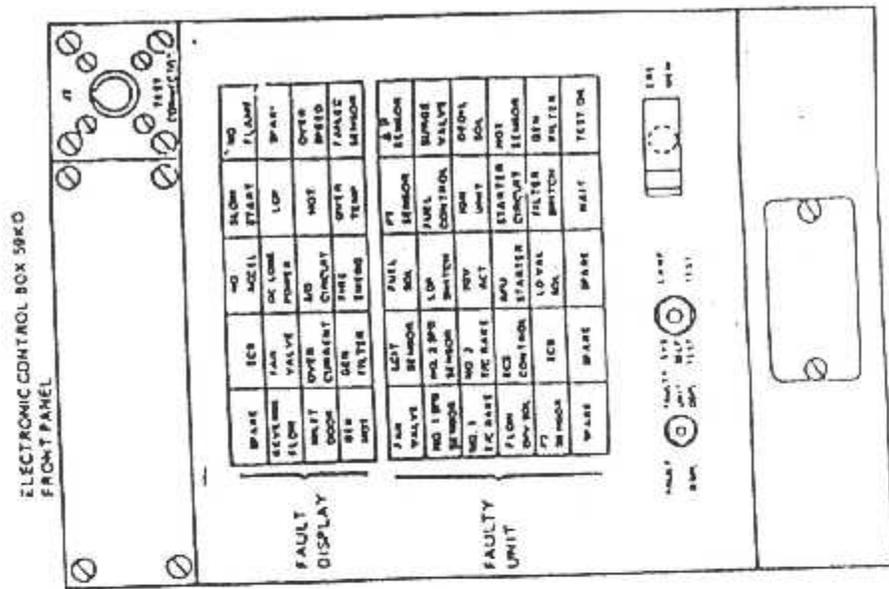
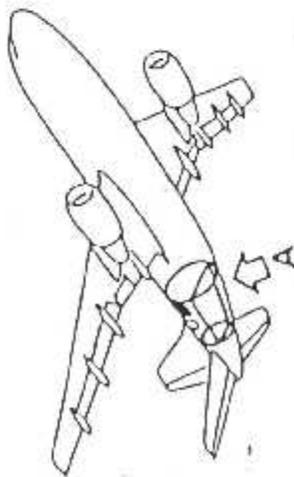
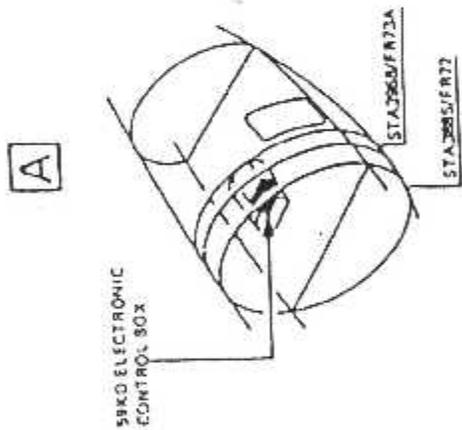
L'ECB reçoit un nombre de signaux de l'avion :

- Position de la vanne de soutirage.
- Demande d'air pour :
 - 1) Le conditionnement d'air.
 - 2) Le dégivrage des ailes.

Signal de commande de démarrage moteur.

- Signal Air-Sol.

BOITE ECB - LOCALISATION



II-5.1.2.3 ARRET AUTOMATIQUE DE PROTECTION

L'ECB à deux systèmes séparés d'arrêt automatique de protection :

- Logiciel d'arrêt automatique normal (**HARDWARE**).
- Logiciel d'arrêt automatique de sécurité (**SOFTWARE**).
- Le Hardware à savoir le circuit analogique de surchauffe et le circuit analogique de survitesse.

- Le Software où les arrêts automatiques digitaux sont testés programmés.

Au total il y a **19** conditions qui sont effectués par l'ECB. En cas d'un arrêt automatique survient, l'étiquette **FAULT** s'allume sur le panneau de commande.

L'ECB coupe l'APU.

L'arrêt automatique est stocké dans la mémoire de panne, à chaque apparition d'un nouveau arrêt automatique, les autres sont décalés d'une position.

II-5.1.2.4 CONDITIONS D'ARRET AUTOMATIQUE

Les conditions sont les suivantes :

- Démarrage lent.
- Pas de flamme.
- Pas d'accélération.
- La porte d'entrée d'air.
- Baisse pression d'huile (**LOP**).
- Surchauffe d'huile (**HOT**).
- Pression différentielle du filtre alternateur.
- Pompage.
- Alarme incendie.
- Survitesse.
- Surchauffe **EGT**.
- Survitesse (**OSPD**).
- Capteur défaillant.
- Vanne d'isolement ventilateur de refroidissement.
- Surintensité.
- Température d'huile alternateur excessive.
- Perte de courant.
- Circuit analogique de survitesse.
- ECB défaillant.

II-5.1.2.5 SYSTEME DE TEST INCORPORE (B.I.T.E)

L'ECB comprend également un système **B.I.T.E** destiné à la protection et la détection de pannes.

Le système **B.I.T.E** vérifie les accessoires de l'APU et leur bon fonctionnement, il consiste en **3** routines :

- Test de pré démarrage (Prestart **BITE**).

- Test de surveillance (Monitor **BITE**).
- Auto-Test (Self-test).

A) TEST DE PRE DEMARRAGE

Ce test est réalisé à chaque fois qu'une séquence de démarrage est lancée.

Le test de pré démarrage vérifie la position de différents switches, les vannes solénoïde et les moteurs à couple.

Les éléments testés sont les suivants :

- Switch de baisse pression d'huile.
- Capteur de surchauffe d'huile.
- Switch de la différence de pression du filtre alternateur.
- Moteur à couple du galet doseur.
- Vanne solénoïde du carburant.
- Vanne solénoïde de diviseur de débit.
- Vérin IGV.
- LVDT de IGVA.
- Capteur de ΔP .
- Capteur de P_t .
- Capteur de P_2 .
- Capteur de LCIT.
- Moteur à couple de la vanne de décharge.
- Switch de la vanne de refroidissement.
- Capteur thermocouple EGT (N°1, N°2).
- Boite d'allumage.
- ECB.

B) TEST DE SURVEILLANCE

Ce test est réalisé en permanence pendant tout le temps de fonctionnement de l'APU.

Dans le test de surveillance il y a des composants pour les tests :

- Capteur **HOT**.
- Vanne solénoïde du carburant.
- LVDT de IGVA.
- Capteur de P_t .
- Capteur de P_2 .
- Capteur de LCIT.
- Capteur thermocouple EGT (N°1, N°2).
- Capteur de vitesse.
- Boite d'allumage.
- Démarreur APU.

C) AUTO-TEST

Lors de routine auto-test, les mêmes composants sont testés dans la routine de pré démarrage.

L'auto- test est activé par un switch de **SELF-TEST** situé sur le panneau frontal de l'**ECB**, à condition que l'interrupteur principal soit sur **OFF** et le **RPM < 7%** en attendant 2 secs pour avoir l'information (**TEST OK**).

II-5.1.2.6 UTILISATION DE L'ECB

Le système **ECB** est destiné par :

- 25 éléments en défaut.
- Switch des mémoires.
- Switch de test **LAMPE/ SELF**.
- Switch **FAULT DISPLAY/ UNIT**.
- Une étiquette **TEST OK**.
- Une étiquette **WAIT**.
- 3 étiquettes de réserve.

L'**ECB** comporte 6 switches d'adaptation :

- **S1, S3, S5** pour **ECS**.
- **S2** pour **MES**.
- **S4** pour **COOL DOWN TIME**.
- **S6** pour **EGT**.

II-5.2 GTCP 131-9B

II-5.2.1 ROLE :

L'APU est commandé, contrôlé et surveillé par une unité de contrôle électronique (ECU). C'est un microprocesseur électrique digital. Il est localisé dans la soute arrière.

Il assure les fonctionnements suivants :

- La commande de la séquence de démarrage.
- La commande de la séquence d'accélération.
- La commande de la régulation de la vitesse de rotation.
- Le contrôle des paramètres (N, EGT) et leur transmission à l'écran d'affichage (CDU) situé au poste de pilote.
- La commande de prélèvement d'air.
- La commande, contrôle et surveillance tout le système de l'APU.
- La commande de la séquence d'arrêt normale de l'APU.
- La commande de la séquence d'arrêt automatique de protection (19 arrêts automatiques de protection).
- Il affiche les informations et les pannes APU au niveau de l'écran d'affichage (CDU).
- Il envoie les données APU au module de mémoire (DMM)

II-5.2.2 ALIMENTATION DE L'UNITE DE CONTROLE ELECTRONIQUE :

L'unité de contrôle électronique (ECU) est alimentée électriquement en 28 VDC à partir de la **SWITHED HOT BATTERY BUS** (BUS BATTERIE HAUDE).

A/ SIGNAUX VENANTS DES SYSTEMES AVION VERS L'UNITE DE CONTROLE ELECTRONIQUE :

L'unité de contrôle électronique (ECU) reçoit un nombre de signaux en provenant des systèmes avion. Ces signaux sont :

- Groupe de conditionnement ON/ OFF.
- Indication AIR/ SOL.
- Modèle avion.
- Arrêt automatique en cas de feu.
- Alimentation du système de test incorporé à l'équipement (BITE).
- Commande de soutirage d'air.
- Switch feu APU.
- Position de la vanne carburant.
- Position de la porte d'entrée d'air.
- Signal d'arrêt APU (OFF).
- Signal de la mise en marche APU (ON).
- APU coupe feu.
- Signal de démarrage APU (START).
- Charge alternateur.

- Signal de démarrage réacteurs.

B/ SIGNAUX VENANTS DE L'APU VERS L'UNITE DE CONTROLE ELECTRONIQUE :

L'unité de contrôle électronique (ECU) reçoit un nombre de signaux en provenance de l'APU. Ces signaux sont :

- Température à l'entrée APU (T2).
- Position de la vanne de soutirage.
- Pannes APU.
- Mémoire de données APU.
- Signal de la pression dynamique (ΔP).
- EGT.
- Switch de pression différentielle.
- Débitmètre (quantité carburant).
- Température carburant.
- Position des aubes mobiles régulatrices de débit d'air (IGV).
- Pression à l'entrée APU (P2).
- Switch de baisse de pression d'huile.
- Quantité d'huile.
- Pression d'huile.
- Température d'huile.
- Position de la vanne de décharge.
- Deux capteurs de vitesse
- Pression totale.
- Sonde de température des gaz d'échappement (thermocouples EGT).

L'unité de contrôle électronique (ECU) envoie les données APU au calculateur de gestion vol à travers la **BUS ARINC 429**.

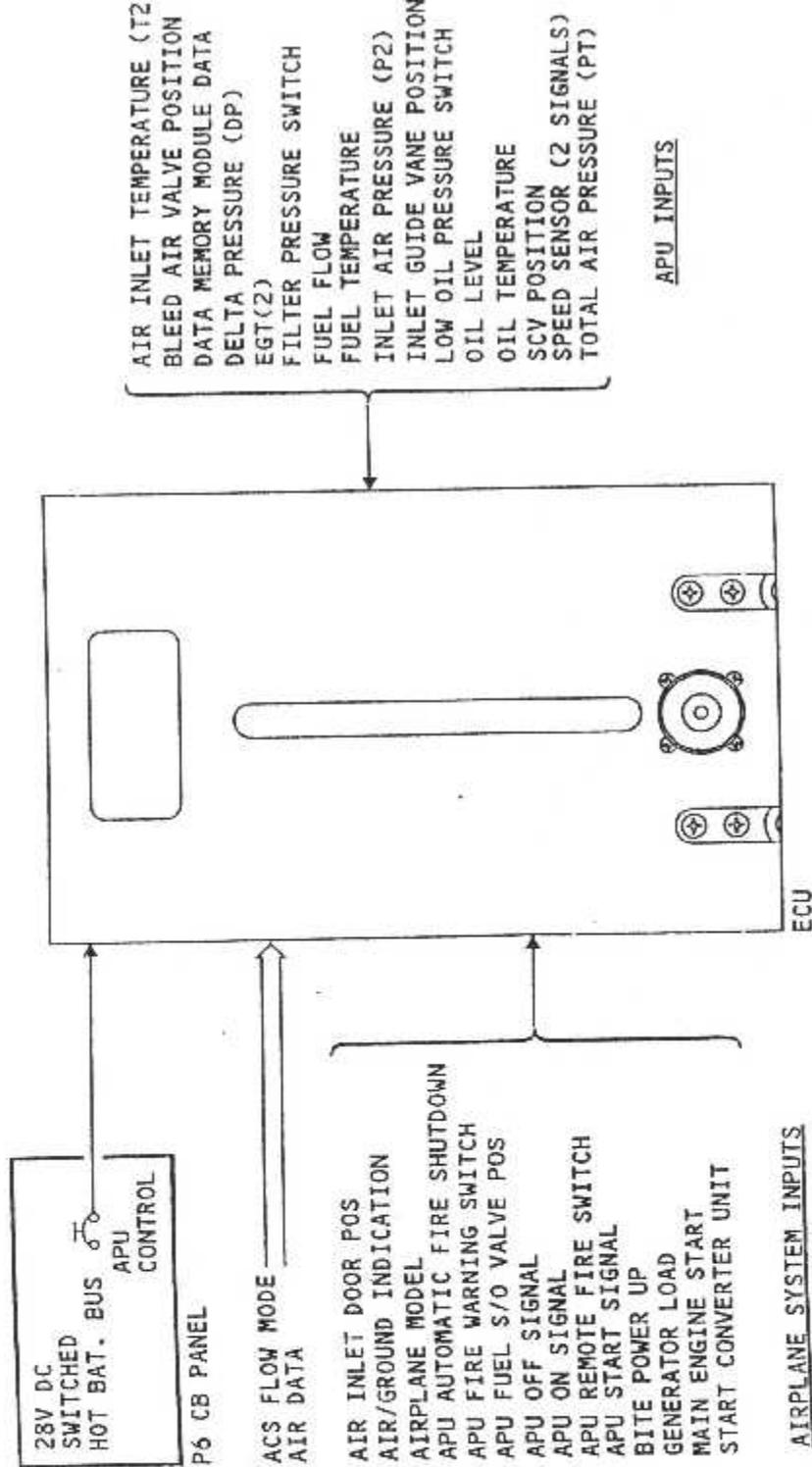
Le calculateur de gestion vol affiche les informations APU sur écran d'affichage (CDU) :

- Numéro de série de l'APU.
- Numéro de série du ECU.
- Panne APU.
- Données de maintenance.
- Page d'état APU.
- Quantité d'huile.

C/ SIGNAUX DE L'UNITE DE CONTROLE ELECTRONIQUE VERS L'APU :

L'unité de contrôle électronique (ECU) envoie des signaux vers l'APU, ces signaux sont :

- Vanne de soutirage.
- Voyant APU disponible.
- Galet doseur.
- Vanne solénoïde carburant.



DONNEES D'ENTREE (ECU) (6)

- Solénoïde du diviseur de débit carburant.
- Boite d'allumage.
- Vérin des aubes mobiles régulatrices de débit d'air (IGV).
- Vanne de décharge.

D/ SIGNAUX DE L'UNITE DE CONTROLE ELECTRONIQUE VERS LES SYSTEMES AVION :

(ECU) envoie des signaux vers les systèmes avion, ces signaux sont :

- Indication EGT.
- Voyant **FAULT** (ambre).
- Vanne carburant.
- Porte d'entrée d'air.
- Voyant baisse pression
- Voyant maintenance (bleu).
- Voyant sur vitesse (ambre).
- Voyant APU disponible (bleu).
- Commande de délestage de charge électrique.

un programme de test qui opère selon les modes suivants :

- **MODE BITE** (système de test incorporé à l'équipement).
- **MODE SURVEILLANCE.**

Il a la capacité de mémoriser **99 pannes.**

II-5.2.3 ARRET DE L'APU :

L'unité de contrôle électronique (ECU) a deux systèmes de d'arrêt APU :

- Logiciel d'arrêt normal.
- Logiciel d'arrêt automatique.

A) LOGICIEL D'ARRET NORMAL :

L'arrêt normal de l'APU est obtenu quand on met le switch APU sur position **OFF (ARRET).**

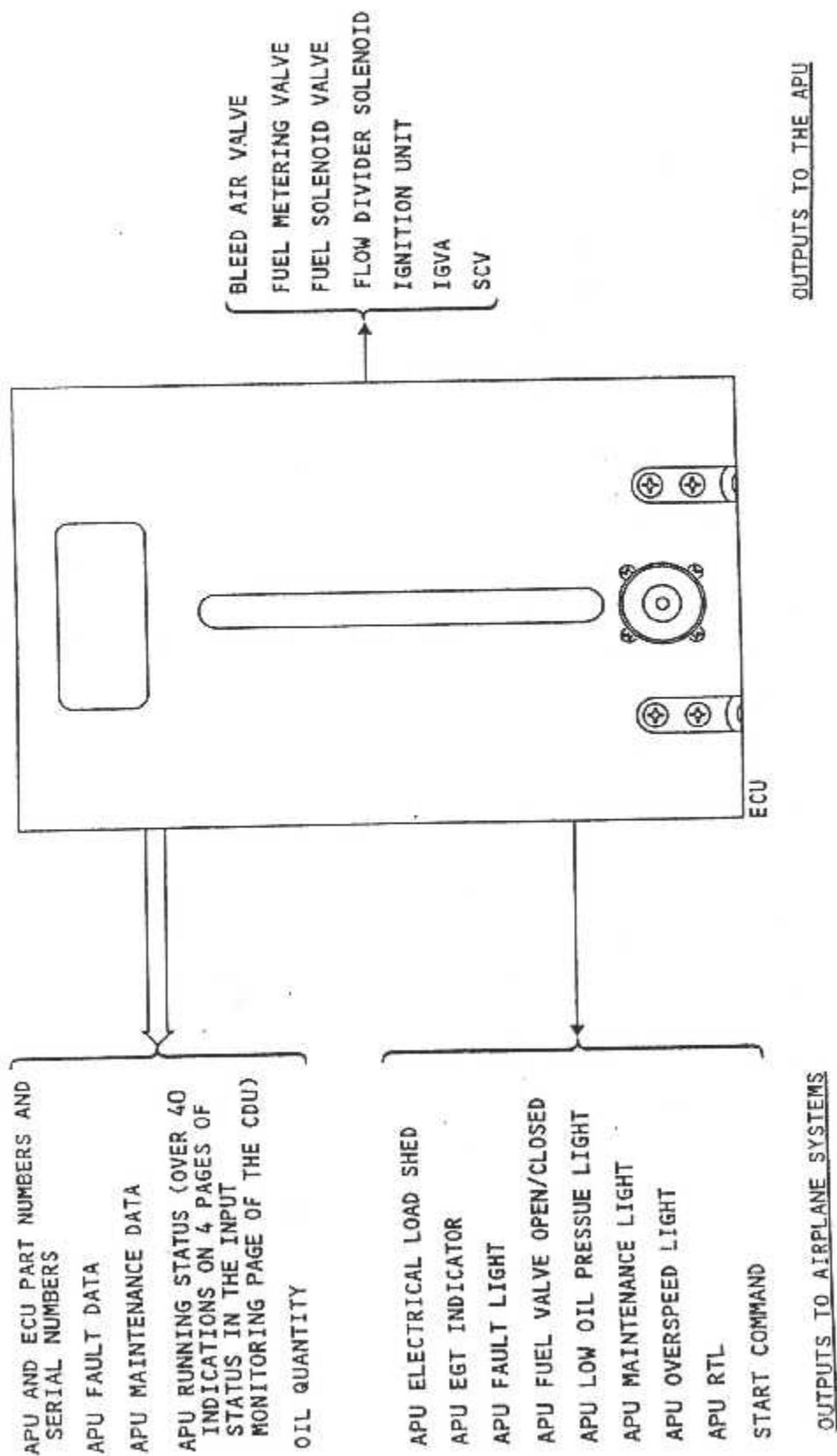
L'unité de contrôle électronique (ECU) :

- Ferme la vanne de soutirage.
- Ferme la vanne de carburant.
- Ferme la porte d'entrée.
- Désexcite l'alternateur.
- Ferme la vanne solénoïde carburant.

B) LOGICIEL D'ARRET AUTOMATIQUE DE PROTECTION :

L'unité de contrôle électronique (ECU) peut arrêter l'APU dans le cas où le fonctionnement de l'APU serait normal, ce qui peut causer un danger de détérioration. Cet arrêt est appelé arrêt automatique de protection.

L'unité de contrôle électronique (ECU) peut arrêter l'APU dans dix-neuf cas d'arrêt automatique de protection.



DONNEES DE SORTIE (ECU) (15)

Dis sept cas d'arrêt automatique de protection sont associés au voyant ambre **FAULT**.
Les arrêts automatiques sont :

- Vanne carburant.
- Perte d'alimentation électrique continue.
- ECU défaillant.
- Feu.
- Porte d'entrée.
- Surchauffe d'entrée d'air.
- Perte de signal de rotation.
- Pas d'accélération.
- Pas de rotation.
- Pas de flamme.
- Colmatage filtre d'huile.
- Surchauffe d'huile.
- Surchauffe.
- Pompage.
- Capteur défaillant.
- Sous vitesse.

Un arrêt automatique de protection est associé au voyant ambre baisse de pression d'huile.

Un arrêt automatique de protection est associé au voyant ambre survitesse.

1) PERTE D'ALIMENTATION ELECTRIQUE CONTINU :

Si l'unité de contrôle électronique (ECU) n'est pas alimentée électriquement pendant plus de **50 millisecondes**.

2) UNITE DE CONTROLE ELECTRONIQUE (ECU) :

Si un des composants de l'unité de contrôle électronique (ECU) est défaillant.

3) FEU

Si un des poignées coupe feu APU est tirée.

Si le système de détection incendie détecte un feu APU.

4) VOLET D'ENTREE D'AIR :

Si l'unité de contrôle électronique (ECU) ne reçoit pas le signal d'ouverture du volet d'entrée d'air pendant plus de **30 secondes** après la commande.

S'il y a perte de signal d'ouverture de volet d'entrée d'air pendant une seconde après le **RPM** est supérieur à **7%**.

5) SURCHAUFFE D'ENTREE D'AIR :

Si la température à l'entrée de compresseur est supérieure à **180°C** pendant trois secondes.

6) PERTE DE THERMOCOUPLES:

Si les deux thermocouples sont défectueux.

7) PERTE DE CAPTEURS DE VITESSE :

Si les deux capteurs de vitesse sont défectueux.

8) PAS D'ACCELERATION :

Après l'allumage et avant **95% RPM** si l'accélération est inférieure à **0.2%** par seconde pendant **1.25 secondes**.

9) PAS DE ROTATION :

Si la vitesse est inférieure à **7%** **20 secondes** après que l'unité de contrôle électronique (ECU) a donné le signal de démarrage au convertisseur de démarrage (SCU).

10) PAS DE FLAMME :

Si l'EGT la vitesse est inférieure à **149°C**, **20 secondes** après que l'unité de contrôle électronique (ECU) ouvre la vanne solénoïde carburant.

11) FILTRE D'HUILE :

Température d'huile supérieure à **38°C**.

Réacteurs à l'arrêt pendant plus de

Avion au sol

Filtre démarreur / alternateur colmaté pendant plus de **5 secondes**.

12) TEMPERATURE D'HUILE :

Si la température d'huile est supérieure à **143°C** pendant **10 secondes**.

13) SURCHAUFFE :

VITESSE de rotation supérieure à **95°C** température des gaz d'échappement excessive.

14) POMPAGE :

Si le débit d'air du compresseur de prélèvement de charge décroît approximativement à zéro pendant **6 secondes**.

15) CAPTEUR DEFAILLANT :

- Si le capteur de température à l'entrée (T2) défectueux.
- Si la sonde de température d'huile défectueux.
- Avion au sol.

16) SOUS VITESSE :

Accélération APU est à **0.5%** par seconde.

Vitesse APU inférieure à **85%**

Si ces deux conditions existent pendant **10 secondes**.

Ces dix-sept cas d'arrêt automatiques de protection l'unité de contrôle électronique (ECU) on aura les indications suivantes :

- Voyant **FAULT** s'allume ambre sur le panneau supérieur **P5**.
- Avertissement de défaut s'allume ambre sur le panneau **P7**.

17) BASSE DE PRESSION D'HUILE :

Pression d'huile est basse (**30-40 PSI**) pendant **20 secondes**.

L'unité de contrôle électronique (ECU) initie un arrêt automatique de protection avec les indications suivantes :

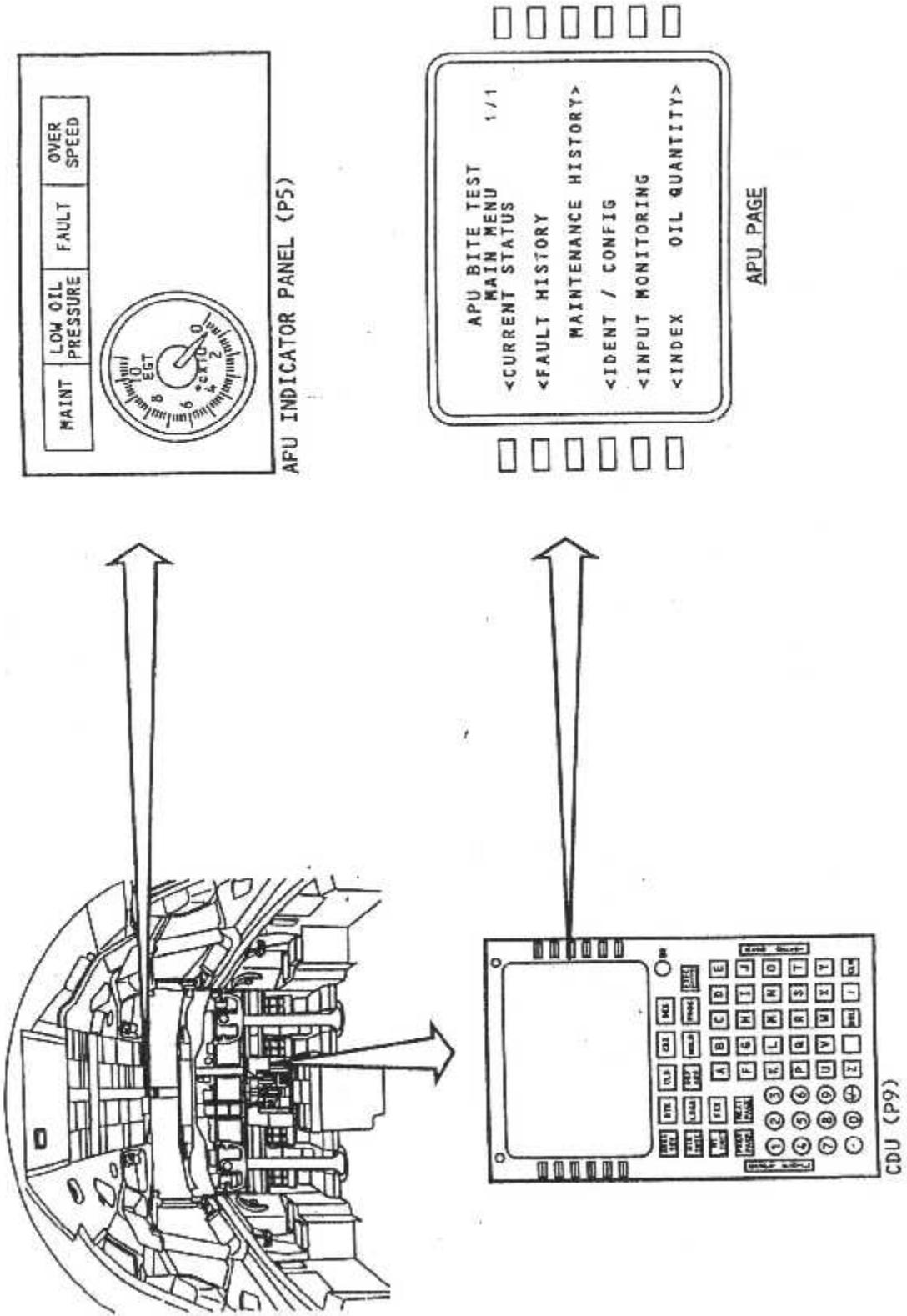
- Voyant baisse de pression d'huile s'allume ambre sur le panneau **P5**.
- Voyant avertisseur de défaut s'allume ambre sur le panneau **P7**.

18) SURVITESSE :

Si la vitesse APU est supérieure à **106%**.

L'unité de contrôle électronique (ECU) initie un arrêt automatique de protection avec les indications suivantes :

- Voyant survitesse s'allume ambre sur le panneau supérieur **P5**.
- Voyant avertisseur de défaut s'allume ambre sur le panneau **P7**.



INDICATIONS (B)

chapitre III

	GTCP 331-250	GTCP 131-9B
<u>Fixation</u>	Trois points d'attache.	Quatre points d'attache.
<u>Entrée d'air</u>		
1. <u>Installation</u>	⇒ Sous le cône de queue du fuselage.	En haut droite du cône de queue du fuselage.
2. <u>Volet d'entrée</u>		
* Au sol le volet d'entrée est:	⇒ Toujours ouvert soit l'APU est en fonctionnement ou à l'arrêt.	Ouvert lorsque APU en fonctionnement, fermé à l'arrêt.
La porte d'entrée d'air s'ouvre:	A l'intérieur.	A l'extérieur. Equiper d'un vortex qui empêche l'accès des corps étrangers.
Temps d'ouverture et de fermeture du volet d'entrée d'air est:	20 secondes.	De 13 à 20 secondes.
<u>Construction</u>		
<u>Section de puissance:</u>	Compresseur centrifuge à deux étages. Une chambre de combustion à débit inverse. Turbine axiale à trois étages.	Compresseur centrifuge à un étage. Une chambre de combustion à débit inverse. Turbine à deux étages.
<u>Compresseur de prélèvement de charge:</u>	Compresseur centrifuge avec 17 (IGV).	Compresseur centrifuge avec 16 (IGV).

<u>Boîte d'entraînement d'accessoires:</u>	Alternateur. Pompe d'huile. Pompe carburant. FCU. Ventilateur de refroidissement. Démarreur.	Démarreur/ Alternateur. Pompe à l'huile. Pompe à carburant. FCU.
<u>Echappement :</u>	Conduite d'échappement avec atténuateur de bruit	Conduite d'échappement avec atténuateur de bruit Conduite de refroidissement de radiateur d'huile
<u>Caractéristiques:</u>		
<u>Dimension:</u>	Longueur: 1.45 m Largeur: 0.81 m Hauteur: 0.76 m	Longueur: 1.44 m Largeur: 0.87 m Hauteur: 0.75 m
<u>Poids sec:</u>	221 Kg.	177 Kg.
<u>Performance</u>	Vitesse nominale (100% RPM)= 40142 Survitesse (107% RPM)= 42952	Vitesse nominale (100% RPM)= 48800 Survitesse (106% RPM)=51728
<u>Limitation</u>	Démarrage APU jusqu'à 25000 Pieds Soutirage d'air 20000 Pieds pour: Génération électrique 41000 Pieds	Démarrage APU à importe quelle altitude. Soutirage d'air 17000 Pieds pour: Génération électrique 41000 Pieds
<u>Indications:</u>	Voyant: START. ON. ACCEL. Indicateur EGT. Indicateur RPM. Indicateur quantité d'huile. ECAM.	Indicateur EGT. Quatre étiquettes. MAINT. Baisse de pression d'huile. FAULT. Survitesse. Alternateur APU déconnecté.

<p><u>Circuit de graissage:</u> <u>Unité de lubrification</u></p> <p><u>Refroidissement d'huile</u></p>	<p>Une (01) pompe de pression Trois (03) pompes de récupération Le refroidissement d'huile est assuré par un radiateur qui aspire à partir de la chambre de tranquillisation via une vanne de refroidissement par un ventilateur</p>	<p>Trois (03) pompes de pression Quatre pompes de récupération Le refroidissement d'huile est assuré par un radiateur qui aspire l'air de l'extérieur par un phénomène de succion (ΔP)</p>
<p><u>Circuit de carburant</u> <u>Utilité:</u></p> <p><u>Fonctionnement:</u></p>	<p>Alimentation des 12 injecteurs pour assurer la combustion Alimentation de vérin des aubes mobiles régulatrices de débit.</p> <p>Du démarrage jusqu'à 95% RPM seul les injecteurs primaires sont alimentés. RPM supérieur à 95% les injecteurs secondaires sont alimentés en plus les primaires.</p>	<p>Alimentation des 10 injecteurs pour la combustion Alimentation des vérins: La vanne de décharge. Des aubes mobiles régulatrices de débit.</p> <p>Lors du démarrage jusqu'à 40% RPM seul les injecteurs sont alimentés. Quand le RPM supérieur à 40% les injecteurs secondaires sont alimentés. Quand l'altitude avion est supérieure à 25000 Pieds les injecteurs secondaires ne sont plus alimentés seul les primaires fonctionnent.</p>
<p><u>Circuit d'air :</u></p>	<p>Compresseur de prélèvement de charge</p> <p>28 aubes mobiles régulatrices de débit</p>	<p>Compresseur de prélèvement de charge</p> <p>16 aubes mobiles régulatrices de débit</p>

	<p>Ouverture maximale des IGV à -13°</p> <p>A 90° sont complètement fermer</p> <p>La partie mobile des IGV pivote sur 103°</p> <p>Vanne de soutirage électropneumatique</p> <p>Vanne de décharge électropneumatique</p>	<p>Ouverture maximale des IGV à 115°</p> <p>A 15° sont complètement fermer</p> <p>La partie mobile des IGV pivote sur 115°</p> <p>Vanne de soutirage électropneumatique</p> <p>Vanne de décharge électrohydraulique</p>
<u>Système de commande électronique:</u>	<p>Localisé à l'arrière gauche du compartiment passagers</p> <p>18 arrêts automatiques de protection</p> <p>Test de surveillance</p> <p>Test de pré démarrage</p> <p>Auto test: Le test s'effectue sur la face frontale de l'ECB</p> <p>Elle affiche les pannes au niveau de la face frontale</p>	<p>Localisé dans la soute arrière</p> <p>19 arrêts automatiques de protection</p> <p>Test de surveillance</p> <p>Test de pré démarrage</p> <p>Auto test: Le test s'effectue sur la face frontale de l'ECU</p> <p>L'ECU peut mémoriser les pannes de 99 vols</p> <p>Mémoriser les pannes au niveau du module de mémoire des données (DMM)</p> <p>Affiche les pannes et les paramètres APU sur l'écran d'affichage (CDU)</p>

		Menu principal: Current status Fault history Maintenance/history Ident/confi Input monitoring Oil quantity
<u>Constricteur :</u>	GARRETT	Alliedsignal
<u>Accès:</u>	Via deux portes qui s'ouvre vers l'extérieur	Via une porte qui s'ouvre vers l'extérieur
<u>Rôle :</u>	Energie électrique pour réseau Energie pneumatique pour: Le conditionnement d'air. Le démarrage moteurs. Le dégivrage des ailes.	Energie électrique pour réseau Energie pneumatique pour: Le conditionnement d'air. Le démarrage moteurs.

chapitre IV

IV- MAINTENANCE:

La maintenance de APU en générale nécessite une maintenance préventive et curative pour augmenter sa durabilité ou diminuer les pannes en cours d'utilisation. Cette maintenance consiste en deux (02) méthodes utilisées régulièrement:

- ENTRETIEN EN LIGNE.
- ENTRETIEN EN ATELIER.

IV-1 ENTRETIEN EN LIGNE:

La maintenance en ligne engendre plusieurs inspections :

- Inspection de routine.
- Vérification de fonctionnement.
- Inspection de l'état.
- Inspection boroscopique.

IV-2 ENTRETIEN EN ATELIER:

L'APU est envoyé à l'atelier:

- En cas de panne sévère ne pouvant pas être dépannée en ligne.
- Pour des travaux spécifiques recommandés par le constructeur (telle que partie chaude et révision générale).

IV-3 MAINTENANCE DES DEUX APU:

IV-3.1 GTCP 331-250:

Le test de l'ECB se fait comme suit:

- FAULT DISPLAY.
- FAULT UNIT.
- ERASE.

1) FAULT DISPLAY:

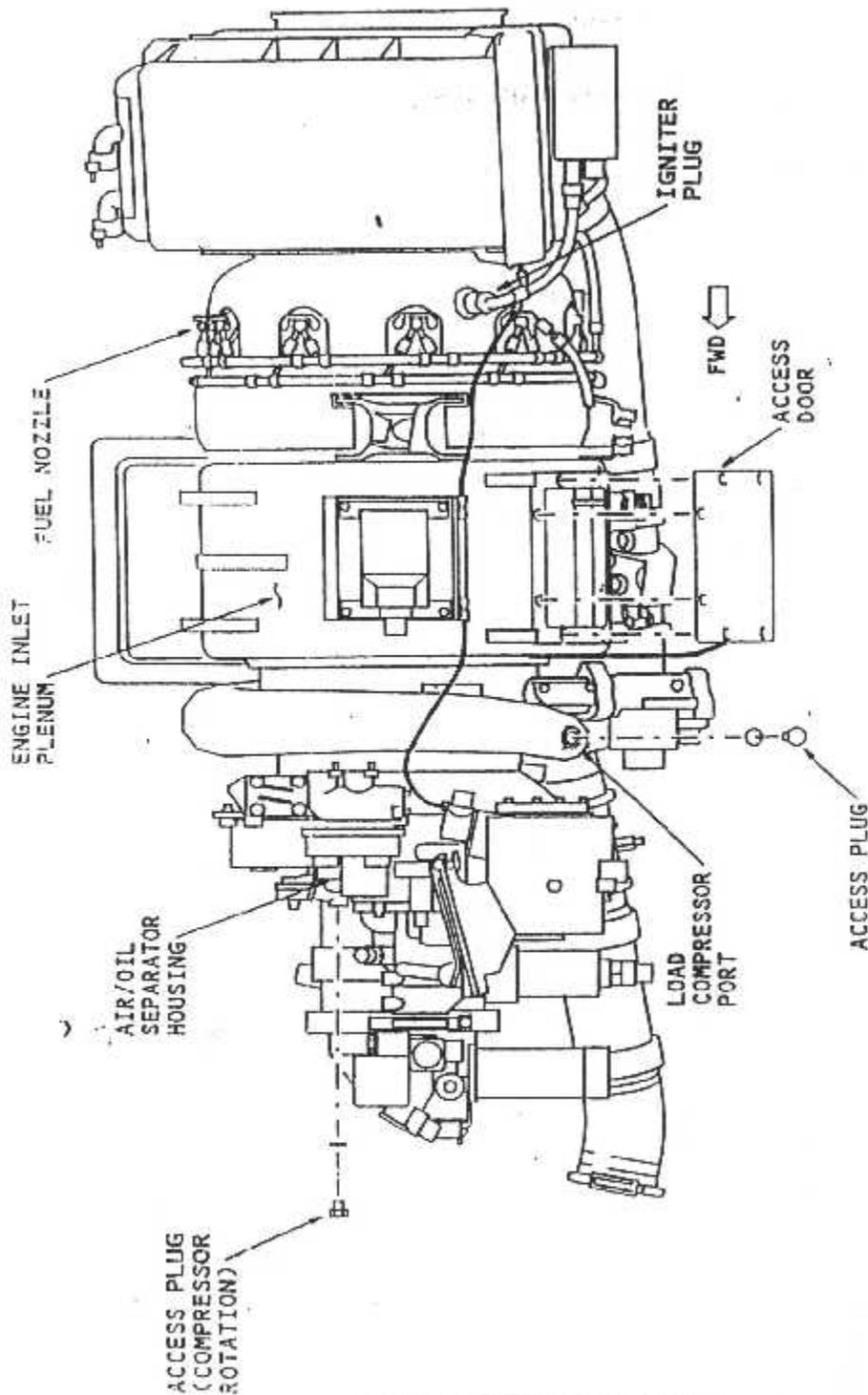
Quand on met le switch sur FAULT DISPLAY, l'ECB affiche:

- Les pannes (arrêt automatique de protection).
- L'élément qui a causé la panne.

2) FAULT UNIT:

Quand on met le switch sur FAULT UNIT, l'ECB affiche:

- L'élément en défaut.



INSPECTION BOROSCOPIQUE

3) ERASE:

Quand on met le switch sur ERASE, l'ECB efface la mémoire après avoir dépanner.

IV- 3.2 GTCP 131-9B:

Sur cet APU la maintenance est très améliorée par l'introduction du calculateur, unité de contrôle électronique (ECU) et le module de mémoire de donnée (DMM).

IV-3.2.1 MODULE DE MEMOIRE:

Le module de mémoire est localisé sur le côté gauche de l'APU. Son rôle est de garder en mémoire:

- Les données APU.
- Les heures de fonctionnement APU.
- Le numéro de série APU.
- Le nombre de démarrage APU.
- Le nombre d'arrêt APU.
- Les données de démarrage.

L'unité de contrôle électronique (ECU) contrôle les données qui vont vers le module de mémoire (DMM).

L'unité de contrôle électronique (ECU) lit la mémoire du module de mémoire (DMM) pendant la séquence de démarrage de l'APU et lui donne les informations récentes lors de l'arrêt APU.

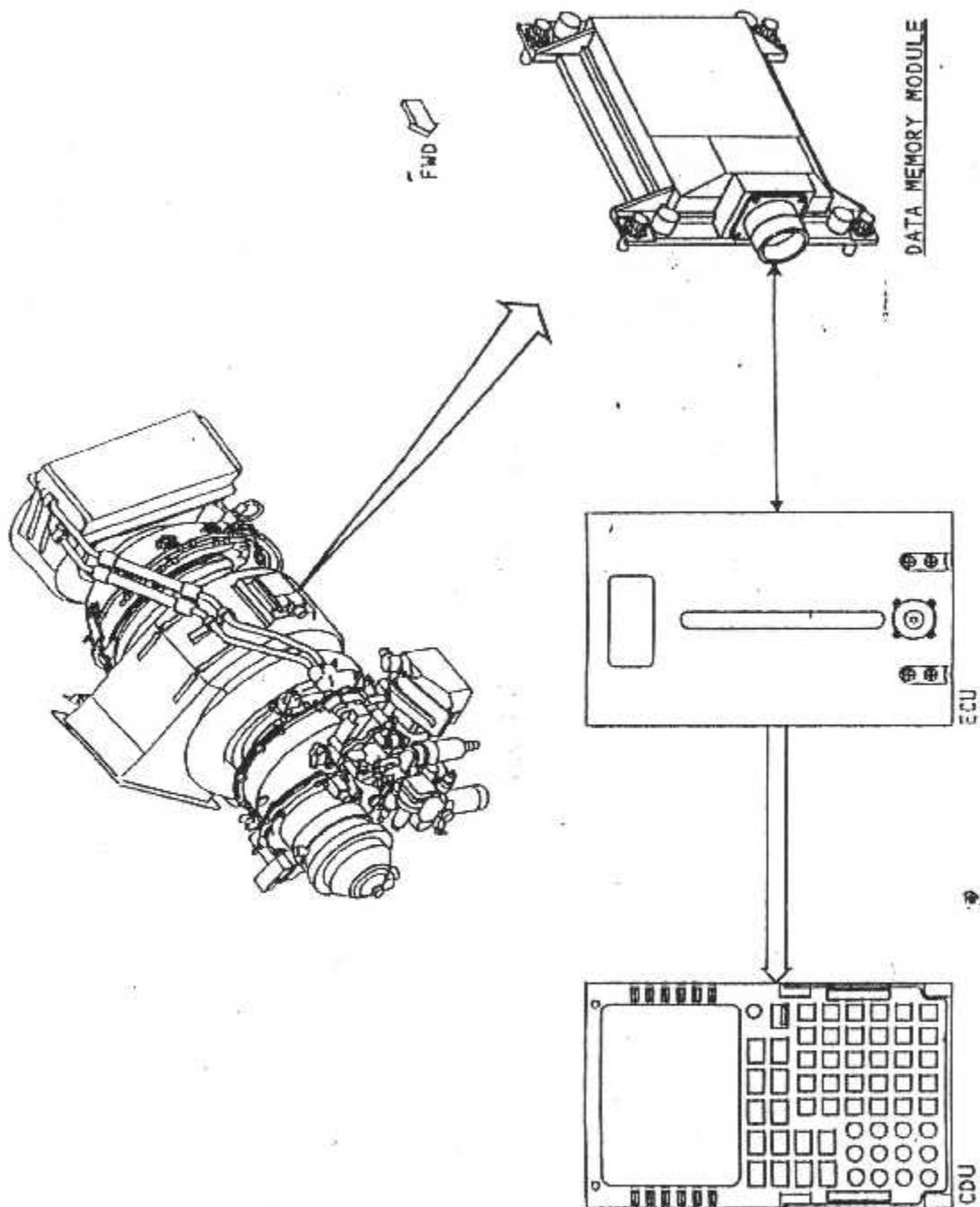
La mémoire du module de mémoire peut être lue sur l'écran d'affichage (CDU).

Les données APU sont classées en six (06) pages. Ces six (06) pages apparaissent sur l'écran d'affichage (CDU):

- CURRENT STATUS.
- FAULT HISTORY.
- MAINTENANCE HISTORY.
- IDENT/ CONFIG.
- INPUT MONITORING.
- OIL QUANTITY.

Pour avoir accès à ces pages il faut: Aller à l'écran d'affichage (CDU) et de:

- Appuyer sur la touche INIT REF.
- Appuyer sur la touche INDEX.
- Appuyer sur la touche MAINTENANCE.
- Appuyer sur la touche APU.



PAGE CURRENT STATUS:

Elle affiche les messages de maintenance détectés par l'unité de contrôle électronique (ECU) pendant le dernier cycle de l'APU.

PAGE FAULT HISTORY:

Elle affiche la cause de l'arrêt automatique de protection, l'unité de contrôle électronique (ECU) mémorise jusqu'à trente (30) arrêts automatiques de protection.

PAGE MAINTENANCE HISTORY:

Elle affiche les messages de maintenance récents et anciens. L'unité de contrôle électronique (ECU) mémorise jusqu'à quatre vingt dix neuf (99) messages de maintenance durant les neuf cent quatre vingt dix neuf (999) dernières tentatives de démarrage.

PAGE IDENT/ CONFIG:

Elle affiche les données d'identification et de configuration APU. Elle comprend deux pages:

PAGE 1: Elle donne les données de l'APU:

- Numéro de série APU.
- Heures APU.
- Cycles APU.
- Heures APU depuis l'installation sur avion.

PAGE 2: Elle donne les données concernant l'unité de contrôle électronique (ECU):

- Part number.
- Numéro de série.
- Part number du logiciel de fonctionnement.

PAGE INPUT/ MONITORING:

Elle affiche les données APU et les données avion. Elle comporte quatre (04) pages:

- PAGE 1
- PAGE 2
- PAGE 3
- PAGE 4

PAGE OIL QUANTITY:

Elle affiche la quantité d'huile APU. Elle a une capacité d'afficher trois (03) niveau d'huile:

- FULL
- ADD
- LOW

APU BITE TEST 1/1
 MAIN MENU
 <CURRENT STATUS
 <FAULT HISTORY
 MAINTENANCE HISTORY>
 <IDENT / CONFIG
 <INPUT MONITORING
 <INDEX OIL QUANTITY>

APU BITE TEST 1/20
 CURRENT STATUS
 MAINTENANCE LIGHT
 MAINT MSG 49-91227
 LOW OIL QUANTITY
 MOVE APU MASTER SWITCH
 TO OFF-THEN TO ON-
 TO CONFIRM REPAIR
 <INDEX OTHER OCCURRENCES>

MAINT BITE INDEX 1/1
 ENGINES>
 APU>
 FQIS>
 <FMCS
 <DFCS
 <A/T
 <ADIRS
 <CDS
 <INDEX FMC DOWN LOAD>

APU BITE TEST 1/11
 FAULT HISTORY
 FAULT LIGHT
 MAINT MSG 49-61011
 SEE FAULT ISOLATION
 MANUAL
 NO FLAME SHUTDOWN
 DATE GMT STARTS OLD
 APR13 1149 0
 CURRENT STATUS
 OTHER
 <INDEX OCCURRENCES>



PAGES

CONCLUSION

A l'issue de notre travail qui a fait l'objet d'une comparaison entre deux groupes de puissance auxiliaire (APU).

Le GTCP 331-250 équipant l'Airbus A310-200.

Le GTCP 131-9B équipant le Boeing B737-800.

Nous pouvons déduire les conclusions suivantes:

- 1) Une nette amélioration au niveau du circuit carburant de l'APU GTCP 131-9B vu que l'on utilise les injecteurs primaires au-delà de 25000 Pieds.
- 2) Une nette amélioration dans le circuit de démarrage du GTCP 131-9B peut démarrer soit par la batterie APU, soit par un groupe de parc. Par contre le GTCP 331-250 ne peut démarrer qu'avec la batterie APU.
- 3) Le calculateur de contrôle du GTCP 131-9B a une capacité de mémoriser 99 pannes, par contre celui de GTCP 331-250 a une capacité de mémoriser 5 pannes.
- 4) La maintenance est nettement plus précisée et plus approfondie sur le GTCP 131-9B grâce à l'introduction du module de mémoire (DMM).

L'APU joue un rôle important car il alimente le réseau électrique de bord en sol et en vol, en cas de panne de l'alternateur moteur.

Il utilise le collecteur pneumatique pour:

Le conditionnement d'air.

Le démarrage réacteurs.

ABREVIATION

	Anglais	Français
AAP	Actuator access panel	Panneau d'accès vérin
AB	Air blade	Soutirage
ACCEL	Acceleration	Accélération
AFF	APU fuel feed	Alimentation carburant de l'APU
AFS	APU fire switch	Poignée coupe feu
AID	APU air intake door	Porte d'entrée d'air
ALTN	Alternate	Secours
APU	Auxiliary power unit	Groupe de puissance auxiliaire
APUR	APU running	APU en fonctionnement
BAS	Bleed air system	Circuit d'air
BAV	Bleed air valve	Vanne de soutirage
BD	Batterie discharge	Décharge batterie
BITE	Burit in test equipment	Système de teste incorporé à l'équipement
BS	Battery switch	Interrupteur batterie
CA	Cooling air	Air de refroidissement
CDU	Control display unit	Ecran d'affichage
CONFI	Configuration	Configuration
CR	Cont - relight	Allumage continu
CS	Current status	Etat récent
DC	Drain collector	Collecteur de drainage
DC	Direct current	Courant continu
DDA	Deflect door actuator	Vérin du volet d'entrée d'air d'APU
DI	DE-ICE	Dégivrage
DM	Drain mast	Réservoir de drainage
DMM	Data memory module	Module de mémoire de donnée

DP	Delta pindicator	Indicateur de colmatage
ECAM	Electronic centralized aircraft monitor	Système de surveillance électronique de l'avion
ECB	Electronic control box	Boîtier électronique de commande
ECS	Envernement control system	Conditionnement d'air
ECU	Electronic control unit	Unité de contrôle électronique
EGT	Exhaust gaz temperature	Température des gaz d'échappement
FBS	Filter by pass switch	Switch de colmatage
FBV	Filter by pass valve	By pass vanne
FC	Flap control	Commande du volet d'entrée d'air
FC	Fuel control	Régulateur carburant
FD	Flow divider	Diviseur de débit carburant
FDS	Flow divider solenoid	Solénoïde du débit carburant
FF	Flap fault	Volet d'entrée d'air en panne
FH	Falt history	Historique des pannes
FM	Fuel manifold	Rampe carburant
FMV	Fuel meetring valve	Galet doseur
FN	Fuel nozzles	Injecteur carburant
FSOV	Fuel shut off valve	Vanne carburant
FSV	Fuel solinoid valve	Vanne solénoïde carburant
GCP	Ground control panel	Panneau de contrôle au sol
GCU	Generator control unit	Contrôleur de l'alternateur
IDEN	Identification	Identification
IDG	Integrated drive generator	Alternateur
IF	Inlet filter	Entrée filtre
IGV	Inlet guide vanes	Aubage de guidage d'air
IGVA	Inlet guide vanes actuator	Aubage de pré rotation
IM	Input monitoring	Donnée de suivi APU
IP	Igneter plug	Bouger d'allumage
ISS	Ignetion start system	Circuit d'allumage et de démarrage
IU	Ignetion unit	Boite d'allumage
LC	Lowed compressor	Compresseur de prélèvement de charge

LCV	Lowed control vane	Vanne de soutirage
LVDT	Linear varible displacement transduser	Transduçeur linéaire de déplacement variable
MES	Main engined start	Démarrage réacteur
MP	Magnetic plug	Bouchon magnétique
MS	Master switch	Interrupteur principal
OC	Oil cooler	Radiateur d'huile
OFP	Oil fill port	Bouchon de remplissage d'huile
OFP	Over fill port	Bouchon de trop plein
OH/FPP	Over heat /fire protection panel	Panneau de surchauffe et de détection incendie
OLSG	Oil level sight gage	Fenêtre indicatrice de niveau d'huile
OQ	Oil quantity	Quantité d'huile
OS	Over speed	Survitesse
OT	Oil temperature	Température d'huile
PB	Prestart Bite	Test de pré démarrage
PFP	Pressure fill port	Bouchon de remplissage par pression
PL	Pneumatic load	Charge pneumatique
PS	Pressure sensor	Capteur de pression
PS	Power section	Section de puissance
PSD	Protective shutdown	Arrêt de protection
PSI	Pound square inch	Livres par pouce carré
PV	Pressurazing valve	Vanne de pressurisation
RV	Relief valve	Capteur de surpression
RVDT	Rotary veriable displacement transduser	Transduçeur rotatif de déplacement Variable
S/G	Starter/generator	Démarrreur alternateur
SCU	Start converter unit	Convertisseur de démarrage
SCV	Surge control valve	Vanne de décharge
SD	Shut down	Arrêt
SF	Scavenge filter	Filtre de récupération

SPU	Start power unit	Contrôleur de démarrage
VG	Voltex generator	Génération de tourbillon
VI	Vibration isolator	Amortisseur de vibration
WH	Wering harness	Harnais câblage électrique

BIBLIOGRAPHIE

GTCP 331-250

- ❖ GARRETT GTCP 331-250 FIDC
Illustrated Parts Catalog 49-22-61
Maintenance Manuel Atano 49-22-61
Transmitta Oct 30/91 (AIR ALGERIE)

- ❖ Model GTCP 331-250 Gaz Turbine Compressor Power Unit
Prepared By: GARRETT TSG -135 Sept 01/83 (AIR ALGERIE)

- ❖ GARRETT AIR FRANCE N° 3.10.51 (AIR ALGERIE)

- ❖ A310 Manuel d'Utilisation (AIR FRANCE) Le volume ATA 49-80

GTCP 131-9B

- ❖ Flight Safety Boeing
- ❖ Allied signal (Engine Manual)
- ❖ Air Algérie (Manuel de Maintenance)