

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DES UNIVERSITES ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVRSITE DE BLIDA SAAD DAHLEB
ISTITUT D'AERONAUTIQUE
OPTION :PROPULSION



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
DES ETUDES UNIVERSITAIRES APLIQUEES (DEUA)

THEME

SERVITUDES ALIMENTEES PAR LE G.T.C.P.131-9B EQUIPANT LE
BOEING 737-800



Sujet proposé par :

MR. BENOMAR ABDELKADER
MR. BERGUEL SAID

Projet réalisé par :

MR. BOUZIDI ABDESAMI
MR. KERREGHLI HASSINE

ANNEE UNIVERSITAIRE 2002/2003

DEDICACE

Je dedie humblement ce fruit de long durée d'étude :

A mon pere, qui m' a gate et m'a fait ouvrir les portes du savoir.

A ma mere, qui m'a soutenu et m'a comble de tendresse.

A mon tres cher frere Ali

A mes tres chere soeur fatim zohra, naima, ouahiba, zinebe qui m'ont aide et procure le reconfort .

A mes amours de neveux et niece, a mes belle-soeur et mes beaux-frere

A mon promoteur le respectueux M.BENOUMAR pour son devouement et son aimable attention.

A mes tres chers amis rafik, redhouane, said, fouzi, moussa, miloud, merouane, mehdi.

A mes tres chers amis mokrani et soufi .

A toute la famille.

Hacine

Dedicace

Avec l'aide et par la grâce de dieu s'est achevé ce modeste travail que je dédie a :

A mon père avec toute ma tendresse pour ces encouragements et qui m'ont été toujours utiles durant toute mon cycle d'étude.

A ma mère qui est la source de ma joie et ma réussite pour son sacrifice durant les moments les plus pénibles.

A ma sœur NADJET et HASSEN pour leurs conseils et leurs servabilités, sans oublier la petite adorable NESSRINE.

A mes chers frères : M'HAMED et ABDELOUFA

A mes chères amis MAHDI, SAID, RAFIK, REDHOUANE, NABIL, ADELEN FOUZI , MEROUANE.

A mes chères amis de Bab El khouikha MOURAD, DJILALI , LYES HIASNAOUI, HICHEM, FAROUK

A mon binôme HACINE pour sa patience et son aide.

ABDESAMI

INTRODUCTION.....	1
HISTORIQUE :.....	2
I.GENERALITE :.....	2
I.DESCRPTION.	3
I.1. Installation.....	7
I.2. Système d'entre d'air.....	10
I.2.1. Diffuseur.....	10
I.2.2. La chambre de tranquilisation.....	12
I.2.3. Vérin électrique.....	12
I.3. Section de puissance.....	12
I.3.1. Compresseur de prélèvement de charge.....	14
I.3.2. La chambre de combustion.....	15
I.3.3. La turbine.....	15
I.4. La boîte d'entretien d'accessoire.....	15
I.5. Système de drainage.....	16
I.6. Systèmes d'échappement.....	16
I.7. Caractéristique du GTCP 131-9B.....	19
I.8. Commande et indication.....	19
I.8.1. Cockpit.....	21
I.8.2. Dans la soute électronique.....	24

CHAPITRE II : LES DIFFERENTS CIRCUITS DU GTCP 131-9B

<u>I.1. CIRCUIT DE GRAISSAGE :.....</u>	26
II.1.1. Generalite.....	26
II.1.2. Les différent composant.....	26
<u>II.2. CIRCUIT CARBURANT.....</u>	32
II.2.1. Role.....	32
II.2.2. Les différent composant.....	32

II.3. CIRCUIT DE DEMMARRAGE ET D'ALLUMAGE39

II.3.1. <i>role</i>	39
II.3.2. <i>les différent composant</i>	39
II.3.3. <i>Sequence de démarrage</i>	42
II.3.4. <i>Sequence d'arrêts normale</i>	47

II.4. CIRCUIT D'AIR.49

II.4.1. <i>Role</i>	49
II.4.2. <i>les différent composant</i>	49

II.5. L'UNITE DE CONTROLE ELECTRONIQUE (ECU) :57

II.5.1. <i>Role</i>	57
II.5.2. <i>Alimentation de (ECU)</i>	59
II.5.3. <i>Arrêts de L'APU</i>	61

II.6 SYSTEME D'INDICATION :67

II.6.1. *les différent composant*

CHAPITRE III : SERVITUDES ALIMENTEES PAR le GTCP 131-9B

SERVITUDE PNEUMATIQUE

I. <i>Demarrage moteur</i>	74
I.1. <i>Description du CFM 56-7B</i>	74
I.2. <i>Generalite</i>	77
I.3. <i>Differents type de demarreurs</i>	77
I.3.1. <i>Le Demarreur electrique</i>	79
I.3.2. <i>Le Demarreur pneumatique</i>	79
I.3.3. <i>Le Turbo-Demarreur</i>	97
I.4. <i>Circuit de demarrage</i>	81
I.4.1. <i>La vanne de Demarrage</i>	81
I.4.2. <i>Selecteur de Demarrage</i>	83
I.4.3. <i>Selecteur d'allumage</i>	83
I.4.4. <i>La boite d'allumage</i>	83
I.4.5. <i>Les allumeurs</i>	83
II. <i>Conditionnement d'air</i>	89
II.1. <i>Generalite</i>	89
II.2. <i>Circuit de conditionnement d'air</i>	93
II.2.2. <i>Groupe de conditionnement d'air</i>	96
a)- <i>Generalite</i>	
b)- <i>commande et indication</i>	

SERVITUDE ELECTRIQUE

I. Generalite	104
II. Organisation du reseau du distribution	106
II.1. Distribution alternative	106
II.2. Priorite d'alimentation des circuits de distribution	110
II.2.1. Commande et controle	111
II.3. Disribution 28 volts continue	114
III. Generation electrique alterntive	114
III.1. Commandes d'allumentation des reseau SOL ET SOL/VOL ...	115
III.2. Servitudes alimentees par les barre solet vol / sol	115
III.3. Entretien des alternateurs	116
IV. Alimentation des reseau alternative	116
IV.1 Circuit de tranfeort d'alimentation de reseau normale	116
IV.2. Priorite d'alimentation d'un reseau	116

CHAPITRE IV : MAINTENANCE DU GTCP 1310-9B.....117

I.1. ENTRETIEN EN LIGNE	117
I.1.1. MODULE DE MEMOIRE	118
I.2. ENTRETIEN EN ATELIER	123

CONCLUSION.....125

GLOSSAIR

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION :

Notre étude à porté sur les servitudes alimentées par le GTCP 131-9B équipant Le BOEING 737-800 NG

Le plan de travail comporte quatre (04) chapitres :

CHAPITRE 1 :

Ce chapitre traite la description de l'APU à savoir les différents modules et composants .

CHAPITRE 2 :

Ce chapitre traite des différents circuits de l'APU (graissage , carburant , Démarrage allumage, circuit d'air , l'unité de contrôle électronique (ECU) , et le Système d'indication

CHAPITRE 3 :

Ce chapitre traite les servitudes alimentées par le GTCP 131-9B-

CHAPITRE 4 :

Ce chapitre traite la maintenance de l'APU



Chapitre I

HISTORIQUE :

Le premier brevet relatif à une turbine à gaz fut décerné en 1791, en Angleterre à JOHN BARBA. L'objet de ce brevet est une installation comportant un générateur de gaz muni d'un réservoir intermédiaire, des compresseurs à pistons, une chambre de combustion et une turbine alimentée par un mélange gazeux sortant de cette chambre. Les compresseurs sont entraînés par un mécanisme à balancier.

En 1884, pour la première fois, PERSONS a réalisé un compresseur une Turbine multi étages avec de réfrigération, malgré cela, il fallut attendre quelques dizaines d'années pour que BROWN et BOKERI présentent une turbine à gaz en avril 1939 à Zurich, destinée à la production d'électricité de puissance quatre (04)mégawatts avec un combustible gazeux.

A partir de la deuxième guerre mondiale, la turbine à gaz trouvé une application vaste dans le cas de la propulsion aéronautique, et même aujourd'hui presque tous les avions sont équipés avec des turbines à gaz par contre dans le domaine d'application industrielle, leur développement est moins rapide les premières matières industrielle sont apparues en 1974, elles ont été basées sur les constructions d'avions.

GENERALITES :

Une turbine à gaz est un moteur constitué essentiellement d'un compresseur d'une chambre de combustion et d'une turbine.

Elle consiste à comprimer un certain débit d'air d'une pression P_1 à une pression P_2 et à la température T_2 , puis la combine avec un combustible dans une chambre de combustion. Théoriquement, la combustion se fait à une pression constante.

Pour que notre turbine à gaz fonctionne normalement, il faut que le travail fournie par la détente soit supérieur à celui qui est absorbé par la compression.

Les turbines à gaz sont appliquées dans plusieurs domaines :

- ❖ Propulsion des avions (turboréacteurs, turbopropulseurs)
- ❖ Propulsion des bateaux
- ❖ Génération d'électricité (entraînement d'alternateurs destinés à L'alimentation des réseaux)

Toutes les turbines à gaz admettent le même principe de fonctionnement
Seulement elles présentent des différences technologiques.

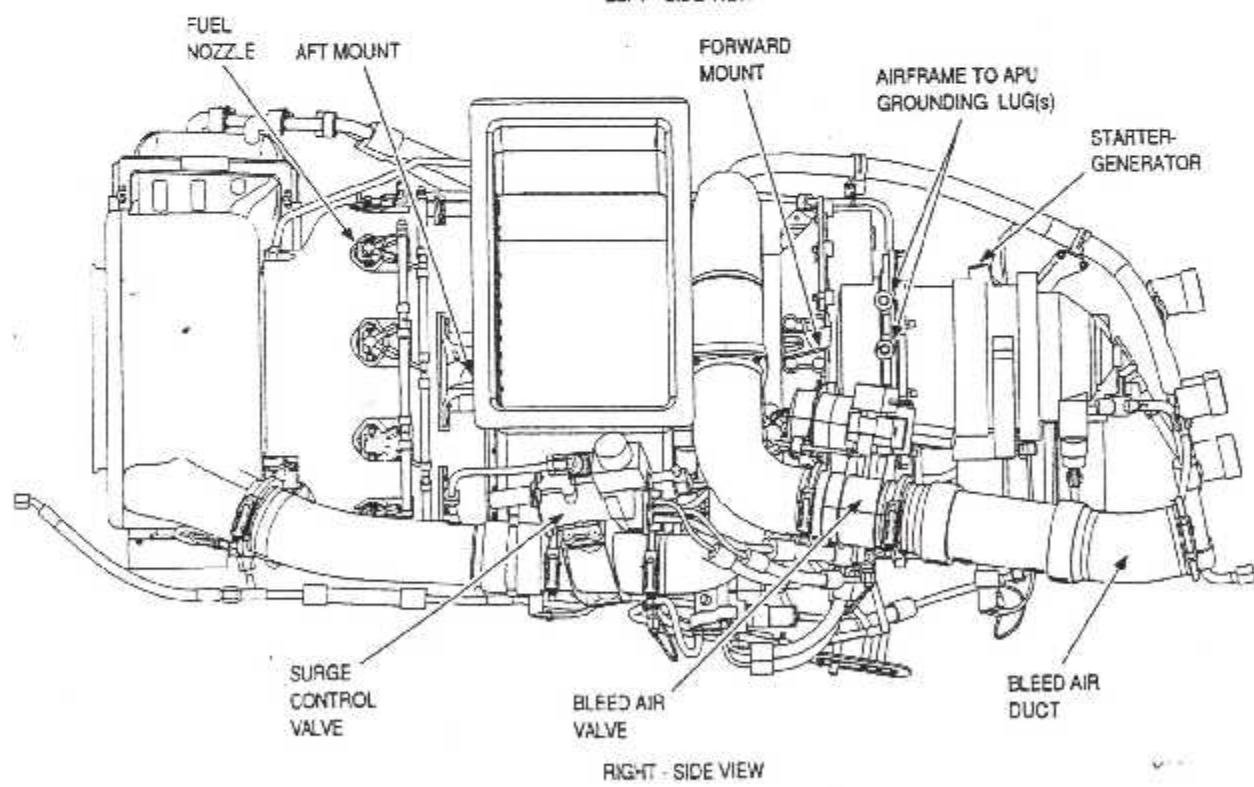
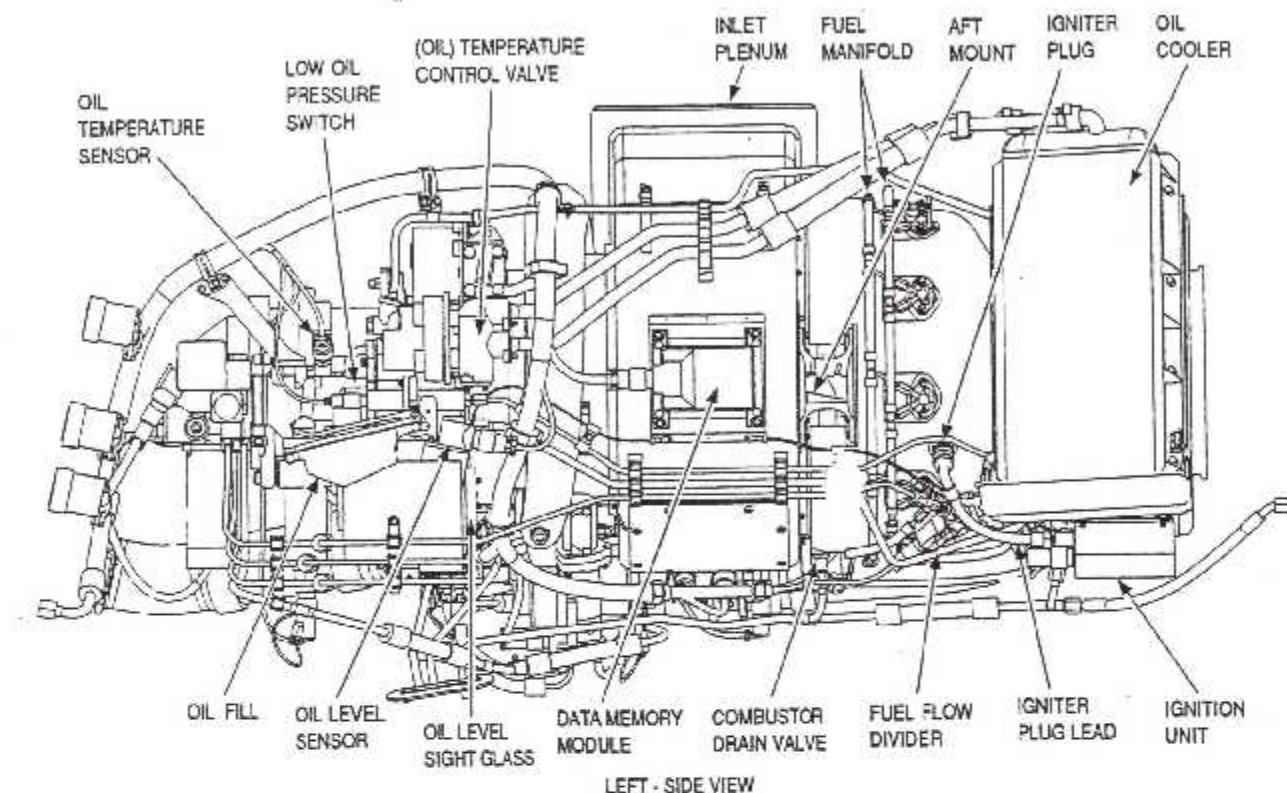
Par exemple, ceux qui possèdent un compresseur centrifuge avec une turbine (à action ou à réaction) axiale, d'autres possèdent un compresseur multi étages axiale avec une turbine axiale

I-DESCRIPTION :

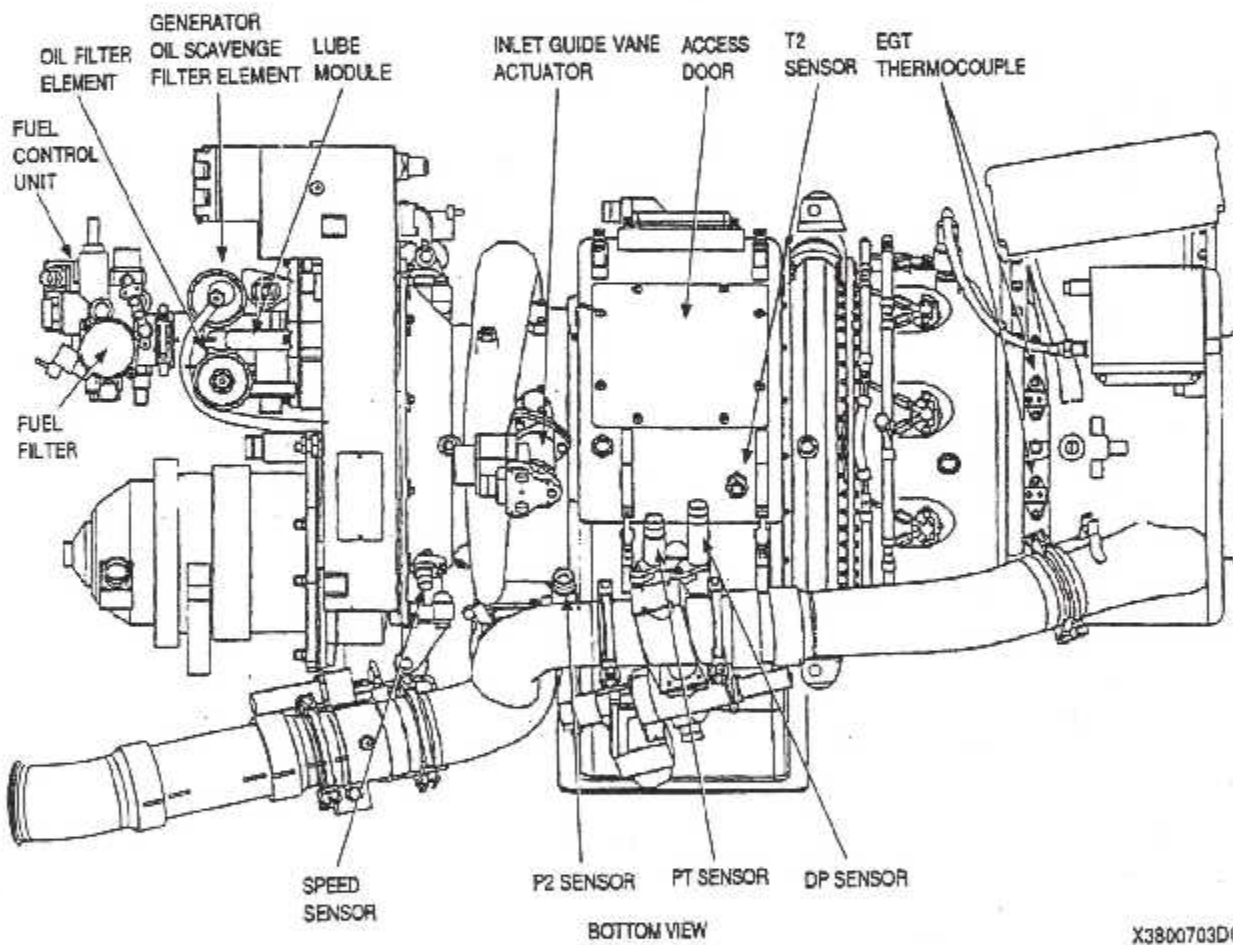
Le BOEING 737-800 NG est équipé d'une turbine à gaz auxiliaire (AUXILIARY POWER UNIT) destinée à fournir de l'air sous pression pour le Conditionnement d'air et le démarrage des moteurs. De même une génératrice est prévue permettant de fournir de la puissance électrique (115 VAC 400 HZ). L'APU est du type GTCP 131-9B.

Son constructeur est : **ALLIED est SIGNAL**

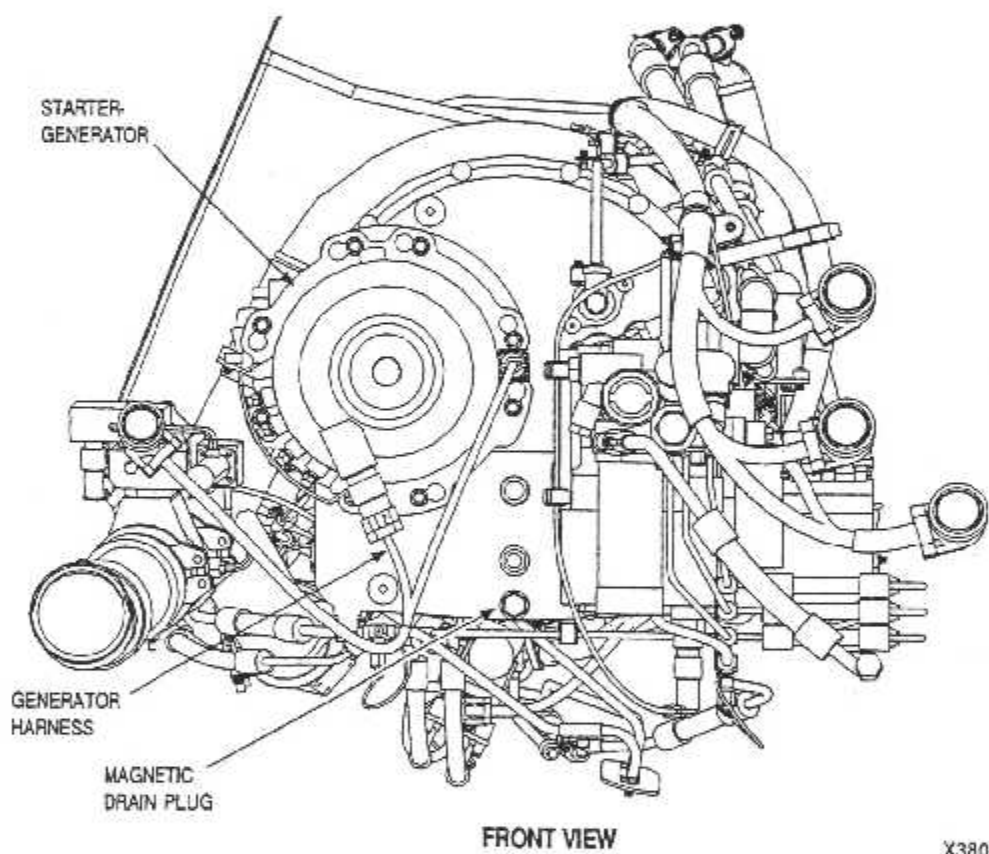
GT	C	P	131	9B
Gaz Turbine Engine (Turbine à gaz)	Compressor Compresseur Possibilité de Soutirage d'air Sous- pression	Power puissance Possibilité D'obtenir de la Puissance sur L'arbre	Classe ayant Approximativement Les même Dimension Composants	Configuration Spécifique (BOEING 737-800 NG)



PRESENTATION DE L'APU



X3800703DO43



X38007C3DC42

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

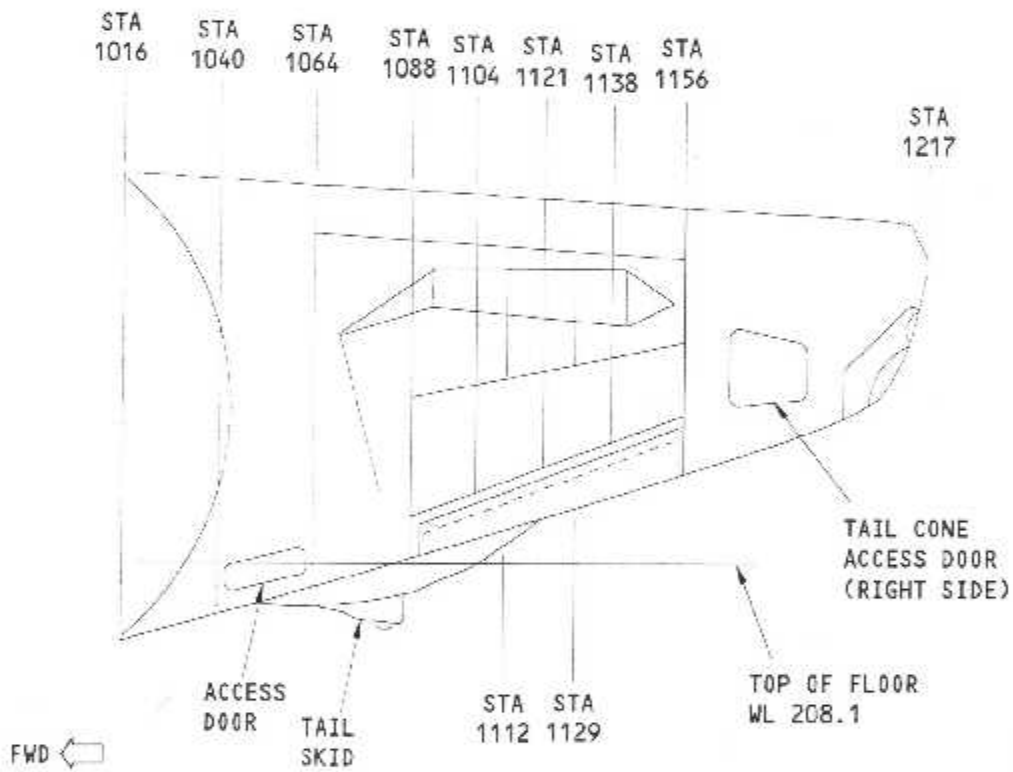
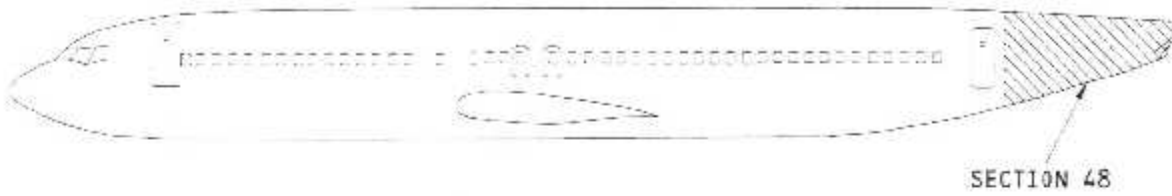
L'APU est équipé des systèmes suivants :

- 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

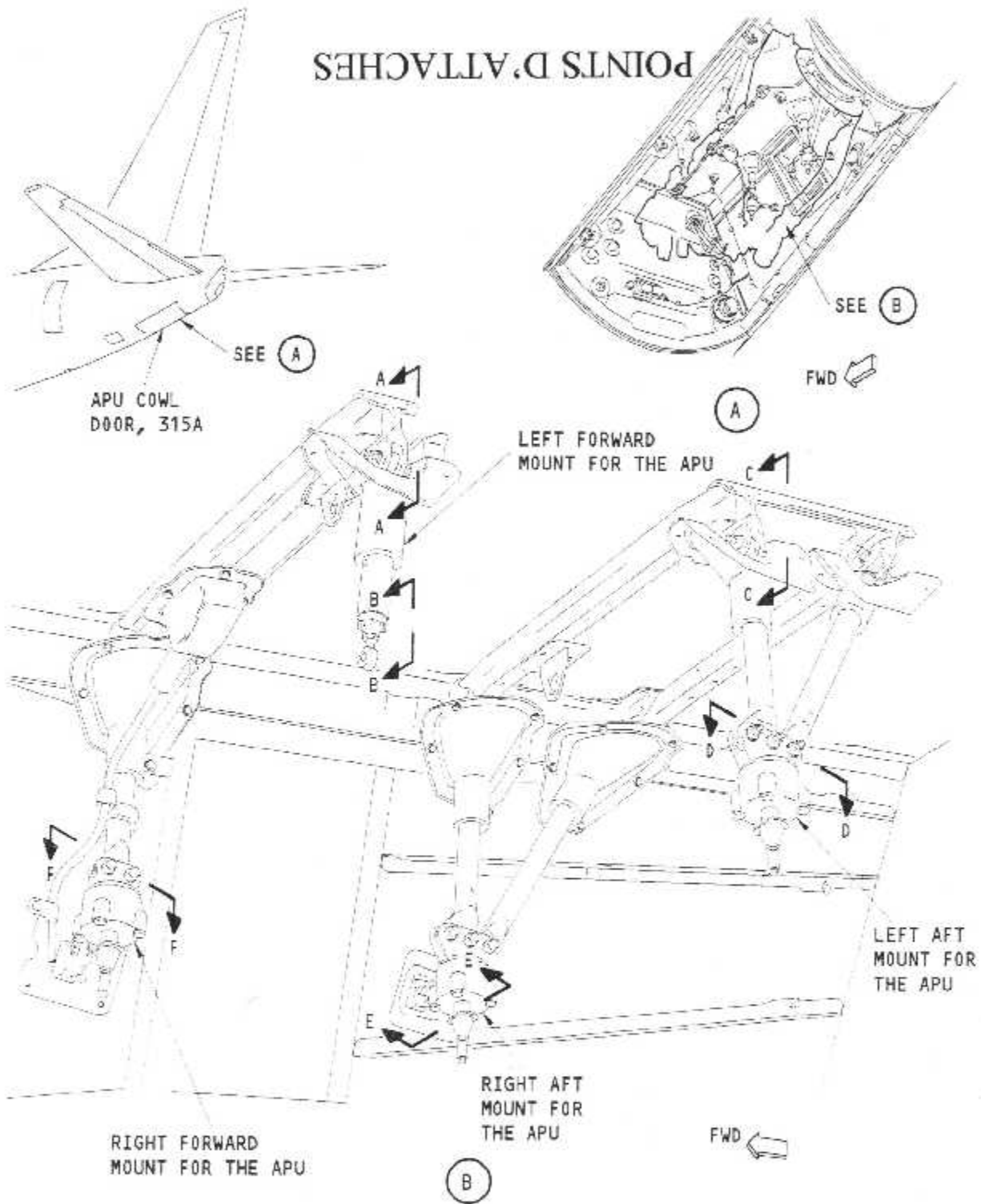
I.1. INSTALLATION :

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 deux portes s'ouvrant vers l'extérieur.

L'APU est suspendu par quatre (04) points d'attache, deux points d'attache Avant (gauche et droit) deux points d'attache arrière (gauche et droit) le point d'attache avant gauche n'est pas équipé d'attache d'amortisseur de vibration par contre les points d'attache avant droit, arrière droit et arrière gauche sont munis d'amortisseur de vibration pour éviter que les vibrations APU aillent vers la structure



SECTION 48



POINTS D'ATTACHES

Le compartiment de l'APU est une zone à risque d'incendie il est équipé :

- D'une cloison pare feu résistant à l'incendie
- D'un système de détection incendie

Le compartiment de l'APU est une zone non pressurisée .

I.2. SYSTEME D'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

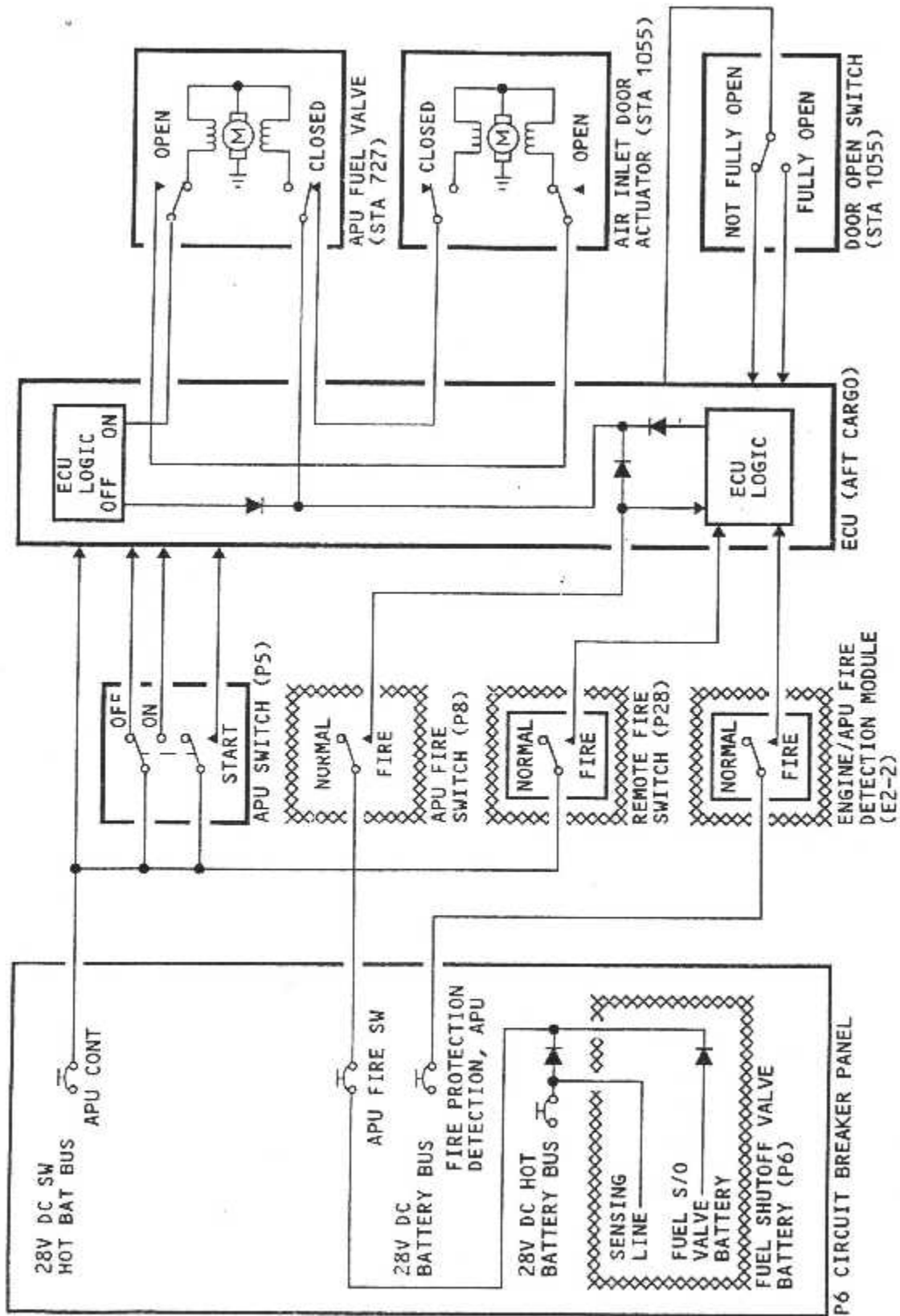
Le système d'entrée d'air comprend :

- 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

Le volet d'entrée d'air est localisé à l'arrière du fuselage côté droit au tour de l'entrée d'air est installé un (01) filtre en treillis métallique qui empêche l'ingestion des corps étrangers par les compresseurs. un (01) vérin commandé par un moteur électrique permet l'ouverture et la fermeture du volet 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).

I.2.1. LE DIFFUSEUR :

Entre l'entrée d'air le compartiment pare-feu de l'APU (la chambre de Tranquillisation), il y'a un conduit (diffuseur) ce diffuseur est constitué principalement par un compartiment ignifuge en tôle de titane.



CIRCUIT ELECTRIQUE DU VOLET D'ENTREE D'AIR

1.2.2. LA CHAMBRE DE TRANQUILLISATION (Plenum)

La chambre de tranquillisation se trouve sur l'APU, elle sert de support pour les fixations de l'APU et reçoit l'air venant de l'entrée d'air pour le diriger vers le compresseur de charge et la section de puissance.

Elle est équipée d'une sonde manométrique sur la partie inférieure de la chambre de tranquillisation qui sert à mesurer la pression (P2) de l'air à l'entrée de compresseur, et une sonde de température (T2).

1.2.3. LE VERIN ELECTRIQUE :

Dès le démarrage de l'APU, la porte d'entrée d'air s'ouvre automatiquement (environ 13 à 60 secondes de temps d'ouverture) actionnée par le vérin électrique, l'air passe à travers le volet d'admission pour arriver jusqu'à la chambre de tranquillisation (plenum) et à l'APU même.

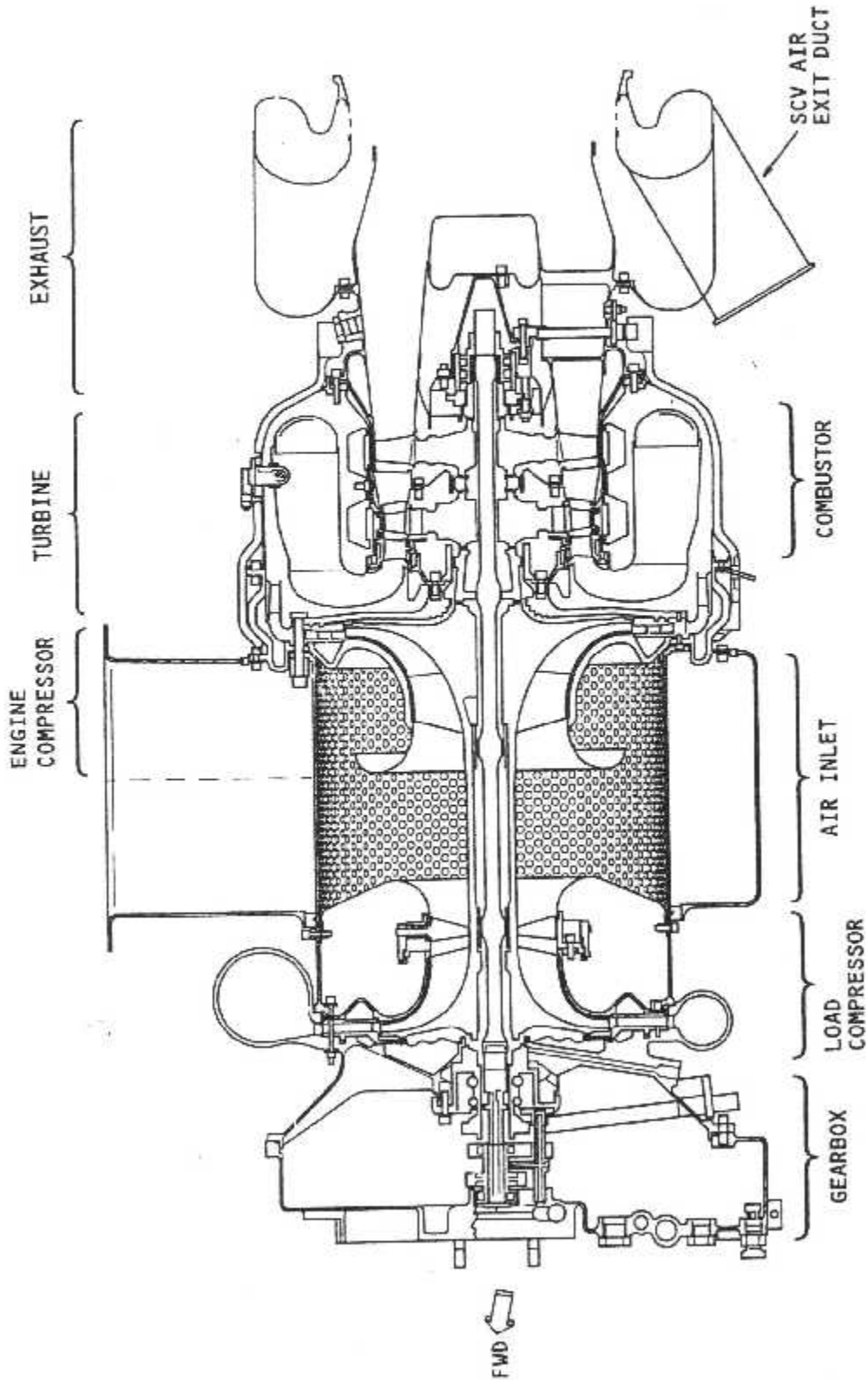
Quand le switch principale APU est mis sur OFF, l'APU est arrêtée et la porte d'entrée d'air se ferme aussi, le volet l'entrée d'air est gérée par l'unité électronique de commande (ECU).

1.3. SECTION DE PUISSANCE :

La section de puissance se divise en trois parties sont :

- le compresseur de prélèvement de charge
- la chambre de combustion
- la turbine

La section de puissance est composée d'un compresseur centrifuge à un étage d'une chambre combustion annulaire à débit inverse et d'une turbine axiale à deux étages.



DIFFERENTS MODULES

I.3.1. 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 Fournit par le compresseur de charge les aubes sont réparties uniformément sur la circonférence .

Les aubes sont faites en deux (02) parties une parties 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 conçue 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 la 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).

1.3.2. LA CHAMBRE DE COMBUSTION :

L'air fournit par le compresseur de la section de puissance est envoyé à la chambre de combustion, celle-ci est annulaire et du type à flux inverse.

Dans la chambre de combustion l'air comprimé est mélangé au carburant et ce mélange est allumé, à cet effet la chambre de combustion est équipée de 10 injecteurs (10 primaires et 10 secondaires) et d'une bougie d'allumage. Environ 20% du débit d'air est destiné à la combustion, le restant de l'air est utilisé pour le refroidissement de la chambre de combustion et des gaz. l'échappement

1.3.3. LA TURBINE :

La turbine à deux étages sert à entraîner le compresseur de prélèvement de charge.

1.4. BOITE D'ENTRAÎNEMENT D'ACCESSOIRES :

En plus du compresseur de prélèvement de charge, la turbine entraîne les accessoires monté 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

La boîte d'entraînement des accessoires porte :

- Le filtre d'huile
- Le filtre carburant
- Le filtre de récupération d'huile démarreur / Alternateur

I.5. SYSTEME DE DRAINAGE :

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

Le système de drainage est constitue entièrement de composants ignifuges ,les lignes de drainage évacuent les liquides vers un 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.

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 :

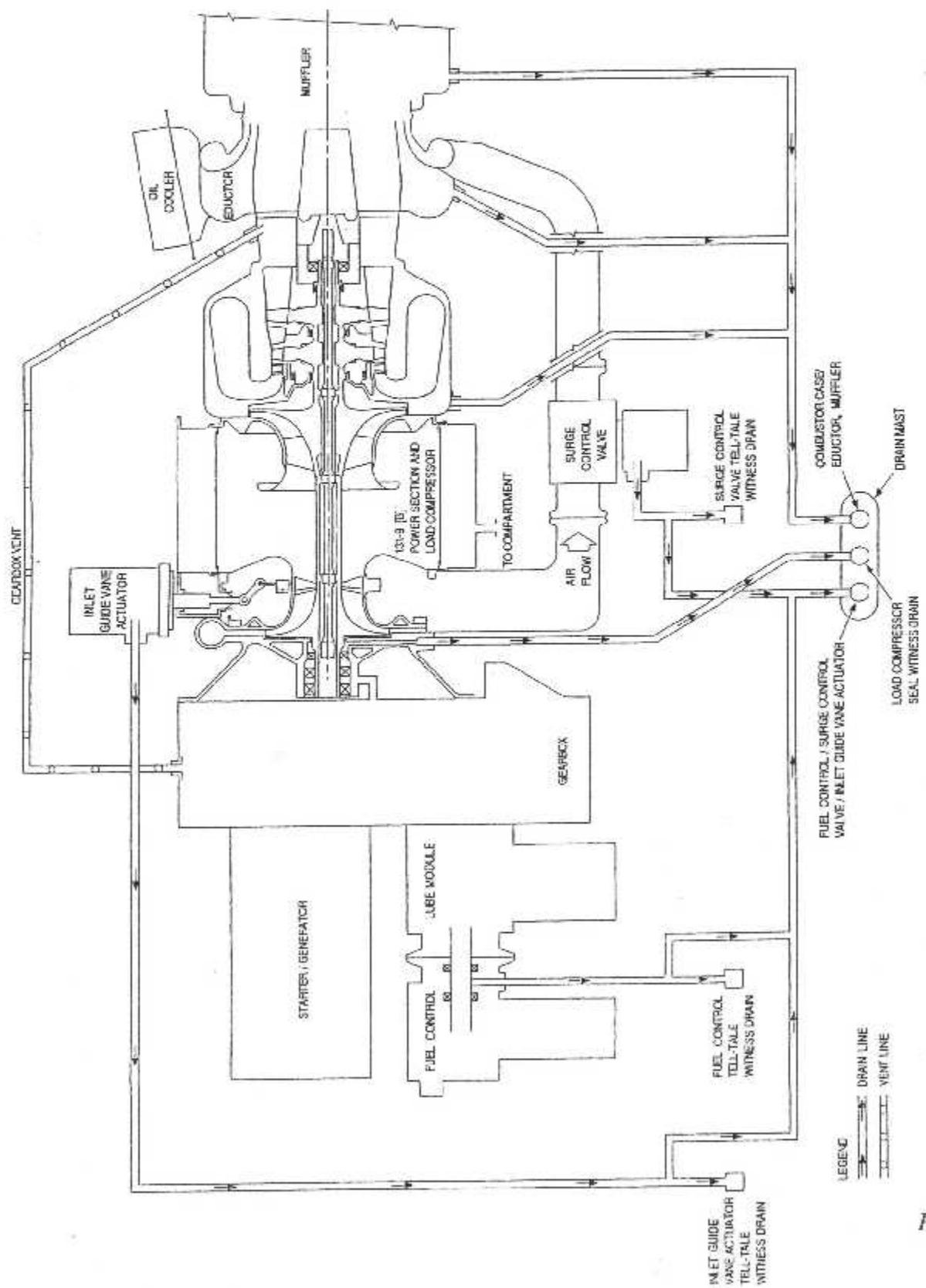
- Du régulateur carburant
- De la vanne de décharge
- Du vérin des aubes mobiles régulatrice du débit d'air (IGV)

Le collecteur de drainage central récolte les fuites d'huile de compresseurs de prélèvement de charge.

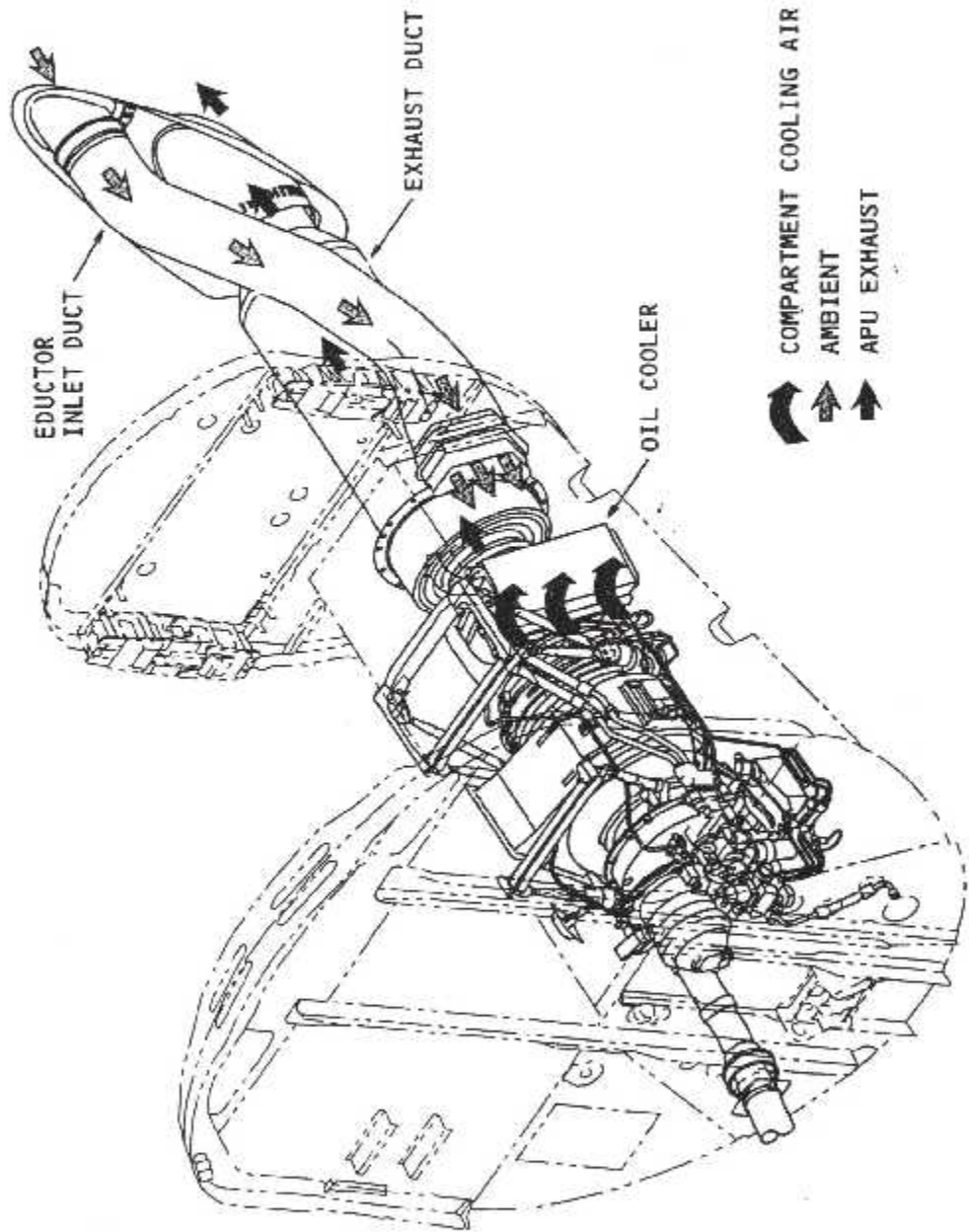
Le collecteur de drainage arrière récolte les fuites carburant du carter , chambre de combustion , de l'eau au niveau de l'échappement .

I.6.SYSTEME D' ECHAPPEMENT :

La 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 .



CIRCUIT DE DRAINAGE



APU COMPARTMENT

ECHAPPEMENT

1.7. CARACTERISTIQUES :

Longueur ----- 1.44 m
 Largeur ----- 0.87 m
 Hauteur -----0.75 m
 Poids sec -----177 Kg

Performances :

Vitesse de rotation -----48 800 RPM 100%
 Survitesse -----51728 RPM 106%
 EGT Maximum -----577°C (niveau de la mer, 15°)
 Consommation maximum d'huile -----8 cm/heure
 Soutirage d'air-----160 livres/heure à 60 PSIA (niveau de la mer, 15°)
 Charge électrique -----90 KVA

Limitations :

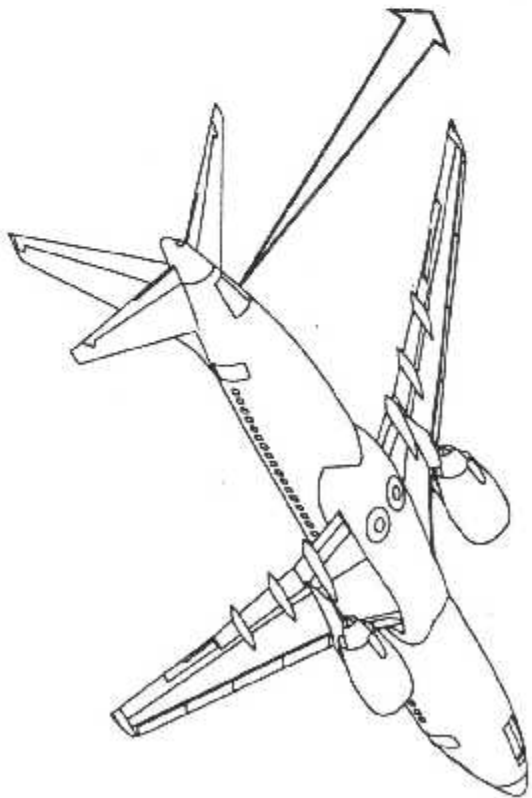
Energie électrique disponible du sol jusqu'à 12 500 m d'altitude
 Du sol jusqu'à 9 754 m ----- 90 KVA
 De 9754 m jusqu'à 12 500 m -----66 KVA
 Energie pneumatique disponible du sol jusqu'à 5 183 m

Pression de soutirage :

T° -----15 °C du niveau de la mer
 160 livres / heure , 60 PSI A
 Possibilité de démarreur l'APU du sol jusqu'à 12 500 m

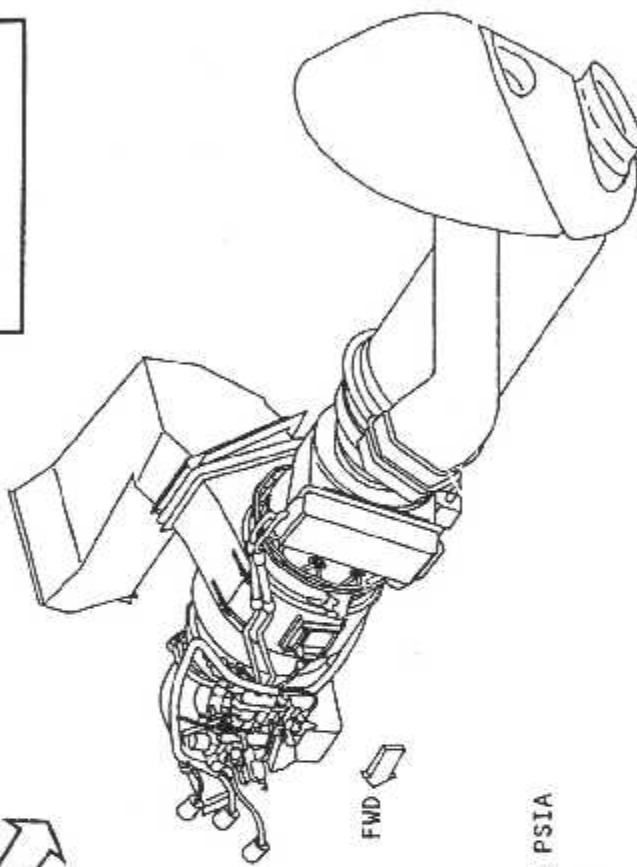
1.8. COMMANDES ET INDICATIONS :

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



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 51,728 RPM = 106%

CARACTERISTIQUES

1.8.1 Cockpit :

A / Sur le panneau supérieur P5 :

- Un (01) swtich 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 APÜ déconnecté
- Un (01) switch de soutirage d'air à deux (02 positions ON- OFF

B/ Sur le panneau P8

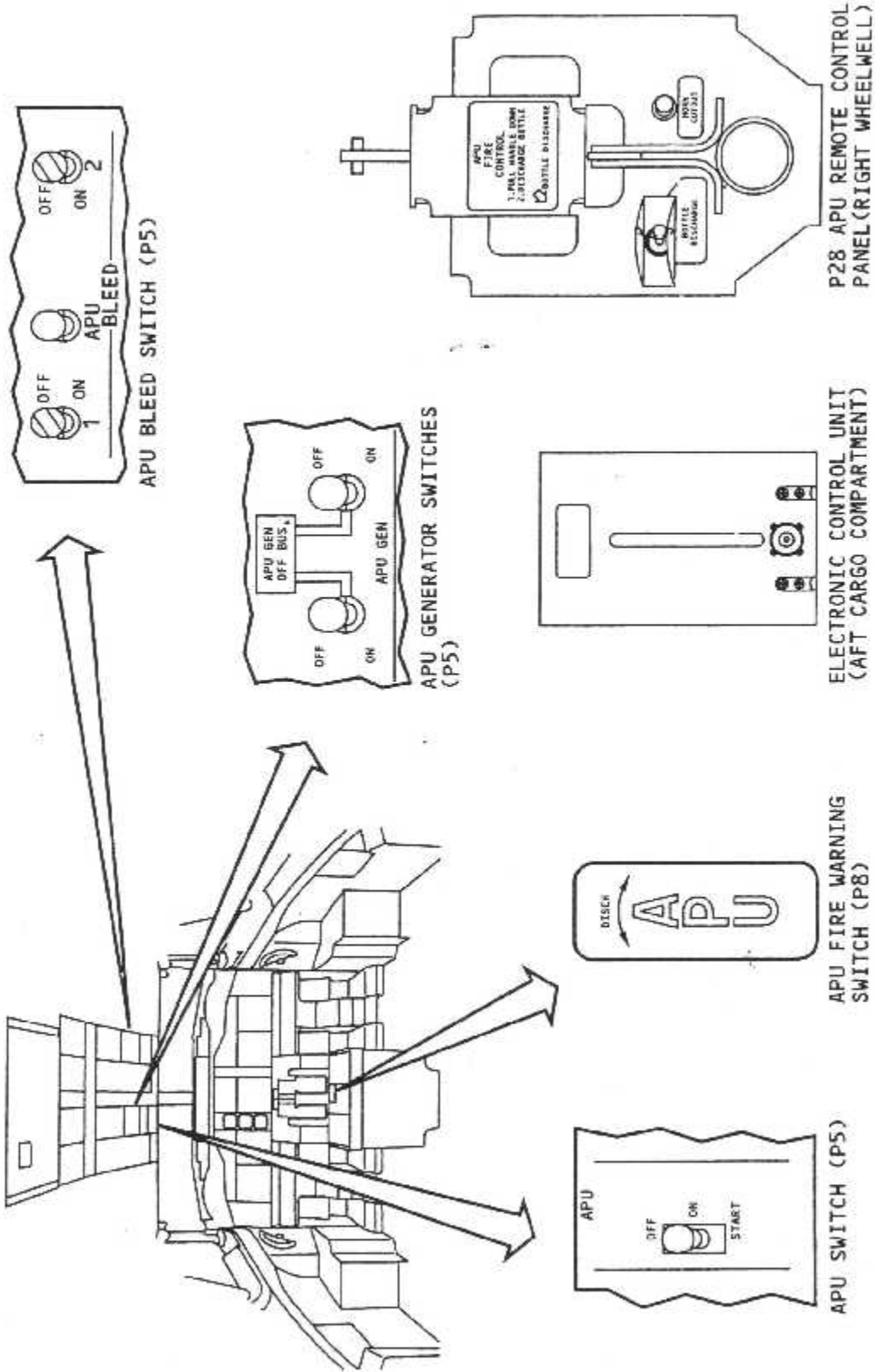
On trouve le module de détection incendie

C/ Sur le panneau P9 :

On trouve l'écran d'affichage (CDU)

D/ Sur le panneau P28 :

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



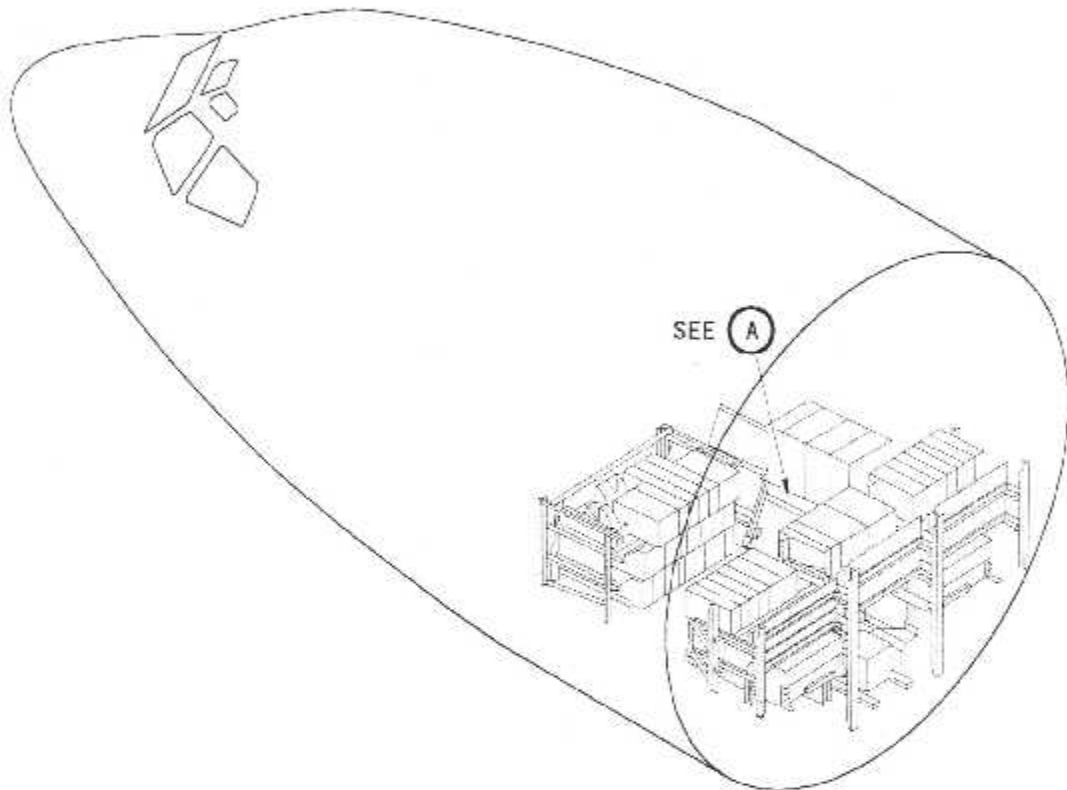
COMMANDES ET CONTROLES

1.8.2 Dans la soute électronique on trouve :

- CONTROLLEUR DE DEMARRAGE = START POWER UNIT (SPU)
- CONVERTISSEUR DE DEMARRAGE = START CONVERTER UN (SCU)
- CONTROLLEUR ALTERNATEUR APU= APU GENERATOR
- CONTROL UNIT (AGCU)

1.8.3 Dans la soute cargo arrière on trouve :

L'unité de contrôle électrique (ECU)



LA SOUTE ELECTRONIQUE



Chapitre II

II.1. CIRCUIT DE GRAISSAGE :

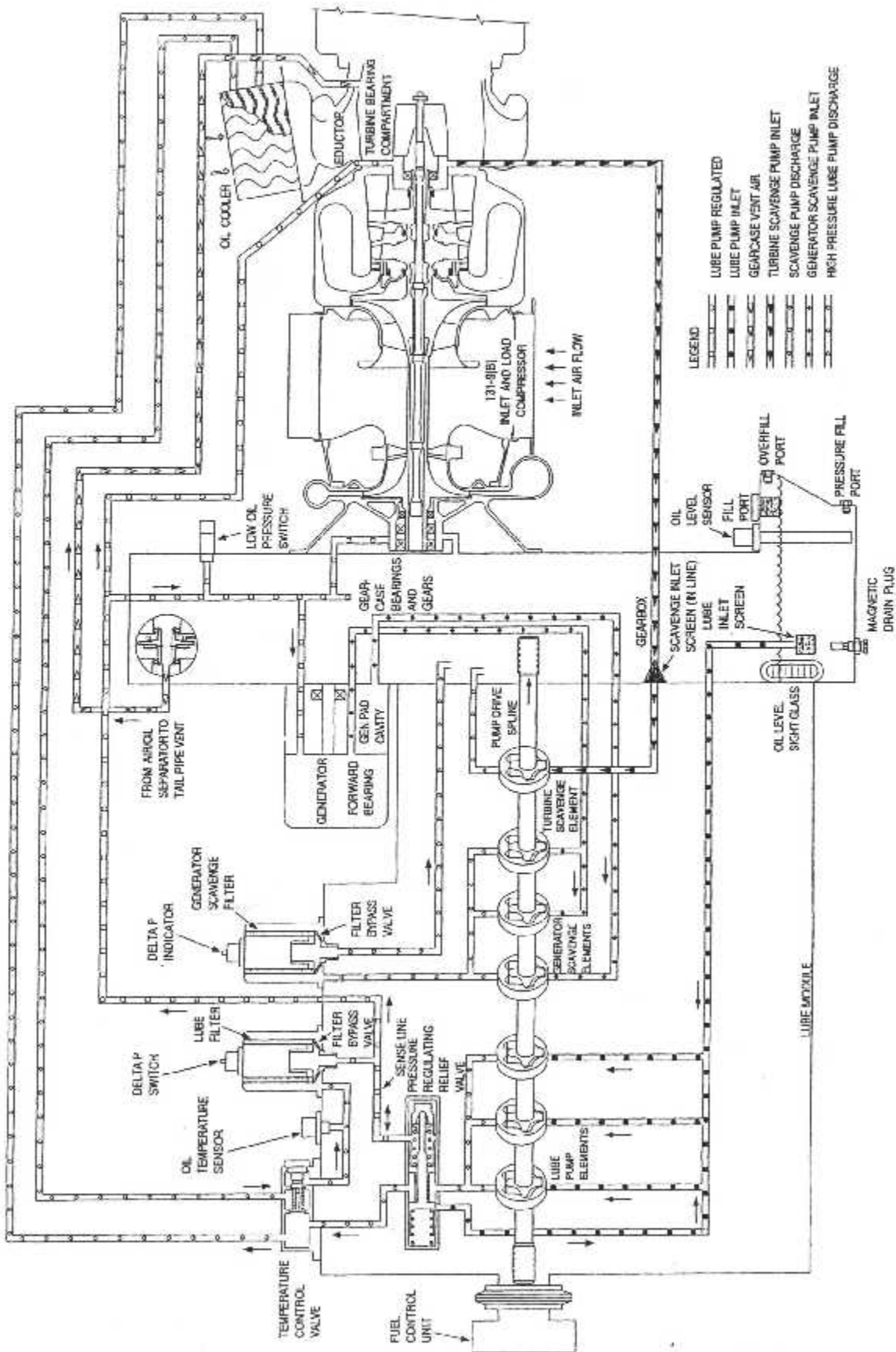
II.1.1.GENERALITES :

Le système 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.

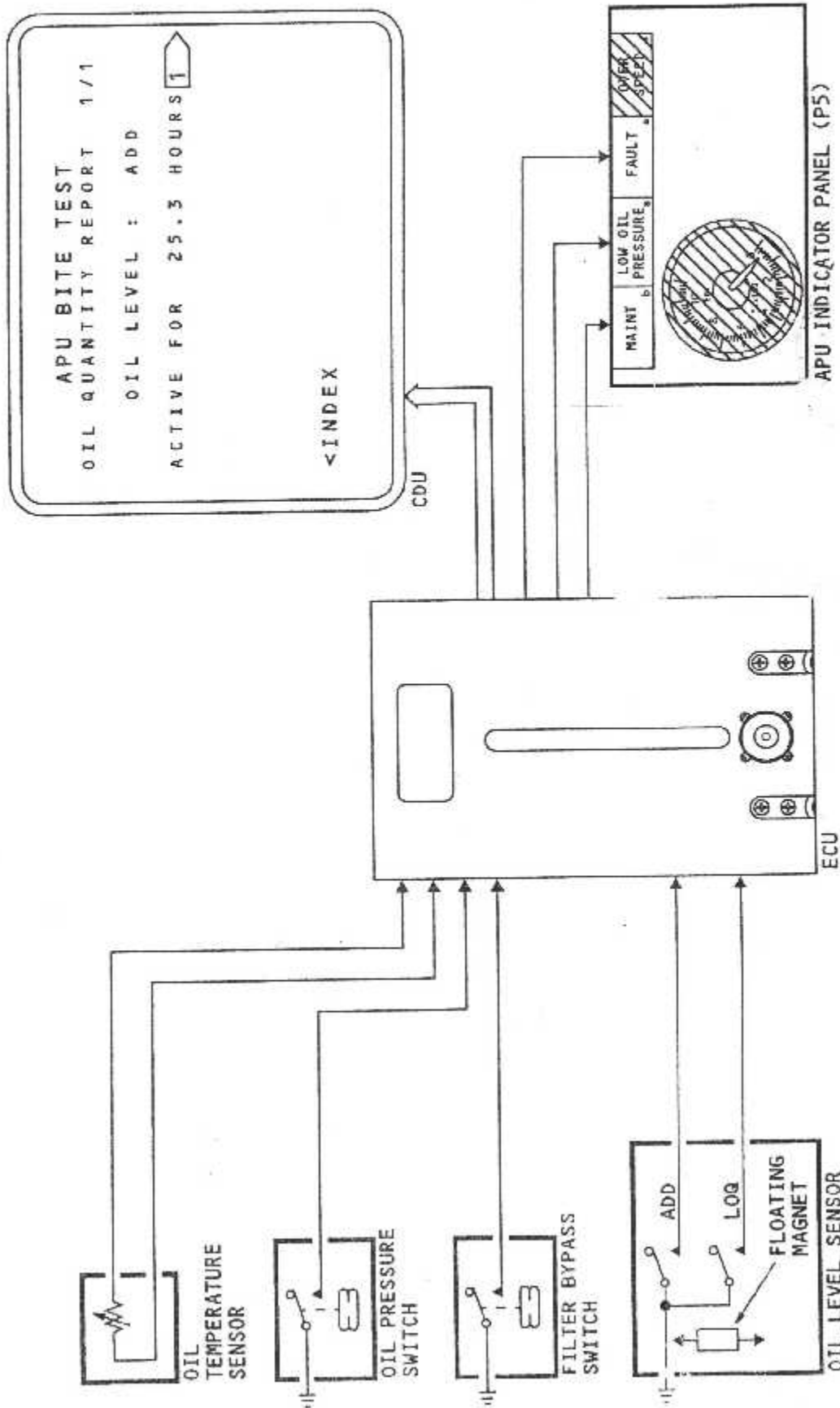
II.1.2 . LES DIFFERENTS COMPOSANTS :

Le circuit de graissage comprend :

- Une (01) boîte d'entraînement des accessoires qui fait office de réservoir
- Un (01) séparateur air / huile à l'intérieur du réservoir
- Un (01) bouchon de remplissage par gravité
- Un (01) bouchon de remplissage par pression
- Un (01) bouchon de trop plein
- Une (01) fenêtre indicatrice de niveau
- Un (01) transmetteur de quantité d'huile
- Un (01) bouchon magnétique
- Trois (03) pompes de pression d'huile
- Quatre (04) pompe de récupération d'huile
- Un (01) filtre de pression d'huile équipée de by-pass et d'un indicateur de Colmatage
- Un (01) filtre de démarreur / alternateur équipé de by-pass et d'un switch de Pression différentielle
- Un (01) régulateur de pression d'huile
- Un (01) switch de baisse pression d'huile
- Une (01) sonde de température d'huile
- Une (01) vanne de contrôle de température
- Un (01) radiateur d'huile



CIRCUIT DE GRAISSAGE



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

SYSTEME D'INDICATION DU CIRCUIT DE GRAISSAGE

A/ Régulateur 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 contrôle de température :

Elle contrôle le débit 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** ou plus la vanne de contrôle de température est complètement fermée l'huile passe à travers le radiateur d'huile

Une pression différentielle de **50 PSI** Δ ouvre la vanne de contrôle de température en cas de colmatage du radiateur d'huile .

D / By pas 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** Δ l'indicateur de colmatage apparaît Si la pression différentielle est de **50 à 70 PSI** Δ le by-pass s'ouvre

E/ Switch de pression différentielle et by-pass filtre alternateur :

L'alternateur APU est équipé d'un switch de pression différentielle.
Quand la pression différentielle est entre **30-40 PSI** Δ pendant **05 secondes**, le Switch envoie un signal à l'unité de contrôle électronique (ECU) ce dernier arrête L'APU, si ces conditions existent :

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

F/ Sonde de température :

La sonde de température d'huile envoie un signal vers l'unité de contrôle Electronique (ECU), ce dernier arrête l'APU si :

RPM > 95% -----Température d'huile supérieure à **143 °C**

G/ Radiateur d'huile :

Il est localisé sur le côté supérieur gauche de l'APU sur le carter turbine.

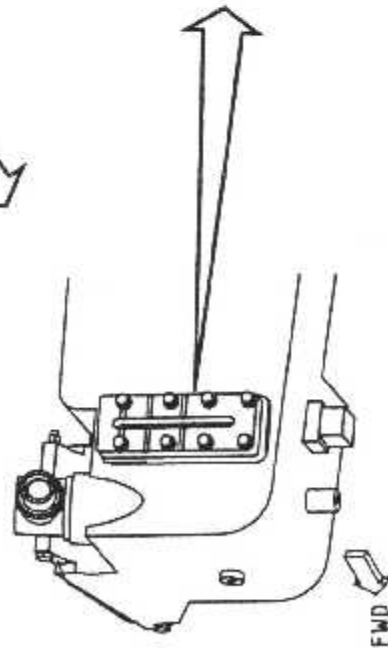
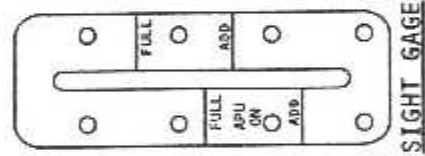
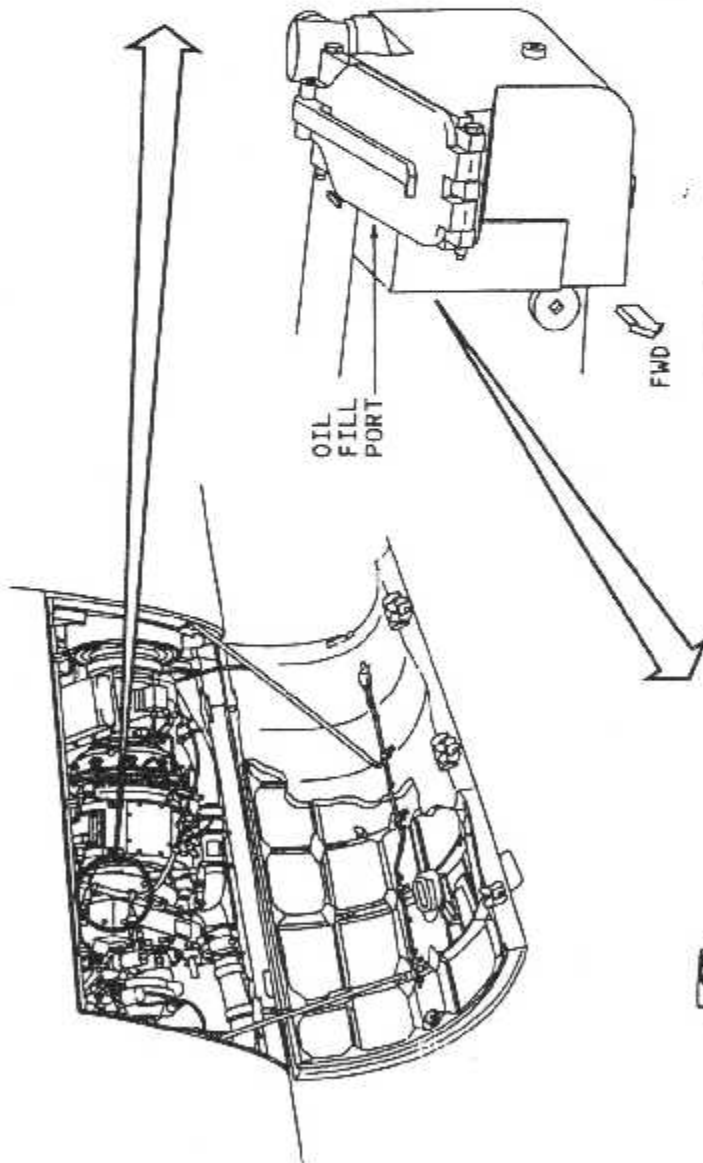
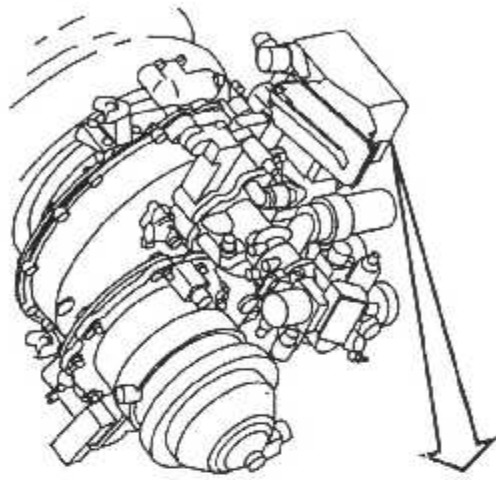
C'est un échangeur air / huile ,l'air de refroidissement d'huile provient de l'extérieur (air ambiant) à travers l'orifice de refroidissement par un phénomène de succion l'air est aspiré de l'extérieur passe à travers le radiateur d'huile puis est évacué à l'extérieur dans le conduit d'échappement ,le radiateur d'huile est équipé d'un by-pass taré à **50 PSI** Δ.

H/ Bouchon magnétique:

Le bouchon magnétique de l'APU est localise sur le côté avant bas de la boîte d'entraînement des accessoires .

Il est composé de :

- Un (01) Bouchon magnétique
- Un (01) Drain
- Un (01) Aimant
- Un (01) Clapet anti-retour
- Un (01) Ressort



VERIFICATION D'HUILE

I / Vérification du niveau d'huile :

La vérification du niveau 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 MOBIL JET OIL II , la température de cette huile varie entre – 40 °C et 54 °C.

II.2. CIRCUIT CARBURANT :**II.2.1. ROLE :**

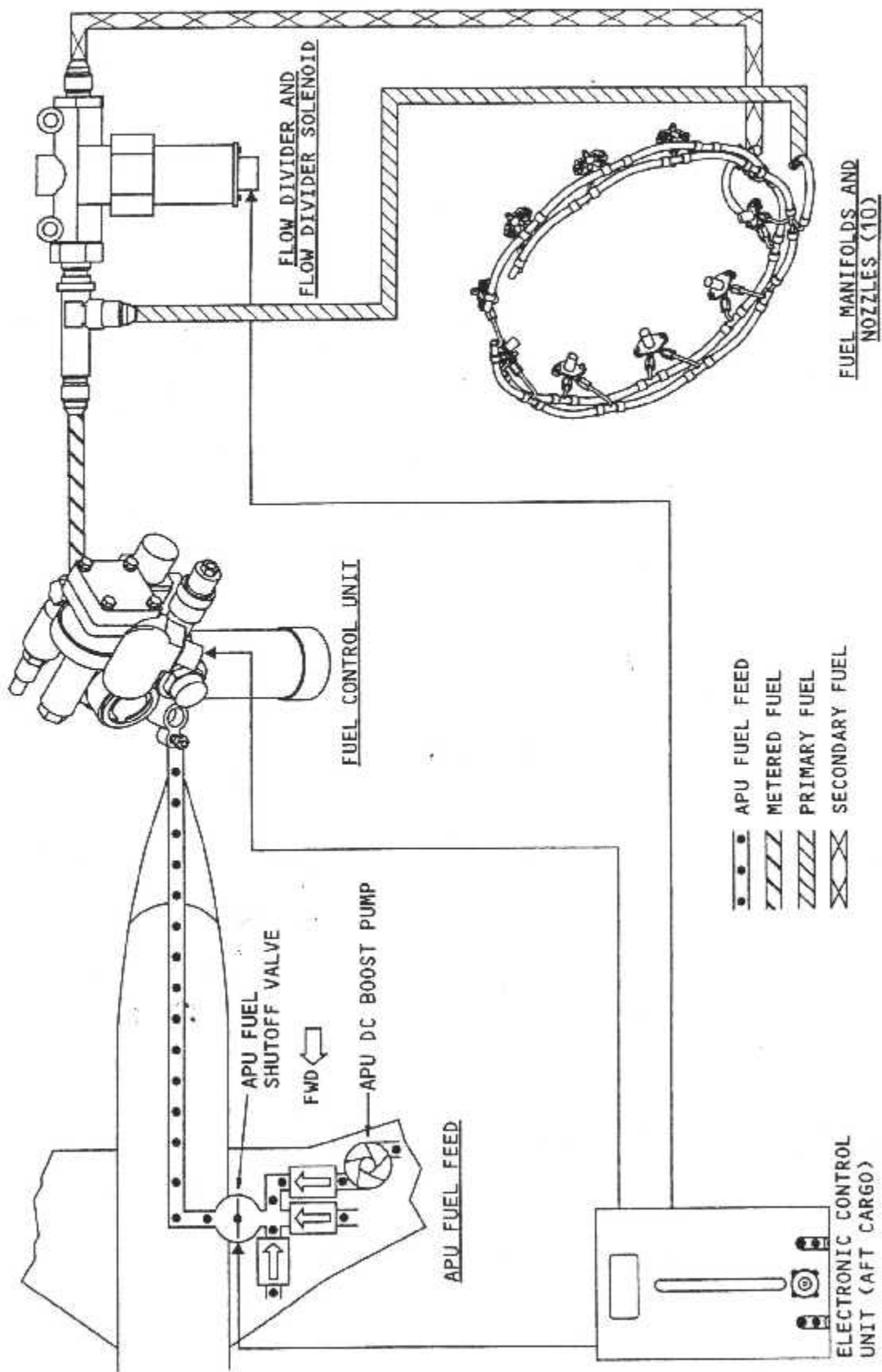
Le rôle du circuit carburant de l'APU est :

- 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. 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



DESCRIPTION DU CIRCUIT CARBURANT

- La rampe carburant secondaire
- Dix (10) injecteurs duplex (primaire / secondaire)

A - Régulateur carburant FCU

Le régulateur carburant ajuste le débit carburant vers les dix 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 hydrauliques :

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

le régulateur carburant est commandé par l'unité de contrôle électronique (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 (01) filtre d'entrée
- Un (01) pompe carburant haute pression
- Un (01) clapet de surpression
- Un (01) filtre haute pression
- Un (01) régulateur de pression différentielle
- Un (01) galet doseur
- Un (01) vanne de pressurisation et de débit Une (01) vérin du
- régulateur de pression
- Une (01) vanne solénoïde carburant
- Une (01) sonde de température carburant

1 -Filtre d'entrée :

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

pompes d'huile , c'est une pompe à engrenages ,elle pressurise la carburant , la pression maximale est de 900 PSI

3 -Clapet de surpression :

Il est taré à 950 PSI

4 -Filtre haute pression :

Il filtre le carburant

5 -Régulateur de pression différentielle :

Il est taré à 50 PSI A son rôle est de renvoyer l'excédent carburant vers le Retour corps de pompe afin d'éviter la surchauffe ou la survitesse

6 -Galet doseur :

La carburant venant de la pompe haute pression est envoyé au galet doseur Dans celui ci la quantité carburant est dosée en fonction conditions de fonctionnement

Le galet doseur est commandée par l'unité de contrôle électronique (ECU) ,à travers une électrohydraulique servo vanne.

7 Vanne de pressurisation et de débit :

Elle chute la pression solénoïde 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 a fin de déterminer le débit carburant vers la chambre de combustion

8 Vérin du régulateur 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 solénoïde carburant :

La vanne solénoïde carburant contrôle le débit carburant en provenance du Galet doseur elle est conçue de façon à tomber en panne en position fermée lors du démarrage APU , l'unité de contrôle électronique (ECU) excite la vanne solénoïde carburant à **7% RPM** pour l'ouvrir lors de l'arrêt APU l'unité de contrôle électronique (ECU) désexcite la vanne solénoïde carburant pour la fermer .

10 Sonde de température carburant :

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

B/ Solénoïde du diviseur de débit :

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 (ECU) 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 du 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 l'entrée de l'APU) et la vitesse de l'APU pour commander le solénoïde du diviseur de débit .

C/ Diviseur de débit :

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

D / Rampes carburant :

Il y a deux (02) rampes carburant :

- Rampe carburant primaire pour acheminer le carburant vers les injecteurs primaires .
- Rampe carburant secondaire pour acheminer le carburant vers les injecteurs secondaires.

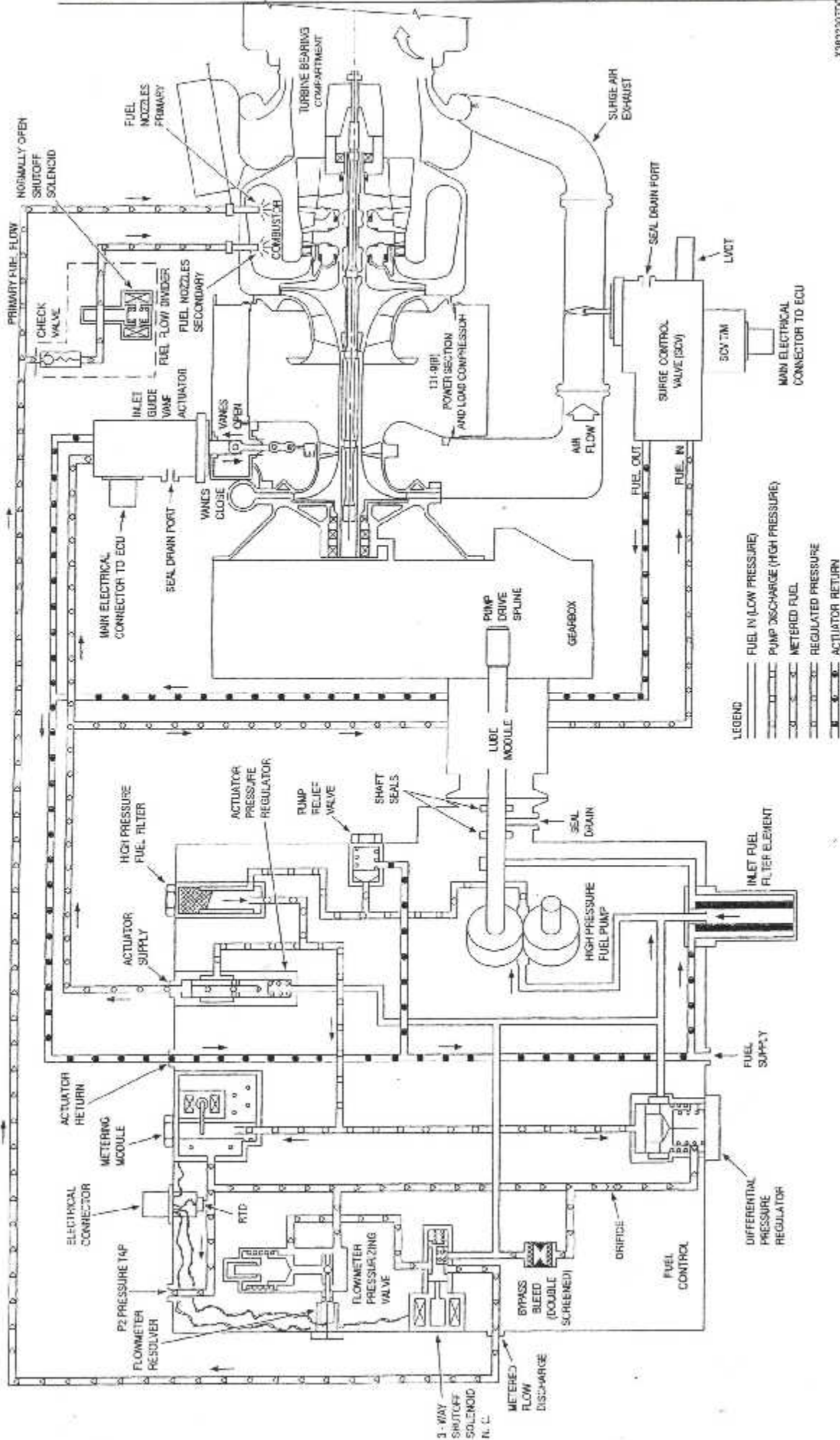
E/ Injecteurs :

La chambre de combustion est équipée de dix (10) injecteurs duplex Primaire /secondaire) .

Les injecteurs comprennent :

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

X3032307000



CIRCUIT CARBURANT

II.3. CIRCUIT DE DEMARRAGE ET D'ALLUMAGE :

II.3.1. ROLE :

Le rôle du circuit de démarrage et d'allumage est d'assurer le démarrage et l'accélération ainsi que l'allumage du mélange *AIR/CARBURANT* dans la chambre de combustion .

II.3.2. LES DIFFERENTS COMPOSANTS :

Le circuit de démarrage et d'allumage comprend :

- Une (01) boîte d'allumage
- Un (01) câble de bougie
- Une (01) bougie
- Un (01) contrôleur de démarrage (SPU)
- Un (01) convertisseur de démarrage (SCU)
- Un (01) démarreur /alternateur

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

A/ Boîte d'allumage :

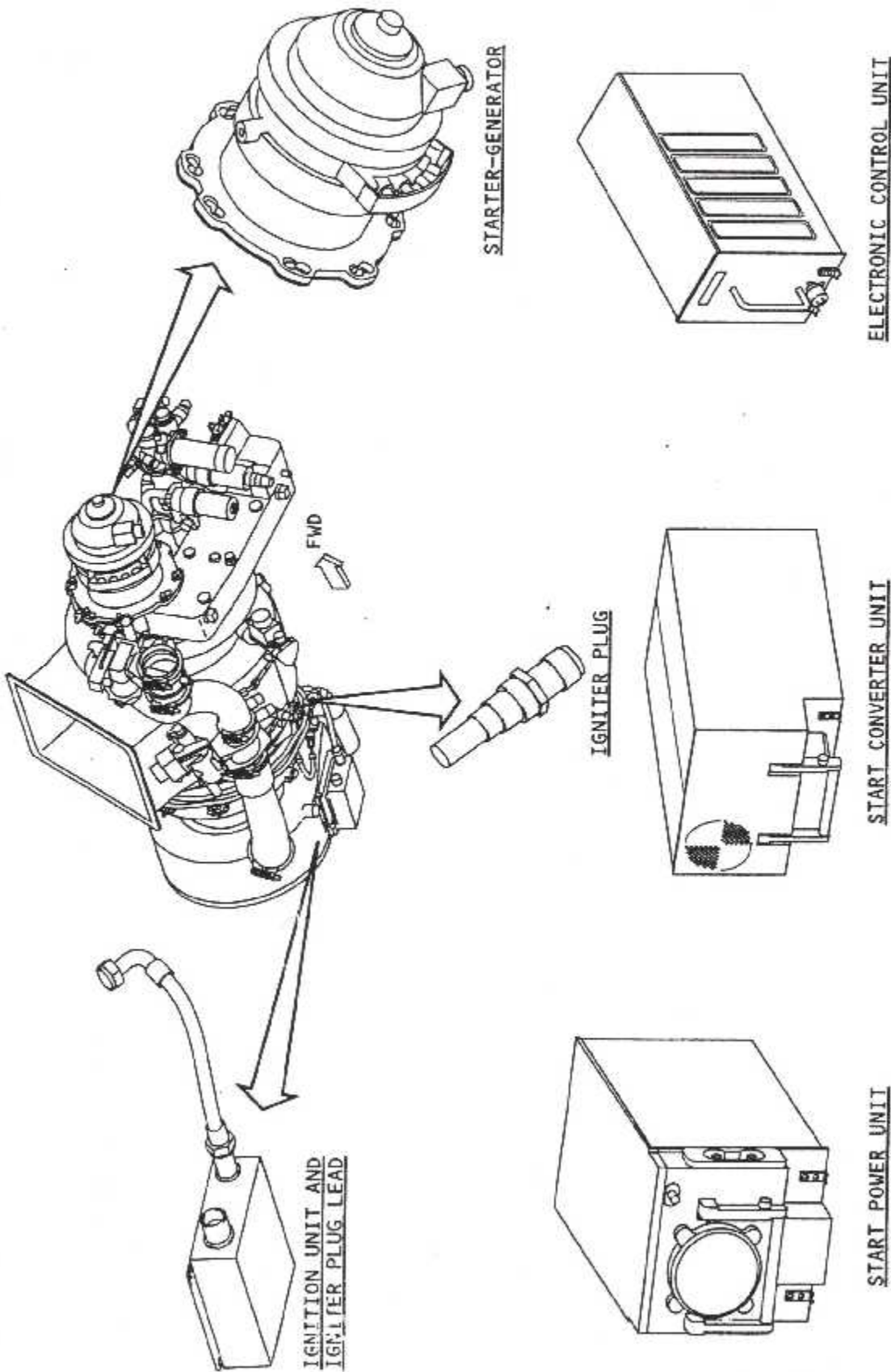
La boîte d'allumage fournit les étincelles à l'APU lors du démarrage l'unité de contrôle électronique (ECU) excite la boîte d'allumage 0% *RPM* et la désexcite à 60% *RPM* .

B/ Contrôleur de démarrage (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 démarrage (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 .



CIRCUIT D'ALLUMAGE ET DE DEMARRAGE

D/ Démarreur / 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 premier : il alimente la génération électrique alternative en **(115 VAC)** au sol.
- La deuxième : il peut alimenter la génération électrique alternative **(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 (AGCU) le panneau de la génération électrique est localisé au cockpit panneau P5-4,P5-5, P5 -13 .

P5 -4 :

Il comprend :

- Un (01) switch pour l'alternateur moteur 1 à deux positions **(OFF/ON)**
- Un (01) switch pour l'alternateur moteur 2 à deux positions **(OFF /ON)**
- Deux (02) switch pour le démarreur /alternateur de l'APU à deux positions chacun **(OFF/ ON)**
- Un (01) switch pour le groupe de parc à deux positions **(OFF/ ON)**
- Un (01) switch BUS TRANSFER à deux positions**(OFF/AUTO)**
- Un (01) voyant alternateur APU déconnecté
- Un (01) voyant groupe de parc disponible
- Un (01) voyant pour chaque alternative moteur

P5-13 :

- Un (01) switch batterie
- Un (01) sélecteur rotatif pour la génération électrique continue
- Un (01) sélecteur rotatif pour la génération électrique alternative

le démarreur / alternateur peut alimenter :

Au sol : quand les réacteurs sont à l'arrêt :

Les deux transferts BUS 1 et 2

La transfère BUS 1 via le contacteur (APB) et le relais de ligne (BTB 1)

La transfère BUS 2 via le contacteur (APB) et le relais de ligne (BTB 2)

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

Le transfert BUS 1 alimente :

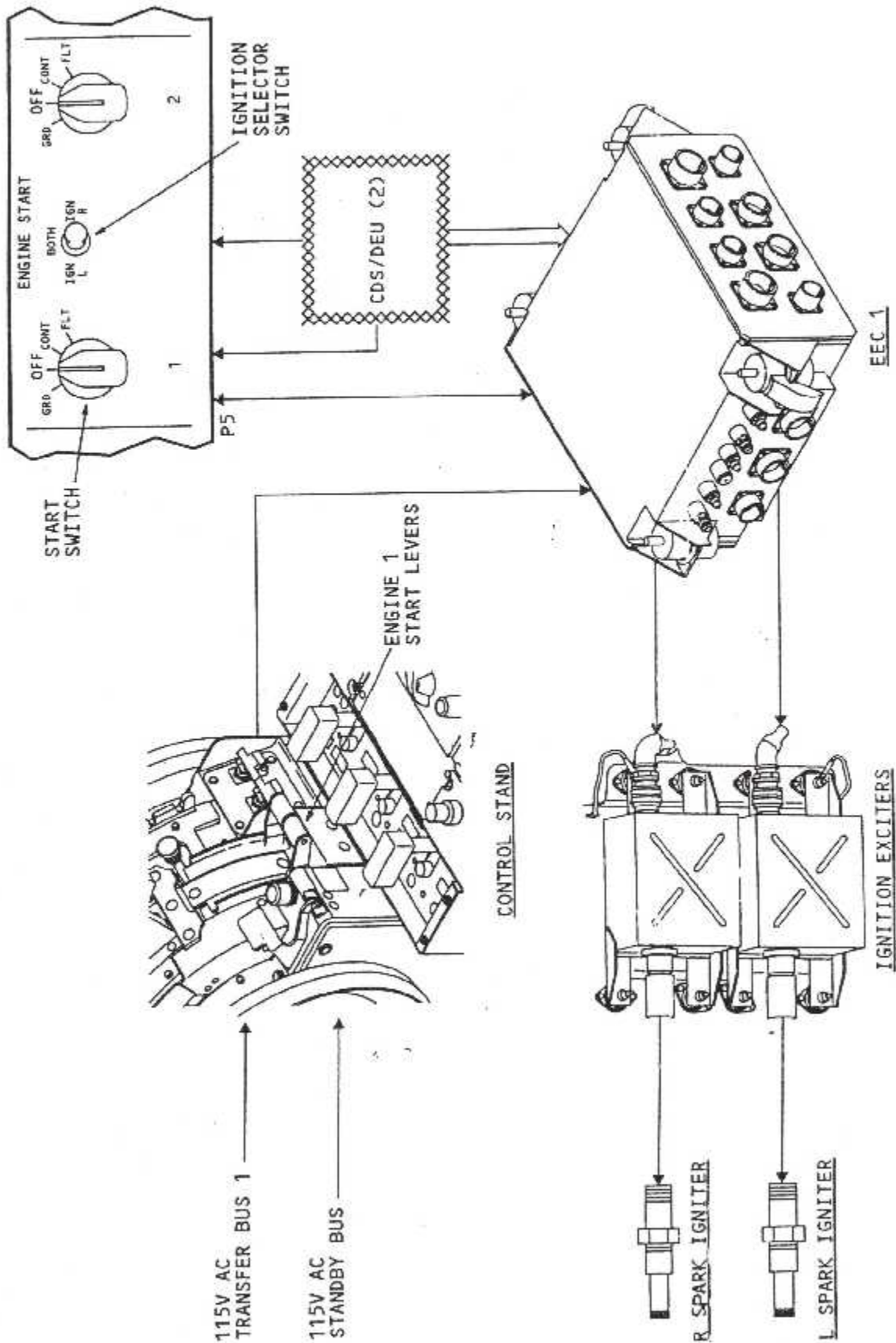
- La main BUS 1
- Les galleys
- Le T/R 1

La transfère BUS 2 alimente :

- La main BUS 2
- Les galleys
- Le T / R 2
- Le T / R 3

II.3.3. SEQUENCE DE DEMARRAGE :

Quand on met le switch principal APU sur position :



DEMARRAGE REACTEUR (ALLUMAGE)

START :

Le signal de démarrage va vers l'unité de contrôle électronique (ECU) , le Switch principal revient automatiquement sur position ON .

ON :

L'unité de contrôle électronique (ECU) commande :

- ❖ L'ouverture de 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 charger les *115 VAC* en *28 VDC* en *270 VDC*
- ❖ Le convertisseur de démarrage convertit les *270 VDC* en *115 VAC*
- ❖ Le démarreur tourne

A 7 % RPM :

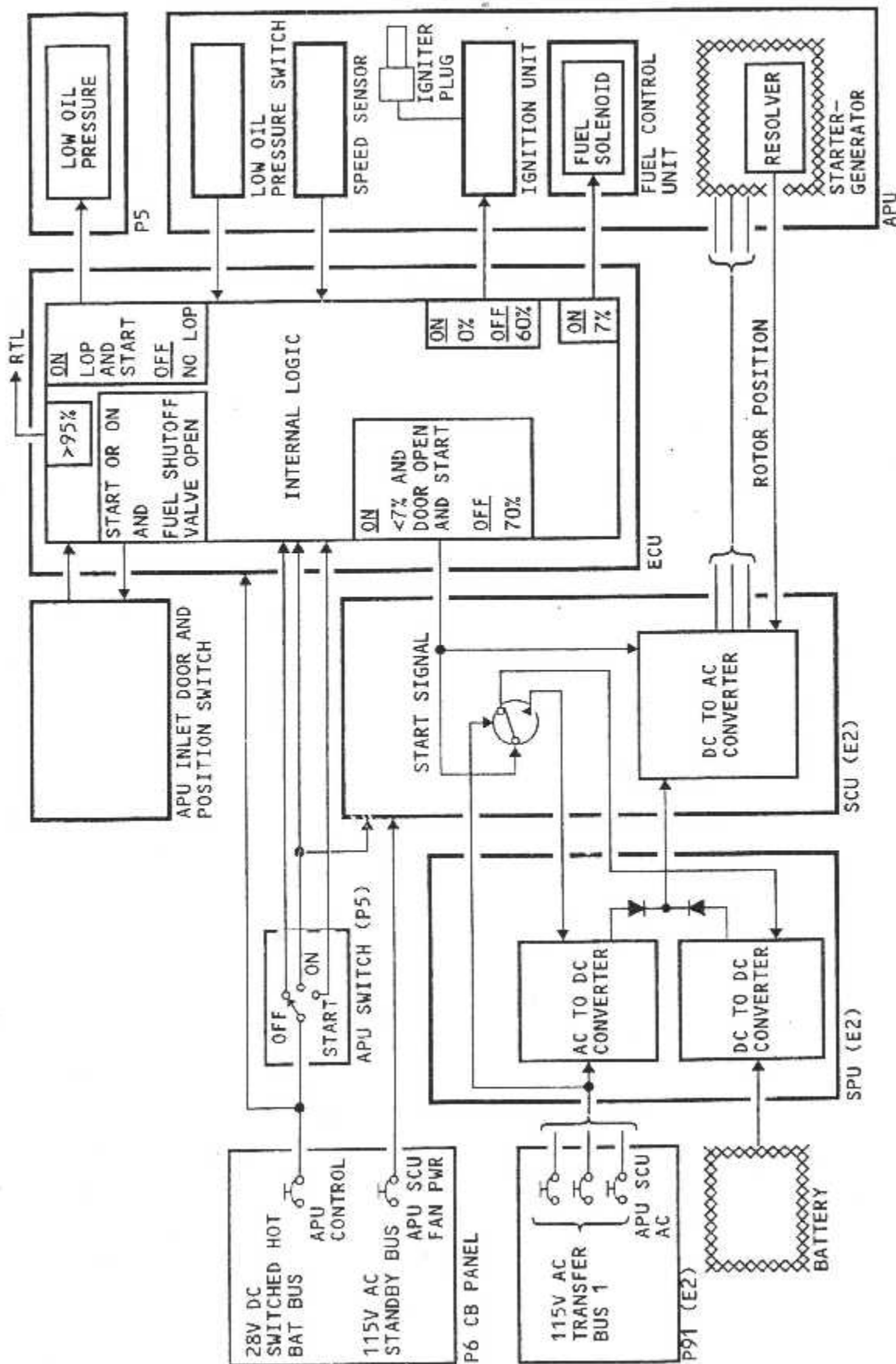
L'unité de contrôle électronique (ECU) excite la vanne solénoïde carburant et l'ouvre ; c'est le début de combustion et de l'accélération .

A 30% RPM :

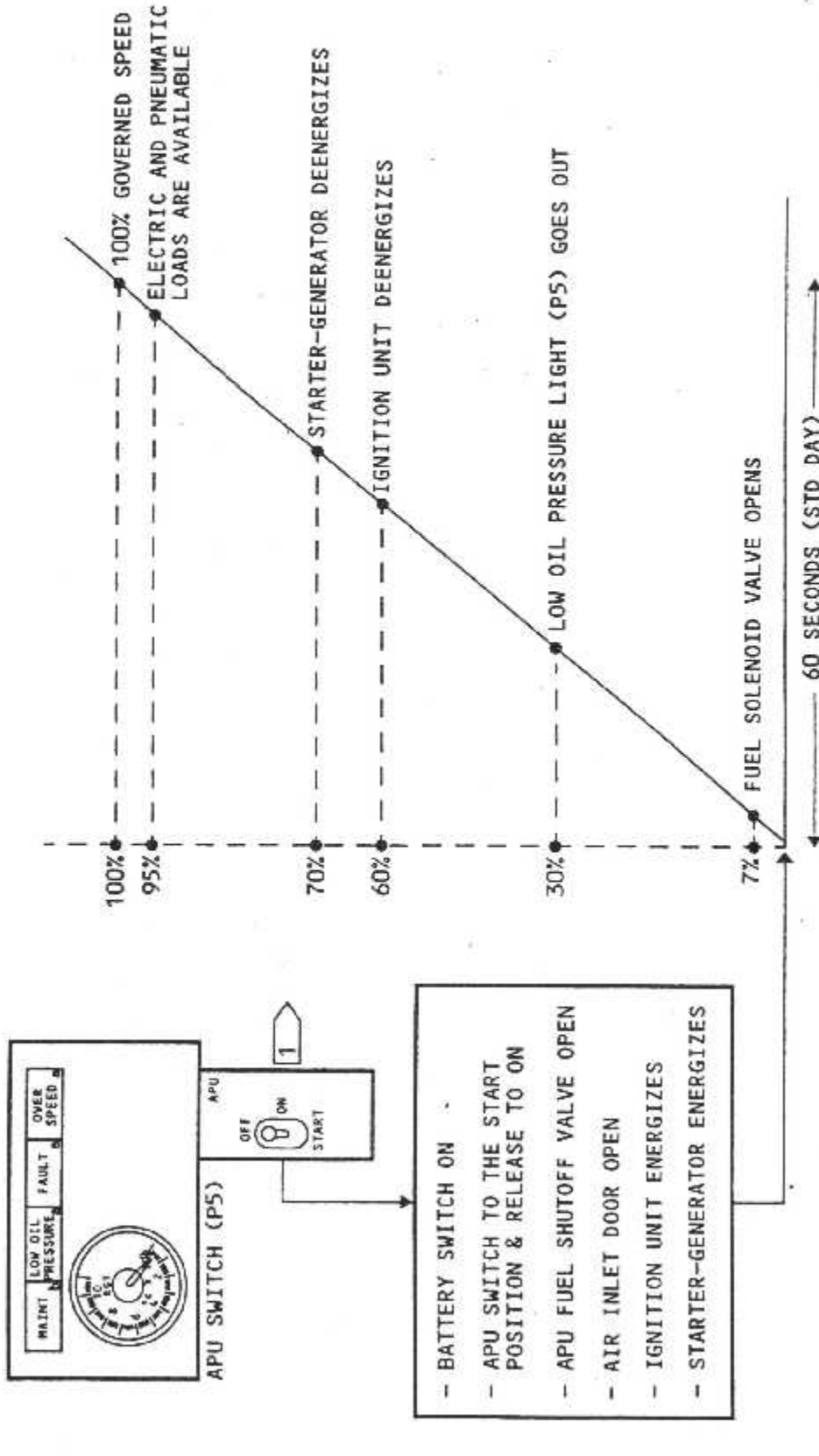
L'unité de contrôle électronique (ECU) éteint le voyant baisse pression d'huile.

A 60% RPM :

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



CIRCUIT DE LA SEQUENCE DE DEMARRAGE



1 WHEN YOU PUT THE APU SWITCH TO ON OR START, THE APU FUEL SHUTOFF VALVE AND AIR INLET DOOR OPENS.

SEQUENCE DE DEMARRAGE

A 70% RPM :

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

A 95% RPM :

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

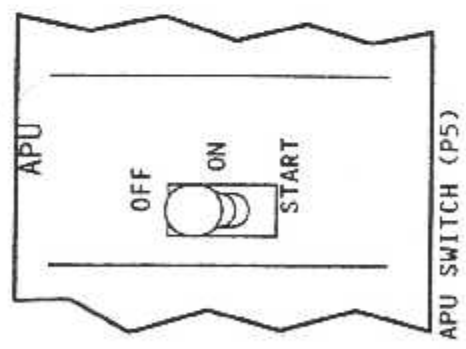
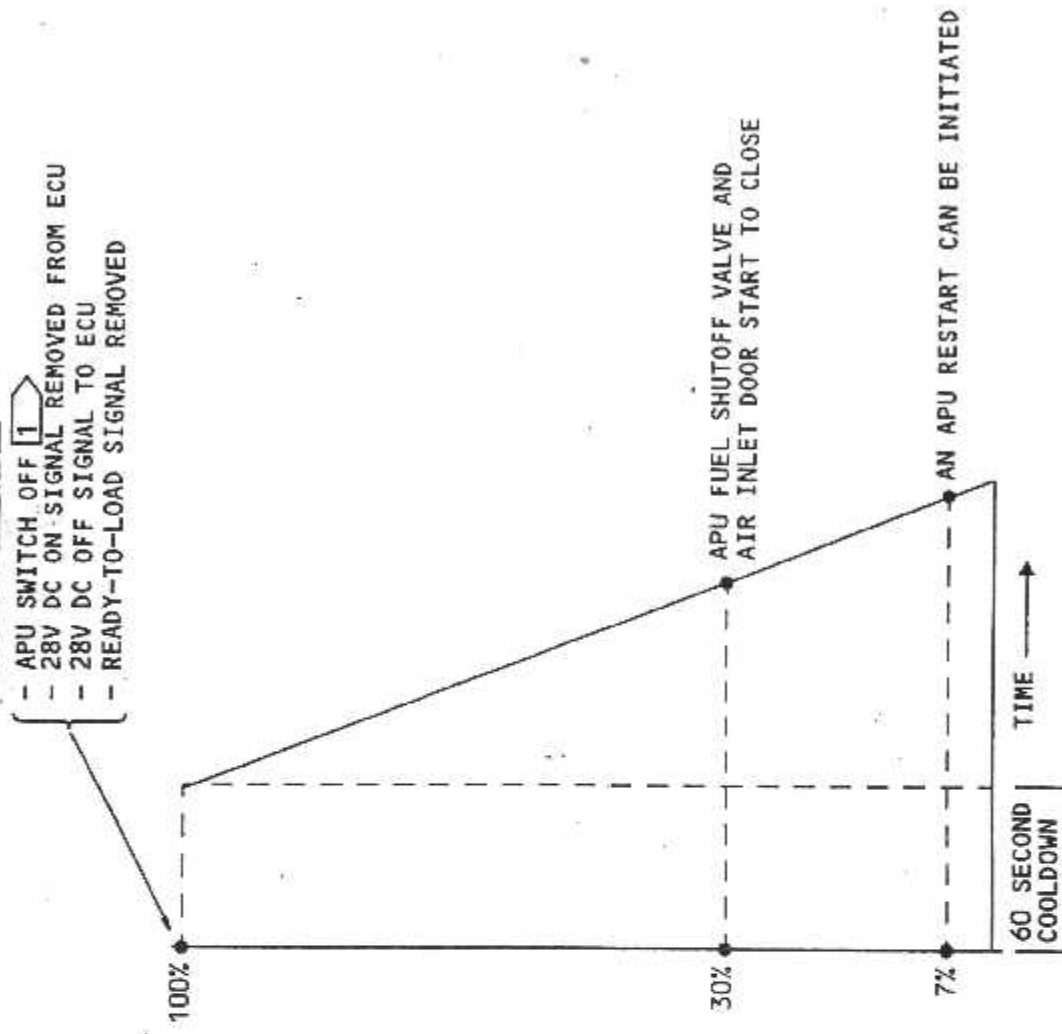
A 100% RPM :

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

II.3.4. SEQUENCE D'ARRÊT 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 carburant se ferme
- ❖ La porte d'entrée d'air se ferme
- ❖ La vanne solénoïde de carburant est désactivée
- ❖ 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

II.4. CIRCUIT D'AIR :

II.4.1. 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'entrée 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 le débit du compresseur de charge est adapté aux besoins pneumatiques de l'avion.

Le système pneumatique de l'avion est lié à l'APU par la vanne de soutirage. Pour protéger le compresseur de prélèvement de charge contre le pompage, une vanne de décharge est prévue. Cette vanne, si elle est gradient de pression dans le compresseur pour empêcher le pompage.

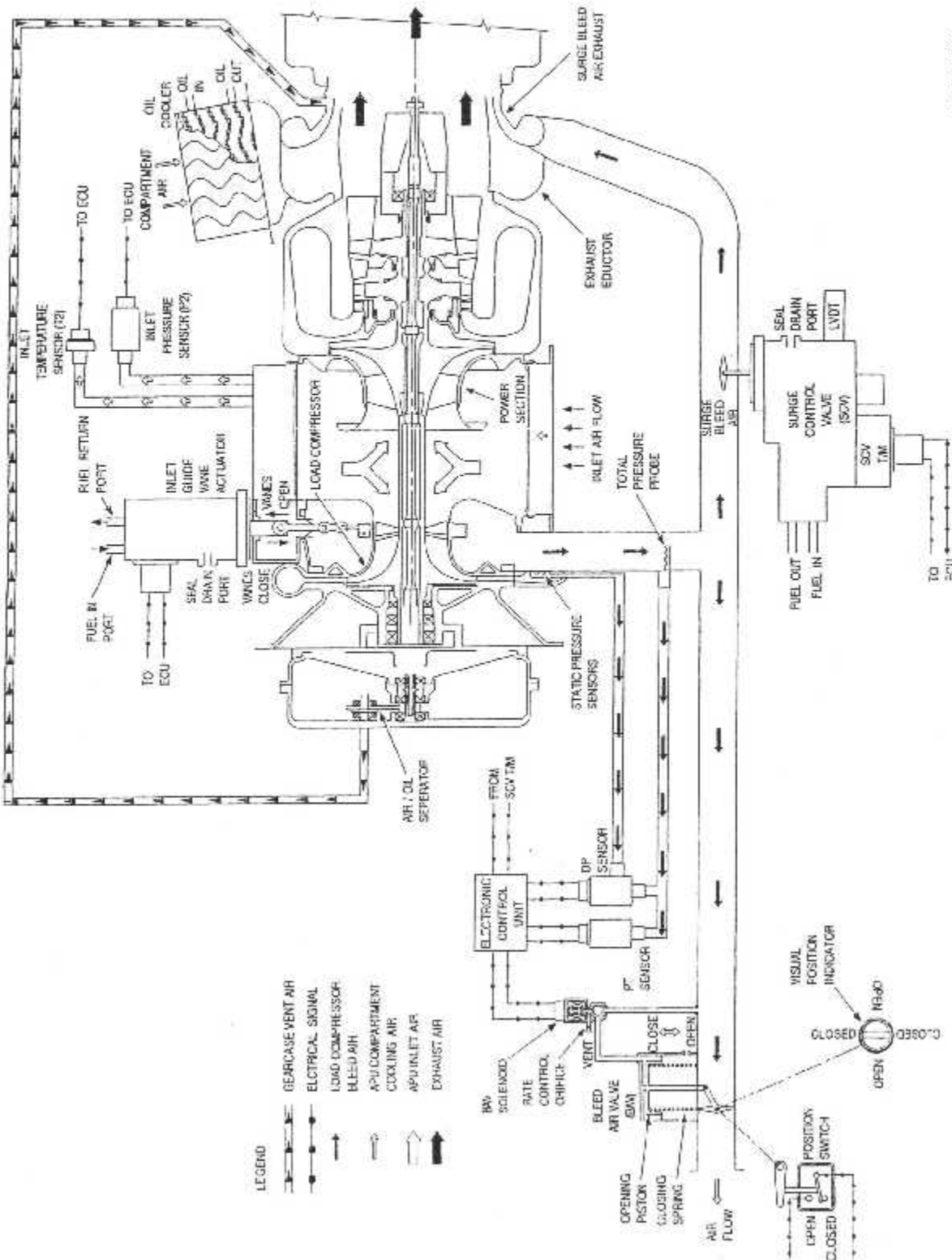
II.4.2 .LES DIFFERENTS COMPOSANTS :

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 mobiles régulatrices de débit d'air
- Une (01) vanne de soutirage
- Capteurs de pression (Pt, ΔP , P2)
- Une (01) vanne de décharge

A. Compresseur de prélèvement de charge :

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



X360216DC1

CIRCUIT D'AIR

B/ Aubes mobiles régulatrices de débit 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 commandées 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 régulatrices de débit d'air sont fermées durant l'accélération et tant qu'il n' y a pas de demande de soutirage .

C. Vérin des aubes mobiles régulatrices de débit d'air :

Il est monté sur le côté droit du compresseur il comprend :

- Une (01) prise électrique
- Un (01) transmetteur 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) .

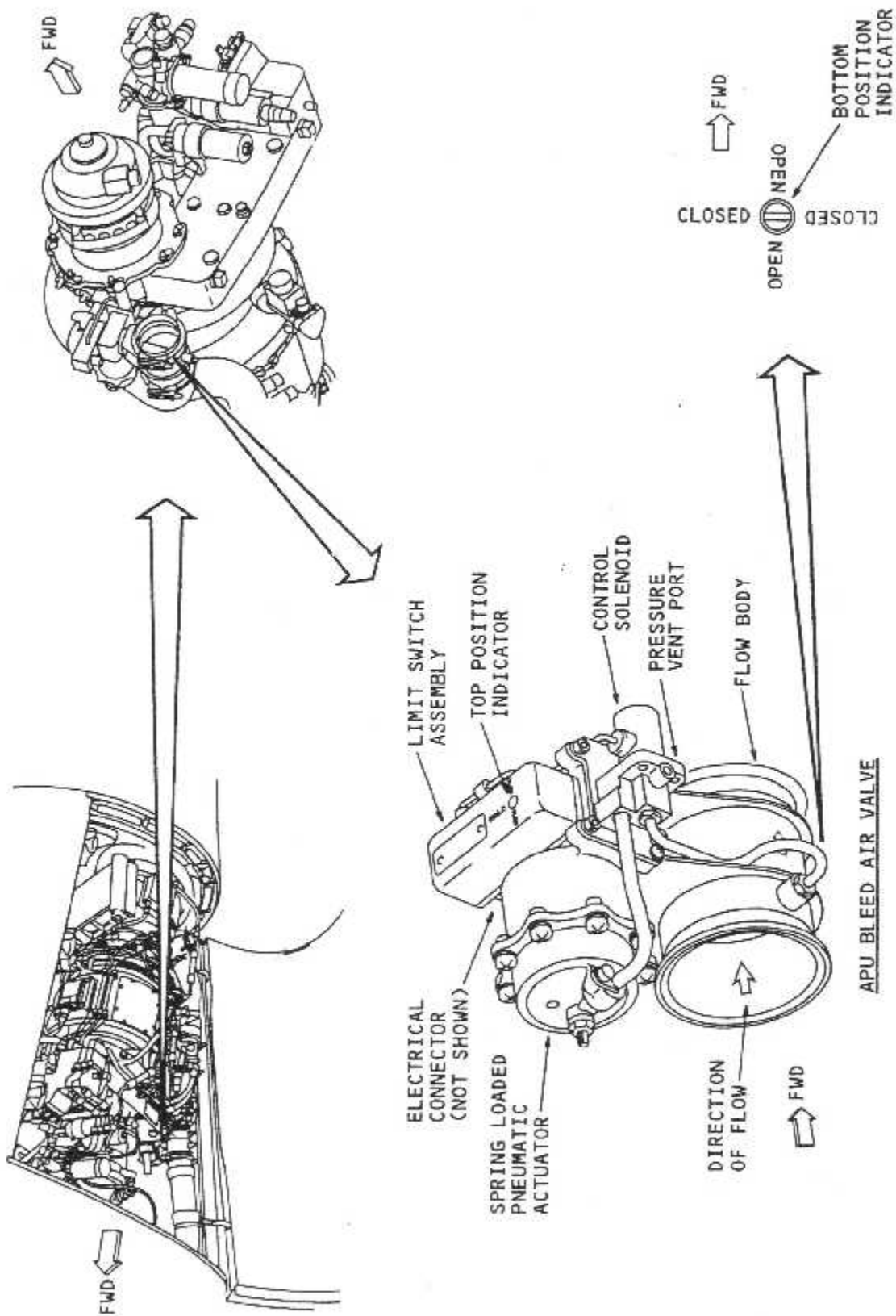
D . Vanne de soutirage :

Elle est localisé sur le côté avant de l'APU c'est une vanne électropneumatique .

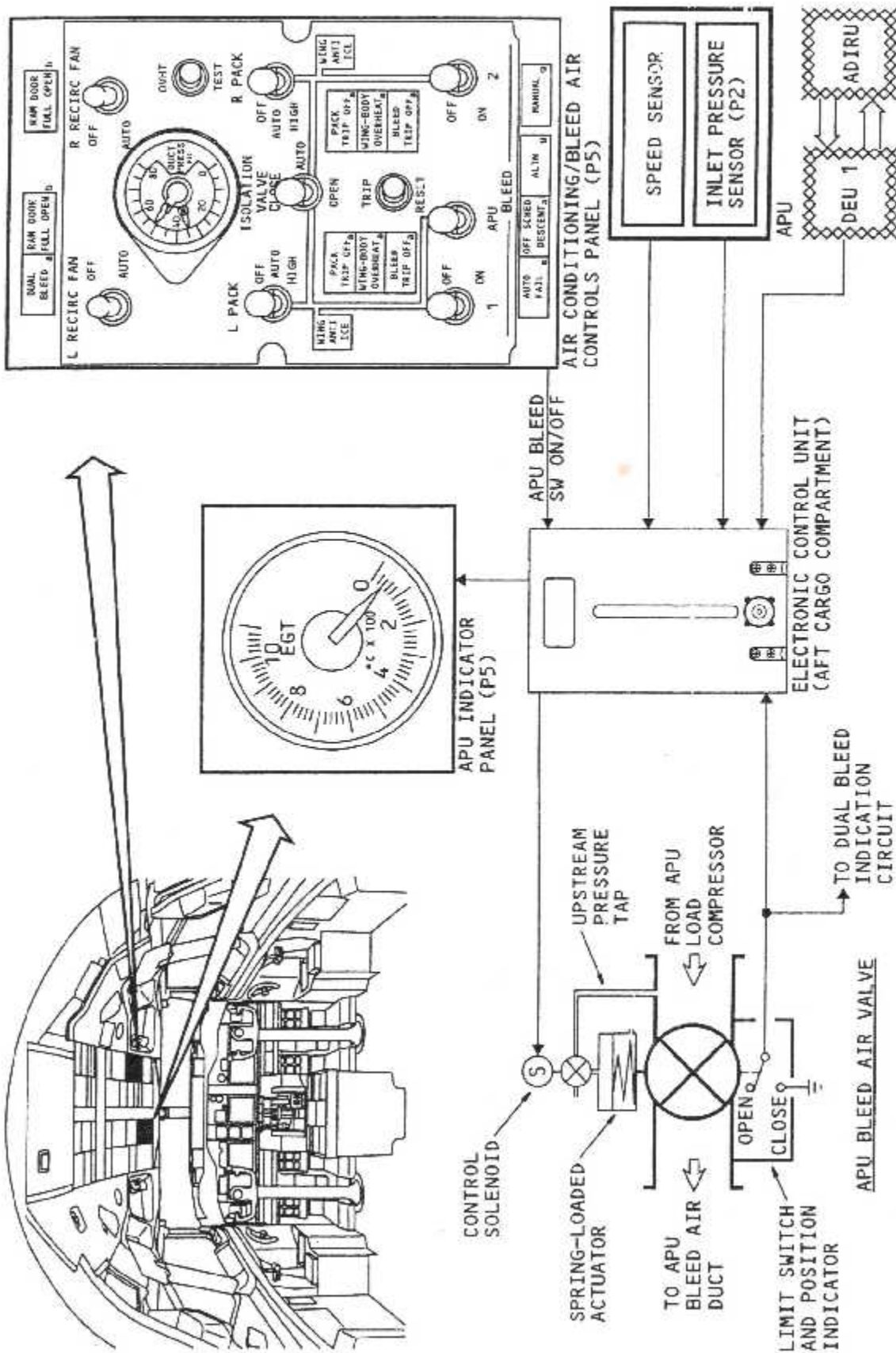
Elle comprend :

- 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 .



VANNE DE SOUTIRAGE



FONCTIONNEMENT DE LA VANNE DE SOUTIRAGE

Quand le switch de soutirage est sur position :

Arrêt :

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

Marche :

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

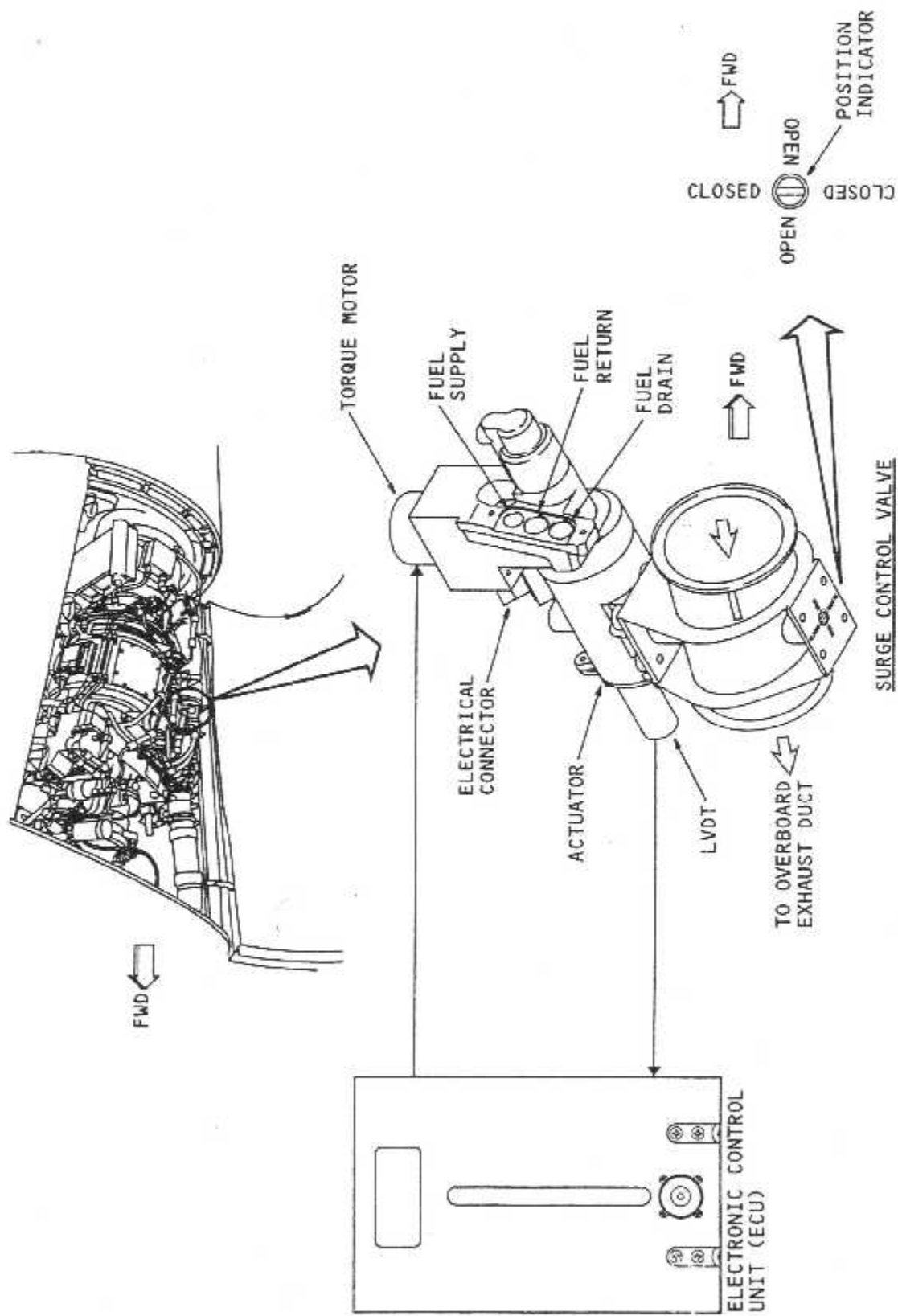
Ces capteurs mesurent les pression du compresseur de prélèvement de charge et les convertissent en signaux électrique pour en fin les envoyer vers l'unité de contrôle électronique (ECU) .

F. Vanne de décharge :

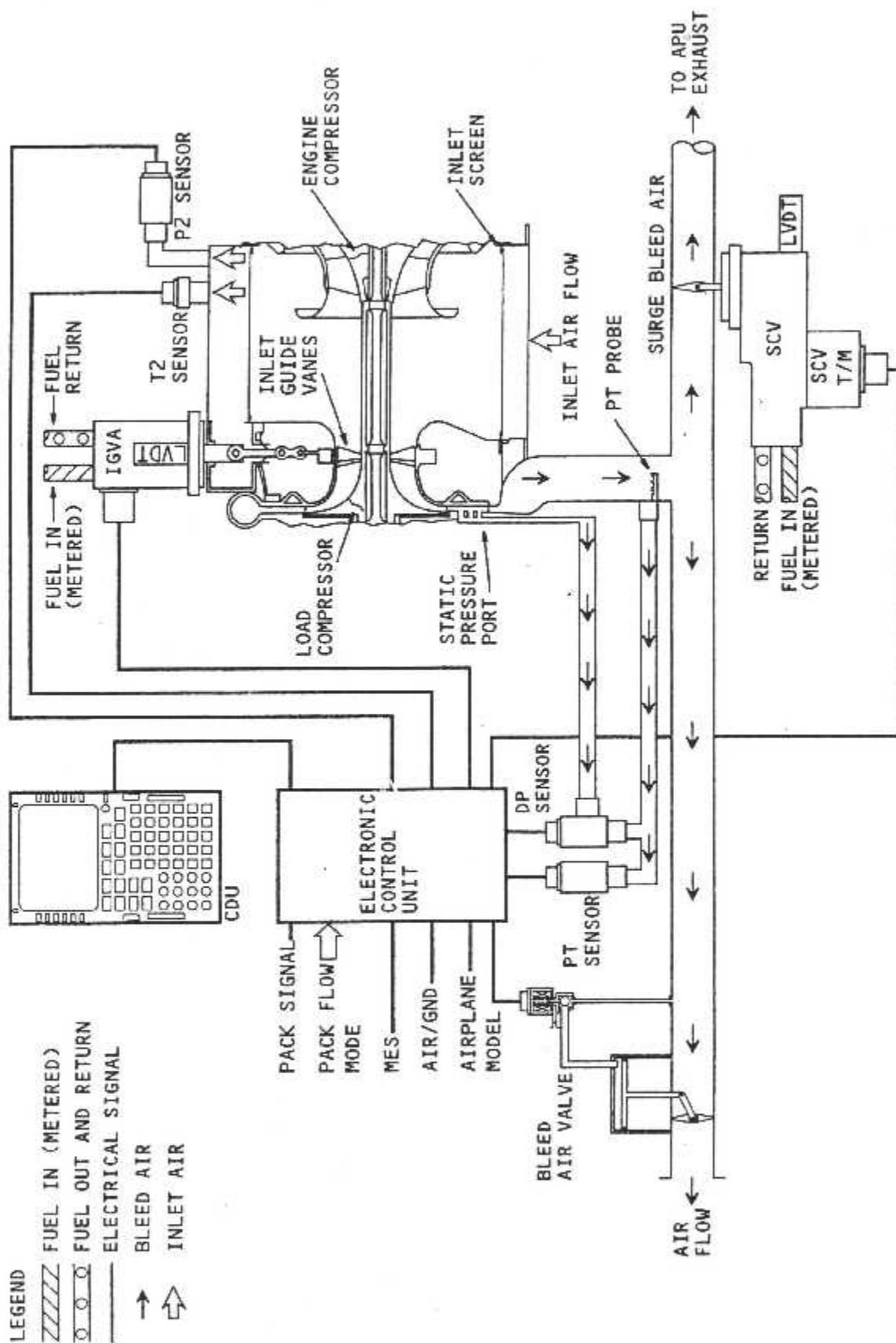
Rôle :

Elle évite le pompage du compresseur de prélèvement de charge ,elle est localisé sur le côté droit de la conduite de décharge elle est commandée par l'unité de contrôle électronique (ECU) elle comprend :

- Un (01) papillon
- Un (01) Couple moteur
- Un (01) vérin
- Un (01) prise électrique
- Une (01) tuyauterie d'alimentation carburant
- Une (01) tuyauterie de retour carburant
- Un (01) drain carburant



VANNE DE DECHARGE



FONCTIONNEMENT DE LA VANNE DE DECHARGE

- Un (01) transmetteur linéaire à déplacement variable (LVDT)
- Un (01) indicateur visuel de position
- 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 évitant ainsi le pompage du compresseur de prélèvement de charge .

II.5. L'UNITE DE CONTROLE ELECTRONIQUE (ECU)

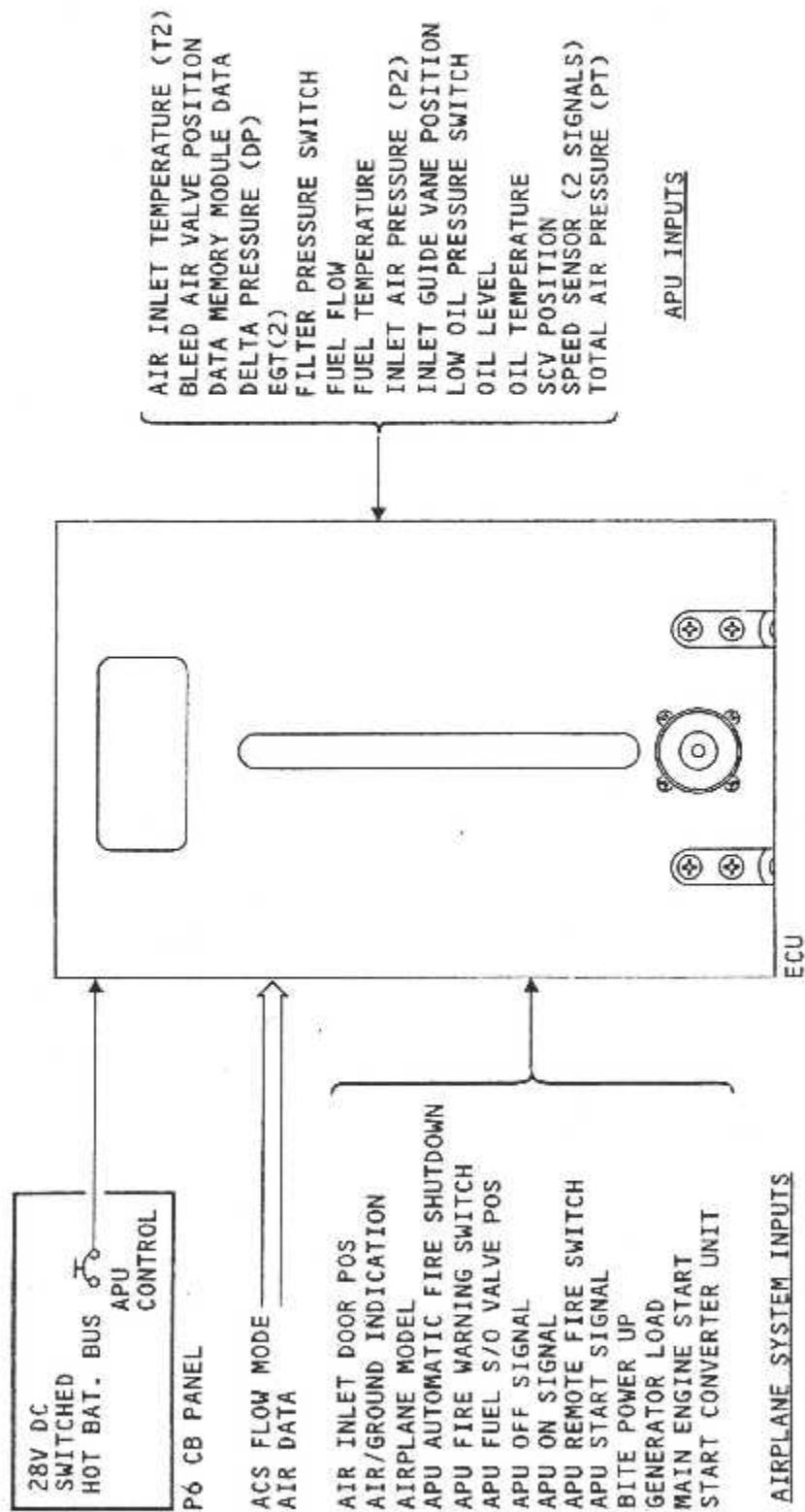
II.5.1./ROLE :

Le rôle de l'ECU est de :

- Commander
- Contrôler
- Surveiller tout les système

Il assure les fonctions suivantes :

- ❖ La commande de la séquence de démarrage
- ❖ La commande de la séquence d'accélération
- ❖ La commande de la vitesse nominale
- ❖ 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
- ❖ Il commande, contrôle et surveille tous les systèmes de l'APU
- ❖ Il commande la séquence d'arrêt normal de l'APU
- ❖ Il commande la séquence d'arrêt automatique de protection (19 arrêts automatiques de protection)
- ❖ Il affiche les information et les pannes APU au niveau de l'écran d'affichage (CDU)
- ❖ Il envoie les données APU au module de mémoire (DMM)



DONNEES D'ENTREE (ECU)

II.5.2. ALIMENTATION DE L'UNITE DE CONTROL ELECTRONIQUE :

L'unité de contrôle électronique (ECU) est alimenté électriquement en **28 VDC** à partir de la **SWITCHED HOT BATTERY BUS** (BUS BATTERIE CHAUDE)

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

L'unité de contrôle électronique (ECU) reçoit un nombre de signaux en provenance des systèmes avions .

Ces signaux sont :

- ❖ Groupe de conditionnement **ON/OFF**
- ❖ Indication **AIR /SOL**
- ❖ Modèle avion
- ❖ Arrêt automatique en cas de feu
- ❖ Alimentation du système de test incorpore 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 (AP)
- ❖ 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 (02) capteur de décharge
- ❖ Pression totale
- ❖ Sondes de température des gaz d'échappement (thermocouple 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 de vol affiche les informations APU sur l'écran d'affichage (CDU) :

- ❖ Numéro de série de l'APU
- ❖ Numéro de série du ECU
- ❖ Pannes APU
- ❖ Données de maintenance
- ❖ Pages d'état APU
- ❖ Quantité d'huile

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

L'unité de contrôle électronique envoie des signaux vers l'APU , ces signaux Sont :

- ❖ Vanne de soutirage
- ❖ Voyant APU disponible
- ❖ Galet doseur
- ❖ Vanne solénoïde carburant
- ❖ 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 :

L'unité de contrôle électronique (ECU) envoie des signaux vers les systèmes avions ces signaux sont :

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

L'unité de contrôle électronique (ECU) à un programme de test qui opère selon Les modes suivants :

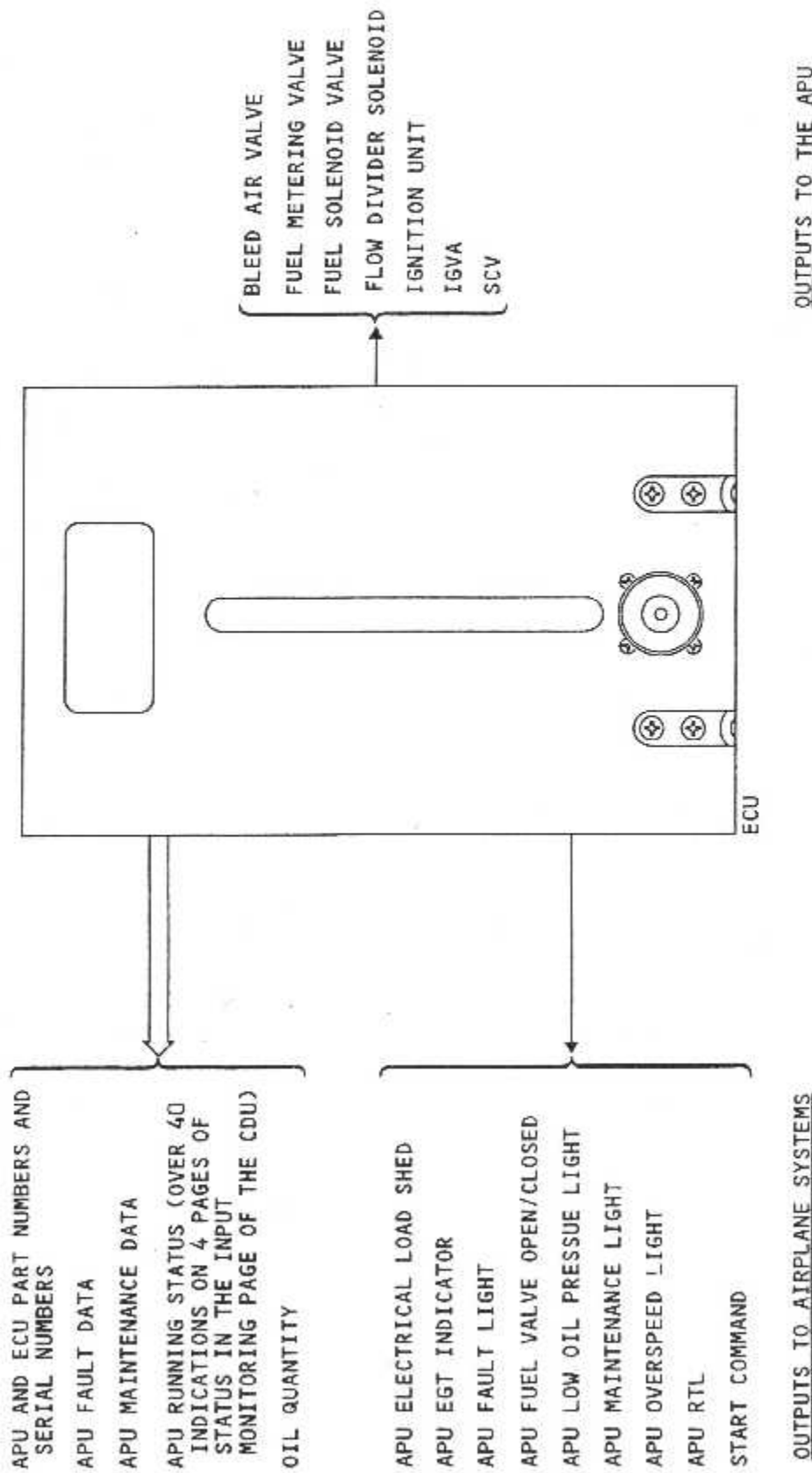
- ❖ *MODE BITE* (système de test incorporé à l'équipement)
- ❖ *MODE SURVEILLANCE*

Il à la capacité de mémoriser 99 pannes

II.5.3.ARRETS DE L'APU :

L'unité de contrôle électronique (ECU) à deux (02) système d'arrêt APU :

- ❖ *LOGICIEL D'ARRET NORMAL*
- ❖ *LOGICIEL D'ARRET AUTOMATIQUE*



DONNEES DE SORTIE (ECU)

A . Logiciel d'arrêt 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 carburant
- ❖ Ferme la porte d'entrée
- ❖ Désexcite l'alternateur
- ❖ Ferme la vanne solénoïde carburant

B . Logiciel d'arrêt automatique de protection :

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

L'unité de contrôle électronique (ECU) peut arrêter l'APU dans dix-neuf (19) Cas d'arrêt automatique de protection dix-sept (17) 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 entrée d'air
- ❖ Perte de signal EGT
- ❖ 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
- ❖ Sure 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 .

Perte d'alimentation électrique continue :

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

Unité de contrôle électronique (ECU) :

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

Feu :

Si une des poignées coupe feu APU est tirée
Si le système de détection incendie détecte un feu APU

Volet d'entrée d'air :

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

S'il y a perte de signal d'ouverture du volet d'entrée d'air pendant une (01) seconde après que le RPM est supérieur à 7 % .

Surchauffe d'entrée d'air :

Si la température à l'entrée compresseur est supérieur à 180°C pendant trois (03) secondes

Perte de thermocouples :

Si les deux (02) thermocouple sont défaillants

Perte de capteur de vitesse :

Si les deux (02) capteurs de vitesse sont défaillants

Pas d'accélération :

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

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) .

pas de flamme :

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

Filtre d'huile :

- Température d'huile supérieur à 38 °C
- Réacteurs à l'arrêt pendant plus de 90 secondes
- Avion au sol
- Filtre démarreur / alternateur colmaté pendant plus de 5 secondes

Température d'huile :

Si la température d'huile est supérieur à 143 °c pendant 10 secondes

Surchauffe :

Vitesse de rotation supérieure à 95% Température des gaz d'échappement excessive .

Pompage :

Si le débit d'air du compresseur de prélèvement de charge décroît approximativement à zéro pendant 06 secondes .

Capteur défaillant :

- ❖ Si le capteur de température à l'entrée (T2) défaillant

- ❖ Si la sonde de température d'huile défaille
- ❖ Avion au sol

Sous vitesse :

- ✓ Accélération, APU est inférieur à 0.5% par seconde
- ✓ Vitesse APU inférieur à 85%

Si ces deux (02) conditions existent pendant 10 secondes

Ces dix-sept (17) cas d'arrêts automatiques de protection sont réalisés par l'unité de contrôle électronique (ECU) ou aura les indications suivantes :

- ❖ Voyant FAULT s'allume ambre sur le panneau supérieur P5
- ❖ Avertisseur de défaut s'allume ambre sur le panneau P7

Baisse de pressions 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 au panneau P5
- ❖ Voyant avertisseur de défaut s'allume ambre sur le panneau P7

Survitesse :

Si la vitesse APU est supérieure à 106%, l'unité de contrôle électronique (ECU) fait un arrêt automatique de protection avec les indications suivantes :

- ❖ Voyant survitesse s'allume ambre sur le panneau supérieur P 5
- ❖ Voyant avertisseur de défaut s'allume ambre sur le panneau P7

II.6. SYSTEME D'INDICATION :

II.6.1 .LES DIFFERENTS COMPOSANTS :

Le système d'indication de l'APU se compose de :

- ❖ Un (01) indicateur EGT
- ❖ Un (01) voyant maintenance
- ❖ Un (01) voyant baisse de pression d'huile
- ❖ Un (01) FAULT
- ❖ Un (01) voyant survitesse
- ❖ Un (01) voyant APU disponible
- ❖ Ecran d'affichage voltage batterie APU
- ❖ Ecran d'affichage (CDU)
- ❖ Détection incendie

A . Indicateur EGT :

Il est localisé dans le cockpit sur le panneau supérieur P5 il comprend :

- ❖ Une (01) aiguille indicatrice de la température de gaz d'échappement
- ❖ Une (01) graduation de 0 à 1100 °C

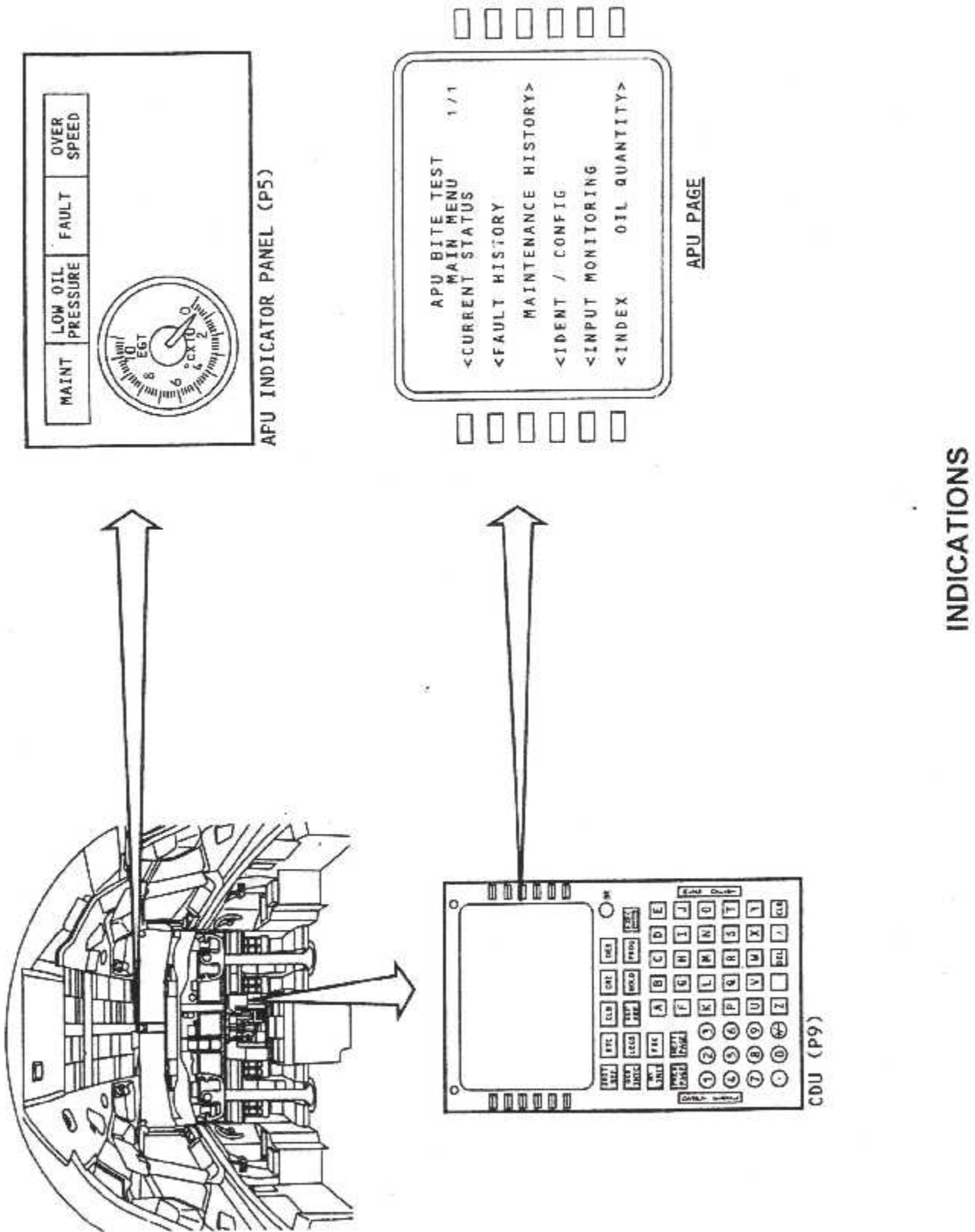
B. Voyant de maintenance :

Ce voyant s'allume bleu pour indiquer une baisse de quantité d'huile dans le Réservoir .Il est localisé au cockpit sur le panneau supérieur P5 , il est alimenté en 28 VDC .

C. Voyant baisse de pression d'huile :

Il est localisé au cockpit sur le panneau P5 , il s'allume ambre quand :

- ❖ Lors du démarrage et s'éteint à 30 % RPM
- ❖ Quand il y a un arrêt automatique de protection et il s'éteint à 30 % RPM



INDICATIONS

D . Voyant fault :

Il est localisé au cockpit panneau supérieur P5 il s'allume ambre dans les dix-sept (17) cas d'arrêt automatique de protection , ils s'éteignent à 30 % RPM .

E .Voyant de survitesse :

Il est localisé au cockpit panneau supérieur P5 il s'allume ambre quand il y a une survitesse , il est alimenté en 28 VDC .

F . Voyant APU disponible :

Il est localisé au cockpit panneau supérieur P5 il s'allume bleu quand la vitesse de rotation de l'APU atteint 95% RPM ce qui indique que l'APU est disponible à donner de :

- ❖ Energie électrique
- ❖ Energie pneumatique

Il est alimenté en 28 VDC

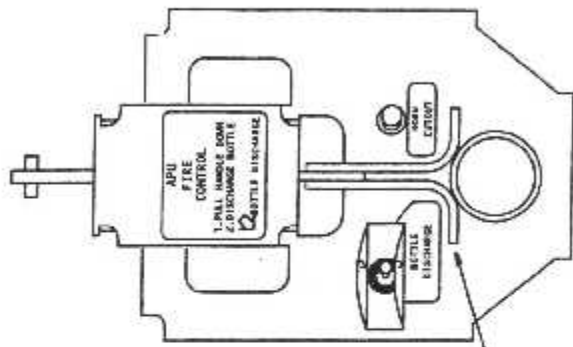
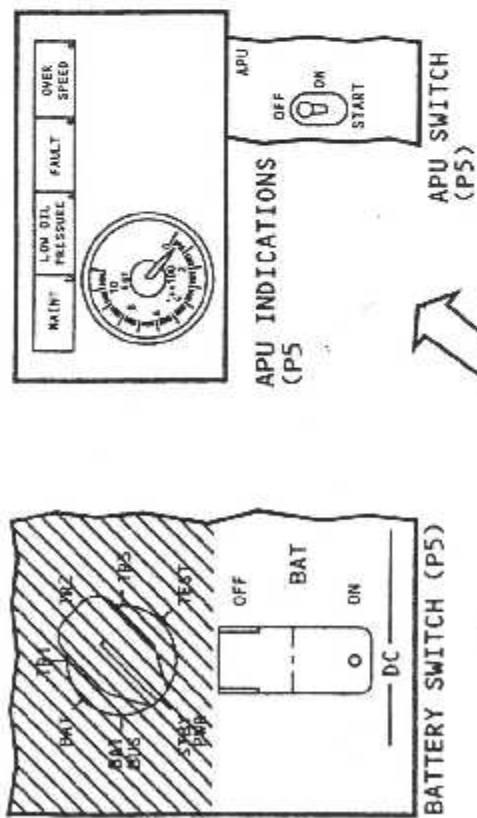
G . Ecran d'affichage de voltage :

Cet écran est situé au cockpit panneau supérieur P5 qui permet d'afficher le voltage de la batterie APU quand le sélecteur est mis sur batterie APU .

H . Ecran d'affichage (CDU) :

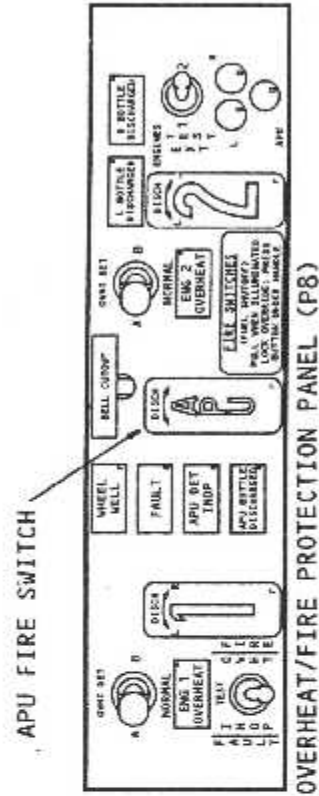
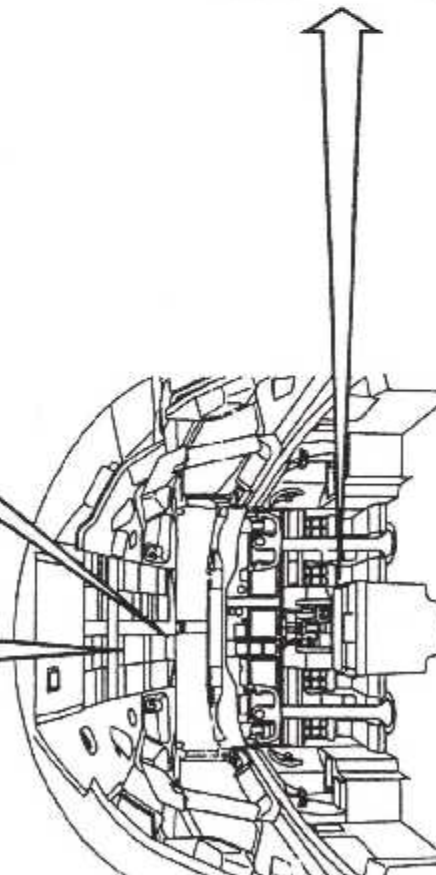
Cet écran est situé au cockpit panneau P2 Il permet d'affiché les données APU , le BITE TEST comprend :

- ❖ CURRENT STATUS
- ❖ FAULT HISTORY
- ❖ MAINTENANCE HISTORY
- ❖ IDENT / CONF
- ❖ INPUT MONITORING (REAL TIME DATA)
- ❖ OIL QUANTITY



APU REMOTE FIRE SWITCH HANDLE

P28 GROUND CONTROL PANEL



SYSTEME DE DETECTION INCENDIE

L'écran est alimenté en 115 VAC à partir de la bus de transfert AC .

1- Détection incendie :

Le système de détection APU permet de détecter l'incendie APU Ce système Comprend :

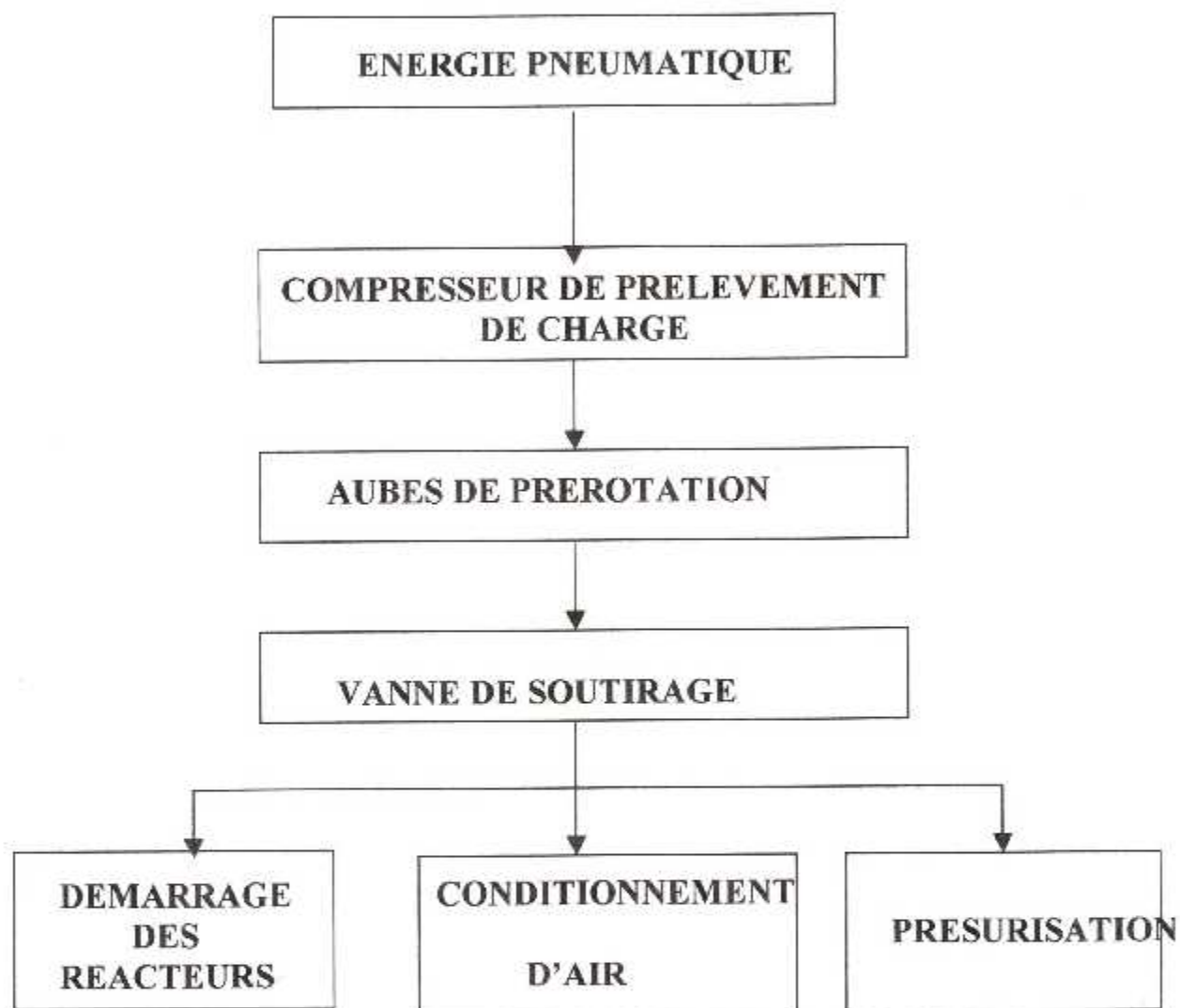
- ❖ Une (01) poignée coupe feu au cockpit panneau P8
- ❖ Une (01) bouteille extincteur localisé dans le logement APU
- ❖ Une (01) boucle de détection incendie
- ❖ Un (01) bouton de test incendie
- ❖ Un (01) bouton de test du système de percussion bouteille
- ❖ Un (01) voyant (APU DET INOP)
- ❖ Une (01) sonnerie et un bouton pour arrêter la sonnerie

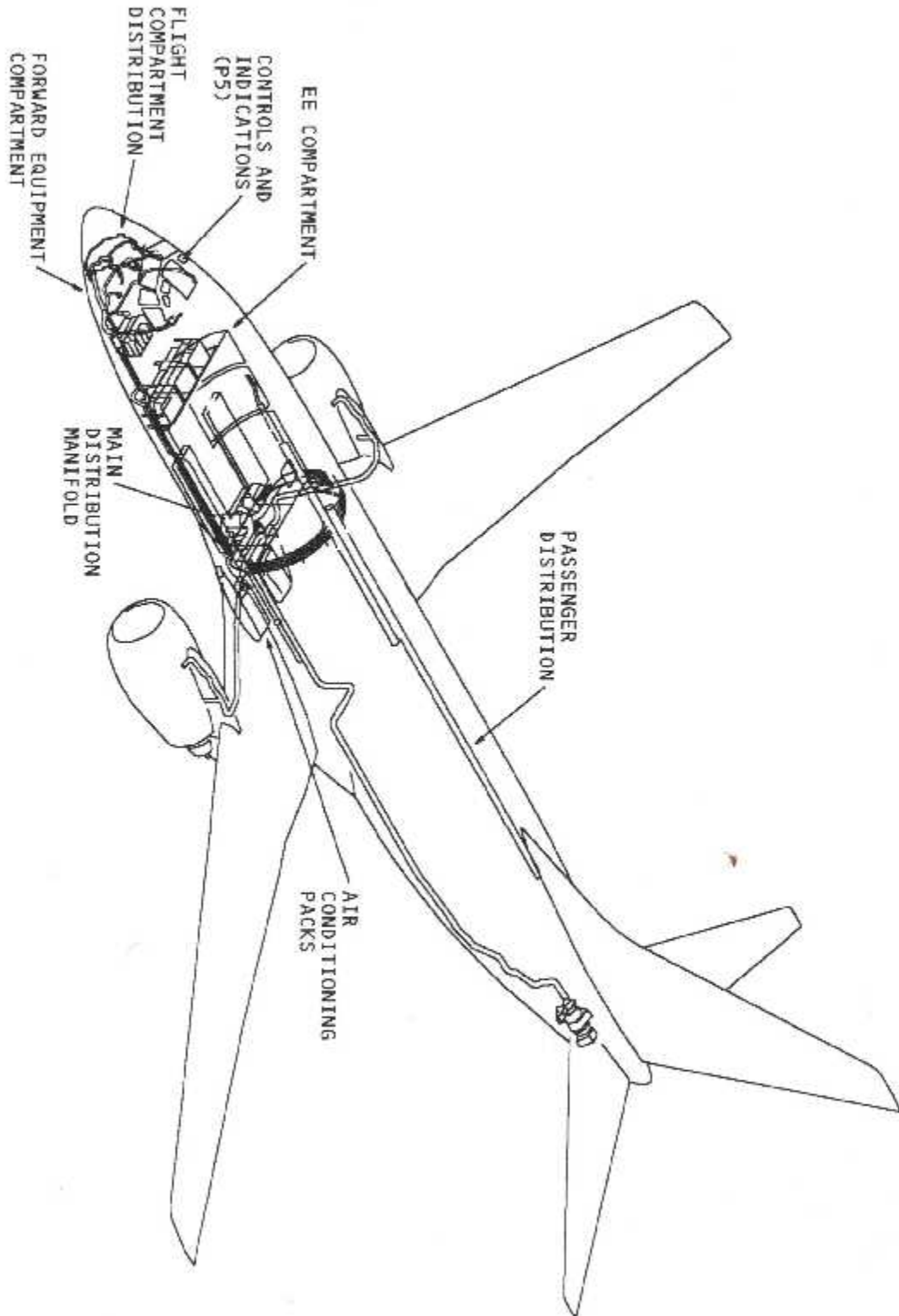
Au logement train principal droit panneau P 28, on trouve :

- ❖ Un (01) poignée coupe feu
- ❖ Une (01) sonnerie
- ❖ Un (01) bouton pour arrêter la sonnerie
- ❖ Un (01) switch de percussion



Chapitre III





I-DEMARRAGE REACTEUR

1.1 DESCRIPTION DU REACTEUR CFM56-7B :

Le Réacteur CF56-7B équipe le BOEING 737-800. C'est un moteur double corps , double flux et à taux de dilution élevé.

Le CF56-7B est composé de trois (3) modules principaux:

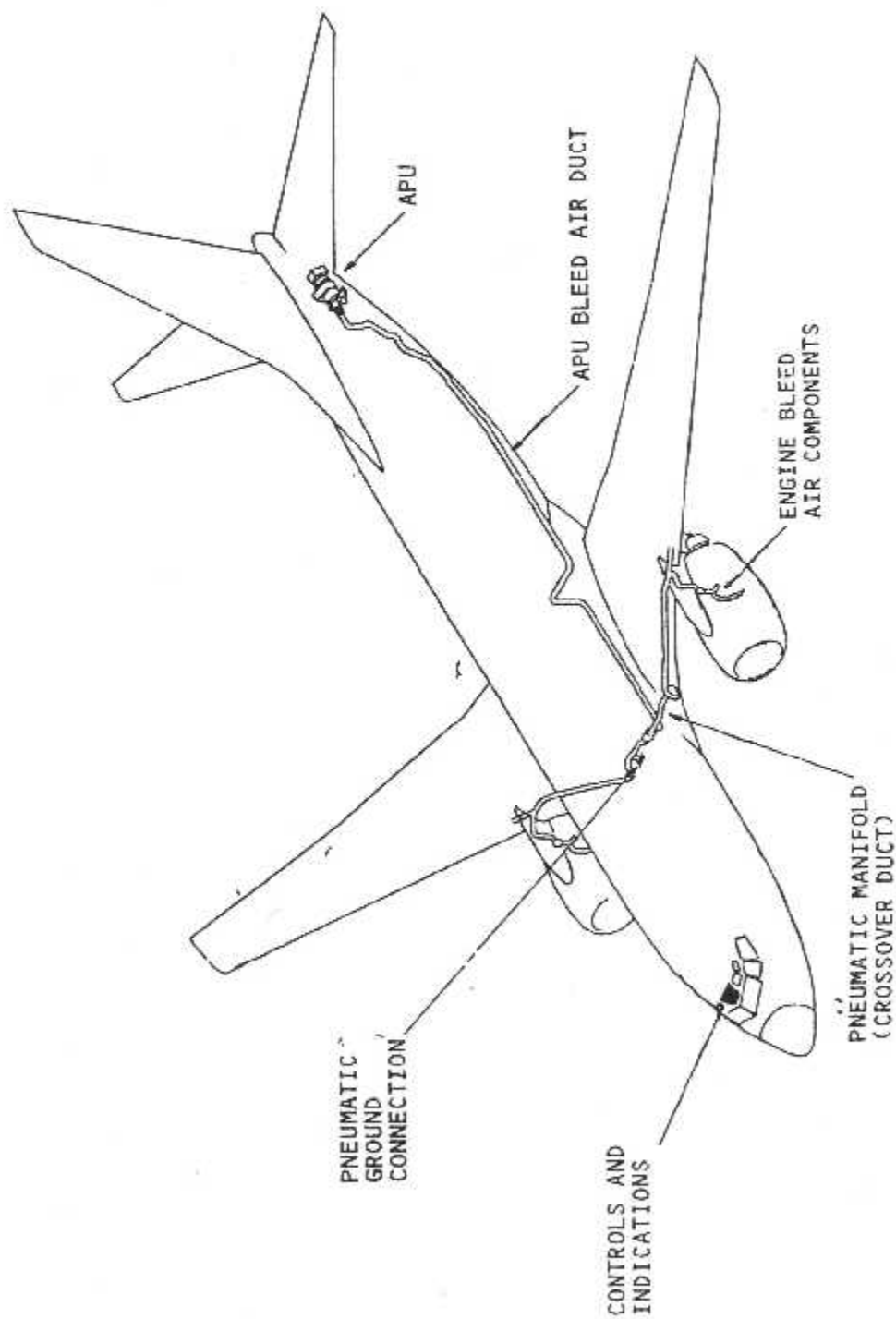
- MODULE FAN
- MODULE CORE
- MODULE TURBINE BASE PRESSION

L'attelage haute pression entraîne la boîte d'entraînement des accessoires et reçoit le mouvement du démarreur.

Le réacteur CFM56-7B est équipé de :

- Une manette de poussée
- Une manette de démarrage
- Une manette reverse

La surveillance du fonctionnement des réacteurs est effectuée à partir des indications N1,EGT,N2, mesure du débit carburant, paramètres d'huile (pression, température et quantité) et les vibrations toutes ces indication apparaissent sur l'écrans d'affichage.



LOCALISATION DU SYSTEME PNEUMATIQUE

Le CF56-7B est géré par un microprocesseur électronique digital appelé unité électronique de contrôle moteur (EEC).

IL est fixé sur le côté gauche du carter FAN position 2 heures. Il est composé de deux canaux identiques :

- CANAL A
- CANAL B

Il comporte 10 prises électriques identiques comme suit de I1 à I10. Le câblage électrique des quinze prises est codé par des couleurs facilitant ainsi l'identifications des prises électriques.

L'unité de contrôle électronique réacteur (EEC) assure les fonctions suivantes :

- Le contrôle de la poussée réacteur
- Le contrôle du débit d'air compresseur
- Le refroidissement des carters turbines haute pression et basse pression
- La protection des paramètres limites
- Le contrôle du circuit reverse
- Le contrôle du circuit de démarrage

L'unité électronique de contrôle réacteur (EEC) a deux modes de fonctionnement :

- ❖ Le mode contrôle
- ❖ Le mode test

I.2-GENERALITES :

Pour pouvoir démarrer une turbomachine, trois conditions essentielles sont à remplir :

- Entraîner le compresseur
- Assurer l'alimentation en carburant
- Enflammer le mélange Air-Kérosène

Pour cela, chaque réacteur est équipé d'un démarreur qui entraînera l'attelage haute pression, et le circuit de démarreur réacteur utilisera la pression du circuit de génération pneumatique de bord. Il peut donc être alimenté soit par :

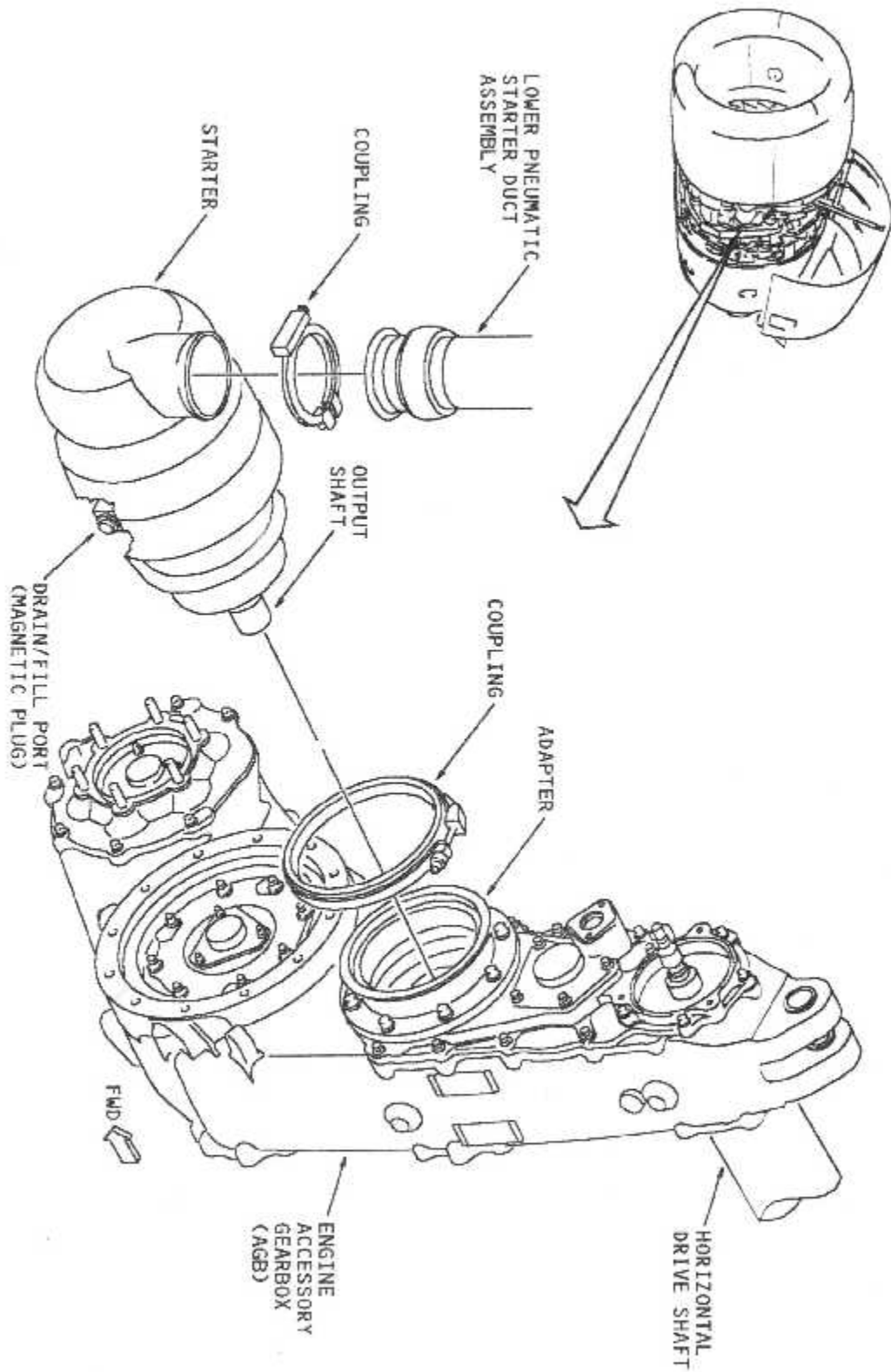
- L'APU
- Un des réacteurs déjà en fonctionnement
- Un ou deux groupes de parc pneumatiques

I.3-DIFFERENTS TYPES DE DEMARREURS :

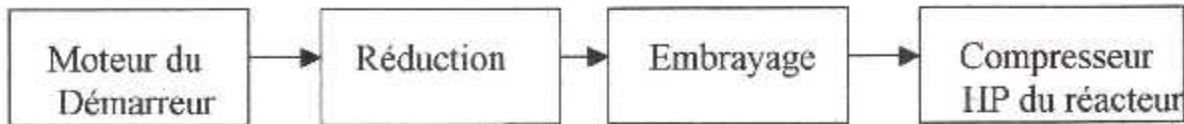
Le démarreur entraînera l'ensemble compresseur-turbine haute pression jusqu'à une vitesse suffisante pour disposer au niveau des chambres de combustion d'une pression supérieure à la pression minimale d'inflammation.

Trois types de démarreurs sont utilisés :

- a) Démarreur électrique
- b) Démarreur pneumatique (ou démarreur à turbine froide)
- c) Turbo-démarreur (ou démarreur, à turbine chaude)



Quel que soit le type de démarreur, nous aurons toujours le schéma synoptique suivant :



I.3.1-Le Démarreur électrique :

Ce type de démarreur n'est plus utilisé sur les gros moteurs des avions modernes. En effet, ceux-ci nécessitent la mise en jeu de puissances importantes, et la puissance massique des turbines est nettement supérieure à celle des moteurs électriques. On trouve encore des démarreurs électriques sur des moteurs de petite Puissance (cas de CARAVELLE).

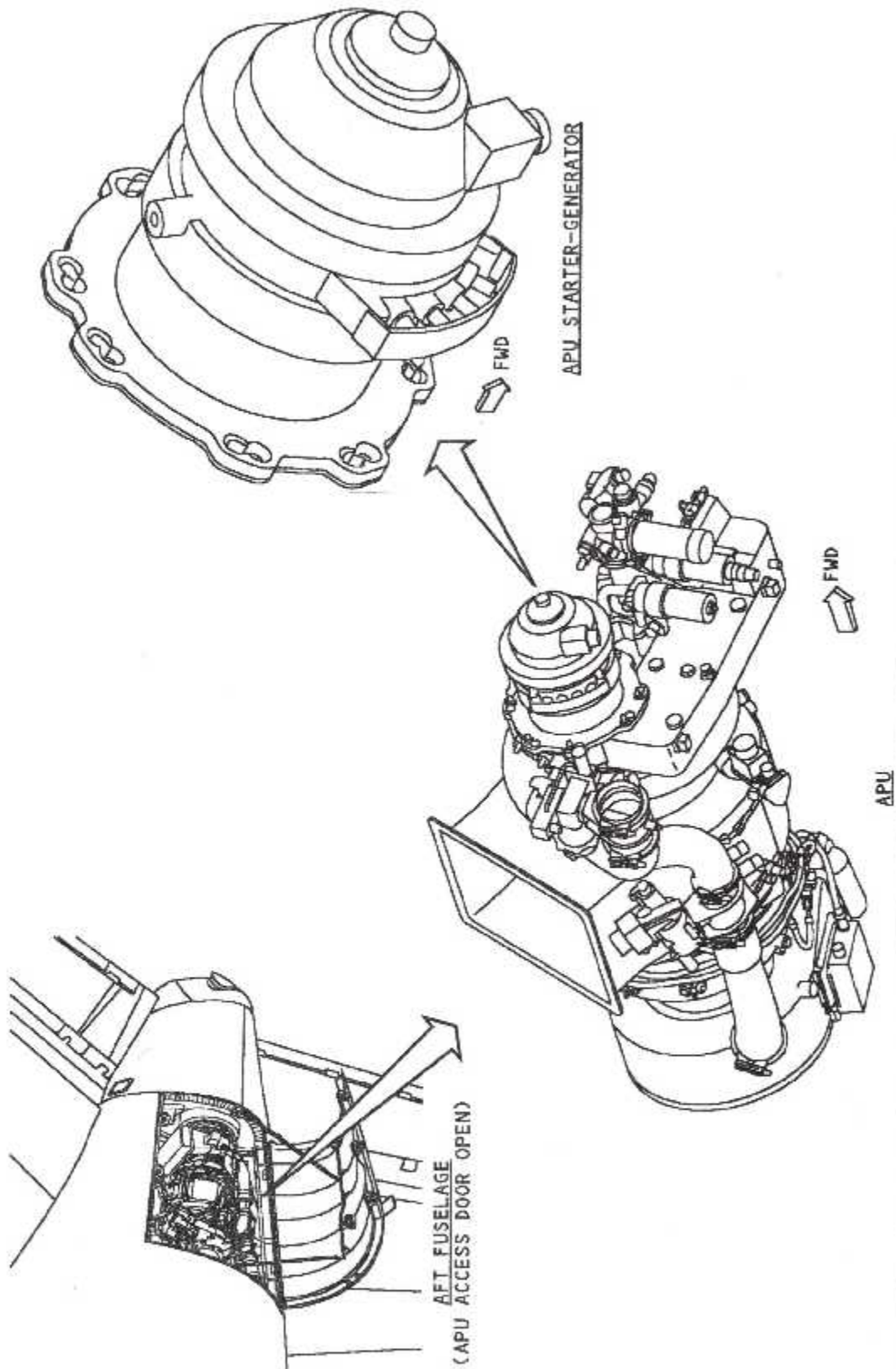
I.3.2-Le démarreur pneumatique :

L'élément moteur du démarreur est constitué d'une turbine mono-étage qui entraîne le réducteur. L'air, amené à la turbine par un système de tuyauterie, peut être fourni soit par L'APU, soit par un des réacteurs déjà en fonctionnement, soit par un groupe de parc.

I.3.3-Le turbo-démarreur :

Ce type de démarreur, également appelé démarreur à turbine chaude, est constitué :

- D'un petit générateur de gaz comprenant un compresseur, une chambre de combustion et une turbine qui entraîne le compresseur



24-20-00-105 Rev 1 12/03/1998

DEMARREUR ELECTRIQUE

- D'une turbine libre qui reçoit les gaz chauds du générateur et récupère de la puissance pour entraîner le compresseur .

Le petit générateur est démarré à l'aide d'un moteur électrique qui, en raison de sa faible puissance, peut être alimenté sans problème par les batteries de bord.

Ce type de démarreur, qui présente l'avantage de rendre l'aéronef qu'il équipe entièrement autonome, n'est pratiquement pas utilisé dans l'aviation civile, car il nécessite un circuit carburant, huile et allumage propres au générateur.

I.4-CIRCUIT DE DEMARRAGE :

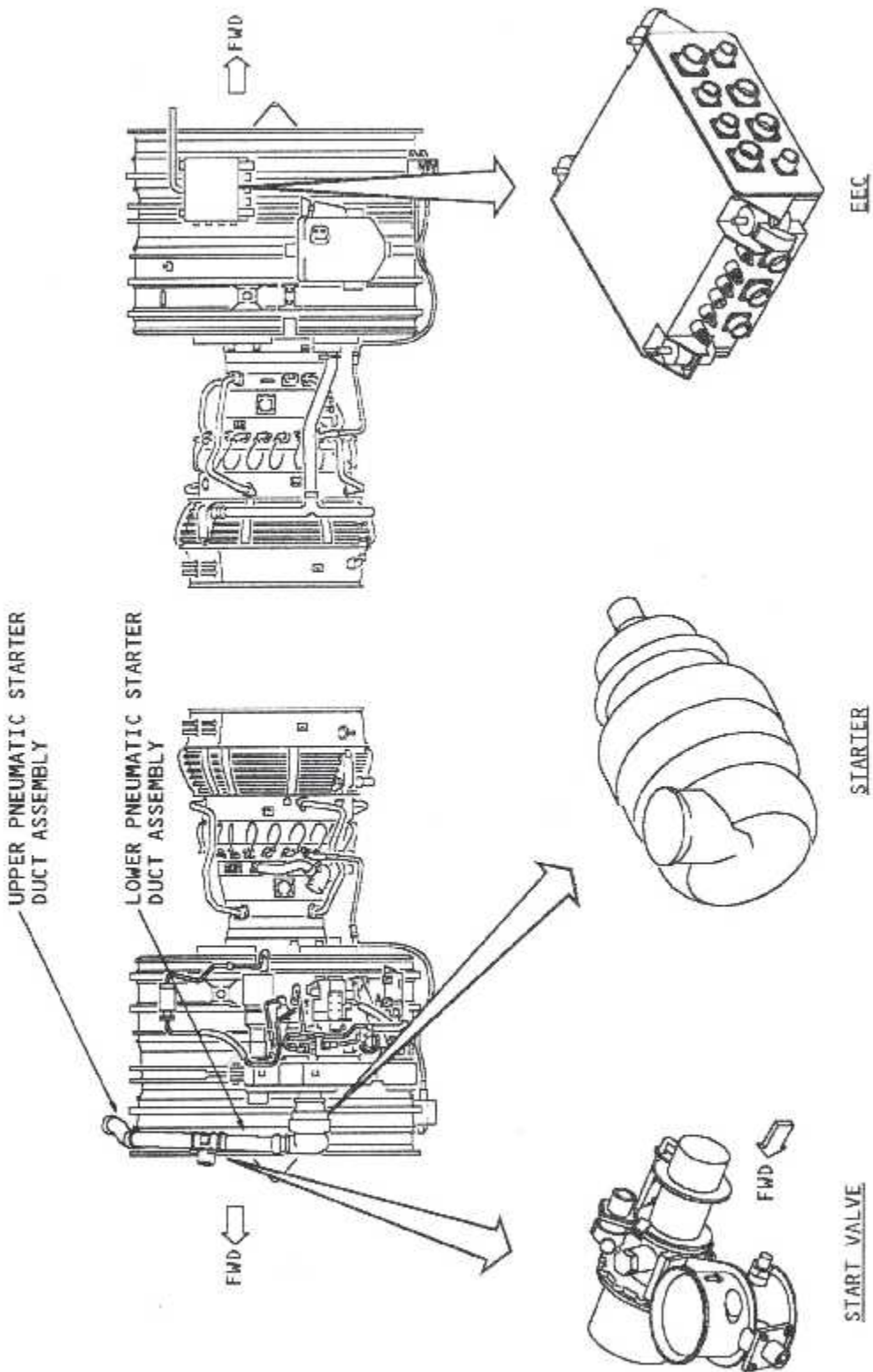
Chaque réacteur est équipé de :

- Une vanne de démarrage
- Un démarreur pneumatique
- Un sélecteur de démarrage
- Un sélecteur d'allumage
- Deux boîtes d'allumage 1 et 2
- Deux allumeurs

I.4.1-LA VANNE DE DEMARRAGE :

Elle est montée à l'avant de démarreur pneumatique. C'est une vanne électropneumatique , elle contrôle le débit d'air vers le démarreur lors du démarrage.

Elle est commandée par un interrupteur (GRD)de sélecteur de démarrage situé dans le cockpit.



LES COMPOSANTS DU CIRCUITS DE DEMARRAGE

I.4.2-SELECTEUR DE DEMARRAGE :

C'est un sélecteur rotatif à 4 positions :

- OFF (arrêts)
- GRD (sol)
- LOW (continue)
- FLT(reallumage en vol.)

I.4.3-SELECTEUR D'ALLUMAGE :

Le sélecteur d'allumage a (03) positions :

- Left (boite d'allumage gauche)
- Right (boite d'allumage droite)
- Both (les deux boite d'allumage)

I.4.4-LA BOITE D'ALLUMAGE :

Chaque réacteur est équipé de deux boites d'allumage identique. Elle transforme le 115 VAC,400 Hz en 14000 à 18000 volts.

En cas d'intervention sur le système de boite d'allumage, il est recommandé de suivre la procédure prescrite par le constructeur car il y'a toujours du courant résiduel juste à l'arrêt moteur, ce qui peut être fatal.

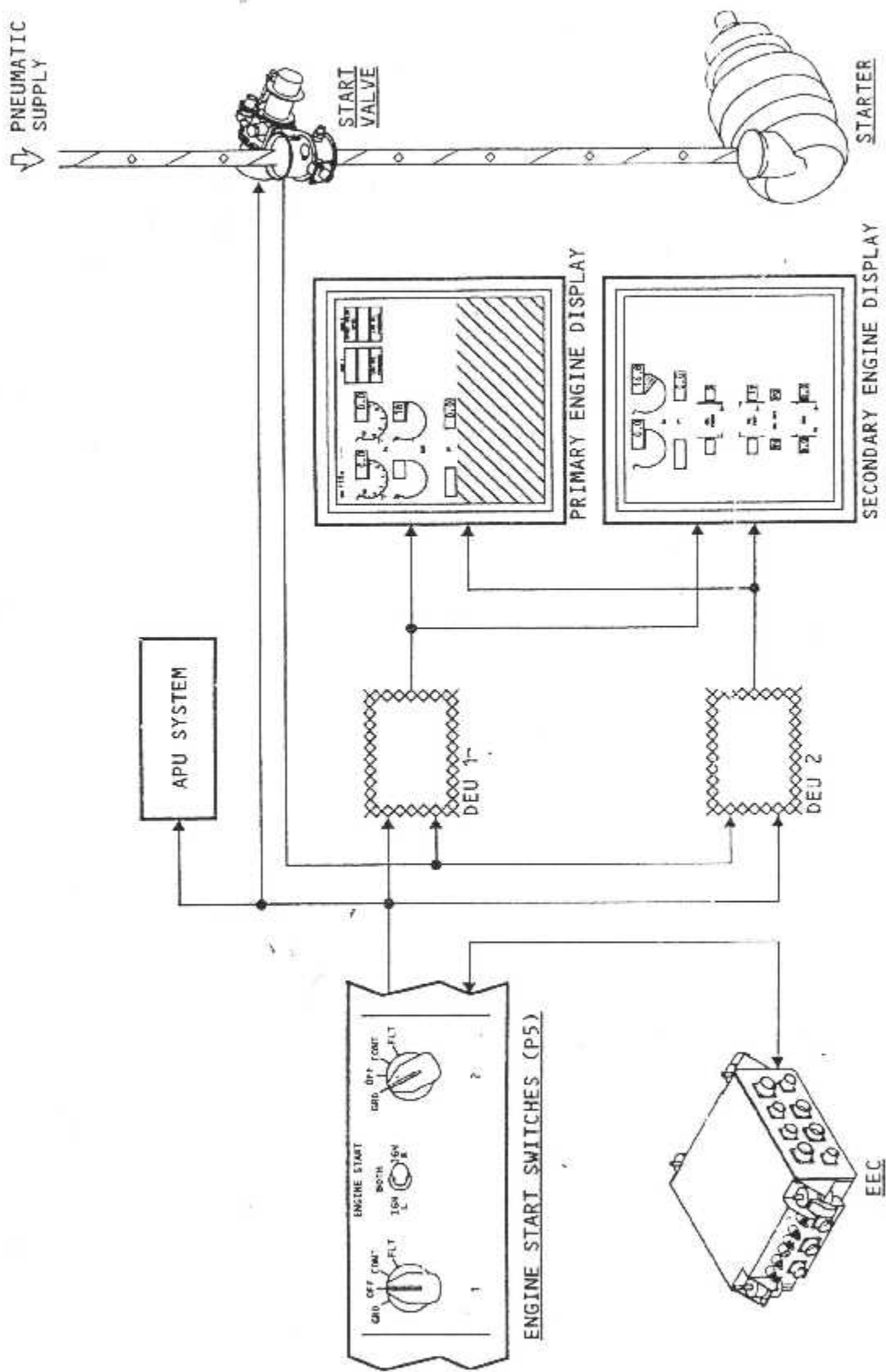
I.4.5-LES ALLUMEURS :

Chaque réacteur est équipé de deux allumeurs .

La bougie 1 est montée en position 4 heures.

La bougie 2 est montée en position 8 heures.

Les bougies sont refroidies par l'air frais en provenance de FAN



DEMARRAGE REACTEUR

❖ SYNTHESE DE FONCTIONNEMENT :

L'air nécessaire au démarrage des réacteurs provient du groupe auxiliaire de puissance (APU).

Pour pouvoir soutirer de l'air de l'APU pour démarrer le réacteur il faut :

- ❖ APU en marche
- ❖ Vitesse APU > 95% RPM Switch de soutirage APU sur marche
- ❖ L'indication de pression d'air doit indiquer une pression de 30 PSI

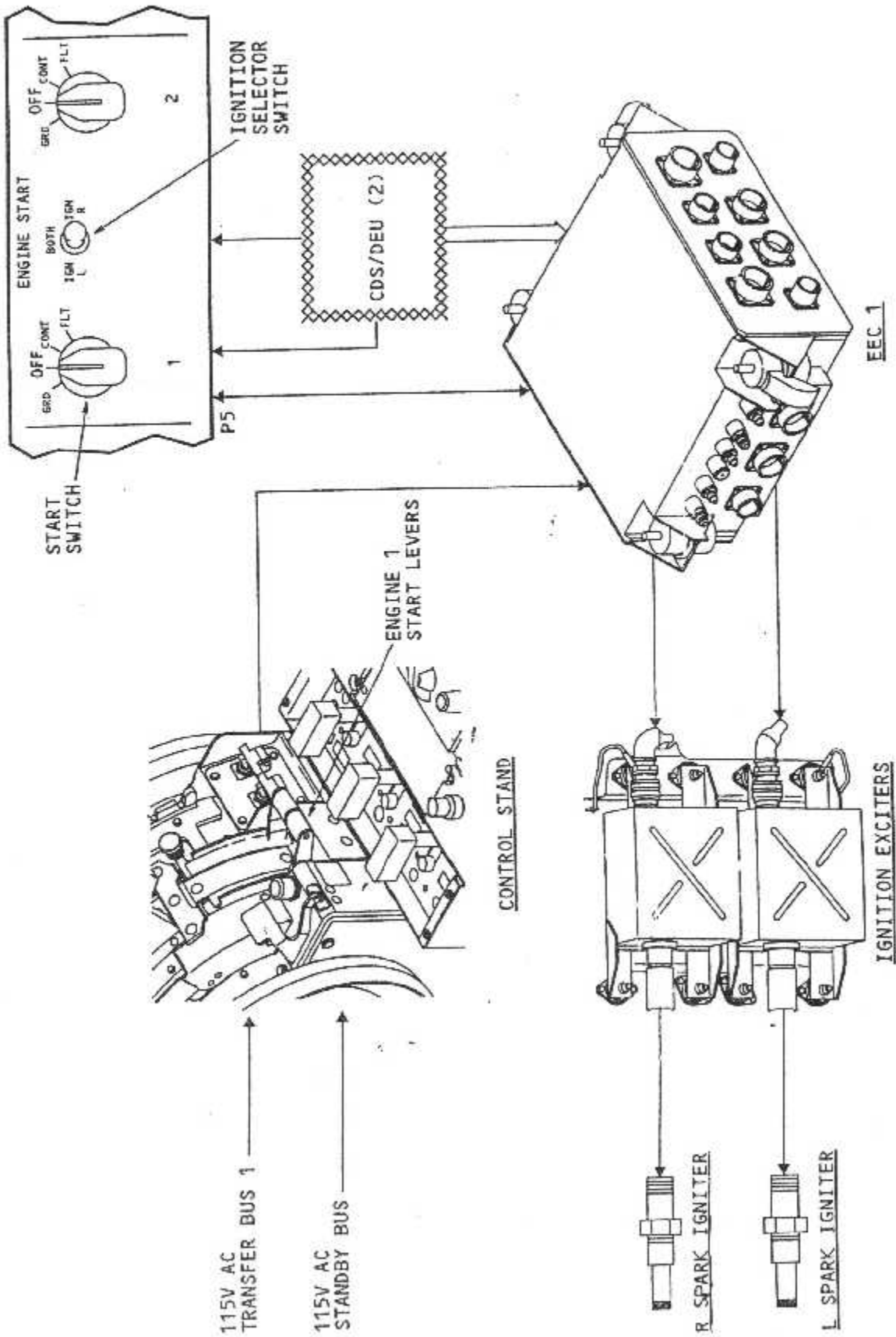
✓ Sélecteur d'allumage sur position soit :

Left
Right
Both

✓ Sélecteur de démarrage sur la position (GND)SOL :

cette position permet d'envoyer un signal à l'ECU de APU afin que se dernier positions les IGV de façon à donner une pression d'air 30-40 PSI

- La vanne de démarrage s'ouvre.
- Le voyant de la vanne de démarrage s'allume ambre
- Le démarreur tourne.
- Le N2 accuse



DEMARRAGE REACTEUR (ALLUMAGE)

A 25 % N2 :

On met la manette de démarrage sur marche :

- La spar valve et la Engine valve s'ouvrent
- Les bougies sélectionnées s'excitent
- L'EGT accuse

Entre 52 et 56 % RPM

L'unité électronique d'affichage (DEU) :

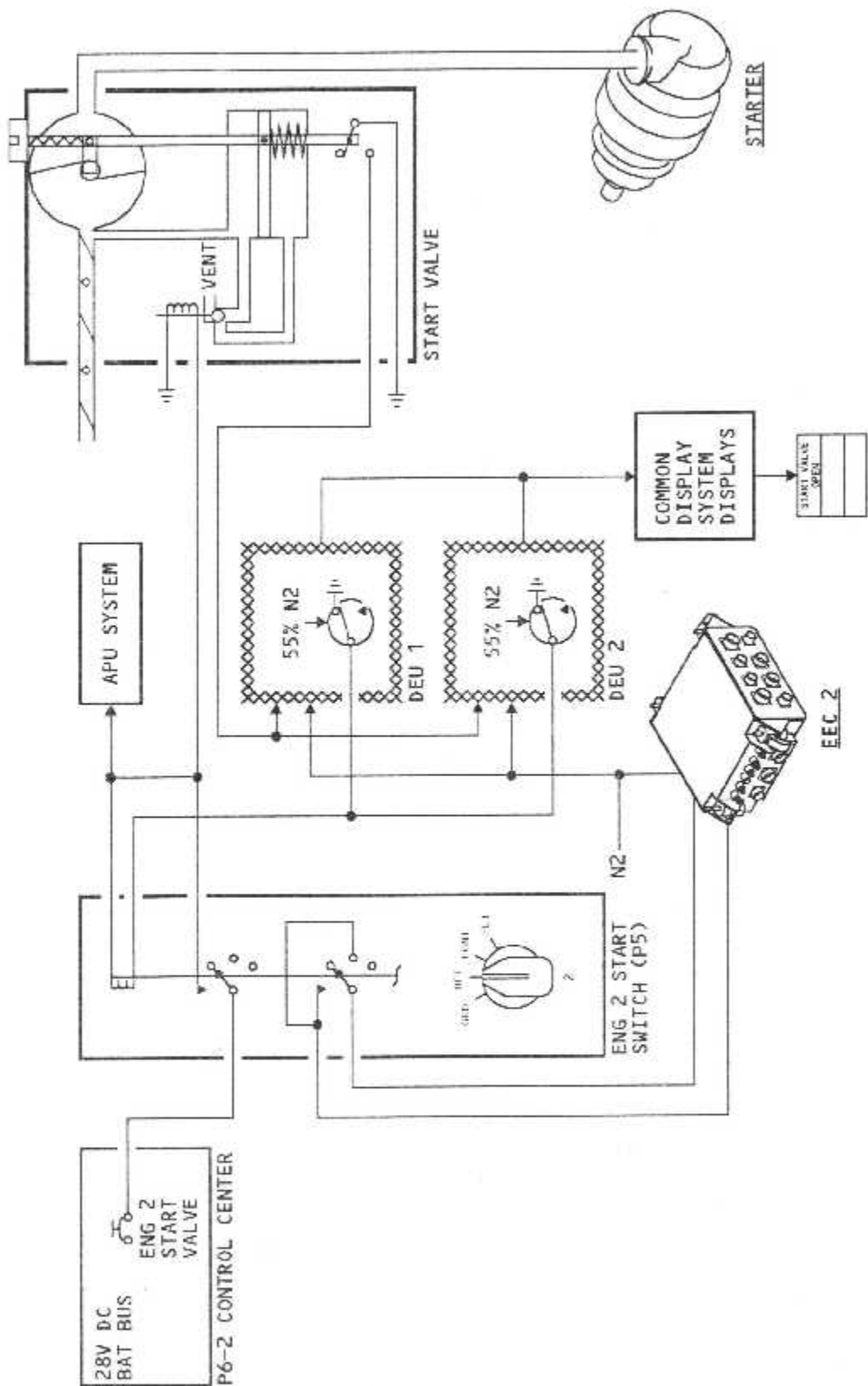
- Ferme la vanne de démarrage
- Le voyant de la vanne de démarrage s'éteint
- Le démarreur s'arrête
- Le sélecteur de démarrage revient automatiquement sur position OFF

Après avoir démarré le moteur on utilise la même procédure pour démarrer l'autre moteur.

Remarque :

L'APU peut donner de l'air pour le démarrage moteur

- au sol
- pour le rallumage en vol à condition que l'altitude soit < à 17000 pieds

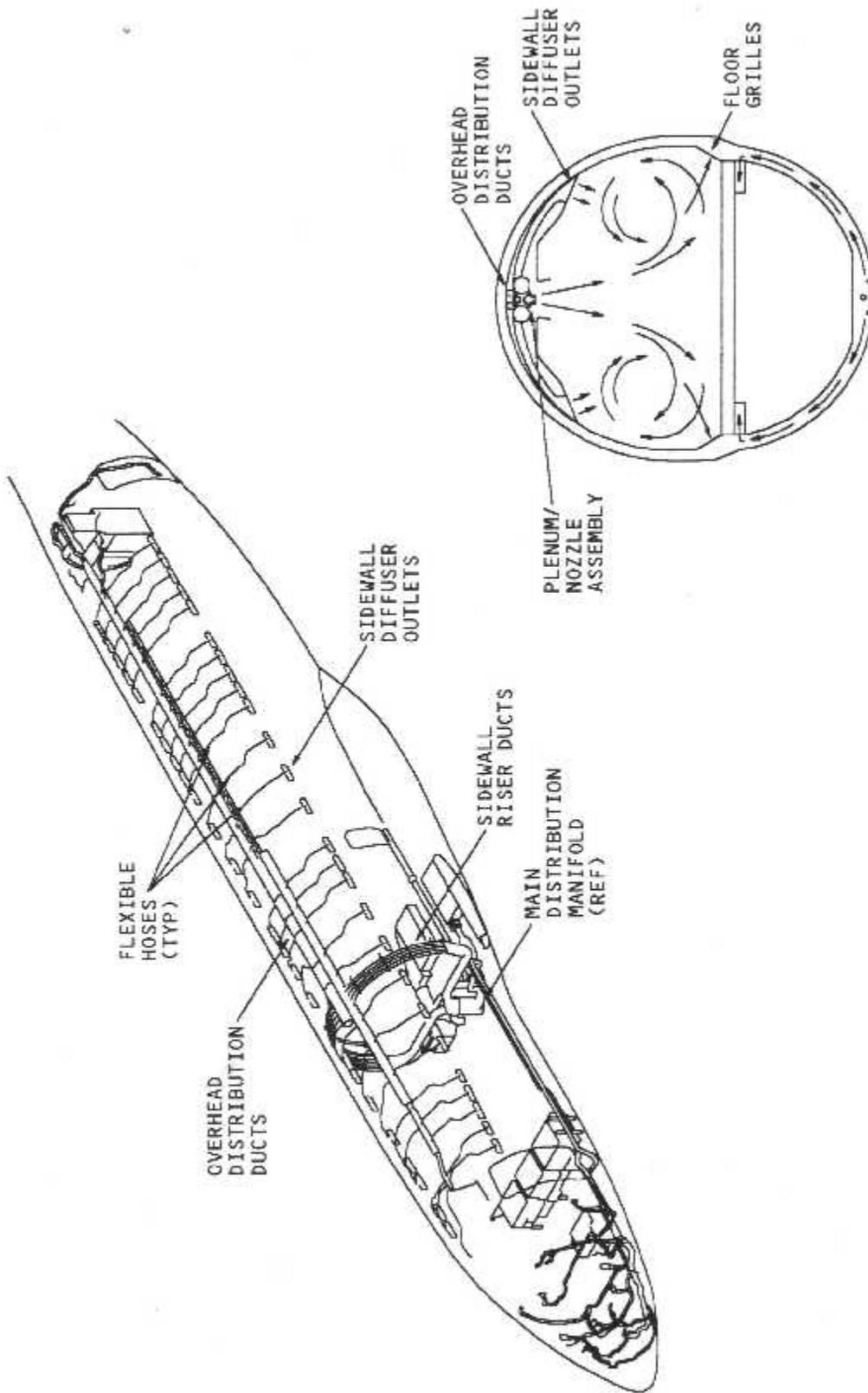


FONCTIONNEMENT DU SYSTEME DE DEMARRAGE

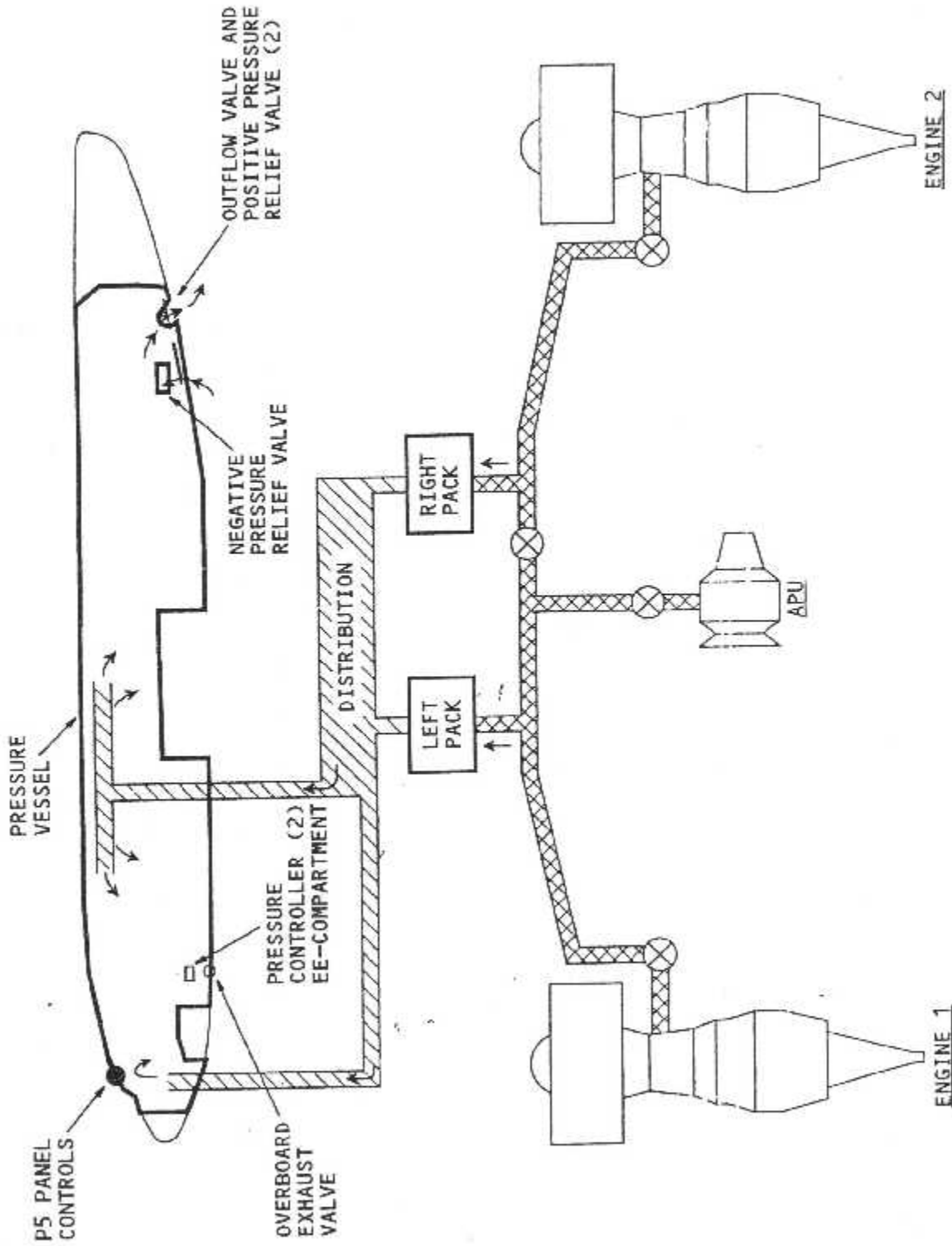
II- CONDITIONNEMENT D'AIR

II.1-GENERALITES :

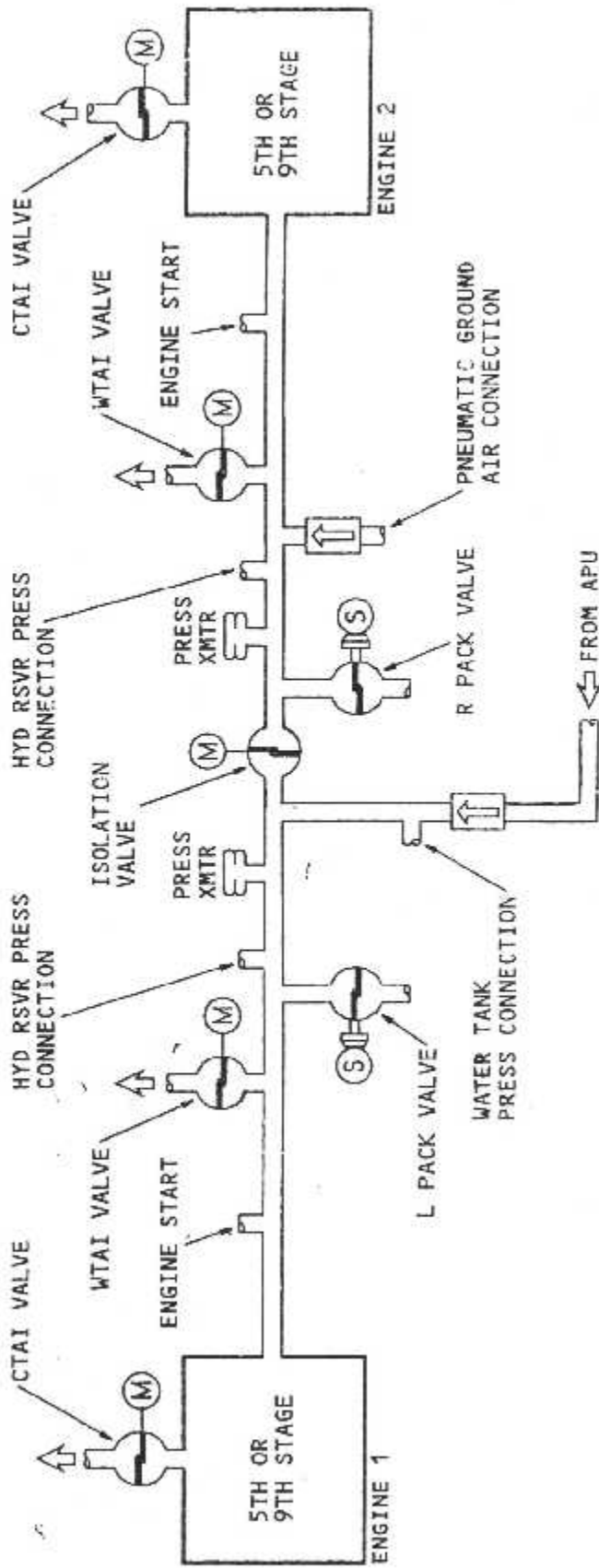
- De l'air climatisé est envoyé dans la cabine et le poste, puis dans les soutes pour être finalement extrait de l'avion par des soupapes de régulation de débit.
- L'air climatisé est obtenu par le mélange d'air provenant d'un collecteur d'air froid et d'un collecteur d'air chaud .
- Le collecteur d'air froid est alimenté en air par deux groupes de réfrigération appelés aussi groupes de conditionnement d'air. Ces groupes sont alimentés par le collecteur de génération pneumatique .
- Le collecteur d'air chaud est alimenté directement par le collecteur de génération pneumatique par une vanne d'air chaud.
 - Le collecteur de génération pneumatique peut être alimenté par :
 - Un prélèvement sur chaque réacteur.
 - Un prélèvement sur l'APU
 - Un groupe au sol.
- Les zones climatisées sont :
 - Le poste de pilotage
 - La cabine avant
 - La cabine arrière
 - Soute avant
 - Soute arrière



AIR CONDITIONING - PASSENGER CABIN CONDITIONED AIR DISTRIBUTION - INTRODUCTION



CONDITIONNEMENT D'AIR



DISTRIBUTION PNEUMATIQUE

- La zones ventiler est :
 - Soute électronique

- La régulation en température de l'air climatisé est réalisée pour chaque zone par une vanne de climatisation via un contrôleur de zone.

- Le collecteur d'air froid peut être alimenté par une prise de parc basse pression et en secours par une prise d'air dynamique (RAM AIR).

- Des ventilateurs permettent d'améliorer l'écoulement de l'air dans les différentes zones de l'avion.

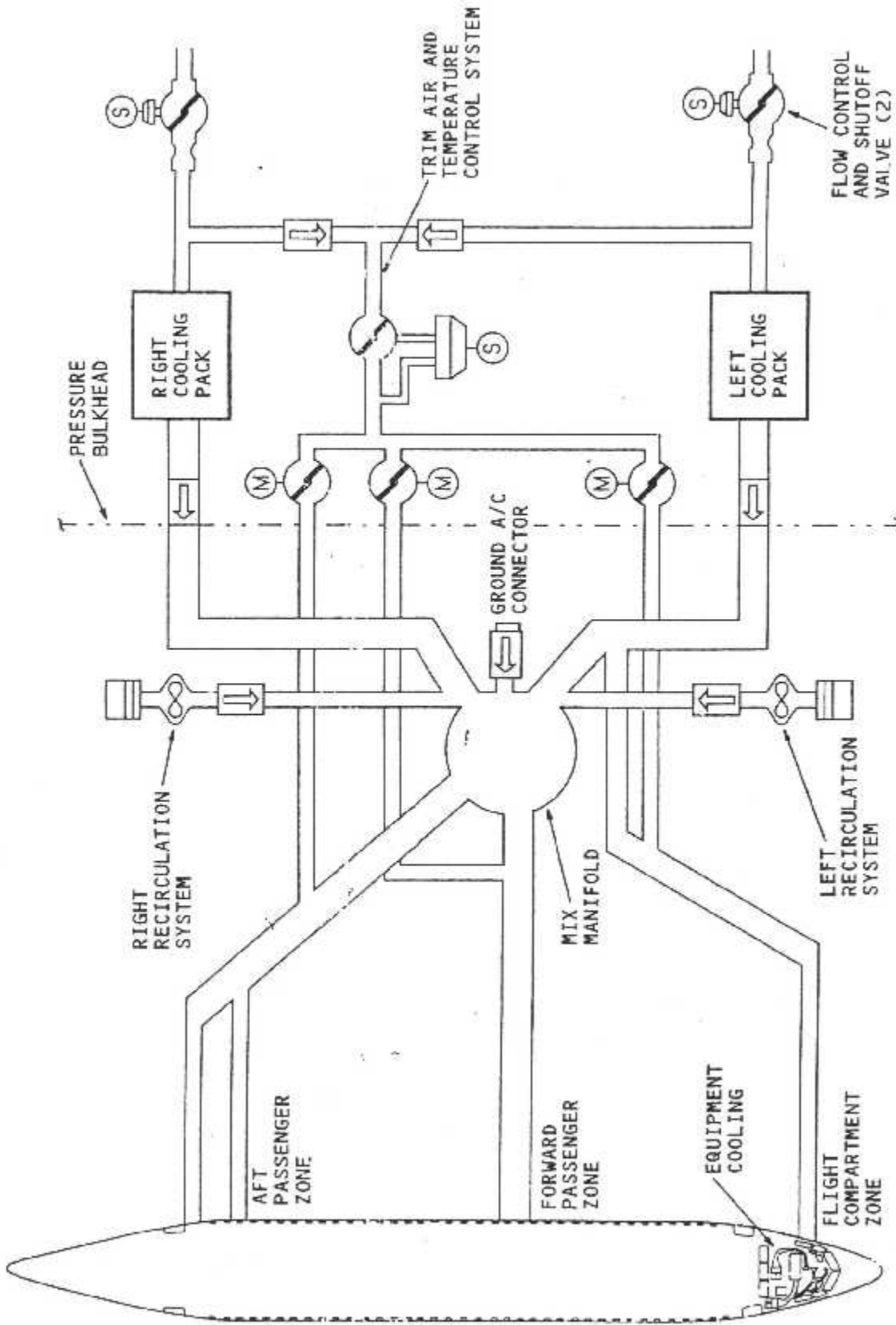
- L'air climatisé sert également à la pressurisation et son débit vers l'extérieur de l'avion est régulé par deux soupapes de régulation de débit et permet de maintenir en vol une Δp de 8.8 PSI.

II.2-CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR :

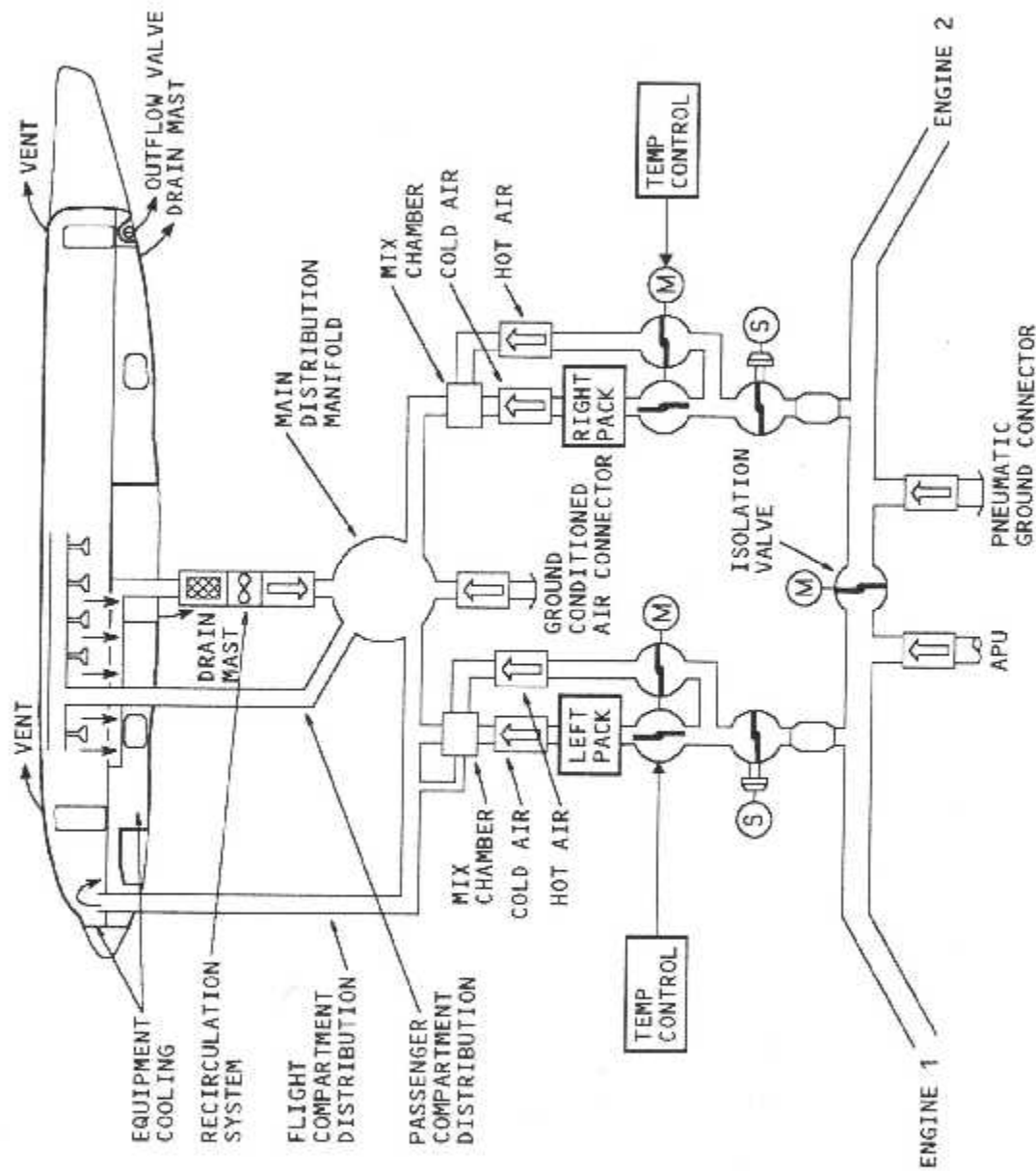
De l'air climatisé est envoyé dans la cabine passagers et le poste de pilotage puis dans les soutes pour être finalement extrait de l'avion par des soupapes de régulation de débit .

L'air climatisé est obtenu par le mélange d'air provenant d'un collecteur d'air chaud et d'un collecteur d'air froid .

Le collecteur d'air chaud est alimenté directement par le collecteur de génération pneumatique par une vanne d'air chaud .



DESCRIPTION DU CONDITIONNEMENT D'AIR



AIR CONDITIONING - FUNCTIONAL DESCRIPTION

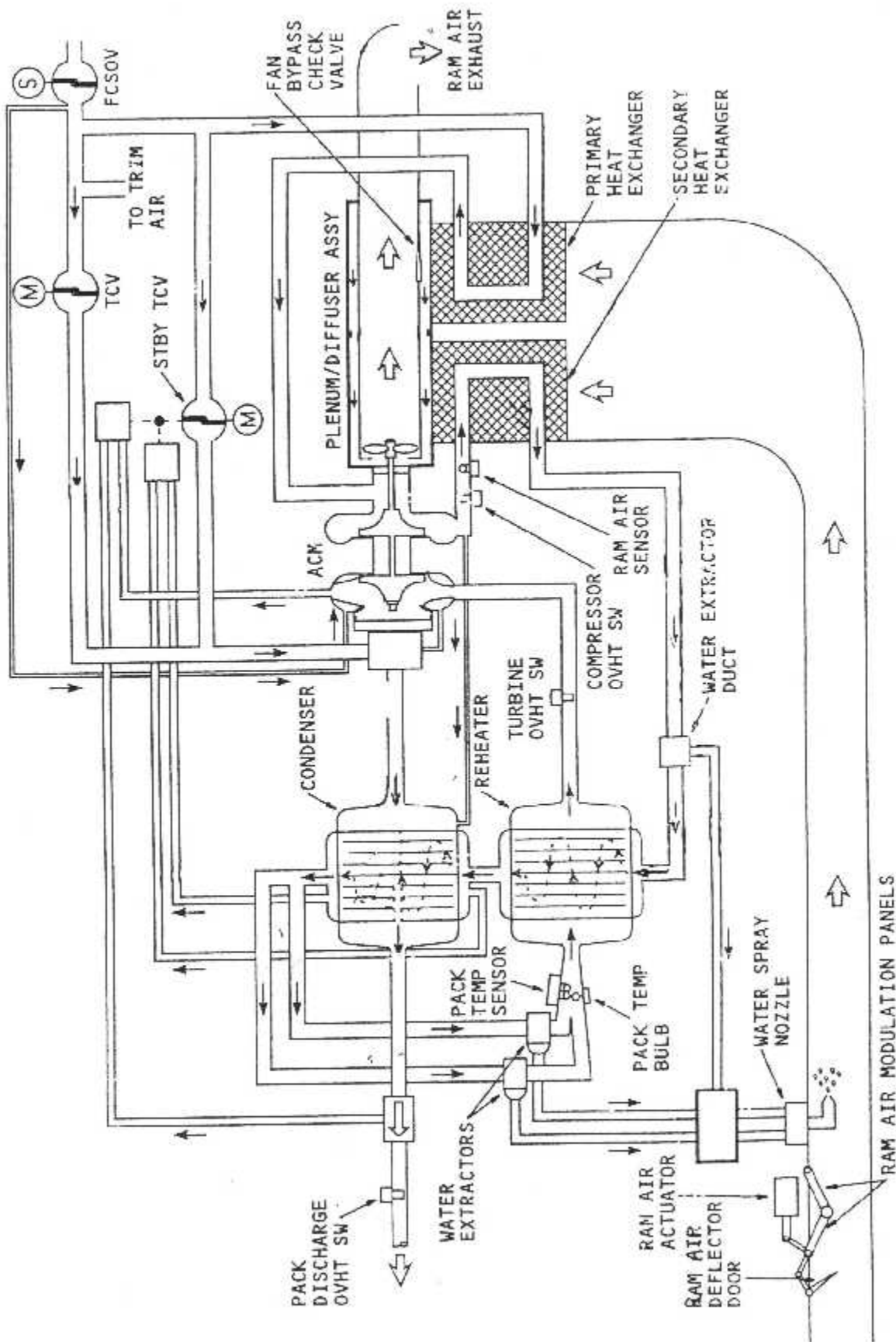
II.2.2-GROUPE DE CONDITIONNEMENT D'AIR :

a)- GENERALITES

Un groupe de conditionnement d'air agit toujours dans le sens refroidissement.

- Un ensemble tournant (turbine, compresseur, ventilateur).
- Deux échangeur thermique, traversé par de l'air extérieur qui permet de refroidir l'air de sortie de compresseur avant d'être dirigé vers la turbine (le ventilateur permet d'activer le débit d'air à travers l'échangeur).
- Un clapet by-pass à l'entrée du compresseur permet d'éviter la perte de charge qu'occasionne le compresseur au démarrage du groupe, sur l'attelage turbine/ compresseur/ ventilateur.
- Un clapet by-pass, dans le conduit d'air de refroidissement de l'échangeur, permet d'éviter une surcharge du ventilateur lorsque le débit d'air est trop important.

L'énergie récupérée par la détente de l'air sur la turbine sert à entraîner le compresseur et le ventilateur. L'échangeur thermique pallie l'effet négatif du compresseur (élévation de température).



FONCTIONNEMENT DU CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR

Le groupe de conditionnement d'air comprend :

- Une vanne de groupe
- Un échangeur primaire
- Un échangeur secondaire
- Un compresseur
- Une turbine
- Un extracteur
- Deux séparateur d'eau
- Un réchauffeur
- Un condensateur
- Des ram air
- Une vanne de contrôle de température
- Une vanne de contrôle de température secours
- Une switch de surchauffe compresseur
- Une switch de surchauffe turbine
- Un capteur de température du groupe de conditionnement d'air
- Un switch de surchauffe du groupe de conditionnement d'air

L'APU peut alimenter le collecteur pneumatique du sol jusqu'à 5183 m (17 000 pieds) .

L'air soutiré de l'APU passe à travers la vanne de soutirage APU et va vers les groupes de conditionnement d'air gauche et droit .

La température de l'air conditionné est régulée automatiquement par des contrôleurs de température de zone , il y a :

- Un contrôleur de température de zone pour le poste de pilotage
- Un contrôleur de température de zone pour la cabine passagers avant
- Un contrôleur de température de zone pour la cabine passagers arrière

un système de pressurisation permet de maintenir une pression différentielle constante dans la cabine, le système comprend :

- Une vanne de décharge
- Deux vannes de pression positive
- Une vanne de pression négative

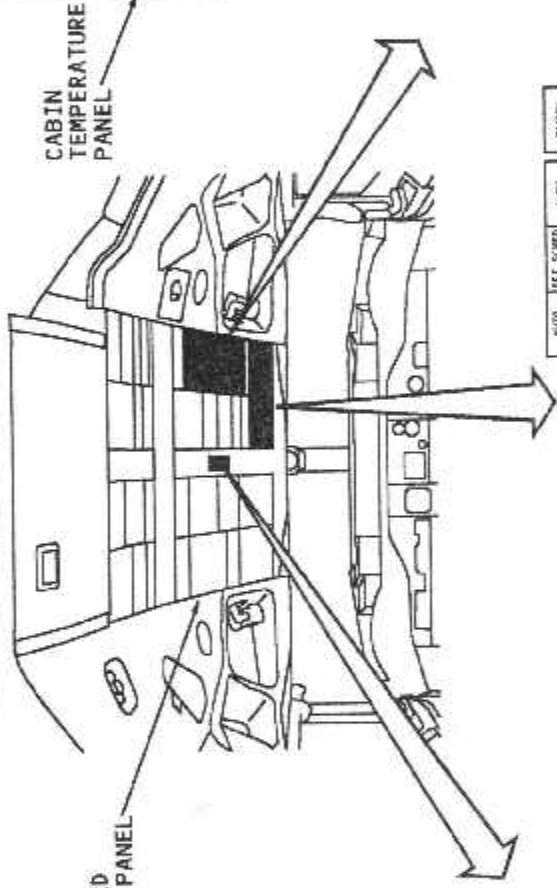
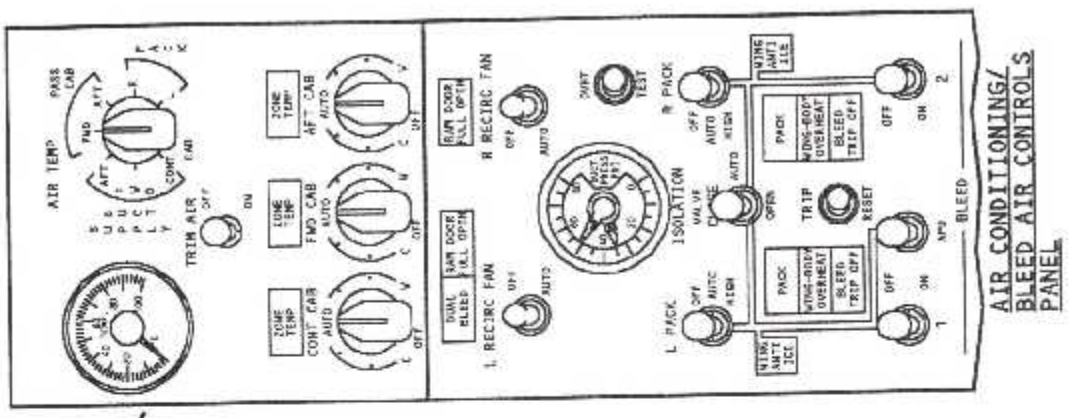
b)COMMANDE ET INDICATION :

Sur le panneau P5 on trouve le panneau de conditionnement d'air le dernier comprend :

- Trois sélecteur rotatif de contrôle de zone
- Trois étiquette zone de température
- Un SWITCH TRIM AIR a deux position ON/OFF
- Un sélecteur rotatif de la température d'air
- Un indicateur de température

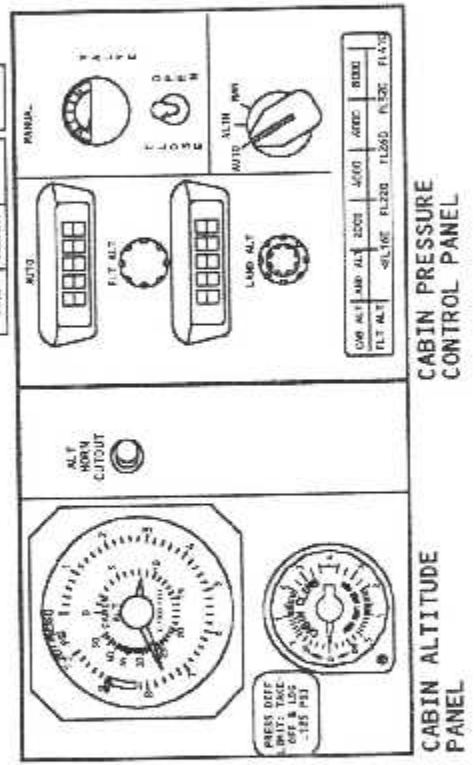
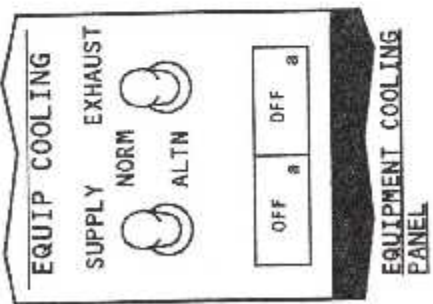
❖ SELECTEUR ROTATIF DE CONTROLE DE ZONE :

- Un sélecteur pour la cabine de pilotage
- Un sélecteur pour la cabine avant
- Un sélecteur pour la cabine arrière



CABIN TEMPERATURE PANEL

P5 FORWARD OVERHEAD PANEL



CABIN PRESSURE CONTROL PANEL

CABIN ALTITUDE PANEL

PANNEAUX DE CONTROL DE CONDITIONNEMENT D'AIR

1002/12/07 7 03/17/2001

Chaque sélecteur comprend :

- Position OFF:
Le contrôleur de zone ne contrôle pas la température.
- Position AUTO:
Cette position permet au contrôleur de calculer automatiquement la température de la zone .
- Position FROIDE :
Cette position permet au contrôleur les donner de température zone froide .
- Position CHAUDE .
Cette position permet au contrôleur les donner de température zone chaude

❖ **CONTROLEUR DE TEMPERATURE :**

Son rôle est de contrôler la température :

- ✓ De la zone suivant la position de sélecteur
- ✓ Du groupe de conditionnement d'air

❖ **MODULE DE CONDITIONNEMENT D'AIR :**

Il reçoit les information en provenance :

- des deux groupe de conditionnement d'air
- des contrôleur de température

En cas d'anomalie le module de conditionnement allume les étiquette correspondante sur le panneau d'air.

❖SYNTHESE DE FONCTIONNEMENT :

De l'air sous pression en provenance de l'APU arrive aux groupes de conditionnement d'air gauche et droit .

La vanne de groupe contrôle le débit , l'air passe à travers l'échangeur primaire puis vers le compresseur , du compresseur le débit d'air Passe à travers l'échangeur secondaire.

Les échangeurs primaire et secondaires sont refroidis par l'air ambiant via les ram air .

A la sortie de l'échangeur secondaire le débit d'air refroidit passe à travers un réchauffeur puis à travers un condensateur en suite à travers deux séparateurs d'eau pour extraire l'eau et l'humidité de l'air, cette eau est évacuée ensuite dans les ram air .

A la sortie des séparateurs d'eau le débit repasse à travers le réchauffeur en Suite l'air est acheminée à travers la turbine pour être refroidie ,à la sortie de La turbine on obtient de l'air conditionnée qui sera ensuite distribuée vers le Cockpit , les cabines passagers avant et arrière .

Une vanne de contrôle de température permet de contrôle à la sortie de la turbine la température afin de garder la température de sortie turbine dans les tolérances et d'éviter la formation de givre à la sortie turbine .

Une vanne de contrôle de température secoure permet de contrôler la température à la sortie turbine en cas de défaillance de la vanne de contrôle de température turbine.

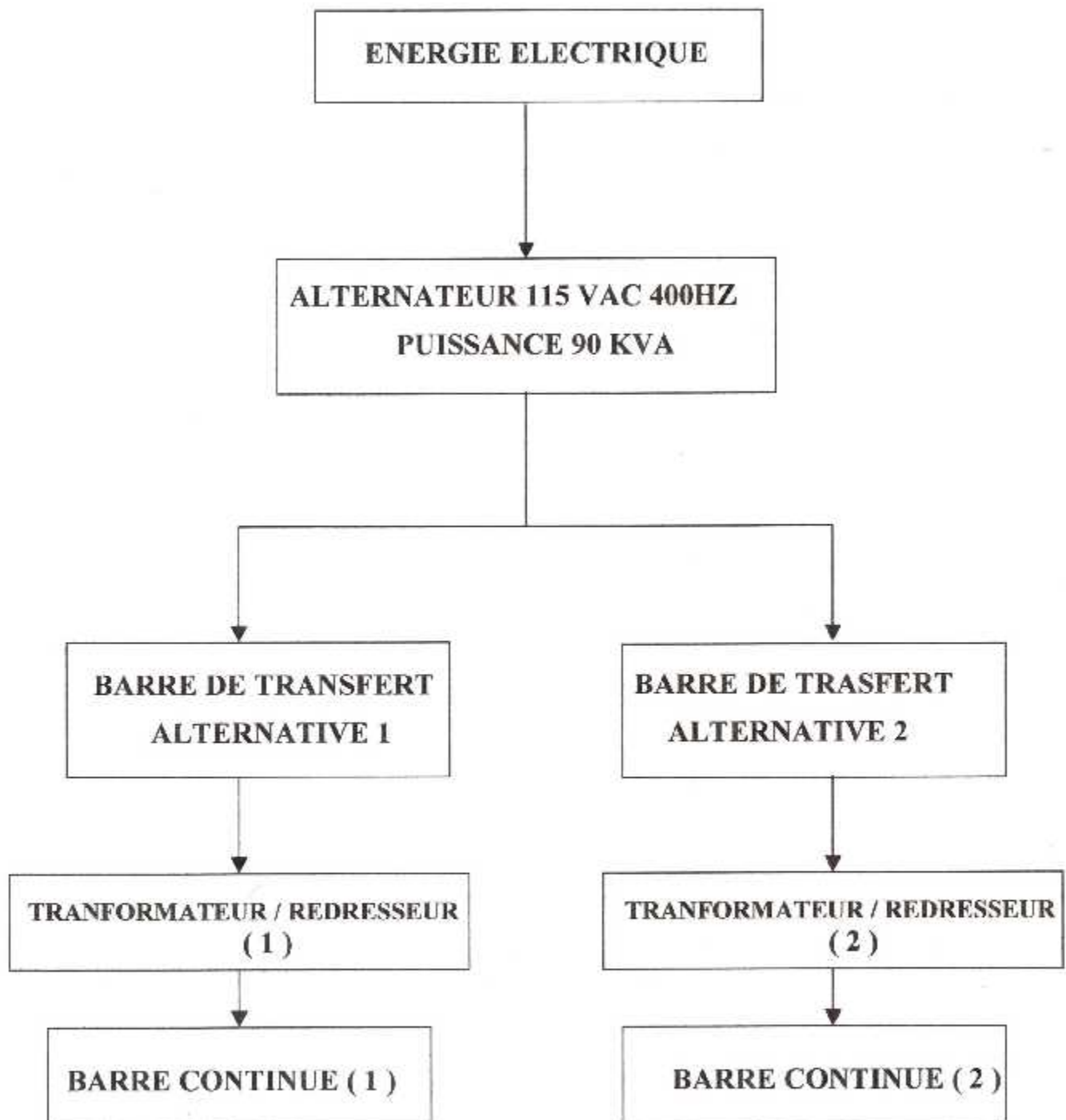
Remarque :

L'APU peut assurer le conditionnement d'air de l'avion :

- ❖ Au sol
- ❖ Du sol jusqu'à une altitude de 17000 pieds

Cette possibilité permet :

De ne pas soutirer de l'air du moteur ,ce offre la possibilité d'utiliser toute la puissance moteur pendant le décollage ce qui donne l'avantage d'augmenter la durée de vie du moteur.



SERVITUDES ELECTRIQUES

103

I- GENERALITES :

L'alimentation électrique 115V/400 HZ de l'avion est normalement fournie en vol par deux alternateurs à entraînement intégré IDG (INTGRATED DRIVE GENERATOR). Chaque réacteur entraîne un alternateur par l'intermédiaire du boîtier des accessoires.

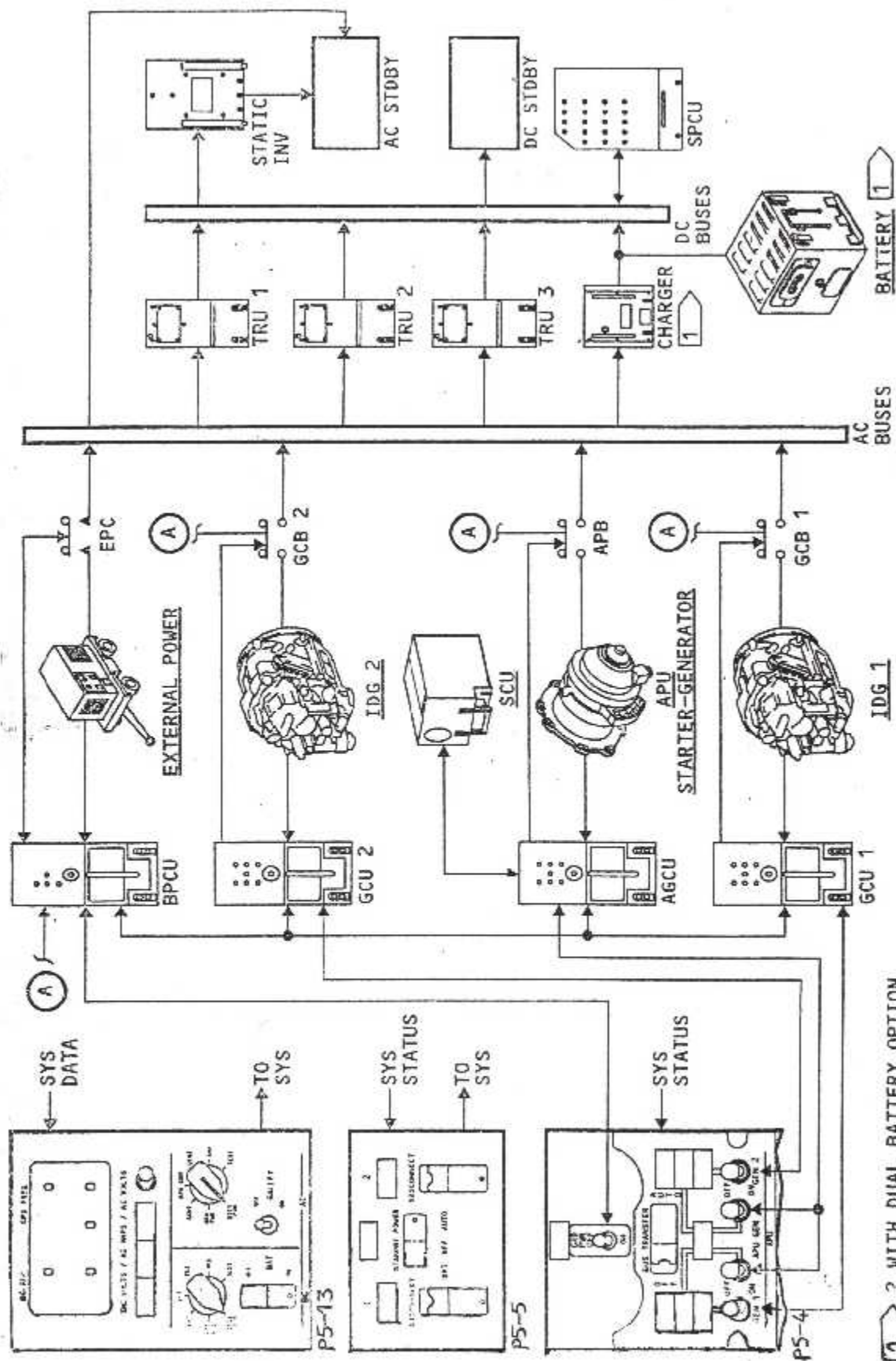
Un troisième alternateur entraîné par l'APU peut remplacer l'un quelconque, ou les deux alternateurs principaux. Ils alimentent le réseau de distribution alternatif.

Au sol, l'avion peut être alimenté à partir du groupe de parc ou à partir de l'alternateur de l'APU.

Il n'y a pas de couplage entre les différentes sources alternatives

Les caractéristiques électriques des sources alternatives sont :

- Alimentation triphasée + neutre à la masse.
- Tension entre phases et neutre 115V.
- Fréquence 400 Hz.
- Puissance nominale des alternateurs 90 KVA.



COMPOSANTS DE LA GENERATION ELECTRIQUE

La génération électrique 28 V continue est fournie par trois transformateurs redresseurs, en cas de panne de la génération électrique alternative, deux batterie et un convertisseur de secours permettent d'alimenter les servitudes nécessaires à la conduite de l'avion.

II- ORGANISATION DU RESEAU DE DISTRIBUTION :

L'APU par l'intermédiaire de son alternateur peut alimenter le réseau de bord électrique avion au sol jusqu'à une altitude de 12500m (41 000 pieds)

La génération électrique du BOEING 737-800 NG est composé de :

- DISTRIBUTION ALTERNATIVE
- DISTRIBUTION CONTINUE

II.1- DISTRIBUTION ALTERNATIVE (115V /400 Hz) :

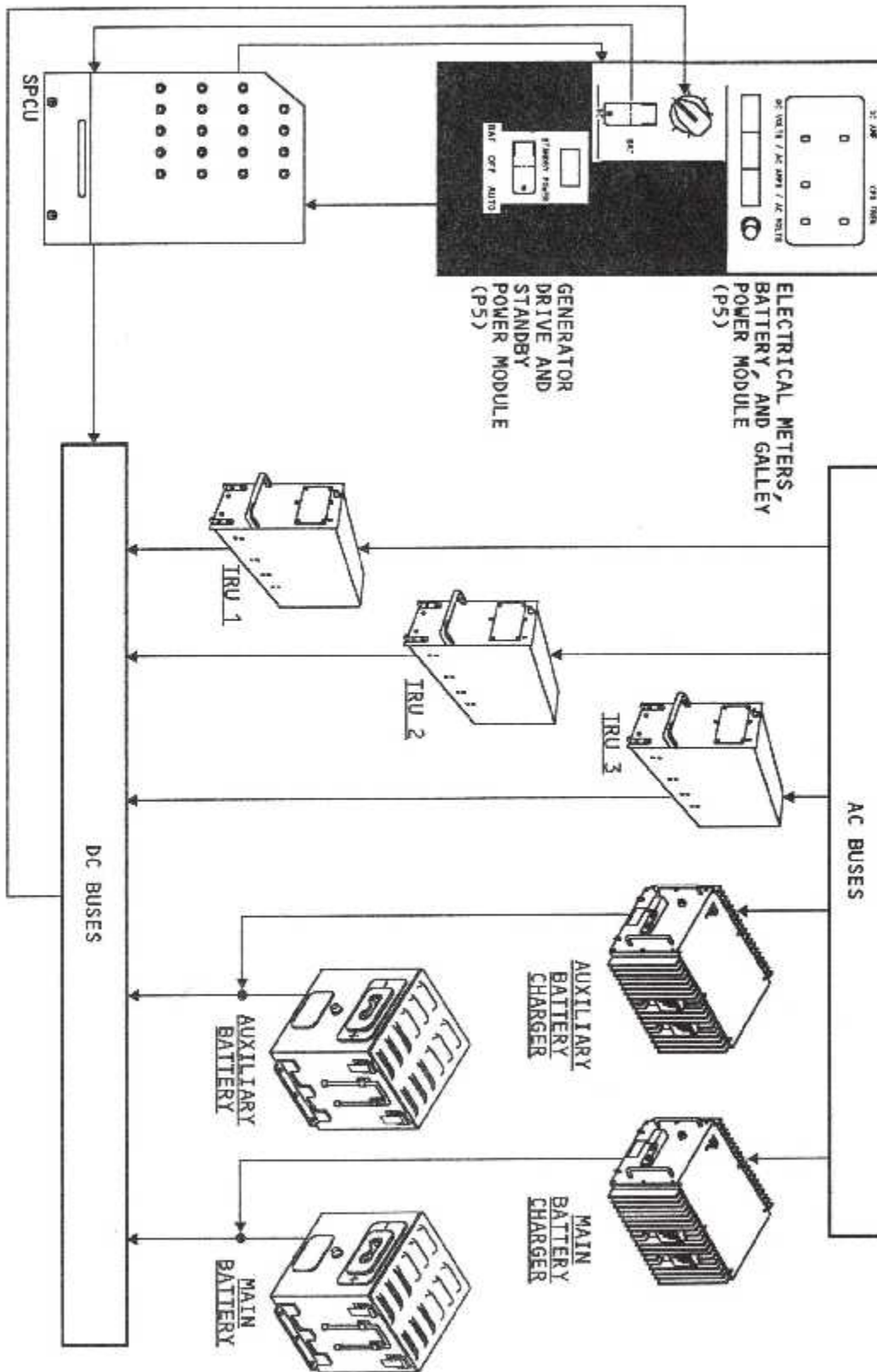
Le circuit de distribution alternative est constitué des réseaux classiques :

- Transfer bus 1 et 2 BARRE DE TRANSFERT 1et2
- Main bus 1 et 2 BARRE PRINCIPAL 1et 2
- Galley bus
- Ground service bus 2 et 2
- AC standby bus

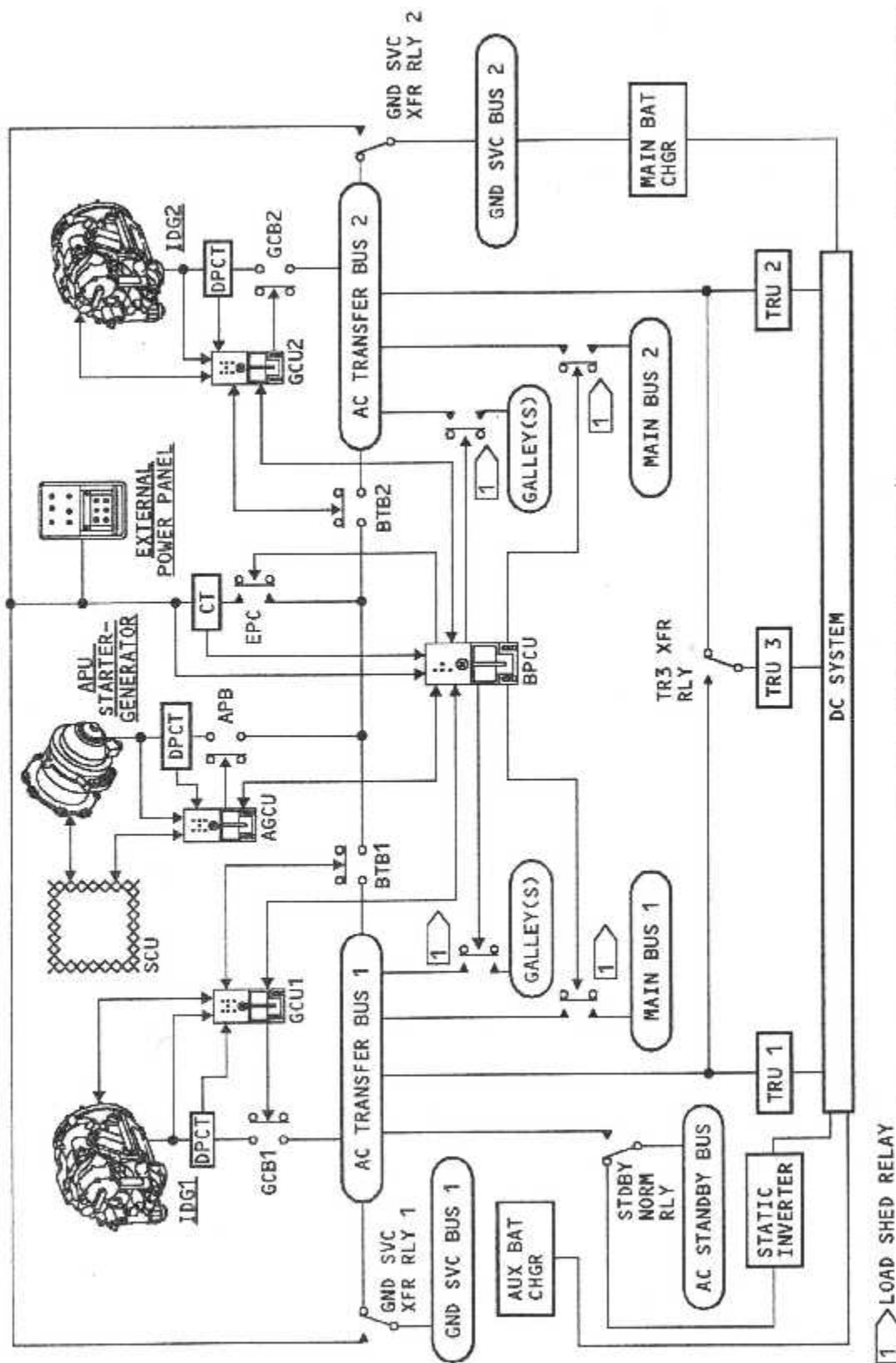
L'IDGN°1 : alimente le circuit de distribution N°1, il est composé de :

- TRANSFERT BUS 1
- MAIN BUS 1
- GALLEY
- GND SERVICE BUS 1

24-31-00-032 Rev 4 01/16/1999

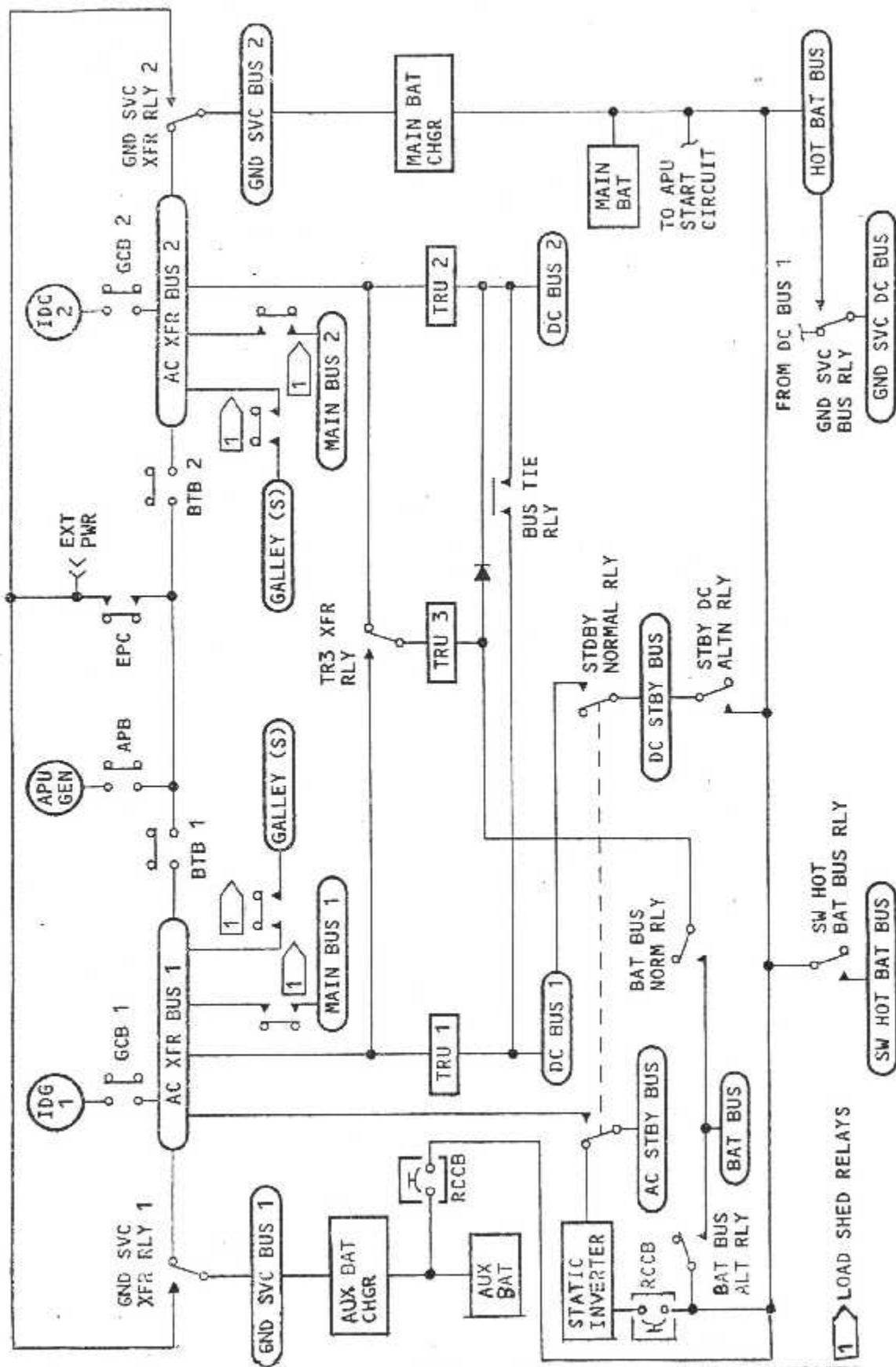


DESCRIPTION DE LA GENERATION ELECTRIQUE CONTINUE



DESCRIPTION DE LA GENERATION ELECTRIQUE ALTERNATIVE

0002/01/98 R REV 1 00-00-12-12



DISTRIBUTION DE LA GENERATION ELECTRIQUE

L'IDG N°2 : alimente le circuit de distribution N°2, il est composé de :

- TRANSFERT BUS 2
- MAIN BUS 2
- GALLEY
- GND SERVICE BUS 2

II.2-PRIORITE D'ALIMENTATION DES CIRCUITS DE DISTRIBUTION :

Les deux barres normales alternatives TRANSFERT BUS 1 et TRANSFERT BUS 2, d'où sont issue les deux circuits de distribution, sont alimentées de la façon suivante :

Par ordre de priorité, un circuit de distribution est alimenté :

- Par l'alternateur de IDG correspondant,
- Par le groupe de parc,
- Par l'alternateur de l'APU,
- Par l'alternateur IDG de l'autre moteur.

L'alternateur APU peut :

Alimenter toute la génération électrique du BOEING 737-800 NG

Au sol :

- Quand les moteurs sont à l'arrêt
- Quand le groupe de parc n'est pas disponible

En vol :

- Quand on perd un (01) ou deux alternateurs moteurs

II .2.1 COMMANDE ET CONTROLE

Le panneau principale de commande de la génération électrique est situer sur le panneau supérieur P5

Le panneau p5 permet le contrôle des paramètres électrique alternative et continue

Sur le panneau superieur P5 on trouve deux selecteur rotative,et un ecran d'affichage .

Le seleceur 1 contient

- AUX BAT
- TR 1
- TR 2
- TR 3
- BAT
- TEST
- BAT BUS
- STBY PWR

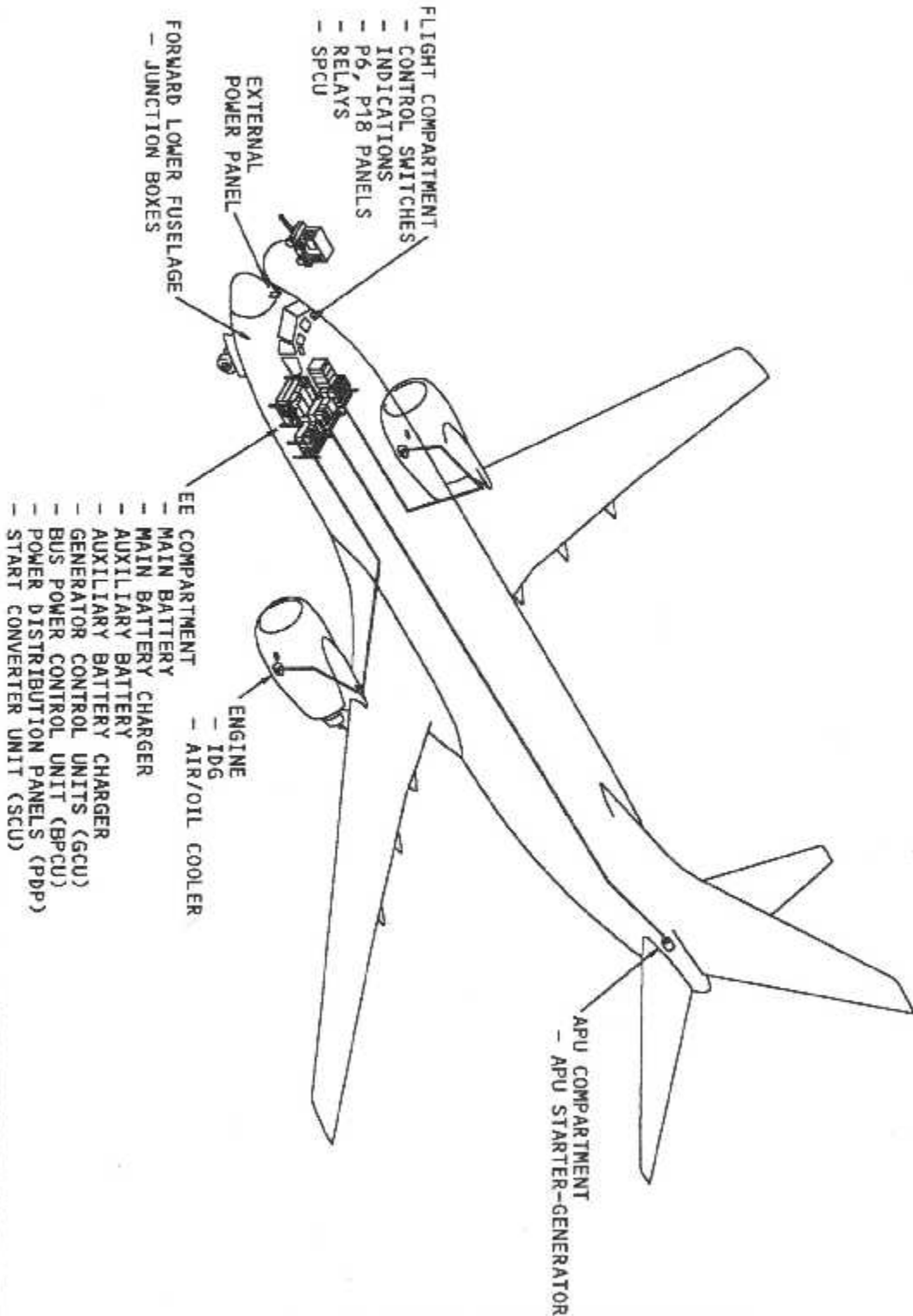
Le sélecteur 2 contient

- APU GEN
- GEN 1
- GEN 2
- INV
- TEST
- STBY PWR
- GRD PWR

Sur le bas de panneau P5 on trouve 5 switch pour la distribution de la generation electique

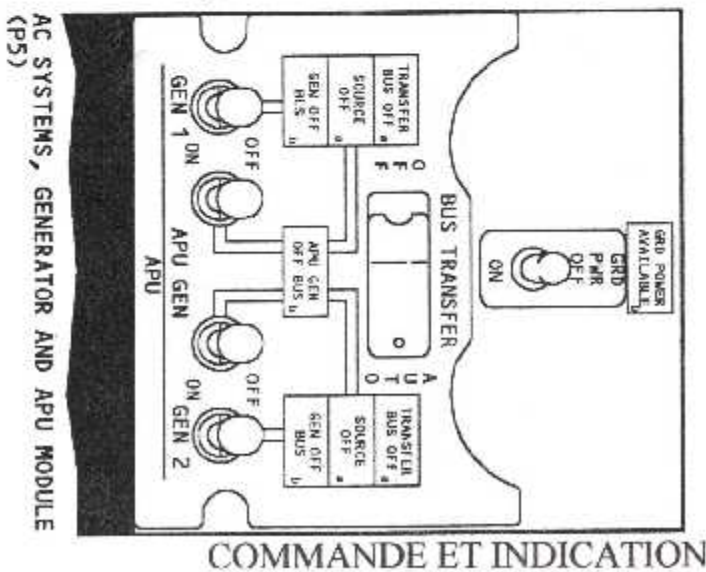
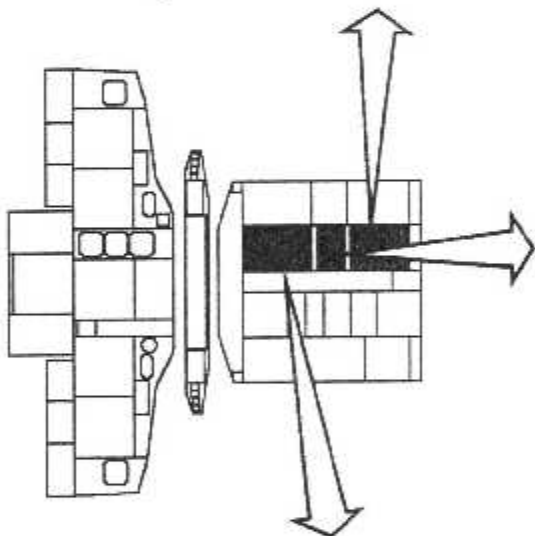
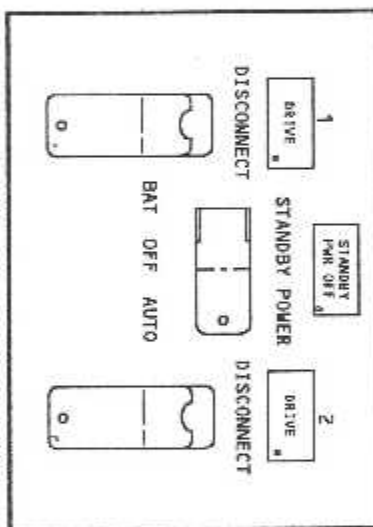
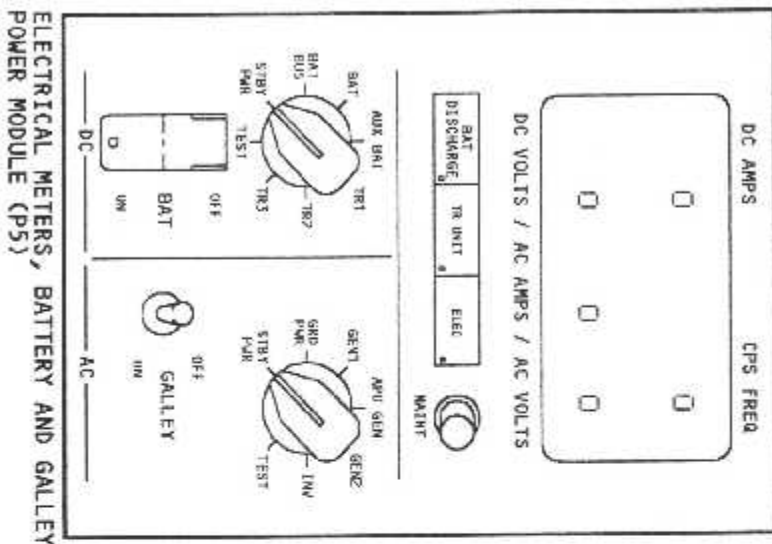
- GEN 1
- GEN 2
- APU GEN 2 switch
- GRD PWR

24-00-00-005 Rev 5 07/21/1999



DIFFERENTS CIRCUITS D'ALLUMAGE

4-23-00-050 Rev 4 12/03/1996



COMMANDE ET INDICATION

II.3- DISTRIBUTION 28 VOLTS CONTINUE :

La distribution continue 28 VDC est constituée des réseaux suivants :

- DC bus 1
- DC bus 2
- DC standby bus
- Battery bus
- Hot battery bus
- Switched hot battery bus

les DC bus 1 et 2 , DC standby et la batterie bus sont alimentées par les transferts bus 1 et 2 via les transformateurs redresseurs 1, 2 et 3 la hot batterie bus et la switch hot batterie bus sont alimentés par la batterie principale et la batterie auxiliaire

III- GENERATION ELECTRIQUE ALTERNATIVE :

Toutes les sources de courant alternatif (alternateur et groupe de parc), les dispositifs d'entraînement intégrés, les relais et contacteurs associés sont sous le contrôle de boîtiers électroniques : GCU et BPCU.

Les GCU et BPCU assurent :

- Le fonctionnement automatique des alternateurs (GCU).
- Le contrôle du groupe de parc (BPCU).
- La connexion des sources sur le réseau.

III.1- COMMANDES D'ALIMENTATION DES RESEAUX SOL Et SOL / VOL.

Les réseaux de distribution sol et sol / vol, courant alternatif et continu, peuvent être alimentés :

- Soit normalement à partir du réseau avion,
- Soit directement par la prise de parc en amont de l'EPC en configuration service sol.

La configuration service sol permet d'alimenter ces réseaux sans que l'ensemble de l'avion soit mis sous tension.

III.2.SERVITUDES ALIMENTEES PAR LES BARRES SOL ET VOL / SOL :

En vol et au sol :

- Eclairage cabine
- Prise aspirateur
- Toilettes
- Circuit d'eau
- Eclairage soute

Au sol uniquement :

- Purge carburant de l'APU
- Remplissage carburant
- Eclairage des logements de trains, APU, groupe de conditionnement d'air
- Système de chargement des soutes
- Feux de navigation en éclairage parking.

III.3- ENTRAINEMENT DES ALTERNATEURS :

Les trois transformateurs sont entraînés à vitesse constante de façon à alimenter le réseau de distribution à une fréquence fixe.

Chaque alternateur moteur est entraîné par l'intermédiaire d'un régulateur de vitesse hydromécanique intégré, l'ensemble est appelé IDG.

L'alternateur APU est entraîné directement par l'APU qui, lui tourne à vitesse constante.

IV- ALIMENTATION DES RESEAUX ALTERNATIFS :

IV.1- CIRCUIT DE TRANSPORT D'ALIMENTATION DE RESEAU

NORMAL :

Le circuit de transfert permet d'alimenter chaque réseau de distribution, ou les deux, à partir de l'une quelconque des sources de génération principales, APU ou au sol par le groupe de parc.

Sa commande est entièrement automatique et dépend uniquement de la disponibilité de ces diverses sources d'alimentation avec une priorité bien établie.

IV.2- PRIORITE D'ALIMENTATION D'UN RESEAU :

Par ordre de priorité, un réseau est alimenté

- Par son alternateur
- Par le groupe sol
- Par l'alternateur APU
- Par l'alternateur de l'autre moteur



Chapitre IV

MAINTENANCE

La maintenance de l'APU 131-9B 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

I.1 ENTRETIEN EN LIGNE :

La maintenance en ligne engendre plusieurs inspections :

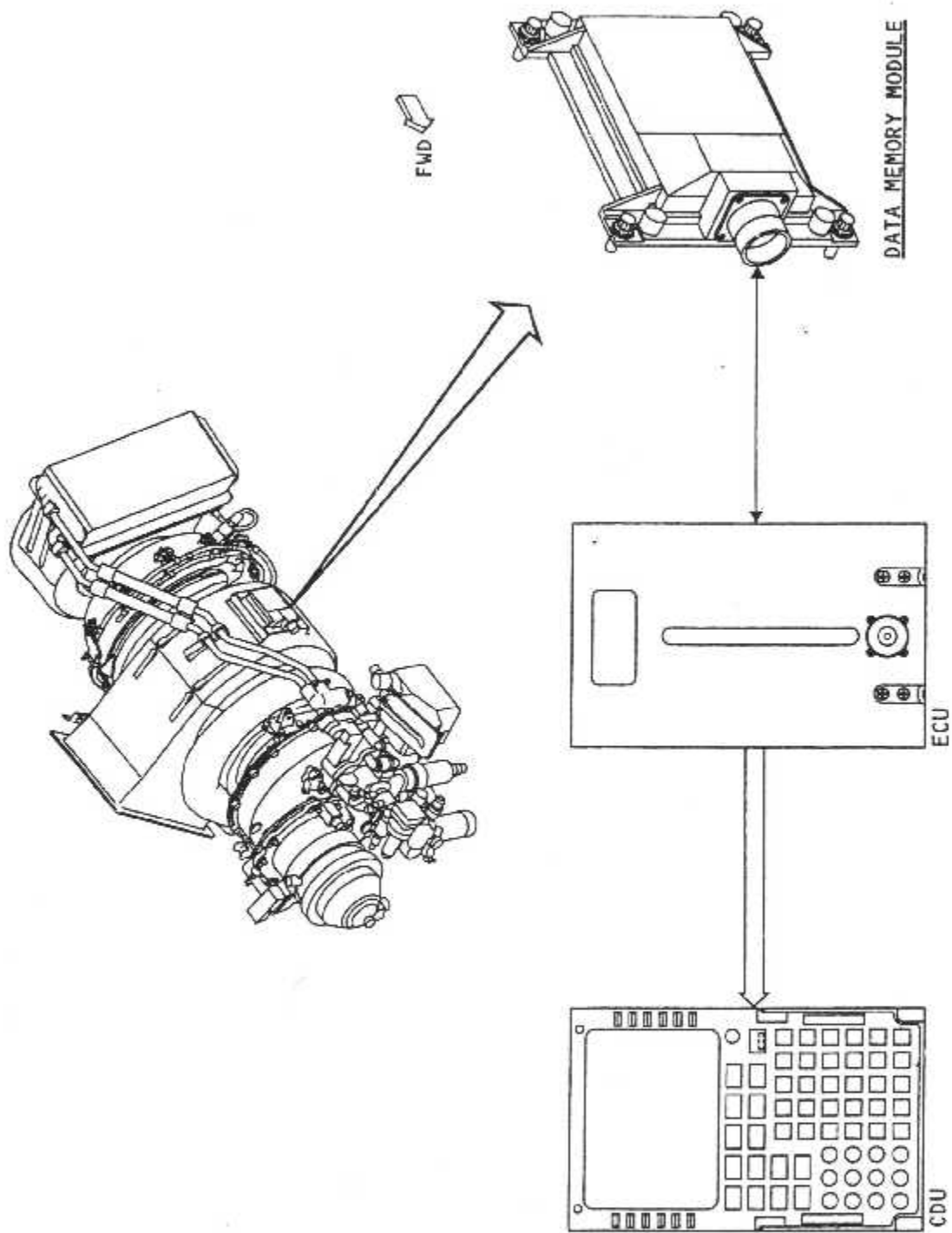
- ❖ Inspection de routine
- ❖ Vérification de fonctionnement
- ❖ Inspection pour état
- ❖ Inspection boroscopique

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

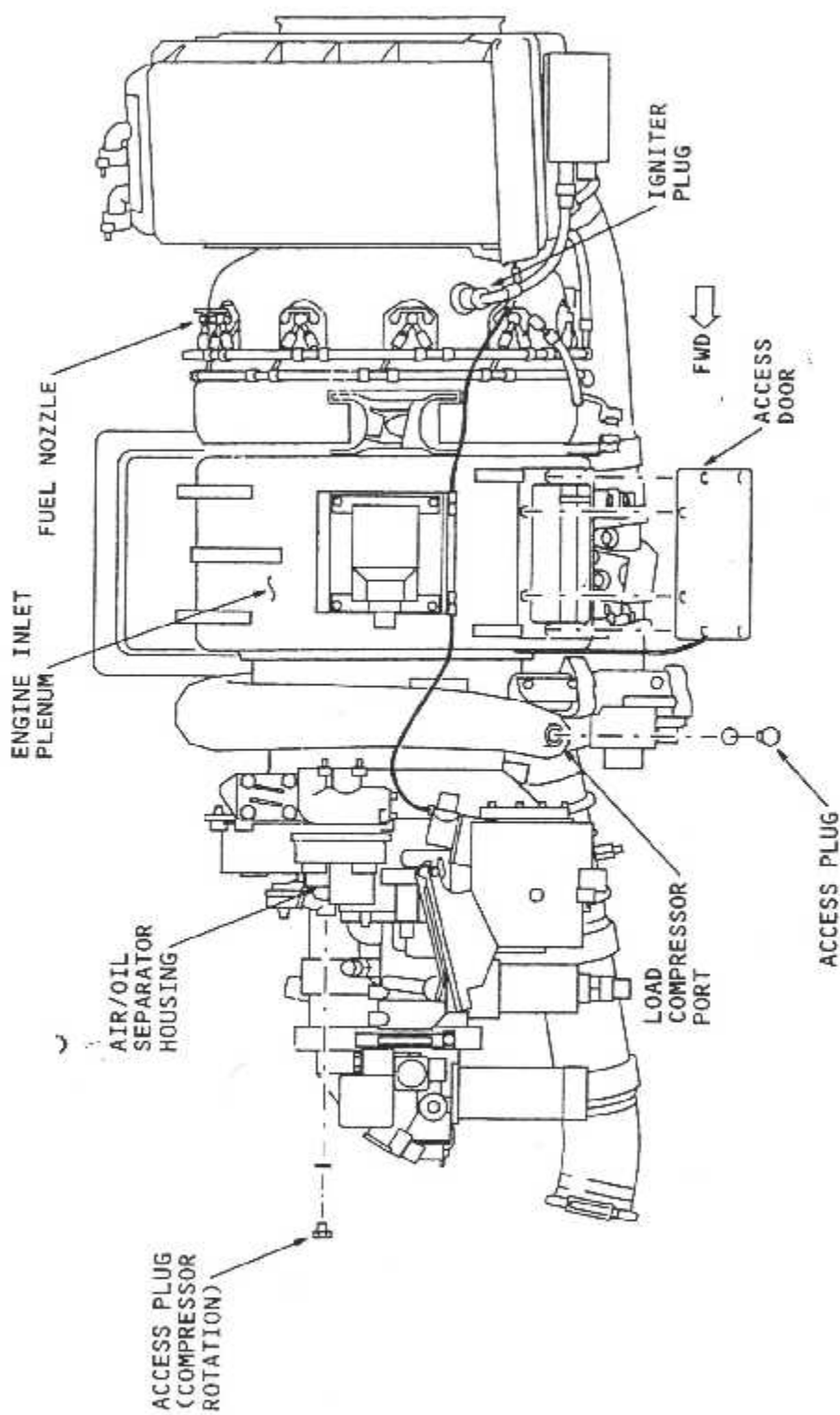
I.1.1 MODULE DE MEMOIRE :

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



MODULE DE MEMOIRE



INSPECTION BOROSCOPIQUE

- ❖ 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 :

- 1- Appuyer sur la touche INIT REF
- 2- Appuyer sur la touche INDEX
- 2- Appuyer sur la touche MAINTENANCE
- 4- 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 :

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) Niveaux d'huile :

- ❖ FULL
- ❖ ADD
- ❖ LOW

I.2 ENTRETIEN EN ATELIER :

L'APU est envoyé à l'atelier :

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

En conclusion la maintenance de l'APU 131-9B a été facilitée grâce à l'unité de contrôle électronique (ECU) et le module de mémoire (DMM), cette facilité se traduit par :

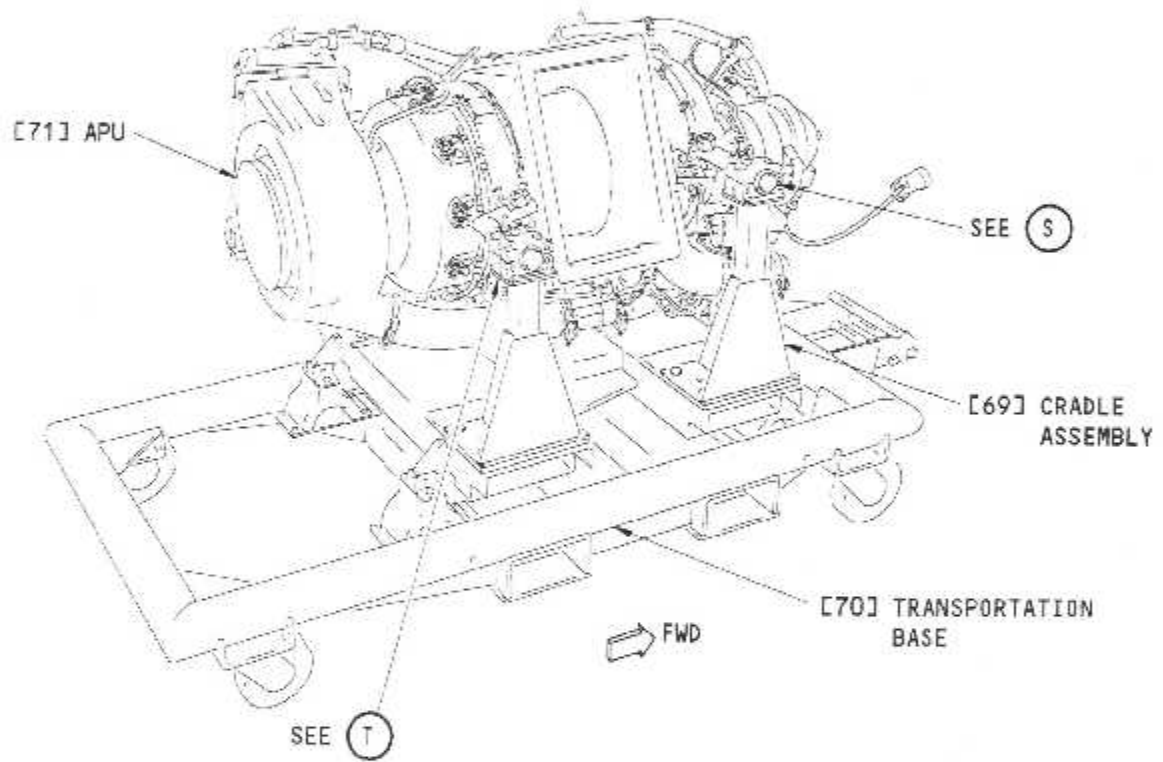
- ❖ Gain de temps
- ❖ Gain sur le côté économique de maintenance .

Remarque :

Concernant les anomalies du circuit de démarrage moteur ,il faut y aller au CDU,selectionner la page moteur .

Concernant les anomalies du circuit de conditionnement d'air ,le module de conditionnement d'air affiche les anomalies .

Concernant les anomalies de la génération électrique le contrôleur alternateur affiche les anomalies.



CONSLUSION

En guise de conclusion, nous dirons que cette étude concernant le GTCP 131-9B Equipant le BOEING 737-800 nous a permis de comprendre son rôle ,son principe ainsi que son fonctionnement.

Cette étude nous permet également que le GTCP 131-9B qui est l'objet de notre études est une turbine a gaz dont le bute est de :

- ❖ Rendre l'avion autonome
- ❖ Géré l'énergie pneumatique nécessaire pour le démarrage des réacteur ,le conditionnement d'air .
- ❖ Géré l'énergie électrique pour le réseau de bord (alternative et continue
- ❖ Servire de moteur de secoure en cas de panne d'un moteur en vole

Le GTCP 131-9B est une génération nouvelle ,géré par le calculateur ECU ,est l'écrans d'affichage CDU ,on a pues assurer au personnel de maintenance :

- ❖ La recherche de panne
- ❖ La rapidité de maintenance
- ❖ Un coût de maintenance moins cher

Cette petite expérience au sein des installations technique d'AIR ALGERIE nous a permit d'approfondire nos connaissance théoriques ,de connaître le monde de maintenance aéronautique et de nous préparer a une vie professionnelles dans le monde de l'aviation .

Glossaire

A :

- *Access door* = *Porte d'aces*
- *Accessory Gear Box* = *Boîte d'entraînement des accessoires*
- *Actuator* = *Vérin*
- *Actuator pressure regulator* = *vérin du régulateur de pression*
- *ADD* = *Ajouter*
- *AFT* = *Arrière*
- *AFT cargo compartement* = *soute cargo arrière*
- *Air conditioning module (P5)* = *module conditionnement d'air*
- *Air inlet door* = *Volet d'entrée d'air*
- *Air / GND* = *Air / Sol*
- *Ambient* = *Ambiant*
- *APU Bite test* = *Système de test incorporé a l'équipement*
- *APU control module (P5)* = *module de gavage DC de l'APU*
- *APU DC boost pump* = *pompe de gavage DC de l'APU*
- *APU bleed* = *soutirage (P8) = module de contrôle feu*
- *APU fire switch* = *poignée coupe feu*
- *APU generator control unit* = *Contrôleur alternateur APU*
- *APU switch* = *interrupteur APU*
- *ARINC 429* = *Aéronautical Radio Corporation 429*
= *Coopération Radio Aéronautique 429*
- *Available* = *disponible*

B :

- *Bat discharge* = *Décharge Batterie*
- *Battery switch* = *interrupteur Batterie*
- *Bleed Air système* = *Circuit d'air*
- *Bleed air valve* = *Vanne de soutirage*
- *Bus* = *Barre*

C :

- *Circuit breaker panel* = *panneau du circuit de disjoncteur*
- *Close* = *Ferme*
- *Combustor* = *Chambre de combustion*
- *Connector* = *Prise*
- *Contrôls* = *Contrôles*
- *Control Display Unit (CDU)* = *Ecran d'affichage*
- *Cooling* = *Air de refroidissement*
- *Cooldown timer* = *Temporisateur de refroidissement*

D :

- *DATA Memory Module (DMM)* = *Module de Mémoire de Donnée*
- *Delta pindicator* = *Indicateur de colmatage*
- *Differential pressure regulation* = *Indicateur de pression différentielles*
- *Diffuser* = *Diffuseur*

- *Drains = Drains*
- *Drain collector CVP = collecteur de drainage*
- *Drain mast = Réservoir de drainage*
- *AP = Pression dynamique*

E :

- *Eductor inlet DUCT = Entrée conduit de refroidissement*
- *E / E Compartement = Soute électronique*
- *Electrical connector = Prise électrique*
- *Electronic Control Unit (ECU) = unité de contrôle électronique*
- *Electric load = Charge électrique*
- *Exhaust = Échappement*
- *Exhaust DVCT = Conduit d'échappement*
- *Exhaust gaz température = température des gaz d'échappement*

F :

- *Fault = Faute (Panne)*
- *Fault history = Historique des pannes (Fautes)*
- *F = Fahrenheit*
- *Filter = Filtre*
- *Filter Bypass switch = switch de colmatage*
- *Filter Bypass valve = Bypass vanne*
- *Flap = volet*
- *Fligh compartement = poste de pilotage*
- *Flow divider = Diviseur de débit carburant*
- *Flow divider solenoid = solenoid du débit carburant*
- *Flow meter = débit mètre*
- *Fuel control = Régulateur carburant*
- *Fuel manifold = Rampe carburant*
- *Fuel metering valve = galet doseur*
- *Fuel nozzles = Injecteurs carburant*
- *Fuel shut off valve = vanne carburant*
- *Fuel solenoid valve = vanne solenoid carburant*
- *Fuel système = circuit carburant*
- *Full = Plein*
- *FT = Pied*
- *FWD = FORWARD*
- Avant

G :

- *Ground control panel (P28) = Panneau de contrôle*

H :

- *Height = Hauteur*
- *Height presseur filtre = Filtre haute pression*
- *Hot Battery Bus = Bus Batterie chaude*
- *Housing = Logement*

I:

- *INPUT* = *Entrée Ident / Config*
- = *Identification / configuration*
- *Igniter Plug* = *Bougie (Allumeur)*
- *Ignition start system* = *Circuit d'allumage et de démarrage*
- *Ignition Unit* = *Boîte d'allumage*
- *Indicating System* = *Circuit d'indication*
- *Inlet filtre* = *Entrée Filtre*
- *Inlet guide vanes* = *Aubes Mobiles régulatrices de débit d'air*
- *Inlet Plenum* = *Entrée chambre de tranquillisation*
- *INPUT Monitoring* = *Donnée de suivi APU*

K:

- *Left* = *Gauche*
- *Length* = *Longueur*
- *Load Compressor* = *Compresseur de prélèvement de charge*
- *Low oil pressur* = *Baisse de pression d'huile*
- *Lubrication system* = *Circuit de graissage*
- *Lube Module* = *Bloc pompes d'huile*
- *LVDT* = *Linear Variable Displacement Transducer*
= *Transducteur Linéaire de Déplacement Variable*

M:

- *Magnetic Plug* = *Bouchon magnétique*
- *Maint* = *Maintenance*
- *Maintenance History* = *Historique de la Maintenance*
- *Master Caution* = *Avertisseur de défaut*
- *MES* = *Main Engine Start*
Démarrage Réacteurs
- *Mount* = *Point d'attache*
- *Muffler* = *Silencieux*

O:

- *Oil Fill Port* = *Bouchon de remplissage d'huile*
- *Oil Level sight gage* = *Fenêtre indicatrice de niveau d'huile*
- *Oil Pressure regulator* = *Régulateur de pression d'huile*
- *Oil quantity* = *Quantité d'huile*
- *Oil Temperature* = *Température d'huile*
- *Open* = *Ouvert*
- *Over fill port* = *Bouchonde trop plein*
- *Over Heat / Fire protection Panel (P8)* = *Panneau de surchauffe et de Détection incendie*
- *Over speed* = *Survitesse*
- *Out put* = *Sortie*

P :

- *Plug* = Bouchon
- *Pneumatic Load* = Charge Pneumatique
- *Power Section* = Section de puissance
- *P2* = Pression (P2) à l'entrée de la chambre de tranquillisation
- *Pressure Sensors* = Capteurs de pression
- *Pressurizing Valve* = Vanne de pressurisation (Mise en pression)
- *Primary* = Primaire
- *Protection Shutdown* = Arrêt de protection
- *PS* = Pression statique
- *PSI* = Pound Square INCH
- *PT* = Pression totale

R :

- *Regulted Pressure* = Pression régulée
- *Relief Valve* = Clapet de surpression
- *Return* = Retour
- *Right* = Droit
- *Right Wheel Weel* = Train principal droit
- *RVDT* = Rotary Variable Dislecement transducer
Transducteur Rotatif de déplacement Variable

S :

- *Scavenge Filtre* = Filtre de récupération
- *Sea Level* = Niveau de la mer
- *Secondary* = Secondaire
- *SHUT Down* = Arrêt
- *Start Converter Unit (SCU)* = Convertisseur de démarrage
- *Start Poxer Unit (SPU)* = Contrôleur de démarrage
- *Starter / Generator* = Démarreur / Alternateur
- *Supply* = Alimentation
- *Surge Control Valve* = Vanne de décharge

T :

- *Temperature Control Valve* = Vanne de Contrôle de température
- *To Deenergize* = Désexciter
- *To Energize* = Exciter
- *Transfer Bus 1 (115 VAC)* Bus de transfert 115 VAC1
- *T2* = Température (T2) à l'entrée de la chambre de tranquillisation

V :

- *Vibration Isolator* = Amortisseur de vibration
- *Vortex Generator* = Génération de tourbillons

W :

- *Width* = Largeur
- *Wiring Harness* = Harnais Câblage électrique

BIBLIOGRAPHIE

* AUXILIARY POWER UNITE BOEING COMPANY TRAINING MANUAL.

* BOEING TRAINING MANUAL.

- DEMARRAGE MOTEUR
- CONDITIONNEMENT D'AIR
- CIRCUIT ELECTRIQUE