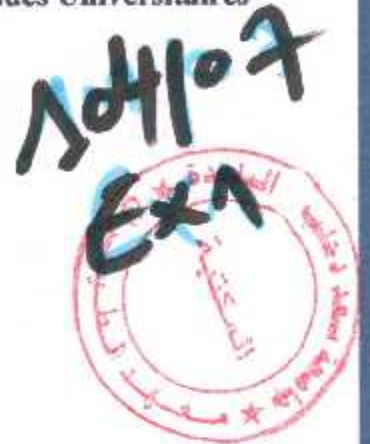
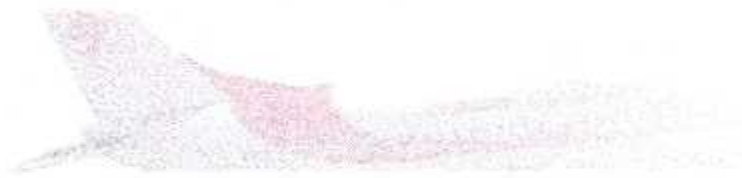


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique
Université de Saad Dahleb (Blida)
Faculté d'Aéronautique

Mémoire de Fin d'Etude Pour L'Obtention d'un Diplôme d'Etudes Universitaires
Appliquées en Aéronautique (D. E. U.A)
Option : Propulsion



Thème :



Réalisé par :

M^r Benchaabane med lyamine

M^r Benna ibrahim

Sous la bienveillance de :

M^r Benomar Abdelkader

M^r Kebab Abdelhakim



2006 / 2007

Résumé

Notre étude a portée sur les servitudes alimentées par l'APU GTCP 331-350 équipant l'AIRBUS A330 – 200.

L'APU GTCP 350 fournit deux (02) types d'énergie, énergie électrique et une énergie pneumatique, la première énergie sert à alimenter le réseau électrique d'avion. Tant que la deuxième sert à la régulation de pression.

Summary

Our study related to the constraints fed by APU GTCP 331-350 equipping the AIRBUS A330 – 200.

APU GTCP 350 provides two (02) types of energy, electric power and one pneumatic energy, the first energy is used to feed the electrical supply network of avion. Tant that the second is used for the regulation of pressure.

ملخص

موضوع دراستنا تم حول الدور الذي يلعبه محرك التشغيل الثنائي المحمول في طائرة ارباص هذا المحرك يصرف طاقتين الاولى الكهربائية و الثانية الهوائية , الاولى تقوم علي تغذية الشبكة الكهربائية للطائرة والثانية تقوم حول التحكم في الضغط.

Sommaire

Sommaire

INTRODUCTION	01
--------------------	----

CHAPITRE I: DESCRIPTION GENERALE DU GTCP 331-350

I.1/ GENERALITES	03
I.2/ SYSTEME D'ENTREE D'AIR	08
I.3/ SECTION DE PUISSANCE	10
I.4/ COMPRESSEUR DE PRELEVEMENT DE CHARGE	10
I.5/ BOITE D'ENTRAINEMENT D'ACCESSOIRES	10
I.6/ SYSTEME DE DRAINAGE	11
I.7/ ECHAPPEMENT	12
I.8/ DIMENSION	12
I.9/ LIMITE DE FONCTIONNEMENT	12
I.10/ LIMITATION	13
I.11/ LE DEMARRAGE DE L'APU	13

CHAPITRE II : LES DIFFERENTS CIRCUITS DE L'APU

II.1/ CIRCUIT DE GRAISSAGE	14
II.1.1/ ROLE	14
II.1.2/ DIFFERENTS COMPOSANTS	14
II.1.3/ FONCTIONNEMENT	15
II.2/ CIRCUIT CARBURANT	16
II.2.1/ ROLE	16
II.2.2/ DIFFERENTS COMPOSANTS	16
II.2.3/ FONCTIONNEMENT	17
II.3/ CIRCUIT D'AIR	18
II.3.1/ ROLE	18
II.3.2/ DIFFERENTS COMPOSANTS	18
II.3.3/ FONCTIONNEMENT	19

II.4/ CIRCUIT DE DEMARRAGE ET ALLUMAGE	21
II.4.1/ ROLE	21
II.4.2/ DIFFERENTS COMPOSANTS	21
II.4.3/ FONCTIONNEMENT	21
II.4.4/ ARRET NORMAL DE L'APU	22
II.5/ COMMANDES ET INDICATIONS	22
II.5.1/ COKPIT	22
II.5.2/ SUR LE PANNEAU CENTRAL	23
II.5.3/ SUR LE PANNEAU SUPERIEUR	24
II.5.4/ SUR LE PANNEAU DE GROUPE DE PARK	24
II.5.5/ DANS LA SOUTE ELECTRONIQUE	24
II.5.6/ DANS LA SOUTE CARGO BULK	24
II.5.7/ DANS LA BAIE DE REMPLISSAGE CARBURANT	24
II.5.8/ BOITIER ELECTRONIQUE DE COMMANDE (ECB)	25

CHAPITRE III : SERVITUDES ALIMENTEES PAR L'APU

III.1/ SERVITUDES PNEUMATIQUES	31
III.1.1/ ROLE	31
III.1.2/ DESCRIPTION DU SYSTEME PNEUMATIQUE	32
III.1.2.1/ LE COLLECTEUR PNEUMATIQUE	32
III.1.2.2/ LA VANNE D'INTERCOMMUNICATION	33
III.1.2.3/ LA VANNE DE SOUTIRAGE APU	34
III.1.3/ CIRCUIT DU CONDITIONNEMENT D'AIR	35
III.1.3.1/ ROLE	35
III.1.3.2/ FONCTIONS	35
III.1.3.3/ COMPOSANTS DU CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR	37
III.1.3.4/ FONCTIONNEMENT DU CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR	40
III.1.4/ LA PRESSURISATION	46
III.1.4.1/ ROLE	46
III.1.4.2/ DIFFERENTS COMPOSANTS	47
III.1.5/ DEMARRAGE MOTEURS	48

III.1.5.1/ DIFFERENTS COMPOSANTS DU CIRCUIT DE DEMARRAGE	49
III.1.5.2/ DIFFERENTS COMPOSANTS DU CIRCUIT D'ALLUMAGE.	49
III.1.5.3/ PANNEAU DE COMMANDE DU CIRCUIT DE DEMARRAGE ET ALLUMAGE	50
III.1.5.4/ CONTROLE	50
III.1.5.5/ INDICATION	50
III.1.5.6/ FONCTIONNEMENT	51
III.1.6/ LA VENTILATION	57
III.1.6.1/ LA VENTILATION SECHE	57
III.1.6.1.1/ FONCTIONNEMENT	58
III.1.6.2/ LA VENTILATION HUMIDE	58
III.1.7/ DEGIVRAGES AILES	59
III.1.7.1/ COMPOSITION	59
III.1.7.2/ FONCTIONNEMENT	60
III.1.8/ LA PRESSURISATION DES RESERVOIRS HYDROLIQUES	61
III.1.8.1/ FONCTIONNEMENT	62
III.1.9/ PRESSURISATION DES RESERVOIRS D'EAU	63
III.1.9.1/ FONCTIONNEMENT	64
III.2/ SERVITUDE ELECTRIQUE	65
III.2.1/ PRESENTATION DE LA GENERATION ELECTRIQUE	65
III.2.2/ GENERATION ALTERNATIVE	65
III.2.3/ GENERATION CONTINUE	66
III.2.3.1/ FONCTIONNEMENT	66

CHAPITRE IV :LA MAINTENANCE

IV.1/ POLITIQUE DE LA MAINTENANCE	69
IV.1.1/ LA MAINTENANCE PREVENTIVE	69
IV.1.2/ LA MAINTENANCE CORRECTIVE	69
IV.2/ GENERALITE SUR LA MAINTENANCE AERONAUTIQUE	69
IV.3/ INFLUENCE DE LA FIABILITE	70
IV.4/ LES MODES D'ENTRETIEN	70
IV.4.1/ ENTRETIEN AVEC TEMPS LIMITE	70

IV.4.2/ ENTRETIEN AVEC SURVEILLANCE DU COMPORTEMENT	
EN SERVICE	71
IV.4.3/ ENTRTIEN SELON VERIFICATION D'ETAT	71
IV.5/ STRATEGIE DU MAINTENANCE DE L'APU.....	72
IV.5.1/ ENTRETIEN EN LIGNE	72
IV.5.1.1/ INSPECTION JOURNALIERE	72
IV.5.1.2/ INSPECTION HEBDOMADAIRE	73
IV.5.1.3/ INSPECTION 1/2 CHECK A	74
IV.5.1.4/ INSPECTION CHEK A	74
IV.5.1.5/ INSPECTION BOROSCOPIQUE	75
IV.5.2/ ENTRETIEN EN ATELIER	75
IV.5.2.1/ PROTOCOLE D'INSPECTION PRELIMINAIRE	75
IV.5.2.2/ PROTOCOLE D'INSPECTION BOROSCOPIQUE	76
IV.5.3/ ATELIER DES ACCESSOIRS	77
IV.5.3.1/ ATELIER ELECTRICITE	77
IV.5.3.2/ SERVICING	77
IV.5.3.3/ REVISION GENERALE	77
CONCLUSION	78
ABREVIATIONS	
BIBLIOGRAPHIE	

liste Des Figures

CHAPITRE I:

Figure – 01 : L'APU VUE DE GAUCHE	04
Figure – 02 : L'APU VUE DE DROITE	04
Figure – 03 : L'APU VUE ARRIERE	05
Figure – 04 : L'APU VUE DE FACE	05
Figure – 05 : LES FIXATION DE L'APU	07
Figure – 06 : LES COMPOSANTS DU SYSTÈME D'EN TREE D'AIR	08
Figure – 07 : LA PAGE APU SUR L'ECAM	09
Figure – 08 : LES COMPOSANTS DE L'APU	11
Figure – 09 : SYSTEME DE DRAINAGE	11
Figure – 10 : ECHAPPEMEN.....	12

CHAPITRE II:

Figure – 11 : CIRCUIT DE GRAISSAGE	16
Figure – 12 : CIRCUIT CARBURAN	17
Figure – 13 : CIRCUIT D'AIR EST CES DIFFERENTS COMPOSANTS	20
Figure – 14 : ECB DANS LA SOUTE CARGO A VRAC	25
Figure – 15 : LES INTERFACES ECB	27
Figure – 16 : LES POIGNEE COUPE FEU	29

CHAPITRE III:

Figure – 17 : CIRCUIT PNEUMATIQUE	32
Figure – 18 : CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR	36
Figure – 19 : LES COMPOSANTS DU CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR	36

Figure – 20 : PANNEAU DE CONTROLE DE TEMPERATURE CABINE	38
Figure – 21 : GROUPE DE CONDITIONNEMENT D’AIR	39
Figure – 22 : PANNEAU DE COMMANDE DU CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D’AIR	40
Figure – 23 : LA CLIMATISATION	42
Figure – 24 : VENTILATION BAIE DE CONDITIONNEMENT D’AIR	44
Figure – 25 : CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D’AIR	46
Figure – 26 : SYSTEME DE PRESSURISATION	47
Figure – 27 : CIRCUIT DE DEMARRAGE ET D’ALLUMAGE	49
Figure – 28 : DEMARRAGE AUTOMATIQUE	53
Figure – 29 : DEMARRAGE MANUEL	55
Figure – 30 : VENTILATION	59
Figure – 31 : DEGIVRAGE AILES	61
Figure – 32 : CIRCUIT DE PRESSURISATION DES RESERVOIRS HYDRAULIQUE	63
Figure – 33 : CIRCUIT DE PRESSURISATION DES RESERVOIRS D’EAU	64
Figure – 34 : GENERATION ELECTRIQUE	68
 <u>CHAPITRE IV:</u>	
Figure – 36 : LA PAGE M C D U	74



Introduction

INTRODUCTION

L'étude réalisée au sein de la compagnie national AIR ALGERIE sur l'APU GTCP 331 -350

Equipant l'AIRBUS A 330- 200.

Cette APU a avantage de donner l'énergie électrique du sol jusqu'à 41000 pieds, de l'énergie pneumatique du sol jusqu'à 23000 pieds et il peut-être démarrer du sol jusqu'à 41000 pieds.

Elle est composée de La section de puissance.Le compresseur de prélèvement de charge.

La boîte d'entraînement des accessoires.

LE PLAN DE TRAVAIL ;

Notre étude comporte (04) chapitres ; dans le 1^{er} chapitre on traite la description de L'APU GTCP 331-350.

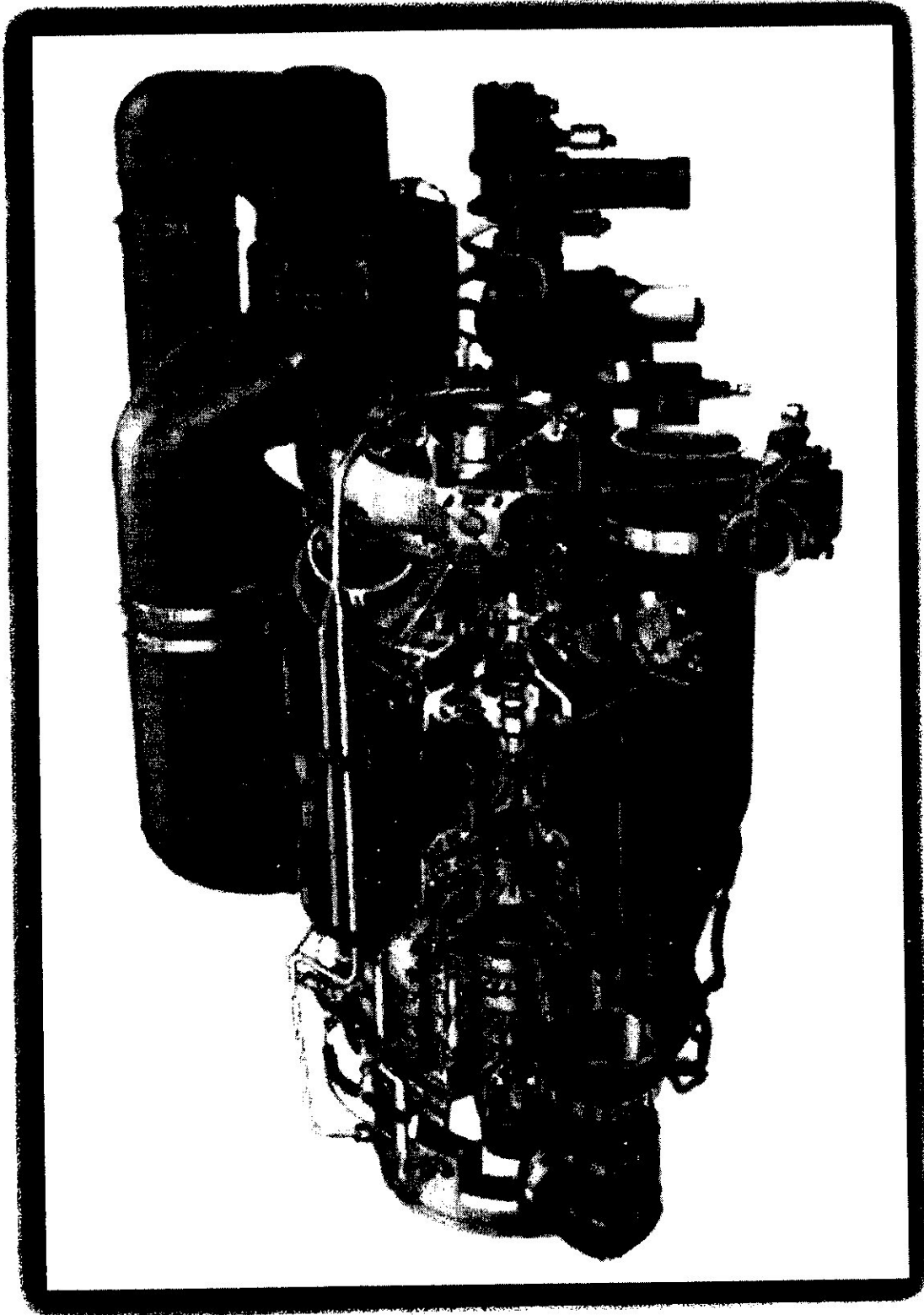
le 2^{ème} chapitre destiné à traiter les différents circuits de L'APU

Quand au 3^{ème} a porté sur les servitudes alimentées par L'APU, et enfin dans le dernier chapitre en traite la maintenance de l'APU GTCP 331-350.

CHAPITRE I

DESCRIPTION GENERALE DE L'APU

**DESCRIPTION GENERALE
DU GTCP 331-350**



L'APU GTCP 331-350

I. DESCRIPTION GENERALE DU GTCP 331-350:

I.1/ GENERALITES :

L’AIRBUS A 330-200 est équipé d’un APU GTCP 331-350 (turbine à gaz auxiliaire) destiné à fournir de l’air sous pression pour :

- Le conditionnement d’air.
- Le démarrage moteur.
- Le dégivrage ailes.
- La pressurisation des réservoirs hydrauliques.
- La pressurisation des réservoirs d’eau.

De même une génératrice permettant de fournir de la puissance électrique (115VAC 400HZ) pour le réseau électrique avion.

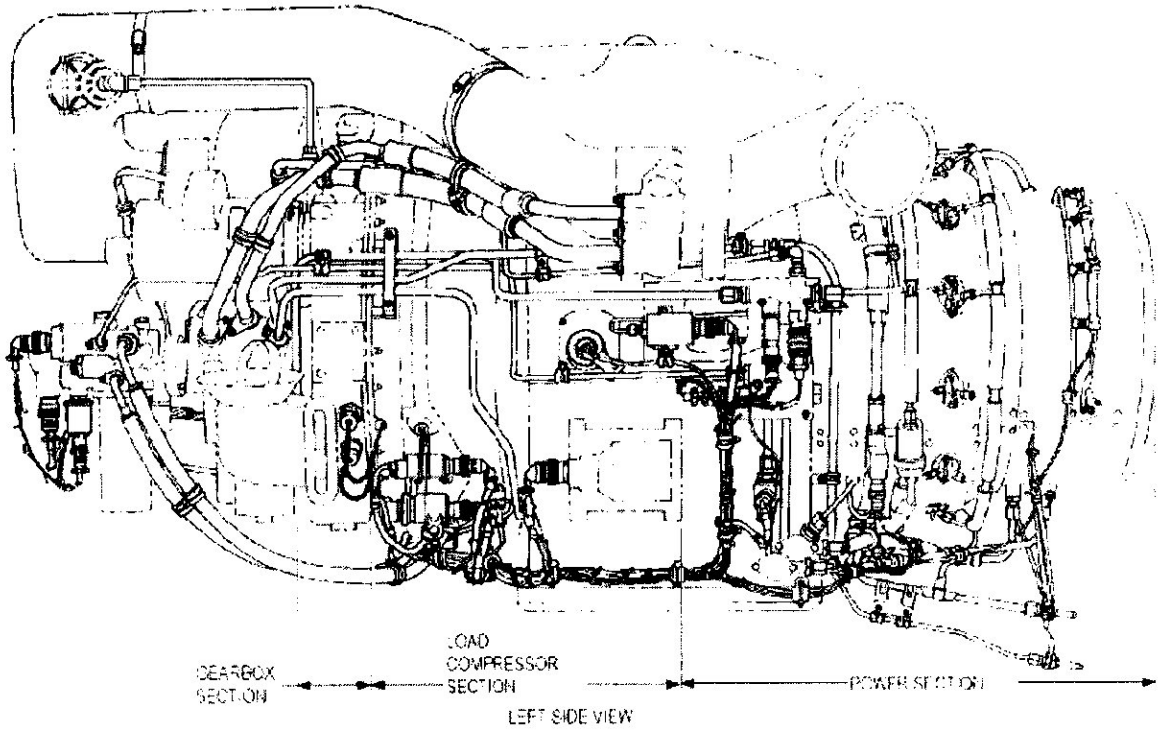
CONSTRUCTEUR : GARRETT

GT	C	P	331	350
Gaz Turbine (Turbine à gaz)	Compressor Compresseur:	Power Puissance :	Série : Classe ayant	Spécification:
	Possibilité de soutirage d’air sous pression	Possibilité D’obtenir de la puissance sur l’arbre.	approximativement les mêmes dimensions et composants.	Equipent L’AIR BUS A330-200.

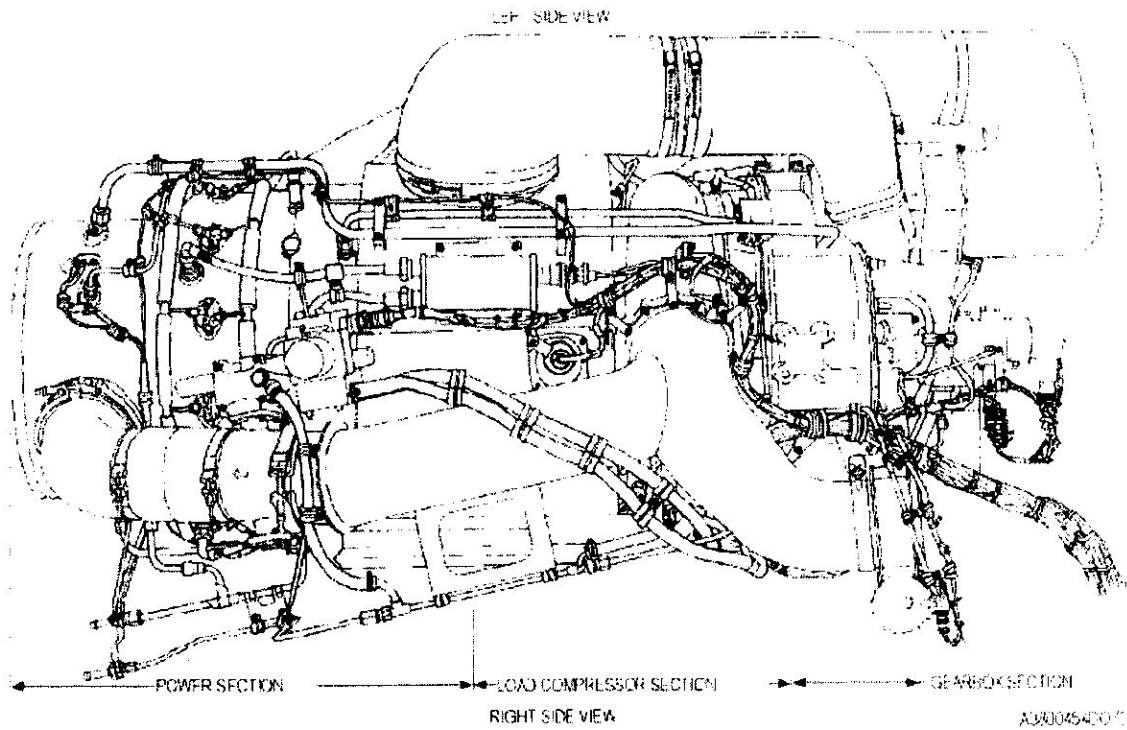
Le GTCP 331-350 est utilisable tant au sol qu’en vol. Il est logé dans le cône de queue, de l’aéronef en dessous du stabilisateur vertical.

Il est constitué des trois (03) modules :

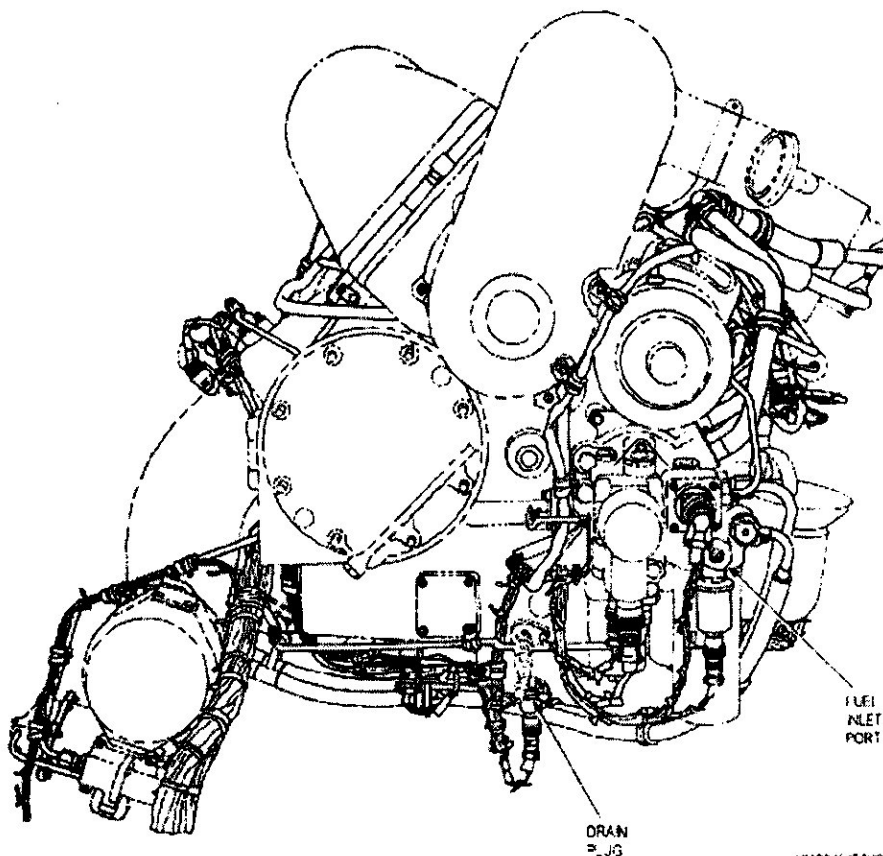
- La section de puissance.
- Le compresseur de prélèvement de charge.
- La boîte d’entraînement des accessoires.



L'APU VUE DE GAUCHE *Figure - 01*

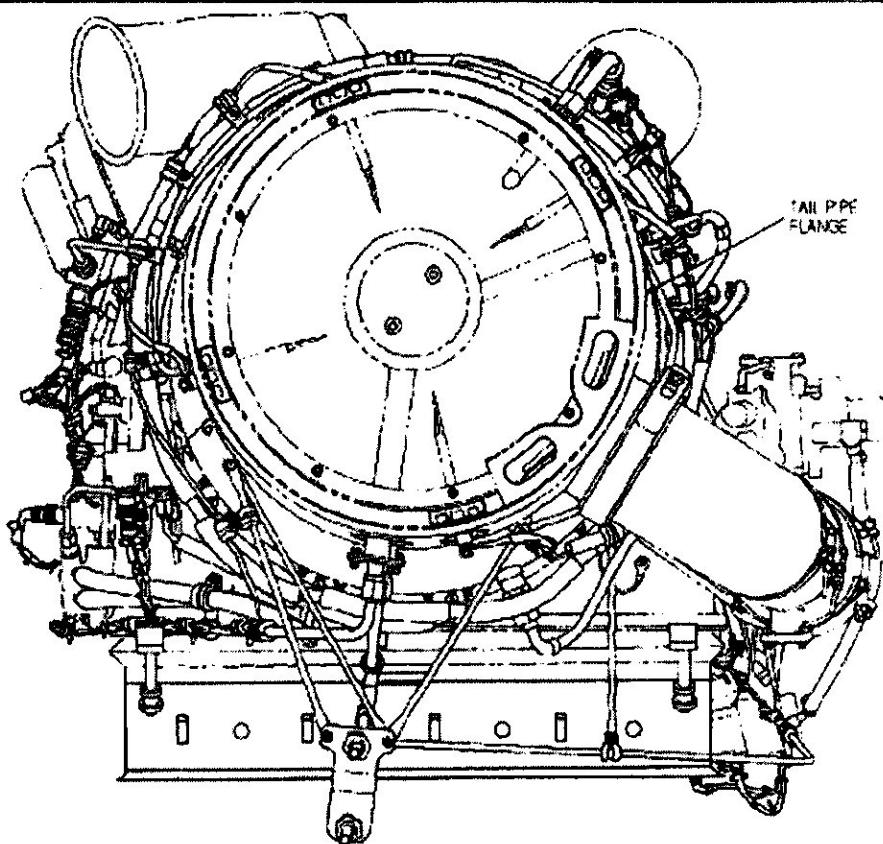


L'APU VUE DE DROITE *Figure - 02*



A3800454-1228

L'APU VUE ARRIERE Figure - 03



L'APU VUE DE FACE Figure - 04

Le GTCP 331-350 est équipé des systèmes suivants :

- Système de graissage.
- Système carburant.
- Système d'allumage et de démarrage.
- Système d'air.
- Système d'entrée d'air.
- Système d'échappement.
- Système de commande.
- Système d'indication.
- Boîte de contrôle électronique.

I.1.1/ INSTALLATION :

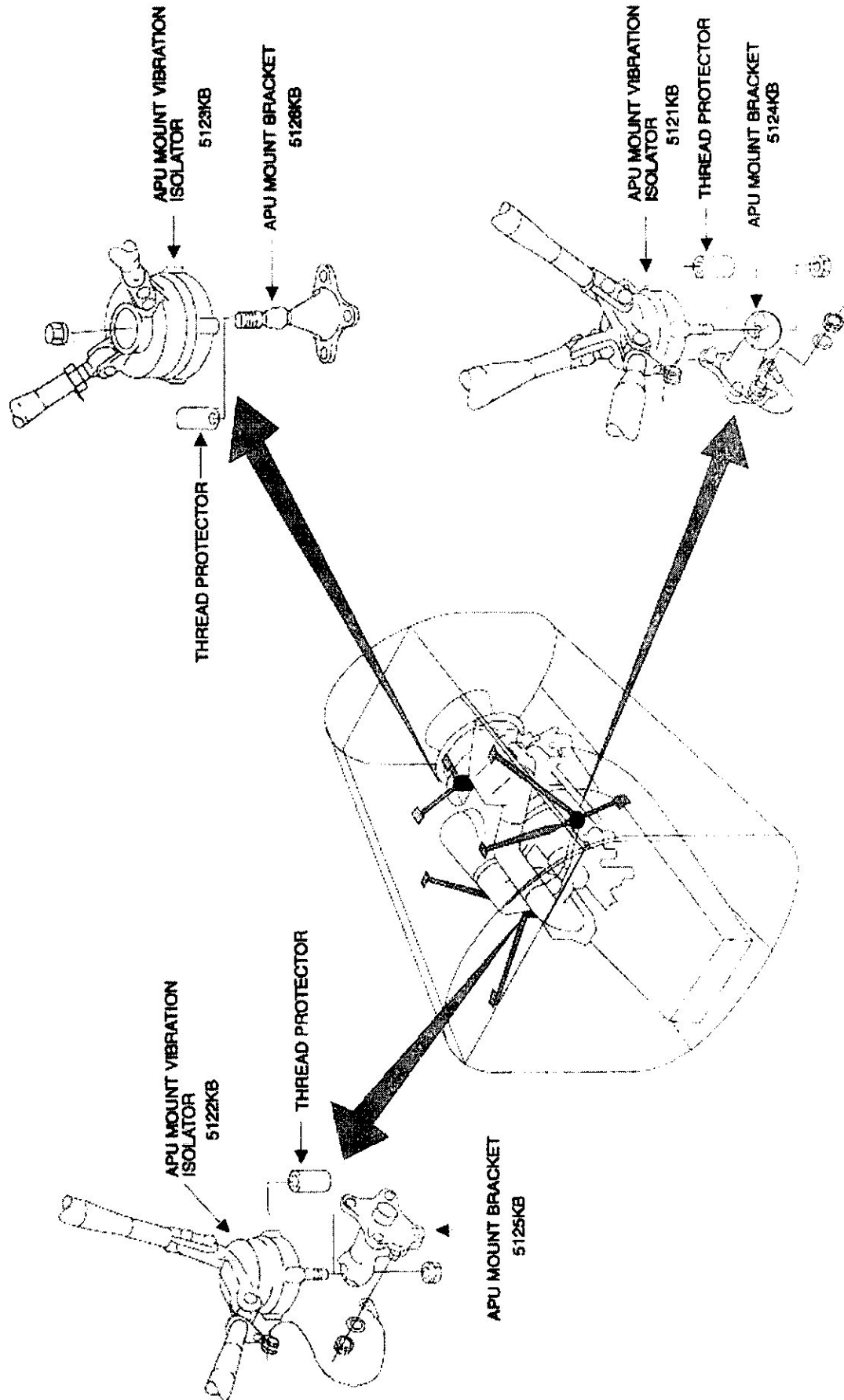
L'APU est installé dans le cône de queue de l'aéronef, l'accès au compartiment de l'APU est possible via deux (02) portes s'ouvrant vers l'extérieur.

L'APU est suspendu par trois (03) points d'attache, deux (2) points d'attaches à l'avant (gauche et droit) un point d'attache arrière. Les trois (03) points d'attaches sont munis d'amortisseur de vibration pour éviter que les vibrations aillent vers la structure.

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

- D'une cloison par feu résistante à l'incendie.
- D'un système de détection d'incendie.

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



LES FIXATION DE L'APU..... *Figure 1-10*

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.

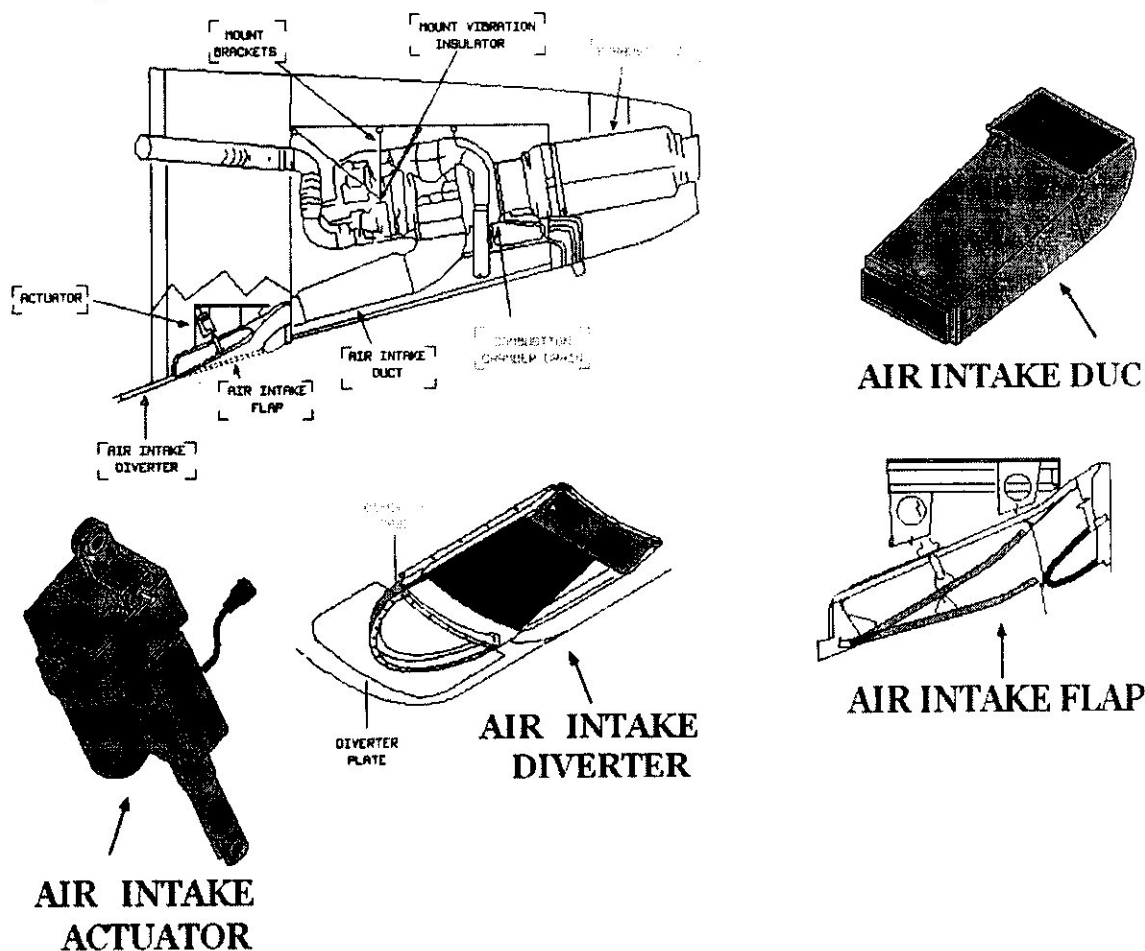
Le système d'entrée d'air comprend :

- Un (1) volet d'entrée d'air.
- Un (1) Vérin électrique du volet d'entrée d'air.
- Un (1) Diffuseur.
- Un (1) Chambre de tranquillisation.

Le volet d'entrée d'air est localisé sous le fuselage.

Un (01) vérin commandé par un moteur électrique permet l'ouverture et la fermeture du volet d'entrée d'air. Ce vérin est commandé par la boîte de contrôle électronique (ECB).

Le master Switch envoie un signal d'ouverture ou de fermeture à la boîte de contrôle électronique (ECB). Le temps d'ouverture ou de fermeture est de 29 secondes maximum.

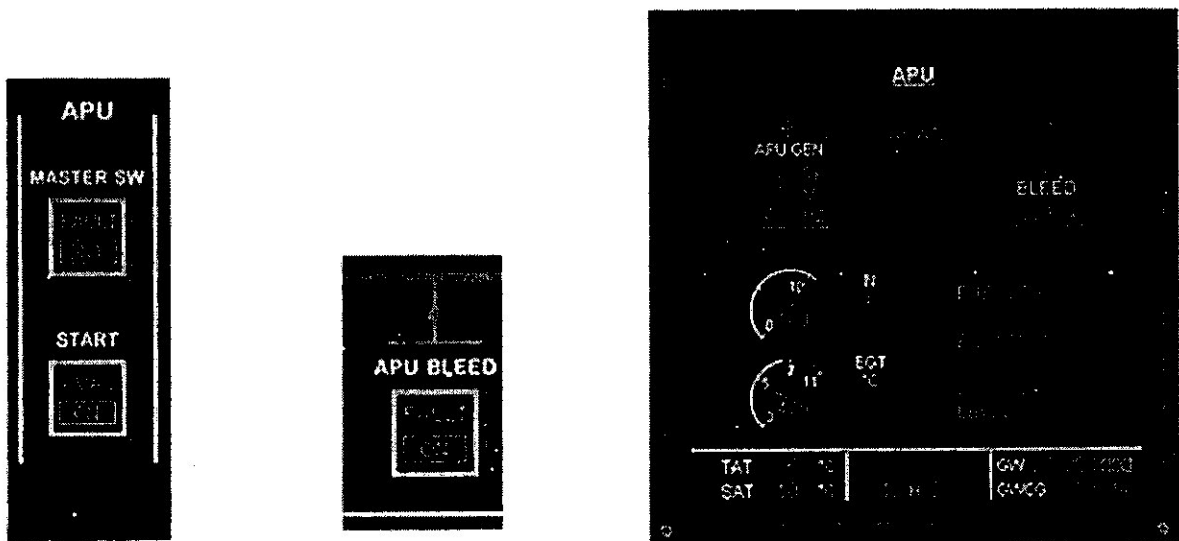


LES COMPOSANTS DU SYSTEME D'ENTREE D'AIR..... *Figure 1-2*

I-2-1/ FONCTIONNEMENT :

Quand on enfonce le MASTER SWICTH de L'APU sur position ON le signal va vers la boîte de contrôle électronique, ce dernier :

- 1- Ouvre la vanne carburant.
- 2- Les pompes carburant se mettent en marche, la pompe arrière fonctionne pendant deux (02) minutes et s'arrête. La pompe avant alimente l'APU en permanence si cette dernière tombe en panne. La pompe carburant arrière se met en marche automatiquement à fin d'assurer l'alimentation en carburant de l'APU.
- 3- Le voyant ON s'allume en bleu sur le MASTER SWITCH APU.
- 4- La page APU apparaît sur l'ECAM.
- 5- Le volet d'entrée d'air s'ouvre.
- 6- Le message FLAP OPEN apparaît sur la page ECAM en couleur verte.



LA PAGE APU SUR L'ECAM Figure - 07

I-3/ SECTION DE PUISSANCE :

La section de puissance est composée :

- Deux (02) compresseurs centrifuge à un étage chacun.
- Une chambre de combustion annulaire à débit inverse.
- Une (01) turbine axiale à trois (03) étages.

I-4/ COMPRESSEUR DE PRELEVEMENT DE CHARGE :

Le compresseur de prélèvement de charge est monté sur la section de puissance. Il est constitué :

- Un (01) étage compresseur centrifuge.
- (24) 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 placés à l'entrée du compresseur de prélèvement de charge permettent la régulation de débit d'air fournit par le compresseur de prélèvement de charge. Les aubes sont réparties uniformément sur la circonférence.

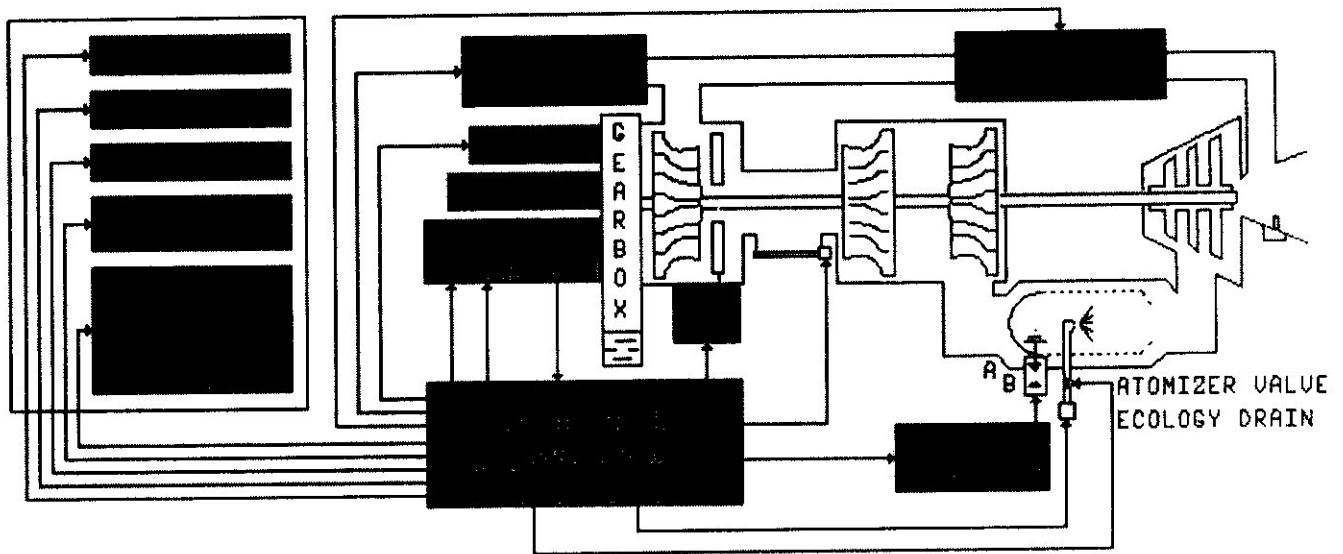
Les aubes sont faites en deux (02) parties, une partie fixe et une partie mobile.

Elles sont commandées par un vérin, ce vérin est localisé sur le côté droit du compresseur .Le vérin des aubes mobiles régulatrices de débit d'air (IGV) est un vérin électro hydraulique qui utilise la pression carburant en provenance du régulateur carburant (FCU), il est commandé électriquement par le boîtier électronique de commande (ECB).

I-5/BOITE D'ENTRAÎNEMENT DES ACCESSOIRES :

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

- Le démarreur.
- L'alternateur.
- Les pompes d'huile (pression et récupération).
- La pompe carburant.
- Le régulateur carburant.
- Le ventilateur de refroidissement d'huile.



LES COMPOSANTS DE L'APU *Figure - 08*

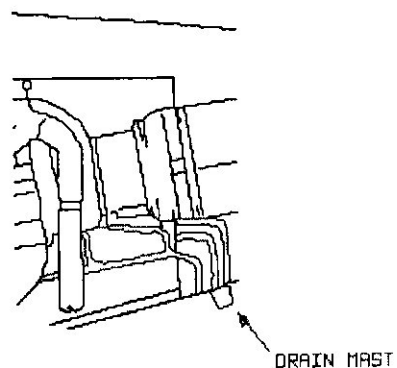
I-6/ SYSTEME DE DRAINAGE :

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

Le système de drainage est constitué entièrement du composant ignifuge.

Les lignes de drainages évacuent les liquides vers un réservoir de drainage.

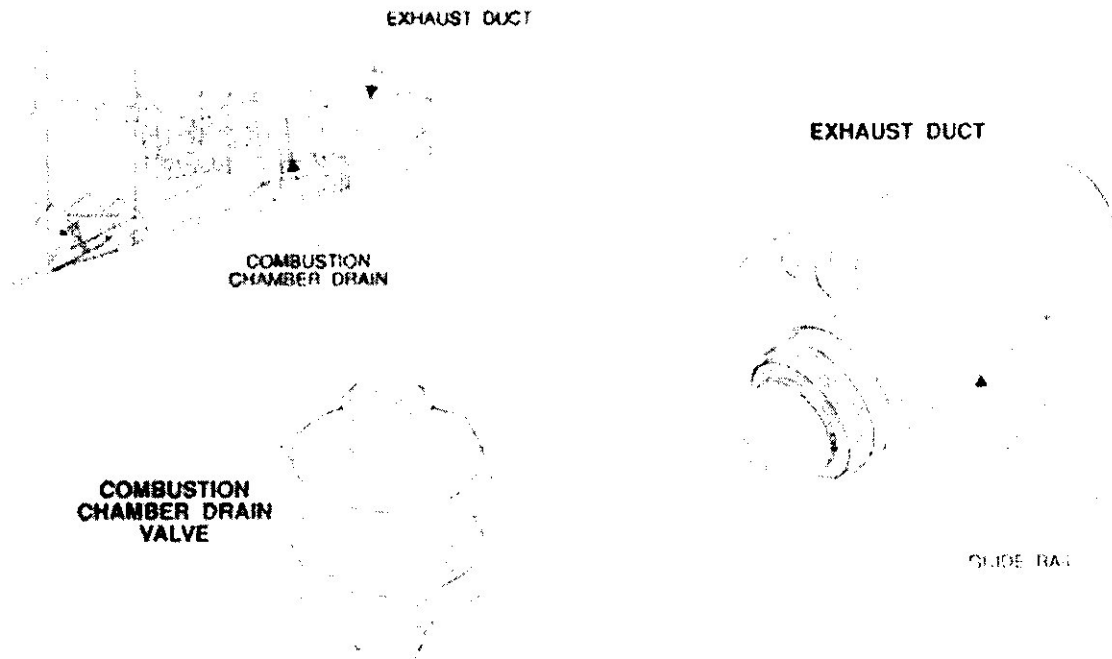
Les liquides récoltés dans le réservoir de drainage sont aspirés par une conduite qui débouche dans un mat de drainage situé sur le capot de L'APU, ces liquides sont évacués vers l'extérieur.



SYSTEME DE DRAINAGE *Figure - 09*

I-7/ ECHAPPEMENT :

Le conduit d'échappement refoule les gaz d'échappement de l'APU vers l'extérieur. Il est ignifuge et est équipé d'un panneau acoustique pour protéger le compartiment APU de l'usure due aux températures élevées et réduit le bruit.



ECHAPPEMENT Figure - 10

I.8/DIMENSIONS :

- Longueur 60 Inches (1524 mm).
- Largeur 40 Inches (1016 mm).
- Hauteur 31 Inches (787,4 mm).
- Poids sec 538 ,4 livres (244,2 Kg).

I.9/ LIMITES DE FONCTIONNEMENT:

➤ Soutirage d'air au niveau de la mer 38 °C :

- 324 livres / minute (147 kg / minute).

- 50 PSIA (347 KPa).
- Puissance sur l'arbre au niveau de la mer 38 °C :
 - 166 shp maximum.
- EGT maximum vitesse nominale 621 °C.
- EGT maximum lors de l'accélération..... 1055 °C.
- Vitesse d'entraînement alternateur 24000 RPM.
- Capacité du réservoir d'huile.....7,3 litres.
- Consommation d'huile 9,5 cc / heure maximum.
- Pression carburant à l'entrée du FCU :
 - 10 PSI minimum.
 - 55 PSI maximum.

Cycle du démarreur :

Trois (03) tentatives de démarrage ou trois (03) démarrages consécutifs maximum en une heure.

I-10/ LIMITATIONS :

- L'APU peut délivrer de l'énergie électrique du sol jusqu'à 41000 pieds.
- L'APU peut délivrer de l'énergie pneumatique du sol jusqu'à 20000 pieds.
- Les deux énergies pneumatique et électrique peuvent être simultanément soutirées du sol jusqu'à 20000 pieds.

I-11/ LE DEMARRAGE DE L'APU :

L'APU peut-être démarré :

- Avec batterie seulement du sol jusqu'à 30000 pieds.
- Avec alimentation électrique du réseau avion du sol jusqu'à 41000 pieds.

CHAPITRE II

LES CIRCUITS DE L'APU

LES DIFFERENTS CIRCUITS DU
GTCP 331-350

II- LES DIFFERENTS CIRCUITS DE L'APU:

II.1/ CIRCUIT DE GRAISSAGE :

II.1.1/ ROLE :

Le rôle du circuit de graissage est de :

- Lubrifier.
- Refroidir.
- Nettoyer.

Les roulements central et turbine ainsi que tous les engrenages se trouvant dans la boîte d'entraînement des accessoires.

II.1.2/ DIFFERENTS COMPOSANTS :

Le circuit de graissage comprend :

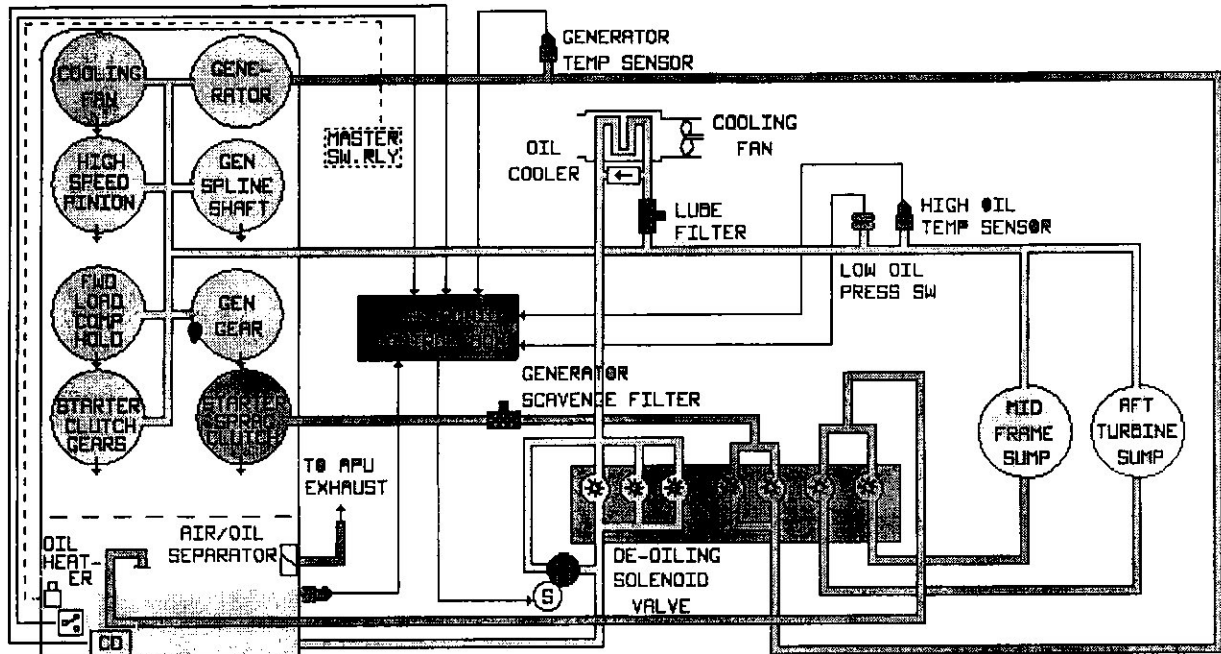
- Une (01) boîte d'entraînement des accessoires qui fait office de réservoir.
- Un (01) bouchon de remplissage par gravité.
- Un (01) bouchon de remplissage par pression.
- Un (01) bouchon de trop plein.
- Une (01) fenêtre indicatrice de niveau.
- Un (01) bouchon magnétique.
- Un (01) transmetteur de quantité d'huile.
- Un (01) séparateur air / huile.
- Un (01) réchauffeur d'huile.
- Une (01) vanne déshuileur.
- Trois (03) pompes de pression d'huile.
- Quatre (04) pompes de récupération d'huile.
- Un (01) filtre de pression d'huile équipé d'une by-pass et d'un indicateur de colmatage.
- Un (01) Switch de baisse pression d'huile.

- Un (01) Switch de surchauffe de température.
- Un (01) sonde de température d'huile alternateur.
- Un (01) radiateur d'huile.
- Un (01) ventilateur de refroidissement.

II.1.3/ FONCTIONNEMENT :

Les trois (03) pompes envoient de l'huile sous pression à travers un filtre de pression aux :

- Roulement central.
 - Roulement turbine.
-
- Une (01) vanne déshuileur s'ouvre dans le cas où la température est inférieure à -7 C° afin de mélanger l'huile avec de l'air rendant ainsi l'huile plus fluide facilitant ainsi aux pompes de pression de mettre l'huile sous pression sans difficulté. Elle se referme quand le RPM atteint 60%.
 - Une (01) pompe de récupération récupère l'huile de roulement turbine.
 - Une (01) pompe de récupération récupère l'huile du roulement central.
 - Deux (02) pompes de récupération récupèrent l'huile de l'alternateur, l'huile récupéré par les deux (02) pompes de récupération alternateur passe à travers un filtre de récupération qui est équipé d'une by-pass et va vers la boîte d'entraînement des accessoires.
 - L'huile de récupération des roulements central et turbine est envoyée directement vers la boîte d'entraînement des accessoires sans passer par un filtre.
 - Le radiateur permet de refroidir l'huile en permanence et ça grâce à un ventilateur entraîné par la boîte d'entraînement des accessoires.



CIRCUIT DE GRAISSAGE *Figure - 11*

II.2/ CIRCUIT CARBURANT :

II.2.1/ ROLE :

Le rôle du circuit carburant est :

- l'alimentation en permanence en carburant des douze (12) injecteurs de la chambre de combustion.
- La régulation carburant pour les séquences de démarrage d'accélération et de vitesse nominale.
- L'alimentation du vérin des IGV.
- L'alimentation de la vanne de décharge.

II.2.2/ LES DIFFERENTS COMPOSANTS:

Le circuit carburant comprend :

- Un (01) régulateur carburant (FCU).
- Un (01) diviseur de débit équipé d'une vanne de drainage.
- Un (01) sonde de température carburant.

- Un (01) débitmètre.
- Une (01) rampe carburant primaire.
- Une (01) rampe carburant secondaire.
- Douze (12) injecteurs duplex (primaire/secondaire).
- Une vanne solénoïde écologique de drainage.

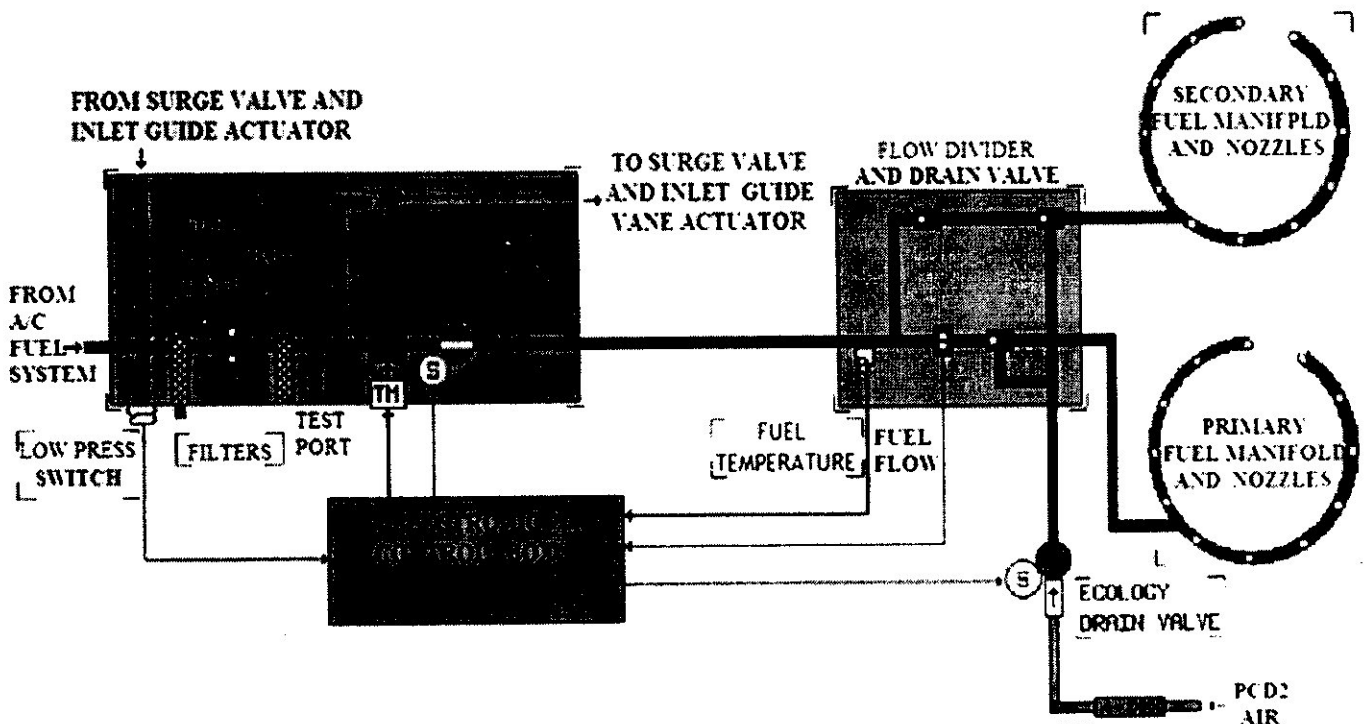
II.2.3/ FONCTIONNEMENT :

Le carburant arrive des réservoirs avion, passe à travers un filtre basse pression équipé d'une by-pass puis vers la pompe haute pression qui est équipé d'un filtre haute pression.

Le carburant sortant du filtre haute pression passe à travers le galet doseur, ensuite à travers la vanne solénoïde carburant qui s'ouvre à 7% RPM de l'APU.

Le carburant passe à travers la sonde de température et le débitmètre, ensuite le carburant passe à travers le diviseur de débit pour être scinde en flux primaire et secondaire.

A l'arrêt APU, quand le RPM atteint 95%, la vanne solénoïde écologique de drainage s'ouvre. L'air du 2^{ème} étage compresseur passe à travers la vanne de drainage du diviseur de débit pour ventiler le carburant des injecteurs primaires et secondaires afin d'éviter du carburant résiduel dans la chambre de combustion.



CIRCUIT CARBURAN *Figure - 12*

II.3/ CIRCUIT D'AIR :**II.3.1/ ROLE :**

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

- Le conditionnement d'air.
- Le démarrage réacteurs.
- Le dégivrage des ailes.
- La pressurisation des réservoirs hydraulique.
- La pressurisation des réservoirs d'eau.

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'entré d'air, passe à travers un diffuseur et arrive dans la chambre de tranquillisation puis s'écoule vers le compresseur de prélèvement de charge via des aubes mobiles régulatrices de débit d'air (IGV).

A l'aide de ces aubes, le compresseur de prélèvement 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 charge contre le pompage, une vanne de décharge est prévue, Cette vanne si elle est ouverte dirige une partie de l'air comprimé vers l'échappement limitant le gradient de pression dans le compresseur pour éviter le pompage

II.3.2/ LES DIFFERENTS COMPOSANTS :

Le circuit d'air comprend :

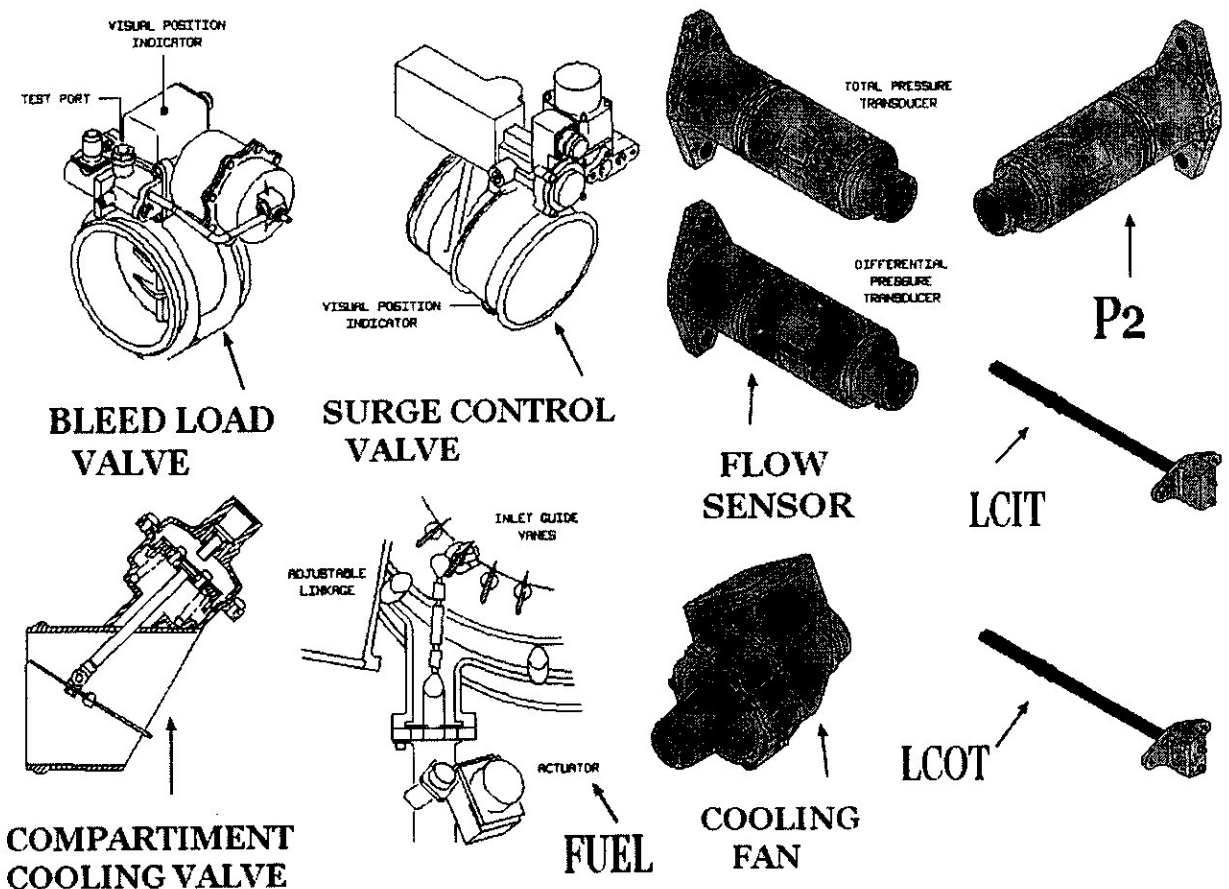
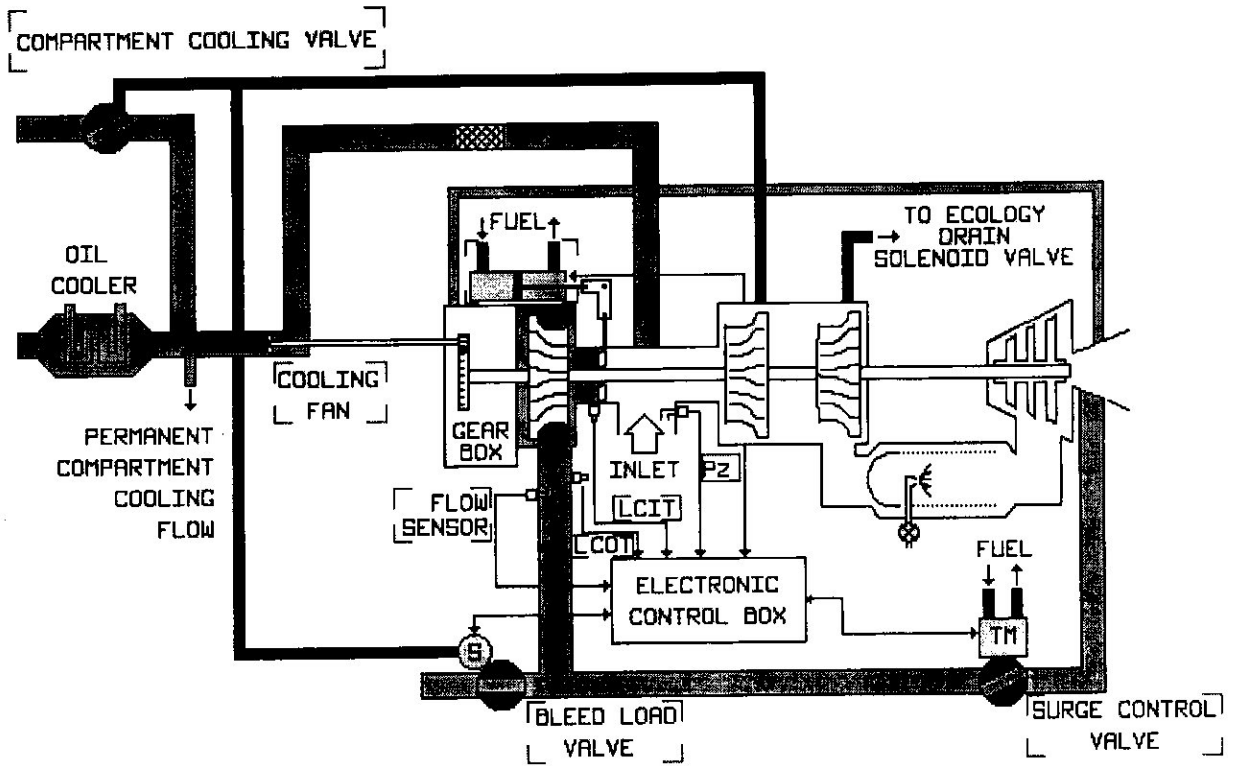
- Un (01) compresseur de prélèvement de charge.
- Vingt quatre (24) aubes mobiles régulatrices de débit d'air (IGV).
- Un (01) vérin des aubes mobiles régulatrices de débit d'air (IGV).
- Une (01) vanne de soutirage.

- Une (01) vanne de décharge.
- Un (01) capteur de pression à l'entrée du compresseur (P2).
- Un (01) capteur de température à l'entrée du compresseur (LCIT).
- Un (01) capteur de température à la sortie compresseur (LCOT).
- Un (01) capteur de pression totale.
- Un (01) capteur de pression dynamique.

II.3.3/ FONCTIONNEMENT :

Quand on met le bouton poussoir de soutirage APU sur ON (marche) :

- La vanne de soutirage s'ouvre.
- Le vérin des aubes mobiles régulatrices positionne les aubes mobiles régulatrices selon la position angulaire afin de satisfaire la demande pneumatique avion, l'air s'échappe via les aubes mobiles régulatrices, passe à travers la vanne de soutirage pour enfin aller au collecteur pneumatique.



CIRCUIT D'AIR EST CES DIFFERENTS COMPOSANTS..... Figure 13

II.4/ CIRCUIT DE DEMARRAGE ET ALLUMAGE:**II.4.1/ ROLE:**

Le circuit de démarrage et allumage permet d'assurer:

- La séquence de démarrage.
- La séquence d'accélération.
- L'allumage du mélange AIR /CARBURANT dans la chambre de combustion.

II.4.2/ LES DIFFERENTS COMPOSANTS:

Le circuit de démarrage et allumage comprend:

- Un (01) démarreur électrique.
- Une (01) boîte d'allumage haute tension.
- Deux (02) câbles de bougie.
- Deux (02) bougies.

Le boîtier électronique de commande (ECB) commande le démarrage et allumage

II.4.3/ FONCTIONNEMENT:

Quand on met le bouton poussoir (SWITCH START) de démarrage sur ON:

- le voyant ON s'allume en blanc.
- le démarreur tourne.
- A 7% RPM, l'ECB excite la boîte d'allumage et les deux (02) bougies.
- A 50% RPM, l'ECB coupe l'allumage et le démarreur.
- A 95% RPM, le voyant AVAIL de couleur verte s'affiche sur l'ECAM, et sur le bouton poussoir MASTER Switch, et le voyant ON s'éteint.

II.4.4/ ARRET NORMAL APU :

Quand on met le MASTER SWITCH (BOUTON POUSSOIR PRINCIPAL APU), sur OFF (ARRET) :

- Le voyant AVAIL disparaît de L'ECAM et du bouton principal.
- A 95% RPM, la vanne solénoïde écologique de drainage s'ouvre pour ventiler les injecteurs carburants.
- A 7%, la vanne solénoïde carburant se ferme.
- La porte d'entrée d'air se ferme et l'APU s'arrête.

II.5/ COMMANDES ET INDICATIONS :

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

II.5.1/ COCKPIT :

Sur le panneau supérieur :

- Un (01) MASTER SWITCH : bouton poussoir ON/R-FAULT :
 - Enfoncé **ON** s'allume en bleu.
 - Relâche **OFF** s'éteint.
 - **FAULT** s'allume en ambre en cas d'anomalie APU.

- Un (01) START SWITCH ON /AVAIL :
 - **ON** s'allume quand on enfonce le **START SWITCH**.
 - **ON** s'éteint à 95% RPM.
 - **AVAIL** s'allume quand le **RPM** a atteint 95%.
 - S'éteint à l'arrêt **APU**.

➤ SWITCH ALTERNATEUR ON / R-FAULT :

- ON s'allume en blanc quand on enfonce le SWITCH, et l'alternateur, alimente le réseau électrique avion.
- Quand on relâche le SWITCH le voyant ON s'éteint et l'alternateur n'alimente plus le réseau électrique avion.
- FAULT s'allume ambre en cas d'anomalie alternateur.

➤ Un (01) SWITCH APU BLEED.

➤ Un bouton poussoir ON /FAULT.

- Quand le RPM atteint 95% on met le SWITCH de soutirage sur ON la vanne de soutirage s'ouvre et alimente le collecteur pneumatique avion.
- Quand on met le SWITCH sur OFF (relâché) la vanne de soutirage se ferme.
- Le voyant FAULT s'allume ambre en cas d'anomalie de la vanne de soutirage.

II.5.2/ SUR LE PANNEAU CENTRAL :

On trouve le système d'indication ECAM :

Le système ECAM comprend treize (13) pages dont la page APU, qui apparaît automatiquement quand on met le MASTER SWITCH sur ON et disparaît quinze (15) secondes après que le RPM APU a atteint 100%.

La page APU peut être sélectionnée manuellement en appuyant sur la touche APU sur le panneau de commande ECAM.

La page APU Comprend :

- La vitesse de rotation sous forme analogique (N).
- La température des gaz d'échappement (EGT) sous forme analogique.

- RPM - tension – fréquence alternateur.
- FLAP OPEN : quand la porte d'entrée d'air s'ouvre FLAP OPEN s'allume en vert.
- LO OIL : quand le niveau d'huile atteint le bas niveau LO OIL s'allume vert.
- LO PR : quand la pression carburant à l'entrée du FCU atteint 6 PSI LO PR s'allume ambre.

II.5.3/ SUR LE PANNEAU SUPERIEUR :

On trouve la poignée coupe feu APU

II.5.4/ SUR LE PANNEAU DE GROUPE DE PARC :

On trouve :

- Le bouton coupe feu.
- Le bouton pour arrêter la sirène APU.

II.5.5 DANS LA SOUTE ELECTRONIQUE :

On trouve le calculateur d'arrêt et de percussion automatique.

II.5.6/ DANS LA SOUTE CARGO BULK (AVRAC) :

On trouve :

- Le boîtier électronique de commande (ECB).
- La batterie APU.
- Le transformateur / redresseur APU.

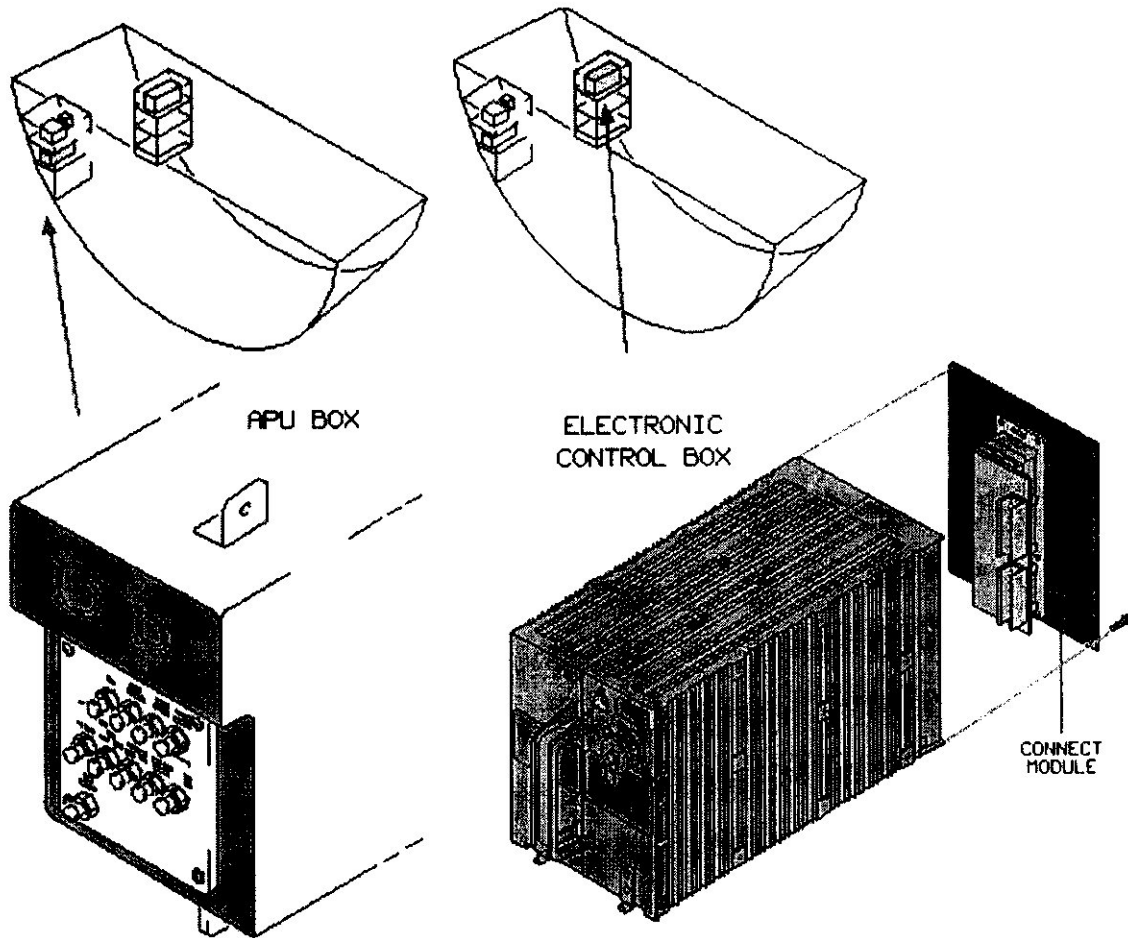
II.5.7/DANS LA BAIE DE REMPLISSAGE CARBURANT:

On trouve :

- Un bouton coupe feu APU.

II.5.8/BOITIER ELECTRONIQUE DE COMANDE (ECB):

C'est un microprocesseur électronique digital, Il est localisé dans la soute cargo à VRAC.



ECB DANS LA SOUTE CARGO A VRAC..... *Figure - 14*

II.5.8.1/ROLE :

Il assure les fonctions suivantes :

- La commande de séquence de démarrage.
- La commande de séquence d'accélération.
- La commande de vitesse nominale
- La commande de régulation de la vitesse de rotation
- Le contrôle des paramètres vitesse et température des gaz d'échappement (N, EGT)

- 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
- Il affiche les informations sur l'ECAM
- Il affiche les informations sur les différents SWITCH
- Il envoie les anomalies APU au CMC.

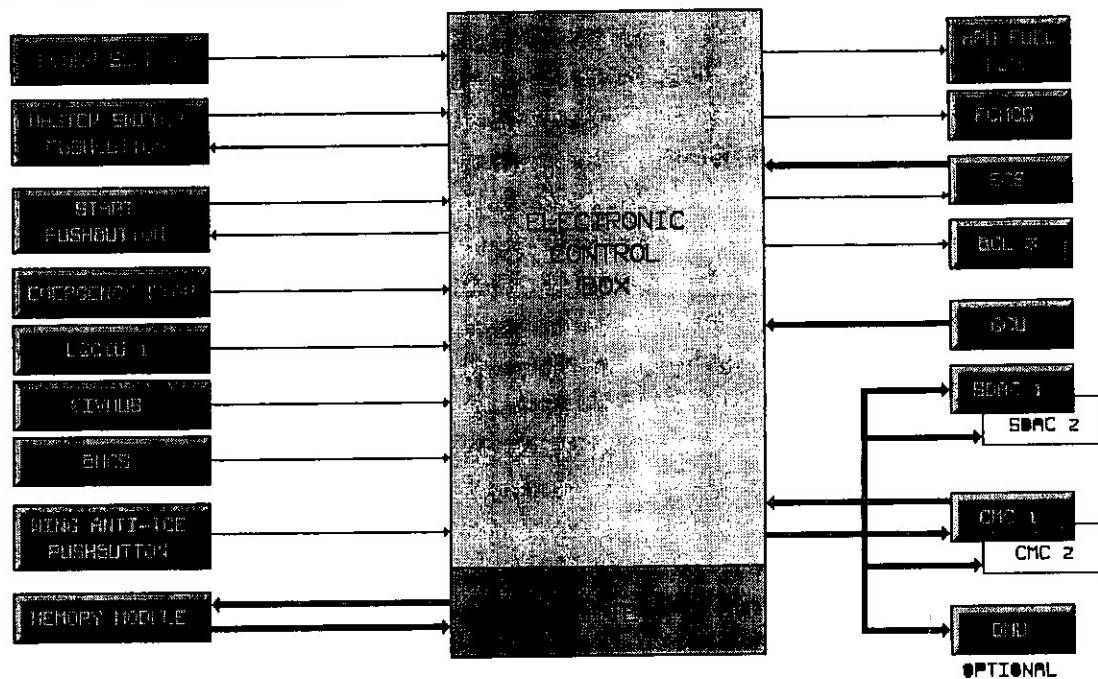
II.5.8.2/LES INTERFACES ECB / AVION :

La boîte électronique de commande (ECB) est alimentée électriquement par :

- La batterie APU.
- L'alimentation courant continu avion.
- Le transformateur / Redresseur APU.

II.5.8.3LES INTERFACES :

- MASTER SWITCH Switch principal.
- START SWITCH Switch de démarrage.
- EMERGENCY STOP..... Arrêt en secours (en cas de feu).
- LGCIU Calculateur des trains d'atterrissage principaux.
- EIVMU (S) Calculateur de vibration et interface moteur 1-2.
- BMC (S) Calculateur de soutirage 1-2.
- Module de mémoire.
- Pompe carburant APU.
- ECS Conditionnement d'air.
- FCMCS Calculateur carburant 1-2.
- BCL 3 Le limiteur du chargeur batterie 3.
- GCU Contrôleur alternateur.
- SDAC 1 – SDAC 2 Concentrateur de données.
- CMC 1 – CMC 2 Calculateur de maintenance.
- DMC 1-2-3 Calculateur de gestion de données.



LES INTERFACES ECB..... Figure 15

II.5.8.4/ARRETS AUTOMATIQUES DE PROTECTION :

L'unité électronique de commande arrête l'APU automatiquement si une de ces anomalies existent :

- AIR INTAKE FLAP NOT OPEN → LE VOLET D'ENTREE D'AIR NE S'OUVRE PAS
 - Si le volet d'entrée d'air ne s'ouvre pas pendant plus de 29 secondes après que le MASTER Switch a été mis sur ON.
- START ABORTED → DEMARRAGE AVORTE
 - Si le temps d'accélération prend beaucoup de temps.
 - Si une surchauffe est détectée lors du démarrage.
 - Si le signal EGT n'est plus valide.
- UNDERSPEED → SOUS VITESSE
 - Si la vitesse de rotation était supérieure à 95 % est brusquement la vitesse de rotation chute en dessous de 88 % ou 60 %.

- **LOW OIL PRESSURE** ➡ **BAISSE DE PRESSION D'HUILE.**
 - Si une chute de pression est détectée pendant plus d'une seconde le logiciel est basé sur une température d'huile inférieure à 4°C.
- **HIGH OIL TEMPERATURE** ➡ **SURCHAUFFE D'HUILE**
 - Si la température d'huile dépasse 147°C pendant plus de dix (10) secondes.

ECB 1B :

L'APU s'arrête automatiquement si une de ces conditions existent :

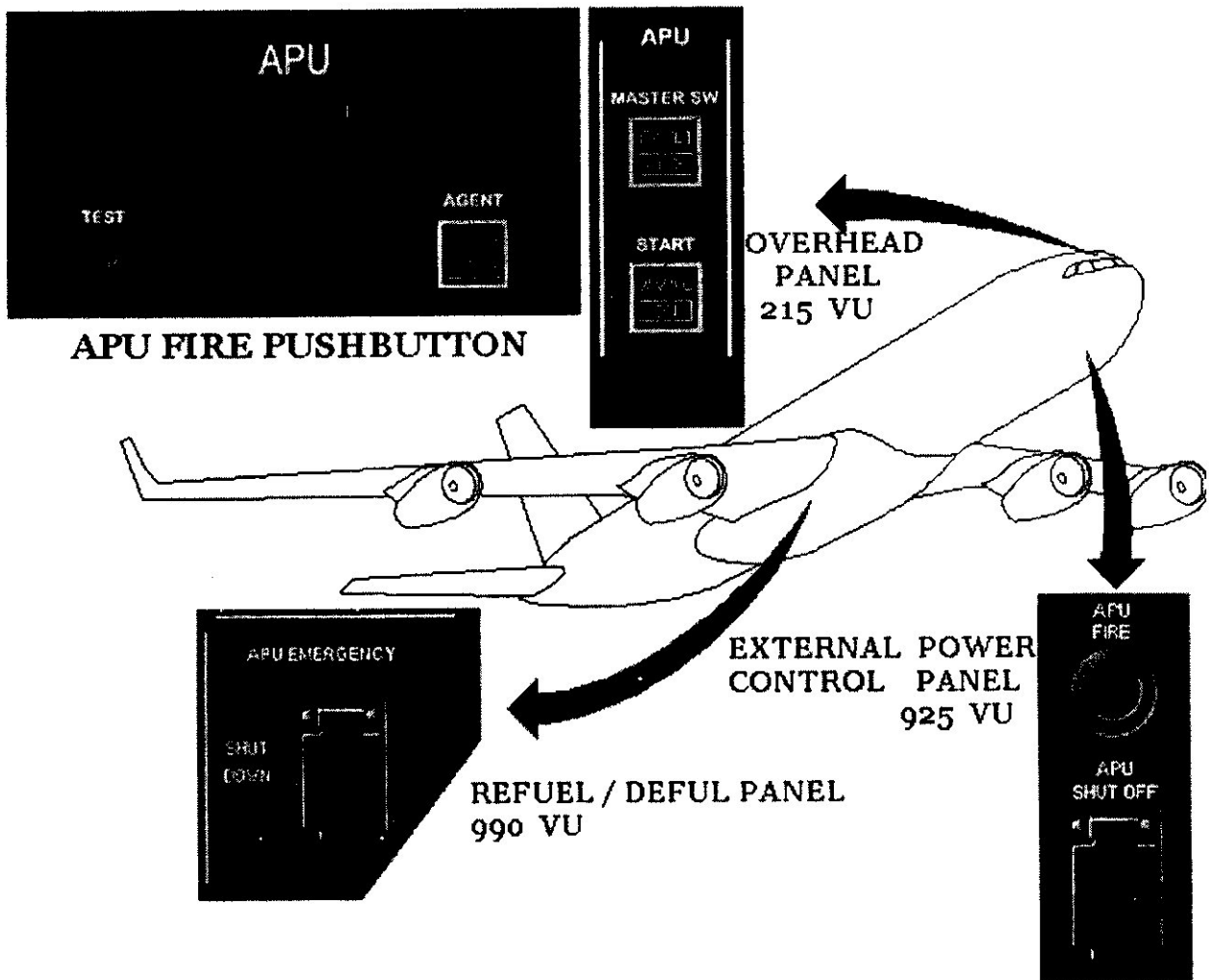
- **A/D CONVERSION FAILURE** ➡ **PANNE DU CONVERTISSEUR ANALOGIQUE/DIGITAL.**
- **POWER SUPPLY FAILURE** ➡ **PANNE D'ALIMENTATION ELECTRONIQUE**
- **FUEL TORQUE MOTOR SHORT CARBURANT** ➡ **TORQUE MOTEUR DRIVE EN COURT CIRCUIT**
- **INLET FLAP OPEN DRIVE SHORT** ➡ **COMMANDE VOLET D'ENTREE D'AIR EN COURT CIRCUIT**
- **INLET FLAP CLOSE DRIVE DETECTION** ➡ **DETECTION DE FERMETURE VOLET D'ENTREE D'AIR**
- **LOSS OF OVERSPEED DETECTION** ➡ **PERTE DE DETECTION SURVITESSE.**
- **MAIN POWER INTERRUPTION** ➡ **PERTE D'ALIMENTATION ELECTRIQUE**

- Si L'ECB n'est pas alimenté électriquement pendant de 200 millisecondes.

EMERGENCY (SECOURS) :

L'APU s'arrête automatiquement si la poignée coupe feu à été tiré :





- Au niveau du panneau de remplissage carburant (aile).
- Au niveau du panneau de commande (groupe de parc)
- Au niveau du cockpit.
- Par le calculateur d'arrêt et de percussion automatique (automatique fire extinguishing control unit).



LES POIGNEE COUPE FEU..... Figure -16

ECB 1 A :

L'APU s'arrête automatiquement si :

- TASK OVER FLOW  SURCHARGE DE TACHES ECB
- ECB HARDWARE FAILURE  PANNE DU DISQUE DUR ECB
- POWER SUPPLY 5 VOLTS FAILURE  PANNE D'ALIMENTATION 5 VOLTS.
- LOSS OF OVER SPEED  PERTE DE PROTECTION SURVITESSE

CHAPITRE III

LES SERVITUDES DE L'APU

LES SERVITUDES ALIMENTEES
PAR LE GTCP 331-350

III/ LES SERVITUDES ALIMENTÉES PAR L'APU :

L'APU alimente les servitudes avion :

- Pneumatiques.
- Électriques.

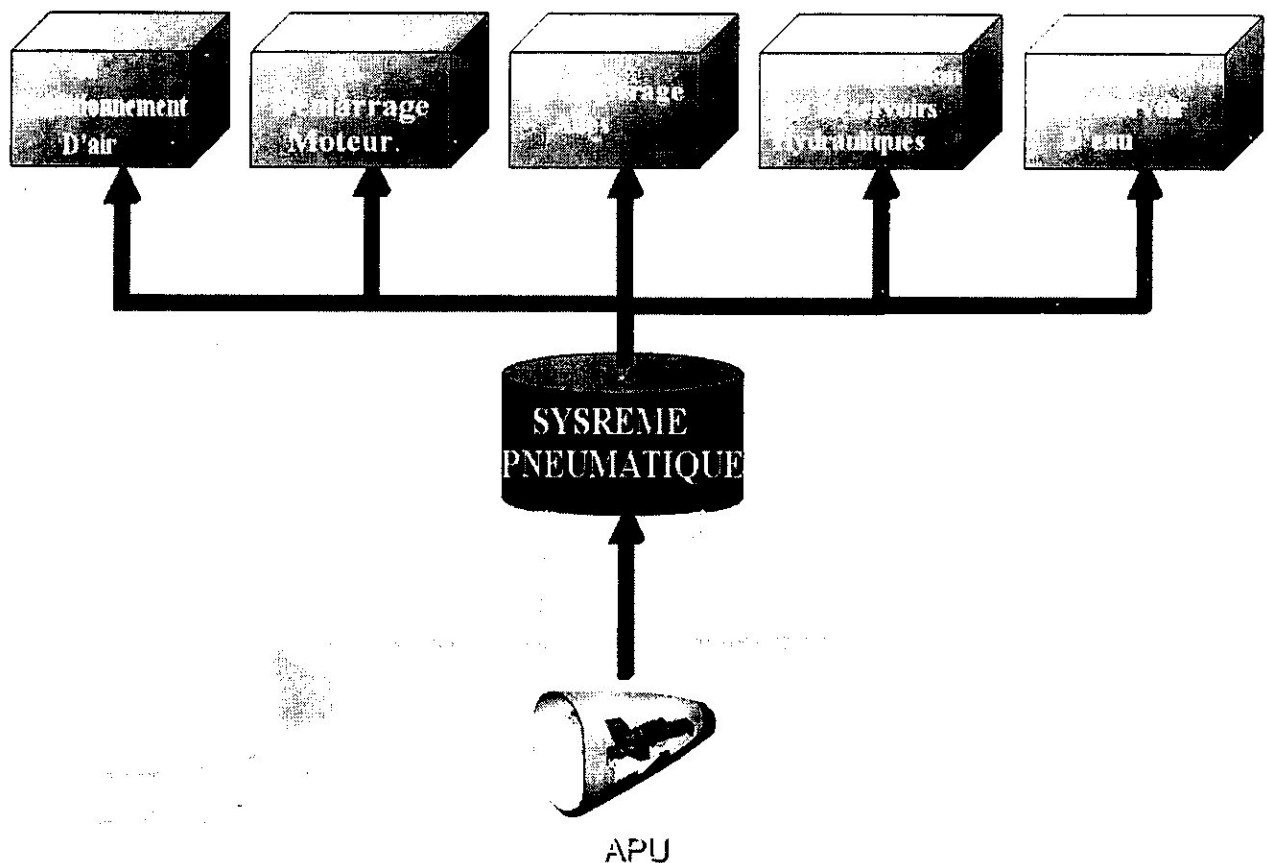
III.1/ SERVITUDES PNEUMATIQUES:

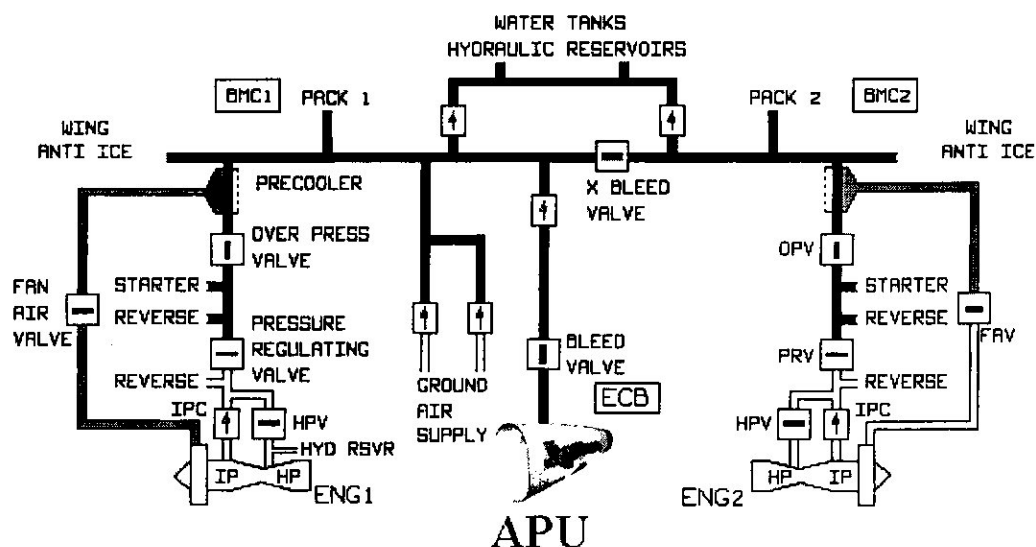
III.1.1/ ROLE:

Le rôle du système pneumatique est la régulation de pression.

L'énergie pneumatique de l'APU en provenance de son compresseur de prélèvement de charge sert :

- Au conditionnement d'air.
- Au démarrage moteur.
- Au dégivrage ailes.
- La pressurisation des réservoirs hydrauliques.
- La pressurisation du réservoir d'eau.





CIRCUIT PNEUMATIQUE..... *Figure 17*

III.1.2/ DESCRIPTION DU SYSTEME PNEUMATIQUE

DE L'AIRBUS A330-200:

Le système pneumatique de l'AIRBUS A330-200 peut être alimenté par:

- L'APU.
- Les moteurs.
- Deux bouches du groupe à air.

III.1.2.1/ LE COLLECTEUR PNEUMATIQUE :

Le collecteur pneumatique se compose:

- Un (01) collecteur pneumatique gauche.
- Un (01) collecteur pneumatique droit.

Les deux collecteurs pneumatiques sont isolés par une vanne d'intercommunication (**CROSS BLEED VALVE**).

Le collecteur pneumatique gauche est alimenté par le soutirage d'air du moteur 1 quand ce dernier est en fonction.

Le collecteur pneumatique droit est alimenté par le soutirage d'air du moteur 2 quand ce dernier est en fonction.

L'APU peut alimenter :

- Les deux collecteurs pneumatiques gauche et droit en même temps si les deux réacteurs sont à l'arrêt au sol pour:
 - Le conditionnement d'air au sol.
 - Le démarrage réacteur.
 - La pressurisation des réservoirs hydrauliques.
 - La pressurisation des réservoirs d'eau.
 - Le dégivrage ailes pour tester le système de dégivrage.
- En vol en cas de perte de soutirage d'air d'un des réacteurs l'APU peut alimenter le collecteur pneumatique du moteur défaillant afin d'alimenter :
 - Le groupe de conditionnement d'air.
- En vol si un moteur s'arrête pour le redémarrer (ré allumage en vol) on fait appel à l'APU pour délivrer de l'énergie pneumatique afin d'alimenter le :
 - Démarreur pneumatique du moteur.

III.1.2.2/ LA VANNE D'INTER COMMUNICATION

(CROSS BLEED VALVE) :

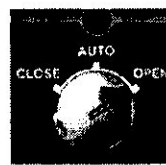
La vanne d'intercommunication est une vanne électrique du type papillon localisée au niveau du caisson central du fuselage.

Elle est commandée par deux moteurs électriques 28V DC.

- Un (01) moteur électrique en mode automatique.
- Un (01) moteur électrique en mode manuel.

Un (01) sélecteur rotatif à trois (03) positions localisé au niveau du cockpit permet de commander la vanne d'intercommunication :

- **AUTO.**
- **OPEN.**
- **CLOSE.**



POSITION AUTO :

Quand le sélecteur est sur position AUTO, le calculateur de soutirage d'air 1 et 2 (BMC 1 – BMC 2) commande le fonctionnement de la vanne en mode automatique (ouverture / fermeture)

POSITION OPEN :

Quand le sélecteur est mis en position OPEN la vanne d'intercommunication est commandée en mode manuel, elle se met en position ouverte.

POSITION CLOSE :

Quand le sélecteur est mis en position CLOSE, la vanne d'intercommunication est commandée en mode manuel, elle se met en position fermée.

III.1.2.3/ LA VANNE DE SOUTIRAGE APU :

C'est une vanne électropneumatique, elle est localisée sur l'APU, elle comporte un indicateur de position, elle est conçue pour tomber en panne en position fermée.

La vanne de soutirage est commandée par le boîtier électronique (ECB) et le calculateur de soutirage 1 et 2 (BMC1-BMC2).

Les conditions d'ouverture de la vanne de soutirage sont :

- Switch soutirage APU sur ON.
- APU RPM \geq 95%.
- Pas de signal d'arrêt automatique.
- Altitude \leq 23 000 pied.
- Pas de détection fuite aile gauche.
- Pas de détection fuite APU.

FONCTIONNEMENT:

Quand on met le Switch soutirage sur ON:

- La vanne de soutirage s'ouvre.
- La vanne d'intercommunication s'ouvre automatiquement si le sélecteur est sur position AUTO.
- Les vannes des groupes de conditionnement 1 et 2 se ferment.
- Les vannes de régulation de pression d'air des moteurs 1 et 2 se ferment.

III.1.3/ CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR :**III.1.3.1/ ROLE :**

Le rôle du circuit de conditionnement d'air est :

- La régulation de température.
- La séparation de l'humidité de l'air.

III.1.3.2/ FONCTIONS :

Les fonctions du circuit de conditionnement d'air sont :

- La climatisation
- La ventilation
- La pressurisation

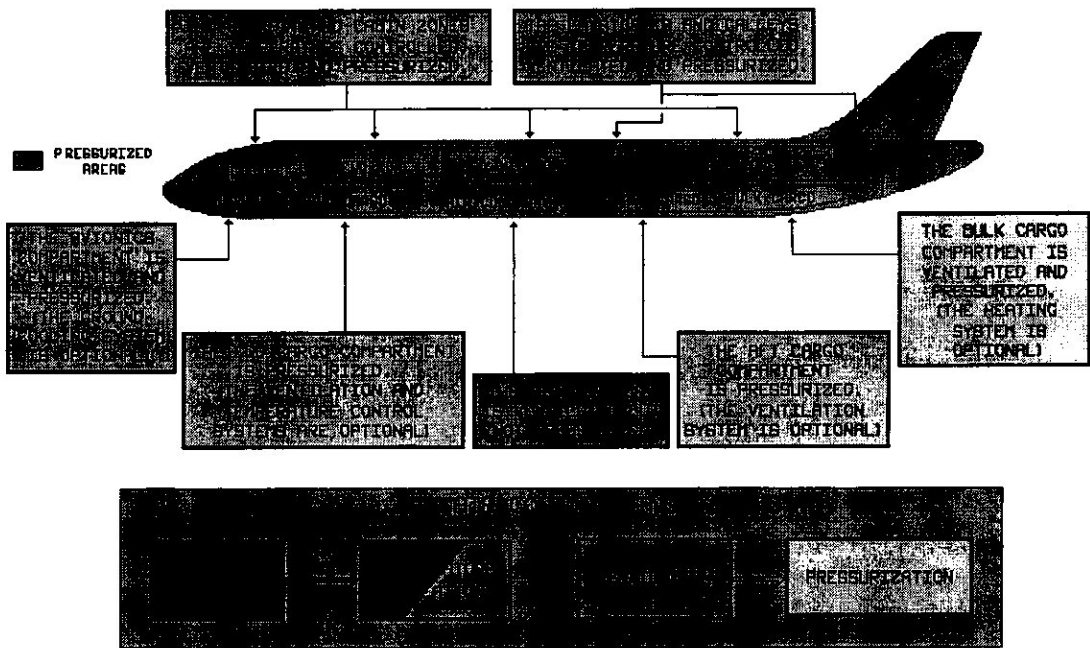
L'avion est divisé en quatre (04) zones :

- Zone cockpit.
- Zone avant.
- Zone centrale.
- Zone arrière.

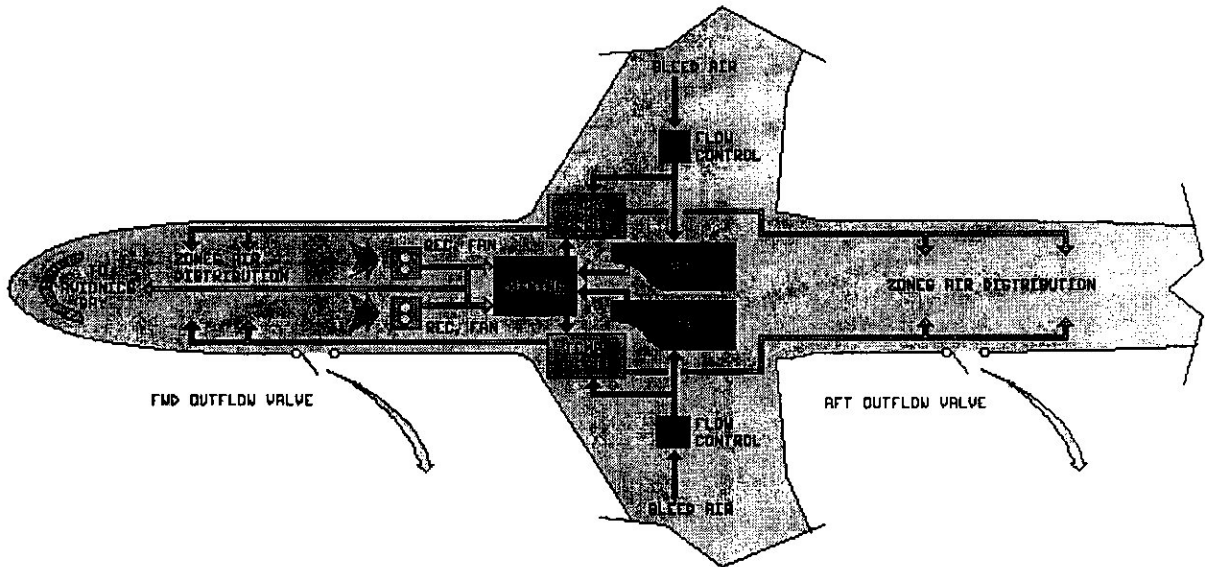
Il y a quatre soutes :

- Soute électronique.
- Soute cargo avant.
- Soute cargo arrière.
- Soute cargo à vrac.

Les quatre soutes sont pressurisées et ventilées tandis que les toilettes, les galleys et la baie de conditionnement d'air sont ventilés.



CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR *Figure 18*



LES COMPOSANTS DU CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR *Figure 19*

III.1.3.3/ LES COMPOSANTS DU CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR :**DANS LA BAIE DE CONDITIONNEMENT D'AIR :**

Au niveau de la baie de conditionnement d'air on trouve :

- Un groupe de conditionnement d'air 1.
- Un groupe de conditionnement d'air 2.
- Une entrée d'air de secours.
- Deux bouches pour le groupe à air.

DANS LA SOUTE CARGO AVANT :

Au niveau de la soute cargo avant on trouve :

- Une vanne de mélange.
- Deux filtres de recirculation.
- Deux fans de recirculation.
- Deux vannes de recirculation.
- Deux vannes de régulation de pression.
- Une vanne de mélange et d'arrêt.
- Sept vannes de mélange.

DANS LA SOUTE ELECTRONIQUE :

Dans la soute électronique on trouve :

- Le contrôleur de groupe de conditionnement d'air 1.
- Le contrôleur de groupe de conditionnement d'air 2.
- Le contrôleur de zones.
- Le contrôleur de ventilation soutes.
- Le contrôleur de ventilation de la soute électronique.

DANS LE COCKPIT :

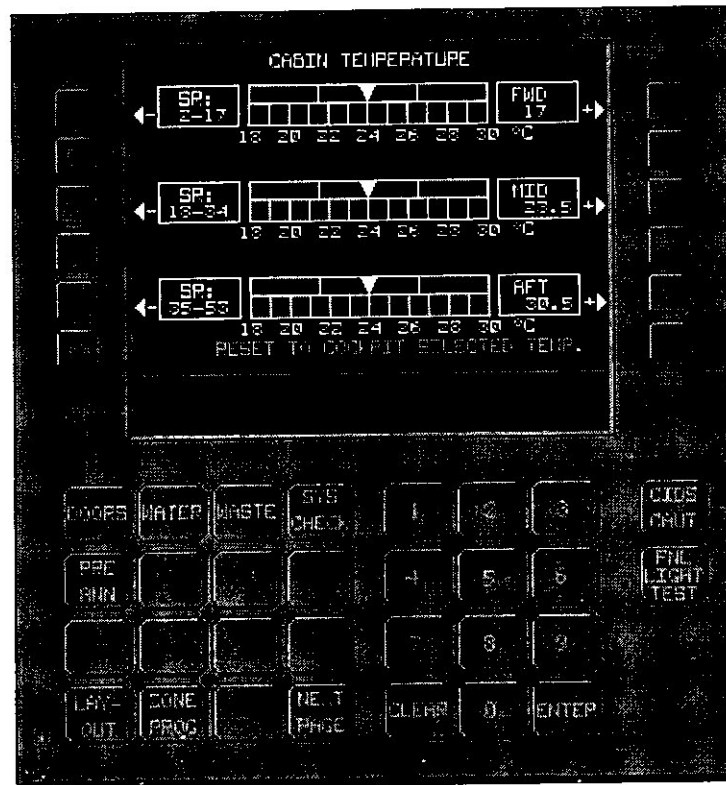
Dans le cockpit on trouve :

- Le panneau de commande du circuit de conditionnement d'air.
- Les écrans ECAM.

DANS LE PANNEAU AVANT PERSONNEL NAVIGANT COMMERCIAL :

Dans le panneau avant personnel navigant commercial on trouve :

- Le panneau de contrôle de température cabine.



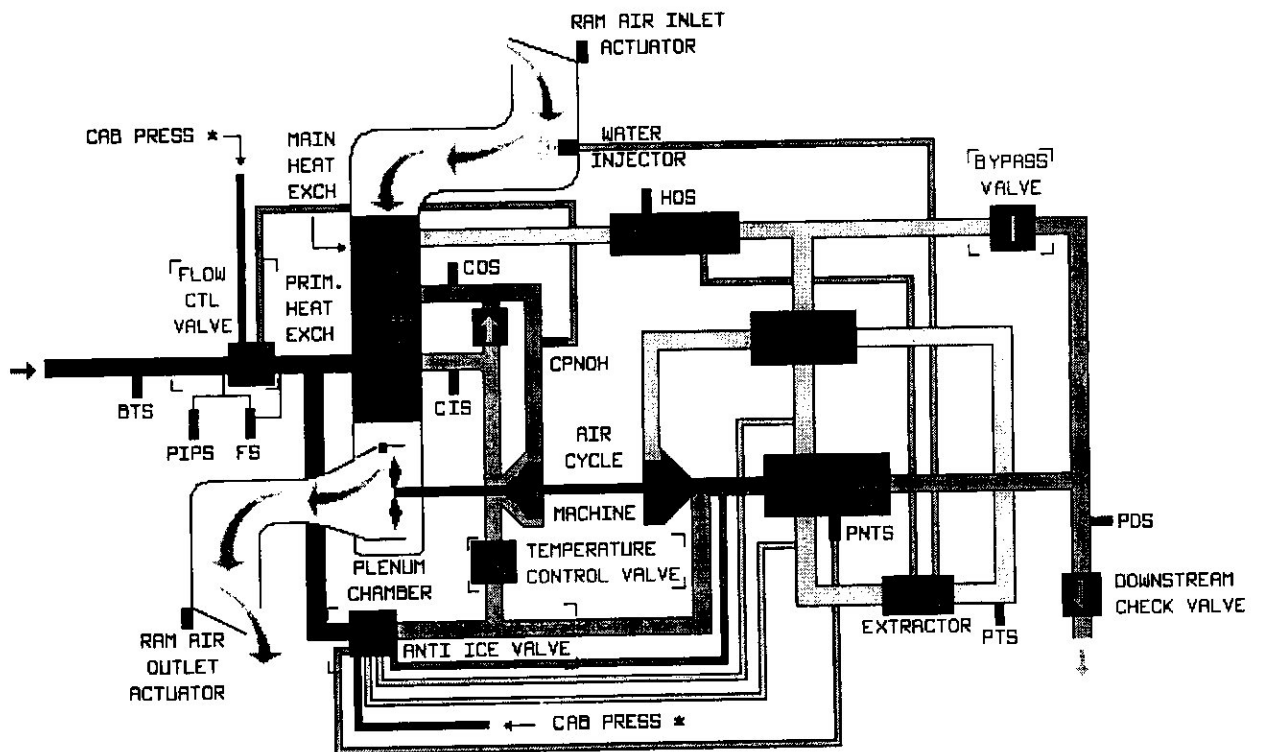
**PANNEAU DE CONTROLE DE TEMPERATURE
CABINE..... Figure - 20**

Les groupes de conditionnement d'air 1 et 2 sont identiques, ils délivrent la même température.

Chaque groupe de conditionnement d'air comprend :

- Un convertisseur d'ozone.
- Une vanne de groupe.
- Un échangeur primaire.
- Un échangeur principal.
- Une machine à cycle.

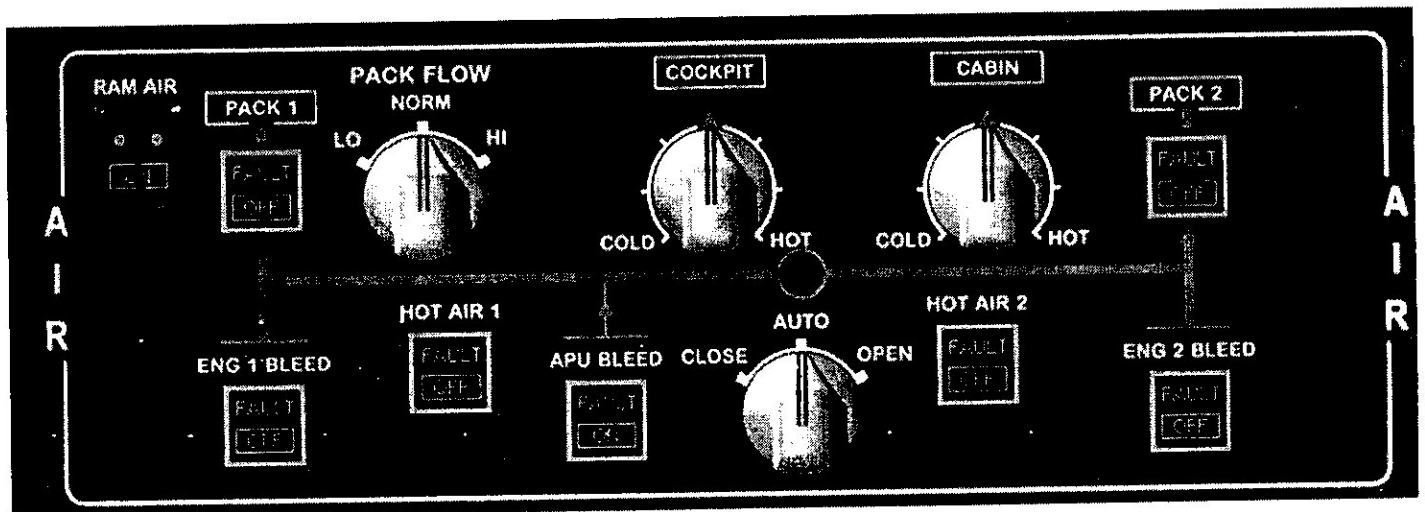
- Un réchauffeur.
- Un condensateur.
- Un extracteur d'eau.
- Une vanne de contrôle de température.
- Une vanne de dégivrage.
- Une by-pass vanne.
- Une ram air entrée.
- Une ram air sortie.
- Dix capteurs.



**GROUPE DE CONDITIONNEMENT
D'AIR..... Figure - 21**

Le panneau de commande du conditionnement d'air comprend :

- Un bouton poussoir gardé pour la ram air.
- Un bouton poussoir du groupe de conditionnement d'air 1.
- Un bouton poussoir du groupe de conditionnement d'air 2.
- Un sélecteur de débit du groupe de conditionnement d'air.
- Un sélecteur rotatif de température cockpit.
- Un sélecteur rotatif de température cabine.
- Un bouton poussoir air chaud 1.
- Un bouton poussoir air chaud 2.
- Un bouton poussoir de la vanne de soutirage APU.
- Un sélecteur rotatif de la vanne d'intercommunication.



PANNEAU DE COMMANDE DU CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR *Figure - 22*

III.1.3.4/ FONCTIONNEMENT DU CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR :

L'APU peut alimenter en air sous pression régulé le circuit de conditionnement d'air :

- Au sol.
- En vol.

III.1.3.4.1/FONCTIONNEMENT AU SOL :

Quand on met le SWITCH de la vanne soutirage APU sur ON :

- La vanne de soutirage APU s'ouvre.
- La vanne d'intercommunication s'ouvre.

Quand on met les SWITCH groupe de conditionnement d'air 1, groupe de conditionnement d'air 2 sur ON :

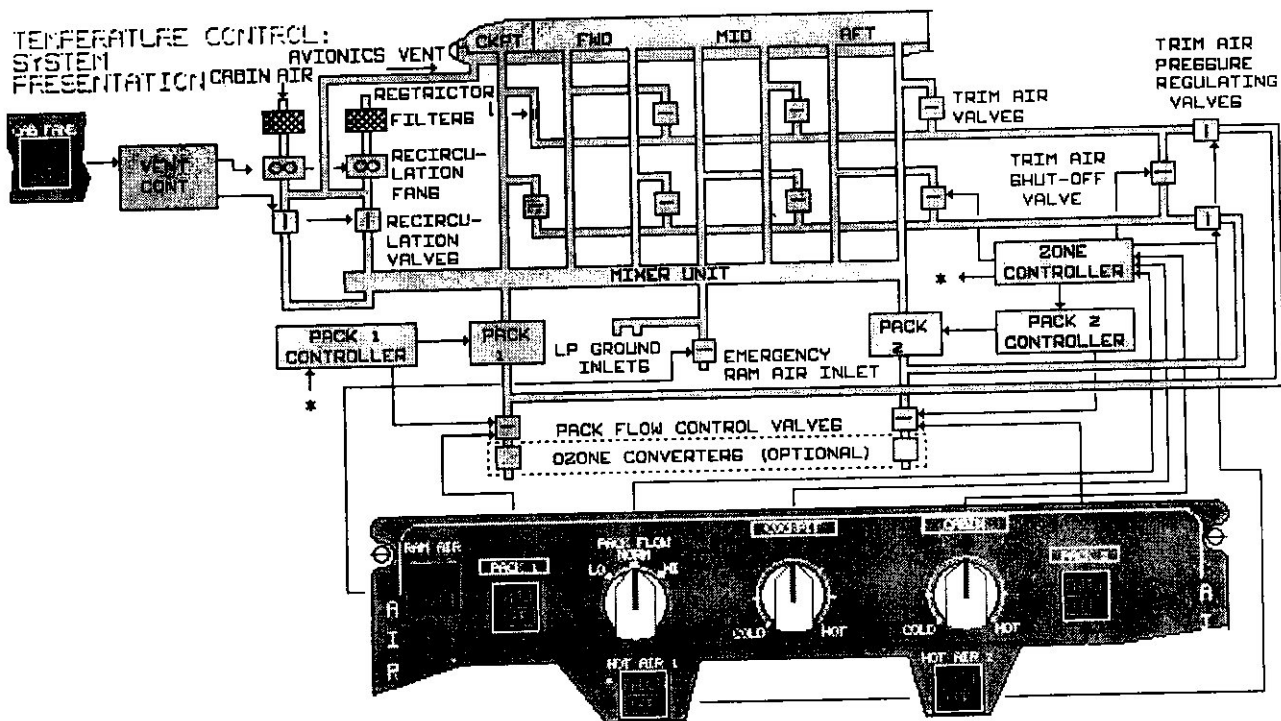
- Les vannes des deux groupes de conditionnement d'air s'ouvrent.

Nous parlerons du fonctionnement du groupe de conditionnement d'air 1 qui est identique au groupe de conditionnement d'air 2 :

- L'air passe à travers l'échangeur primaire, en suite il va vers le compresseur à cycle, ce dernier augmente sa pression, il passe ensuite à travers l'échangeur principal et va vers le réchauffeur.
- Du réchauffeur, l'air va vers le condensateur.
- L'eau est extraite par l'extracteur et l'envoie vers la ram air entrée.
- A la sortie du condensateur, l'air passe à travers la turbine qui permet d'augmenter la vitesse, et chute la température.
- La température maximum à la sortie du groupe du conditionnement d'air est de 11°C.
- L'air froid va vers la vanne de mélange.
- Les vannes de mélange permettent d'envoyer de l'air chaud afin de satisfaire la demande de température sélectionnée pour chaque zone.
- Le contrôleur de zone surveille les groupes de conditionnement d'air pour donner la température sortie groupe, le contrôleur commande les vannes de mélange pour que ces dernières donnent de l'air chaud pour chaque zone afin de satisfaire la demande sélectionnée par le pilote.
- Sur le panneau avant du personnel commercial navigant, les hôtesses ou stewards ont la possibilité d'augmenter ou de diminuer de 2,5° C la température cabine passagers seulement.

➤ Toutes les indications du circuit de conditionnement apparaissent sur les ECAM :

- Température de chaque zone.
- Température des soutes cargo avant et à vrac.
- Les anomalies du circuit de conditionnement d'air.



LA CLIMATISATION..... Figure - 23

LA VENTILATION :

L'air climatisé de la cabine et cockpit est ventilé :

Du cockpit vers la soute électronique permettant le refroidissement des équipements électriques et les calculateurs électroniques.

AU SOL:

Quand les deux moteurs sont à l'arrêt :

- L'air de ventilation est évacué vers l'extérieur à travers l'OVERBOARD VALVE (vanne de décharge) l'INDEERFLOOR VALVE (vanne du plancher) est fermée.

Quand les moteurs sont en marche :

- L'air de ventilation soute électronique passe à travers la vanne du plancher pour assurer :
 - Le réchauffage soute.
 - La pressurisation avion.
- La vanne de décharge se ferme.
- Le calculateur de ventilation de la soute électronique commande la ventilation soute électronique.

CABINE :

De la cabine, l'air de ventilation est envoyé vers :

- La soute cargo avant.
- La soute cargo arrière.
- La soute à vrac.

Au sol comme en vol l'air de ventilation soutes est évacué à travers les vannes de décharge avant et arrière.

La ventilation soute électronique et soutes cargo avant, arrière et à vrac est faite à l'aide d'un extracteur dans chaque soute.

La ventilation des soutes :

- Avant.
- Arrière.
- A vrac.

Est commandée par le calculateur de ventilation, les toilettes et les galleys sont aussi ventilés, ce sont les extracteurs des soutes qui permettent de ventiler ces dernières.

LA BAIE DE CONDITIONNEMENT D'AIR :

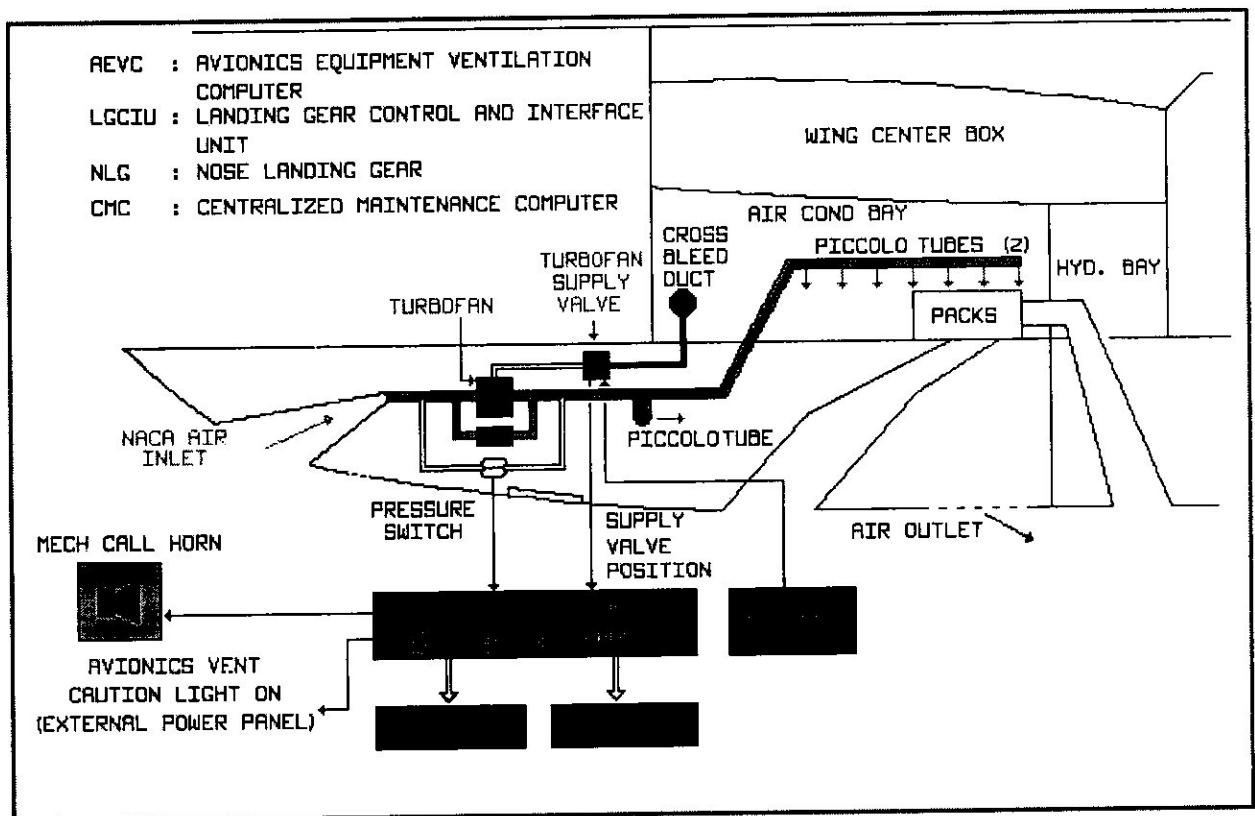
Cette baie est ventilée seulement :

AU SOL :

La ventilation est assurée par un TURBOFAN via une vanne d'alimentation, l'air est prélevé de l'extérieur via une prise NACA pour être envoyé vers les groupes de conditionnement d'air 1 et 2 afin d'assurer leur refroidissement.

EN VOL :

L'air extrait de l'extérieur via à la prise NACA passe à travers la by-pass du TURBOFAN et va refroidir les groupes de conditionnement d'air 1 et 2. En vol le TURBOFAN s'arrête.



VENTILATION BAIE DE CONDITIONNEMENT D'AIR..... Figure - 24

III.1.3.4.2/FONCTIONNEMENT EN VOL :

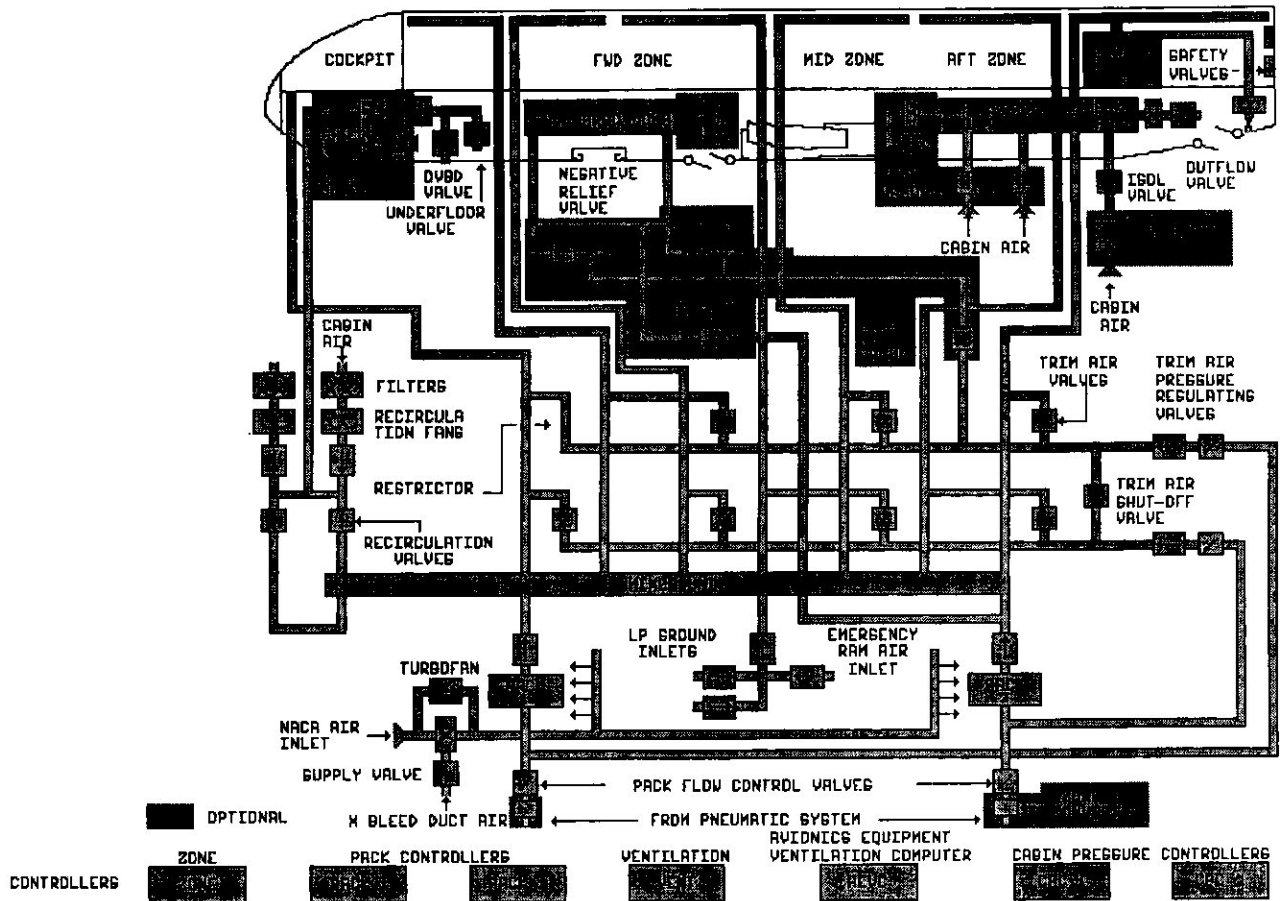
L'APU ne peut plus délivrer de l'énergie pneumatique pour le circuit de conditionnement d'air si l'altitude avion est supérieure à 23000 pieds.

L'AIRBUS A330-200 peut voler jusqu'à une altitude de 41000 pieds. Au delà de 23000 pieds le circuit de conditionnement d'air est alimenté par de l'air soutiré des compresseurs haute pression des deux (02) moteurs:

- Du 14^{ème} étage à bas régime.
- Du 8^{ème} étage à haut régime.
 - Le moteur 1 alimente le groupe de conditionnement d'air 1.
 - Le moteur 2 alimente le groupe de conditionnement d'air 2.

La pression de soutirage moteur est réglée à 48 PSI. Si le soutirage moteur tombe en panne le groupe de conditionnement d'air restant va automatiquement en débit élevé (125 %) pour alimenter le circuit de conditionnement d'air. Si la demande est trop élevée pour le circuit de conditionnement d'air il est alors impératif de démarrer l'APU, de chuter jusqu'à une altitude \leq 23000 pied et l'APU peut alimenter le groupe de conditionnement d'air qui était alimentée par le moteur en panne.

En cas de panne des deux groupes de conditionnement d'air, le pilote est obligé de mettre le SWITCH EMERGENCY RAM AIR sur ON, la RAM AIR secours s'ouvre est alimente la vanne de mélange, pour assurer le bon fonctionnement du circuit de conditionnement d'air.



CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT D'AIR..... *Figure - 25*

III.1.4/ LA PRESSURISATION:

III.1.4.1/ ROLE :

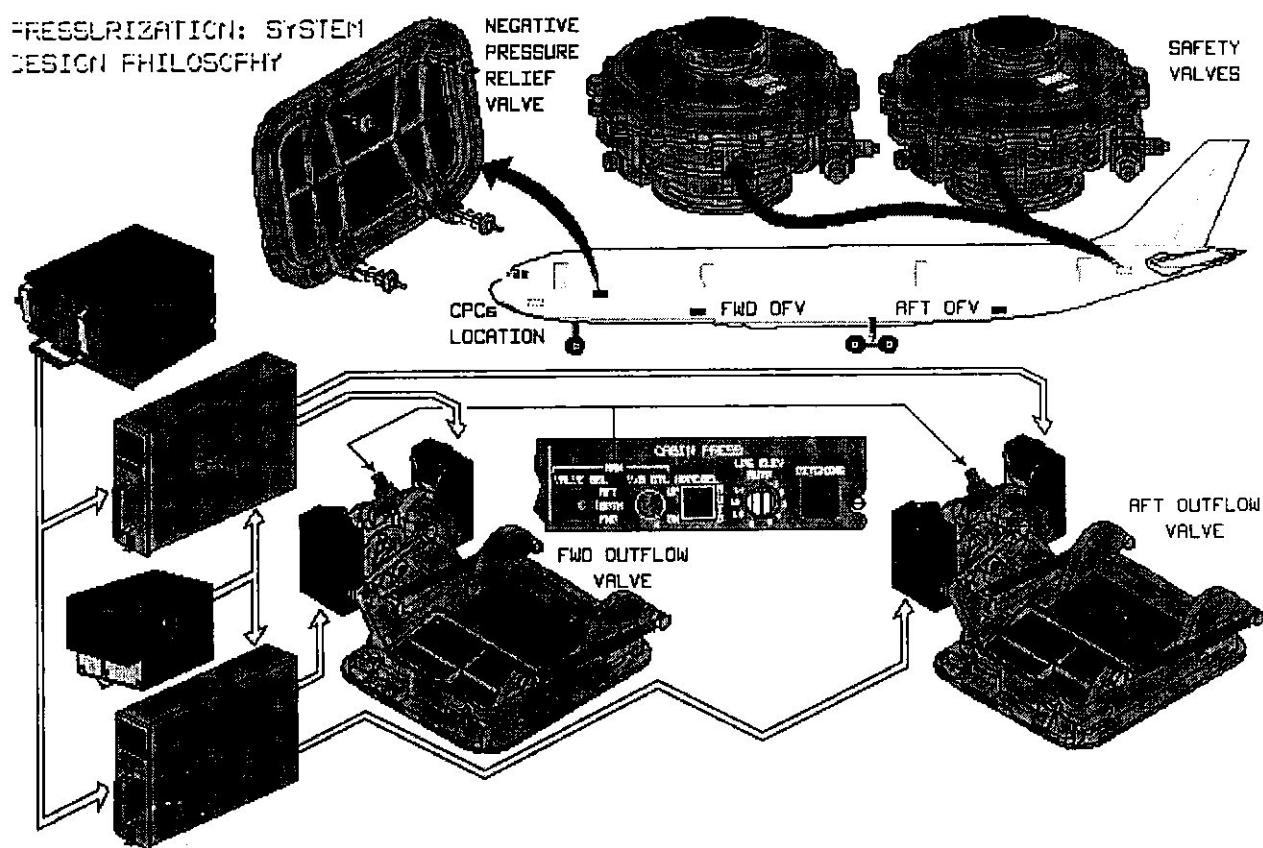
Le rôle de la pressurisation est :

- D'assurer l'altitude cabine sécurisée.
- D'assurer le confort de l'équipage et des passagers.

III.1.4.2/ DIFFERENTS COMPOSANTS:

Le circuit de pressurisation comprend :

- Deux (02) contrôleurs (CPC 1 –CPC 2).
- Deux (02) vannes de décharge (1 avant – 1 arrière).
- Deux (02) vannes de sécurité.
- Une (01) vanne de pression différentielle négative.
- Un (01) panneau de commande.



SYSTEME DE PRESSURISATION..... Figure - 26

Les contrôleurs de pressurisation sont identiques, indépendants et interchangeables, un calculateur (CPC) commande l'autre en mode surveillance.

La permutation des contrôleurs se fait après chaque vol, celui qui était en commande passe en mode surveillance et celui qui était en mode surveillance passe en mode commande.

La pressurisation de l'avion AIRBUS A330-200 est comme suite :

➤ Pour les vols de moins de 2,5 heures :

- Altitude cabine 8000 pieds.
- Pression différentielle ΔP 8,52 PSI.

➤ Pour les vols de plus de 2,5 heures :

- Altitude cabine 7350 pieds.
- pression différentielle ΔP 8,6 PSI.

Les alarmes seront activées si l'altitude cabine atteint 9550 pieds.

Les alarmes seront activées au niveau des sièges passagers si l'altitude cabine atteint 11300 pieds.

Si l'altitude cabine atteint 15000 pieds :

- Les vannes de décharge avant et arrière se ferment et les masques d'oxygène tombent.

III.1.5/ DEMARRAGE MOTEURS:

Pour démarrer un réacteur trois conditions sont nécessaires :

- Carburant.
- Air.
- Etincelle.

Le circuit de démarrage réacteurs comprend :

- Circuit de démarrage.
- Circuit d'allumage.

L'air sous pression nécessaire pour le démarrage réacteur peut provenir de :

- L'APU.
- Un groupe à air.
- Un moteur déjà en fonctionnement.

III.1.5.1/ DIFFERENTS COMPOSANTS DU CIRCUIT DE DEMARRAGE:

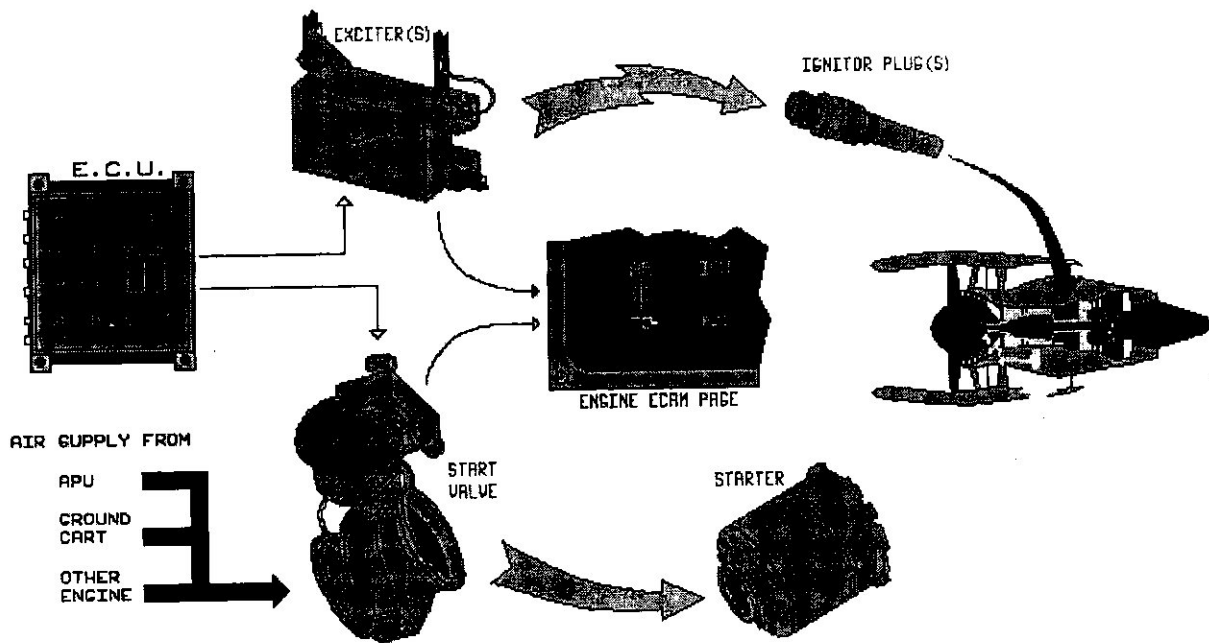
Le circuit de démarrage du réacteur CF6 80-E1 comprend :

- Une vanne de démarrage.
- Un démarreur pneumatique.

III.5.2/ DIFFERENTS COMPOSANTS DU CIRCUIT D'ALLUMAGE:

Le circuit d'allumage du réacteur CFC 80 - E1 comprend :

- Deux (02) boites d'allumage A et B.
- Deux (02) bougies.



CIRCUIT DE DEMARRAGE ET D'ALLUMAGE..... Figure - 27

III.1.5.3/ PANNEAU DE COMMANDE DU CIRCUIT DE DEMARRAGE ET

ALLUMAGE:

Le panneau de commande du circuit de démarrage et allumage est localisé dans le cockpit, il comprend :

- Un sélecteur rotatif **ENG START** à trois positions:
 - CRANK.
 - NORM.
 - IGN START.
- Un bouton poussoir **ENG MAN START 1**.
- Un bouton poussoir **ENG MAN START 2**.
- Une manette **ENG MASTER** pour le réacteur 1.
- Une manette **ENG MASTER** pour le réacteur 2.

III.1.5.4/ CONTROLE :

Le circuit de démarrage et d'allumage comprend :

- Le démarrage et allumage en mode automatique.
- Le démarrage et allumage en mode manuel.

Le moteur peut être démarré :

- Au sol.
- En vol.

L'unité électronique de contrôle réacteur (ECU) et le calculateur de vibration et interface moteur (EIVMU) gèrent le circuit de démarrage et d'allumage.

III.1.5.5/ INDICATION :

Toutes les indications réacteur apparaissent sur les ECAM.

III.1.5.6/ FONCTIONNEMENT :

DEMARRAGE REACTEUR EN MODE AUTOMATIQUE:

Le démarrage réacteur en mode automatique est possible que si :

- L'unité électronique de contrôle réacteur (ECU) est opérationnelle.
- Les données du calculateur de vibration et d'interface réacteurs sont valides.

Le démarrage réacteur en mode automatique est possible au sol et en vol.

DEMARRAGE AUTOMATIQUE AU SOL :

Avant de démarrer le réacteur on effectue :

- Le test du circuit et protection incendie.
- On démarre l'APU quand le RPM APU atteint 95%.
- On met le SWITCH de la vanne de soutirage sur MARCHE:
 - La vanne de soutirage s'ouvre.
 - La vanne d'intercommunication s'ouvre.
 - Les vannes du groupe de conditionnement d'air se ferment.
- On met le sélecteur rotatif sur position IGN START.
- La manette ENG MASTER sur ON.
- Le signal de démarrage va vers l'EIVMU, ce dernier commande l'unité électronique du contrôle moteur (ECU) à effectuer le démarrage, ce dernier :
 - Ouvre la vanne de démarrage, le démarreur tourne et entraîne la boîte d'entraînement des accessoires, le N2 augmente.
 - La vanne carburant basse pression s'ouvre (LPSOV).
 - La vanne carburant haute pression (HPSOV) s'ouvre.

Quand la vitesse de rotation réacteur N2 atteint 10% :

- L'unité électronique de commande moteur (ECU) excite une boîte d'allumage A ou B.

A 15% N2 :

Le galet doseur s'ouvre, c'est le début de combustion.

A 50% N2 :

La boîte d'allumage est désexcitée.

A 63% N2 :

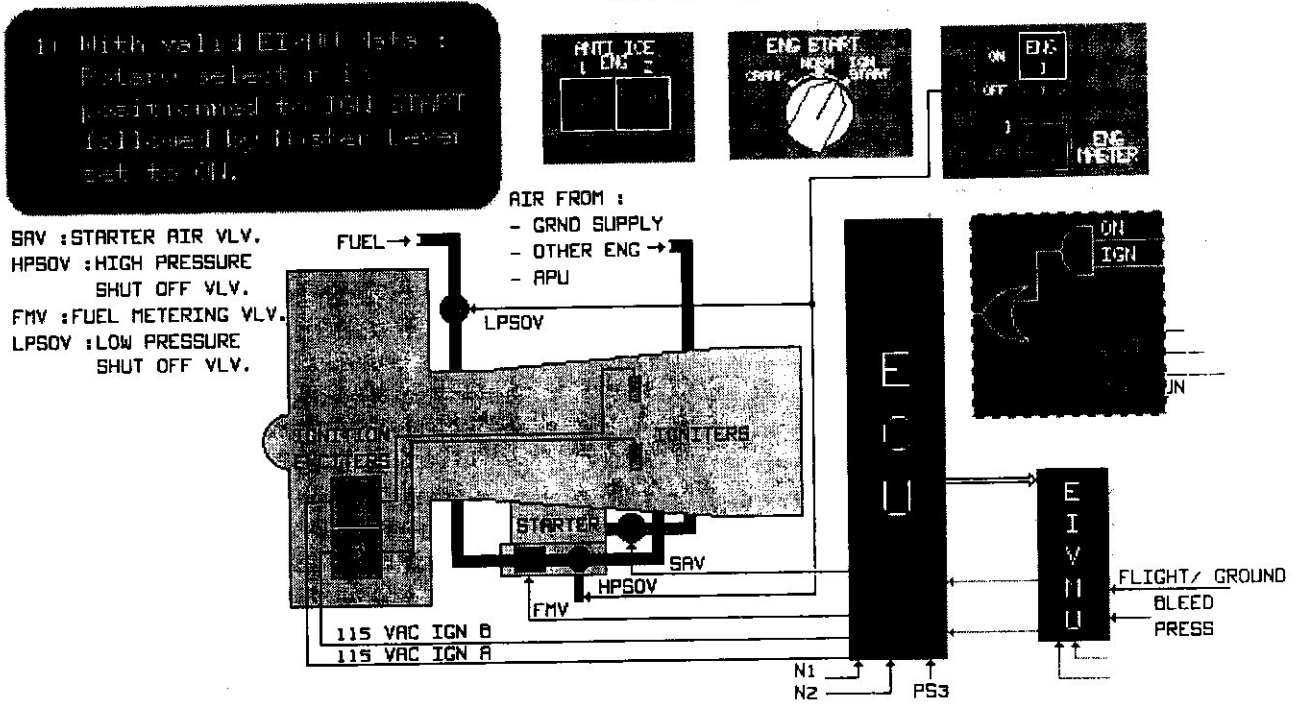
C'est le ralenti moteur.

Le sélecteur rotatif de démarrage est mis en position NORM. En mode automatique au sol, l'unité électronique de contrôle moteur a la protection d'éviter la surchauffe réacteur lors du démarrage (démarrage chaud).

Si L'ECU détecte un démarrage chaud lors du démarrage il fait une première tentative :

Il réduit le débit carburant de 7% pendant six secondes, si après cette première tentative le démarrage chaud persiste, l'ECU engage une deuxième tentative, il réduit le débit carburant de 7% pendant six secondes, si l'ECU évite le démarrage chaud du réacteur, ce dernier va vers le ralenti, si après deux tentatives, le démarrage chaud persiste l'ECU arrête le moteur.

La protection d'éviter la surchauffe (démarrage chaud) lors du démarrage en mode automatique n'est possible qu'au sol seulement.



DEMARRAGE AUTOMATIQUE..... *Figure - 28*

DEMARRAGE MANUEL AU SOL :

Si les données du calculateur de vibration et d'interface réacteur ne sont pas valides le démarrage réacteur en mode automatique n'est plus possible donc pour démarrer le réacteur il faut le faire en mode manuel.

Avant de démarrer le réacteur on effectue :

- Le test du circuit de détection incendie.
- On démarre l'APU quand le RPM atteint 95%.

On met le SWITCH de la vanne de soutirage sur ON :

- La vanne de soutirage s'ouvre.
- La vanne d'intercommunication s'ouvre.
- Les vannes de groupe de conditionnement d'air se ferment.

On met le bouton poussoir ENG MAN START réacteur 1 sur ON :

- La vanne de démarrage s'ouvre, le démarreur tourne et entraîne la boîte d'entraînement d'accessoire, le N2 augmente.

A 15% N2 :

La manette ENG MASTER sur ON :

- L'ECU excite les deux boîtes d'allumage (A et B).
- L'ECU ouvre la vanne carburant basse pression, la vanne carburant haute pression et le galet doseur, c'est le début de combustion.

A 50% N2 :

L'ECU ferme la vanne de démarrage, le démarreur s'arrête.

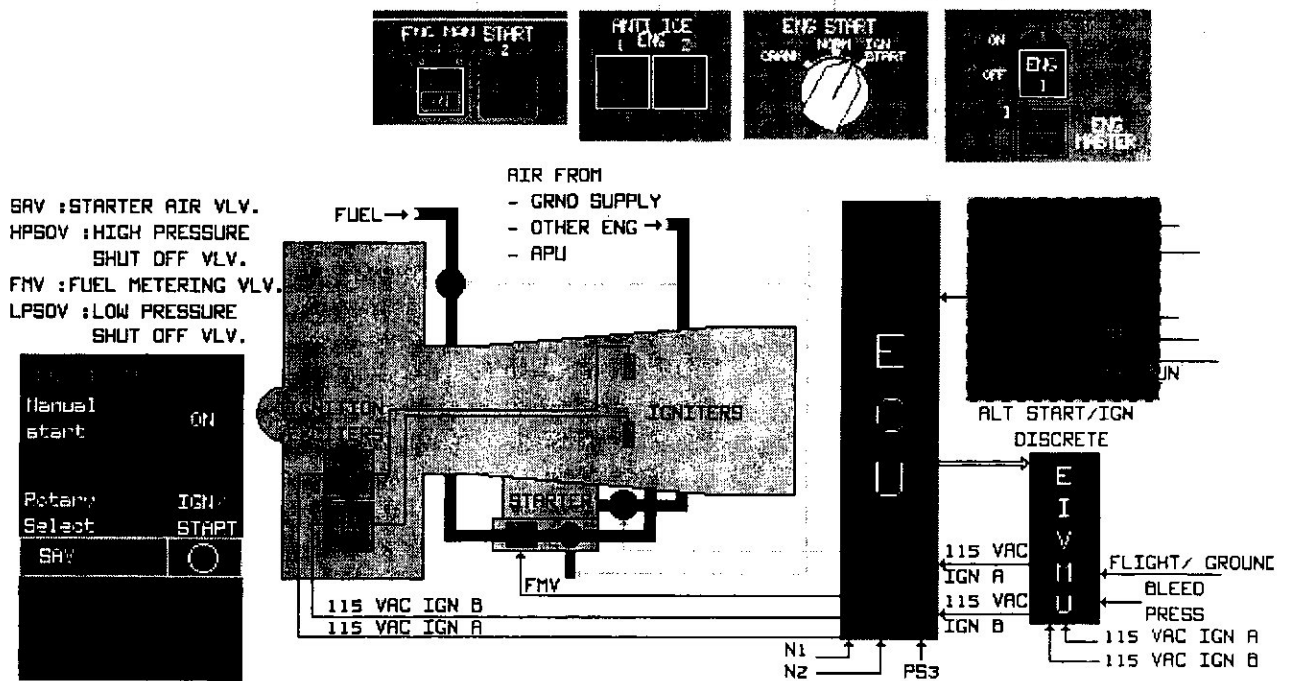
A 54% N2 :

L'ECU désexcite les deux boîtes d'allumage (A et B).

A 63% N2 :

C'est le ralenti réacteur, le bouton poussoir ENG START et mis sur OFF.

Durant le démarrage en mode manuel au sol l'ECU assure la protection de surchauffe (démarrage chaud) lors du démarrage.



DEMARRAGE MANUEL..... Figure - 29

REALLUMAGE EN VOL :

Quand un réacteur s'arrête en vol, il est impératif de le ré allumer le plus rapidement possible. Pour cela le ré allumage en vol est possible dans les cas suivants :

- Sans assistance du démarreur en mode automatique.
- Sans assistance du démarreur en mode manuel.
- Avec assistance du démarreur en mode automatique.
- Avec assistance du démarreur en mode manuel.

SANS ASSISTANCE DU DEMARREUR EN MODE AUTOMATIQUE :

Le ré allumage réacteur est possible sans assistance du démarreur en mode automatique si les conditions existent en prenant en considérations les paramètres moteur, le nombre de mach et l'altitude.

- $N2 \geq 12\%$.
- Altitude avion ≤ 20000 pieds.
- Vitesse avion ≥ 300 noeuds.

OÙ

- N2 ≥ 15%.
 - Altitude avion ≥ 20000 pieds.
 - Vitesse avion ≥ 300 noeuds.

La procédure de ré-allumage est la suivante :

- Un sélecteur rotatif sur IGN / START.
- Manette ENG MASTER sur ON.

Les deux boites d'allumage sont excitées :

A 15% N2 :

- Le galet doseur s'ouvre.

A 54% N2 :

- Les deux boites d'allumage sont désexcités.

Lors du ré allumage en vol sans assistance du démarreur en mode automatique, L'ECU n'a pas de protection de surchauffe réacteur lors du démarrage (il n'évite pas le démarrage chaud).

AVEC ASSISTANCE DU DEMARRAGE EN MODE AUTOMATIQUE :

Ce type de démarrage est identique à celui du démarrage au sol en mode automatique sauf que l'ECU n'a pas la protection de surchauffe (démarrage chaud). Le démarrage avec assistance du démarreur n'est possible que si la vitesse avion ≤ 200 noeuds.

AVEC ASSISTANCE DU DEMARRAGE EN MODE MANUEL :

Ce type de démarrage est identique à celui du démarreur au sol avec assistance du démarreur :

- La vitesse avion ≤ 200 noeuds.
- Les données de l'EIVMU non valides.

L'ECU n'assure pas la protection de surchauffe (démarrage chaud).

SANS ASSISTANCE DU DEMARRAGE EN MODE MANUEL :

Ce type de démarrage est possible :

- Si la vitesse avion ≥ 300 noeuds.
- Les données de l'EIVMU non valides.

L'ECU n'assure pas la protection de surchauffe (démarrage chaud).

III.1.6/ VENTILATION :

La position CRANK du sélecteur rotatif de démarrage moteur permet d'assurer la ventilation moteur. Il y a deux (02) ventilations :

- La ventilation sèche.
- La ventilation humide.

III.1.6.1/ VENTILATION SECHE :

La ventilation sèche est effectuée après le lavage moteur afin de chasser toutes les particules d'eau du moteur pour éviter la corrosion.

L'opération de la ventilation sèche consiste à faire tourner le moteur pendant cinq (05) minutes au maximum.

FONCTIONNEMENT :

- On démarre l'APU.
- On met le Switch soutirage APU sur ON.
- La vanne de soutirage APU s'ouvre.
- La vanne d'intercommunication s'ouvre.
- Les vannes de groupes de conditionnement d'air se ferment.
- On met le sélecteur moteur sur position CRANK.
- La vanne de démarrage moteur s'ouvre.
- L'air en provenance de l'APU passe et entraîne le démarreur moteur.
- Après cinq (05) minutes de ventilation.
- On coupe le soutirage APU.
- On met le sélecteur rotatif moteur sur position NORM.
- La vanne démarrage se ferme, le démarreur s'arrête.

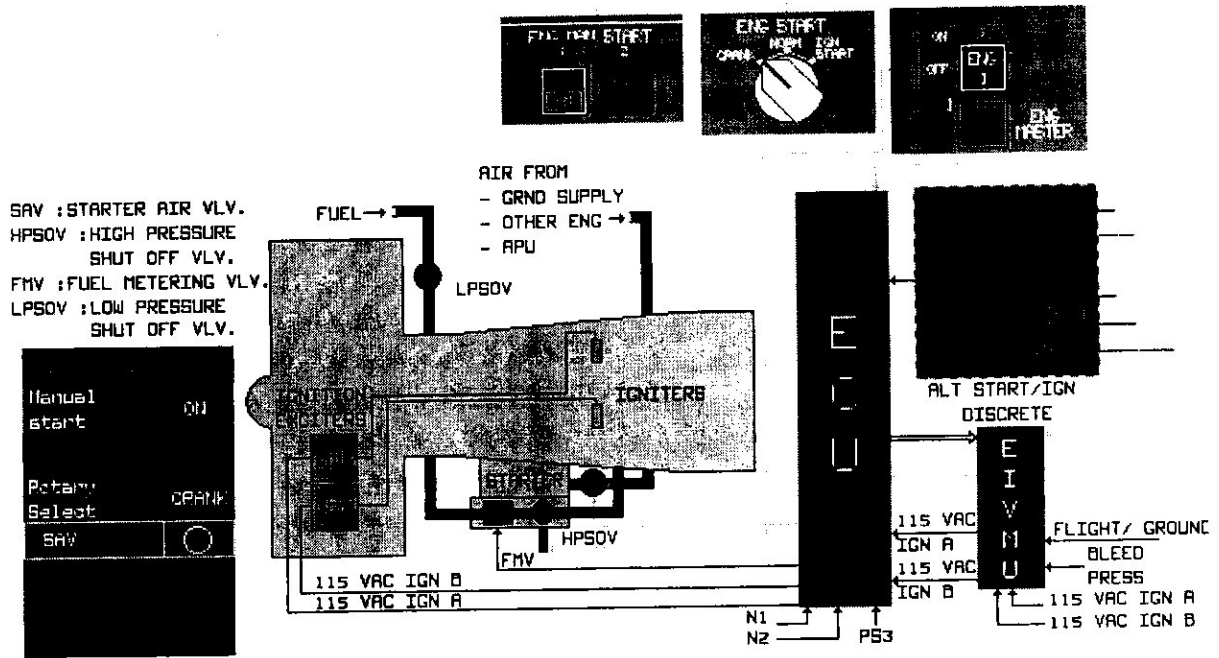
III.1.6.2/ VENTILATION HUMIDE :

La ventilation humide est faite pour détecter les fuites carburant moteur.

La ventilation humide est identique à la ventilation sèche sauf qu'on met la manette carburant sur marche, c'est-à-dire qu'on envoie du carburant dans le circuit carburant afin de détecter d'éventuelles fuites carburant.

La ventilation humide nécessite au moins deux personnes :

- Une (01) personne au poste de pilotage pour faire la manœuvre.
- Une (01) personne au niveau du moteur décapoté pour voir les fuites carburant.



VENTILATION..... *Figure - 30*

III.1.7/ DEGIVRAGE AILES :

III.1.7.1/ COMPOSITION :

Chaque aile est composée de :

- Sept (07) becs de bord d'attaque.
- Deux (02) vannes de dégivrages.

Sur le panneau supérieur 225VU on trouve :

- Un (01) bouton poussoir de dégivrage commun pour les deux (02) ailes.
- Chaque aile comprend deux (02) vannes de dégivrage, se sont les vannes électropneumatiques, est deux (02) Switch pression sont installés sur chaque vanne :
 - Un (01) Switch de baisse de pression.
 - Un (01) Switch de surpression.

En cas de perte d'alimentation électrique ou perte de pression, les vannes de dégivrages se ferment, les becs de bord d'attaque N°4, N°5, N°6, et N°7 sur chaque ailes sont dégivrés.

Les becs de bord d'attaque N°1, N°2 et N°3 ne sont pas dégivrés.

III.1.7.2/ FONCTIONNEMENT :

Pour dégivrer les ailes avec de l'air en provenance de l'APU :

- On met le Switch soutirage APU sur ON.
- La vanne de soutirage APU s'ouvre.
- La vanne d'intercommunication s'ouvre.
- On met le Switch de dégivrage ailes sur ON.
- Le voyant ON sur le Switch de dégivrage ailes s'allume bleu.
- Les deux (02) vannes de dégivrage sur chaque aile s'ouvrent.
- Sur la page ECAM apparaît le message WING ANTI ICE en vert, les vannes sont schématisées en forme de triangle vert, suivit du message ANTI ICE en couleur blanche.
- les becs de bord d'attaque N° 4,5,6,7 sur chaque aile sont dégivrés.

Le dégivrage ailes est cyclique.

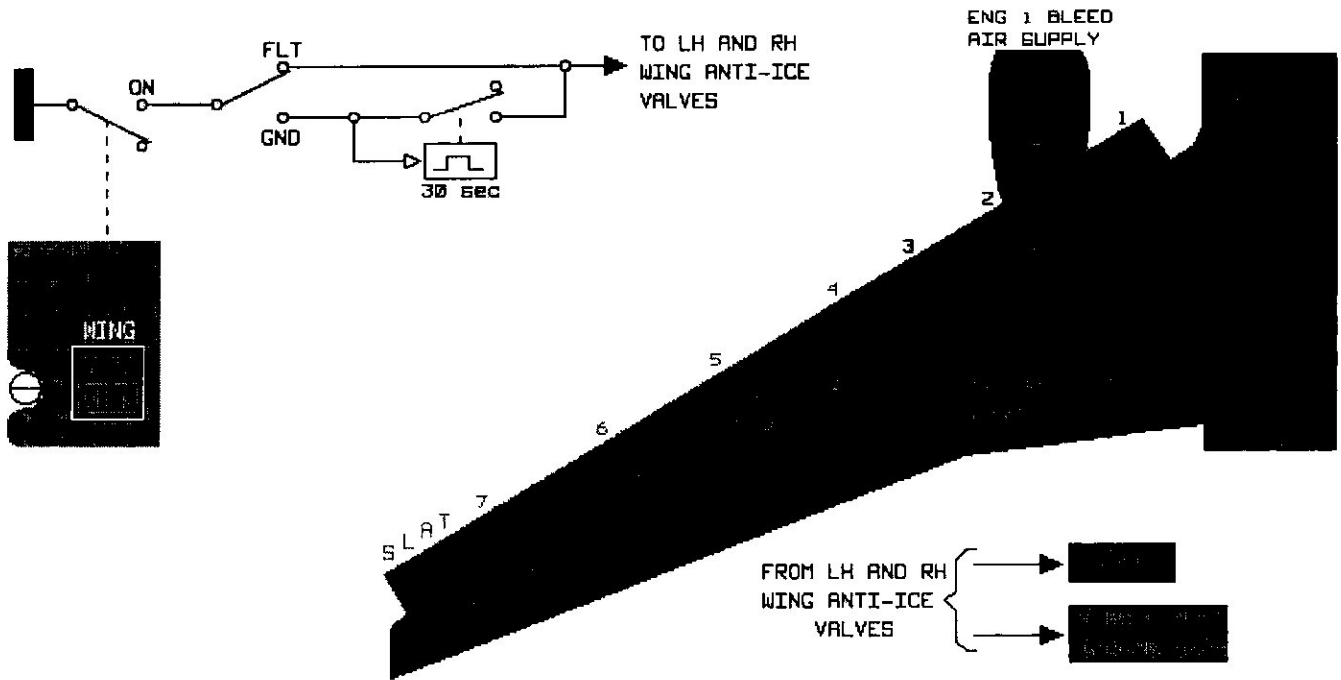
En cas de baisse de pression ou de surpression au niveau des vannes de dégivrage ou en cas de perte d'alimentation électrique les vannes de dégivrages se ferment et le voyant FAULT s'allume ambre, suivie du message ECAM.

Le dégivrage ailes au sol est inhibé.

TEST:

Un système TEST permet de tester le système de dégivrage ailes, pour faire le teste il faut :

- Pression d'air de l'APU.
- On met le Switch de dégivrage ailes sur ON.
- Les vannes de dégivrages s'ouvrent.
- Trente (30) secondes après le test s'arrête automatiquement.



DEGIVRAGE AILES..... Figure - 31

III.1.8/ PRESSURISATION DES RESERVOIRS HYDRAULIQUE :

Le circuit hydraulique de l’AIRBUS A 330-200 comprend trois (03) circuits hydrauliques indépendants :

- Circuit hydraulique vert.
- Circuit hydraulique bleu.
- Circuit hydraulique jaune.

Chaque circuit à son propre réservoir.

- le réservoir du circuit hydraulique vert est localisé dans la baie du logement train principal.
- Les réservoirs des circuits hydrauliques bleu et jaune sont localisés à l’avant de la baie du train.

Les trois (03) réservoirs ont un panneau de remplissage au sol.

Les circuits hydrauliques alimentent les servitudes suivantes :

- Les gouvernes de direction.
- Les gouvernes de profondeur.
- Les ailerons.
- Les spoilers sol et les spoilers vol.
- Les becs de bord d'attaque.
- Les volets de bord de fuite.
- Les trains d'atterrissage.
- Les circuits de freinage.
- Les portes cargos.

III.1.8.1/ FONCTIONNEMENT :

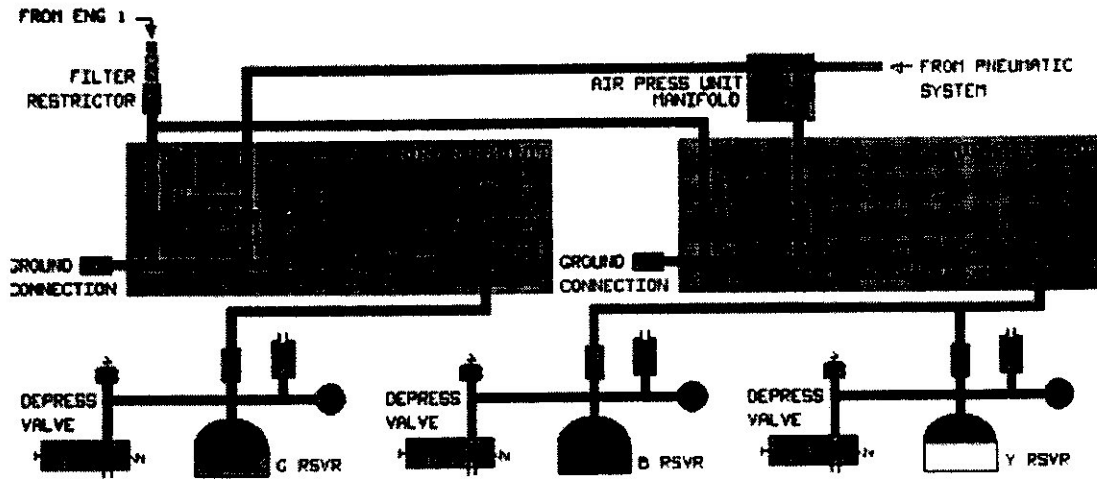
Le système de pressurisation assure la pressurisation de chaque réservoir hydraulique à une pression de 50 PSI, afin d'éviter le phénomène de cavitation des pompes hydrauliques.

L'air de pressurisation peut provenir :

- De L'APU.
- Des moteurs.

L'air en provenance de l'APU servant à la pressurisation des réservoirs hydrauliques passe à travers :

- Un rétracteur.
- Un séparateur fluide.
- Un filtre.
- Une vanne de réduction de pression.
- Un clapet anti- retour avant de chaque réservoir.



**CIRCUIT DE PRESSURISATION DES RESERVOIRS
HYDRAULIQUES..... Figure - 32**

III.1.9/ PRESSURISATION DES RESERVOIRS D'EAU :

Le circuit d'eau potable de l'AIRBUS A330.-200 comprend :

- Deux (02) réservoirs d'eau potable à l'avant.
- Un (01) réservoir d'eau potable à l'arrière.

L'air de pressurisation des réservoirs d'eau potable peut provenir :

- De l'APU.
- Du moteur.
- Du groupe à air au sol seulement via la bouche de remplissage d'eau.
- D'un compresseur électrique.

Nous citerons la pressurisation des réservoirs d'eau potable à partir de l'APU. La pressurisation des réservoirs d'eau potable permet d'éviter la cavitation des pompes à eau.

Le circuit de pressurisation des réservoirs d'eau potable comprend :

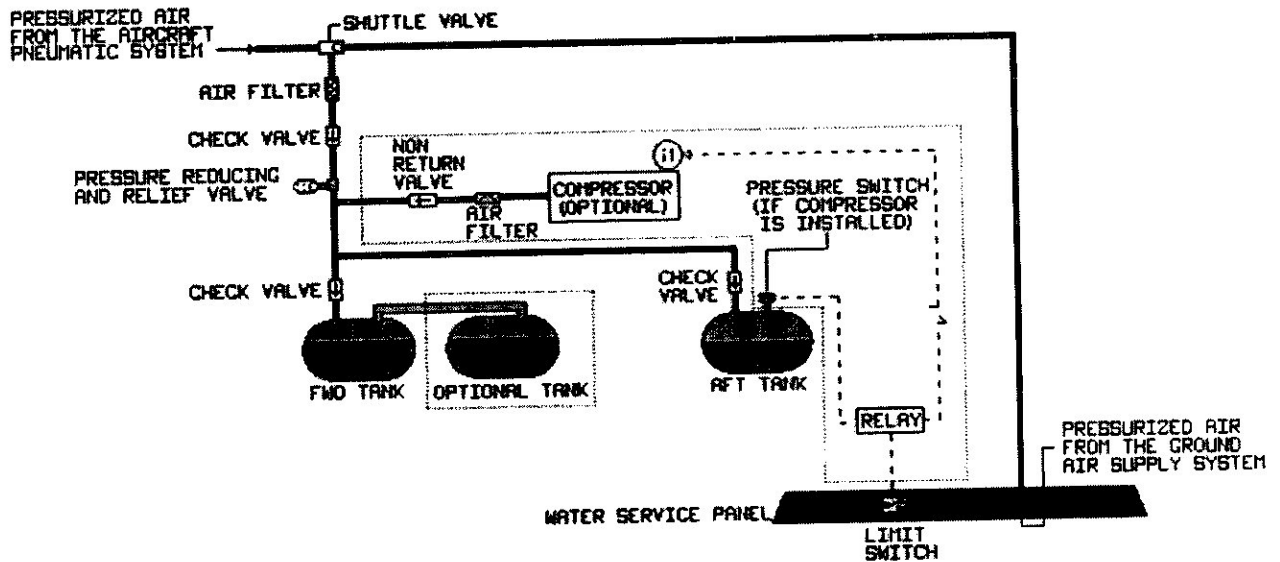
- Un (01) clapet navette.
- Un (01) filtre à air.
- Un (01) clapet anti-retour air.
- Une (01) vanne de réduction de pression et de surpression.
- Un (01) clapet anti-retour.

III.1.9.1/ FONCTIONNEMENT :

Quand le circuit de pressurisation des réservoirs d'eau potable est alimenté par L'APU. L'air en provenance de l'APU passe à travers :

- Le filtre à air.
- Le clapet anti-retour air.
- La vanne de réduction de pression et de surpression.

Puis l'air va pressuriser les deux (02) réservoirs d'eau potable avant et le réservoir d'eau potable arrière.



**CIRCUIT DE PRESSURISATION DES RESERVOIRS
D'EAU..... Figure - 33**

III.2/ SERVITUDE ELECTRIQUE :

III.2.1/ PRESENTATION DE LA GENERATION ELECTRIQUE :

La génération électrique de l'AIRBUS A330-200 comprend :

- La génération alternative
- La génération continue.

III.2.2/ GENERATION ALTERNATIVE :

Le courant alternatif 115 VAC, 400 Hz peut provenir :

- Du groupe de parc A.
- Du groupe de parc B.
- De l'alternateur APU.
- De l'alternateur moteur 1.
- De l'alternateur moteur 2.
- De l'alternateur secours.
- De l'inventeur statique.

La génération électrique de l'AIRBUS A330-200 comprend :

- L'AC BUS 1.
- L'AC BUS 2.

L'AC BUS 1 alimente :

- La DC BUS 1 via le transformateur redresseur 1.
- L'AC ESS.
- L'AC ESS SHED.
- Le transformateur redresseur principal.

La DC BUS 1 alimente la DC BAT BUS.

Le transformateur redresseur principal alimente :

- LA DC ESS BUS
- LA DC ESS SHED.
- LA DC BAT BUS.

Un contacteur d'isolement du système (SIC) permet d'isoler L'AC BUS 1 et L'AC BUS 2 quand les alternateurs des deux moteurs sont opérationnels.

III.2.3/GENERATION CONTINUE :

Le courant continue 28 VDC peut provenir :

- Du transformateur / redresseur 1.
- Du transformateur / redresseur 2.
- Du transformateur / redresseur principal.
- De la batterie 1.
- De la batterie 2.

Dans notre travail, nous nous sommes intéressés aux générations électriques alimentées par l'alternateur APU.

L'alternateur APU est entraîné par la boîte d'entraînement des accessoires APU.

Il peut alimenter le réseau électrique de bord du sol jusqu'à une altitude 41000 pieds, il délivre :

- 115 KVA (puissance).
- 115 V (voltage).
- 400 Hz (fréquence).

III.2.3.1/ FONCTIONNEMENT :

Quand on met le SWITCH alternateur APU sur ON :

- Le contacteur d'isolement du système (SIC) se ferme.
- AC BUS 1 est alimenté.
- AC BUS 2 est alimenté.

AC BUS 1 alimente :

- La DC BUS 1.
- La DC BAT BUS.
- L'AC ESS SHED.
- L'AC ESS.
- L'AC service BUS.
- La DC ESS BUS.
- La DC ESS SHED.

AC BUS alimente :

- La DC BUS 2.
- L'AC service BUS.

Des qu'ont démarre les deux moteurs et qu'on enclenche les alternateurs moteurs 1 et 2, l'alternateur APU s'arrête et l'alternateur moteur 1 alimente :

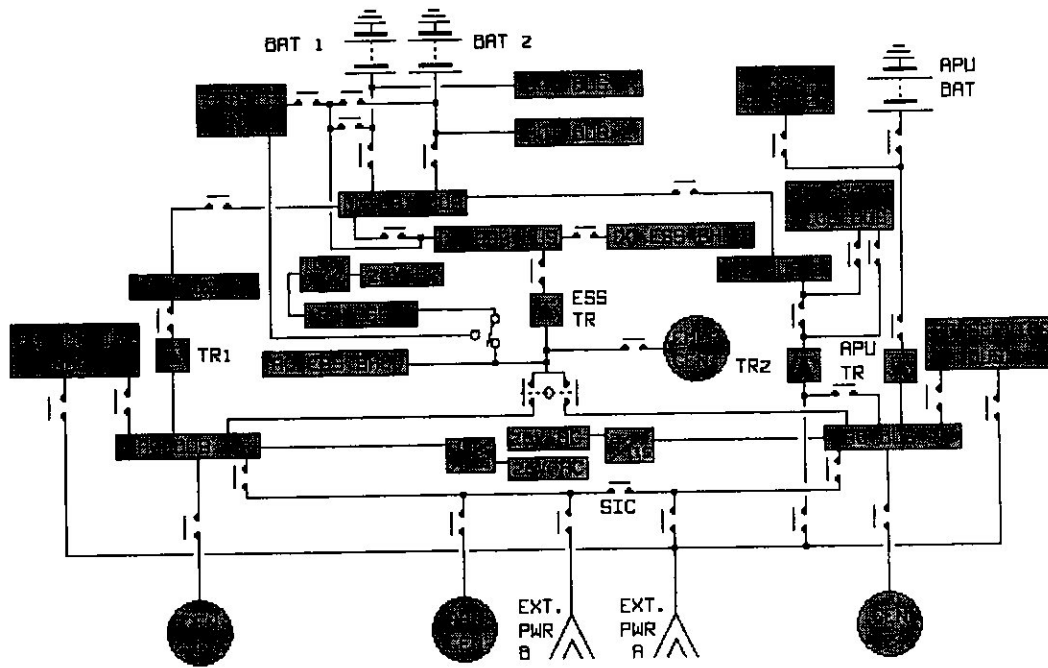
- L'AC BUS 1 qui alimente :
 - AC ESS SHED.
 - AC ESS.
 - DC BUS 1.
 - DC BAT BUS.
 - DC ESS BUS.
 - DC ESS SHED.

L'alternateur moteur 2 alimente :

- L'AC BUS 2 qui alimente :
 - DC BUS 2.
 - AC service BUS.

En vol, si on perd un alternateur moteur dans ces conditions, l'alternateur APU peut alimenter les servitudes électriques qui étaient alimentées par l'alternateur en panne.

Si en vol les deux alternateurs moteurs tombent en panne, l'alternateur APU alimente toute la génération électrique de l'avion.



GENERATION ELECTRIQUE *Figure 34*

CHAPITRE IV

LA MAINTENANCE

LA MAINTENANCE

CHAPITRES IV

Pour les besoins de la maintenance la F.F.A. à crée des réglementations, une grande partie font référence à la révision APU programmée, les utilisateurs sont soumis à déposer, démonter, reconditionner, remonter et mettre en place chaque matériel de façon systématique et périodique.

IV.3/ INFLUENCE DE LA FIABILITE :

La tâche la plus économique la plus rentable et de remplacer ou de réparer un élément avant qu'il ne tombe en panne, et si c'est possible juste avant.

Dans les travaux de fiabilités et de statisticiens, a fin de déterminer le moment exact pour effectuer la maintenance programmée, ils sont finalement arrivés à une conclusion, c'est que souvent le moment exact n'existe pas : donc tout système, module, sous module, ou APU se trouve affaiblit d'un taux de panne en général quasiment aléatoire.

Les utilisateurs ont bien remarqué que les taux de défaillance sont les mêmes et parfois ils sont plus importants dans les 50 heures qui suivent une révision générale que dans les 50 heures précédente, c'est de la qu'est née l'idée de ne pas démonter inutilement.

Donc la recherche nous a permit d'éliminer les interventions inutiles, en assurant bien sure la sécurité des vols

IV.4/ LES MODES D'ENTRETIEN:

IV.4.1/ ENTRETIEN AVEC TEMPS LIMITE:

Dire qu'un élément fait l'objet d'un entretien avec temps limité, signifie que cet élément devra être déposé avant d'atteindre son potentiel (heurs de vol fonctionnement, nombre de cycle).

- Soit pour subir certains travaux qui permettent de le libérer pour une nouvelle période (potentiel de révision général ou partielle).
- Soit pour être retiré de service (vie limité).

IV.4.2/ ENTRETIEN AVEC SURVEILLANCE DU COMPORTEMENT EN

SERVICE:

Dire qu'un élément fait l'objet d'un entretien avec surveillance de comportement en service, signifie que l'on interviendra sur cet élément qu'après indication de défaillance.

Ce mode d'entretien n'est applicable qu'aux éléments dans la détection ne va pas se répercuter sur l'état de navigabilité, cet entretien nécessite la mise en œuvre des moyens appropriés de suivi pour sélectionner les éléments dont le niveau de fonctionnement n'est pas satisfaisant (fiabilité, statistique, consommation).

La maintenance avec surveillance du comportement est en partie basée sur la connaissance statistique des comportements de l'élément dont on surveille la vie.

IV.4.3/ ENTRETIEN SELON VERIFICATION DE L'ETAT:

Signifie que cet élément subit des interventions périodiques ou éventuellement soumis à des observations continues pour déterminer son état.

Les critères pour déterminer ces éléments qui peuvent être entretenue selon vérification de l'état sont les suivants :

- Possibilité d'évaluer la dégradation de l'état généralement sans dépose, par inspection visuelle, mesures des paramètres significatifs, essais...etc.
- Définition dans un document d'entretien de la valeur limite des paramètres significatifs, ces derniers ont des tolérances sur les qualités, les performances, l'usure, ou la diminution de la résistance ou défaillance, nécessite les travaux ultérieurs sur les éléments.

Cette politique nécessite la mise en œuvre des méthodes de détection et diagnostics des pannes éventuellement ainsi que les moyens d'interventions pour mener les actions collectives.

IV.5/ STRATEGIE DE LA MAINTENANCE DE L' APU :

L'APU nécessite une maintenance préventive et curative pour augmenter sa durabilité ou diminuer les pannes en cours d'utilisation.

Cette maintenance consiste en deux méthodes utilisées régulièrement :

- Entretien en ligne.
- Entretien en atelier.

IV.5.1/ ENTRETIEN EN LIGNE :

L'inspection en ligne est une inspection suivant des protocoles et des fiches des travaux établis par le Bureau Technique ex ENGINEERING suivant le manuel de maintenance établie par les constructeurs GARRETT et AIRBUS.

Cette inspection consiste à faire des vérifications avant et après chaque vol suivant un compte rendu matériel établi par l'équipage navigant.

En cas d'anomalies, on intervient suivant les fiches de travaux.

La maintenance à l'entretien en ligne engendre plusieurs inspections :

IV.5.1.1/ INSPECTION JOURNALIERE :

Cet inspection est réalisée quotidiennement. Elle consiste à vérifier le niveau d'huile APU. En cas d'anomalie signalée par le pilote il faut dépanner. Sur l'AIRBUS A330-200 toute la maintenance est centralisée au niveau du MCDU.

Le menu du MCDU concernant l'APU comprend :

- LAST LEG REPORT.
- PREVIOUS LEGS REPORT.
- LRU IDENT.
- SHUTDOWNS.

LAST LEG REPORT :

C'est le rapport du dernier vol. Si une anomalie a été mémorisée elle sera affichée.

PREVIOUS LEGS REPORT :

C'est les rapports des 63 derniers vols. On a la possibilité de connaître les anomalies de l'APU durant les 63 derniers vols.

LRU IDENT :

Les équipements défaillants de l'APU seront affichés.

SHUTDOWNS :

Les arrêts de l'APU sont affichés :

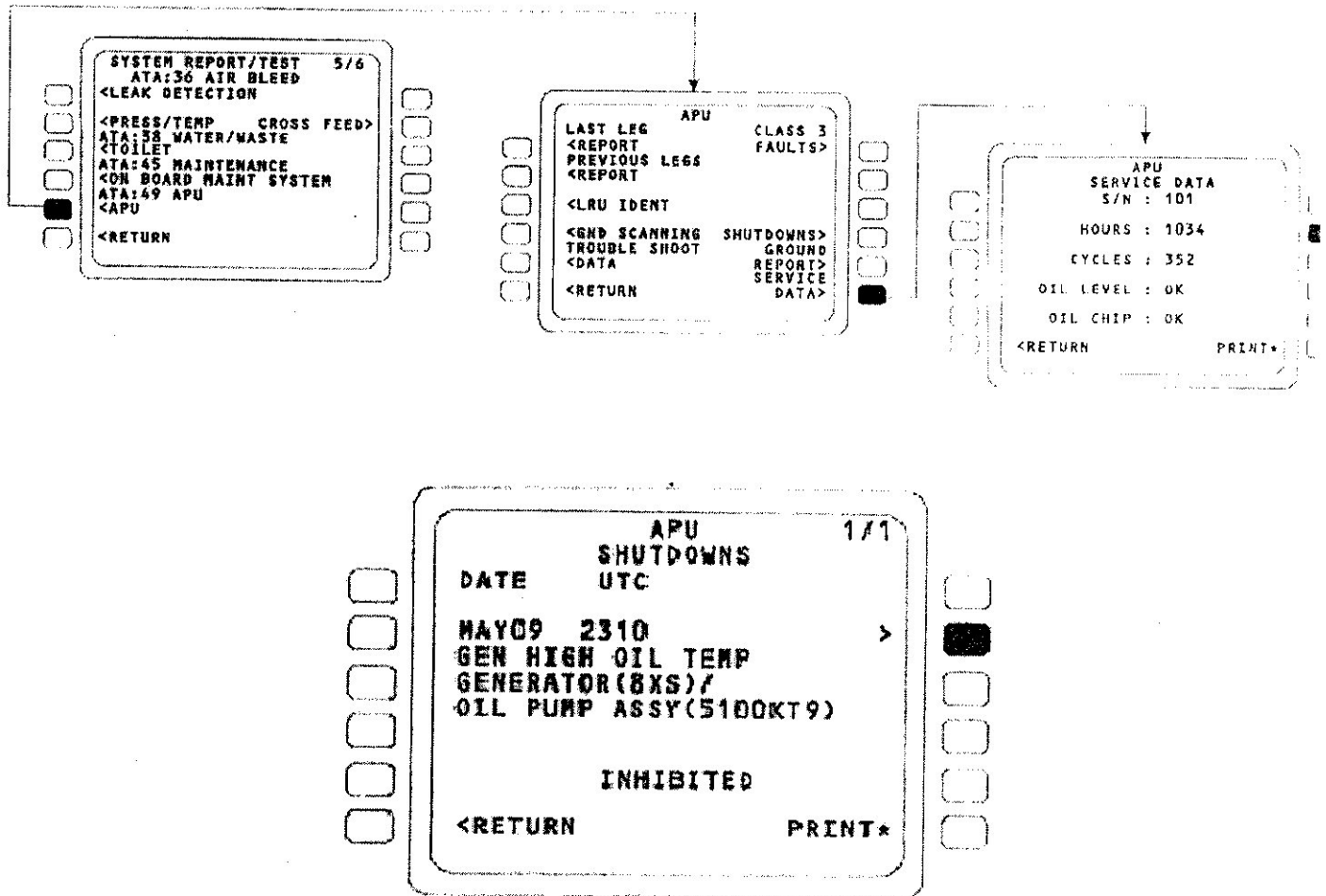
- La cause de l'arrêt de l'APU.
- La date.
- L'heure.

IV.5.1.2/ INSPECTION HEBDOMADAIRE :

Cette inspection est réalisée chaque semaine selon la carte de travail qui préconise :

- De relever les heures et les cycles APU et de les porter sur AIRCRAFT TECHNICAL LOG dans la rubrique action.
- Vérifier les témoins de colmatage des filtres de d'huile et de récupération alternateur.
- Inspecter le filtre de la pompe de récupération alternateur.
- Vérifier le niveau d'huile APU.

En cas d'anomalies signalées par le pilote, il faut aller au niveau du MCDU et faire le test APU.



LA PAGE M C D U..... *Figure - 36*

IV.5.1.3/ INSPECTION 1/2 CHECK A:

Cette inspection est réalisée toutes les 300 heures de fonctionnement avion.
L'inspection est un peu plus approfondie.

IV.5.1.4/ INSPECTION CHECK A:

Cette inspection est réalisée toutes les 600 heures de fonctionnement avion.
L'inspection de l'APU est très approfondie.

NB/ Après 6000 heures de fonctionnement c'est la CHECK C.

- Inspection du filtre d'huile de la pompe de récupération alternateur.
- Inspection du bouchon magnétique pour présence de particules métalliques.
- Vérifier l'état général du câblage électrique.
- Inspection de la chambre de tranquillisation de l'entrée d'air et la grille pour contamination.
- Inspection de la vanne de drainage de la chambre de combustion.
- Vérifier l'état des gougeons de l'alternateur pour endommagement.
- Vérifier les points de fixation et de levage de l'APU.
- Inspection du filtre carburant basse pression.
- Vérifier le filtre carburant haute pression.
- Vérifier l'échappement ainsi que les conduits de soutirage pour présence d'huile.
- Vérifier les aubes mobiles régulatrices de débit d'air pour régularité de fonctionnement, desserrage.
- Inspection boroscopique selon protocole. Noter si anomalie.
- Déposer le couvercle du fan pour inspection du fan.
- Déposer la bougie d'allumage et inspecter pour érosion.
- Noter toute autre anomalie.

VI.5.2.2/ PROTOCOLE D'INSPECTION BOROSCOPIQUE :

Le protocole d'inspection boroscopique consiste aux opérations suivantes.

- Inspection boroscopique du compresseur de prélèvement de charge à travers les aubes mobiles régulatrices de débit d'air.
- Inspection boroscopique du compresseur 1^{er} étage à travers l'entrée d'air.
- Inspection boroscopique du compresseur 2^{ème} étage à travers l'orifice prévu.
- Inspection boroscopique de la chambre de combustion à travers les orifices des injecteurs et de la bougie
- Inspection boroscopique des vannes statoriques du 1^{er} étage turbine à travers les orifices des injecteurs et de la bougie.
- Inspection boroscopique du 2^{ème} étage et 3^{ème} étage turbine à travers les orifices des thermocouples.
- Noter toutes les constatations.

La maintenance de l'alternateur APU au niveau de la S/Direction des Ateliers de la Direction Technique d'AIR ALGERIE est régie par :

La maintenance des composants pneumatiques au niveau de la S/Direction des Ateliers de la Direction Technique d'AIR ALGERIE est régie par des protocoles :

Au niveau des ateliers il y a :

- L'atelier des accessoires.
- L'atelier électricité.

IV.5.3/ATELIER DES ACCESSOIRES :

Dans cet atelier, les équipements pneumatiques sont réparés testés et remis en service.

Concernant l'APU les vannes de soutirage et de décharge sont traitées dans cet atelier.

IV.5.3.1ATELIER ELECTRICITE :

Dans cet atelier on traite les équipements électriques tels que :

- L'alternateur APU.
- La batterie APU.

Dans cet atelier l'alternateur APU subit :

- Le servicing.
- La révision générale.

IV.5.3.2/SERVICING :

Le servicing consiste à changer :

- Les filtres.
- L'huile.

IV.5.3.3/ REVISION GENERALE :

La révision générale consiste à changer les parties internes maîtresses de l'alternateur tels que le rotor, stator etc.





Conclusion

CONCLUSION

L'étude que nous avons faite nous a permis :

- De connaître les différents modules, accessoires et circuits de l'APU.
- De connaître le fonctionnement de l'APU.
- De connaître le rôle très important de l'APU.
- De connaître toutes les servitudes alimentées par l'APU.

Cet APU génère deux énergies :

- Electrique pour le réseau électrique avion.
- Pneumatique pour le collecteur pneumatique au sol et en vol.

L'APU peut servir de secours en vol en cas de :

- Perte d'un ou de deux alternateurs moteurs.
- Perte de soutirage d'air moteur.

Les performances du GTCP 331-350 ont été améliorées car il peut donner de l'énergie électrique du sol jusqu'à 41000 pieds, de l'énergie pneumatique du sol jusqu'à 23000 pieds et il peut-être démarrer du sol jusqu'à 41000 pieds.

On peut démarrer l'APU en 28 Volts DC avec la batterie du sol jusqu'à 30000 pieds et en 115 VAC du sol jusqu'à 41000 pieds.

L'APU est géré par le boîtier électronique de commande (ECB) qui offre beaucoup d'avantages tels que :

- Il assure les séquences de démarrage, d'accélération et de vitesse nominales.
- Il commande, contrôle et surveille tous les systèmes de l'APU.
- Il assure la séquence d'arrêt normal de l'APU.
- Il assure les arrêts automatiques de protection.
- Il fait interface avec plusieurs calculateurs.
- Il envoie les anomalies au niveau du MCDU.

La maintenance de l'APU a été facilitée grâce au MCDU qui donne les anomalies de l'APU des 64 derniers vols, en identifiant les équipements de l'APU qui sont défailants.

Ainsi, le temps et le coût de la maintenance ont été réduits.

Notre stage pratique au niveau de la Direction Technique de la Compagnie Nationale AIR ALGERIE nous a permis de mettre en oeuvre notre théorie et nous a permis de nous préparer dans le domaine de la maintenance aéronautique.



Abréviations

ABBREVIATIONS

A

- A/C FUEL SYSTEM** = Circuit Carburant Avion
- AC SERVICE BUS** = Barre Alternative Du Système
- AC ESS SHED** = Barre Essentiel De Délestage Alternative
- AFT CARGO** = Soute Cargo Arrière
- AFT TURBINE SUMP** = Puisard Turbine
- AFT ZONE** = Zone Arrière
- AGENT** = Bouteille Extincteur
- AIR / OIL SEPARATOR** = Séparateur AIR / HUIL
- AIR CON BAY** = Baie De Conditionnement D'Air
- AIR MACHINE A CYCLE** = Machine à Cycle
- AIR OUTLET** = Entrée D'Air
- AL BUS** = Alternative Barre
- ANTI ICE** = Dégivrage
- ANTI ICE VALVE** = Vanne De Dégivrage
- APU** = Groupe Auxiliaire De Puissance
- APU BLEED** = Soutirage D'air APU
- APU EMERG** = Arrêt APU Secours
- APU EXHAUST** = Echappement APU
- APU FIRE PUSHBUTTON** = Poignée Coupe Feu APU
- APU FUEL PUMP** = Pompe Carburant APU
- APU MOUNT VIBRATION BRACKET** = Attaches APU
- APU MOUNT VIBRATION ISOLATOR** = Amortisseur De Vibration APU
- AUTO** = Automatique
- AVAIL** = Disponible
- AVIONICS** = Avionique
- AVIONICS EQUIPEMENT VENTILATION COMPUTER (AEVC)** = Contrôleur De Ventilation Soute Avionique

B

BCL 3 = Limiteur De Changeur Batterie

BITE = Système De Test Incorporé A L'Equipement

BLEED = Soutirage

BLEED VALVE = Vanne De Soutirage

BLEED VALVE = Vanne D'intercommunication

BLEED DUCT AIR = Collecteur Pneumatique

BMCS = Calculateur De soutirage D' Air

BULK = A Vrac

BULK CARGO = Soute A Vrac

BY- PASS = Clapet De Dérivation

BY PASS VALVE = Clapet De Dérivation

C

CABIN TEMPE = Température Cabine

CHECK = Inspection

CLOSED = Ferme

CMC = Calculateur De Maintenance

COCKPIT = Cabine De Pilotage

COLD = Froid

CONDENSER = Condensateur.

CONVERTER TEMP SENSOR = Capteur De Température Alternateur.

COOLING FAN = Ventilateur De Refroidisseur

CPC = Contrôleur De Pressurisation.

CRANK = Ventilation

D

DC = Courant Continue

DC BAT BUS = Barra Batterie Continue

DC BUS = Barra Continue

DC ESS BUS = Barra essentiel Continue

DC ESS SHED = Barra Essentiel Continue De Délestage

DEPRESS VALVE = Vanne De Pressurisation

DESOILING SOLENOID VALVE = Vanne Déshuileur

DISHCH = Décharge

DMU = Calculateur De Gestion De Données

DOORS = Porte

E

ECAM = Système Electronique Centralisé De L'Avion

ECB = Boîtier Electronique De Commande

ECOLOGY DRAIN VALVE = Vanne De Drainage Ecologique

ECS = Conditionnement D'air

EGT = Température Des Gaz D'Echappement

EIVMU = Module De Vibration Et Interface moteur

EIVMUS = Calculateur De Vibration Et D'Interface Mode

EMERGENCY STOP = Arrest D'Urgence.

ENG = Moteur

ENG 1 BLEED = Soutirage D'Air Moteurs

ENGINE ECAM PAGE = Page ECAM Moteur

ENG MAN START = Démarrage Alternateur Moteur Manuel.

ENG MASTER = Manette Principal

ENG START = Démarrage Moteur

ESS = Essentiel

EXCITER = Boite D'allumage

EXTERNAL POWER CONTROL PANEL = Panneau Coupe Feu

F

FAN AIR VALVE = Vanne De Refroidissement Du FAN

FCMCS = Calculateur Carburant

FCU = Régulateur Principal Carburant

FIRE = Feu

FLAP OPEN = Volet Ouvert

FLDW CONTROL = Contrôle De Débit

FLIGHT / GROUND = Vol / Sol

FLOW DIVIDER AND DRAIN VALVE = Diviseur De Débit Et Vanne De drainage

FLOW SENSOR = Capteur De Débit

FLOW CTR VALVE = Vanne De Débit

FLUIDE SEPARATOR = Séparateur Fluide

FUEL METRING VALVE (FMV) = Galet Doseur

FUEL TEMPERATURE = Température Carburant

FUEL FLOW = Débitmètre

FWD CARGO = Zone Cargo Avant

FWD DUTFLOW VALVE = Vanne De Décharge Avant

FWD ZONE = Zone Avant

G

GCU = Contrôleur Alternateur

GEARBOX = Boite D'entraînement Des Accessoires

GEN SPLINE SHAFT = Arbre D'entraînement Alternateur

GENERATOR = Alternateur

GENERATOR SCAVENGE FILTER = Filtre De Récupération Alternateur

GROUND CARD = Groupe à Air

H

HIGHT OIL TEMP SENSOR = Capteur De Température D'Huile

HIGHT PRESSURE SHUT OFF = Vanne Carburant Haute Pression

HIGHT SPEED PINION = Pignon à Grande Vitesse

HOT = Chaud

HOT AIR = Air Chaud

HP = 14ème étage Compresseur Haute Pression

HPSOV = Robinet Carburant Haute Pression

HPV = La Vanne Haute Pression

HYP BAY = Baie Hydraulique

HYD RSVR = Réservoir Hydraulique

I

IGV = Aubes Mobiles Régulatrice

IGN START = Allumage

Inche = pouce = 2.54 cm

INLET = Entrée

INLET GUIDE ACTUATOR = vérin des IGV

IP = 8ème étage Compresseur Haute Pression

IPC = Clapet Anti Retour Du 8ème étage Compresseur Haute Pression

L

LIMIT SWITCH = Contracteur De Fin De Course

LOW PRESSURE SHUT OFF VLV (LPSOV) = Vanne Carburant Basse

LEGEND = Légende

LGCIU 1 = Calculateurs Des Trains D'atterrissage

LOW OIL PRESS SW = Bouton De Baisse Pression D'huile

LEFT SIDE VIEW = Vue Coté Gauche

LOAD COMPRESSOR = Compresseur De prélèvement De Charge

LRU IDENT = Identifications Des équipements

LRU = équipement Qu'on Peut Remplacer En Ligne

LAST LEGS REPORT = Rapport De Dernier Vol

LPSOV = Robinet Carburant Basse Pression

LO PR = Baisse De Pression

LO OIL = Baisse De Quantité D'huile

LCOT = Température à La Sortie

LCIT = Température à L'entrée

LIVRES = 5.54 gr

M

MASTER SWITCH = Bouton Principal

MCDU = Calculateur Multi Fonctions et D'affichage

MID FRAME SUMP = Puisard Central

MEMORY MODULE = Module De Mémoire

MID ZONE = Zone Central

MIXING = Vanne De Mélange

MAINT HEAT EXCHANGER = échangeur Principal

MECH CALL HORN = Klaxon Mécanicien

MASTER SWL RLU = Relai Principal

N

NACA = Prise Dynamique

NORM = Normal

NEGATIVE RELIET VALVE = Vanne Négative De Surpression

NOSE LANDING GEAR = Train D'atterrissage Avion

O

ON/R-FAULT = Marche / Reset- Panne

OPEN = Ouvert

OIL PUMP = Pompe D'Huile

OIL HEATER = Réchauffeur D'Huile

OIL COOLER = Radiateur

OPTIONAL = Optionnel

OVER HEAD PANEL = Panneau Supérieur

OVER PRESS VALVE = Vanne De Surpression

OZONE CONVERTER (optional) = Convertisseur D'Ozone

OTHER ENGINE = L' Autre Moteur

P

POWER SECTION = section de puissance

PRIMARY FUEL MANIFOLD AND NOZZLES = rampe et injecteur primaire

PCD 2 AIR = pression de décharge de compresseur 2ème étage

PACK = groupe de conditionnement d'air

PESSURE REGUATING VALVE = vanne de régulation de pression

PACK 1 CONTROLLER = contrôleur du groupe

PRIMARY HEAT EXCH = échangeur primaire

PRESSURE REDUCING AND RELIEF VALVE = vanne de réduction et de

PS3 = pression statique

PREVISIONS LEGS REPORT = rapport des vols précédents

PSIA = pound square inch absolue

PRESSURE SWITCH = bouton de pression

R

RPM = tour par minute

RIGHT SIDE VIEW = vue coté droit

REFUEL / DEFUEL PANEL = panneau de remplissage / vidange carburant

REVERSE = reverse

RAM AIR OUTLET = ram air sortie

RHEAF = rechauffeur

RAM AIR INLET = ram air entrée

RECIRCULATION FAN = ventilateur de recirculation

RECIRCULATION VALVES = vanne de recirculation

RESTRICTOR = restricteure

RELAY = relais

S

SWITCH = bouton

START = bouton de démarrage

SWITCH EMERGENCY RAM AIR = bouton de la ram air secours

SIC = contacteur d'isolement du système

SHUTDOWNS = arrêt

SERVICING = servicing

STARTER = démarreur

SURGE CONTROL VALVE = vanne de décharge

STERTER CLUTCH GEARS = embrayage du démarreur

SURGE VALVE = la vanne de décharge

SECONDARY FUEL MANIFOLD AND NOZZLES = rampe et injecteurs
secondaire

SDAC = concentrateur de données

SQUIB = percuteur

SUPPLY VALVE = vanne d'alimentation

SAFETY VALVES = vannes de sécurité

STARTER AIR VLV (sav) = vanne de démarrage

SHUTTLE VALVE = clapet navette

T

TRIM AIR PREGGURE REGULATING VALVES = vanne de régulation

TEST PORT = bouchon de test drainage

TEST = test

TEMPERATURE REGULATION = régulation du température

TEMPERATURE CONTROL VALVE = vanne de contrôle de température

chaud d'air

TURBOFAN = turbofan

U

UNDERFLDOR VALVE = vanne de planché

V

VENT CONT = contrôleur de ventilation

W

WATER INJECTOR = injecteur d'eau

WING ANTI ICE PUIHUTTON = bouton de dégivrage ailes

WATERS = eau

WATER EXTRACTOR = séparateur d'eau

WING ANTI ICE = dégivre aile

Z

ZONE AIR DIGTRIBUTION = distribution d'air zone



Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

- GARRET: ENGINE MANUAL.

- AIRBUS A330-200 TECHNICAL TRAINING MANUAL.

- AIR ALGERIE : MANUEL DE MAINTENANCE.