

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DE BLIDA

FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

DEPARTEMENT D'AERONAUTIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDE

**En vue d'obtention du diplôme d'études
universitaires appliquées (DEUA)**

en Aéronautique

OPTION : AVIONIQUE

THEME

**ETUDE ET REALISATION D'UN
BANC D'ESSAI POUR LE
CONTRÔLE DE LA TEMPERATURE
DE CABINE DU ATR 72-500**

Réalisé par : M. Tagait Yahya

Promoteur : M^F Guerwat

M. Tiberkak Yacine

Copromoteur : M^{me} Otmane

Promotion 2007/2008

ملخص

إن العمل المتواضع الذي قمنا به يتعلق بدراسة جهاز مراقبة درجة الحرارة اللازمة داخل

الطائرة ATR 72-500.

إضافة لانجاز جهازه التجريبي الذي يعمل على إيجاد مكان الخلل و يسهل عملية تصليح جهاز المراقبة

RESUME

Le travail qui nous avons mené concerne une étude sur un accessoire qui est le controlr de la température cabine équipant l'ATR 72-500 , ainsi que la réalisation de son banc d'essai qui aide a détecter l'endroit de panne et facilité la maintenance de l'accessoire de contrôle.

ABSTRACT

The object that we have treated in this work is a study for an avionic equipment which equips the ATR 72-500, this accessory let us to control the temperature in the different locations of the airplane. We have also realised the test panel of the CTC, the teste panel facilitates the detection of the failure in the CTC in order to repair it.

Dédicaces

JE DIDIE CE TRAVAIL A :

- ❖ MES PARENTS
- ❖ MA GRANDE MERE
- ❖ MON GRAND PERE
- ❖ MES FRERES
- ❖ MES SŒURS
- ❖ MON BINOME
- ❖ MES TENTES ET MES ONCLES
- ❖ MES COUSINS ET COUSINES
- ❖ MES AMIS ABDELKADER, AMEZIANE, BEKAR, KHALED, MESSAOUD, AHMED CHAKER, BOUJEMAA, REDOUANE, SALIM, ABDELKARIM, ABDELMALEK, MEHDI, ADNAN, MOLAY, ABDELWAHAB, HASSAIN, ELMABROUK et ABDELATIF
- ❖ ET A TOUTES LES PERSONNES QUI ONT CONTRIBUE POUR QUE CE PROJET VOIT LE JOUR.

Yahya Tagait

Dédicaces

JE DIDIE CE TRAVAIL A :

- ❖ MES PARENTS
- ❖ MA GRANDE MERE
- ❖ MON GRAND PERE
- ❖ MES FRERES
- ❖ MES SŒURS
- ❖ MON BINOME
- ❖ MES TENTES ET MES ONCLES
- ❖ MES COUSINS ET COUSINES, ALAA, DOUAA, ABD ERRAOUF, ET NOUR- EDDINE
- ❖ MES AMIS ISMAIL, MOHAMED, HAMZA, HAROUNE, OUSSAMA, KARIM, YAZID, ROCHDI, MOHAMED, ABOBAKR , AMINE, NESR- EDDINE, ABD ALAIZ, IBRAHIM, AHMED, BILAL, AMINE, AISSA, ALI, ABD ERZAK, TOUFIK, HAMZA, YUCEF, AMHAMED, LOUNESS, MOLOUD, RABH

ET A TOUTES LES PERSONNES QUI ONT CONTRIBUE POUR QUE CE PROJET VOIT LE JOUR.

Yacine Fiberkak

I.7 Prélèvement d'air.....	14
I-8 Circuit dépressurisation et de la dépressurisation.....	15
I.8.1 Pressurisation	15
I.8.2 Dépressurisation	16
I.9. Le système de conditionnement d'air.....	16
I.9.1 Circuit de refroidissement d'air.....	16
I.9.1.1 But	16
I.9.1.2 Description	17
A. Échangeur de chaleur double.....	17
B. Turbo refroidisseur/ventilateur équipé.....	20
C. Thermo-contact de surchauffe.....	20
D. Condenseur.....	20
E. Séparateur d'eau.....	20
F. Injecteur d'eau.....	21
G. Chambre de mélange.....	22
H. Vanne de régulation de la température.....	22
I. Vanne de Dérivation d'Air Chaud.....	22
I.9.1.3 Description des équipements.....	23
I.9.1.4 Modes de Fonctionnement.....	23
A. Fonctionnement Normal.....	23
B. Protection de Surchauffe.....	24
C. Fonctionnement du Dispositif de Dégivrage Supplémentaire.....	24
I.10 Groupe de conditionnement d'air.....	25
I.11 Circuit de distribution de l'air conditionnée.....	26
I.11.1 Distribution d'air dans le poste de pilotage et la cabine.....	26
A. Distribution	28
1. Cabine.....	28
2. Poste de pilotage.....	29
B. Système de Recirculation.....	29
C. Ventilateur de Recirculation.....	29
I.12 circuit de ventilation.....	30

I.12 .1 Ventilation par extraction	30
I.12 .2 Ventilation individuelle.....	32
I.12.3 Ventilation batterie	32
I.12.4 Ventilation toilette	33

CHAPITRE II : CONTRÔLE DE TEMPERATURE

II.Généralités.....	34
II. 2 Sondes de température.....	34
II. 2. 1 But	34
II. 2.2 Description physique	34
II. 2. 3 Emplacement	34
II. 3 Les indications de température.....	35
II. 3.1 B ut.....	35
II. 3. 2 Ininterruptions de courant.....	35
II. 3. 3 Indications de surchauffe	36
II. 4 Régulation de la température de la cabine et de la poste de pilotage	36
II. 4. 1 Fonctionnement.....	37
II. 4. 2 Modes de fonctionnements	37
II. 4. 2.1 Commande Automatique.....	37
II. 4. 2. 2 Commande Manuelle.....	37
II. 4. 3 Description des Équipements	39
II. 4. 3.1 Sonde de Régulation de la Température de la Cabine et de Poste de Pilotage 11HH et 12HH.....	39
II. 4. 3.2 Sonde de Régulation de la Température de la Gaine 13HH (14HH).....	40
II. 4. 3.3 Sonde Régulation de Température de Revêtement 15HH (16HH).....	41
II. 4. 3.4 Ventilateur de Sonde de Température 22HH.....	42
II. 4. 3.5 Thermo contact de Surchauffe de Gaine 19HH (20HH).....	42
II. 4. 3.6 Limiteur de Température de la Gaine 6125HB (6126HB).....	42
II. 4. 3.7 Régulateur de Température 9HH (10HH).....	43
II. 5 Indication de température de la cabine et de poste de pilotage	44
II.5. 1 Description des éléments	45
A/ Indicateur de Température COMPT/DUCT 2HK.....	45
B/ Sondes d'Indication de Température Cabine/Poste de Pilotage 7HK et 6HK.....	45

C/ Sondes d'Indication de Température Gaine 5HK et 4HK.....	46
II. 5. 2 Système de surveillance	47
II. 6 Panneau de contrôle de la température.....	47
CHAPITRE III : ETUDE D'ACCESSOIRE	
III. 1 Caractéristiques physique	49
III. 2 Fonctionnement du CTC.....	50
III. 3 Distribution d'énergie.....	51
III. 4 Modes de fonctionnements.....	52
III. 4. 1 Mode automatique	52
III. 4.1.1 Réseau de pont.....	52
A. Sonde /sélecteur de carlingue	52
B. Sonde de peau.....	52
C. Sonde de conduit.....	52
III. 4.1.2 Amplificateur AR1 de cabine.....	53
III. 4.1.3 Bride de demande de conduit	53
III. 4.1.4 Amplificateur AR2 D'Intégrateur.....	53
III. 4.1.5 Générateur automatique de courant de mode	54
III. 4. 2 Modes manuelles.....	54
CHAPITRE IV : REALISATION ET MAINTENANCE	
IV. 1 Realisation du banc d'essai	57
IV. 2 Objectif.....	57
IV. 3 Réalisation du banc d'essai	57
IV. 4. Alimentation du banc d'essai.....	58
A. Puissance Simulée D'Avion	58
B. Puissance Commerciale.....	58
IV. 5 Vue de face du Banc d'essai	58
IV. 6 Câblage	58
IV.7 Procédure de test	61
IV.8 LA MAINTENANCE.....	61
IV.8.1 Définition de la maintenance	61
IV.8.2 Rôle de la maintenance.....	62
IV.8.3 But de service	

maintenance.....					62
IV.8.	4	Mode		de	
maintenance.....					62
IV.8.	4.1			Maintenance	
préventive.....					63
IV.8.4.2 Maintenance corrective					63
IV.8.5 Dépannage.					63
IV.8.6					
Réparation.....					63
IV.8.7Visite					
.....					64
IV				8.8	
Contrôle.....					64
IV.8.9	Révision	d'un		équipement	
.....					64
IV.8.10	Rénovation	d'un		équipement	
.....					64
IV.8.11	Niveau	de		la	
maintenance.....					64
IV.9 Contrôle.....					65
IV.9.1 Contrôles visuel externes					65
IV.9. 2 Contrôles Visuels Internes					65
IV. 9.3 Exemple de recherche de panne.....					66

Liste des figures

Figure I-1: Système d'alimentation d'air.....	11
Figure I-2: Localisation des composants.....	13
Figure I-3: Les zones pressurisées.....	15
Figure I-4: Schéma de Principe.....	18
Figure I-5: Un échangeur de chaleur double	19
Figure I- 06: Un turbo refroidisseur	19
Figure I- 07: Un condenseur	20
Figure I-8: Un separateur d'eau	21
Figure I-9: Chambre de mélange.....	22
Figure I-10: Vanne de commande du dispositif de d »givrage supplémentaire.	18
Figure I-11: Groupe de conditionnement d'air.....	25
Figure I- 12: Localisation des équipements.....	27
Figure I-13: Système de distribution de l'air dans la cabine.....	28
Figure I-14: Système de distribution de l'air dans la poste de pilotage.....	29
Figure I-15: Ventilateur de recirculation.....	30
Figure I-16: Ventilation individuelle.....	32
Figure I-17: Ventilation batterie.....	33
Figure I-18: Ventilation toilette.....	33
Figure II-1: Emplacement des sondes de température.....	35
Figure II-2: Système de régulation de la température.....	36
Figure II-3: Vanne de régulation de température.....	38
Figure II-4: Sonde de Régulation de la Température de la Cabine.....	39
Figure II-5: Sonde de Régulation de la Température.....	39
Figure II-6: Sonde de Régulation de la Température de la Gaine de la cabine.....	40
Figure II-7: Sonde de Régulation de la Température de la Gaine de Poste de Pilotage... ..	40
Figure II-8 : Sonde Régulation de Température de Revêtement de la cabine.....	41
Figure II-9 : Sonde Régulation de Température de Revêtement de Poste de Pilotage....	41

Figure II-10: Ventilation de sonde de température schéma-électrique	42
Figure II-11: Limiteur de Température de la Gaine de Poste de Pilotage.....	43
Figure II-12 : Limiteur de Température de la Gaine de la cabine.....	43
Figure II-13: Régulateur de Température de la Cabine et du Poste de Pilotage.....	44
Figure II-14: Indication de température de la cabine du poste de pilotage.....	44
Figure II-15: Sondes d'Indication de Température Cabine	45
Figure II-16: Sondes d'Indication de Température de Poste de Pilotage.....	45
Figure II-17: Sondes d'Indication de Température Gaine de Poste de Pilotage.....	46
Figure II- 18 : Sondes d'Indication de Température Gaine de la Cabine.....	46
Figure II-19 : Panneau de commande de la température.....	48
Figure III-1: Contrôle de température de cabine.....	49
Figure III-2: Caractéristique phtisque du CTC	50
Figure III-3: Schéma synoptique du CTC	51
Figure III-4: Schéma électrique du CTC	56
Figure IV-1: Schéma synoptique du banc d'essai du CTC	57
Figure IV-2: Schéma électrique de banc d'essai.....	59
Figure IV- 3: Face avant du Banc d'essai	60
Figure IV- 4: Face arrière du banc d'essai.....	60

INTRODUCTION GENERALE

L'avionique est basée sur des principes électroniques qui font appel à la haute technologie qui est exigée en aéronautique. Ces principes permettent d'éviter les difficultés qui se posent au niveau de la construction et de la conception des différents appareils et instruments de contrôle de l'avion.

Nombreux sont les systèmes de contrôle de l'avion, on a opté pour notre projet de fin d'études de présenter une étude théorique du système de conditionnement d'air et du contrôleur de température cabine dans le ATR 72-500.

Puisque les pannes sont fréquentes en aéronautique, dans le but de faciliter la maintenance de cet appareil, on a choisi de réaliser le banc d'essai pour le CTC.

Un stage pratique est réalisé au niveau de la compagnie AIR ALGARIE afin de mettre en exergue les connaissances acquises durant notre cursus universitaire et aussi pour que notre projet de fin d'études soit riche en informations.

Durant la réalisation de notre projet on opté pour le plan du travail suivant :

- En premier lieu on a fait une étude descriptive du système de conditionnement d'air afin de se familiariser avec les différents systèmes et instruments qui y rentrent.
- Comme deuxième partie on a étudié le système de contrôle de la température.
- La troisième partie est consacrée à l'étude de l'accessoire concerné par la réalisation.
- La quatrième partie est consacrée pour la réalisation du banc d'essai.

1. GENERALITES SUR LA COMPAGNIE AIR ALGERIE

1.1 L'histoire d'Air Algérie

Remonte à 1947, quand l'Algérie était encore une colonie française. Son réseau était donc principalement orienté vers la France. Après l'indépendance du pays en 1962, l'Etat prit le contrôle de la compagnie petit à petit jusqu'à porter sa participation à 100 % en rachetant les dernières parts d'Air France en 1974. Quelques années plus tard, Air Algérie, déchargée de la gestion des aéroports, devint une société anonyme en 1997 et en 2006, son capital se montait à 37 milliards de dinars (environ 360 millions d'euros). Avec près de 3 millions de passagers par an sur ses lignes régulières, Air Algérie voit son chiffre d'affaires évoluer à la hausse année après année, C'est donc une compagnie aérienne qui se porte très bien. Elle a d'ailleurs modernisé sa flotte qui compte aujourd'hui 33 appareils dont 31 en exploitation pour le transport de passagers, deux autres étant réservés pour le fret. Avec un âge moyen de 5 ans (26 nouveaux avions), sa flotte est l'une des plus jeunes du bassin méditerranéen (avec 5 Airbus A330 notamment mais aussi des ATR et des Boeing 737 et 767).

- Air Algérie a également réalisé une nouvelle base de maintenance et a entrepris une modernisation dans sa gestion et ses systèmes d'information. Avec des résultats nets équilibrés, un capital social renforcé et une trésorerie excédentaire, Air Algérie n'a aucun mal à faire face aux remboursements de ses emprunts. De même, le processus de certification est déjà entamé pour se hisser au niveau des standards internationaux. La compagnie a d'ailleurs répondu aux normes IOSA en 2006. Forte de son expansion, Air Algérie déploie actuellement une stratégie commerciale efficace afin de renforcer sa position sur le marché international. Ainsi, de nouvelles lignes sont ouvertes, notamment Alger-Montréal depuis le 15 juin 2007 et des transactions avec la Chine sont en cours. Par ailleurs, de nombreuses villes algériennes sont reliées désormais directement avec de grandes villes françaises (Constantine-Grenoble, Alger-Nantes, Sétif-Lyon ou Paris, Chief-Marseille).

- Récemment, la compagnie aérienne Air Algérie s'est divisée en plusieurs départements pour mieux répondre aux attentes de sa clientèle et aux défis de l'aviation mondiale. Désormais, l'on trouve des pôles distincts : la maintenance, les lignes intérieures, les lignes internationales, le fret et un service de tour-opérateur. Quatre filiales ont été créées : Air Algérie Technics, Air Algérie Catering, Air Algérie Domestic et Air Algérie Cargo. Bientôt aura lieu le lancement d'Air Algérie Plus qui sera un programme de fidélisation de la clientèle avec des réductions sur les vols, les locations de voitures ou les réservations d'hôtels. Désormais également, vous pouvez réserver vos billets par Internet et payer en ligne de manière sécurisée depuis mars 2007. D'ores et déjà des réductions sont appliquées pour les enfants et les menus à bord peuvent être

choisis si vous suivez un régime alimentaire particulier par contre, vous ne pouvez pas choisir votre siège. À bord, vous pourrez également acheter des produits duty-free (parfums, tabacs, alcools). Les destinations en France sont Lille, Paris, Toulouse, Marseille, Nice, Mulhouse, Metz, Bordeaux et Air Algérie organise également des vols à destinations des grandes capitales européennes, des pays d'Afrique, mais aussi vers New York, Montréal ou Moscou. Compagnie à la flotte moderne, aux bilans financiers équilibrés, Air Algérie est résolument tournée vers l'avenir.

1.2 Les activités d'Air Algérie

Les principales activités de l'entreprise comme il est défini dans le décret N°84-347 du 24 novembre 1984 sont :

- Le transport aérien public, du fret et du courrier.

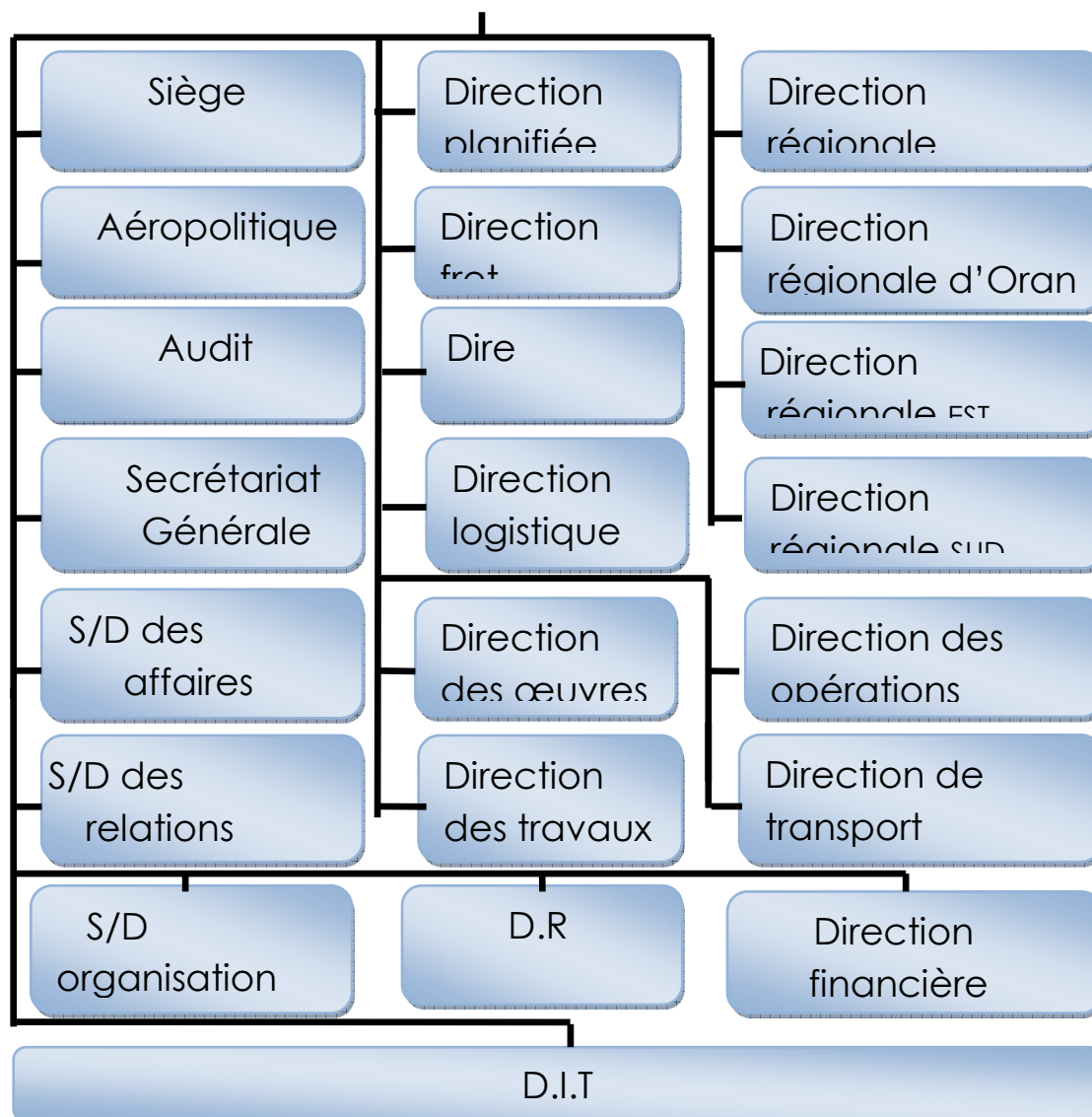
L'exploitation des lignes nationales et internationales.

- L'entretien et la réparation des aéronefs.
- L'assistance technique et commerciale pour d'autres compagnies étrangères (comme pour la compagnie LIBEY AIRWAYS).
- Vente des billets de transport pour son compte et pour le compte d'autres compagnies.

1.3 Organisation d'Air Algérie

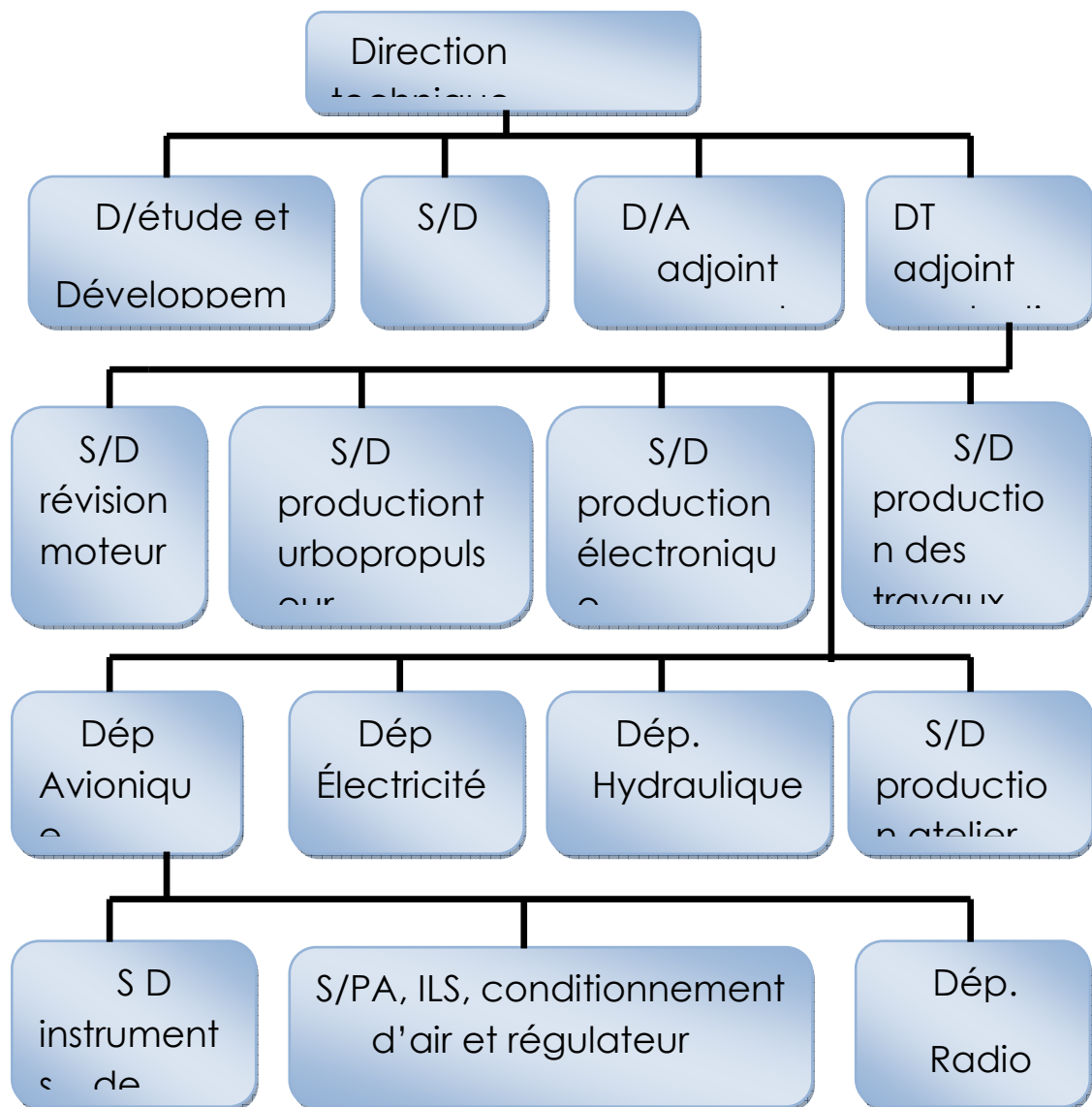
Pour atteindre ses objectifs précis, la compagnie Air Algérie s'est subdivisée en différentes directions au sommet duquel se trouve la direction générale

Direction Générale



1.4 Présentation de la direction technique

La direction technique est chargée pour assurer la maintenance des appareils, ainsi que ceux qui lui sont confiés par d'autres compagnies étrangères. Elle est organisée et structurée pour faire face aux travaux d'entretien, de réparation et de révision des accessoires aéronautique.



1.5 Présentation du service électronique

Ce service est conçu pour la maintenance des équipements électronique des différents avions, qui sont répartis dans plusieurs ateliers comme : atelier de réparation des équipements de navigation (panneau de sélection audio, les radars ...), atelier des réparations du pilote automatique et un atelier pour l'entretien d'autres instruments de bord (indicateur de vitesse, altimètre,...).

1.6 La flotte d'Air Algérie

Appareil		Actif	Nombre des passagers
Atr	72-500	3	70
Airbus	A310-200	1	210
	A330-200		
Boeing	737-200	1	130
	767-200	3	
	737-600	5	126
	737-800	10	162

2. GENERALITE SUR L'AVION

2.1 Quelques informations sur la famille des ATR

Les avions de la famille ATR (avions de transport régional) sont issus du groupement d'intérêt économique franco-italien ATR formé par Aérospatiale et Aeritalia (aujourd'hui Alenia) qui ont fusionné leur projet. Le programme de l'ATR-42-300, le premier de la famille, est lancé en octobre 1981. Le prototype a volé pour la première fois le 16 août 1984 et l'avion a été certifié en septembre 1985 par l'Italie et la France. Le 9 décembre 1985, il est mis en service commercial pour la première fois par la compagnie Air Littoral. Par rapport aux prototypes, les ATR-42-300 de série ont une masse maximale au décollage plus importante et une autonomie accrue. Les ATR-42-320 ont des moteurs différents pour de meilleures performances en climat chaud.

Les ATR-42 Cargo sont des ATR-42-300 pouvant être rapidement transformés en avion de transport de fret. Ces versions ont été construites jusqu'en 1996, date à laquelle les ATR-42-500 les ont remplacés. Le deuxième avion construit par ATR est l'ATR-72. Avec ses ATR 42 et ATR 72 de la série -500, ATR, dont le siège social se situe à Toulouse, est leader mondial sur le marché des avions turbopropulseurs de transport régional de 40 à 70 places.

L'ATR a été l'un des premiers avions à être certifié JAR 25 qui lui contraint d'avoir les mêmes réglementations d'un gros porteur en termes de performance et d'exploitation. Sujet à des problèmes d'insonorisation dans ses débuts d'exploitation, le problème a été résolu avec les versions 42-500 et 72-500 grâce notamment à l'emploi d'hélices à six pales Hamilton Standard 568F.

2.2 Description de l'avion ATR72-500

2.2.1 Introduction

L'ATR-72 est un avion assez peu rencontré dans les add-on payants de Flight Simulator. A part Eurowings, très peu d'éditeurs ont proposé cet avion, pourtant assez répandu dans le monde pour les vols régionaux court-courriers et même cargo.



Ce n'est cependant pas n'importe quel développeur qui a décidé de mettre la main à la pâte, puisque c'est le constructeur lui-même qui s'est chargé de nous reproduire fidèlement son produit.

On peut espérer avoir sous les mains l'avion le plus réaliste reproduit jusqu'ici dans Simulateur vol.

2.2.2 Critères généraux

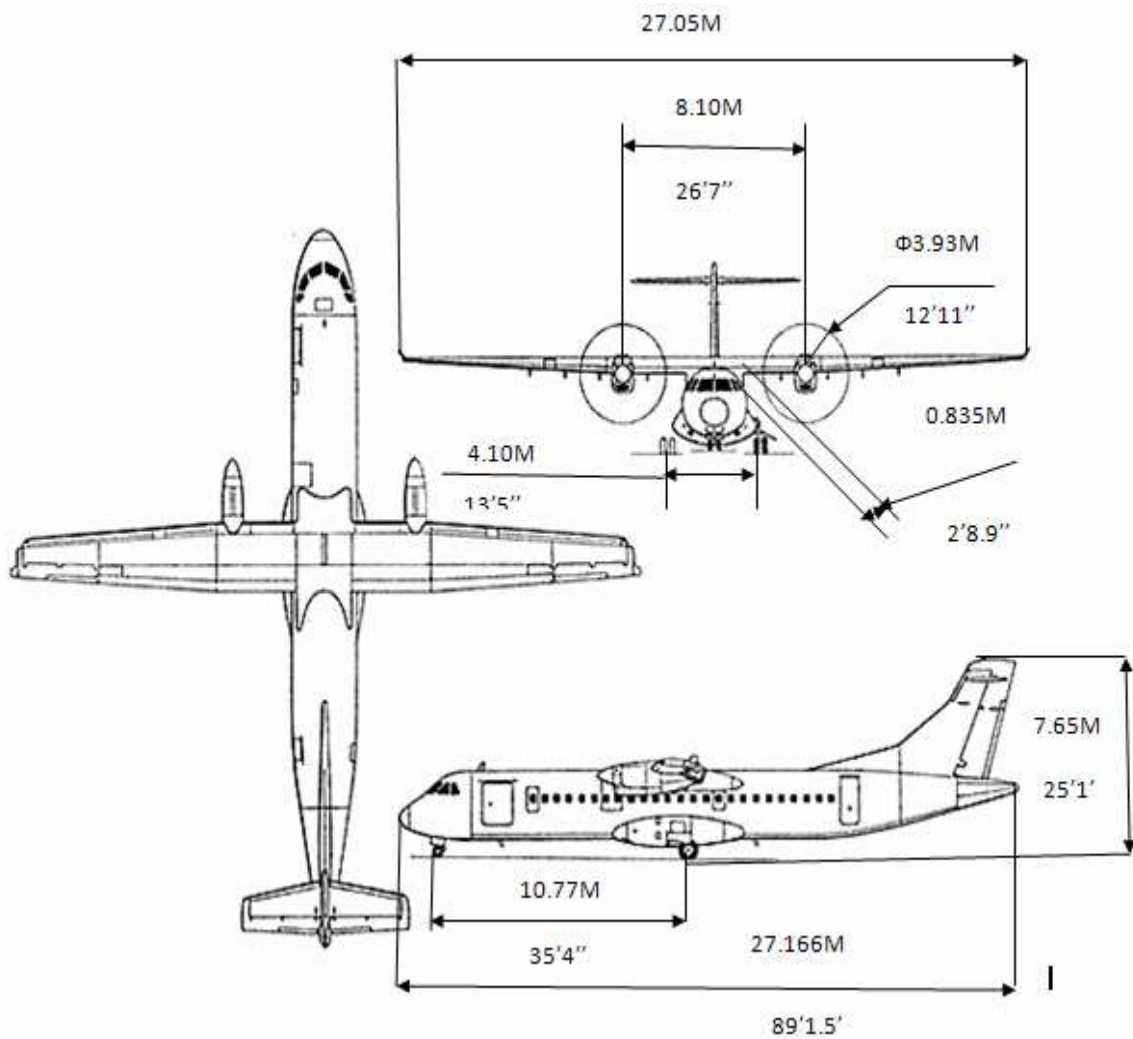
L'ATR est un avion très facile à reconnaître avec ses ailes hautes et son empennage en«T». Il a également une série de caractéristiques aisément identifiables.

- Son fuselage est parfaitement circulaire et semble emboîté entre le caisson de l'aile et celui du train d'atterrissage (1)
- Le radôme est strié régulièrement du centre vers l'extérieur (2)
- Cette particularité se retrouve (moins visible) sur le cône de queue, qui se prolonge au-delà du plan vertical (3)
- Le plan vertical se prolonge par une arête en 2 morceaux sur le fuselage (4)
- Le plan vertical dépasse légèrement du plan horizontal (5).



2.2.3 Caractéristiques de l'ATR 72-500

Envergure	27.050 m,
Longueur	27.166 m,
Largeur maximal du fuselage	2.865 m,
Hauteur	7.65 m,
Largeur du train principal	4.10 m,
Empattement	10.77 m,
Diamètre de l'hélice	3.93 m,
Distance entre le centre des hélices	8.10 m.



I. INTRODUCTION

Le conditionnement d'air ces développés et diversifiées pour le confort de l'homme (bureaux, hôpitaux, salles de spectacles, logements, etc.) et pour la maîtrise de l'ambiance de certains locaux (d'ordinateur par exemple), par le contrôle de la température et de l'humidité relative, le filtrage d'air dans les industries textiles, papetières, de mécanique de précision, etc. Le froid est également un facteur de sécurité. Ainsi, toute centrale nucléaire comprend, pour cette raison, des machines frigorifiques puissantes.

I.2 GENERALITESUR LE CONDITIONNEMENT D'AIR SUR L'AVION

L'objectif du système de conditionnement d'air est de régler et de maintenir l'air de la cabine a une pression et a une température adéquate, le niveau de ces derniers est maintenu pour assurer le confort et la sécurité aux passagers ainsi qu'à l'équipage. Ceci est réalise par la modulation de débit d'air qui s'écoule a travers une ou plusieurs vannes de régulation.

L'air climatisé est obtenu par le mélange de l'air frais avec l'air chaud.

L'air frais est assure par un groupe de conditionnement d'air appelé pack de refroidissement, ce dernier est alimenté par la génération pneumatique.

L'air chaud est obtenu directement par la génération pneumatique.

I.3 LES ZONES CLIMATISEES ET VENTILEES

- Le poste de pilotage,
- La cabine.

La régulation en température de l'air climatisé est réalisée par une vanne de climatisation, le collecteur d'air frais peut être alimenté au sol 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 la cabine l'air climatisée 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 pression de 8.3 PSI, Le collecteur de génération pneumatique peut être alimenté par :

- Un prélèvement sur chaque réacteur
- Un prélèvement sur l'APU
- Un groupe au sol haute pression (HP).

I.4 LES SOURCES D'AIR

En vol normal, l'air est prélevé au niveau du compresseur du moteur (moteur gauche et droite) sur les 13^{ème} et 18^{ème} étages.

Au sol, l'avion peut être climatisé de la même façon qu'en vol si les moteurs ou l'APU tournent.

En cas de panne ou de non fonctionnement des moteurs, l'aéronef est climatisé par un groupe pneumatique au sol (voir la figure 01).

I.5 CIRCUIT DE COMPRESSION

L'air pressurisé destiné au système de conditionnement d'air est prélevé sur le compresseur BP et/ou HP de chaque moteur et envoyé sur deux groupes de réfrigération identiques et indépendants montés dans la partie avant du carénage de train. Chaque moteur alimente son groupe, par l'intermédiaire d'une vanne de régulation de pression et d'arrêt et par une vanne de régulation de pression qui fournit un signal de pression à la vanne de régulation de température. Les tuyauteries raccordant les moteurs aux groupes de réfrigération correspondants sont reliées par une vanne d'intercommunication, fermée en vol, et ouverte lorsque le moteur droit fonctionne en mode hôtel.

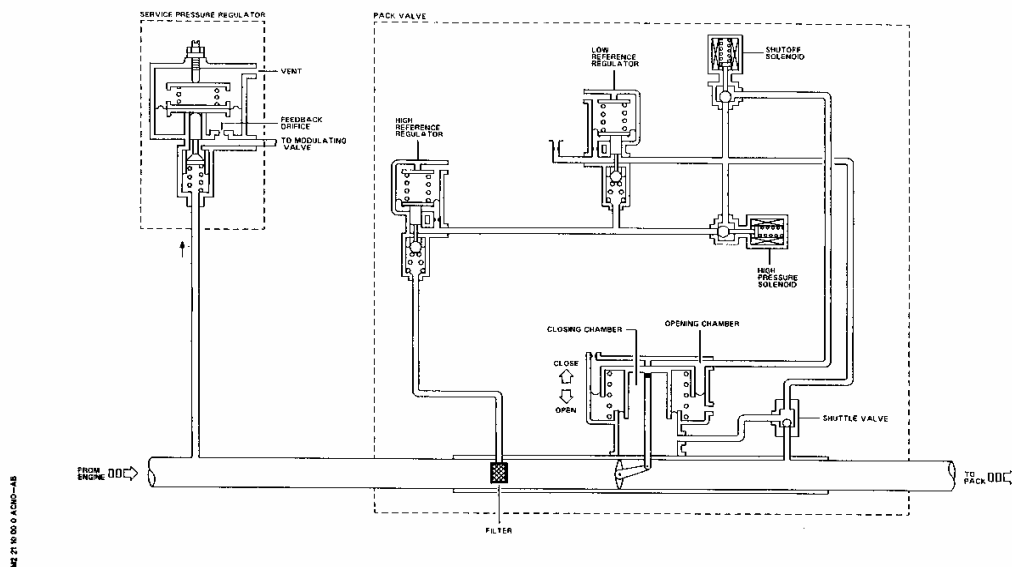


Figure I-1: Système d'alimentation d'air

A/ Vanne de Régulation de Débit du Groupe

Cette vanne est située dans la partie avant du carénage de train et régule ou coupe le débit de l'air prélevé sur les moteurs pour alimenter les groupes. Cette vanne du type à papillon, est une vanne de régulation de pression variable et d'arrêt, actionnée pneumatiquement et commandée par un solénoïde.

B/ Vanne de Régulation de Pression

La vanne de régulation de pression située dans le logement de train est une vanne de régulation de pression différentielle actionnée pneumatiquement, du type à tulipe. Elle fournit une source constante d'air régulé à la vanne de régulation de température.

I.5. 1 Fonctionnement

- Pour la vanne de régulation de débit du groupe Lorsque le solénoïde d'isolement n'est pas alimenté, la vanne est fermée. Lorsque le solénoïde d'isolement et le solénoïde haute pression sont alimentés simultanément, la vanne s'ouvre et régule la pression de l'air à $2,07 \pm 0,3$ bar (30 ± 5 psi).

Lorsque le solénoïde haute pression est seul à ne pas être alimenté, la vanne est encore ouverte mais régule la pression de l'air à $1,51 \pm 0,3$ bar (22 ± 5 psi).

- Pour la vanne de régulation de pression Lorsqu'une pression d'entrée provenant de la tuyauterie de prélèvement d'air est appliquée à l'équipement, la tulipe réagit en fonction de la pression de sortie et agit sur le diaphragme par l'orifice de retour et le ressort taré pour délivrer une pression d'alimentation régulée de 1,13 bar (16,4 psi), à la vanne de régulation de température.

I.6 L'AIR COMPRIME

Le système d'air comprimé alimente les systèmes avionique utilisent l'air pressurisé pour leur fonctionnement, L'air est prélevé sur les compresseur basses pressions du moteur ou si la pression est trop faible, sur les compresseur hautes pressions du moteur.

Le système d'air comprimé comprend :

- le système de distribution
- le système de signalisation.

I.6. 1 Système de distribution

Le système de distribution d'air comprimé commande et contrôlé la distribution de l'air pressurisé nécessaire au fonctionnement :

- du système de conditionnement d'air,
- du système de protection contre le givrage.

Ce système alimente également en air comprimé la trompe air du système de régulation de la pression de la cabine.

Le système de distribution comprend des conduites, des vannes diverses, des éléments de détection et des régulateurs de pression capables de maintenir la pression et la température et de limiter le débit d'air.

I.6. 2 Système de signalisation

Le système de contrôle et de signalisation du système d'air comprimé comprend des boutons poussoirs, des voyants d'avertissement et un bouton de test qui permettent à l'équipage de faire fonctionner le système.

Les informations fournies concernent le fonctionnement, particulier remuent les phénomènes de surchauffe ou les fuites des tuyauteries pouvant causer d'éventuels dommages à la structure de l'avion, aux panneaux d'habillage intérieur et aux composants à proximité des tuyauteries d'air chaud.

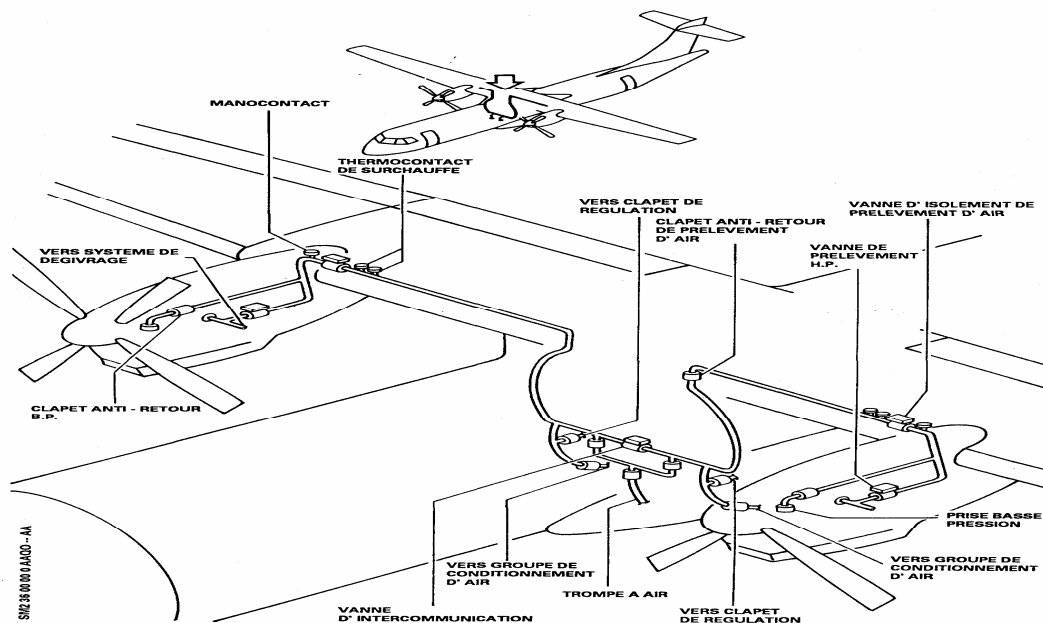


Figure I-2: Localisation des composants

I.7 PRELEVEMENT D'AIR

L'air sous pression est piqué sur les compresseurs moteurs aux étage BP ou HP.

Le circuit de prélèvement d'air comprend tous les équipements conçus pour fournir de l'air aux divers systèmes, zones ou moteurs, et les commandes associées, ainsi que les indicateurs.

Le circuit fournit de l'air sous pression pour :

- La climatisation,
- La pressurisation,
- Le dégivrage.

Une protection est assurée contre la surchauffe due à une fuite éventuelle le long des conduites, ainsi que une ventilation des bords d'attaque d'ailes, le système se divise en deux sous-systèmes séparés, droit et gauche, constitués de tuyauteries de prélèvement.

Chaque sous-système est alimenté par le compresseur BP et/ou HP correspondant, les tuyauteries partant des prises BP et HP se rejoignent à l'intérieur de la nacelle du moteur pour ne former qu'une seule tuyauterie.

Cette tuyauterie chemine de la nacelle du moteur jusqu'à la zone avant du train d'atterrissage en passant par le bord d'attaque de la voilure centrale et l'espace compris entre le revêtement externe et interne du fuselage.

Chaque sous-système de prélèvement d'air sur le moteur comprend :

- Vanne de Prélèvement d'Air HP 17HA
- Sonde de Température Prélèvement d'Air HP19HA
- Clapet Anti-Retour de Prélèvement d'Air BP
- Vanne d'Isolation de Prélèvement d'Air 15HA (16HA)
- Thermocontacts de Surchauffe de Prélèvement d'Air 11HA (12HA)
- Mancontact de Prélèvement d'Air 67HA (68HA)
- Vanne d'Intercommunication 36HA
- Clapet Anti-Retour de Prélèvement d'Air 6113HA.

I.8 CIRCUIT DE PRESSURISATION ET DE LA DEPRESSURISATION

I.8.1 Pressurisation

Le système de régulation de la pression de la cabine contrôle la pression régnant dans les compartiments pressurisés afin d'assurer un maximum de confort aux passagers et à l'équipage, dans les limites imposées pour la sécurité.

La régulation est obtenue en contrôlant la quantité d'air conditionné évacuée des compartiments pressurisés vers l'extérieur.

Le système assure la régulation de la pression et la sécurité de la pression dans les compartiments pressurisés.

La pression de la cabine est réglée par deux systèmes de régulation Indépendants :

- Un sous-système électropneumatique numérique ou mode automatique (AUTO),
- Un sous-système pneumatique ou mode manuel (MAN).

Lorsque l'un des systèmes fonctionne, l'autre est en attente.

En mode AUTO, la pression est réglée par le régulateur numérique qui actionne la soupape de régulation de pression électropneumatique qui à son tour, commande l'ouverture de la soupape de pression pneumatique.

En mode MAN, la pression de la cabine est réglée par le régulateur manuel qui actionne la soupape de régulation de pression pneumatique tandis que la soupape de régulation de pression électropneumatique reste fermée. (Voir la figure I-3).

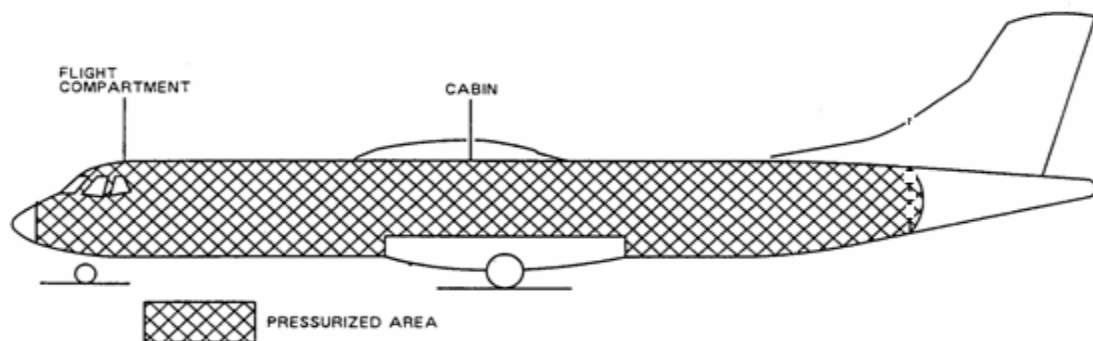


Figure I-3: Les zones pressurisées

I.8.2 Dépressurisation

Le système de dépressurisation en secours de la cabine est destiné à fournir à l'équipage un moyen de dépressuriser rapidement la cabine en mode AUTO ou en mode MAN.

En mode AUTO, la dépressurisation de la cabine est obtenue en appuyant sur le bouton poussoir DUMP. Dans ce cas, le moteur couple de la soupape électropneumatique est alimenté et son secteur obture le gicleur de pression cabine, les chambres des diaphragmes des soupapes pneumatiques et électropneumatiques sont reliées à l'extérieur par un orifice de basse pression et les soupapes de régulation de pression s'ouvrent, permettant ainsi une dépressurisation rapide de la cabine.

En mode MAN, la dépressurisation de la cabine est obtenue en tournant le bouton de régulateur manuel en butée, dans le sens horaire. Dans cette position, le circuit de référence permet au moyen du relais pneumatique, l'ouverture de la soupape de régulation pneumatique.

I.9 LE SYSTÈME DE CONDITIONNEMENT D'AIR

Le but du système de conditionnement d'air est de contrôler l'environnement interne de l'aéronef. Ce système est divisé en plus de sous système :

- Refroidissement,
- Chauffage,
- Distribution,
- Équipements de refroidissement,
- Contrôle de température.

I.9.1 Circuit de refroidissement d'air

I.9.1.1 But

Le système de refroidissement permet la régulation du débit et le refroidissement de l'air en provenance du système d'air comprimé par des groupes de conditionnement d'air afin d'alimenter les zones pressurisées de l'avion en air frais et conditionné.

I.9.1.2 Description

Le système de refroidissement de l'air est constitué essentiellement de deux groupes de conditionnement d'air, chacun comprenant :

- un système contrôlant l'air destiné aux compartiments pressurisés en tenant compte des exigences du système de pressurisation.

- deux groupes de réfrigération d'air destinés à refroidir l'air à un niveau compatible avec la température cabine sélectionnée, chacun comportant un système de séparation d'eau pour maintenir une humidité relative compatible avec le confort des passagers et de l'équipage.

L'air de prélèvement pénètre dans le groupe en passant par la vanne de débit. Dans chaque groupe, l'air est refroidi par :

- un turbo refroidisseur/ventilateur équipé comprenant un compresseur et une turbine
- un échangeur de chaleur double primaire et secondaire.

Un ensemble de génération d'air de refroidissement comprenant :

- une entrée d'air de refroidissement (air dynamique)
- un turbo-ventilateur de refroidissement au sol faisant circuler l'air dans les échangeurs de chaleur.

La séparation de l'eau est réalisée par la séparation d'eau et l'injecteur d'eau qui pulvérise l'eau en provenance du séparateur dans l'entrée de l'échangeur de chaleur secondaire. (Voir figure I-04)

A. Échangeur de chaleur double

L'échangeur de chaleur double est constitué d'un échangeur primaire et d'un échangeur secondaire. L'échangeur de chaleur primaire refroidit l'air prélevé sur le moteur tandis que l'échangeur de chaleur secondaire refroidit l'air comprimé dans le turbo refroidisseur/ventilateur.

Les deux échangeurs sont du type air/air. (Voir la figure I-5).

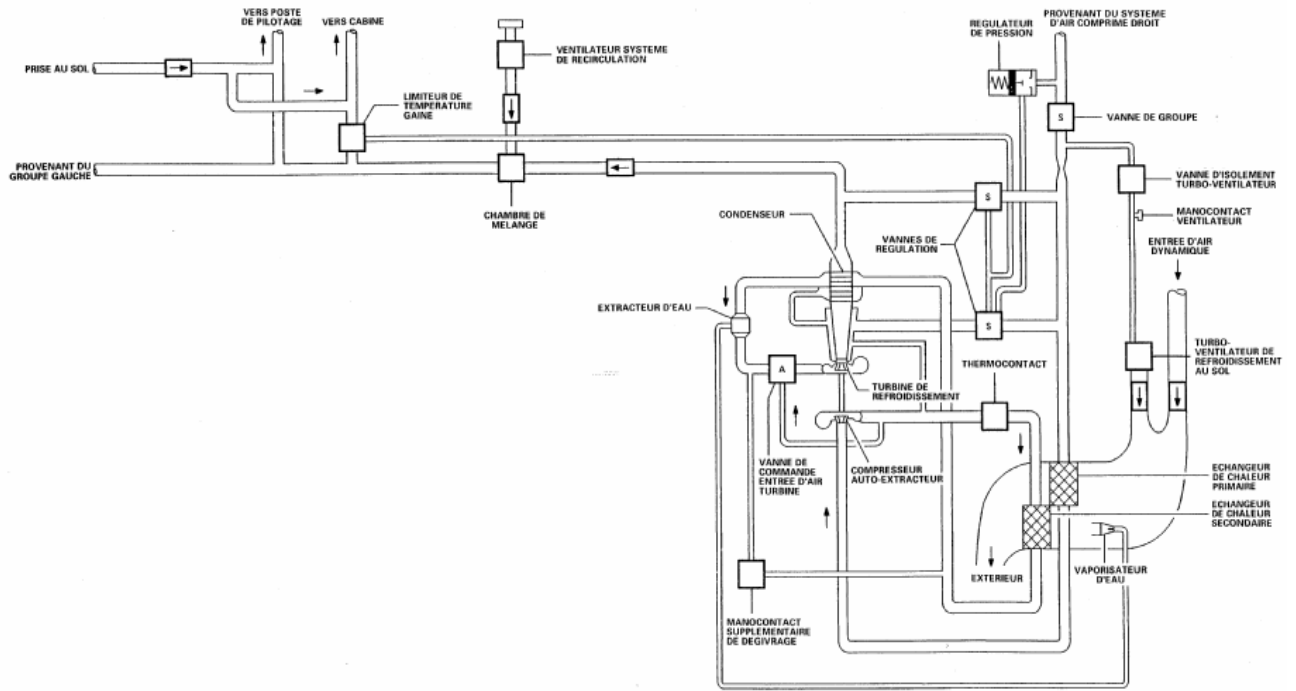


Figure I-04: Schéma de Principe

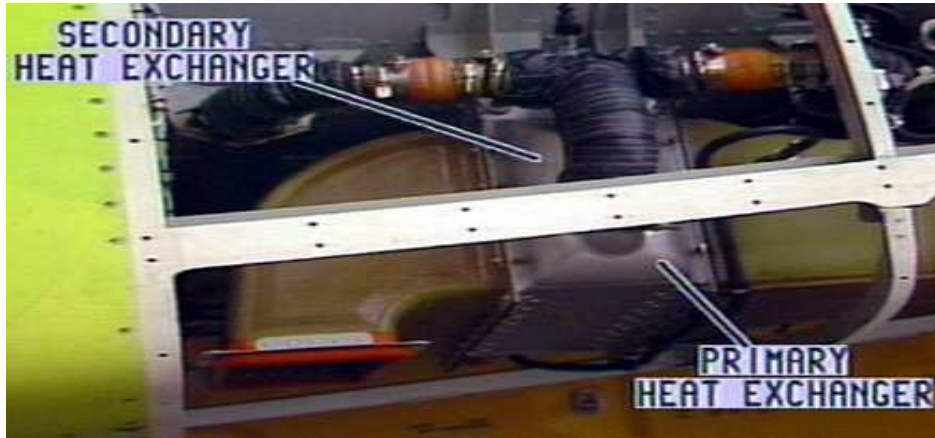


Figure I-5 : Un échangeur de chaleur double

B. Turbo refroidisseur/ventilateur équipé

Il comprend :

- un compresseur,
- une turbine de détente.

Le compresseur et la turbine formant l'ensemble tournant sont montés sur le même arbre supporté par des paliers à air. (Voir la figure I-6).



Figure I-6 : Un turbo refroidisseur

C. Thermo-contact de surchauffe

Il est monté en aval du compresseur du turbo refroidisseur. Si la température de l'air à la sortie du compresseur atteint $204,4 \pm 5,6^\circ$ ($400 \pm 10^\circ\text{F}$), le thermo-contact envoie un signal d'alarme au CCAS.

D. Condenseur

Ce condenseur à ailettes, simple flux et écoulement transversal, utilise l'air réfrigéré de sortie de la turbine pour refroidir l'air de prélèvement à une température suffisamment basse pour permettre la condensation de l'humidité. Si la température du métal à l'intérieur de la matrice centrale chute au dessous de 0°C (32°F), les particules de glace contenues dans l'air de sortie de la turbine adhèrent à la surface, colmatent les orifices de passage de l'air et affectent ainsi les performances de l'échangeur de chaleur. (Voir la figure I-7).

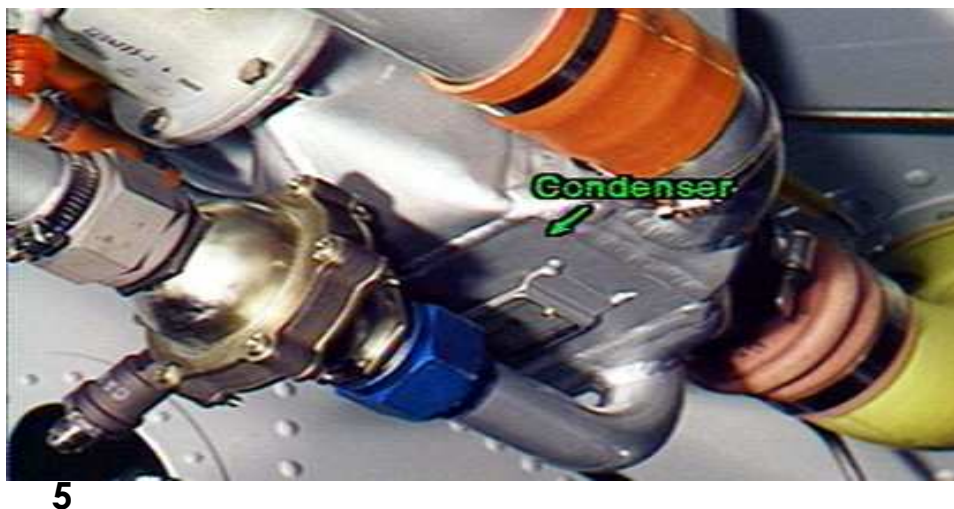


Figure I-7 : Un condenseur

E. Séparateur d'eau

Le séparateur d'eau élimine les particules d'eau condensées par le condenseur.

Le séparateur d'eau monté en ligne, du type à tuyauterie intégrée comprend quatre pales d'hélice, brasées sur le moyeu central et sur le clapet interne de la tuyauterie et en aval, un collecteur d'eau.

Le collecteur d'eau situé en aval comprend :

- une bague de collecteur perforé
- un manchon extérieur
- un carter d'eau
- un déflecteur d'air
- des ailettes
- un orifice de drainage d'eau
- un orifice d'évacuation d'air. (Voir la figure I-8).



Figure I-8 : Un séparateur d'eau

F. Injecteur d'eau

Il est situé à l'entrée de l'échangeur de chaleur secondaire et pulvérise dans ce dernier l'eau récupérée du séparateur d'eau afin d'augmenter la capacité de refroidissement de l'échangeur de chaleur.

G. Chambre de mélange

Cette chambre permet de mélanger l'air traverse le condenseur, avec l'air qui entrée de la ventilateur de recirculation, et distribué dans le poste de pilotage et la cabine.

(Voir la figure I-9).



Figure I-9 : Chambre de mélange

H. Vanne de régulation la température

Cette vanne est montée dans le logement de train d'atterrissage sur la tuyauterie by-pass du groupe entre la vanne de régulation de débit du groupe et la tuyauterie en aval de la turbine de refroidissement, La vanne contrôle la quantité d'air prélevé sur le moteur qui est mélangée à l'air froid pour produire l'air de climatisation à une température correspondant aux exigences du système de régulation de la température. C'est une vanne d'arrêt et modulable de type papillon, elle est normalement fermée, actionnée pneumatiquement et contrôle par un moteur couple.

I. Vanne de Dérivation d'Air Chaud

Cette vanne est montée dans la tuyauterie de dérivation d'air chaud ECU reliant la sortie de la capacité C té froid à la tuyauterie de prélèvement d'air dans la zone non pressurisée en aval de la vanne de régulation de débit du groupe, La vanne, asservie à la vanne modulable, régule l'écoulement de l'air chaud dans la tuyauterie d'arrivée poste de pilotage/cabine, Sa position normale est la position fermée, elle est actionnée pneumatiquement, est du type à régulation par papillon concave et a une fonction de robinet d'arrêt.

I.9.1.3 Description des Équipements

- Groupe de Conditionnement d'Air
- Manoccontact de Dégivrage Supplémentaire 87HB (86HB)

- Vanne de Commande Entrée Turbine 6005HB (6006HB)
- Turbo ventilateur de Refroidissement au Sol 6001HB (6002HB)
- Clapet Anti-Retour d'Air Dynamique 6353HB (6354HB)
- Manocontact du Turbo-ventilateur de Refroidissement au Sol 81HB (80HB)
- Clapet Anti-Retour du Turbo-ventilateur 6355HB (6356HB)
- Vanne d'isolation du turbo-ventilateur 67HB (66HB).

I.9.1.4 les modes de Fonctionnement

Le système de refroidissement est fonctionné en trois modes:

- Fonctionnement Normal,
- Protection de Surchauffe,
- Fonctionnement du Dispositif de Dégivrage Supplémentaire.

A. Fonctionnement Normal

L'air provenant du groupe et des venturis limiteurs de débit pêne être dans :

L'échangeur de chaleur primaire ou il est refroidi. Puis l'air refroidi pêne être dans le compresseur du turbo refroidisseur où est comprimé.

Il est ensuite refroidi dans l'échangeur de chaleur secondaire, passe dans le condenseur HP du système de séparation d'eau et dans le séparateur d'eau où l'eau condensée est éliminée et pulvérisée par l'injecteur d'eau dans la tuyauterie d'entrée d'air de refroidissement en amont de l'échangeur de chaleur secondaire. L'air se répand ensuite dans la turbine.

L'air chaud traversant les échangeurs de chaleur est refroidi par l'air dynamique froid provenant d'une entrée d'air de refroidissement. L'air de refroidissement est ensuite évacué à l'extérieur par la sortie d'air de refroidissement.

Lorsque l'avion est au sol, ou en vol lorsque la vitesse de l'avion est inférieure à 125KTS et le train sorti, cette action est effectuée par l'intermédiaire du turbo ventilateur de refroidissement au sol, il prélève de l'air froid de l'entrée d'air. Puis, l'air traverse le condenseur, le clapet anti-retour et pénètre dans la chambre de mélange où il est mélangé avec l'air de recirculation de la cabine et est distribué dans le poste de pilotage et la cabine.

B. Protection de Surchauffe

La protection de surchauffe du turbo refroidisseur/ventilateur est assurée par un thermo contact situé à la sortie du compresseur. Si la température de l'air en aval du compresseur atteint

204± 6°C (400 ± 10°F) le thermo contact ferme la vanne de régulation de débit du groupe, ce qui coupe l'alimentation en air du groupe et envoie simultanément un signal d'avertissement au MFC. Lorsque la température atteint des valeurs normales, la vanne de régulation de débit du groupe s'ouvre pour alimenter le groupe de conditionnement d'air.

C. Fonctionnement du Dispositif de Dégivrage Supplémentaire

Afin d'éviter une réduction du débit d'air cabine due à la formation de givre dans la roue de la turbine, qui peut se produire dans des cas de conditions d'humidité extrême à basse altitude, une vanne de commande d'entrée turbine est installée et connecte la sortie du compresseur et le séparateur à l'entrée de la turbine. (Voir la figure I-10).

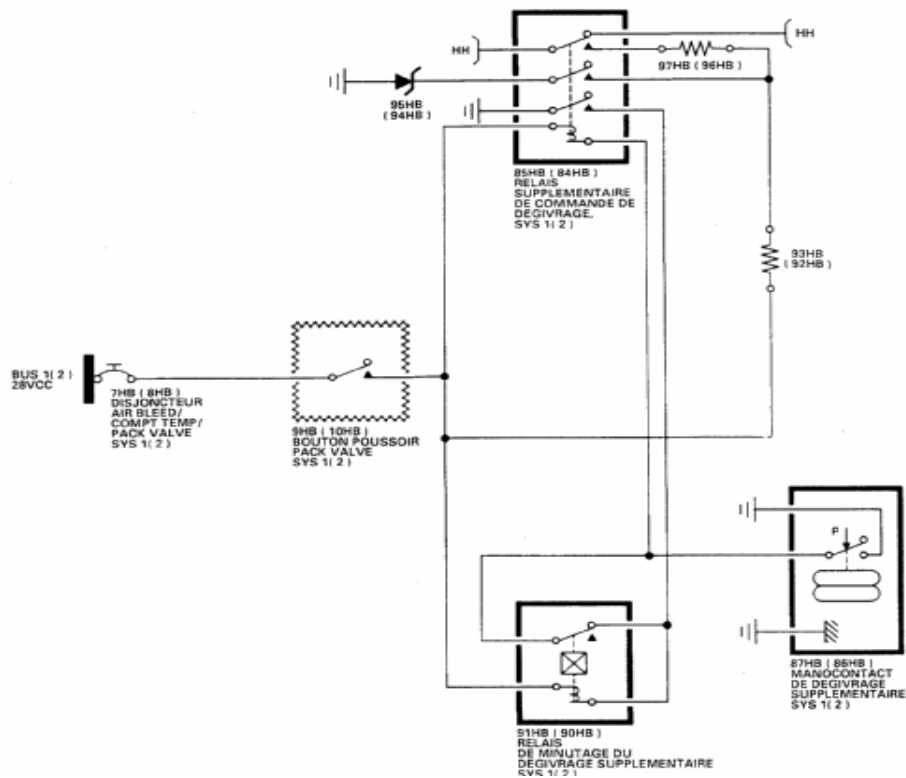


Figure I-10 : Vanne de commande du dispositif de dégivrage supplémentaire

I.10 GROUPE DE CONDITIONNEMENT D'AIR

Le groupe permet de refroidir l'air de prélèvement destiné au conditionnement de la cabine et du poste de pilotage.

Le groupe est constitué de :

- un échangeur de chaleur double
- un turbo refroidisseur/ventilateur équipé

- un thermo contact de surchauffe
- un condenseur
- un séparateur d'eau
- un injecteur d'eau
- une vanne de commande entrée turbine. (Voir la figure I-11).

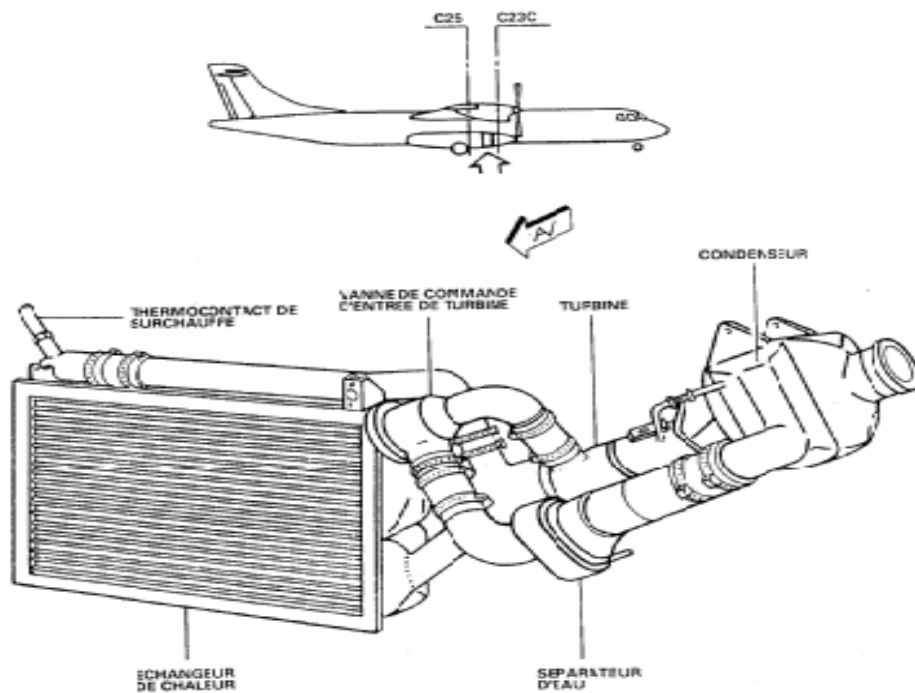


Figure I-11: Groupe de conditionnement d'air

I.11 CIRCUIT DE DISTRIBUTION DE L'AIR CONDITIONNE

L'air de conditionnement est prélevé sur :

- les groupes de conditionnement d'air de l'avion alimentés par l'air prélevé sur les moteurs.
- le groupe de pré-conditionnement d'air au sol.

L'air de conditionnement est distribué dans le poste de pilotage et la cabine passagers par des gaines.

Il est ensuite évacué pour ventiler :

- la zone sous plancher
- les meubles électriques et électroniques et la batterie
- les toilettes.

Puis l'air est canalisé vers le compartiment des soupapes de régulation de pression de la cabine.

Une partie de cet air est évacuée vers l'extérieur par les soupapes de régulation de pression ou recyclée vers la cabine et le poste de pilotage (après mélange avec de l'air frais dans les chambres de mélange) par les ventilateurs de recirculation. De l'air est aussi déchargée directement à l'extérieur par le système de ventilation des toilettes.

I.11.1 Distribution d'air dans le poste de pilotage et la cabine

L'air conditionné ventile la cabine et le poste de pilotage, il est ensuite évacué et canalisé dans le compartiment des soupapes de régulation de pression puis évacué à l'extérieur ou recyclé pour la cabine et le poste de pilotage par les ventilateurs de recirculation.

(Voir la figure I-12).

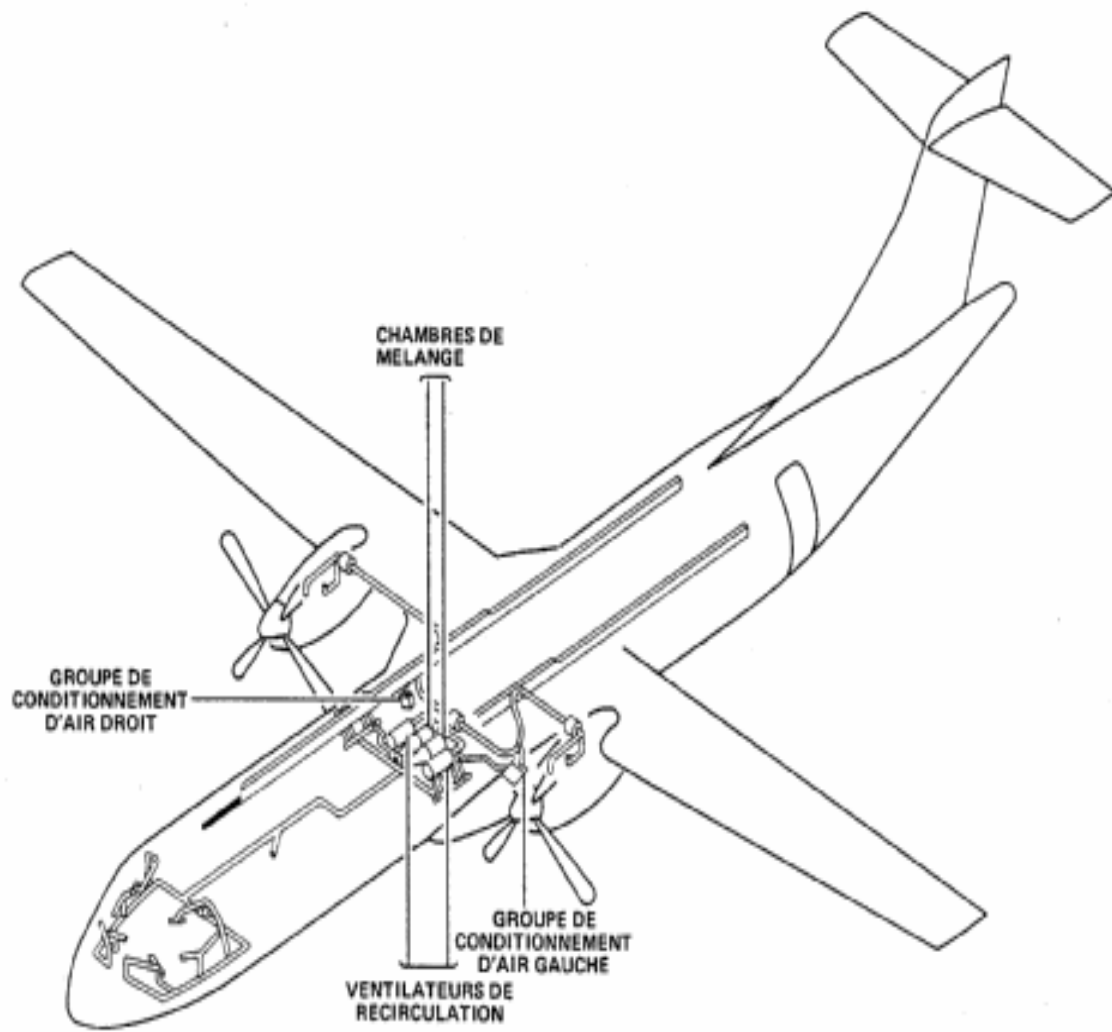


Figure I-12 : Localisation des équipements

A. Distribution

1. Cabine

Le système de distribution d'air conditionné de la cabine comporte :

- une chambre de mélange qui reçoit l'air du groupe droit et du ventilateur de recirculation associé.
- une gaine principale qui amène l'air conditionné dans la chambre de mélange vers deux tuyauteries de distribution.
- des tuyauteries de distribution qui cheminent au-dessus du porte bagage.
- une ouverture dans les panneaux latéraux inférieurs pour permettre l'évacuation de l'air conditionné dans la zone sous plancher. (Voir la figure I-13).

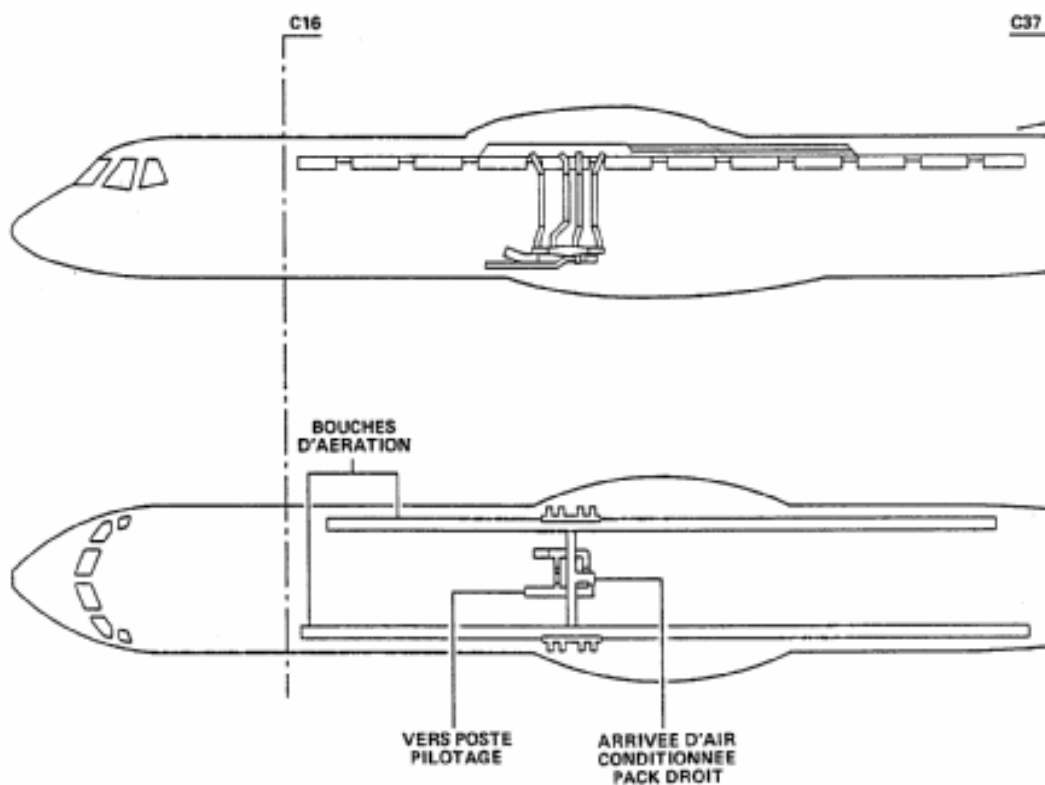


Figure I-13 : Système de distribution de l'air dans la cabine

2. Poste de pilotage

Le système de distribution de l'air conditionné du poste de pilotage comporte :

- une chambre de mélange qui reçoit l'air du groupe gauche et du ventilateur de recirculation associé
- une gaine principale qui amène l'air conditionné dans la chambre de mélange vers la tuyauterie d'alimentation principale du poste de pilotage. (Voir la figure I-14).

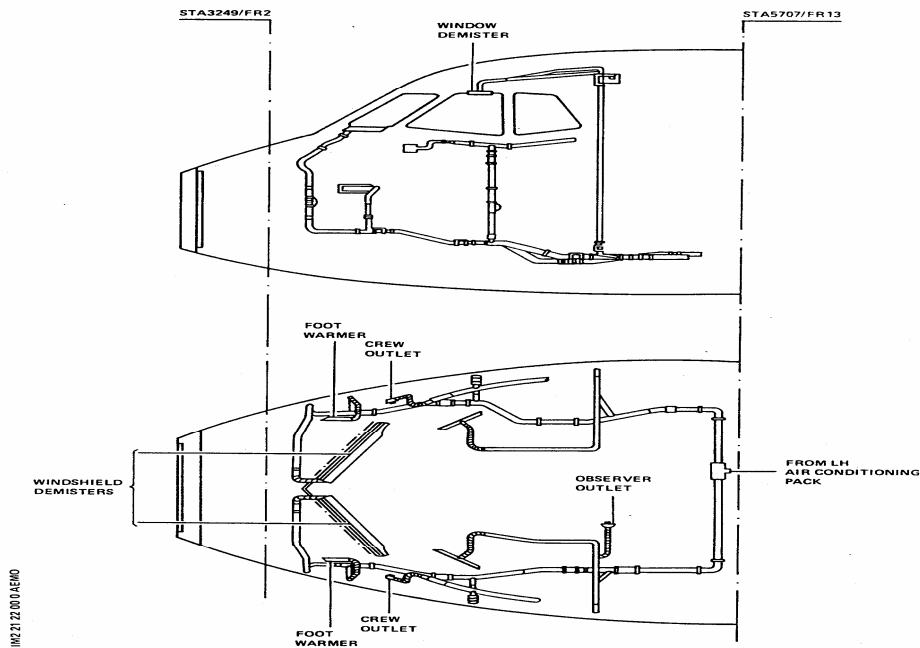


Figure I-14: Système de distribution de l'air dans la poste de pilotage

B. Système de Recirculation

Deux ventilateurs de recirculation, un par groupe, permettent la recirculation d'une certaine quantité d'air de la cabine et de l'ajouter à de l'air frais en provenance du groupe.

C. Ventilateur de Recirculation

Deux ventilateurs sont montés sous le plancher de la cabine entre le cadre 23D et le cadre 24. Chacun d'eux recycle l'air en provenance de la zone sous plancher en le mélangeant à de l'air frais en provenance du groupe. Le ventilateur est entraîné par un moteur électrique.

La vitesse de rotation du ventilateur varie linéairement de 15.600 à 19.600 tours/minute. Il est équipé d'un système électronique de détection de vitesse alimentant un voyant et d'un système de protection en cas de grippage du moteur.

Un clapet anti-retour monté en aval du ventilateur empêche un débit d'air inverse lorsque le ventilateur est arrêté. (Voir la figure I-15).



Figure I-15 : Ventilateur de recirculation

I.12 CIRCUIT DE VENTILATION

I.12.1 Ventilation par extraction

Le système assure la ventilation des équipements électriques et électroniques par extraction de l'air ambiant de manière à limiter la température interne de fonctionnement de ces équipements.

La ventilation par extraction est assurée pour les équipements suivants :

- Meubles électroniques G et D,
- Planches de bord,
- Panneau plafond,
- Panneaux disjoncteurs,
- Meuble système électrique,
- Pupitre arrière,
- Auvent,
- Émetteur /Récepteur Radar,
- Tubes cathodiques (EFIS),
- Régulateurs de température des glaces.

En fonctionnement normal l'extraction de l'air de ventilation est assurée par un ventilateur, la vitesse de rotation du ventilateur est fonction de la température ambiante du poste de pilotage. Le ventilateur comprend un variateur de vitesse piloté par le signal d'une sonde d'ambiance.

Cet air est ensuite évacué :

Soit à l'extérieur de l'avion par l'intermédiaire d'une vanne d'évacuation d'air à l'extérieur.

Soit sous le plancher cabine et dans la soute avant par l'intermédiaire d'une vanne d'évacuation d'air sous plancher.

Avion en vol, en cas de panne du ventilateur l'extraction de l'air de ventilation est assurée par la vanne d'évacuation d'air à l'extérieur mise en position "intermédiaire".

La ventilation est réalisée de la façon suivante :

Meuble électronique G :

- ✓ Aspiration d'air entre les équipements.

Meuble électronique D :

- ✓ Aspiration d'air entre les équipements "rangés", aspiration d'ambiance pour les équipements "en vrac".

Planches de bord, panneau plafond, émetteur/récepteur radar, auvent, AHRS, tubes cathodiques (EFIS), panneaux disjoncteurs, pupitre arrière, meuble système électrique :

- ✓ Aspiration d'air ambiant autour des équipements ou instruments.

Régulateur de température des glaces :

- ✓ Aspiration d'air à travers les équipements.

Régulateur de température cabine :

- ✓ Aspiration d'air au niveau planché.

I.12.2 Ventilation individuelle

Cette installation a pour but d'assurer la ventilation individuelle de la cabine passagère, de la zone hôtesse, de l'office, et du poste de pilotage.

L'installation comprend :

- deux tuyauteries longeant le fuselage pour assurer la distribution d'air
- XX bouches d'air, orientables et réglables en débit, disposées dans la cabine

- une bouche d'air installée sur le panneau plafond de la zone hôtesse
- une bouche d'air installée sur le panneau plafond de l'entrée
- deux bouches d'air orientables et réglables en débit, à la disposition du pilote et du copilote. (Voir la figure I-16).

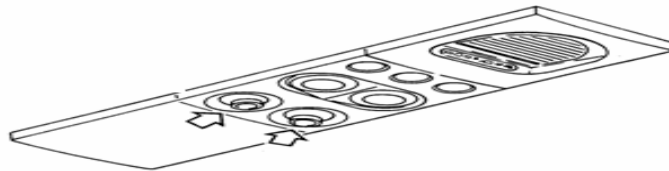


Figure I-16: Ventilation individuelle

I.12.3 Ventilation batterie

Le circuit de ventilation des deux batteries assure l'évacuation à l'extérieur de l'avion des émanations gazeuses produites et le refroidissement. (Voir la figure I-17).

Chaque batterie est placée dans un bac se trouvant selon version :

- soit les deux dans le meuble électronique G.
- soit l'un dans le meuble électronique G et l'autre sous le plancher de la soute avant.

L'air qui ventile la partie supérieure de chaque batterie est prélevé à la sortie du ventilateur du système d'extraction d'air et évacué à l'extérieur de l'avion.

Le circuit est constitué de tuyauteries souples (dont le matériau ne permet pas la mise à la masse de la batterie). Sur le circuit d'alimentation est placé un clapet anti-retour qui isole le circuit d'extraction d'air de toutes émanations.

Un venturi placé à l'extrémité du circuit d'évacuation permet de limiter le débit de ventilation en vol.

La tuyauterie en amont du clapet anti-retour est en alliage léger. Les tuyauteries en aval du clapet anti-retour ainsi que le venturi sont en inox. (Voir la figure I-17).

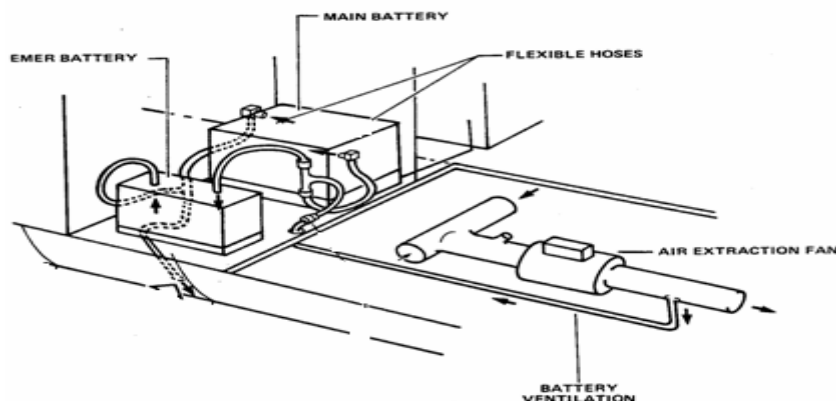


Figure I-17 : Ventilation batterie

I.12.4 Ventilation toilette

La ventilation des toilettes est assurée à travers deux bouches d'air alimentées par un prélèvement d'air au niveau de la distribution cabine.

La bouche d'air supérieure est réglable en orientation.

Cet air est évacué par la cuvette des WC, il est aspiré grâce à un venturi calibrant la fuite due à la pression différentielle entre la cabine et l'extérieur de l'avion.

Une grille placée près du plafond permet l'extraction de l'air des toilettes vers un détecteur de fumée. (Voir la figure I-18).

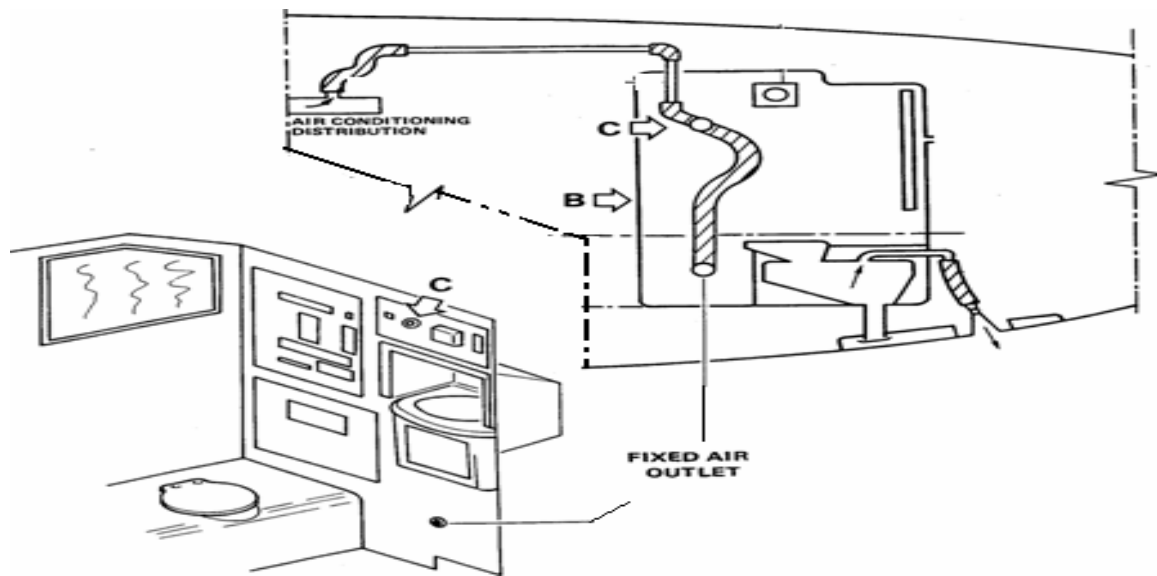


Figure I-18 : Ventilation toilette

II. 1 GENERALITES

Le système de régulation de la température permet de limiter et de réguler la température de l'air :

- à la sortie des groupes de conditionnement d'air,
- dans les compartiments pressurés.

La température de l'air de conditionnement est obtenue en mélangeant l'air provenant :

- d'une source d'air chaud en amont du groupe de conditionnement d'air (prélèvement d'air des moteurs),
- d'une source d'air froid à la sortie du groupe de conditionnement d'air.

Les compartiments pressurisés de l'avion sont divisés en zones régulées indépendamment en température.

Les différentes zones sont les suivantes :

- le poste de pilotage,
- la cabine.

Il existe deux groupes de conditionnement d'air indépendants qui sont situés de chaque côté du fuselage dans la partie avant du carénage de train.

II. 2 LES SONDES DE TEMPERATURE

II. 2. 1 But

Les capteurs de température d'ambiance sont conçus pour répondre aux changements de chaleur. Ils mesurent la température dans les zones du système de C/A, ces sondes sont faites uniquement pour l'indication et elles ne sont pas une partie dans le système d'autocontrôle.

II. 2.2 Description physique

La sonde de température a les parties suivantes:

- Element de detection

- Connecteur électrique.

II. 2. 3 Emplacement

Il y a sept sondes de température dans le système de contrôle de la température, elles sont similaires dans la désignation et le fonctionnement, leurs emplacements sont:

- La gaine de C/A du compartiment électronique,
- La gaine d'alimentation en air conditionné pour les cabines des passagers avant et arrière,
- Le côté droite avant de la cabine des passagers,
- Le côté gauche arrière de la cabine arrière des passagers,
- Le pack droit sur l'ensemble du séparateur d'eau droit,
- Le pack gauche sur l'ensemble du séparateur d'eau gauche. (Voir la figure II-1).

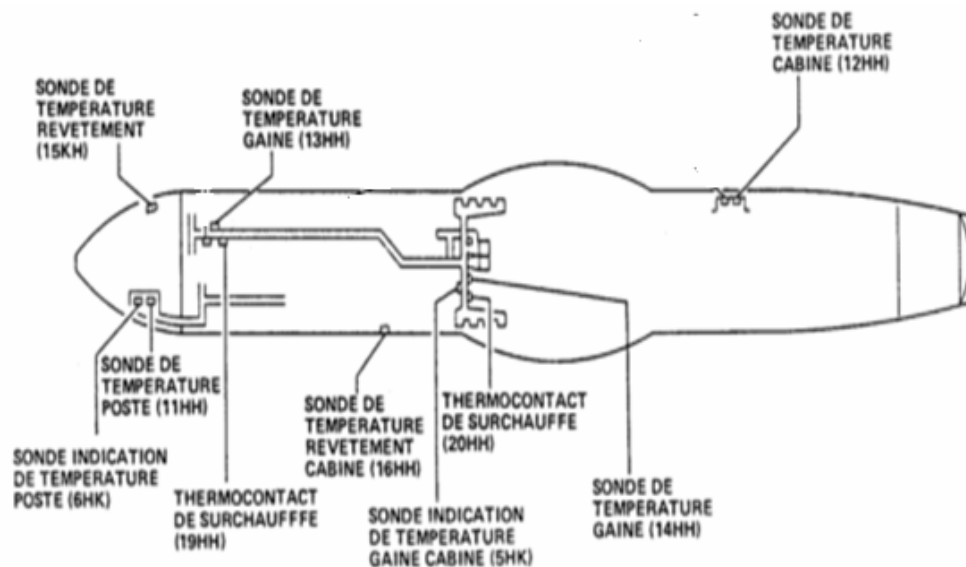


Figure II-1 : Emplacement des sondes de température

II. 3 LES INDICATION DE TEMPERATURE

II. 3.1 But

Le système de contrôle de température fournit une indication d'un état de surchauffe dans les gaines d'alimentation des zones, il indique également les défaut du système contrôle de la température.

II. 3. 2 Interruptions de courant

L'indication d'interruption de courant est fournit par deux relais s'il y a une interruption de courant la lampe sur le panneau P22 s'allume immédiatement.

Le système de contrôle de la température des zones est recalé après que l'alimentation soit emmagasinée.

II. 3. 3 Indications de surchauffe

La protection contre l'état de surchauffe est assurée par les switches dans la gaine d'alimentation de la cabine des passagers.

S'il y a un état de surchauffe, la lampe s'allume pour enlever cet état enfoncez le switch dans le panneau P22 et cela après que le gaine soit refroidie.

II. 4 REGULATION DE LA TEMPERATURE DE LA CABINE ET DU POSTE DE PILOTAGE

Le système de régulation de la température permet de réguler la température manuellement ou automatiquement dans le poste de pilotage et la cabine. Les compartiments de l'avion sont climatisés en mélangeant l'air du collecteur froid avec celle du collecteur chaud, en fonction de leur demande calorifique. Chaque compartiment est équipé d'un système de régulation de température manuel et automatique indépendant. La température ambiante varie de 15°C à 32,2°C (60°F à 90°F). (Voir la figure II-2).

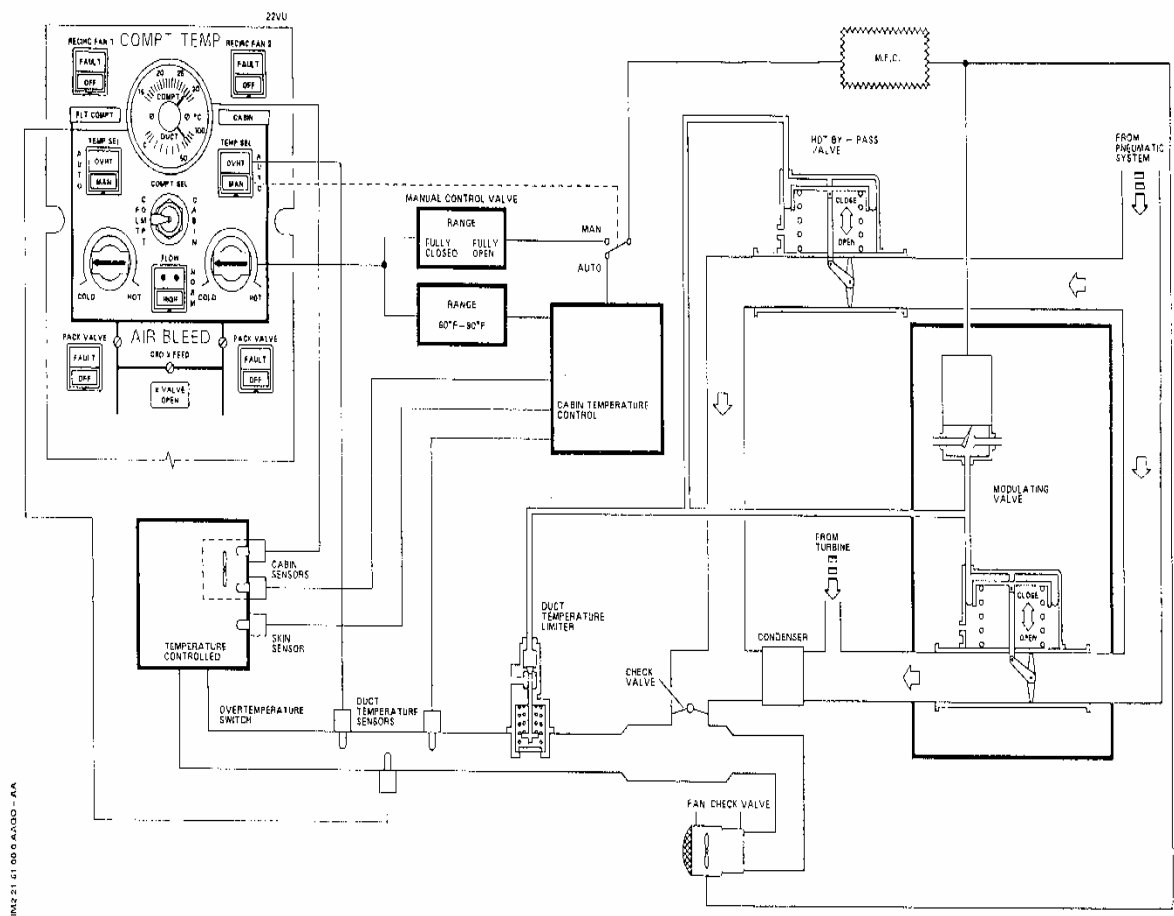


Figure II-2: Le système de régulation de la température

II. 4. 1 Fonctionnement

La température de la cabine et du poste de pilotage est contrôlée par les membres de l'équipage. Ils sélectionnent la température voulue à l'aide des sélecteurs de température. Une température plus ou moins élevée est sélectionnée en fonction de la valeur lue sur l'indicateur COMPT TEMP pour le poste de

pilotage, l'inverseur COMPT SEL tant en position FLT COMPT, et pour la cabine, l'inverseur COMPT SEL étant en position CABIN. La température ambiante sélectionnée peut être comprise entre 15,5° C (60°F) et 32,2°C (90°F), Dans les compartiments la température est maintenue à la valeur sélectionnée par le régulateur de température dans les limites de $\pm 1,6^{\circ}\text{C}$ ($\pm 3^{\circ}\text{F}$). Sur le panneau COMPT TEMP, un indicateur de la température de la gaine permet de surveiller en permanence la température dans les gaines d'alimentation de la cabine ou du poste de pilotage selon la position de l'inverseur COMPT SEL.

II. 4. 2 Modes de fonctionnements

La fonction de contrôle de température est réalisée selon deux mode :

Le mode automatique-

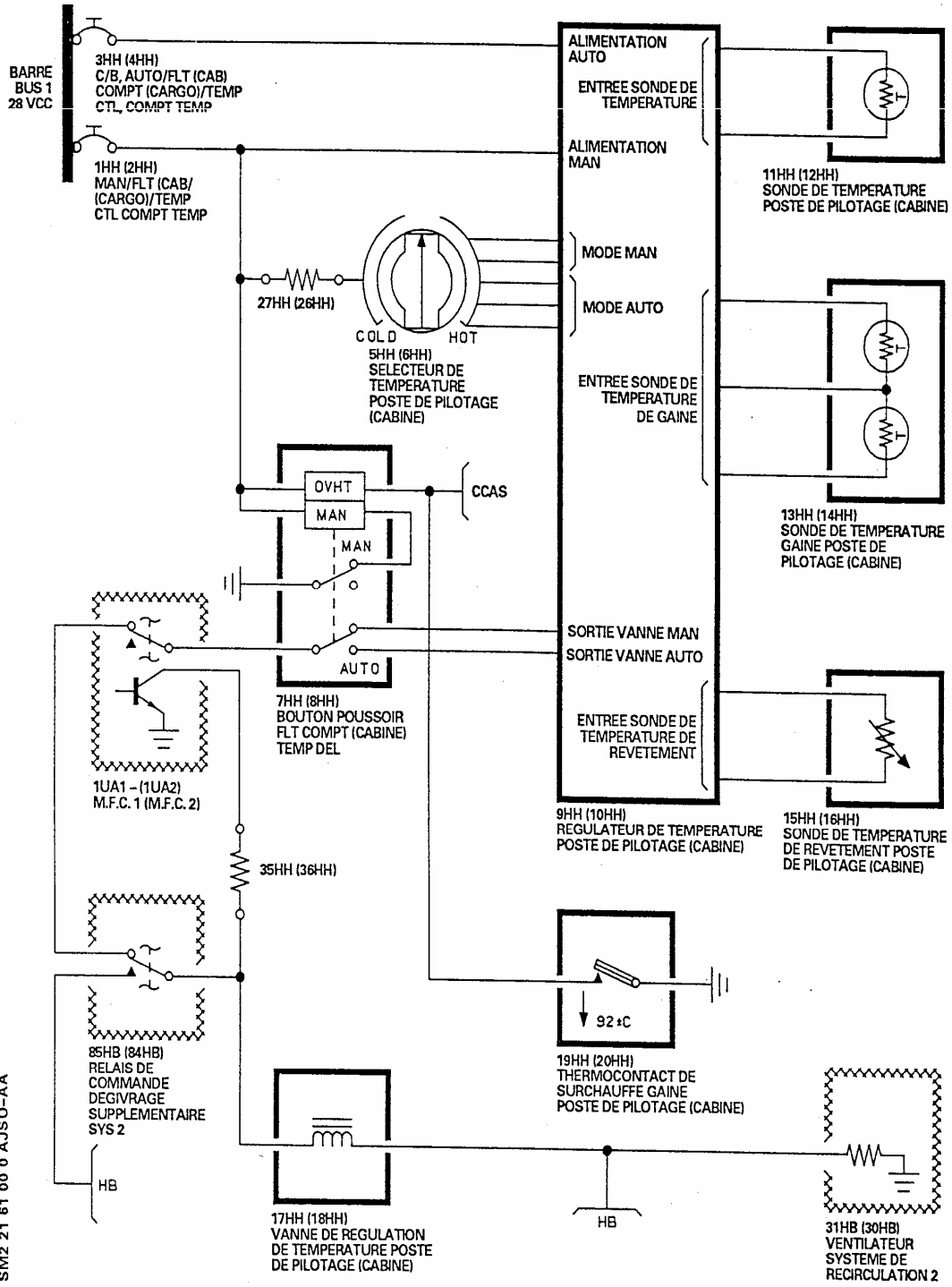
Le mode manuel.-

II. 4. 2.1 Commande Automatique

Le signal généré par l'inverseur de température pour le poste de pilotage ou la cabine est transmis au système de régulation de température qui, en fonction du signal émis par les sondes de température, délivre un signal de sortie transmis à la vanne de régulation de température qui s'ouvre ou se ferme. De plus, cette vanne commande la vanne de dérivation d'air chaud, asservie pneumatiquement, qui commence à s'ouvrir à environ 50 % de l'ouverture de la vanne de modulation. (Voir la figure II-3).

II. 4. 2. 2 Commande Manuelle

En cas de panne de la commande automatique, la température souhaitée est maintenue dans le poste de pilotage et dans la cabine en agissant directement sur la vanne modulable et par conséquent sur la vanne de dérivation d'air chaud à l'aide du bouton-poussoir correspondant TEMP SEL en position MAN et du sélecteur de température correspondant en position COLD ou HOT suivant le cas. (Voir la figure II-3).



SM2 21 61 00 0 AJSO-AA

Figure II-3 : Régulation de la température de la cabine du poste de pilotage schéma simplifié

II. 4. 3 Description des Equipements

II. 4.3.1 Sonde de Régulation de la Température de la Cabine et du Poste de Pilotage 11HH et 12HH

La sonde détecte la température ambiante des compartiments et transmet le signal électrique correspondant au régulateur de température.

Elle comporte essentiellement :

- une thermistance en verre noyée dans un logement de résine époxy
- une prise électrique.

La résistance de l'élément de détection varie : en fonction de la température dans la zone concernée. (Voir la figure II-4 et II-5).



Figure II-4 : Sonde de Régulation de la Température de la Cabine



Figure II-5 : Sonde de Régulation de la Température

II. 4. 3.2 Sonde de Régulation de la Température de la Gaine 13HH (14HH)

La sonde montée dans la gaine d'alimentation du poste de pilotage et de la cabine détecte la température de l'air dans la gaine et transmet le signal électrique correspondant au régulateur de température.

Elle comporte essentiellement :

- une thermistance en verre noyée dans un logement de résine poxy
- une prise électrique.

La résistance de l'élément de détection varie en fonction de la température dans la zone concernée. (Voir la figure II-6 et II-7).

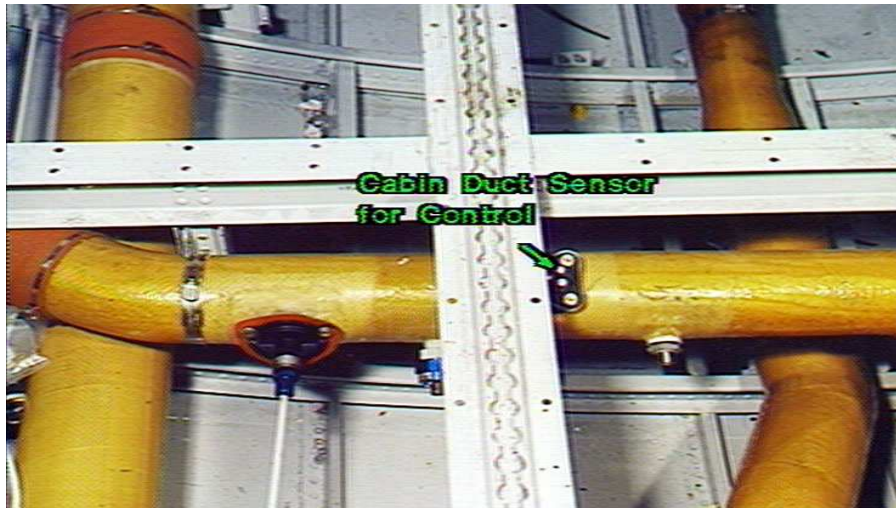


Figure II-6 : Sonde de Régulation de la Température de la Gaine de la cabine



Figure II-7 : Sonde de Régulation de la Température de la Gaine de Poste de Pilotage

II. 4. 3.3 Sonde Régulation de Température de Revêtement 15HH (16HH)

Cette sonde, fixée à l'intérieur du revêtement de l'avion dans le poste de pilotage et dans la cabine, transmet la température du revêtement de l'avion au régulateur de température. La sonde utilise un élément de détection de

température se présentant sous forme d'une mince pellicule de nickel déposée sur un substrat en céramique. Cet ensemble est ensuite noyé dans un bloc époxy à haute conductivité thermique. Son signal électrique est proportionnel à la température du revêtement. (Voir la figure II-8 et II-9).



Figure II-8: Sonde Régulation de Température de Revêtement de la cabine



Figure II-9 : Sonde Régulation de Température de Revêtement de Poste de Pilotage

II. 4. 3.4 Ventilateur de Sonde de Température 22HH

Ce ventilateur électrique est monté dans la cabine entre le cadre 27 et le cadre 28, près des sondes température 12HH et 7HK. Il est destiné à améliorer la circulation de l'air dans les éléments de détection. (Voir la figure II-10).

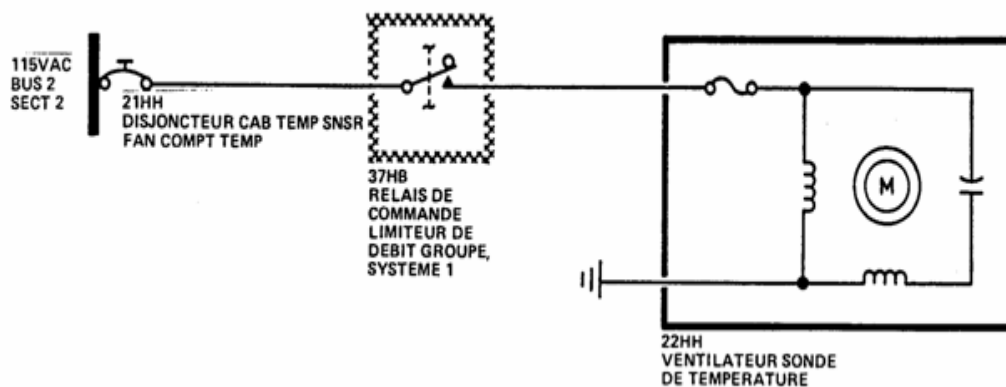


Figure II-10: Ventilation de sonde de température – schéma électrique

II. 4. 3.5 Thermo contact de Surchauffe de Gaine 19HH (20HH)

Ce thermocontact est une sonde à thermistance en verre noyée dans un logement de résine époxy. Il est monté dans le système de distribution des gaines basse pression dans la zone sous plancher. Si la température de l'air dépasse $92 \pm 4^{\circ}\text{C}$ ($198 \pm 7^{\circ}\text{F}$) le thermocontact se ferme, la légende OVHT

s'allume sur le bouton poussoir TEMP SEL de sélection de température et envoie un signal d'avertissement au CCAS.

II. 4. 3.6 Limiteur de Température de la Gaine 6125HB (6126HB)

Ce composant pneumatique monté sur la gaine en aval du groupe dans la zone pressurisée sous plancher agit sur la vanne de régulation de température pour éviter toute température excessive de l'air d'alimentation en provenance du groupe. Lorsque la température de l'air d'alimentation dépasse 88°C (190°F), le limiteur s'ouvre progressivement en fonction de l'augmentation de la température de l'air et ferme la vanne de régulation de température, il permet de limiter la température maximale de l'air d'alimentation à 99°C (210°F). (Voir la figure II-11 et II-12).

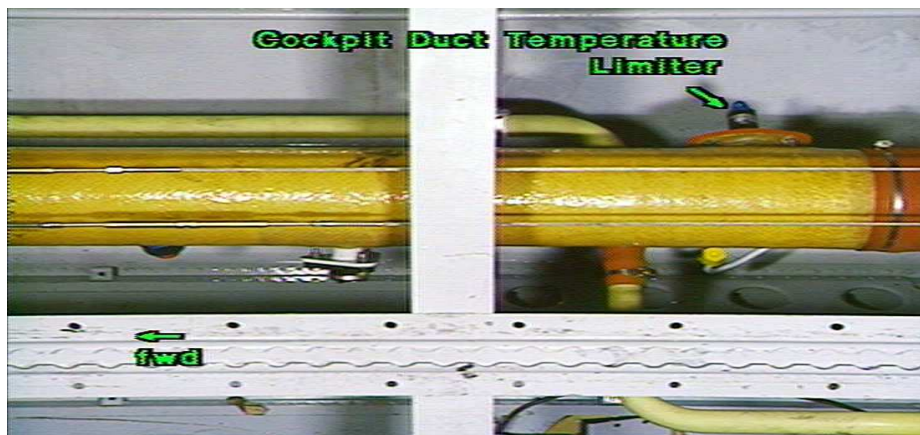


Figure II-11 : Limiteur de Température de la Gaine de Poste de Pilotage

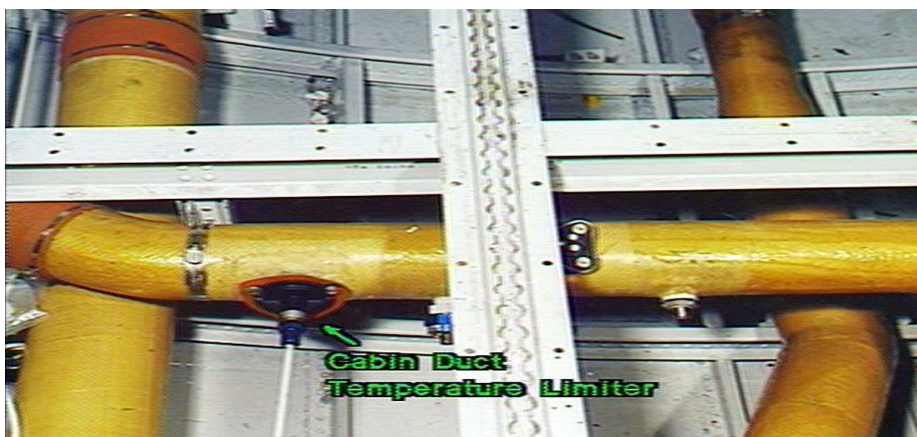


Figure II-12 : Limiteur de Température de la Gaine de la cabine

II. 4. 3.7 Régulateur de Température 9HH (10HH)

Le régulateur est un boîtier de commande électronique alimenté en 28 V cc commandé par le sélecteur de température associée au compartiment correspondant (cabine et poste de pilotage), Il régule la température en mode AUTO et MAN afin de maintenir le compartiment concerné à la température souhaitée : dans les limites de $\pm 1,6^{\circ}\text{C}$ ($\pm 3^{\circ}\text{F}$). Il est monté sur le meuble électronique du poste de pilotage et son circuit interne comporte :

- un réseau d'alimentation
- un réseau en pont de l'interface de sonde
- un circuit de compensation dynamique
- un circuit d'amplification du signal de la sonde
- un circuit d'entraînement automatique de moteur couple
- un circuit d'entraînement manuel de moteur couple. (Voir la figure II-13).



Figure II-13: Régulateur de Température de la Cabine et du Poste de Pilotage

II. 5 INDICATION DE TEMPERATURE DE LA CABINE ET DU POSTE DE PILOTAGE

Le système d'indication de température permet de surveiller et de contrôler la température de l'air de climatisation, Quatre sondes permettent de détecter la température de l'air dans le poste de pilotage, la cabine et les gaines d'alimentation, La température est surveillée sur un indicateur double de température situé dans le poste de pilotage. (Voir la figure II-14).

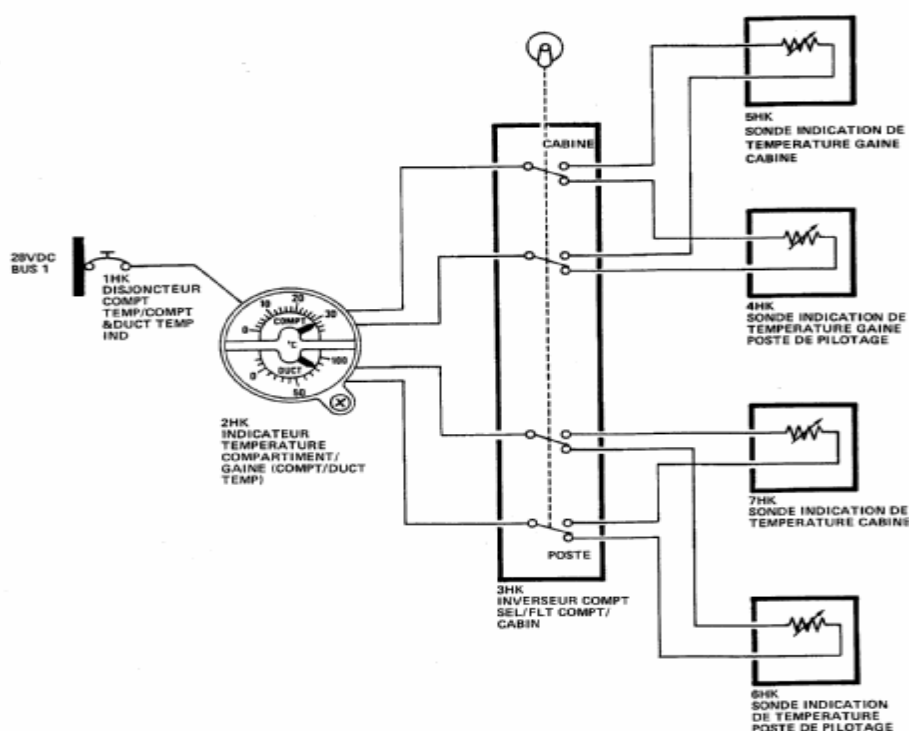


Figure II-14: Indication de température de la cabine du poste de pilotage
schéma électrique

II. 5. 1 Description des éléments

A. Indicateur de Température COMPT/DUCT 2HK

Cet indicateur double permet à l'équipage de surveiller la température du poste de pilotage et de la gaine d'alimentation associée et/ou de la cabine et de la gaine d'alimentation associée, suivant la position de l'inverseur

COMPT SEL. L'indicateur est monté sur le panneau de commande COMPT TEMP dans le poste de pilotage.

B. Sondes d'Indication de Température Cabine/Poste de Pilotage 7HK et 6HK

Ces sondes sont montées dans la cabine et dans le poste de pilotage et permettent de détecter en permanence la température de l'air dans ces compartiments. Chaque sonde envoie un signal à l'indicateur de température COMPT/DUCT qui affiche la température directement en degrés centigrades. (Voir la figure II-15 et II-16).

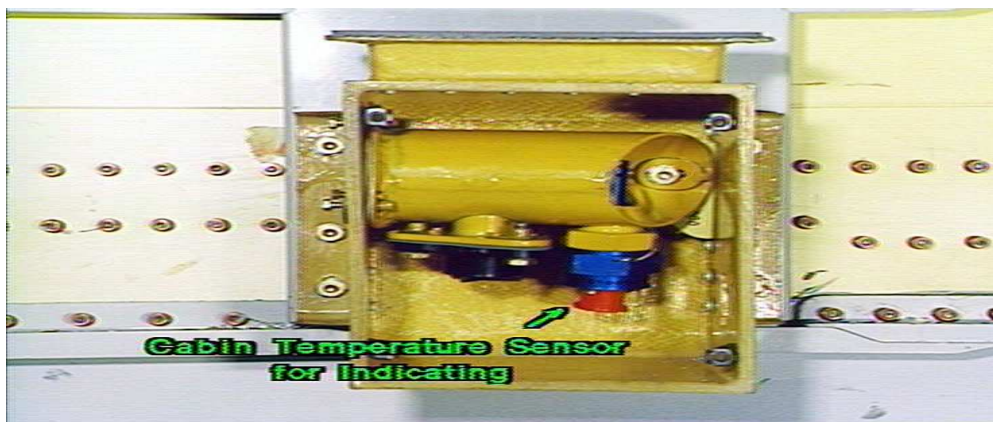


Figure II-15: Sondes d'Indication de Température Cabine



Figure II-16: Sondes d'Indication de Température de Poste de Pilotage

C. Sondes d'Indication de Température Gaine 5HK et 4HK

- Ces sondes sont montées dans les gaines d'alimentation d'air et permettent de détecter en permanence la température de l'air dans ces gaines.
- Chaque sonde fournit un signal à l'indicateur de température COMPT/DUCT qui affiche la température directement en degrés centigrades. (Voir la figure II-17 et II-18).



Figure II-17: Sondes d'Indication de Température Gaine de Poste de Pilotage



Figure II-18: Sondes d'Indication de Température Gaine de la Cabine

II. 5. 2 Système de surveillance

Le voyant d'avertissement ambre AIR situé sur le Panneau d'Alerte Equipage s'allume dans les conditions suivantes :

- légende FAULT du bouton poussoir PACK VALVE allumée (temporisation 10 secondes)

- le manocontact de surchauffe dans la gaine d'alimentation a détecté une température de 92°C (197°F) (temporisation 2 secondes)

- la légende FAULT de l'indicateur du ventilateur de recirculation s'allume suite à une panne du ventilateur (temporisation 4 secondes).

La légende FAULT du bouton poussoir PACK VALVE s'allume lorsque :

- il y a désaccord entre la position sélectionnée du bouton poussoir et la position réelle de la vanne

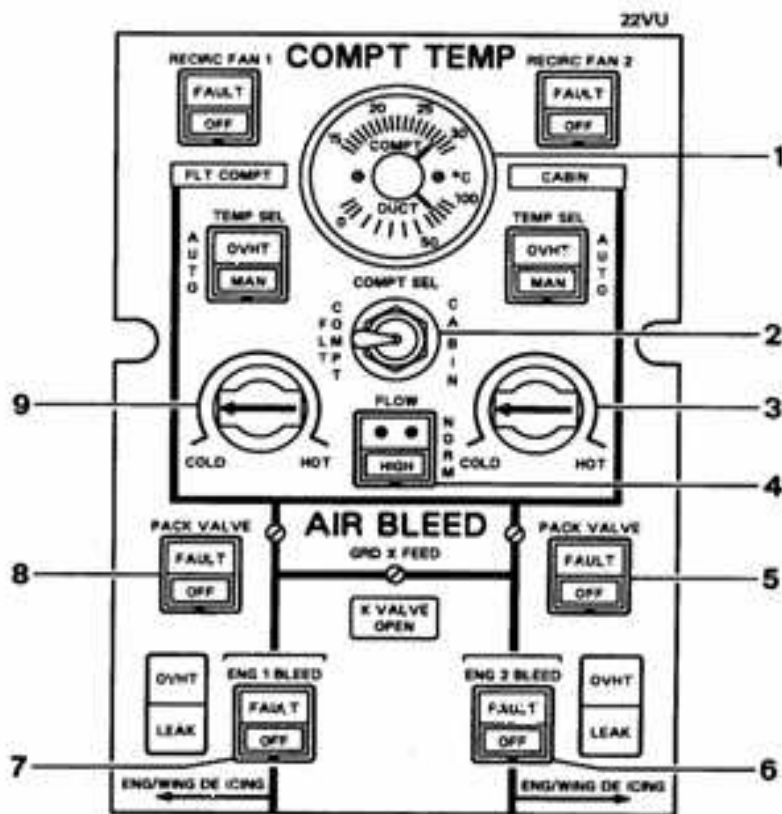
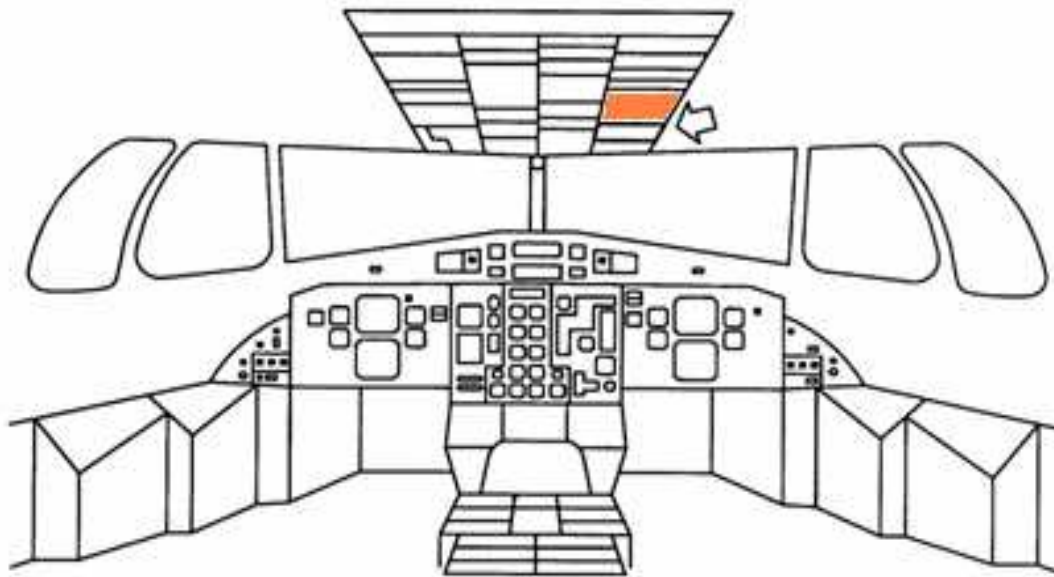
- la température de l'air en aval du compresseur ACM atteint $204 \pm 6^{\circ}\text{C}$ ($399 \pm 10.8^{\circ}\text{F}$).

Dès que le voyant d'avertissement AIR s'allume, le voyant MASTER CAUTION s'allume également accompagné du gong monocoque.

II. 6 PANNEAU DE CONTRÔLE DE LA TEMPÉRATURE

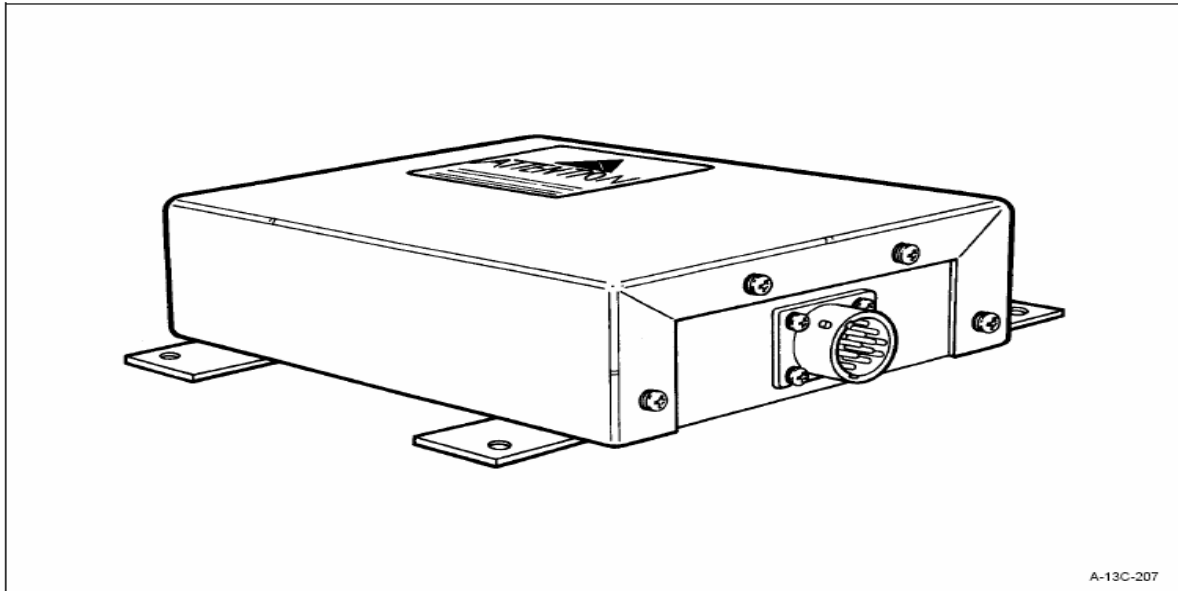
Le panneau de contrôle de la température se situe dans le panneau supérieure du pilote de cote gauche (P22), le panneau est divisé en deux sections, la section droite pour la cabine et la section gauche pour le poste de pilotage, chaque section comprend :

- Un sélecteur de température de deux position COLD ou HOT
- Un bouton pour la commande de PACK VALVE
- Un bouton pour la commande de RECIRK FAN
- Un bouton sélecteur : AUTO et MAN. (Voir la figure II-19).



FigureII-19 : Panneau de commande de la temperature

Le contrôle de température est un accessoire exploité par le système de climatisation. Il joue un rôle fondamental puisqu'il contrôle la variation de température dans l'avion.



FigureIII-1: Contrôle de température de cabine

III. 1 CARACTIRISTIQUES PHYSIQUE

La commande de température de cabine se compose :

- Un châssis,
- Une couverture,
- Une carte électronique,
- Un radiateur et d'une prise électrique pour fournir le raccordement au harnais de câblage de circuit de bord,
- Quatre brides de support sont données pour fixer l'unité au fuselage.

(Voir la figure III-1).

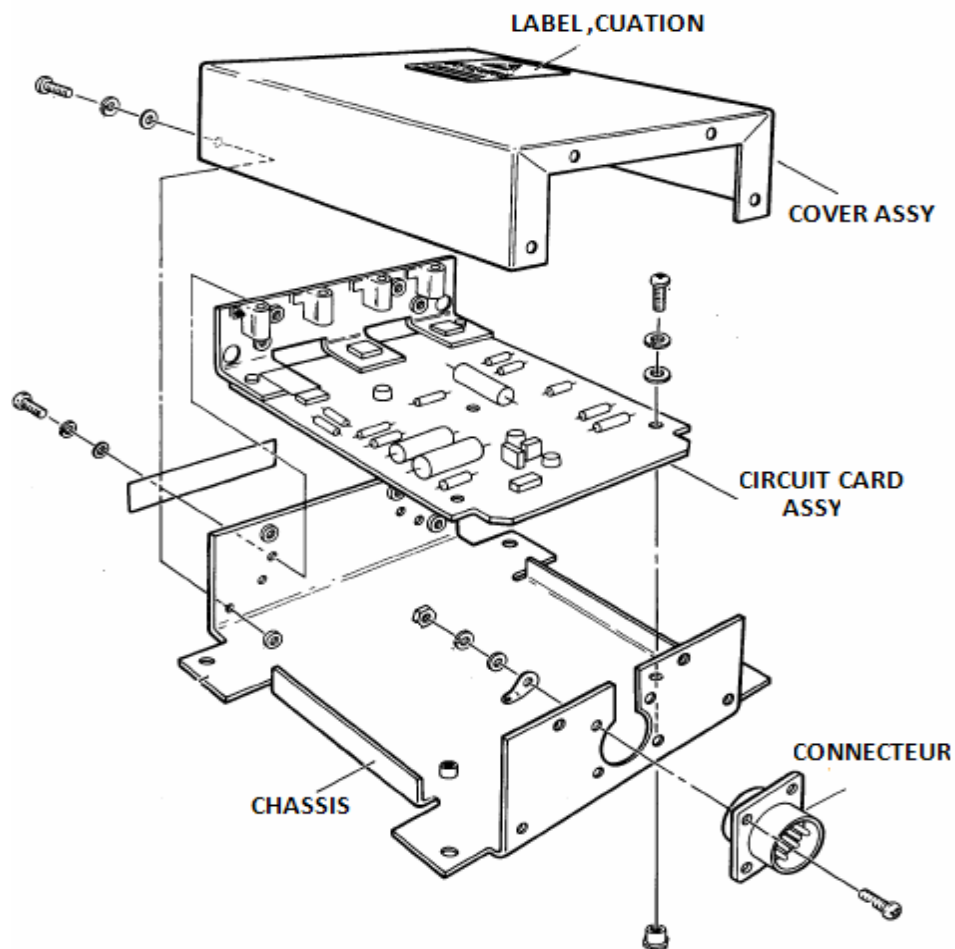


Figure III-2 : caractéristique physique du CTC

III. 2 FONCTIONNEMENT DU CTC

La commande de température de cabine est conçue pour maintenir la température de l'air de cabine dans une marge sélectionnable d'utilisateur de 60° F à 90° F.

La commande fournit un signal d'entraînement pour la soupape de commande de la température en réponse à l'entrée de la peau, du conduit, et des sondes de température de cabine aussi bien que le sélecteur de température de cabine.

Les positions de signal d'entraînement la soupape de commande de la température, déterminant la quantité d'air de purge chaud mélangée à l'air de purge refroidi. Toutes les sondes, sélecteurs et commutateurs sont externes à l'unité.

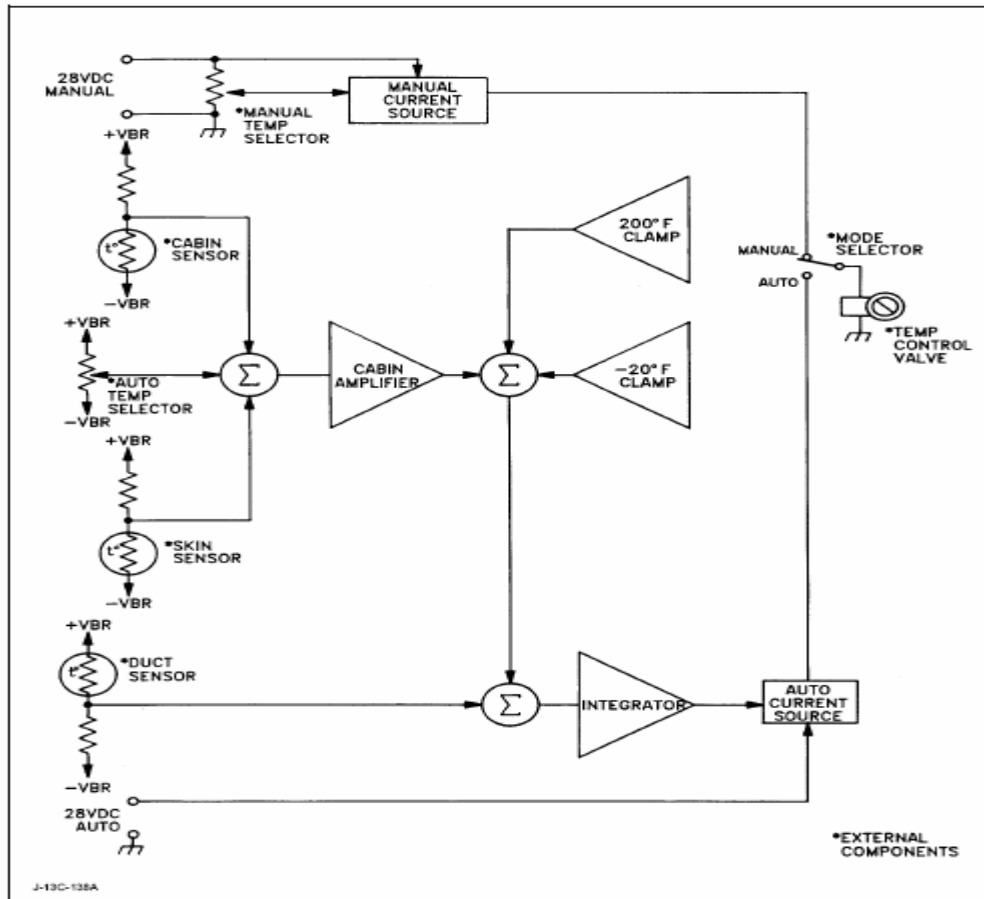


Figure III-3: Schéma synoptique du CTC

III. 3 DISTRIBUTION D'ENERGIE

La puissance primaire à l'unité est assurée à partir de l'avion +28 volts continu d'alimentation d'énergie. La goupille C fournit +28 Volts continu au générateur courant manuellement commandé. La goupille T fournit (par l'intermédiaire d'ACR4 et d'A1R46) + 28 Volts continu pour le générateur courant de mode automatique et le régulateur de +12 volts continu + Les 12 régales VDC supplie consiste of: transient suppression A1VR7, filtre capacités A1C14 and A1C12 and 3 pin voltage régulation A1VR5 (interallié fixe for +12 VDC output).

III. 4 MODES DE FONCTIONNEMENT

III. 4. 1 Mode automatique

La commande peut fonctionner en mode automatique ou manuel (commutateur sélectionnable par l'équipage de vol), les paragraphes suivants décrivent le mode de fonctionnement automatique.

III. 4. 1.1 Réseau de pont

Le réseau de pont se compose de trois bras de sonde de température, d'un bras choisi de la température et d'un bras de référence. Les résistances A1R3, A1R6, A1R7 et A1R8 comportent le bras de référence. Fonctionnellement le bras de référence est un diviseur de tension que l'excitation et le signal de fournisseur ont rectifié (référence nulle) pour les bras restants du réseau de pont.

D. Sonde /sélecteur de carlingue

Le sélecteur de température de carlingue, A1R9, A1R10 et A1R11, forment un bras du pont avec la sonde de carlingue et l'A1R1 formant un autre bras. Les signaux en résultant sont additionnés ensemble par l'intermédiaire d'A1R14 et d'A1R15 pour produire le signal d'erreur de carlingue. Les deux signaux s'équilibrent dans toute la plage de fonctionnement et équilibrent avec la Terre de Signalisation à 75°F.

E. Sonde de peau

Une sonde de peau d'external forme un bras additionnel du pont avec A1R51 et A1R52. Le signal résultant de la température de peau est additionné par l'intermédiaire d'A1R52 avec le signal d'erreur de carlingue et amplifié pour produire le signal de demande de conduit. Le signal de sonde de peau annule avec la Terre de Signalisation à une température de 15°F.

F. Sonde de conduit

Une sonde de conduit sent la température du mélange d'air chaud et froid fourni à la carlingue. La sonde forme un bras du pont avec A1R5 et résistance A1R2 de calibrage. Ce bras équilibre avec la Terre de Signalisation à une température de 107°F.

III. 4. 1.2 Amplificateur AR1 de cabine

L'amplificateur A1AR1 de cabine est un opérationnel utilisé comme C.C inversant additionnant l'amplificateur. Quand le sélecteur de température, la sonde de cabine, et l'équilibre de sonde de peau, l'entrée nette à A1AR1 est annulé (zéro). Une entrée nulle produit un résultat nul qui correspond à une température de demande de conduit de 107°F. Quand la température sentie de cabine est inférieure que la température choisie l'entrée nette à A1AR1 est positive. Le rendement résultant est un signal négatif de demande de conduit (107°F à 180°F). Réciproquement une demande appositive de conduit (33° à 107°F) résultera si l'entrée nette est négative. Les résistances A1R25, A1R28 et A1R27 forment une boucle de rétroaction négative qui fixe le gain pour chaque entrée et réduit la tension excentrée de rendement. La résistance A1R22 met en référence l'entrée non-inversant pour signaler la terre. L'AÇ2, constante du temps A1R20 fournit un retard entre les changements de sensor/selector et l'opération de circuit. L'étouffeur passager AÇ4 et le limiteur courant A1R29 accomplissent le circuit.

III. 4. 1.3 Bride de demande de conduit

La bride de demande de conduit limite le positif et les excursions négatives du conduit exigent le signal a +4.0 volts continu (180°F) et la diode Zener A1VR1 de -4.0 (-20°F). Limite les excursions allantes négatives. Les excursions positives sont limitées quand le signal de demande de conduit excède la polarisation d'inversion appliquée à AÇR1. L'amplificateur opérationnel A1AR3 est configuré comme palpeur de tension qui polarise AÇR1 à la tension produite par le diviseur A1R36 et A1R37 de tension. La résistance d'entrée A1R35 et le filtre passager AÇ11 accomplissent le circuit.

III. 4. 1.4 Amplificateur AR2 D'Intégrateur

L'amplificateur opérationnel A1AR2 fonctionne comme C.C inversant additionnant l'amplificateur et l'intégrateur. Le signal de demande de conduit (avec des limites) est additionné à la jonction d'A1R19 et d'A1R17 avec le signal de sonde de conduit. Une entrée annulée surgit quand le signal de demande de conduit (demande de la température) est égal dans l'amplitude et l'opposé dans la polarité au signal de sonde de conduit (la température de conduit). Une entrée négative à la borne 2 d'A1AR2 a comme conséquence un résultat qui des rampes positives avec du temps. À mesure que le positif de rampes de rendement d'intégrateur, la tension au générateur courant

augmente le rendement au moteur de couple, produisant une température de conduit plus élevée. Le signal de demande de conduit et le signal de sonde de conduit deviennent plus positifs, entraînant l'entrée additionnée à A1AR2 changé graduellement de négatif en le positif. Une entrée positive cause alors l'intégrateur au négatif de rampe, réduisant la température de l'air de conduit jusqu'à ce que l'entrée additionnée aille négatif. Quand il y a un grand déséquilibre entre la température sentie de carlingue et la température choisie, les restes de rendement d'intégrateur constants après l'ordre ramping, indépendamment de la polarité de rendement jusqu'aux inverses de polarité de signal d'entrée. Car la température sentie rapproche la température choisie, la polarité de rendement alterne comme vitesse plus rapide. Puisque le taux de changement de tension de rendement dépend de l'AÇ8, constante du temps A1R24, la tension de crête à crête de rendement diminue. Un état stable est atteint quand la tension de rendement d'intégrateur est que ± 1.5 volts et le taux de changement est moins que 70mV/sec.

La résistance A1R13 et le condensateur AÇ1 filtrent des tensions d'entrée aléatoires dues à la vibration. Le condensateur AÇ3 et la résistance A1R21 retarde l'action de circuit. Le condensateur AÇ5 fonctionne comme filtre passager, et la résistance de polarisation A1R23 met en référence le signal d'entrée pour signaler la terre. Le limiteur A1R30 de courant de sortie et le limiteur A1VR2 de tension accomplissent le circuit.

III. 4. 1.5 Générateur automatique de courant de mode

En mode automatique le courant de sortie change linéairement avec la tension appliquée de zéro au mADC 112. A1AR4 est configuré comme amplificateur non-inversant de C.C qui l'évier A1Q4 de courant d'entraînements par l'intermédiaire d'A1Q5 et de levier A1VR3 de niveau de tension. Le courant par A1R42 est égal le courant de sortie et produit une chute de tension sentie par A1R38 et A1R39. Ce signal est rétroagi aux deux entrées d'A1AR4, formant la boucle de rétroaction. La résistance A1R40, A1R43, A1R44, A1R46 et A1R47 fournissent polariser nécessaire pour A1Q4 et A1Q5 et AÇR4, AÇR5 et AÇR6 fournissent la protection et l'isolement de polarité.

III. 4. 2 Mode Manuel

Les circuits de mode manuel sont électriquement isolés dans les circuits AUTOMATIQUES de MODE excepté le au sol de châssis.

Pendant l'opération manuelle, une tension du sélecteur de température manuel commande directement le rendement courant au moteur de couple par un évier courant commander par tension séparée. Le rendement courant change de zéro en 40mADC quand A1VR4 commence à conduire en raison de la chute de tension constante à travers la jonction et la résistance A1R41 de émetteur-base d'A1Q3's d'émetteur. Comme le sélecteur de température est tourné dans le sens des aiguilles d'une montre, la chute de tension à travers la jonction de la émetteur-base A1Q3, les augmentations A1R41 et A1R48 linéairement, ayant pour résultat la résistance A1R49. Le condensateur AÇ13 et la résistance A1R46 fonctionnent comme filtres passagers tandis qu'açr2, açr3 andAÇR7 fournissent la protection et l'isolement de polarité.

(Voir la figure III- 4).

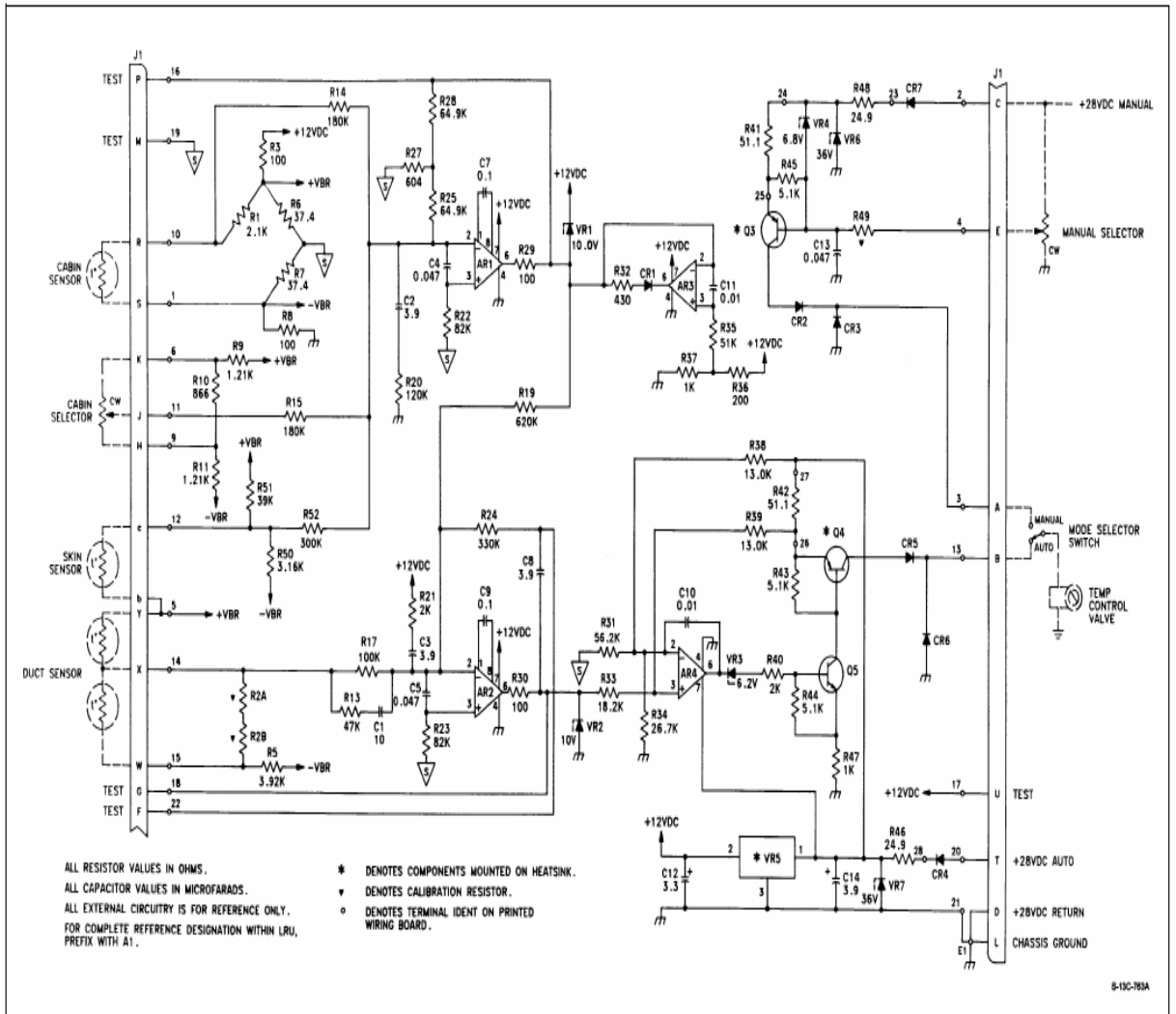


Figure III-04: Schéma électrique du CTC

IV. 1 LA REALISATION DU BANC D'ESSAI

Les pannes qui peuvent empêcher le fonctionnement des équipements aéronautique, peuvent survenir à n'importe quel moment, c'est pour cela qu'ils sont dotés de bancs d'essais pour faciliter leurs entretiens dans les ateliers.

IV. 2 OBJECTIF

On a consacré cette partie pour la réalisation Du banc d'essai du contrôle de température cabine, cet accessoire qui nous permet de contrôler la température dans la cabine.

IV. 3 REALISATION DU BANC D'ESSAI

Le schéma synoptique du banc d'essai est le suivant :

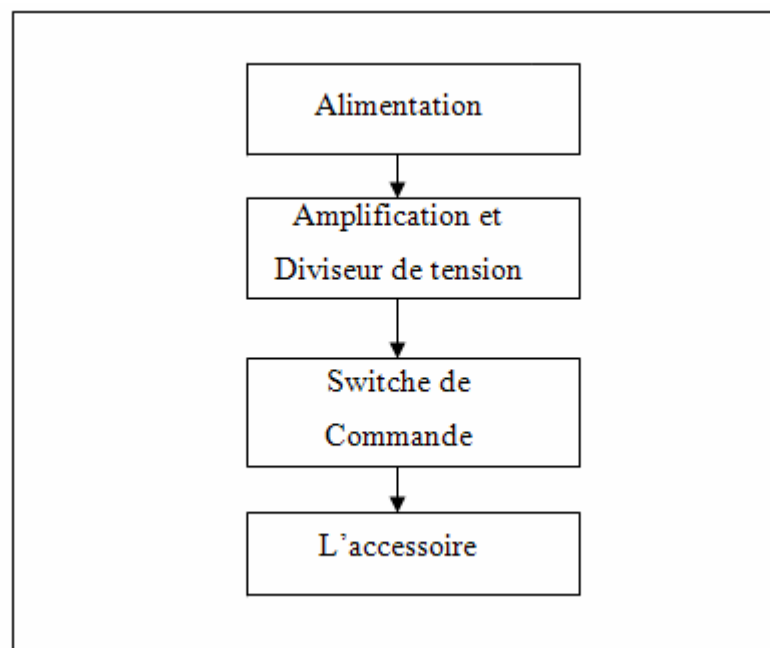


Figure IV-1 : Le schéma synoptique du banc d'essai du CTC

IV. 4 ALIMENTATION DU BANC D'ESSAI

C. Puissance Simulée D'Avion

Afin du banc entretenant, l'unité à l'essai dérive sa puissance par l'intermédiaire du circuit d'essai As représenté sur le schéma 101. Pour l'essai fonctionnel normal, la condition de puissance d'entrée est 28 ± 1.0 VCC, évalué à 1.0 A. Pour l'analyse de panne, spécifiquement si le calibrage de la résistance A1R49 est nécessaire, la puissance d'entrée doit être capable de la réduction à 22 ± 1.0 VCC.

D. Puissance Commerciale

La puissance commerciale (115 VCA/60 hertz) est nécessaire seulement selon les exigences des articles auxiliaires de l'essai équipement tel que le multimètre numérique, le fer à souder, etc.

IV .5 VUE DE FACE DU BANC D'ESSAI

Le banc d'essai est réalisé de 485 mm de longueur, et de 100mm de hauteur, sur sa face avant on y trouve les éléments suivants :

- Les commutateurs S1, S2
- Le fusible F1
- Les points de teste P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10

- Les bornes des résistances B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10

(Voire la figure IV-03)

IV. 6 CABLAGE

Les dimensions du banc d'essai nous ont permet de bien placer les déférents éléments.

Le câblage est constitué des éléments suivants :

Les résistances : R1, R2, R3, R4, R5A, R5B, R6 (Voire la figure IV-04)

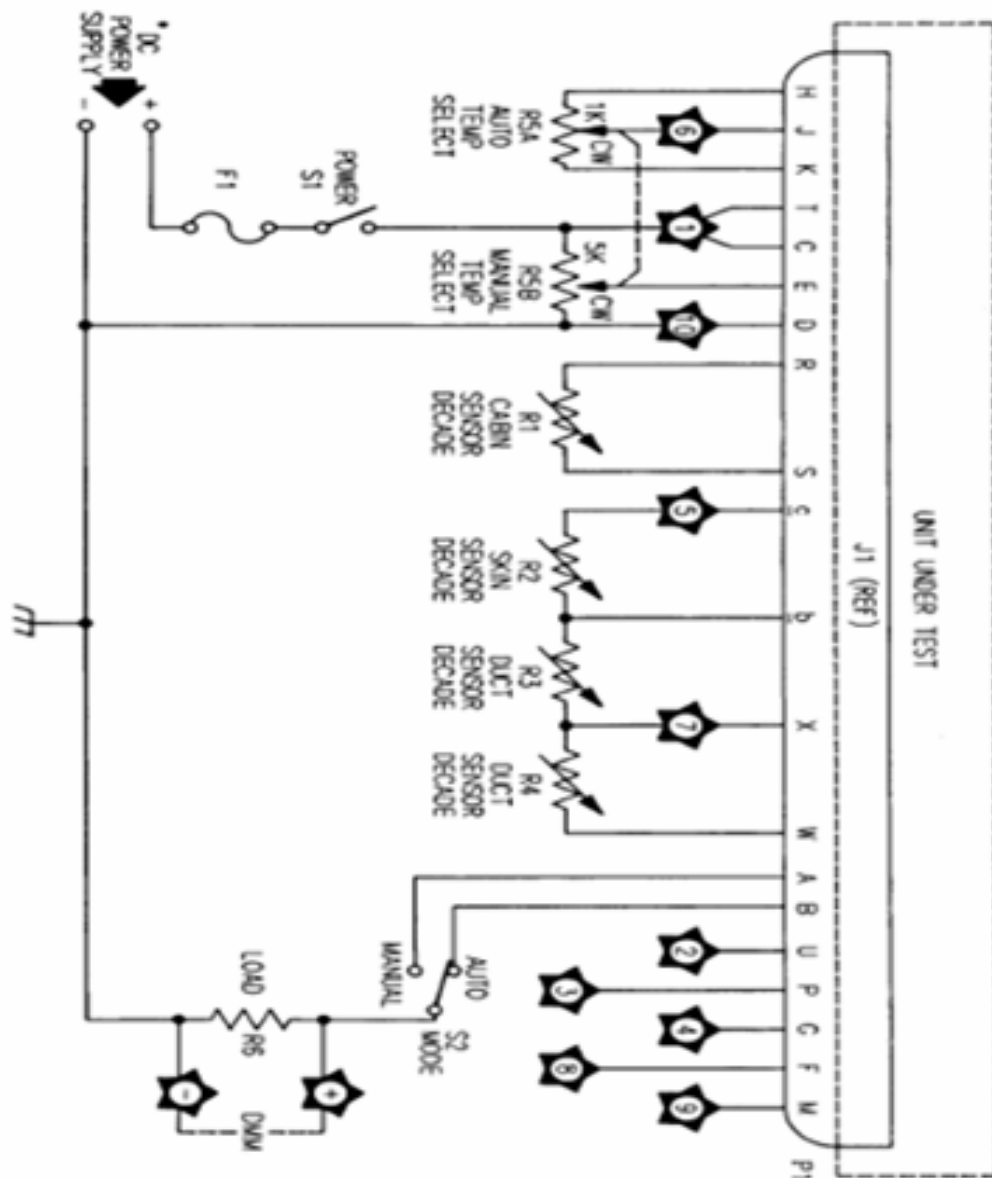


Figure IV-2 : Schéma électrique de banc d'essai



Figure IV-3 : Face avant du Banc d'essai

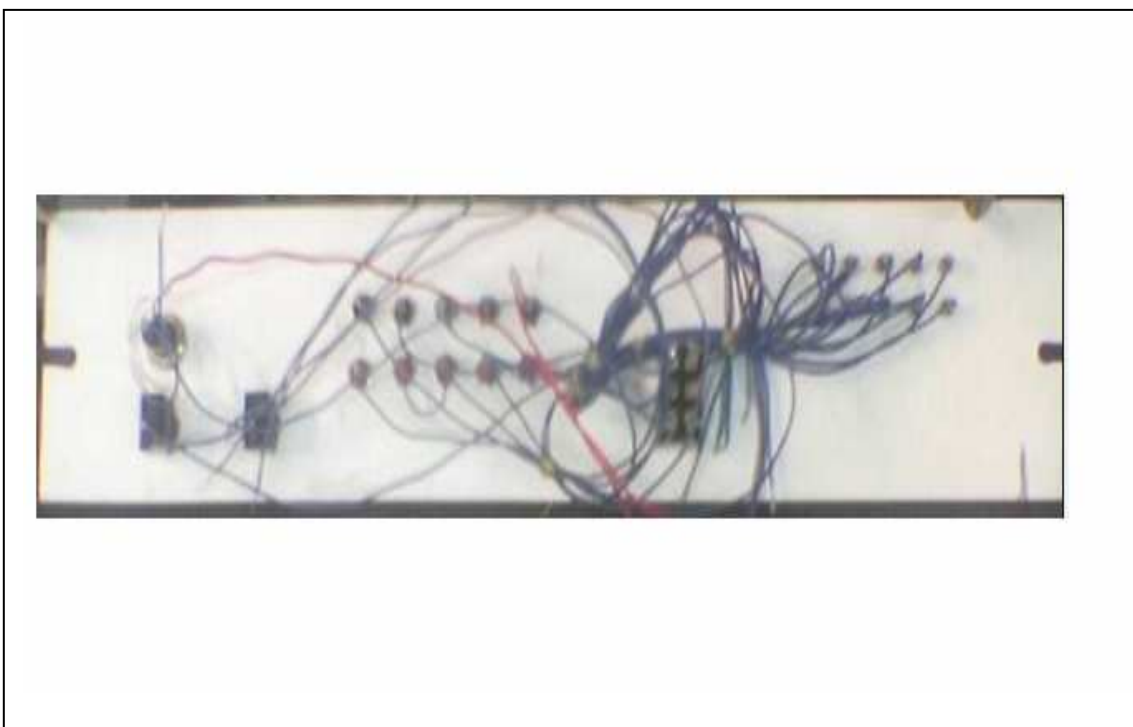


Figure IV-4 : Face arrière du banc d'essai

IV .7 PROCEDURE DE TEST

- Relier UUT au circuit d'essai détaillé sur le schéma 101
- Le commutateur S2 de mode "fri" à l'AUTOMOBILE
- Placer DMM à 200 VCC de gamme
- Placer l'alimentation d'énergie à 28.0 VCC \pm 1.0 volts continu
- Placer la décade R1 de sonde de carlingue à 2937 Ω
- Placer la décade R2 de sonde de peau à 3449 Ω .
- Placer la décade R3 de sonde de conduit à 7904 Ω .
- Placer la décade R4 de sonde de conduit à 5079 Ω .
- Placer le sélecteur R5 de Température entièrement dans le sens -contraire des aiguilles d'une montre
- Attendre deux minutes UUT pour stabiliser.

Après avoir effectué l'installation initiale on va suivre une chaîne programmée de teste pour s'assurer du bon fonctionnement du CTC.

IV.8 LA MAINTENANCE

La maintenance est définie comme étant l'ensemble des techniques d'entretien et de vérification employées pour permettre une utilisation optimale d'un équipement.

Elle vise à éviter les pannes et les temps morts. C'est un facteur économique indispensable à l'exploitation par sa contribution à l'amélioration de la qualité et l'augmentation de la production et de la productivité.

Le maintien des équipements de production est un enjeu clé pour la productivité des usines aussi bien que pour la qualité des produits. C'est un défi industriel impliquant la remise en cause des structures figées actuelles et la promotion de méthodes adaptées à la nature nouvelle des matériels.

IV.8.1 DEFINITION DE LA MAINTENANCE

La maintenance est un ensemble qui permet de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé maintenir, c'est donc effectué des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation....) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la production .

IV. 8.2 ROLE DE LA MAINTENANCE

La maintenance doit assurer la rentabilité des investissements matériels de l'entreprise en maintenant le potentiel d'activité tout en suivant la politique de l'entreprise. La fonction maintenance industrielle sera donc amenée à considérer alors les prévisions à long terme, dépend de la politique de l'entreprise et permettant l'ordonnancement des charges de stocks des investissements en matériel.

Prévision à moyen terme, la volonté de maintenance, le potentiel d'activité de l'entreprise conduit à veiller l'immobilisation des matériels à des moments qui perturbent le moins possible le programme de fabrication, un calendrier d'interventions doit être nécessairement établi plus tôt que possible.

Prévision à court terme, dans ce cas les durées d'immobilisation du matériel et les coûts de ses investissements sont réduites. Ces réductions ne sont possible qu'après avoir préparé le travail préalablement et étudier les conditions de fonctionnement, les défaillances possibles, et les conditions d'exécution des interventions.

IV.8.3 BUT DU SERVICE MAINTENANCE

- assure la rentabilité des investissements matériels.
- Réduire les durées d'immobilisations du matériel et le coût de l'intervention.
- Assure le bon fonctionnement de tous les équipements de l'unité.

- Intervient pour la réparation des machines du matériel de manutention.
- Analyser les coûts de la maintenance.
- Analyser les coûts de défaillance.
- Etablie les bon d'achat de pièce sur la gestion des équipements (dossier techniques, fiche historique....)
- Etablir le planning d'intervention.
- Assure le contrôle préventif des équipements.
- Gérer le stock des pièces de rechange te outillages.
- Organiser toute la documentation relative à la maintenance.

IV.8.4 MODES DE MAINTENANCE

Il existe deux types principaux de Maintenance:

- Maintenance corrective
- Maintenance préventive

La maintenance préventive se divise en deux types:

- Maintenance systématique
- Maintenance conditionnelle

IV.8.4 .1 LA MAINTENANCE PREVENTIVE

C'est mise sous contrôle du matériel par des visites au l'intervention périodique avant que des arrêts en survienne ment ne soit immobilisé. En entretien préventif, les principaux travaux sont l'utilisation, le nettoyage, le graissage, l'établissement des consignes de marche, le rodage, les travaux de peinture, les interventions périodiques l'entretien préventif s'effectué :

- sans arrêt de la machine (visite périodique)
- avec arrêt de la machine (visite systématique)
- MAINTENANCE PREVENTIVE SYSTEMATIQUE (MPS) :
- MAINTENANCE PREVENTIVE CONDITIONNELLE (MPC)

Elle est réalisée pour un type d'événement prédétermine signale par une information d'un capteur ou une mesure d'usure de tel ou tel organe.

IV.8.4 .2 LA MAINTENANCE CORRECTIVE

L'entretien correctif se décompose en deux types de définitions non normalisées :

- maintenance palliative comprenant les interventions type dépannage.

- maintenance curative comprenant les interventions type réparations.

La maintenance corrective effectuée parée la défaillance (altération ou cessation de l'aptitude d'un matériel).

IV.8.5 LE DEPANNAGE :

C'est une action qu'on applique sur matériel en panne à fin de la remettre en état de fonctionnement dans des conditions provisoires particulière qui sortent des règles de coût. De qualité et de procédure, ce type d'intervention semble peu coûteux et de courte durée.

IV.8.6 LA REPARATION

C'est une intervention définitive qui peut appliquée après décision immédiatement à la suite d'une défaillance d'un incident ou après un dépannage ou après une visite de maintenance préventive conditionnelle ou systématique.

IV.8.7 LES VISITES

Ce sont des opérations de surveillance qui dans le cadre de la maintenance préventive systématique. S'opèrent selon une périodicité pré déterminée. Ces interventions correspondent à une liste d'opération définies au préalable qui peut entraîner des démontages d'organe et une immobilisation du matériel.

IV 8.8 LES CONTROLES

Ils correspondent à des vérifications de conformité par rapport à des données établies suivies d'un jugement.

IV.8.9 REVISION D'UN EQUIPEMENT

La durée de vie des pièces et organes composant un équipement étant différente, il est évident que certaines parties de l'installation se dégradent avant d'autres, l'opération de révision consiste à reprendre le ou les organes concernés et de les

remettre à l'état neuf.

IV.8.10 RENOVATION D'UN EQUIPEMENT

Rénover un équipement consiste à le remettre dans les normes fixées par le constructeur. Cette opération qui n'intervient qu'à un stade avancé de l'état du matériel, nécessite la mise en place de certains critères qui permettent de rénover ou non des critères peuvent être motivés soit par la qualité ou le taux de panne, ou simplement les problèmes de sécurité.

IV.8.11 NIVEAUX DE LA MAINTENANCE

Les niveaux sont donnés à titre indicatif pour servir de guide et leur utilisation pratique n'est concevable qu'entre des parties qui sont convenues de leur finition précise selon type de bien à maintenir.

1^{er} NIVEAU

Réglage simple prévu par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement, ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.

2^{ème} NIVEAU

Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet, ou d'opérations mineures de maintenance préventive (rondes).

3^{ème} NIVEAU

Identification et diagnostic des pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.

4^{ème} NIVEAU

Travaux importants de maintenance corrective ou préventive.

5^{ème} NIVEAU

Travaux de rénovation, de reconstruction, ou réparations importantes confiées à un atelier central.

IV.9 CONTRÔLE

IV.9.1 Contrôles Visuels Externes

À moins qu'on l'ait établi que l'unité est défectueuse, la vérification devrait être limitée à contrôles visuels externes. Se référer à l'ANALYSE d'ESSAI ET de

PANNE pour procédures d'essai opérationnel et d'analyse de panne qui établiront l'état de l'unité.

Si l'unité est défectueuse, se référer au DÉMONTAGE et le démonter seulement à l'ampleur nécessaire pour localiser la réparation de défaut et l'effet. Effectuer les contrôles visuels internes compatibles avec le degré du démontage.

- Examiner la plaque signalétique pour assurer la sécurité et la lisibilité.
- Examiner le connecteur goupilles pliées ou cassées pour déceler dommages, de sécurité, de corrosion, et isolation sale.
- Examiner les surfaces peintes pour déceler les dommages.
- Examiner les surfaces chimiques de film pour déceler les dommages

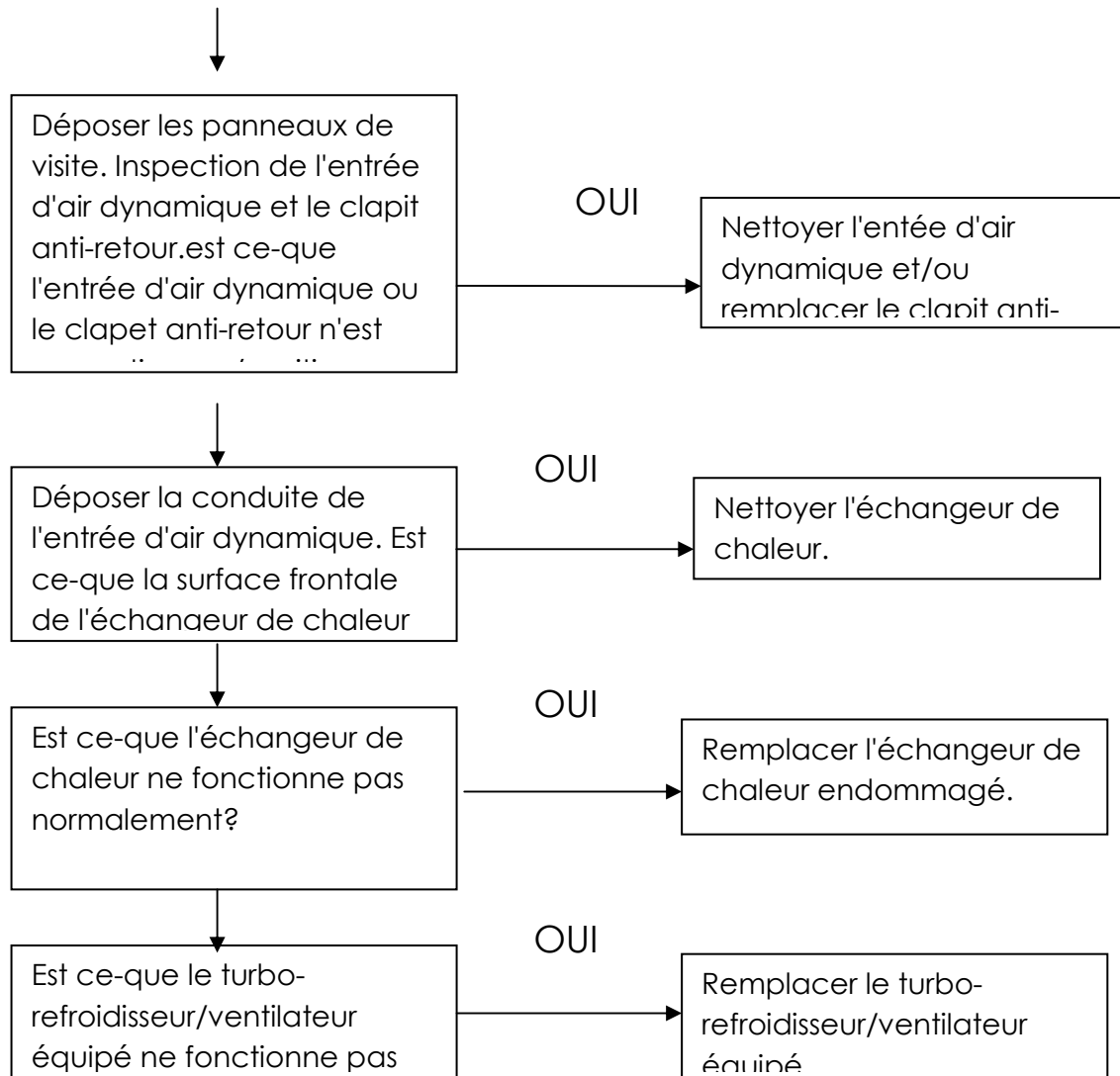
IV.9. 2 Contrôles Visuels Internes

Cette unité contient électrostatiquement les dispositifs sensibles qui peuvent être endommagé pendant la manipulation .en manipulant des conseils et les assemblées, s'assurant que la bande conductrice est placée à travers bornes de carte à circuit imprimé et /ou poignet fondé en métal des courroies sont portées.

- Examiner les raccordements soudés pour assurer la sécurité.
- Examiner l'isolation pour assurer les signes de la détérioration.
- Examiner les composants électriques pour assurer les signes des dommages, par exemple, surchauffe, fendre, déformation ou cassé fils.
- Examiner la carte électronique pour assurer les signes des dommages, par exemple, fissures ou coupures dans la voie de câblage imprimée, levage de la voie du conseil.

IV. 9.3 EXEMPLE DE RECHERCHE DE PANNE

En vol, indication de température anormale (surchauffe).



Conclusion générale

Pour bien transmettre nos connaissances acquises durant notre projet de fin d'études aux lecteurs, toutes est expliqué d'une façon très simplifiée.

Il très important de savoir comment on conditionne l'air dans l'avion pour qu'il soit convenable aux besoins du corps humain, en effet notre première partie fut une étude détaillée du système de conditionnement d'air.

On a consacré deux partie en faisant l'étude sur le CTC et le système de contrôle de la température Nous a permis de faire la concordance entre l'accessoire (CTC) et le système de conditionnement d'air avec ce qui se trouve sur le panneau d'indication et de contrôle de température dans le cockpit.

Durant notre stage pratique aux ateliers d'AIR ALGERIE, nous avons aboutis à réaliser le banc d'essai du CTC, que nous espérons sera bénéfique pour la compagnie, et également on a effectué sa procédure de dépannage.

Cette réalisation faisant intervenir plusieurs principes de l'électronique et à apporter un plus pour nos connaissances dans ce domaine.

Nous souhaitons que notre présent travail servira comme document pour la bibliothèque et les prochaines promotions.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ATR 42-500 Manuel TU –TOME 2

- [2] Étude et réalisation d'un banc d'essai pour le contrôleur de température cabine du Boeing 737-600.institut d'aéronautique. université de BLIDA. Promotion **2003-2004.**

- [3] AMM (Aircraft maintenance manul).
- [4] CMM (Component maintenance manul).

- [5] [Www.atr.com](http://www.atr.com)

- [6] Www. Atr aircraft.fr.

ABREVIATION	ANGLAIS	FRANCAIS
ACM	Air Cycle Machine	Turbo Refroidisseur/Ventilateur Équipé
ADC	Air Data Computer	Centrale Anémométrique
CAP	Carew Albertin Panel	Panneau d'Alerte Équipage
CCAS	Centralized Crew Alerting System	Système d'Alerte Centralisé de l'Équipage
CPCS	Cabin Pressure Control System	Système de Régulation Pression Cabine
CRC	Continuous Repetitive Chime	Gong Répétitif
ECU	Environmental Control Unit	Groupe de Conditionnement d'Air
MFC	Multi-function Computer	Calculateur Multifonctions
AHRS	Attitude Heading Reference System et de Cap	Système de Référence d'Assiette
CNTR	Contactora	Contacteur
CRT	Cathode Ray Tube	Tube Cathodique
GND	Ground	Sol
OVBD	Overboard	A l'Extérieur
P/BSW	Pushbutton Switch	Bouton Poussoir
PWR	Power	Puissance
RLY	Relay	Relais
SW	Switch	Interrupteur
U/F	Under floor	Sous Plancher

ABRIVIATIONS

ANNEXE 1

PARTICULARITES PRINCIPALES DU CTC

Tension d'opération	28.0 volts continu
Courant d'opération	120.0 mADC
Température de fonctionnement ambiante	176° F (80°C) (maximum)
Température ambiante d'AUTO/Cabine.....	60°F (nominal) à 90°F (15.6°C à 36.2°C)
Chaîne de température de l'air d'AUTO/Sup ...	33°F (nominal) à 180°F (0.56°C à 82.2°C)
Raccordements électriques externes :	
Connecteur J1	MS3112E16-26P
Pin C.....	+28.0 volts continu (de MANUEL)
Pin T.....	+28.0 volts continu (d'AUTOMATIQUE) (TP1)
Pin D	+28.0 volts continu de RETOUR (TP10)
Pin A	Sélecteur de mode, MANUEL
Pin B.....	Sélecteur de mode, AUTOMATIQUE
Pin R	Sonde de carlingue (limite A)
Pin S	Sonde de carlingue (limite B)
Pin E.....	Sélecteur de température, MANUEL (essuie-glace)
Pin H.....	Sélecteur de température AUTO (CCW)
Pin K.....	Sélecteur de température, AUTO (onde entretenue)
Pin J.....	Sélecteur de température, AUTO (essuie-glace, TP6)
Pin c	Sonde de peau (TP5)
Pin b	Sonde de peau
Pin W	Sonde de conduit (perle 10K)

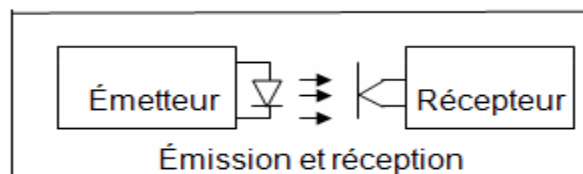
Pin XTerrain communal de sonde de conduit (TP7)
Pin YSonde de conduit (perle 15K)
Pin UPoint d'essai au banc (TP2)
Pin P Point d'essai au banc (TP3)
Pin G Point d'essai au banc (TP4)
Pin F Point d'essai au banc (TP8)
Pin M Point d'essai au banc (TP9)

ANNEXE 2

LES CAPTEURS

Technique de transmission par le rayonnement

La liaison infrarouge est de loin celle qui intéresse plus le système d'alarmes et des télécommandes pour des portées de quelque mètre, la transmission se fait dès qu'un courant traverse la diode électroluminescente, qui est la d'émission.

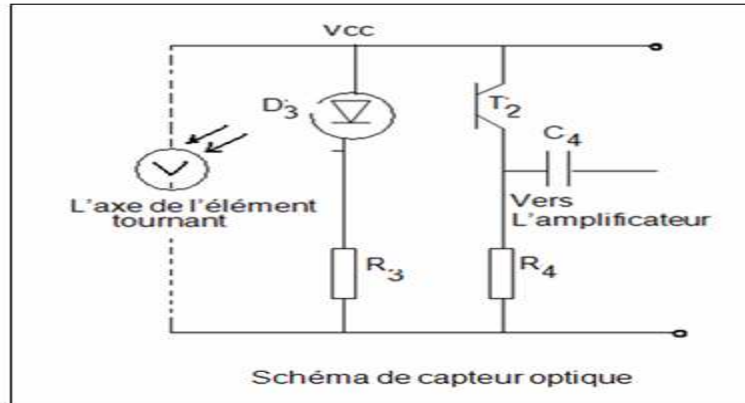


Tout ce passe comme si on envoyait avec une lampe de poche un signal en morse à un détecteur optique (photo diode) qui aura pour rôle de convertir ces rayonnements en signaux électriques.

La transformation de l'information sur un faisceau de rayon infrarouge s'effectue comme sur une onde radio, l'onde infrarouge est modulée en amplitude sur certaines fréquences porteuse afin de permettre au récepteur de distinguer celle venant de l'émetteur de rayonnement ambiant, parasite

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Dès la fermeture de l'interrupteur, la **LED D1** émet un signal infrarouge continue dont l'intensité est fixe par **R1**, le rayonnement invisible est capté par réflexion sur l'axe de l'élément tournant dont on cherche à contrôler la vitesse par le phototransistor **TI** qui est polarisé par la résistance **R2**, les signaux alternatifs sont prélevés par **C3** sur l'émetteur du phototransistor.



Étage d'amplification

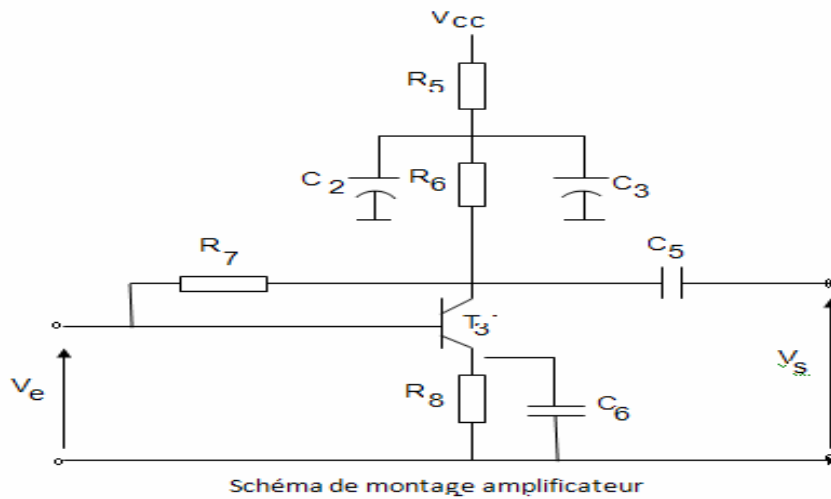
L'amplificateur réalisé est à base d'un transistor **NPN**, polarisé en émetteur commun.

Les signaux alternatifs de faible amplitude sont prélevés par **C4** sur l'émetteur de phototransistor **T2** puis amplifiés par le transistor **T3**, ce dernier est alimenté à travers **R5**, **R6**, **R7**, et **R8** et filtré par les capacités **C2** et **C3**.

L'amplificateur **T3** est muni d'une résistance de réaction automatique **R7** entre le collecteur et la base.

Les condensateurs **C5** et **C6** transmettent les signaux amplifiés à l'entrée non inverseuse de l'amplificateur opérationnel **Ic4**.

L'étage d'amplificateur est caractérisé par son fort gain en tension et l'inversion de phase, le montage émetteur commun amplifie les signaux alternatifs de faible amplitude délivrés par le phototransistor qui est par la suite transmis vers l'étage de mise en forme.



ANNEXE 3

RAPPELS SUR LA THERMODYNAMIQUE

INTRODUCTION

La thermique, ou science de la chaleur, étudiant les échanges thermiques ou échanges de quantités de chaleur.

Ces phénomènes sont souvent accompagnés de variations des dimensions géométriques mettant en jeu un travail mécanique permet d'énoncer deux principes très généraux. De ces deux principes, il est possible de déduire des précisions sur le sens de l'évolution des phénomènes et des relations rigoureuses liant entre elles certaines grandeurs physiques. On fait alors de la thermodynamique. La thermodynamique est, cependant, plus générale que cette thermo-mécanique que nous venons de définir. Ses principes restent valables lorsqu'on intervient des phénomènes électriques, magnétiques, chimiques et les formes correspondantes de l'énergie.

NOTIONS DE THERMODYNAMIQUE

1-Les gaz parfaits:

La formule est donnée par:

$$PV=RT..... (II-1)$$

P: pression.

V: volume.

R: constante des gaz parfaits.

T: température.

Il suffit de connaître deux paramètres pour déterminer l'état d'un gaz.

-Volume constant:

$$Q = m C_v (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (II-2)$$

Q: quantité de chaleur.

C_v: chaleur spécifique à volume constant.

T₂-T₁: différence de température.

-Pression constante:

$$Q = m C_p (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (II-3)$$

C_p: chaleur spécifique à pression constante.

Constatation C_p > C_v

C_p/C_v = 1.4 pour l'air froid.

Transformation d'état

Adiabatique: sans échange de chaleur avec l'extérieur.

Iso thermique: à température constante.

Isobarique: à pression constante.

-Transformation adiabatique réversible:

$$PV = \text{cte}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_1 V_1 = RT_1$$

$$P_2 V_2 = RT_2$$

$$T_2/T_1 = (P_2/P_1)^{\gamma-1/\gamma}$$

$$\gamma = C_p/C_v$$

-Transformation isobarique:

$$P_1 V_1/P_2 V_2 = RT_1/RT_2$$

$$V_1/V_2 = T_1/T_2$$

$$V/T = \text{cte}$$

Travail: $W = PdV = m R (T_2 - T_1)$

Quantité de chaleur: $Q = \Delta U + W = C_v (T_2 - T_1) + \mu (V_2 - V_1)$

-Transformation iso-thermique:

$$P_1V_1 = RT$$

$$P_2V_2 = RT$$

$$P_1/P_2 = V_2/V_1 = PV = \text{cte}$$

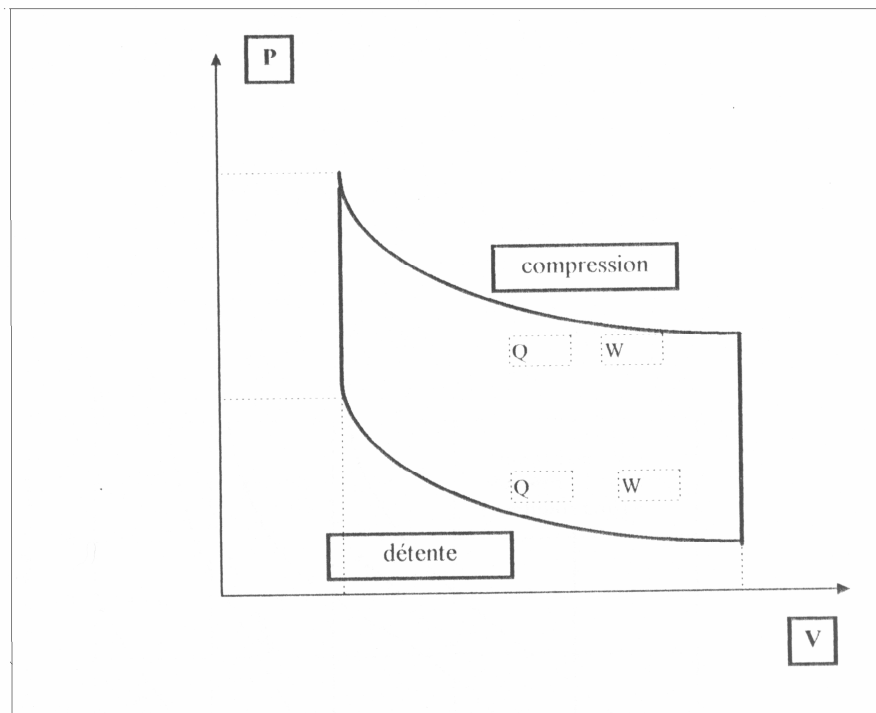
Travail: $W = Pdv = P_1V_1 \frac{dv}{V} = P_1V_1 \ln P_1/P_2$

Quantité de chaleur: $Q = W$ car $T_2 - T_1 = 0$

Cycle de réfrigération

Dans le cycle de réfrigération, durant :

-La compression, on fournit le travail W et la quantité de chaleur Q augmente. -La détente, le travail est fourni par la turbine qui va entraîner le compresseur et la quantité de chaleur Q est absorbée, donc la détente produira du froid.



Cycle de réfrigération.

ANNEXE 4

GENERALITES SUR L'ATMOSPHERE

L'air atmosphérique normal, tel que l'on respire au bord de la mer par exemple et loin de toute agglomération contient en volume:

-Azote N₂:78%

-Oxygène O₂:21%

-Gaz carbonique CO₂:petites quantités

-Gaz rares: traces

L'air atmosphérique contient toujours de l'eau en proportion variable selon le lieu et le temps. Il contient, en outre des particules solides ou liquides constituant les poussières et les brouillards.

Avec l'altitude, la composition de l'air (N₂, O₂, CO₂) est toujours constante mais la température et la pression, donc la densité varient suivant la loi de Laplace:

$$dp = \rho \cdot g \cdot dh$$

dp: variation de pression.

ρ :densité de l'air.

g:constante de l'attraction de la pesanteur.

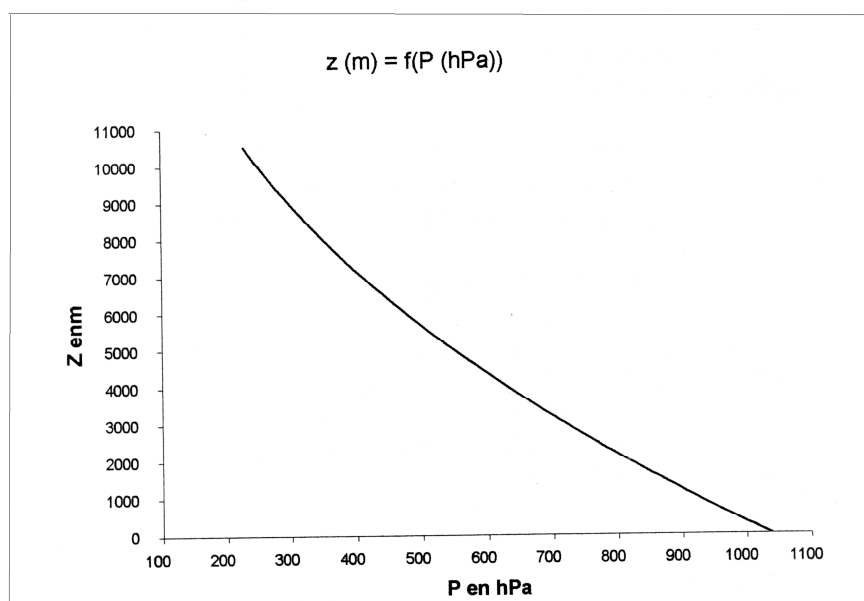
dh:variation de hauteur.

PRESSION

L'oxygénation des poumons dépend de la pression d'oxygène qui pénètre. La pression d'oxygène dans l'air ou pression partielle, est égale à un cinquième de la pression totale et cette proportion est constante quelle que soit la pression de l'air. Jusqu'à environ 7000 Pieds la pression partielle d'oxygène dans l'air suffisante pour assurer la saturation quasi-totale du sang lors des échanges pulmonaires. A 10000 Pieds au-dessus du niveau de la mer le sang ne s'oxygène plus qu'à 90% de son niveau de saturation et un séjour prolongé à cette altitude provoquent de la fatigue et des maux à la tête. A 25000 Pieds, on perd connaissance au bout de cinq minutes.

Il y a deux façons de contrer les effets de l'anoxie (manque d'oxygène) provoquée par l'altitude: soit qu'on maintienne la pression d'air à l'intérieur de l'avion à un niveau permettant la quasi- saturation du sang, soit qu'on augmente la pression partielle d'oxygène dans l'air à l'aide d'un masque à oxygène.

Quand on parle d'altitude on doit entendre l'altitude pression à laquelle se trouve l'avion, c'est-à-dire l'altitude indiquée par un altimètre barométrique calé sur le calage standard (101.325 Kpa). La notion de pression à l'intérieur de l'habitacle d'un avion s'exprime en altitude pression régnant à l'intérieur de cet habitacle.

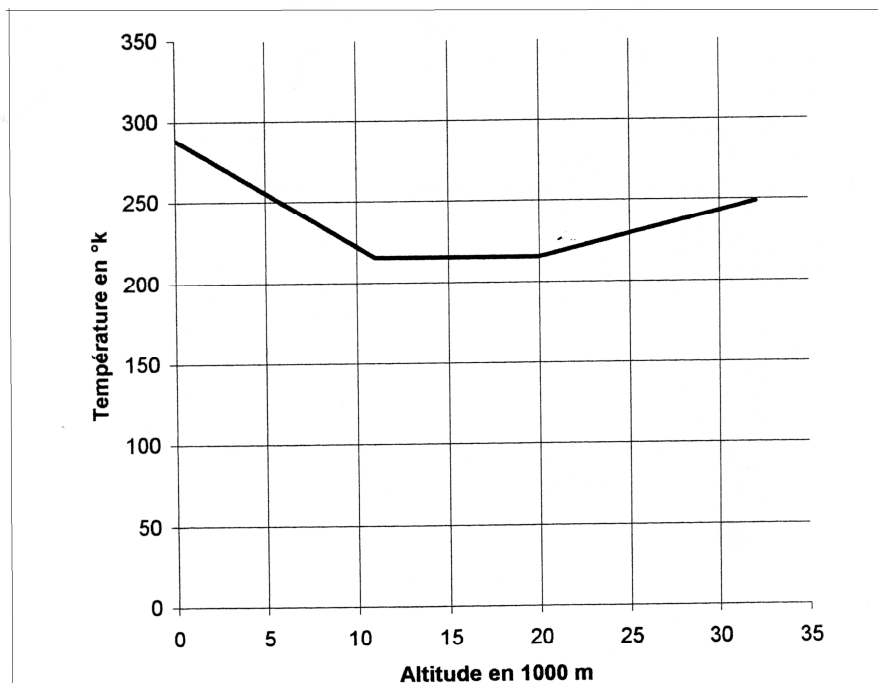


Variation de la pression sur l'axe d'altitude.

TEMPERATURE

A mesure que l'on s'élève dans l'atmosphère, la température baisse rapidement. On compte, en général, une diminution de 0.5°C à 1°C par 100m. Ainsi si la température au sol est de 15°C, elle est aux environs de -17°C à 5000m et de -50°C à 10000m.

Cet abaissement de la température à pour effet d'augmenter la sécheresse de l'air, ce qui répercute sur l'organisme en provoquant une augmentation de l'évaporation respiratoire et de la soif.



Variation de la température en fonction de l'altitude.

GAZ CARBONIQUE CO2 ET OXYGENE O2

L'homme placé dans une enceinte close modifie profondément l'atmosphère intérieure. Il absorbe de l'oxygène et émet du gaz carbonique. La quantité de calories nécessaires et la consommation d'oxygène seront autant plus élevées que le travail fourni sera grand. En générale, une consommation moyenne de 25 litres d'oxygène par heure est nécessaire. Pour un individu normal au repos et

dans une atmosphère dont la température est comprise entre 15°C et 25°C, le dégagement de gaz carbonique est à peu près de 20 litres par heure.

ANNEXE 5

ASPECTS PHYSIOLOGIQUES A CONSIDERER LORS DE VOL

A bord d'un avion plusieurs facteurs contribuent au confort des passagers
Ce sont:

- La largeur de la cabine.
- La conception des sièges.
- Le niveau de bruit.

Mais c'est principalement le conditionnement d'air. Son but est d'assurer le confort de l'équipage et des passagers.

Celui de l'équipage est nécessaire afin de conserver à ces membre les capacités intellectuels, leur jugement, leur mémoire, leur habileté et leurs diverses possibilités d'observation exactes et rapides. Toutes ces qualités étant évidemment sous la dépendance des conditions de confort.

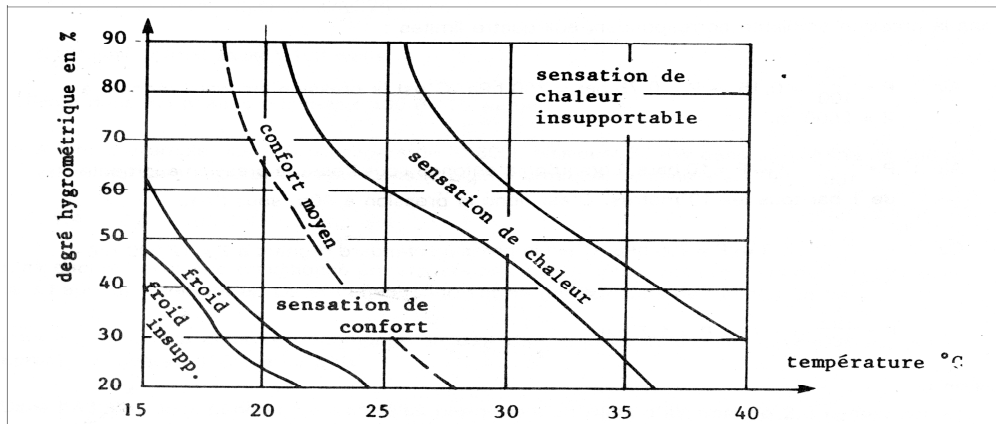
Il est aussi nécessaire pour le confort des passagers. Ces derniers sont assis ou couchés tout le temps du trajet. L'impression de confinement ou de manque d'espace serait accrue par des conditions de confort défectueuses.

Le confort peut se définir comme un état dans lequel le sujet est inconscient des processus physiologiques que son organisme met en action pour s'adapter au milieu ambiant.

Sa réalisation est un problème difficile car elle met en jeu des phénomènes assez différents.

Les divers facteurs qui jouent sur l'impression de confort sont:

- La constitution de l'atmosphère.
- La température et la pression.



Sensation de confort.

