

CONDITIONNEMENT D'AIR HAWKER SIDDELEY DYNAMICS
POUR L'APPAREIL CONCORDE

par

H. W. Groves



HAWKER SIDDELEY DYNAMICS LIMITED
MANOR ROAD HATFIELD HERTFORDSHIRE ENGLAND
TELEPHONE: HATFIELD 2300 CABLES: HAWSIDYN HATFIELD
(A HAWKER SIDDELEY Company)

C O N D I T I O N N E M E N T D ' A I R H A W K E R S I D D E L E Y D Y N A M I C S
P O U R L ' A P P A R E I L C O N C O R D E

INTRODUCTION

Les activités de la Hawker Siddeley Dynamics dans le domaine du conditionnement d'air ont débuté en 1951 avec l'extension de l'accord de license sur les hélices (qui date maintenant de 30 ans) convenu entre la Hamilton Standard Division de la United Aircraft Corporation d'une part, et, d'autre part, la société alors dénommée de Havilland Propellers Ltd., cet accord couvre la gamme des équipements de conditionnement d'air d'avion fabriqués par la Hamilton Standard.

La Division Conditionnement d'Air de la Hawker Siddeley Dynamics est une des plus importantes du Groupe Equipements d'Avions, et ses installations d'étude, de mise au point et de construction de prototypes sont concentrées sur le siège de la compagnie ici à Hatfield.

INSTALLATIONS D'ESSAI

Une des principales caractéristiques des travaux portant sur le conditionnement d'air des avions est le besoin de prévoir des installations d'essai couteuses et complètes.

La Hawker Siddeley Dynamics comporte des installations d'essai nouvelles et extensives à Hatfield qui lui permettent de s'équiper pour les travaux de systèmes relatifs à la prochaine génération des appareils supersoniques civils tels que le Concorde.

On retrouve 4 cellules d'essai de pression au sol, chacune d'une capacité de $57m^3$ et trois chambres d'altitude ayant chacune une capacité de $17m^3$.

Il existe, en outre, deux grosses chambres, d'une capacité de $70m^3$ avec $42m^3$ pour la tranquillisation environ.

La grosse chambre, de faible surpression, peut être reliée aux trois chambres d'altitude plus petites, donnant ainsi un volume total de chambre d'altitude égal à 122m^3 environ, c'est-à-dire un volume de presque le même ordre que celui de la cabine du Concorde.

Une troisième grosse chambre d'altitude de 42m^3 est actuellement en cours de transfert; elle fera fonction de chambre dans laquelle sera placé le système de l'appareil Concorde. Celle ci sera à côté de la chambre de 70m^3 au premier étage.

Un débit d'air haute pression de jusqu'à $3,4 \text{ kg/sec}$. à des pressions de jusqu'à 15 atmosphères est fourni par 14 compresseurs qui ne renferment pas d'huile.

La moitié de ce débit environ peut être portée à 25 atmosphères au moyen de 2 pompes de suralimentation.

$1,4 \text{ kg/sec}$ d'air peut être chauffé à 650°C à l'aide d'un réchauffeur à combustion, ou, si voulu, on peut chauffer la totalité de $3,4 \text{ kg/sec}$ à 550°C par deux réchauffeurs en parallèle. Une rangée de réchauffeurs électriques de 400 kw est également installée.

On dispose de deux alimentations d'air basse pression équivalent à l'air dynamique du Concorde, ayant un débit de jusqu'à $4,5 \text{ kg/sec}$ total et une température de 150°C (température de l'air dynamique du Concorde).

Les pompes à vide permettent de réaliser de manière satisfaisante l'altitude de croisière du Concorde, à $0,3 \text{ kg/sec}$.

Comme on le verra dans quelques minutes, le système d'alimentation combustible des réacteurs du Concorde est employé en partie en tant que source négative de chaleur pour le système de conditionnement d'air cabine.

Ceci entraîne la prévision d'un banc de circulation de combustible, qui sera situé à côté de la grosse chambre contenant le système complet de l'appareil Concorde, au premier étage aussi et extérieur au bâtiment principal.

Des lampes à infrarouge seront installées dans la chambre contenant le banc d'essai du système afin de simuler les températures ambiantes très élevées des soutes d'équipement qui atteignent 200°C.

Les conditions transitoires de vol de l'appareil (par exemple la décélération avant la descente) seront également simulées, et elles seront automatiquement programmées et contrôlées.

Une installation pour sécher 3,4 kg/sec à un point de rosée de -25°C (avec les débits plus faibles, à un point de rosée inférieure à -25°C) est située au rez de chaussée.

Les essais de système sur banc seront amorcés à Hatfield en décembre 1965, et vers la fin de 1966, notre équipement sera accouplé à la maquette thermique complète actuellement en cours de mise au point à l'E.A.T. Toulouse, bien avant le premier vol.

Cette diapositive montre une vue interne de la nouvelle installation à Hatfield, et on peut voir ici l'une des chambres d'altitude de 17m³ avec les banquettes de programmation d'essai à l'arrière plan.

Cette diapositive illustre l'emplantation générale de l'installation pendant les travaux de construction mi 1964.

CONDITIONNEMENT D'AIR DE L'APPAREIL CONCORDE

Cette diapositive illustre le problème de conditionnement d'air de la cabine du Concorde et la solution adoptée par B.A.C. conjointement avec Sud-Aviation.

1,25 kg/sec. environ d'air frais sont alimentés à la cabine à une température voisine de 0°C et, comme l'indiquent les vérifications effectuées sur maquette thermique par B.A.C. et Farnborough, le niveau requis de confort, qui est de 24°C, s'obtient à proximité des passagers.

L'air déchargé de la cabine est circulé derrière la paroi de la cabine et assure des températures confortables sur la paroi.

Etant donné les longues sections de conduits de distribution entre le groupe de conditionnement d'air et l'entrée cabine, une température de -25°C est requise à la sortie des turbines de refroidissement.

Ce chiffre de -25°C est réalisé par le système de conditionnement d'air de la manière suivante.

L'air est prélevé des compresseurs des réacteurs Olympus à 600°C environ, et il est refroidi à 200°C dans un échangeur primaire en acier.

On envoie ensuite cet air à travers le compresseur du turbo-réfrigérateur et on élève sa pression et sa température avant qu'il ne rejette de la chaleur dans le refroidisseur intermédiaire à air dynamique en acier et qu'il ne revienne à la température de 200°C .

Afin de réaliser une température de -25°C à la sortie des turbines, il faut envisager une source négative de chaleur plus froide que l'air dynamique dont la température est de 150°C ; par conséquent, le combustible qui n'atteint que 80°C à l'issue de la croisière constitue le choix évident.

Les deux tiers du débit des réacteurs sont utilisés, et on les élève à la température acceptable de 120°C en les envoyant à travers les échangeurs.

Le refroidisseur intermédiaire combustible est fabriqué en acier, et les espaces à air stagnant sont déchargés à l'atmosphère pour assurer l'absence de contamination dans la cabine en cas de fuites.

Le tiers de combustible qui reste est employé pour refroidir le système hydraulique.

La température de l'air tombe à 90°C à l'entrée de la turbine, tandis qu'à la sortie, la température se trouve à -25°C .

Un système de conditionnement d'air triple a été adopté pour l'appareil Concorde, le premier alimentant fondamentalement le poste de pilotage, le second la cabine avant et le troisième la cabine arrière. Chaque système est monté dans un fuseau reacteur.

En cas de panne d'un seul système, il est possible de poursuivre une vitesse de vol de Mach 2 environ tout en maintenant le confort dans la cabine; et en cas de panne de deux systèmes, le vol peut toujours se terminer avec sécurité et confort à un nombre de Mach subsonique comparable à celui de la génération actuelle des avions à réaction.