

CONCORDE

REFERENCE

03

REVUE TRIMESTRIELLE N° 03 - JANVIER - FEVRIER - MARS 2022

SOMMAIRE

P. 5 RENCONTRE AVEC UNE PHOTO

Nunc est Bibendum...

P. 6 AUTOUR DE CONCORDE

Concorde : l'équation parfaite

P. 13 TEMOIGNAGE

New York - Paris aux commandes de Concorde

P. 17 CONCORDE COLLECTOR

Une montre pour Concorde

P. 19 LA BOUTIQUE

Pour découvrir, offrir et se faire plaisir...



© Laurent DESMARET

Châteauroux - 20 Février 2002
Une météo exécrable a cloué l'avion au sol, pour le plus grand bonheur des photographes.

Revue trimestrielle éditée par
APCOS
23/27, Bvd Arago 75013 Paris

Directeur de la publication :
Pierre Grange

Rédacteur en chef :
André Rouayroux

Direction artistique :
Pierre Juin
j.editions@gmail.com

Imprimé par :
PIXART PRINTING

Dépôt légal :
en cours

Numéro d'ISSN :
en cours

Contact :
revue@concordereference.fr



Réalisée avec le soutien d'AirRitage



1964 - Maquette de soufflerie
(Supersonic Transport Aircraft Comity)

Nous tenons à remercier :

Marie Claire Demain Frackowiak
L'Aventure Michelin
Département Patrimoine

Laurent Cousin - Air France

Laurent Desmarest

François Suteau

.... Pour leur contribution lors de la réalisation de ce numéro.

Tous droits de reproduction réservés. La reproduction même partielle de tous les articles et photos parues dans CONCORDE RÉFÉRENCE est interdite. Les documents reçus ne sont pas rendus et leur envoi implique l'accord de leur auteur pour leur libre publication. La citation de marque, nom de firme, etc. est faite sans but publicitaire.
Droits réservés pour toute l'iconographie.

concordereference.fr



REJOIGNEZ L'APCOS

Si ce numéro vous a plu, pourquoi ne pas continuer à nos côtés en devenant membre de l'APCOS ? Scannez le QR code ci-contre et remplissez la demande d'adhésion.

Nous vous attendons !

Et si nous continuions à partager le rêve de Concorde dans un numéro plus « mécanique », plus orienté vers l'avion, de son existence à son pilotage en ligne.

Avion particulier pour les uns, avion d'exception pour d'autres, mais pourquoi le désigner ainsi ? C'est à Jean Rech, ingénieur en chef Concorde, que nous avons posé la question. Ses explications, à la portée de tous, apportent un éclairage et une synthèse trop souvent absents dans la présentation de ce programme. Maintenant, tout le monde aura compris la complexité de l'équation à multiples inconnues qu'il a fallu résoudre pour atteindre le succès.

Une passionnante démonstration qui vient confirmer la publicité parue dans le Figaro après le 2 mars 1969 : « Le ciel n'a pas de limite ; le génie de l'homme non plus ! ». Publicité financée par la PAN AM dit la légende ...

Puis Pierre Grange nous présente les deux singularités d'un vol New York - Paris aux commandes de Concorde. De la précision du décollage anti-bruit au départ de la piste 31 gauche jusqu'à la descente décélérée sur l'aéroport Charles de Gaulle. « Concorde standard indeed » comme disent les anglo-saxons.

Nous sommes en 2001, l'exploitation de Concorde reprend. Les gens de Michelin veulent eux aussi en profiter. A travers une étonnante photo, ils nous rappellent ce vol partagé avec Air France, pour célébrer tous ensemble leur dernier succès technologique : le nouveau pneu radial NZG. Un vol méconnu dans la saga des vols particuliers de Concorde.

Pour illustrer notre rendez-vous « Collector », François Suteau nous fait parvenir une sélection de son choix. Une montre éditée en très petite quantité à l'occasion du 20ème anniversaire du premier vol. Il est parait-il possible de référencer « facilement » plus de 200 montres éditées autour du supersonique Concorde ! Merci à lui pour sa participation et je souhaite qu'elle ouvre la voie à de nombreux autres contributeurs.

Le site « concorde-reference.fr » nous présente sa toute nouvelle boutique, à l'ouverture récente. Une première gamme de produits, disponibles dans un univers commercial exclusif dédié à Concorde. Viendront s'y ajouter de nombreux autres articles spécialement créés et fabriqués pour l'APCOS. Allez-y, vous verrez, c'est prometteur.

Enfin avez-vous remarqué la présence du logo AIRitage sur la couverture de ce numéro ? Un grand merci pour leur aide et leur support pour que cette revue continue à vivre pour le plaisir du plus grand nombre.

Bonne lecture à tous.

André Rouayroux

Nous restons attentifs à vos retours. N'hésitez pas :
www.revue@concordereference.fr



Collection E.Chemel - DR.

Nunc est Bibendum*...

Dans le soleil doré d'une très froide journée d'hiver, Concorde vient de quitter l'aéroport d'Aulnat « Le supersonique est venu saluer Bibendum à Clermont-Ferrand », titrera le magazine interne de Michelin.

Un événement souhaité par M. Édouard Michelin et le Président Spinetta qui, s'adressant à ses invités, remerciera « les équipes Michelin sans lesquelles Concorde ne serait pas reparti ».

Ce 15 décembre 2001, ils sont nombreux à bord pour célébrer le pneu radial NZG, dernier défi technologique relevé par le groupe Michelin.

Des ingénieurs du Centre de recherches de Ladoux (où il a été conçu) aux cadres et agents de l'usine de Bourges (où il est fabriqué), tous sont là.

Et les voilà partis pour un vol plaisir où pendant 1h 40, ils vont goûter à la magie du vol supersonique et profiter de l'excellence du service Concorde.

***C'est le moment de boire**



M. Jean-Cyril Spinetta en train de saluer M. François Michelin (accompagné de M. René Zingraff et de M. Edouard Michelin, alors co-gérants de la Manufacture).

© Michelin - Joël DAMASE.

© Michelin - Joël DAMASE.



AUTOUR DE JEAN RECH INGENIEUR EN CHEF CONCORDE

Avec Pierre Grange et André Rouayroux.

En 1962 quand la décision de lancer un avion de transport supersonique est prise, Concorde, ce n'était que quelques dessins en 3 vues, quelques études aérodynamiques et quelques études fondamentales de matériau, pas beaucoup plus. Et quand j'intègre le groupe d'avant-projet, la première chose qui me frappe est le fait que **cet avion n'était pas un avion comme les autres, ce projet n'était pas un projet comme les autres.**

Ça veut dire que si on regarde les avions qui sont faits depuis Caravelle, depuis un demi-siècle, certes on progresse, il y a des innovations, mais pour gagner sa place face à un marché qui est totalement monopolisé par les Américains, **il va falloir innover.** C'est impératif !

Les avions à Mach 2, ça existait. Il y avait des avions de combat qui volaient à Mach 2 ; mais dans quelles conditions ? On faisait une accélération supersonique pour rester quelques minutes à Mach 2 et puis on revenait en subsonique. Sur Concorde, il s'agissait de voler pendant pratiquement 3H00 en supersonique, avec 100 passagers, en leur donnant à respirer de l'air à la bonne hygrométrie, à la bonne température avec une ambiance extérieure à plus de 100°C. **Ce n'était plus du tout le même objectif.**

Donc nous devions innover en sachant que nous devrions aller très loin dans l'exploration parce que rien de ce qui existait ne pouvait être utilisé, ni pompe hydraulique, ni alternateur, ni groupe de conditionnement d'air, ni rien de tout ça. Il allait falloir tout créer et pour cela innover.

Sur Concorde, nous n'avons pas eu de développement exploratoire comme sur les programmes actuels. Nos premières explorations furent réalisées en vol, à bord du prototype 001. Étape après étape, c'est à bord de cet avion que nous avons pu vérifier puis valider la justesse de nos concepts. Une réalité qu'André Turcat résumait quand, en parlant des navigants d'essai Concorde, il disait : « ... leur principal boulot a été d'aller voir des choses que personne n'avait jamais vu avant ».

Maintenant, regardons le niveau des performances techniques requises pour y arriver. En gros, il y a trois grands postes qui font que l'avion satisfait son cahier des charges ou pas. Il faut une finesse aérodynamique aussi élevée que possible, il faut une masse de structure, une masse à vide, aussi faible que possible et il faut une efficacité de propulsion optimale.

Pour ce qui est de la finesse, on visait une finesse double de celle d'un Mirage par exemple qui était de l'ordre de 3,6. Sur Concorde on cherchait 7,2. ... c'est à dire qu'en vol plané, moteur coupé, si un Mirage parcourait 3,6 km en perdant 1 km d'altitude, Concorde devrait parcourir 7,2 km. Ce n'était pas quelques % en plus, il fallait carrément doubler l'objectif.

Sur l'efficacité de propulsion, à cette époque les rendements d'entrée d'air des avions bisoniques toléraient environ 12 % de perte. Sur Concorde, on ne pourrait réussir qu'en ramenant cette perte à 5%. Là encore, pas quelques % à gagner ! Il fallait diviser par 2,5, le niveau des pertes dans l'entrée d'air.



*il va falloir innover.
C'est impératif!*



Jean Rech

CONCORDE :
L'ÉQUATION
PARFAITE





©Airbus - Héritage

1971 – Salon du Bourget - L'harmonie de la courbure et du vrillage de la voilure.

Sur la masse, il fallait faire gagner environ 10% sur la masse à vide pour remplir la mission, et là c'était inéluctable. Nous n'avions pas d'autre option.

Le cahier des charges une fois défini, on n'avait plus le choix sur ces niveaux d'objectifs que nous considérons cependant comme possible. On quittait alors le domaine de l'hypothèse pour rentrer dans un domaine où il allait falloir concevoir des niveaux de performances qui n'avaient jamais été approchés : c'est ce que j'appelle **être hors du savoir-faire**.

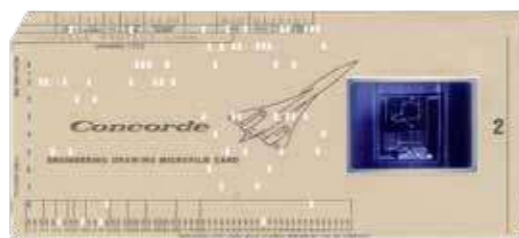
Au début des années 60, on n'était pas loin d'Ader, de Blériot, c'était hier tout ça. La mise en service de Caravelle ou du B707 c'était juste la décennie d'avant. En l'espace de 10 ans on avait pratiquement doublé la vitesse et, même si nous étions gonflés, il n'y avait aucune raison que ces choses-là s'arrêtent ! Il y avait cette espèce de foi en l'avenir : Le fait générateur de notre succès.

On se disait : **puisque c'est possible, on va y arriver !**

Étions-nous sûrs d'y arriver ? On n'est jamais sûr de rien, mais c'était alors une hypothèse raisonnable de dire qu'on allait y arriver. Et la grande différence qui existait par rapport à ce qu'on peut vivre aujourd'hui dans un programme de développement avion, c'était **la longueur du pas qu'on faisait dans l'inconnu, par rapport au savoir-faire**.

Et puis on va définir la vitesse de croisière, et là on a choisi Mach2.0 pour un certain nombre de raisons dont la plus importante était qu'on voulait continuer à utiliser du kérosène habituel.

On aurait pu choisir Mach3. Il y a eu des avions à Mach3 dont le SR71, cet avion espion américain qui traversait l'atlantique avec deux ravitaillements en vol et qui au sol était installé sur un grand bac parce qu'à froid il fuyait ! Eux-mêmes avaient décidé que le problème d'étanchéité totale des réservoirs était insoluble. Nous n'avions pas besoin de nous rajouter de difficultés supplémentaires et options définitivement pour Mach 2.0.



Carte perforée mise en place pour alimenter les ordinateurs de l'époque. (Collection L. Desmarest).

© Laurent Desmarest

Mais je voudrais également vous parler des moyens disponibles, parce que ça me paraît un sujet intéressant. Les objectifs, on vient de le voir, étaient au-delà du savoir-faire. Scientifiquement c'était possible. Ce n'était pas prouvé ! Ça veut dire qu'il fallait se doter de gros moyens, et **les moyens mis en œuvre sur Concorde étaient aussi des moyens pas comme les autres**. Énumérons les un petit peu.

En ce qui concerne l'aérodynamique, contrairement à ce que l'on peut croire, l'aérodynamique supersonique, sur le plan théorique, ce n'est pas plus difficile que l'aérodynamique transsonique. Je dirai même que c'est plus facile. En supersonique, on est supersonique. On a des ondes de choc attachées partout, sur le nez, sur les bords d'attaque ... Ce n'est pas comme en subsonique où tout un tas d'ondes bizarroïdes viennent polluer l'écoulement aérodynamique.

En supersonique, il y a ce qu'on appelle la trainée d'ondes à cause des ondes de choc que génère tout corps qui a du volume. Le volume, c'est de la trainée en supersonique et pour minimiser cette trainée, on a dû développer des moyens de calcul qui nous ont aidés à placer judicieusement les différents volumes de l'avion.

L'autre optimisation aérodynamique s'est attachée à affiner le squelette de la voilure en matière de vrillage et cambrure ; ce qui a conduit à cette forme de squelette assez inusuelle. Quiconque a regardé Concorde sous ses différents angles a quand même été un peu surpris par l'harmonie de la courbure et du vrillage de la voilure.

Donc le premier point, ça a été **la mise en œuvre de modélisation numérique** et pour ce faire, on avait tout simplement besoin de rien de moins que de l'ordinateur le plus puissant du monde. Un ordinateur Control Data, pas plus puissant qu'un ordinateur de bureau actuel et qui ferait rire aujourd'hui. Mais c'était considérablement mieux que la règle à calcul !

Et pour le faire fonctionner, on rentrait les données avec des cartes perforées. Il y avait un métier de « perforatrice », des jeunes femmes qui passaient leur temps à percer des trous dans des cartes pour fournir de la matière à avaler à l'ordinateur.

Toujours en aérodynamique, parmi les moyens mis en œuvre, le nombre d'essais en soufflerie qui a été réalisé reste tout à fait exceptionnel. Pour valider les concepts, on a utilisé les souffleries françaises de Modane et les souffleries S1 ou S2 de Modane ne sont pas des jouets d'enfants ! On a mis en œuvre la soufflerie d'Amsterdam, en Hollande, une excellente soufflerie bisonique ainsi que les souffleries du Royal Aircraft Establishment en Angleterre.

Et je dirai que l'essai aérodynamique le plus énorme qui ait été réalisé, a consisté à essayer une nacelle entière en soufflerie à Mach2, avec son entrée d'air, son moteur Olympus dans la nacelle et sa tuyère Convergente/Divergente installée derrière... Une bagatelle de maquette qui doit faire 9 - 10 mètres de long et quelque chose comme 1 mètre 20 au carré.

Donc un usage extensif de la soufflerie, tout à fait inconnu auparavant.

Et c'est avec ces outils qu'on a résolu les problèmes qui ont permis d'arriver à ce niveau de finesse et de choisir la voilure. Éléments extrêmement importants, puisque souvenons-nous qu'il n'y a aucun compromis pour Mach2. On ne peut rien concéder comme perte en croisière, sinon 1% de trainée, ça met d'un seul coup 10 passagers dehors. C'est juste impossible !



© Technik Museum Sinsheim, Allemagne.

Au premier plan, un TU 144, les «moustaches» déployées. Surfaces portantes rétractables placées à l'arrière du cockpit également appelées plans canard.

Par contre, il faut continuer à être performant en subsonique, pour conserver des vitesses de décollage et d'approche qui ne soient pas trop élevées.

Et ce qui a été trouvé, c'est une forme dite ogivale qui était la combinaison d'un Delta avec un « Canard » (plan canard). On l'avait appelé néogothique.

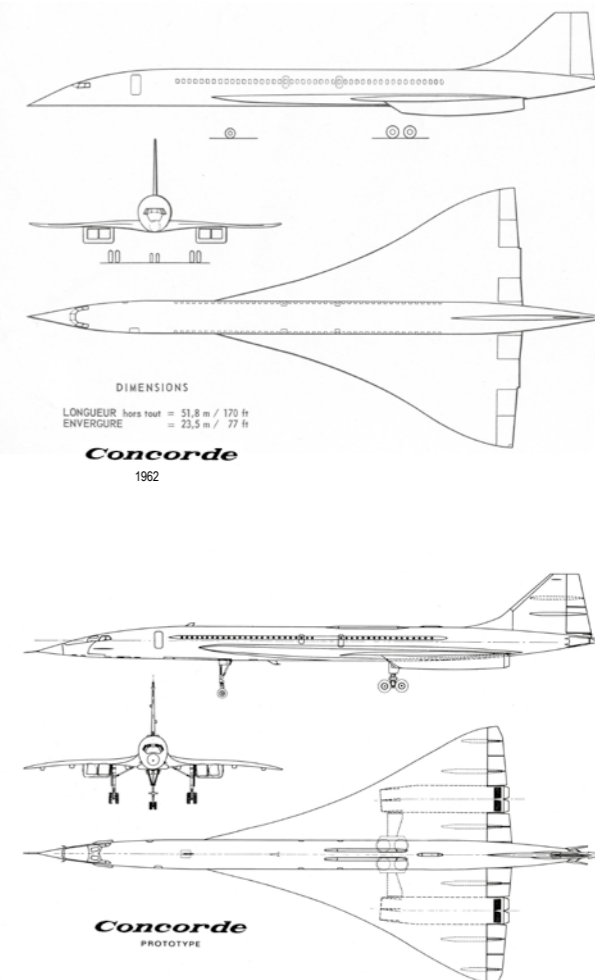
On avait buté sur les appendices canard. Très intéressants sur les performances en subsonique, leurs interactions en supersoniques (particulièrement en latéral) n'étaient pas admissibles. On a essayé sans succès toutes combinaisons possibles quand quelqu'un a eu l'idée géniale de dire : «... et bien le canard on va le coller sur la voilure ».

Alors on a allongé la voilure, ce qui fait cette forme qu'on appelle « l'onglet » et qui non seulement donne de la place supplémentaire pour loger du pétrole, mais a la vertu de produire une portance tourbillonnaire qu'on voit très bien quand l'avion se pose avec une forte humidité relative.

L'autre point aussi fondamental pour l'aérodynamique a été l'idée de réaliser l'équilibrage longitudinal, non plus par des gouvernes mais avec le pétrole. Une solution qui d'une part ne mange pas de pain et d'autre part ne crée pas de trainée.

Quand vous passez de subsonique à supersonique, le centre de poussée recule de 2,5 mètres.

C'est comme ça, vous n'y pouvez rien. Un phénomène que l'on compense soit par une gouverne, mais qui va coûter de la trainée, soit en faisant reculer de 2,5 mètres le centre de gravité de l'avion. Et avec cette architecture de la voilure, on consomme le pétrole qui se trouve à l'avant pendant décollage et la montée subsonique, de sorte que le centre de portance recule naturellement de la valeur convenable au supersonique.



Revenons sur les moyens. Pour atteindre les objectifs de structure que nous nous étions fixés, il a fallu résoudre trois points importants avec toutes les difficultés que ça comportait.

D'abord, on s'est rapidement rendu compte que l'AU4G1, l'alliage léger généralement employé pour faire les avions, ne conviendrait pas. C'est un très bon alliage, mais comprenant 4% de cuivre il perdait beaucoup de ses caractéristiques aux températures auxquelles il faut faire face sur un avion bisonique. Non seulement sa résistance diminue parce qu'on expose ce métal à ces températures, et surtout parce que ce qu'on appelle son taux de fluage n'est pas acceptable.

Dans les entrées d'air, par exemple, on atteint des températures de 120 ° Celsius en croisière et sur les peaux on peut atteindre 100°. A ces températures, le métal flue, c'est à dire qu'il se déforme plastiquement, lentement, et ce n'est pas admissible. Donc l'alliage que tout le monde utilisait en aéronautique ne pouvait pas être employé.

Des alliages réfractaires comme le titane étaient encore des métaux trop peu répandus. On l'a rapidement évalué et on y a renoncé très vite sur des considérations de disponibilité.

On a donc trouvé un alliage que nous n'avons pas créé, utilisé par les motoristes dans les compresseurs. Pour les premiers étages de moteurs subsoniques, Rolls Royce avait déjà utilisé un alliage léger à 2% de cuivre, avec un peu de nickel et un peu de manganèse, qu'on appelle l'AU2GN. On s'est donc dirigé vers l'évaluation de ce matériau qui satisfaisait aux objectifs en matière de résistance et de fluage. Il avait juste l'inconvénient d'être un tout petit peu moins résistant à la propagation de fissures que l'AU4G1. Il a donc fallu prendre des précautions particulières pour ce qui est de la résistance en fatigue et de la vitesse de propagation des criques. C'est le matériau qui a été employé.

Deuxième point en ce qui concerne la structure : la mise en œuvre de machines numériques. Là encore, intervention de l'ordinateur pour fabriquer de la dentelle. Que ce soit les longerons, les nervures ou surtout les peaux de revêtement, il n'y a pas d'assemblage riveté traditionnel. Et la perte de masse obtenue sur ces structures usinées numériquement a largement contribué à l'atteinte des objectifs fixés.

Troisième point, cela a été la mise en œuvre d'un calcul raffiné des contraintes, c'est à dire des tensions subies par le métal. Pour qu'une structure résiste, il faut que nulle part ne se

développe de tensions, ou de compressions, supérieures à la tension maximale que peut accepter le matériau. Et les charges sur un avion comme Concorde, entre les charges aérodynamiques, les charges de gravité dues à la masse, se répartissent de façon assez complexe. Pour ce faire, alors qu'au début, sur le prototype, on était encore avec des méthodes de dimensionnement traditionnelles, on a développé la modélisation numérique.

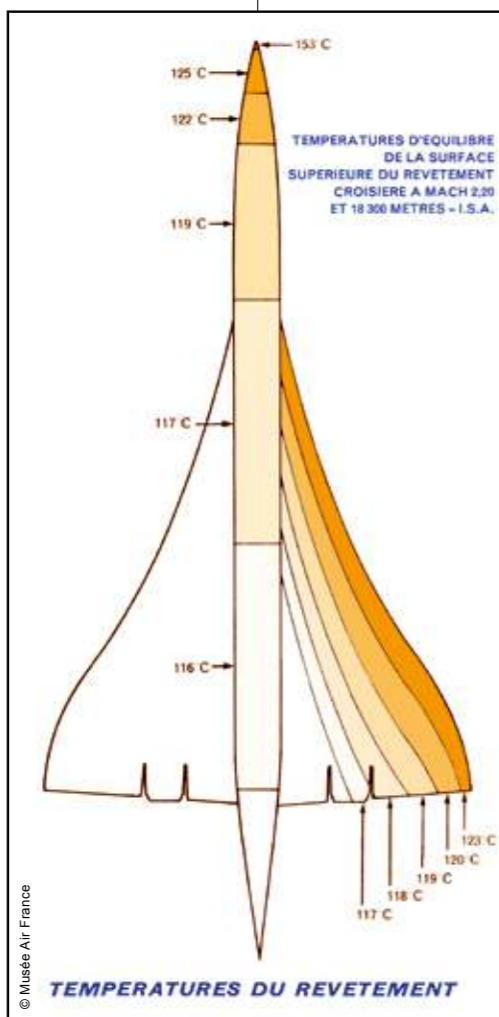
Vous remarquez que la modélisation numérique revient encore. J'en ai déjà parlé pour l'aérodynamique. Et bien pour la structure c'est pareil, on a développé des méthodes de calcul, dites par « élément fini » qui ont permis d'approcher le niveau de contrainte un peu partout, de sorte qu'on s'assurait qu'il n'y avait pas quelque part de grosses marges cachées.

Il fallait également rajouter un troisième terme, lui, tout à fait particulier à Concorde, qui était **la contrainte thermique**. Pourquoi ? Quand l'avion est avitaillé, il est avitaillé avec du pétrole à température ambiante, 18°C par exemple. Quand il fait son accélération supersonique, la température de peau, la température de frottement sur la voilure passe à quelque chose de l'ordre de 100°C sur l'extrados. Mais sur l'intrados le pétrole refroidit le métal. Il existe donc des écarts de température entre le haut et le bas, qui peuvent atteindre quelque chose comme 80°.

Or, quand vous avez un truc chaud et un truc froid sur un bilame, ça génère des contraintes. Sur une structure métallique, lorsqu'il n'y a pas isothermie, il se développe ce que l'on appelle les contraintes thermiques qui s'ajoutent aux contraintes mécaniques. Et là encore c'est une modélisation numérique qui nous a permis d'optimiser ces écarts.

Et je voudrais rajouter que sur Concorde, ce modèle thermique dans lequel le pétrole non

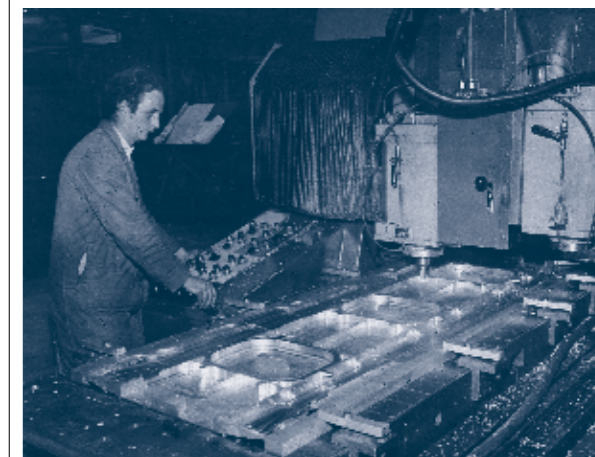
seulement brûlait dans les chambres de combustion, mais participait également au refroidissement, était fondamental. C'est-à-dire que toutes les calories dont on n'avait pas besoin, on allait s'en débarrasser et essayer d'en jeter le plus possible dans le pétrole. Ça ne coûtait rien en trainée de mettre des échangeurs entre l'hydraulique et le pétrole ou des échangeurs entre le conditionnement d'air et le pétrole, et en plus ces calories qu'on récupérait, augmentaient un peu le pouvoir calorifique du pétrole. Pas de façon considérable, mais un petit peu.



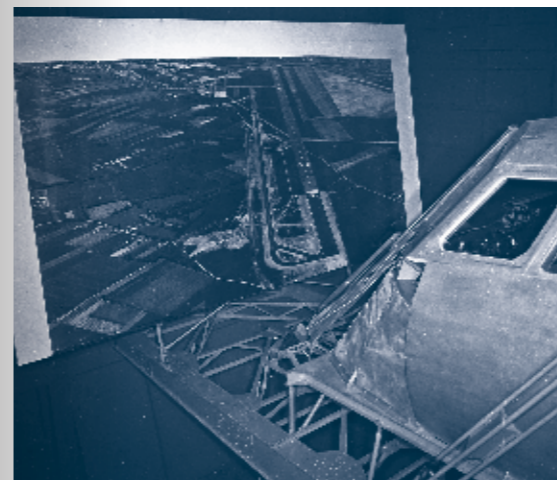
Donc toute cette gestion du puits de chaleur que constitue le pétrole est fondamentale. Parce qu'à la fin, il ne faut pas que le pétrole se carbonise avant les chambres de combustion. Il fallait donc s'assurer qu'après y avoir déversé toutes ces calories dont on voulait se débarrasser, il soit encore assez résistant pour arriver aux chambres, sans changer la spécification existante. Pour utiliser le pétrole de monsieur tout le monde, du kérosène ordinaire, il a fallu utiliser la modélisation numérique pour s'assurer de pouvoir s'en sortir, après toute la durée de vol, jusqu'en fin de croisière.

Je n'ai pas encore parlé **des simulateurs**, mais c'est aussi un des moyens mis en œuvre pour optimiser l'avion. Et à cette époque, le simulateur, c'est une nouveauté ; surtout que c'était vraiment un simulateur complet. Il y avait une vraie cabine pilotage, le mouvement, la restitution des images extérieures et bien entendu des indicateurs au tableau de bord, les commandes de vol, les sensations artificielles, etc., tout ceci était bouclé sur un logiciel de mécanique du vol à 6 degrés de liberté. Ce simulateur d'études, s'il a servi à la familiarisation des équipages d'essai, il a d'abord servi aux ingénieurs pour valider leurs concepts.

Parmi les autres moyens mis en œuvre, même si c'est un petit peu dans le désordre, il faut noter un investissement considérable en matière d'essais de fatigue, puisqu'il s'agissait de reproduire non seulement comme sur les autres avions, le spectre des sollicitations que l'on peut rencontrer entre l'état des charges au sol, l'état des charges en vol, les manœuvres en vol, ... auxquelles il fallait rajouter les contraintes thermiques. Et le seul moyen pour les rajouter, c'était de chauffer et de

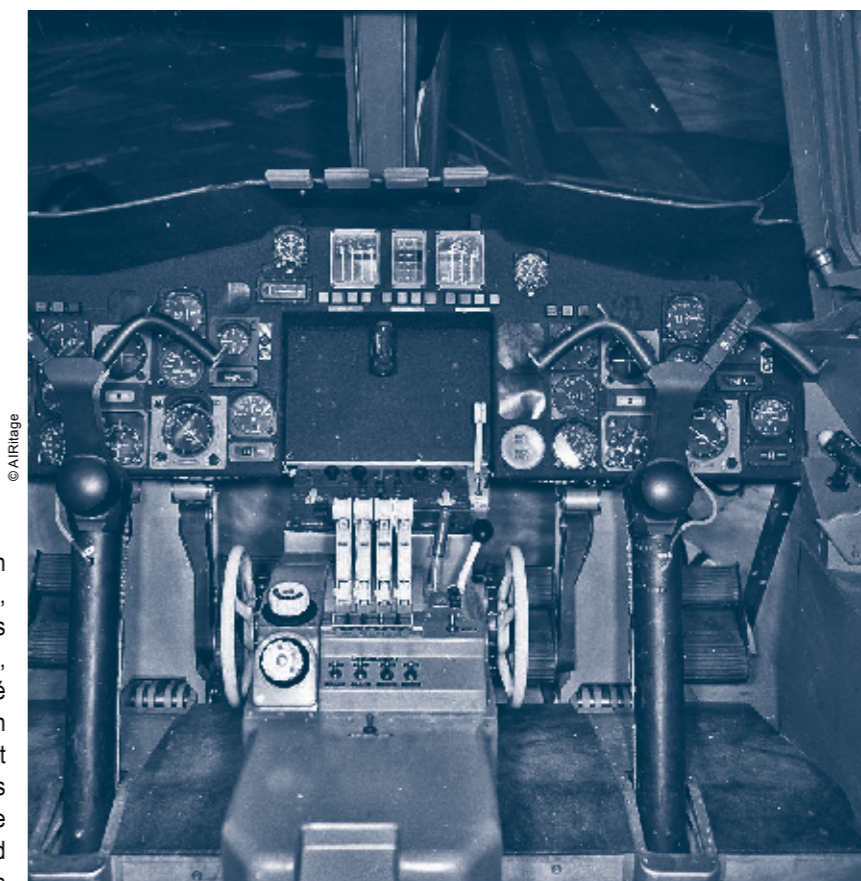


Opérateur sur une machine à commande numérique.



Au premier plan la cabine du simulateur, face au dispositif de projection.

refroidir un avion ; un avion complet avec son pétrole. Alors ce n'était pas du vrai pétrole, mais on utilisait un liquide qui avait les mêmes caractéristiques calorifiques que le pétrole, mais qui n'était pas combustible. On a disposé à Farnborough d'une installation d'essais en fatigue dans laquelle non seulement il y avait le système habituel de restitution des efforts d'inertie et aérodynamique, plus du pétrole dans la voilure, et un écoulement d'air chaud ou froid autour de la voilure pour reproduire les contraintes thermiques.



Intérieur du simulateur de développement

« Dis grand-père, c'est vrai qu'avant on allait à New York en 3H 30 ? »

Et il a fallu corriger un certain nombre de problèmes dont le premier d'entre eux fut un problème de joints de dilatation. On a rencontré également des problèmes de fatigue sur les longerons qui ont demandé de définir des modifications à un niveau d'étude et d'essais partiels, très important.

La situation a été également trouvée un peu limite sur le toit du fuselage. Le toit de fuselage sur Concorde est soumis non seulement aux efforts dus à la pression, la pressurisation de la cabine en croisière, mais aussi aux efforts de flexions qui se produisent sur la piste, au moment de la rotation au décollage et qui ont conduits à mettre des limitations de la qualité de la surface de la piste.

Sur les pistes qui comprenaient des défauts d'ondulation ou de marche relativement important, on avait des situations où l'accélération au poste de pilotage devenait telle que la réaction en cas de panne pouvait être perturbée par le niveau auquel l'équipage était secoué. On a donc été amené à faire des études assez longues et dès la mise en service on a émis un document qui permettait d'évaluer les pistes par différents moyens et de savoir si la piste était compatible ou pas.

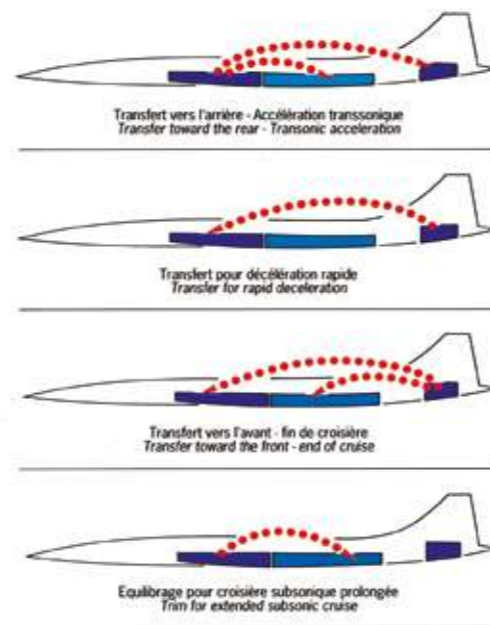
Voilà quelques éléments à travers lesquels il devient plus facile de comprendre cette phrase prononcée en tout début d'exposé : « ... cet avion n'était pas un avion comme les autres, ce projet n'était pas un projet comme les autres ».

Et aujourd'hui, a posteriori, quand dans un musée, un petit fils interrogera son grand père : « Dis grand-père, c'est vrai qu'avant on allait à New York en 3H 30 ? »

La réponse aura oublié tous ces éléments, confirmant alors « un cas unique de récession. »

André Rouayroux.

Éléments extraits de la série d'interviews « © Les Gens de Concorde »



TRANSFERT DE CARBURANT / FUEL TRANSFER

© Musée Air France

NEW YORK . PARIS AUX COMMANDES DE CONCORDE

Par Pierre Grange

C'est Jean Franchi qui, le premier nous dit-on, eut l'idée de tirer profit de la faible envergure de Concorde et de la précision de ses commandes de vol pour interpréter la consigne « Turn as soon as feasible » en débutant le virage antibruit de la 31 gauche à moins de 30 mètres du sol. Grâce aux vols du 22 et 23 octobre 1977, Concorde effaçait le dernier obstacle à l'ouverture de New York Kennedy, peut-être le plus redoutable, celui du bruit au décollage. En revanche, on ne sait qui imagina le premier l'approche décélérée celle qui surprit tant les médias américains, le 19 octobre, lorsque le Sierra Bravo arriva « à pas de loup » selon leurs dires. En tout cas, sur le retour de New York, les équipages Concorde ont pu, durant 27 années, pratiquer, ces deux très beaux exercices de style.

De l'antibruit sur la 31 gauche de JFK à l'approche décélérée en 10 droite à CDG

Le vol retour sur Paris est, sur Concorde dans les années 80, un vrai moment de plaisir. Autant le vol aller contient son lot de difficultés car l'avion touche à toutes ses limitations : la charge est importante et l'arrivée de bon matin à JFK réserve parfois de mauvaises surprises surtout en hiver lorsque le « fog » engendre ce que l'on craint le plus : de l'attente.

Le vol retour est beaucoup moins tendu. Comme pour tous les avions, la composante de vent est positive en allant vers l'est ; le temps de vol est plus court et on consomme moins de carburant qu'à l'aller. La charge est plus faible car l'avion n'est jamais complètement rempli.

C'est une dimension négative et méconnue du transport supersonique : rien ne sert d'aller vite vers l'est ; quoique l'on fasse, la durée du vol est augmentée de la valeur du décalage horaire c'est-à-dire 6 heures dans notre cas. En conséquence « nos » passagers préfèrent souvent rentrer tranquillement de nuit, à vitesse subsonique, confortablement installés en première. Ils décollent en fin de journée et se posent à CDG au lever du jour après un vol relativement reposant.

Sur l'étape retour, il y a aussi un autre élément apaisant, et non des moindres : nous rentrons à la maison, destination, déagements, météo sont bien connus et nous arrivons à une heure tardive où CDG, à cette époque, commence à s'endormir.



Préparation du vol à JFK De gauche à droite : André Blanc - Fernand Andréani - Gérard Métais et Larry Diamond

© Musée Air France

Antibruit 22 droite, Alain Bataillou dans ses œuvres : 12° d'assiette, 225 nœuds, mise en virage, 50 pieds radiosonde.

Pour toutes ces raisons, nous ne faisons donc jamais les pleins complets au départ de New York. Il nous est d'ailleurs demandé, pour des contraintes de bruit, de décoller à moins de 174 tonnes c'est-à-dire 11 tonnes de moins qu'à Paris, ce qui n'a jamais posé de problème.

L'horaire de décollage est très agréable : 13 heures, ce qui permet, décalage horaire aidant, de profiter du petit matin dans Manhattan, ne serait-ce que partager à quelques-uns le moment du breakfast. Dans le hall de l'hôtel, au moment du ramassage, vers 10 heures du matin, nous croisons l'équipage arrivant de Paris avec lequel nous bavardons quelques minutes, histoire d'échanger les dernières nouvelles.

Pour résumer, on peut dire qu'un équipage Concorde descendant de la navette devant l'aérogare Air France à Kennedy est ... serein. Le personnel d'escale l'est aussi ; le tsunami des départs Boeing 747 vers Paris n'a pas encore débuté. Nous nous retrouvons en salle de préparation du vol où nous attendent Larry ou Sam, les agents d'opérations habitués à Concorde.

Un café, quelques plaisanteries et le dossier de vol est étudié. A cette heure-là, la 31 gauche est préférentielle au décollage et celui qui va piloter ... en est très heureux. Le carburant final est assez vite décidé. Ce qui va prendre du temps c'est le calcul du carton de décollage qui inclut, non seulement les vitesses et performances du jour, mais aussi les paramètres de la procédure anti-bruit (si les riverains savaient qu'on fait une procédure anti-bruit, ils riraient jaune et pourtant c'est la vérité même si cela tient plus de l'évitement d'enregistreur). Après l'envol, nous allons virer pour nous éloigner du point de mesure tout en réduisant la puissance en passant à proximité. Il nous faut donc déterminer des chronos d'antibruit (t1 et t2) et les repères de réduction moteur correspondant. Les cartons, rédigés par chacun des 3 PNT, sont ensuite comparés pour éviter toute erreur et un exemplaire final sera affiché sur le pylône en vue de chacun.

Nous quittons le bureau des opérations après moult poignées de mains et embrassades et nous dirigeons à pied vers l'avion. « A tout à l'heure sur la fréquence ! » Effectivement, après le décollage nous irons au résultat, l'agent d'opérations nous communiquera le bruit relevé par l'enregistreur. Nous retrouvons l'avion qui nous a amené la veille ainsi que les agents de maintenance qui l'ont tracté au contact de la passerelle de l'aérogare. Les pleins et les contrôles prévols sont en cours. Le mécanicien navigant termine les essais des commandes de vol. L'entêtant sifflement des pompes hydrauliques se mêle au claquement des chariots repas qui se chargent dans le galley avant. Dans ce va et vient, il faut arriver à caser sa mallette de vol dans l'armoire avant puis avec les quelques outils qu'on est autorisé à emporter au poste (documentation réduite, planchette de suivi de vol...



© Alain Bataillou

ne pas oublier la lampe électrique) se frayer un chemin vers son siège. Une fois assis, on prépare « son côté » : test des équipements, réglage des moyens radio en fonction du départ, affichage des index de vitesse sur le badin et positionnement des repères de réduction moteur, qui seront si utiles tout à l'heure. Lorsque chacun est prêt, la première check-list est lue et le briefing permet de bien se remettre en tête le départ du jour.

Déjà on entend les premiers passagers qui embarquent, souvent accueillis par de grandes exclamations lorsque ce sont des habitués que chaque hôtesse ou steward veille à reconnaître. De temps en temps, un assistant sol s'engouffre dans l'étroit couloir avec des papiers à la main (on est très loin du « zero paper cockpit »). Après la signature du carburant et de l'état de charge, on se quitte en se disant évidemment : « à bientôt ! » C'est la fermeture de la porte avant qui change tout. L'ambiance devient studieuse et l'on n'entend plus que l'appel des check-lists et le dialogue dans l'interphone avec le mécanicien sol. Démarrage 3 et 2 puis repoussage et démarrage des moteurs 1 et 4.

Au roulage, les 170 tonnes de Concorde galopent et il faut vraiment faire attention aux freins pour ne pas déclencher la timbale rouge à 150°C. Pour rejoindre le seuil de la 31 gauche, c'est simple et relativement direct malgré la traversée de la 04 droite souvent utilisée simultanément pour l'atterrissage.



Dessin de presse paru aux Etats Unis en 1977

© Technik Museum Sinsheim, Allemagne.

En début d'après-midi, le trafic aérien est, en général, assez calme à New York et souvent le décollage est autorisé sans attente. Le PNC le sait ; il n'a pas traîné pour les démonstrations de sécurité et une dernière et courte visite du chef de cabine nous prévient que tout est prêt derrière. Alignement et, si possible, décollage sans marquer l'arrêt, en « rolling ». Comme toujours, nous avons bien serré notre harnais et, pour les pilotes, les accoudoirs sont réglés à la bonne hauteur. Le pilote en fonction prévient : « Paré décollage ? Attention ? » et annonce « Top ! » en même temps qu'il claque les manettes en avant. Chacun de nous trois enclenche son chronomètre et surveille la montée des paramètres associée au fort rugissement qui nous parvient du fond de l'avion. Si l'avion accélère bien droit, c'est que les moteurs « visent » correctement. Du coin de l'œil, les pilotes guettent la stabilisation des aiguilles et l'allumage des lampes vertes. A l'annonce « 100 nœuds ! » le mécanicien répond « 4 vertes ». Nous entrons dans la plage haute vitesse. L'accélération se poursuit et nous subissons un coup de raquette au passage de la piste 04. Déjà on peut apercevoir la voiture de piste de couleur jaune qui, comme à l'habitude, se trouve arrêtée à l'endroit précis où nous allons virer en décollant. Les contrôleurs aériens de JFK qui, certainement pour le fun, venaient régulièrement se placer en bord de piste gauche de la 31, étaient les ancêtres de « nos » Concorde lovers.

« V1 ! » « On continue ! » crie le capitain ! Les manettes de gaz sont lâchées, et bien calé dans le siège, coudes posés sur les accoudoirs, le pilote attend la rotation. « VR ! » c'est parti ! Il faut tirer sur le manche en douceur mais résolument vers 14° d'assiette. On sent les roues quitter le sol aux environs de 10° d'assiette. La radio sonde bondit vers le haut. On passe 220 nœuds. Dès que l'assiette est stable, on bascule l'avion en virage à gauche vers 25° d'inclinaison. L'important, à partir de cet instant est de bien tenir 25° d'inclinaison pour s'éloigner du détecteur de bruit, tout en accélérant ... Là est l'enjeu : accélérer jusqu'à 250 nœuds pour pouvoir accepter la réduction-moteur.

Environ 60 secondes après le début de la mise en vitesse, au temps t1, les moteurs sont réduits par le mécanicien qui aligne les 4 manettes sur les repères préaffichés en prévols. S'en suit alors, un moment étrange où plus personne ne bouge dans le

cockpit ; chacun surveille la vitesse qui ne doit pas décroître et l'inclinaison qui doit rester stable à 25°. C'est à cet instant que l'on passe par le travers du détecteur d'Howard Beach, et que notre bruit va être enregistré. Après s'être suffisamment éloigné du détecteur, au temps « t2 », on remet plein gaz un court instant avant de réduire à nouveau avant le passage de la côte.

Lorsque le cordon littoral disparaît sous le nez, nous sommes sur l'océan. Le mécanicien replace définitivement les manettes « au tableau » et on peut laisser filer la vitesse. Sans attendre, nous demandons au contrôle à être libérés de toute contrainte de vitesse. Il ne reste qu'à négocier un cap direct vers le point de la route le plus éloigné possible, idéalement le 60°W qui est le point d'entrée de l'espace aérien océanique. Le décollage est terminé. On prend alors contact avec les opérations pour s'assurer que nous n'avons pas décroché le pompon avec un plus de 112 db, ce qui est assez exceptionnel.

Contrairement au départ de Paris, nous calons tout de suite l'aiguille de vitesse

indiquée sur l'aiguille jaune et noir de vitesse maximum, le « barber pole* » et passons Mach1 moins de 10 minutes après la mise en poussée. Nous sommes à 26 mille pieds en montée rapide. Dès que le cap est pris vers Terre-Neuve, on sent la lumière faiblir.

En allant vers l'est, notre vitesse par rapport au sol s'ajoute à la vitesse de rotation de la terre. A ces latitudes, nous fonçons vers la nuit à près de 2200 km/h. Dans une heure environ, le soleil se couchera à une vitesse phénoménale. Nous sommes passés du matin à la nuit en un clin d'œil. Nous sommes souvent surpris par la lune, apparaissant brusquement devant nous et montant dans le ciel à une vitesse double par rapport à l'accoutumée. Les jours de pleine lune, elle nous offre un spectacle surprenant de beauté.



Reproduction du machmètre Concorde réalisé par E. Célérier

© E. Célérier

(*) Un barber pole est l'enseigne des barbiers principalement aux Etats Unis et c'est le surnom qui a été donné à l'aiguille de VMO/MMO



*nous fonçons vers la nuit
à près de 2200kmh.*

Sur cette étape, Mach2 est assez vite atteint. L'avion est relativement léger et les températures sont généralement plus froides que l'atmosphère de référence. La composante de vent est positive, voire très positive au cours du dernier trimestre de l'année, c'est-à-dire de l'ordre de 30 nœuds (50km/h) sur l'étape. C'est en fin d'année que les « records personnels » tombent sur New York - Paris. Une fois, il m'est arrivé de seconder Christian Leclerc dans sa tentative. C'était un jour où tout se présentait bien : le vent d'ouest dépassait les 50 nœuds sur l'étape, c'était un week-end et nous pouvions espérer des routes directes à travers les zones militaires que nous contournions habituellement, le décollage de Kennedy en piste 13 donc cap vers l'océan. Nous avons réussi un très beau 3 heures 01 entre la mise en poussée et le toucher des roues à CDG. Le meilleur temps serait de 2 h 59 !

Lorsqu'on ne se bat pas avec le chrono la croisière supersonique est assez calme, c'est l'effet du vol de nuit associé à une cabine passager non complète. A l'inverse de l'aller, nous ne sommes pas seuls sur l'Atlantique et la fréquence HF est encombrée par la vague des subsoniques en provenance d'Europe.

Le « cheesecake Kennedy » et les dragées chocolat Concorde nous parlent une dernière fois de New York. Paris nous voilà !

La descente va s'effectuer en deux temps : tout d'abord il faut revenir à vitesse subsonique avant l'île de Guernesey ce qui impose de rejoindre un niveau de vol aux environs de 33 mille pieds puis ce sera la descente finale vers CDG. Lorsque le vent vient de l'est, le temps est généralement très clair. Dès le survol de la presqu'île du Cotentin, on voit les lumières de Rouen et de Paris ainsi que la tâche jaune de CDG. On envisage alors une arrivée directe. Tout réduit, Concorde descend fort, sur un plan de l'ordre de 4°. Il faut une dizaine de minutes seulement

entre le moment où l'on quitte le niveau 330 (10 mille mètres) et l'atterrissage ; ceci à condition d'avoir liberté de manœuvre c'est-à-dire liberté en vitesse et en altitude. Souvent à cette heure tardive (22 heures), le contrôle est très coopératif à condition de savoir lui parler. Comme souvent sur Concorde, le rôle du pilote à la radio est primordial. Il doit savoir anticiper les demandes en empathie avec le contrôle. L'objectif est toujours de terminer en approche décélérée. Il faut viser 210 nœuds, soit 380 km/h, établi sur le plan d'approche finale à 1000 pieds/sol soit une hauteur de 300 mètres. Auparavant, le train a été sorti et le nez baissé. La réduction de vitesse est commandée à l'automanette en passant cette hauteur. Généralement la vitesse d'approche finale qui est de l'ordre de 160 nœuds (290 km/h) est atteinte au plus tard à 150 mètres sol.

Comme toutes les procédures Concorde, cette manœuvre offre de nombreux retours sensoriels : la réduction initiale des moteurs, la nécessité de tirer sur le manche pour maintenir le plan tout en réduisant la vitesse, le constant cliquetis du trim et enfin la forte remise en poussée nécessaire pour bloquer la vitesse finale. C'est, comme lors du décollage de Kennedy, 3 heures plus tôt, un moment où l'équipage technique est parfaitement

coordonné et concentré sur la tâche en cours. Après ces phases dynamiques de descente et de décélération, il reste une trentaine de secondes au pilote aux commandes pour, lui aussi, se « stabiliser » afin de faire un bel atterrissage, sinon on en parlera en contrôle de caisse ... ce moment, à Paris, où l'équipage se retrouve à l'arrière de la cabine pour fêter la fin de la mission.

Pierre Grange



22h45, contrôle de caisse à l'arrivée, un équipage heureux.

© Pierre Grange



20^{ème} anniversaire du premier vol Concorde



Collector 03

© François Suteau

En 1989, pour commémorer le 20^{ème} anniversaire du premier vol de Concorde, l'Aérospatiale propose une montre à ses équipes. Une édition limitée, symbole de l'union franco-britannique à travers laquelle cet ambitieux programme a été réalisé.

- Fine silhouette de l'avion située à la terminaison de l'aiguille des secondes.
- Boîtier en métal de 34 mm, identique pour les modèles féminin et masculin.
- Un bracelet en cuir, brun pour les femmes, noir pour les hommes.
- Mouvement à quartz - Etanche à 30 mètres (Water Resistant pour les puristes)
- Fabrication soignée (Made in France - Besançon)

On pourra trouver beaucoup de ressemblances avec les boîtiers LIP Mach 2.02 de la même époque, mais le modèle présenté ici est devenu beaucoup plus difficile à trouver.

Vous aimez les montres et particulièrement celles consacrées à Concorde ? Une visite sur mon site : (<http://cockpit.francois.pagesperso-orange.fr/montres.html>) vous montrera combien elles sont nombreuses et variées.

Alors à bientôt !

François Suteau



Pour perpétuer le luxe et le raffinement en hommage à un avion d'exception, L'équipe APCOS a créé une collection d'objets «collector» avec comme ADN la qualité. Ils pourront, pour certains, être personnalisés.

Polos



45 € pièce

Polo Supima® 100% coton, manches courtes Coupe ajustée, toucher soyeux et agréable. Tailles : M - L - XL

Polo blanc

Reproduction du manche du Sierra Alpha



Echelle 1/3 impression 3D peint à la main support bois

250 €

Hauteur totale : 13 cm Poids total : 284 g

les 50 premiers exemplaires sont numérotés

Cette reproduction du manche de Concorde à l'échelle 1/3 a été réalisée à l'initiative de l'Association Athis Aviation Musée Delta. Le manche de Concorde symbolise à lui seul le cockpit du supersonique. Il est peint à la main. Les 50 premiers exemplaires sont numérotés.

Carte cockpit Concorde - Eric Célérier



5 €

Ensemble de 5 cartes de correspondance à 2 volets présentant le «Poste de pilotage Concorde» par Eric Célérier. Reproduction d'un tableau encre et acrylique de 100x70cm.

Porte-clés flamme



5 €

Echarpe 50e anniversaire

Créée à l'occasion du 50e anniversaire du 1er vol de Concorde, cette écharpe est réversible (180 cm x 30 cm, 100% viscose aspect cachemire).



16 €

Parapluie

Parapluie pliant à ouverture automatique. Ce parapluie, orné de l'ancien logo de l'APCOS, est livré dans son étui souple



20 € / 12 €

Mug Célérier

18 €



Mug céramique. Compatible lave-vaisselle. Convient au micro-ondes.



15 € pièce

Mug blanc

Mug bleu

Ce premier livret de la collection philatélique APCOS contient 4 timbres «Lettre prioritaire 20g». Le thème est centré sur le nouveau logo de l'APCOS, emblème du projet APCOS 2050

15 €

LIBRAIRIE



Pilote de Concorde Vols spéciaux

Bernard Marchand

24,30 €

En 1985, Bernard Marchand, pilote de Concorde, effectue son premier «vol présidentiel» où il découvre l'ambiance particulière des vols officiels. Le lecteur découvre la vie des équipages qui ont permis à cet avion légendaire de sillonner le monde.

Au-delà de mon rêve

Michel Thorigny

Les années passant, Michel Thorigny a fait de son rêve une réalité. De Saintes à Roissy en passant par Dijon, il a gravi chaque marche de son métier d'aviateur jusqu'à devenir le dernier exploitant du supersonique Concorde,



20 €



CONCORDE : la légende supersonique

Gérard Maoui André Rouayrou

39 €

L'histoire de Concorde est racontée dans cet ouvrage conçu à la manière de ces albums de

photos de famille qu'on ne se lasse pas de feuilleter. Ce livre est dédié par les auteurs aux «gens de Concorde» qui ont conçu, testé, fabriqué et exploité cet avion hors du commun.

Aux passagers «supersoniques» qui, pendant près de trente ans, ont voyagé à bord d'un avion pas tout à fait comme les autres.

A ceux qui se contentaient de rêver aux abords des pistes des aéroports de Paris, Londres ou New York, simplement pour admirer le majestueux avion blanc. Aux plus jeunes générations enfin, qui n'ont jamais vu un Concorde ailleurs que dans un musée.

Le mécano du Bloch 134 à Concorde

Michel Rétif

L'attrait de ce livre vient de l'exceptionnelle personnalité de son auteur et de sa part vécue de l'Histoire aéronautique de 1938 à 1986 comme acteur majeur dans des programmes d'avant-garde !

Dans le milieu aéronautique, le professionnalisme de Michel Rétif est jugé exceptionnel. Les récits de ce livre l'attestent.



24,35 €



Les hommes de Concorde

Jean Pinet

Aucune parcelle d'une expérience aussi riche que celle de Jean Pinet n'est négligeable.

Lui-même en restitue ici une part significative, non par le biais d'un récit linéairement autobiographique mais par un tableau brossé à petites touches.



La petite encyclopédie des vols des Concorde français

Philippe Borentin

Cette « petite encyclopédie » qui trouve son origine dans le site « lesvolsdeconcorde.com » retrace l'histoire de la construction, des essais en vol et de l'exploitation des Concorde français. Les principaux vols sont présentés par machine et par thèmes (endurance, présidentiels, tour du monde). L'auteur nous propose dans ce livre, de grandes histoires ainsi que des petites qui en sont le sel. Elles proviennent des nombreux témoignages reçus par Philippe au cours de ses innombrables immersions dans le monde des professionnels de Concorde.



Concorde mon amour

Edouard Chemel

Des souvenirs inoubliables qu'égrène avec émotion, humour et fierté Edouard Chemel sans se départir de cette modestie propre à ceux qui ne doivent leur réussite qu'à leur courage et leur obstination.



Pour commander : concordereference.fr



Réalisée avec le soutien d'AirItage

