

Pierre Grange

# Essais de Concorde avant sa remise en exploitation

**P**ierre Grange, pilote de ligne, après avoir effectué le stage de formation de pilotes de ligne A 8 de l'Ecole nationale de l'aviation civile, a été co-pilote sur Caravelle puis sur Boeing B 747

et Concorde avant de devenir commandant de bord sur Airbus A 320, puis A 340. Il a ensuite été désigné pour effectuer un stage de pilote d'essais à l'EPNER (Ecole du personnel navigant d'essais et de réception) à Istres. Il est actuellement l'adjoint du directeur des opérations aériennes et du développement technique tout en occupant la fonction de commandant de bord sur Boeing B 777.

Il a participé aux essais précédant la restitution du certificat de navigabilité à Concorde qui lui avait été retiré après l'accident du 25 juillet 2000.

## Campagne d'essais du Concorde F-BVFB à Istres. Janvier 2001.

800 mètres après le lâcher des freins, le Fox Bravo passe 180kt.

STOP ! Les manettes sont réduites.

– Manche tenu.

– 4 vertes 205 kt !

A l'application de la pleine poussée reverse, la vitesse se décide enfin à diminuer :

– 180 ! 160 ! 130 ! Application des freins.

– 100 kt ! Retour reverses externes !

Arrêt de la décélération vers 50 kt pour laisser rouler jusqu'au bout. Piste dégagée, l'alarme température frein s'allume sur la planche de bord, suivie par la litanie des températures : 360 , 380 , 340... Nous rentrons au parking, devant le hangar de CEV, à l'issue de cette 13<sup>ème</sup> et dernière accélération-arrêt qui clôture la première campagne d'essais Concorde de cette année 2001.

Lorsque le 25 juillet 2000, le vol AF 4590, s'écrase près de Gonesse après un vol de 56 secondes, c'est la stupeur et le chagrin pour tous les personnels d'Air France. Bientôt nous réaliserons que ce drame nous

dépasse et devient une affaire nationale.

Le ministre des transports décide de l'arrêt des vols, puis c'est le certificat de navigabilité de chaque avion qui est retiré par les Autorités de certification française et britannique. Ceci confirme que la reprise des vols ne pourra se faire qu'après que des modifications significatives soient apportées, permettant de réduire les conséquences d'un éclatement de pneu.

Le scénario du BEA (Bureau Enquête Accidents) est le suivant : éclatement, à grande vitesse (170 kt), d'un pneu de train principal, amenant la projection d'un débris important (de l'ordre de 4 kg) qui percute violemment l'intrados de l'aile. L'intensité du choc entraîne le déchirement de l'intrados, puis l'arrachement d'une partie d'environ 30 cm par 20 cm, au droit du réservoir 5. Cette perforation laisse s'échapper le carburant à un débit de l'ordre de 60 kg à la seconde. L'incendie qui en résulte est catastrophique. La structure avion est endommagée et l'ingestion de mélanges carburés et ou enflammés dans les entrées d'air des moteurs 1 et 2 provoquent des pompages lourds.

Dès que ce scénario est présenté par le BEA, EADS<sup>1</sup> travaille sur des solutions permettant de restaurer la navigabilité, et présente, début décembre 2000, une modification consistant à recouvrir, à l'instar d'un





Aspect du « Tankliner » avant sa

« liner » de piscine, l'intérieur des réservoirs concernés d'un tissu de kevlar. En haut supersonique, la température de peau des réservoirs de voilure est de l'ordre de 100°C. Il est donc nécessaire d'assurer la circulation de carburant au voisinage des parois de réservoir. Pour cette raison, le « liner » proposé est percé pour baigner dans le carburant. En cas de rupture de paroi, similaire à l'accident du 25 juillet, une fuite légère subsiste donc. Il reste à prouver qu'une telle fuite ne présente pas de danger pour l'avion. Il faut commencer par déterminer la quantité de carburant ingérée par les moteurs au cas où une telle fuite se produirait, au droit des entrées d'air. C'est l'objectif de la campagne d'essais de janvier : visualiser les écoulements de fluide aux abords des entrées d'air et mesurer la proportion de fluide ingérée par les moteurs.



L'installation d'essai étudiée par l'équipe EADS de Jean-Jacques Rondeau, est positionnée en cabine arrière. Elle est composée des éléments suivants :

- un réservoir de 50 litres d'eau fluorescinée, mis en pression à 15 bars, communique avec 3 « sorties » placées aux abords des entrées d'air des moteurs 1 et 2. Ces sorties permettent, lorsque le débit est commandé, une projection d'eau en panache. L'ingénieur d'essai peut sélectionner un point de sortie et commander la projection d'eau.

- 3 caméras sont positionnées sur les jambes de train, pour visualiser l'écoulement.

Chaque point d'essai consiste à simuler la projection d'eau dans la phase d'accélération, entre 50 et 180 kt, avec les moteurs à différents régimes.

Le F-BVFB, convoyé de Roissy CDG à Istres le 18 janvier par un équipage Air France, fait la une des journaux. Il est accueilli dans les installations du CEV, et prend ses quartiers dans le HM 20. La maintenance du FB est assurée par un détachement Air France. L'équipe Essais en vol d'EADS l'attend pour mettre en place l'installation d'essai.

(1) Sud Aviation et British Aircraft Corporation ont construit le Concorde. A la suite des différentes fusions et regroupements intervenus dans l'industrie aéronautique européenne au cours des 20 dernières années, les deux constructeurs, en charge de Concorde sont aujourd'hui EADS (Société Européenne d'Aéronautique, de Défense et Spatiale) pour la France et British Aerospace Corporation pour la Grande Bretagne.





Vue supérieure de l'aile avec toutes les portes de visites permettant l'accès aux réservoirs de carburant.







« Tankliner » avant la  
dans le réservoir.



Le « Tankliner » posé  
sur la paroi interne  
du réservoir.

Henry Perrier, ancien directeur des essais en vol d'Aérospatiale, délaisse sa retraite pour travailler, au sein des équipes EADS, à la remise en ligne de l'avion. Il supervisera les essais à Istres, dont la responsabilité est confiée à Didier Ronceray (Ingénieur navigant d'essais Airbus), avec qui j'avais déjà travaillé sur Concorde lors de la certification du système anti-collision TCAS en 1992.

Le Centre d'essais en vol, qui est l'autorité en la matière, accepte la composition d'équipage proposée par EADS :

- Pilote d'essais, commandant de bord : Pierre Grange ;
- Ingénieur navigant d'essais : Didier Ronceray ;
- Pilote : Edgard Chillaud (CDB Air France, Chef de Division Concorde) ;
- Mécanicien navigant : Roger Béral (Chef Mécanicien Navigant Concorde).

Les premières accélérations-arrêt débutent le mardi 23 dans l'après midi.

Toutes les accélérations-arrêt sont effectuées en sec, c'est à dire sans réchauffes<sup>2</sup>, pour limiter au maximum l'accélération, particulièrement forte lors de l'essai aux masses de 110 tonnes<sup>3</sup>. De plus, de manière à ce que le segment d'essai (130-180 kt) dure plus

longtemps, les moteurs internes sont placés sur réduit, au passage de 100 kt.

Il n'est pas prévu de mettre l'avion en vol. Néanmoins, la visualisation des écoulements sous incidence, intéresse le constructeur. Une accélération-arrêt avec prise d'assiette est donc étudiée au simulateur Concorde de Roissy. Cette étude permettra de confirmer la faisabilité de cette prise d'assiette, d'établir la répartition des tâches au sein de l'équipage et de déterminer le braquage d'entrée aux élevons. Ce point d'essai, réalisé le 31 janvier, permettra de tenir une assiette de 6° durant quelques secondes, de 120 à 160 kt.

La campagne se termine le jeudi 1<sup>er</sup> par une accélération à très haute vitesse (205 kt) et à très fort débit de fuite. Il reste aux ingénieurs, à étudier les résultats et en tirer les conclusions. L'ambiance est mitigée, car en première analyse, il semble que les moteurs absorbent plus de fluide que prévu.

Le FB remonte sur Paris le samedi 3 février. Pour nous, l'aventure semble terminée, mais c'est compter sans la surprise Bibendum.

(2) Le langage employé sur Concorde est plein de charme et souvent, il se montre original. Ainsi, on ne parle pas de post-combustion (after-burner), qui n'est qu'une constatation banale, mais de réchauffe (reheat) terme qui induit la compréhension aérodynamique du phénomène.

(3) Masses caractéristiques Concorde : Maximale au roulage : 186.9 t, Maximale au décollage : 185.1 t, Maximale à l'atterrissage : 111.1 t, Maximale sans carburant : 92.1 t.





Edgard Chillaud, aux commandes.







Vérification du circuit hydraulique.





Didier Ronceray, ingénieur navigant d'essais et Edgard Chillaud, devant le poste d'observation aménagé au milieu de la cabine passagers.







Trois des Concorde  
de British Airways  
dans le hangar  
en attente de  
modification.







L'équipage d'essais d'Istres. De gauche à droite : Didier Ronceray, Edgard Chillaud, Roger Béral et Pierre Grange

## Campagne d'essai du F-BTSD à Istres. Avril-mai 2001.

Dès janvier, l'annonce que Michelin a su développer rapidement et en secret, un nouveau pneumatique, fait l'effet d'une bombe au sein des équipes en charge de la remise en ligne de Concorde.

De l'avis de tout le monde, développer un tel pneu, représente un challenge qui ne pouvait être relevé rapidement. Or dès le mois de janvier, c'est à dire moins de quatre mois après l'appel d'offre lancé par EADS, Michelin présente ce pneu de nouvelle génération, offrant une meilleure résistance aux dommages causés par les corps étrangers (FOD), et dont le mode d'éclatement évite la projection de fragments lourds. Il est baptisé NZG Near Zero Growth<sup>4</sup>. Toutes ces particularités ont été validées et certifiées entre Michelin et les autorités. Il reste à certifier l'ensemble pneu-jante sur l'avion Concorde.

Mi-avril, le Concorde F-BTSD est mis à disposition d'EADS et convoyé à Istres, pour assurer la campagne d'essais en vol de certification du pneu Michelin NZG.

Une nouvelle fois, le CEV et la Base Aérienne sont mis à contribution. Michel Cartier expérimentateur

navigant d'Essais, intègre, au titre de la certification, l'équipage d'essais, dont la composition reste inchangée par ailleurs.

(4) NZG: Near Zero Growth. Dans cette appellation hermétique réside le secret de ce pneu. En fait, les pneus aviation se répartissent aujourd'hui en 3 catégories : les pneus conventionnels (carcasse croisée), les pneus radiaux (carcasse radiale) et les pneus NZG. Du fait des pressions de gonflage très élevées pratiquées en aviation civile (de l'ordre de 200 psi) les pneus se dilatent lorsqu'ils sont mis en pression. Ce phénomène est encore amplifié par la force centrifuge qui résulte de la vitesse de rotation (Concorde décolle aux environs de 400 km/h). Entre le diamètre initial de l'enveloppe et son diamètre en pression et en rotation, l'expansion est, pour Concorde, de l'ordre de 12 % avec des pneus conventionnels, 8 % pour les radiaux, alors qu'elle n'est que de 3 % sur le NZG (d'où son nom). Cette expansion crée une tension sur la gomme périphérique très forte sur un pneu conventionnel, faible sur un NZG.

Par comparaison avec un pneu classique, un FOD (Foreign Object Damage) est donc moins destructeur sur un NZG, car l'enveloppe périphérique, pratiquement inerte, se déchire plus difficilement. De la même manière, un élastique tendu est facile à couper avec un couteau très peu aiguisé ; détendu, il est pratiquement impossible de le sectionner avec le même ustensile.





Essais de pneumatiques à Istres.







en vue !

Le système de freinage Concorde fonctionne selon un principe de régulation en couple de freinage sur piste sèche, et d'intervention du système anti-skid lorsque la piste devient glissante, mouillée par exemple. Certains points d'essais doivent donc être effectués sur piste sèche ce qui ne présente pas trop de difficultés à Istres, mais la plupart sont prévus piste mouillée. La coopération des services incendie de la Base aérienne 125 et du CEV, sera donc nécessaire dans ce cas, pour mouiller la piste avant l'essai.

Les premières accélérations arrêt permettent de calibrer les actions équipages et de coordonner les acteurs : véhicules incendies, véhicules d'accompagnement CEV, avion.

La technique utilisée consiste à épandre, dans le minimum de temps, au moyen de six véhicules d'incendie de forte capacité, 24 000 litres d'eau sur une longueur de piste de l'ordre de 1 000 mètres. Dès la fin de l'épandage, l'accélération est lancée. Il s'agit de se présenter moteurs réduits à une vitesse sol de 160 kt, en début de flaque, où le freinage maximum est initié. En fin de zone mouillée, le freinage peut être relâché.

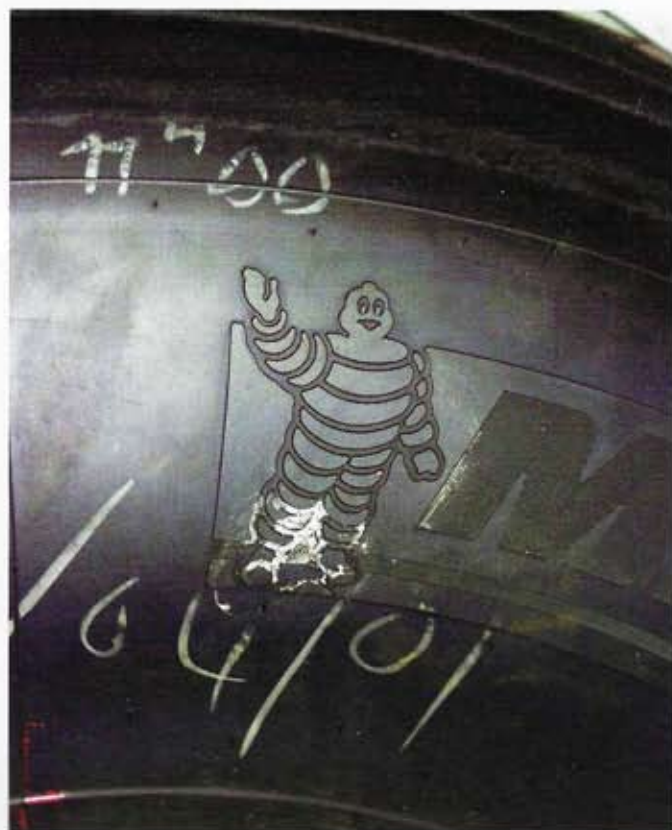
Les roues avant de chaque bogie, sont « appa-

reillées », ce qui permet d'alimenter l'installation d'essai en paramètres d'analyse. En montant sur chaque train des pneus différents (Michelin sur roues 1 et 2, Goodyear sur 3 et 4 par exemple), il est possible de mesurer par différence la performance de décélération de chaque pneu.

L'objectif des essais est la certification par comparaison des performances des pneus Michelin par rapport aux pneus Goodyear et Dunlop. Ces pneus, de technologie classique, sont, à cette date, les seuls pneus certifiés Concorde.

A l'issue de chaque accélération-arrêt, le vol est sommairement « dépouillé » et les premières conclusions tirées. Ceci permet d'orienter l'essai suivant, et éventuellement de faire appel à d'autres spécialistes. Ainsi, deux ingénieurs de la firme Messier, fabricant du boîtier anti-skid, descendent en urgence de Paris pour prêter main forte à l'équipe EADS. 14 accélérations-arrêt sont ainsi effectuées à différentes masses et à différentes vitesses.

Comme pour la campagne d'essais de janvier, le Centre d'essais en vol, accueille l'avion dans un de ses hangars, et met à la disposition des différents personnels ses moyens et en particulier le contrôle aérien d'essais (CER). La maintenance est toujours assurée par une équipe d'Air France. Comme en janvier, un tractiste détaché de l'escale de Marseille assure le déplacement de l'avion à l'aide d'un tracteur prêté











Lors de la remise en service conjointe de Concorde par British Airways et Air France vers New York JFK, les autorités de l'aéroport ont placé les deux appareils comme ils l'avaient été en 1976 pour l'inauguration de leurs vols vers Washington (Photo Andreas Spaeth - Airways Magazine).







En vue de la remise en service de Concorde, deux équipes de British Airways et d'Air France effectuent des vérifications de planimétrie sur la piste 04 L / 22 R de New York JFK. De gauche à droite : Guy Cervelle (AF), Gavin Staines (BA) et Hugh Lowe (BA).

par la Base aérienne 125. Dans le cadre de la certification du nouveau pneu Michelin, de nombreux tracages à braquage maxi de la roulette et à différentes masses, permettent de visualiser la déformation en torsion des pneus et du bogogie. Ces déformations sont impressionnantes pour tous les types de pneu. Mercredi 2 mai, un vol est effectué pour vérifier le fonctionnement normal de l'ensemble train et roues, montées en « tout Michelin ». Pour la première fois, un Concorde équipé « tout Michelin » vole. Un touch and go et un atterrissage complet sont effectués à l'issue, à chaque fois, d'une approche GCA aux minimas, car Istres est « jaune ». En effet, La Crau, ce jour là, a pris son visage des mauvais jours, et la pluie est assez forte pour rendre le tour de piste impossible. Un avantage :

la piste est bien mouillée et nous dispense de la procédure de mouillage. Au cours de ce vol, Mike Bannister, chef de la Division Concorde de British Airways, est admis au cockpit, en tant qu'observateur.

Le SD réintègre la région parisienne le samedi 5 mai. Le résultat définitif des essais et donc de la certification du pneu NZG de Michelin est connu, après que les autorités aient examiné le rapport complet, quelques semaines après.

L'impression dominante de tous les acteurs de cette campagne est que ce nouveau pneu est un élément déterminant dans l'aventure « Nouvel Envol Concorde ».

Pierre Grange