

LE BRISTOL SIDDELEY OLYMPUS

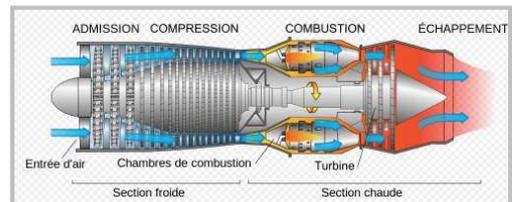
LE MOTEUR DE CONCORDE



Par René Toussaint

Pour construire un avion supersonique, une des grandes difficultés est de disposer d'un moteur. C'est d'ailleurs, aujourd'hui, la grande inconnue, pour les programmes d'avions d'affaires supersoniques à l'étude. Pour propulser Concorde, une seule possibilité : Olympus, du nom du moteur développé par Bristol Siddeley ; encore fallait-il le développer pour pouvoir satisfaire les exigences de l'ambitieux programme supersonique franco-britannique. C'est ce que nous raconte René Toussaint dans cet article paru dans les chroniques d'Aeromed, une publication internet <http://www.aeromed.fr> à l'intention des passionnés d'air et d'espace de tous bords.

Tout d'abord, un petit rappel sur le principe de fonctionnement du réacteur. Comme pour un moteur à explosion, il fonctionne selon un cycle à quatre temps. Le changement est que chaque temps se déroule en continu dans un endroit différent : admission dans l'entrée d'air, compression dans le compresseur, combustion dans la chambre de combustion, échappement dans la tuyère. La turbine installée derrière la chambre de combustion ne sert qu'à entraîner le compresseur. La poussée est obtenue par l'éjection des gaz de combustion vers l'arrière. Elle est fonction de la vitesse des gaz et de leur quantité. Sur Concorde, on va éjecter une quantité moyenne de gaz avec une grande vitesse. Alors que sur un moteur d'Airbus, c'est une forte quantité de gaz avec une vitesse plus faible. Vous devez vous douter que plus l'avion vole vite et plus sa poussée diminue à cause de la vitesse relative des gaz. C'est pour maintenir une poussée élevée à Mach 2 que les moteurs du Concorde ont une grande vitesse d'éjection, ce qui provoque par ailleurs un bruit important. Celui-ci n'est toutefois pas plus élevé que celui fait par les B 707 et DC 8 en service à l'époque.



Le moteur du Concorde a une longue histoire. Elle commence en 1946, quand le motoriste propose au ministère britannique de la production aéronautique, la réalisation d'un moteur de forte poussée (4 tonnes à l'époque) pour les futurs bombardiers stratégiques Vulcan à aile delta. C'est un des premiers réacteurs double corps (ou à double attelage) dans lequel le compresseur est séparé en deux parties (6 + 8 étages) entraînées par deux turbines (1 étage chacune). Chaque attelage (compresseur + turbine) tourne à une vitesse plus proche de l'optimum que sur un moteur à attelage unique, où les premiers étages tournent trop vite et les derniers trop lentement. Il s'agit d'un moteur à simple flux dans lequel tout l'air passe dans le compresseur, la chambre de combustion et la turbine. Le moteur tourne pour la première fois au banc le 16 mai 1950 et développe 4150 kg de poussée puis vole sur un avion de servitude en août 1952. La production de l'Olympus 101 démarre et les premiers Vulcan B1 de série entrent en service en 1956, propulsés par 4 fois 5 tonnes. Le motoriste augmente progressivement la poussée du moteur qui passe à 6 tonnes par l'ajout d'un étage de compresseur à l'avant du compresseur et l'utilisation de matériaux plus résistants.

En 1960 est développée la version 200 avec un compresseur redessiné de 5 + 7 étages au débit d'air augmenté et délivrant une poussée de 7,7 tonnes. Il sert de base à la version 300, recevant un étage supplémentaire à l'avant du compresseur et délivrant 9 tonnes. Ces deux moteurs seront installés sur la version améliorée B2 du bombardier Vulcan. En 1957 l'Olympus est retenu pour propulser le bombardier supersonique TSR2 (équivalent au Mirage IV). Dans le cahier des charges figure la nécessité de réaliser 80% de la mission à Mach 2 et celle de fonctionner pendant 45 minutes plein gaz, alors que les moteurs civils doivent

TEMOIGNAGE

démontrer 15 minutes. Ceci implique une refonte complète du moteur dont le compresseur compte maintenant 8 + 7 étages ainsi qu'une post-combustion. On y injecte du carburant dans les gaz qui sortent du moteur, ce qui permet d'augmenter la vitesse d'éjection des gaz et donc la poussée. Celle-ci atteint 8,9 tonnes plein gaz et 13,6 tonnes avec la post-combustion (PC), faisant de l'Olympus 320 le deuxième moteur le plus puissant en occident à l'époque. Le moteur tourne au banc d'essai en 1961 et vole le 23 février 1962 sous un Vulcan modifié. Le TSR2 vole le 27 septembre 1964 et atteint Mach 1 début 1965. Il ne sera, hélas, pas construit en série, mais aura toutefois permis à l'industrie aéronautique anglaise de faire un grand bond en avant et de disposer ainsi de nombreux éléments pour développer Concorde, dont le moteur Olympus qui est prévu aussi bien pour équiper les projets anglais et français



Lorsque le programme Concorde est lancé, le motoriste français SNECMA signe un accord avec Bristol Siddeley pour développer l'inverseur de poussée ainsi qu'un nouveau système de post-combustion moins gourmand. Par rapport au moteur militaire, l'apport de poussée de la PC va chuter de 53% à 5% avec, comme corollaire, une forte diminution de la consommation de carburant. Le motoriste anglais se charge d'augmenter la poussée du moteur en redessinant une nouvelle fois le compresseur qui comprend maintenant 7 + 7 étages. Il développe également une des premières régulations électroniques, encore bien éloignée des FADEC actuels, mais qui remplace avantageusement les très complexes régulations hydrauliques d'alors. En 1966 Bristol Siddeley est absorbé par Rolls-Royce, ce qui est sans effet sur le moteur et le partenariat avec la SNECMA. L'Olympus 593-1, poussant 13 tonnes avec PC, équipera les prototypes Concorde lors de leurs premiers vols et les emmènera jusque Mach 1.5. Ils recevront ensuite des Olympus 593B poussant eux 14,5 tonnes à sec et 15,8 tonnes avec la PC. À signaler que ce type de moteur avait volé dès septembre 1966



sous un Vulcan ! En effet, la mise au point du moteur doit démarrer bien avant celle de l'avion qu'il doit propulser pour être pratiquement terminée lors du 1er vol de la cellule. Les premiers vols des moteurs se déroulent sous un avion de servitude, qui peut rentrer sans problème en cas d'arrêt du moteur en essais. Mais la masse des avions augmentant, il faut toujours plus de poussée. Comme le réacteur a atteint la limite de son potentiel de développement, c'est sur la PC que vont maintenant porter les efforts puisque sur le moteur de série, il fournira une augmentation de poussée de 17%.

Les avions 02, 1 et 2 voleront avec les moteurs 602 qui reçoivent une nouvelle chambre de combustion développée par la SNECMA, ce qui réduit fortement le panache de fumée du Concorde. L'entrée d'air du moteur est modifiée, augmentant ainsi le débit d'air de 5%. Le moteur de série Olympus 593 Mk 610 vole en 1975, délivrant 14,7 / 17,3 tonnes. Il se différencie par une régulation améliorée pour la montée et le vol supersonique. Lors de l'obtention du certificat de type, l'Olympus sera sans doute le moteur le plus essayé, avec pas moins de 18.000 heures au banc et 12.000 heures de vol réalisées par quelque 81 moteurs. 74 moteurs de série ont été construits. Ils ont atteint environ un million d'heures de vol dont environ 280.000 en supersonique sans problèmes notables. Un beau palmarès pour un moteur hors norme, dont la conception date de plus d'un demi-siècle et qui fonctionnait dans des conditions beaucoup plus sévères que les autres moteurs : altitude de vol, température de l'air à l'entrée du moteur, opération plein gaz durant toute la phase d'accélération et de vol supersonique ... Sans oublier l'utilisation de la PC pour accélérer rapidement l'avion pendant le décollage et durant l'accélération transsonique entre Mach 1 et 1.7.

Sur le projet de « Concorde B », il était prévu d'augmenter le débit d'air traversant le moteur de 25% grâce à ... un nouveau compresseur entraîné par une turbine à 2 étages. Cette poussée plus importante mais néanmoins dotée d'une bonne vitesse d'éjection aurait permis de supprimer la post-combustion et donc d'augmenter la distance franchissable de l'avion.

René Toussaint

Aeromed N°22 décembre 2006