

PILOTER CONCORDE

écrit le 9 août 1976

Par Pierre Dudal

Piloter est un Art. Comme pour peindre ou jouer de la musique, on a besoin de ses mains pour piloter un avion. La main, par son sens tactile, dose l'effort à appliquer sur les commandes de vol pour synthétiser l'évolution que le cerveau a élaborée et conçue. Mais les autres sens sont autant de sources d'informations qui viennent donner des ordres d'amortissement ou de stabilisation afin que l'avion reste sur la trajectoire désirée. En effet, si les mains initient le mouvement, l'oeil du pilote permet d'ajuster la manoeuvre dans le plan spatial, l'oreille décèle toute dissymétrie dans l'écoulement de l'air et le corps tout entier ressent les accélérations selon les trois axes du trièdre avion, refermant ainsi la boucle pilote-avion en contrôlant la main.



Avec Concorde, l'Art du pilotage a atteint un sommet car l'outil est parfait. Cet instrument de pilotage que constitue l'avion supersonique permet aux pilotes de réaliser les manoeuvres à exécuter avec une très grande précision, une progressivité dans les efforts sur les commandes de vol, une souplesse et une docilité jamais rencontrées auparavant. Les meilleurs avions de chasse n'arrivent pas à ce niveau de perfection et, comparés à Concorde, apparaissent comme des engins assez rustiques en matière de qualités de vol et de systèmes d'aide au pilotage. Piloter Concorde nécessite pourtant plus d'attention, plus d'anticipation aussi : sa vitesse de croisière mais également sa vitesse verticale de montée due à la formidable poussée de ses réacteurs, obligent le pilote à exercer une surveillance constante de manière à respecter les niveaux de vol ou la trajectoire fixée.

En somme, s'il est facile à piloter, il faut toujours le piloter...

Avion rapide, Concorde peut aussi se montrer le plus docile : ainsi, en zone terminale, n'importe laquelle des vitesses couramment utilisées par les gros porteurs subsoniques peut lui être imposée sans inconvénient. Ceci se traduit par une intégration parfaite dans le flot des avions classiques aux performances disparates.

Au décollage, Concorde est soumis aux mêmes règles de vitesses et d'évolutions. À Washington et à New-York, en vue de minimiser la gêne des populations riveraines, une procédure anti-bruit particulière a été établie. La manoeuvre consiste, dès que l'avion a décollé, à accélérer jusqu'à la vitesse optimum de montée, et celle-ci étant atteinte, à tendre la trajectoire en utilisant l'excédent de poussée, de façon à se hisser à la plus grande hauteur au dessus des communes les plus proches. Juste avant de survoler ces zones urbaines, la poussée des réacteurs est réduite à un minimum compatible avec la sécurité, en maintenant une légère pente positive. Un raffinement de cette procédure, expérimenté avec succès,



permet de réduire dans de bonnes proportions le niveau de bruit. Il s'agit d'un virage de faible inclinaison qui, débuté sitôt après le décollage, permet, en utilisant la piste préférentielle des aéroports, d'éviter le survol des endroits habités. Ce résultat peut être obtenu pour trois raisons. Le rapport poussée/poids, très supérieur aux autres avions, lui confère des performances exceptionnelles, la qualité des commandes de vol à basse vitesse permet un contrôle précis de l'inclinaison ; enfin une faible envergure autorise cette manoeuvre en virage avec toute la sécurité désirée.

TEMOIGNAGE

Mais, libéré de toutes contraintes, au-dessus des mers et en l'espace de quelques minutes, Concorde ayant atteint plus de neuf mille mètres passe le mur du son. S'il n'existait, dans la cabine des passagers, un machmètre de grande taille, personne ne s'apercevrait de la modification intervenue dans l'écoulement de l'air, ni des ondes de choc engendrées par l'avion, ni de la variation rapide des coefficients aérodynamiques. Pourtant, un passager attentif, observant l'instrument à lecture digitale qui égrène les points de mach pendant l'accélération, comme un chronomètre mesure le temps, peut déceler la réalité de cette barrière qu'est le mur du son. En effet, durant le passage transsonique, alors que Concorde a atteint la vitesse du son, la croissance du nombre de Mach se ralentit jusqu'aux environs de Mach 1.3. La discontinuité brutale dans l'écoulement de l'air engendre un supplément de résistance à l'avancement que l'on compense partiellement par l'allumage de la post-combustion. Le calme aérodynamique réapparaît ensuite et l'accélération reprend un rythme plus rapide jusqu'à Mach 2.02. C'est cette vitesse qui est maintenue durant toute la croisière supersonique ascendante pendant laquelle l'avion monte lentement de 15 à 18 mille mètres environ, jusqu'au moment de la descente.



Pour avoir une idée de la formidable énergie emmagasinée par Concorde lorsqu'il est lancé à Mach 2.02 et à 18 mille mètres, imaginons un instant que le pilote veuille transformer toute cette énergie cinétique en hauteur : cette masse énorme que représente l'avion serait hissée à 36600 mètres. Cette altitude, appelée par les spécialistes « hauteur totale » car elle est la somme de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique, est environ le triple de celle des avions subsoniques courants.

Pour le passager, habitué à voyager, l'altitude de croisière plus élevée du supersonique lui procure un calme absolu, à l'abri de toute perturbation atmosphérique et une absence quasi totale de vent. Seules quelques « bulles » d'air chaud ou froid dans une atmosphère hétérogène engendrent parfois, mais rarement, de courtes et faibles turbulences. Le ciel est d'un bleu soutenu et la visibilité étendue permet de découvrir la terre sous un aspect synoptique nouveau.

Mach 2.02 adopté en croisière n'est pas un nombre magique mais résulte de longues études à la fois technologiques, aérodynamiques et enfin d'essais en vol. Ces derniers ont eu pour but de vérifier la limite absolue en vitesse puis de fixer les frontières du domaine de vol de l'avion en opérations normales avec des marges suffisantes pour faire face à des perturbations atmosphériques ou mécaniques susceptibles d'être rencontrées en vol : un gradient important de vent ou une variation brutale de température en croisière, de même qu'une dissymétrie latérale causée par une panne de moteur ou une erreur de pilotage ne doivent pas affecter le comportement de l'avion supersonique.

Concorde aux essais a atteint Mach 2.22 : c'est dire toute la marge dont on dispose lorsque l'avion croise à Mach 2.02 qui représente 2150 kilomètres/heure en conditions standard.

Une particularité de l'aile delta est sa tolérance à la turbulence malgré sa vitesse élevée. En effet, l'augmentation de portance, en regard de l'accroissement de l'incidence est faible, ce qui permet à Concorde de subir des rafales importantes avec beaucoup moins de sensibilité qu'un avion classique.

Cette particularité a d'ailleurs trouvé son application dans le domaine militaire. Le bombardier B1 de North American Rockwell est un avion supersonique de la taille de Concorde et destiné à la pénétration à basse altitude. Son aérodynamique lui permet des vitesses impossibles à atteindre près du sol avec des avions à ailes droites ou à faible flèche. Il en est de même du Mirage III qui peut voler à 1400 kilomètres/heure sur les Alpilles par fort mistral.

L'accroissement de la température avec la vitesse est bien connue des spécialistes. Sur Caravelle, par exemple, cet échauffement est de l'ordre de 17° en croisière. Sur Concorde, par son importance, l'échauffement cinétique est une curiosité ; celui-ci atteint environ 180

TEMOIGNAGE

degrés par rapport à la température ambiante ce qui porte la « peau » de l'avion à environ +120 degrés à Mach 2.02, de quoi faire bouillir de l'eau. Disons, en passant, que les problèmes de dégivrage trouvent ici en supersonique, une solution naturelle et radicale.



À l'inverse de la montée, la descente se décompose en deux parties : une phase supersonique en décélération, une autre subsonique à vitesse indiquée constante. Cette descente décélérée est effectuée à des altitudes supérieures à celles des avions subsoniques et, en conséquence, ne cause aucune contrainte particulière : le pilote réduit partiellement les gaz de manière à garder une bonne climatisation de la cabine et des équipements électroniques dans une phase de vol qui est, normalement, la plus chaude en raison du temps de vol écoulé à Mach 2.

La vitesse est réduite à assiette constante de manière à éliminer l'accélération verticale due au couple piqueur qui prend naissance au moment de la réduction. Puis à 350 nœuds le pilote descend de telle manière que la vitesse indiquée reste constante. La vitesse en nœuds dont il est question ici est une vitesse indiquée affectée par la densité de l'air, extrêmement faible à cette altitude. Ce qui, en fait, est mesuré, c'est la pression dynamique. Exprimée en vitesse vraie, elle représente environ 800 nœuds soit 1500 kilomètres/heure, vitesse qui va décroître avec l'altitude, bien que les 350 nœuds indiqués restent rigoureusement constants. Généralement, le niveau autorisé est voisin des plus hauts niveaux des appareils classiques. Les contrôleurs peuvent ainsi mieux situer l'avion maintenant subsonique et l'intégrer dans le flot du trafic général. La température totale est redevenue négative et la cabine bien ventilée n'a pas eu à souffrir de la chaleur.

Docilement, Concorde se plie à toutes les exigences de la circulation aérienne et vient prendre son tour d'atterrissage dans la zone terminale sans créer, comme on l'a souvent déclaré, de gêne ni de perturbation dans les mouvements d'avions.

Ses aides au pilotage, en particulier le pilote automatique, doublé et surveillé par deux autres ensembles, permettent, dès à présent (article rédigé en août 1976, NDLR), des atterrissages complets dans des conditions de plafond et de visibilité extrêmement faibles et l'atterrissage tout temps est prévu dans un délai très rapproché, lorsque les approches (en vraie grandeur) auront démontré la fiabilité de ces équipements. Mais, soucieux de maintenir son entraînement, le pilote, chaque fois que le temps le permet, atterrit manuellement : un pilote se juge, depuis la cabine passagers, sur la qualité de ses atterrissages.

Ici, le rédacteur a conscience qu'il ne peut, avec des formules simples, résoudre le problème délicat de l'atterrissage, où l'action du pilote et « l'effet de sol » jouent un rôle prépondérant. L'habileté du pilote, c'est-à-dire le dosage de l'effort à cabrer sur la gouverne de profondeur, en fonction de la hauteur, « l'effet de sol » (véritable matelas d'air) et les qualités longitudinales propres à l'avion se mêlent harmonieusement pour amener ce dernier tangentiellement à la piste dans un ... fuit ... fuit ... qui remplit le pilote aux commandes d'une satisfaction d'autant plus grande qu'elle compense d'autres expériences moins heureuses.

Piloter Concorde, tous les pilotes de ligne, du plus jeune au plus chevronné en ont rêvé un jour. Un avion comme les autres ? Sans doute si l'on ne considère que l'absence de sensations nouvelles. Pourtant, le prix de la vitesse, c'est une complexité plus grande, un domaine de vol nouveau qui exige un niveau de connaissance accru, une capacité d'analyse et de synthèse de la part d'un équipage pour qui la justesse d'appréciation est capitale. Alors, Concorde un avion pas comme les autres mais qui peut faire comme les autres !



Pierre Dudal