

NOUVEL HAY MAGAZINE

SANS FRONTIÈRES

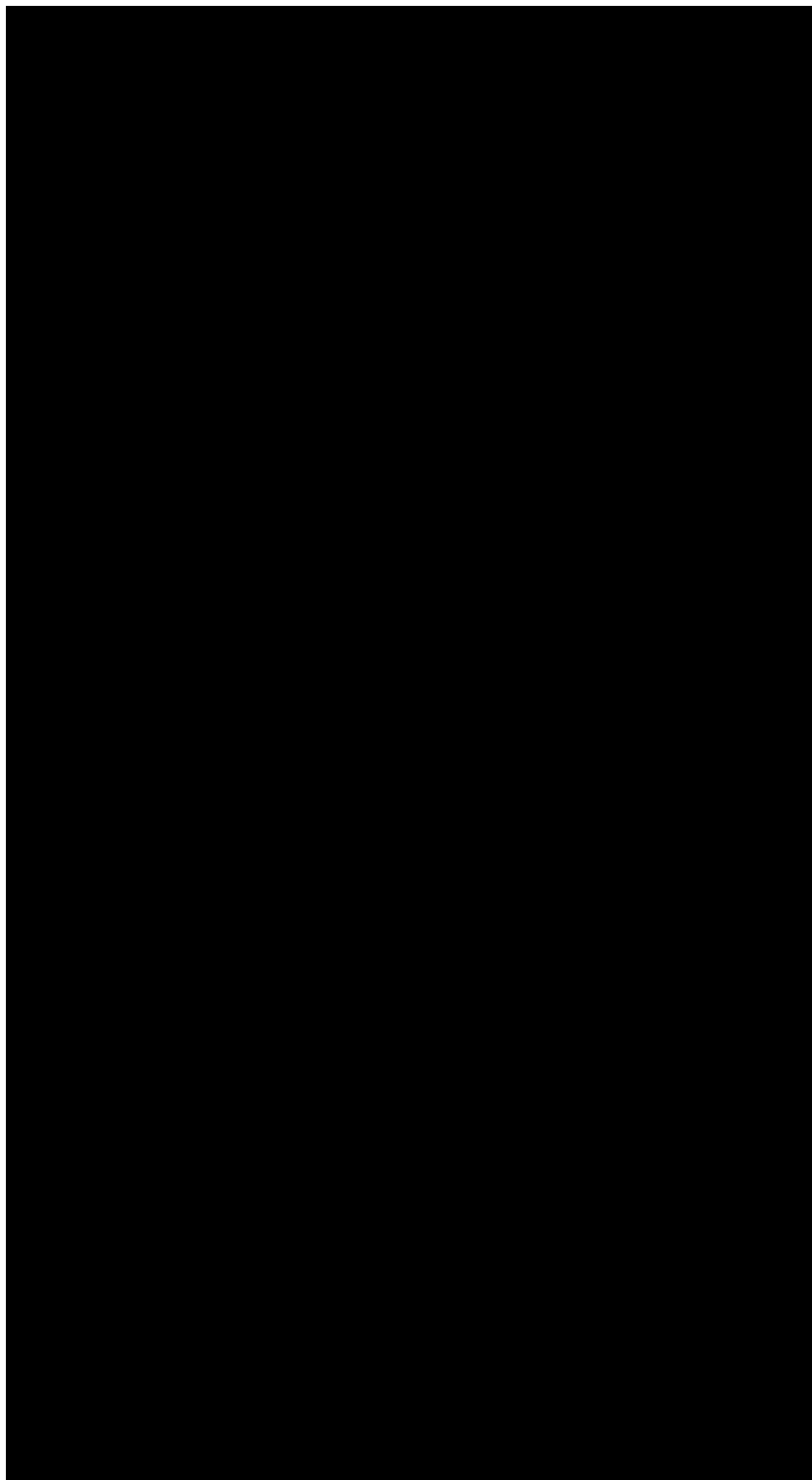
Après le français Concorde....



Après la fin du Concorde français , il y a 15 ans,

Multinationales et start-up préparent le retour des supersoniques.







ans d'existence, mais elle fait déjà figure de leader dans le domaine de l'aviation civile supersonique. Richard Branson, le patron de Virgin, accompagne Boom Supersonic depuis 2016 et la révélation de son premier prototype :Après la fin du Concorde , il

Lockheed Martin QueSST X-Plane . QueSST pour « Quiet Supersonic Technology ». **Lockheed Martin** et la Nasa réduisent le bang supersonique (90 décibels) à un simple bruit d'appareil ménager.

Une technologie qui changerait la loi interdisant aux avions de voler à plus de Mach 1 au-dessus d'habitations. Le QueSST X-Plane est plus fin, plus aérodynamique, et son nez, plus long pour limiter les ondes de choc.

Après dix ans avec Lockheed Martin et plus de 300 M € investis, la Nasa pourra faire voler un premier appareil équipé de sa QueSST en 2021....

Le Concorde , un avion mythique :

Le **Concorde** était un [avion de ligne supersonique](#) construit par l'association de [Sud-Aviation](#) (devenue par la suite [Aérospatiale](#)) et de la [BAC](#) (devenue ensuite [British Aerospace](#)).

Sa vitesse de croisière était de [Mach 2,02](#) à une altitude variant de 16 000 à 18 000 mètres. Il était doté d'une [aile delta](#), dite « gothique », et de [turboréacteurs à postcombustion](#) développés d'abord pour le bombardier britannique [Avro Vulcan](#). Il fut aussi le premier avion civil à être équipé de [commandes de vol électriques analogiques](#).

Les vols commerciaux commencèrent en 1976 et prirent fin 27 ans plus tard, en 2003. La forte consommation de carburant de l'appareil avait rendu son exploitation déficitaire. Son déclin fut précipité par l'accident du [vol 4590 d'Air France](#) en [juillet 2000](#), unique accident majeur d'un Concorde, qui entraîna la mort de 113 personnes.

Confiné à des liaisons transatlantiques et exploité par deux compagnies seulement, l'appareil ne fut produit qu'à vingt exemplaires, dont six non commerciaux. Cependant, moteur d'importants développements technologiques et stratégiques, il eut un fort impact culturel. Avec le [Tupolev Tu-144](#), il fut le seul avion supersonique de transport de voyageurs à avoir été mis en service.

□

Sommaire

- [1 Conception et développement](#)
 - [1.1 Historique](#)
 - [1.2 Concord ou Concorde](#)
 - [1.3 Essais](#)
 - [1.4 Commandes et vols de démonstration](#)
 - [1.5 Innovations techniques](#)
 - [1.6 Concorde B](#)
- [2 Exploitation commerciale](#)
 - [2.1 Les vols réguliers](#)
 - [2.1.1 Historique des vols réguliers](#)

- [2.1.2 Les autres compagnies](#)
 - [2.2 Les autres vols](#)
 - [2.2.1 Les vols charters](#)
 - [2.2.2 Tours du monde](#)
 - [2.2.3 Les vols présidentiels](#)
 - [2.2.4 Les vols pontificaux](#)
 - [2.3 La maintenance](#)
 - [2.3.1 Les visites](#)
 - [2.3.2 British Airways](#)
 - [2.3.3 Air France](#)
 - [2.4 Accident de Gonesse](#)
 - [2.5 Le retrait du service](#)
 - [2.5.1 Air France](#)
 - [2.5.2 British Airways](#)
- [3 Descriptif technologique](#)
 - [3.1 Cellule et fuselage](#)
 - [3.1.1 Le poste de pilotage](#)
 - [3.1.2 Les aménagements de cabine](#)
 - [3.1.3 Les soutes](#)
 - [3.1.4 Le nez basculant](#)
 - [3.1.5 Matériaux utilisés](#)
 - [3.2 La voilure](#)
 - [3.3 Les moteurs](#)
 - [3.3.1 Entrées d'air](#)
 - [3.3.2 Le moteur](#)
 - [3.3.2.1 Constitution du moteur](#)
 - [3.3.3 La tuyère](#)
 - [3.4 Le train d'atterrissage et les freins](#)
 - [3.4.1 Le train d'atterrissage](#)
 - [3.4.2 Les freins](#)
 - [3.4.3 Les roues](#)
 - [3.5 Les circuits](#)
 - [3.5.1 La génération électrique](#)
 - [3.5.2 Les éclairages](#)
 - [3.5.3 Les circuits hydrauliques](#)
 - [3.5.4 Les circuits carburants et réservoirs](#)
 - [3.5.5 Le conditionnement d'air](#)
 - [3.5.6 Le circuit de secours oxygène](#)
 - [3.6 Pilotage](#)
 - [3.6.1 Vitesse et altitude](#)
 - [3.6.2 Cap et horizon artificiel](#)

- [3.6.3 Radionavigation](#)
 - [3.6.4 Les pilotes automatiques](#)
 - [3.6.5 Les communications radio](#)
- [3.7 Sécurité](#)
 - [3.7.1 Les détections incendie et fumée](#)
 - [3.7.2 Les enregistreurs de vol](#)
- [4 Liste des appareils et leur histoire](#)
- [5 Impact culturel, politique et économique](#)
 - [5.1 Records](#)
 - [5.2 Concorde et la diplomatie](#)
 - [5.3 La prise en compte de l'opinion](#)
 - [5.4 L'avenir supersonique](#)
- [6 Aspects juridiques de la réalisation du programme Concorde](#)
 - [6.1 Cadre juridique du projet](#)
 - [6.2 Processus de certification](#)
 - [6.2.1 Sécurité : la certification de navigabilité](#)
 - [6.2.2 Nuisances : Concorde démunie de certificat](#)
 - [6.3 Le statut juridique du bang supersonique](#)
 - [6.4 Procédures judiciaires pour atterrir à l'aéroport New York JFK](#)
 - [6.4.1 4 février 1976 : l'autorisation fédérale d'atterrir aux États-Unis](#)
 - [6.4.2 11 mars 1976 : l'interdiction locale d'atterrir à New-York JFK](#)
- [7 Notes et références](#)
- [8 Annexes](#)
 - [8.1 Bibliographie](#)
 - [8.2 Documentaires télévisés](#)
 - [8.3 Articles connexes](#)
 - [8.4 Liens externes](#)

Conception et développement



Un Concorde dans la courte livrée d'[Air France](#), au couleur de la marque de boisson [Pepsi](#), en avril 1996.

À la fin des [années 1950](#)^[5], des entreprises aéronautiques [britannique](#), [française](#), [américaine](#) et [soviétique](#) souhaitèrent construire le premier avion civil supersonique^[6].

Historique

L'entreprise française [Sud-Aviation](#) et l'entreprise britannique [Bristol Aeroplane Company](#) développèrent respectivement leurs supersoniques [Super-Caravelle](#) et [Bristol 223](#). Ils étaient financés par leurs gouvernements respectifs, ceux-ci tenant à contrer la domination aérienne américaine. Dans les [années 1960](#), les deux projets étaient déjà bien avancés, mais les énormes coûts de développement des appareils amenèrent les États à faire collaborer les deux entreprises^[7]. Le développement du Concorde fut donc plus un [accord international](#) franco-britannique qu'un accord commercial entre les constructeurs. Le traité de coopération, dont les discussions durèrent environ un an, fut signé le [29 novembre 1962](#)^[7]. [British Aircraft Corporation](#) (BAC) et Sud Aviation se partagèrent les coûts de l'appareil, [Bristol Aero Engines](#) (racheté par [Rolls-Royce](#) en 1966) et [Snecma](#) firent de même pour développer le [turboréacteur](#) dérivé du [Bristol Olympus](#) référence 593. Les Britanniques voulaient un modèle [long-courrier](#) (transatlantique) alors que les Français voulaient un [moyen-courrier](#). Le 25 novembre 1964, à la suite des [élections générales britanniques](#) du 15 octobre qui conduisent à la victoire du [parti travailliste](#), le Royaume-Uni se retire du projet mais fait volte-face deux mois plus tard.

Concord ou Concorde

Le 13 janvier 1963, le président français [Charles de Gaulle](#) suggéra que l'avion soit baptisé « Concorde » et, le 24 octobre, une première maquette grandeur nature du « Concord » sans « e » fut présentée ; une polémique s'ensuivit sur le nom de l'avion. Le ministre britannique de la Technologie [Tony Benn](#) mit fin à la polémique en annonçant : « Le

Concord britannique s'écrit désormais avec un « e » car cette lettre signifie aussi Excellence, England, Europe et Entente »^[8].

Essais



Le Concorde lors de son premier vol le [2 mars 1969](#) à l'[aéroport de Toulouse-Blagnac](#).

L'assemblage d'un premier prototype, *Concorde 001*, débuta à [Toulouse](#) en avril 1966 et l'avion sortit des hangars le 11 décembre 1967 sous l'immatriculation *F-WTSS*, « TSS » signifiant « transport supersonique ». Au moins une section fut construite en [Grande-Bretagne](#), puis acheminée à Toulouse via Cherbourg dans un des ferries de la compagnie Townsend Thoresen : le jeu entre le colis et la porte du ferry n'excédait pas 10 cm de chaque côté. Un second prototype, immatriculé *G-BSST*, sort des chaînes le 19 septembre suivant. L'avion est présenté officiellement, le [11 décembre 1967](#). Il est ensuite présenté à la population toulousaine le [28 janvier](#)

[1968](#). Le premier vol d'essai de *Concorde 001* eut lieu au-dessus de Toulouse, le [2 mars 1969](#). L'équipage était composé d'[André Turcat](#) aux commandes, secondé par [Jacques Guignard](#), Henri Perrier et Michel Retif^[7]. Ce vol dura 29 minutes. Le prototype 001 fut rejoint pour les essais par *Concorde 002*, qui vola pour la première fois un mois plus tard, le 9 avril^[réf. nécessaire].

L'équipage complet du premier vol.

Parmi les autres projets d'avions de ligne supersonique proposés, seul le projet soviétique aboutit. Le [Tupolev Tu-144](#) était prévu pour transporter 140 passagers à la vitesse de [Mach 2](#). Le prototype soviétique effectua son premier vol le 31 décembre 1968 à la base de [Joukovski](#), près de [Moscou](#)[†].

Concorde effectua sa première entrée dans le domaine supersonique le 1^{er} octobre 1969 au cours du 45^e vol, piloté par [Jean Pinet](#). Le 4 novembre 1970, au cours de son 102^e vol, il atteignit [Mach 2](#), vitesse qu'il maintint pendant une durée de 53 minutes^[9]. Le programme d'essais en vol se déroulant sans incidents, cette version de développement commença les démonstrations destinées au grand public le 4 septembre 1971. Deux appareils de préproduction furent également construits pour les essais, en plus des prototypes. Le

premier (n° 101) fut construit à Filton ; il intégrait plusieurs modifications par rapport aux prototypes, dont une nouvelle voilure plus grande, de 25,6 m d'[envergure](#), un [fuselage](#) rallongé et une verrière sur le nez à la place des hublots. Le second appareil (n° 102), de construction française, fut le premier à avoir l'aspect et les dimensions des futurs avions de série ; le cône de queue fut allongé, portant la longueur totale à 61,66 m et il fut le premier Concorde à être équipé des tuyères 28 à coquilles. Les deux premiers avions de série furent également engagés dans le programme d'essais, le premier d'entre eux vola le 6 décembre 1973.

Au cours des essais, Concorde établit des records de vitesse et d'altitude. Le [16 mars 1973](#), *Concorde 001* atteignit une altitude de 68 000 pieds, soit plus de 20 700 mètres. Le record de vitesse fut établi le 26 mars 1974 à [Mach](#) 2,23 par *Concorde 101*. En juin 1973, peu avant d'être retiré des vols, le prototype 001 fut équipé d'appareils de mesure afin de suivre une éclipse de soleil totale. Le vol eut lieu le 30 juin, entre les [îles Canaries](#) et [Fort-Lamy](#), capitale du [Tchad](#), avec André Turcat aux commandes. L'avion vola à [Mach](#) 2 et resta dans l'ombre en suivant l'éclipse pendant 74 minutes^[7].

Les essais des Concorde ont enregistré plus de 5 000 heures de vol^[10] sans trop de problèmes, les appareils de présérie et les deux premiers avions de série servant à terminer la mise au point, notamment des entrées d'air. Au total, plus de 2 000 heures de tests furent réalisées à vitesse supersonique^[11]. Avec autant d'heures d'essais, le Concorde avait été testé environ quatre fois plus longtemps qu'un avion commercial subsonique moyen ou long-courrier. « Malgré sa construction relativement simple, le Concorde est de loin l'avion civil le plus cher qui ait jamais été construit^[12] ».

Commandes et vols de démonstration

En l'absence de toute [étude de marché](#), le [consortium](#) estima un montant de commandes de plus de cent avions, passé par les principales [compagnies aériennes](#) de l'époque. Cinq appareils furent commandés par *British Airways* le [5 avril 1972](#), qui devint le premier client de l'avion. Le [2 juin 1972](#), le second prototype 002 effectua des démonstrations au [Moyen-Orient](#) et en [Extrême-Orient](#). Celles-ci amenèrent un nombre important de commandes pour l'avion, puisque 74 commandes ou options étaient prévues par seize compagnies aériennes, dont huit nord-américaines.



Les hangars de [BAe Systems](#) à [Filton](#), où ont été construits les Concorde britanniques.



L'usine Sud-Aviation de [Saint-Martin-du-Touch](#), où ont été construits les Concorde français.

Client	Options	Signature	Annulation	
Panair do Brasil	3	octobre 1961	10 février 1965	
Pan Am	6	3 juin 1963	31 janvier 1973	2 options suppl. en 1964
Air France	6	3 juin 1963		2 options suppl. en 1964

Client	Options	Signature	Annulation	
BOAC	6	3 juin 1963		2 options suppl. en 1964
Continental Airlines	3	24 juillet 1963	mars 1973	
American Airlines	4	7 octobre 1963	février 1973	2 options suppl. en 1965
TWA	4	16 octobre 1963	31 janvier 1973	2 options suppl. en 1965
MEA	2	4 décembre 1963	février 1973	
Qantas	6	19 mars 1964		2 annulée en mai 1966
Air India	2	15 juillet 1964	février 1975	
Japan Airlines	3	30 septembre 1965	1973	
Sabena	2	1^{er} décembre 1965	février 1973	
Eastern Airlines	2	28 juin 1966	février 1973	2 options suppl. en 15 août 1966 2 autres options suppl. le 28 avril 1967
United Airlines	6	29 juin 1966	26 octobre 1972	
Braniff International	3	1^{er} septembre 1966	février 1973	
Lufthansa	3	16 février 1967	avril 1973	
Air Canada	4	1 ^{er} mars 1967	6 juin 1972 ^[13]	

Cependant, à partir de 1973, une combinaison de facteurs causa l'annulation de la presque totalité des commandes en option. Parmi ceux-ci, il est possible de citer principalement le [premier choc pétrolier](#), les difficultés financières des compagnies aériennes, l'absence de soutien du projet en Amérique du Nord, l'[accident](#) au [salon du Bourget](#) du concurrent direct soviétique [Tupolev Tu-144](#)^{[14],[15]} et les problèmes environnementaux, comme le bruit généré par le passage d'un aéronef en régime supersonique^[7] (bang sonore caractéristique). Finalement, [Air France](#) et [British Airways](#) restèrent les seuls acquéreurs de l'avion.

Les [États-Unis](#) lancèrent leur propre projet de transporteur supersonique en [1963](#). Deux conceptions s'affrontèrent à l'origine : le [Lockheed L-2000](#)^[16], qui ressemblait au Concorde, et le [Boeing 2707](#), projet techniquement plus audacieux avec une cellule en [titane](#) et une [voilure](#) à géométrie variable. C'est Boeing qui fut retenu en [1966](#) par le [Congrès américain](#). Plus rapide que le Concorde, le « 2707 » devait transporter 300 passagers à une vitesse proche de [Mach](#) 2,7. Cependant, face à de grandes difficultés techniques et de fortes oppositions politiques et environnementales, le projet fut annulé cinq ans plus tard^[17]. À la suite de cette décision, l'[Administration Fédérale Aéronautique](#) (FAA) interdit le survol du territoire américain à vitesse supersonique pour les avions civils, ce qui contribua à l'annulation des commandes de Concorde par les compagnies nord-américaines^[18].

Les deux compagnies aériennes européennes commencèrent les vols de démonstration et d'essais vers diverses destinations à partir de 1974. Le Concorde reçut son [certificat de navigabilité](#) le 10 octobre de l'année suivante^[19]. [Toulouse](#), en [France](#), et [Filton](#), au [Royaume-Uni](#), furent les deux seuls centres de production des appareils.

Les premiers associés, BAC (qui devint [BAE Systems](#)) et [aérospatiale](#) (qui devint [EADS](#)), étaient les copropriétaires de Concorde. La responsabilité se vit ensuite transférée à [Airbus](#), lorsque l'entreprise qui regroupa BAE Systems et EADS fut fondée.

Innovations techniques

Beaucoup d'améliorations technologiques très communes dans les avions de ligne actuels furent utilisées pour la première fois avec le Concorde.

Le Concorde fut le premier avion civil à disposer de [commandes de vol entièrement électriques](#) et analogiques (en [anglais](#) : « *fly-by-wire* ») : en vol supersonique se produisait une augmentation importante de température sur la cellule, ce qui provoquait l'allongement du [fuselage](#). Comme une transmission par câbles aurait été trop compliquée, on a opté pour des commandes entièrement électriques. Toujours pour la même raison, l'avion disposait de [turboréacteurs](#) reliés en « *thrust-by-wire* », ancêtres des turboréacteurs actuels contrôlés par [FADEC](#).



Dernier vol : atterrissage à [Filton](#), le [26 novembre 2003](#).

Un [pilote automatique](#) permettait une gestion automatique de la puissance — un dispositif plus connu de nos jours sous le nom d'« auto-manette » —, autorisant un contrôle « mains libres » (ou *hands off*) de l'avion de la montée initiale à l'[atterrissage](#). L'électricité à bord était produite par des IDG (*Integrated Driving Generator*), prédécesseurs et de même technologie que ceux montés sur les avions actuels ([Airbus](#) et [Boeing](#)). Le Concorde disposait de trois [circuits hydrauliques](#) à haute pression de 28 [MPa](#) (soit 4 000 [PSI](#)) pour les composants légers à circuits hydrauliques utilisant un liquide [hydraulique](#) à huile synthétique (M2 V) résistant à la température.

Pour le freinage, le Concorde était équipé d'un système SPAD (acronyme de « Système

Perfectionné Anti-Dérivant ») de contrôle de glissement, c'est-à-dire de l'écart de vitesse entre roues freinées et roues non freinées. Par rapport au principe de contrôle de la décélération angulaire des roues freinées, ce système permettait de réduire les distances d'arrêt de 15 % sur sol sec et d'améliorer la sécurité sur sol mouillé. Ce système a été repris par [Airbus](#) et sur les avions militaires français à partir du [Mirage F1](#). Le système de freinage était contrôlé électriquement. Une commande agissait sur une servo-valve faisant interface entre la consigne électrique d'entrée et la grandeur hydraulique (débit ou pression) agissant sur les freins hydrauliques. Ce système remplaçait les commandes classiques hydromécaniques, plus lourdes et plus complexes à installer. Ce système a été complété sur les avions d'[Airbus](#) par l'orientation de la roue avant sur l'[A320](#). Des [disques de freins](#) en carbone ventilés offraient un gain de masse de 500 kg par rapport à des disques en [acier](#), ainsi qu'une meilleure tenue à l'échauffement^{[[réf. nécessaire](#)]}.

Le rééquilibrage des masses (gestion du centrage) permettait une optimisation des performances. Pendant toutes les phases de vol, le carburant était déplacé entre les divers réservoirs afin de positionner au mieux le [centre de gravité](#) par rapport au [centre de poussée](#) dans la phase de vol concernée (centrage avant en subsonique, centrage arrière pour le vol supersonique)^{[[réf. nécessaire](#)]}.

Des pièces étaient usinées à partir d'une ébauche unique (et non issues d'un assemblage), ce qui permettait de réduire la masse et la nomenclature des composants. Les gouvernes de direction et [élevons](#) étaient constitués de [matériaux composites](#). Toutefois, il s'est révélé que le vieillissement du matériau entraînait des pertes partielles de [gouvernes](#), particulièrement de direction.

Certaines de ces nouveautés technologiques avaient vingt ans d'avance. Si les coûts de conception étaient élevés, cela a toutefois permis aux constructeurs aéronautiques français et anglais de rester dans la course avec les États-Unis, puis de créer [Airbus](#). Nombre de ces améliorations sont maintenant des standards dans les avions de ligne actuels. Par ailleurs, la [Snecma](#) a commencé à construire des moteurs pour l'aviation civile avec le Concorde, et l'expérience qu'elle en a tiré lui a donné l'expertise technique nécessaire à l'établissement du consortium [CFM International](#) avec [General Electric](#), qui produit avec succès le moteur [CFM56](#)^{[[201](#)]}.

Concorde B

Dès les premiers vols commerciaux du Concorde en [1976](#), [Aérospatiale](#) proposa de développer une version B, pour réduire le bruit de l'avion et porter sa distance franchissable de 6 800 à 7 500 km (le projet initial français, dénommé *Super Caravelle*, avait un rayon d'action de 4 500 km). Cela entraînait diverses modifications :

- Aérodynamiques : augmentation de l'[envergure](#) pour augmenter la finesse,

montage de [becs de bord d'attaque](#) pour augmenter la [portance](#) et réduire l'[assiette](#) de l'avion aux basses vitesses. La finesse serait passée de 3,9 à 4,2 au décollage, et de 5 à 5,5 en montée. En subsonique ([Mach](#) 0,93) elle passait de 11,5 à 12,9, et en vol supersonique de 7,1 à 7,7 ;

- Moteurs : modification interne pour augmenter la [poussée](#) à basse vitesse, supprimer la réchauffe ([postcombustion](#)), réduire la.....
- source : wikipedia