

Du plus rapide au plus lourd

Chapitre 2

En aparté de ses prouesses technique et humaine, l'avion se devait d'aider l'aviation afin de gravir les marches des fabrications qui étaient de plus en plus réparties.

La plupart des principaux constructeurs aéronautiques sont des sociétés multinationales, et il n'est pas inhabituel pour elles d'avoir des usines sur des sites très éloignés. L'acheminement des pièces ou de tronçons étaient rendus très difficiles. Le transport routier ou ferroviaire était exclu et le plus gros avion cargo disponible était loin de disposer du volume nécessaire. Une nouvelle fois, ce sont les États-Unis qui offriront la solution.

Les accélérateurs de la fusée Saturn V, vecteur indispensable à la conquête de la lune dans laquelle s'était engagé la NASA, étaient des cylindres de 12 m de long et 5,5 m de diamètre. Construits chez Douglas Aircraft à Sacramento, Californie, ils devaient être acheminés à Cap Canaveral, Floride, lieu des lancements.

Le *Pregnant Guppy* se présentait donc comme un monoplan à aile basse cantilever à train tricycle escamotable. La voilure, le train d'atterrissage et les moteurs étaient ceux du Boeing 377 Stratocruiser, tout comme la partie inférieure du fuselage, du poste de pilotage à l'empennage. Mais le fuselage supérieur était considérablement plus volumineux, avec un maître-couple de 6 m pour une charge utile théorique de 15 420 kg.

Piloté par Jack Conroy, assisté de Clay Lacy (co-pilote), Bob D'Agostini (ingénieur navigant) et Bill Cuff (mécanicien), le B-377PG décolla sans problèmes de Van Nuys le 19 septembre 1962 .



Guppy



Supper Guppy

Avant même le premier vol du *Pregnant Guppy*, il apparaît évident que la NASA aurait besoin d'un appareil plus gros, destiné non plus au transport des accélérateurs mais des étages entiers de la fusée *Saturn V*. Un des deux *Guppy* existant sert de base, fournissant la voilure avec ses turbopropulseurs Pratt & Whitney et la section avant du fuselage, cockpit compris, il faut 3 autres cellules de *Stratocruiser* pour réaliser le prototype. La voilure reçoit une section centrale supplémentaire et le fuselage est allongé de 5,49 m en arrière de l'aile et 2,44 m en avant du bord de fuite pour atteindre 43 m. Pour faciliter le chargement et dégager la totalité de la soute, la pointe avant pivote à 110° grâce à deux ferrures pesant chacune 270 kg, les empennages sont modifiés, la dérive étant plus haute de 2,69 m en hauteur et les stabilisateurs allongés de 1,22 m.

Le B377SG *Super Guppy* effectue son premier vol le 31 août 1965 .

Réalisant que le *Super Guppy* serait la solution au transport de sections de fuselage ou de voilure entre ses différentes usines européennes et le site d'assemblage de Toulouse, Airbus industrie s'équipe de deux appareils, également connu sous la désignation *Guppy-201*, dont le premier prend l'air le 24 août 1970.

Quatre exemplaires seront construits. Ces avions sont exploités durant 26 ans par Airbus, totalisant 47 150 heures de vol.

Le *Super Guppy* est néanmoins devenu insatisfaisant : son âge impliquant un important coût opérationnel en augmentation et ses performances ne permettaient pas de répondre aux besoins de la production croissante d'Airbus. Le point de départ était un bimoteur à fuselage de gros diamètre Airbus A300 standard : les ailes, les moteurs, les freins, et la partie inférieure du fuselage ont été retenus. Le cockpit de l'A300 standard a été déplacé vers le bas, sous le niveau de l'étage cargo.

La construction débuta en septembre 1992. Le premier vol eut lieu en septembre 1994. l'A300-600ST, maintenant connu sous le nom de **Beluga**. Il doit son nom de Beluga à sa ressemblance frappante avec la silhouette du cétacé du même nom.

Cinq exemplaires du Beluga ont été construits et sont utilisés par son unique client, Airbus Transport International .



| Version | Airbus A300-600ST |
|---------------------------------|--|
| Équipage | Trois |
| Longueur | 56,15 m |
| Envergure | 44,84 m |
| Hauteur | 17,24 m |
| Empattement | 30,4 m |
| Largeur du fuselage | 3,95 m |
| Largeur de la cabine | 3,70 m |
| Empattement | 11,05 m |
| Voie du train d'atterrissage | 7,59 m |
| Superficie des ailes | 122,40 m ² |
| Masse à vide | 133 500 kg |
| Masse maximale au décollage | 155 000 kg |
| Masse maximale à l'atterrissage | 140 000 kg |
| Charge max. au décollage | 47 000 kg |
| Vitesse de croisière | Mach 0,79 |
| Autonomie | 2 779 km avec 40 tonnes 4 632 km avec 26 tonnes |
| Kérosène | 23 860 L |
| Réacteurs | CF6-80C2A8 |
| Poussée | 23 800 |



Chargement d'une section de fuselage dans un Beluga.

Dans les premiers avions, et aujourd'hui encore sur les avions légers, les liaisons entre le manche, le palonnier et les gouvernes de direction et de profondeur étaient réalisées à l'aide de tringles ou de câbles et le pilote exerçait directement sa force sur les gouvernes. Cette liaison mécanique directe reste d'ailleurs parfaitement adaptée à l'aviation légère.

Ainsi, en premier lieu, le manche " à balai ", attaquait la gouverne de profondeur qui fut équipée d'un petit compensateur (Tab) à l'arrière, capable de développer aérodynamiquement le couple nécessaire au braquage adéquat de la gouverne principale rendue libre sur son axe.

Ensuite apparut dans les années 1950, le servo-commande hydraulique qui équipait les avions subsoniques et supersoniques de l'époque. Étant par construction irréversible, cette commande ne permettait plus au pilote de « sentir » les efforts appliqués aux gouvernes et cette perte d'information de pilotage s'est révélée catastrophique ; on a donc été obligé d'installer un système de restitution artificiel des efforts ; simultanément on a fourni au pilote une commande supplémentaire, le « Trim », qui permet d'annuler tout effort au pilote lorsque l'avion vole par exemple en croisière.

Lorsque les avions sont devenus plus lourds les constructeurs ont ajouté des systèmes hydrauliques d'assistance permettant ainsi de démultiplier l'effort du pilote. On distingue les commandes de vol primaires (profondeur, aileron, direction, aérofrein, vérin de plan horizontal) utilisées pendant tout le vol et les commandes de vols secondaires (becs et volets) utilisées pendant les phases d'atterrissage et de décollage.

Des perturbations graves de qualités de vol apparaissaient alors, qui conduisirent à développer des systèmes d'augmentation de stabilité (S.A.S). Le système S.A.S impose de nouveaux critères de fiabilité puisque la panne d'un capteur peut affecter dangereusement le mouvement de l'avion ; on est donc en général obligé de limiter l' « autorité » du S.A.S au prix d'une complexité accrue.

En tout bien tout honneur, ce fut naturellement les avions militaires qui ouvrirent le bal. Ce fut le Mirage IV qui eut le premier des commandes de vols électriques au niveau de la dérive en 1964.

Cependant, ce système de commandes hétérogène, à la fois mécanique et électrique, ne satisfaisait pas entièrement et dans les années 1970 on envisagea de généraliser l'usage d'un système de commande purement électriques, qui permet une conception beaucoup plus simple et légère et ouvre des possibilités de contrôle infiniment plus variées.

Dans un premier temps les progrès accomplis sur les servovalves électro-hydrauliques ont permis le développement de commandes entièrement électriques. La fiabilité des systèmes autorisait aussi la suppression de la liaison mécanique pourtant perçue comme un élément important de la sécurité. La contrepartie de cette nouvelle technologie est la nécessité d'une sécurité accrue à prévoir au stade de la conception des commandes.

Dans un deuxième temps l'apparition de calculateurs numériques rapides a permis de modifier la tâche du pilote. Celui-ci ne détermine plus le mouvement des gouvernes pour en contrôler ensuite les effets grâce à ses instruments de bord mais détermine le mouvement de l'avion laissant au calculateur le soin de commander les mouvements de gouvernes nécessaires en fonction de l'altitude, de la vitesse, etc

Les premiers à en être équipés en série entièrement furent les F-14, F-15 puis F-16 au début des années 1970, puis les Mirage 2000 en 1978. Les commandes de vols électriques sont apparues sur les avions civils avec le Concorde (commande de vol électronique analogique) .

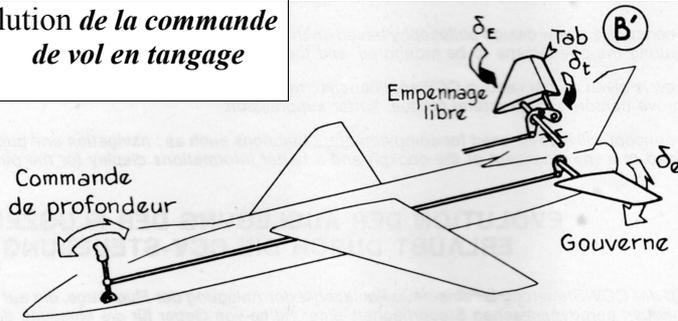
Aucun effort physique n'étant plus nécessaire. Certains constructeurs ont pu alors remplacer le système traditionnel (manche et palonnier) par un simple mini-manche en premier lieu sur les avions militaires (*Rafale*) puis sur les avions civils, Airbus A320 (commande de vol informatisée complète), puis les autres avions Airbus. Boeing, plus récemment, les a introduites à partir du 777.). Par ailleurs le calculateur peut interdire des mouvements de gouverne qui entraîneraient des risques pour la sécurité du vol.

Boeing permet de transgresser ces limites par pression au-delà d'une butée alors qu' Airbus empêche toute évolution au-delà des limites de sécurité.

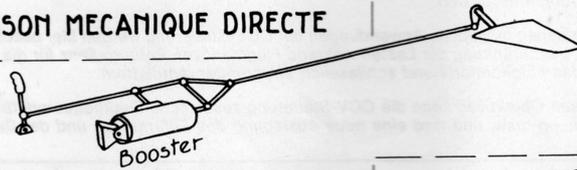
La présence de commandes électriques pilotées par un calculateur permet de construire des avions normalement instables (l'avion ne revient pas à une position d'équilibre suite à une perturbation) mais a surtout pour conséquence l'amélioration considérable de la manœuvrabilité.

C'est donc par ces nouvelles dispositions qu'apparurent une nouvelle génération d'avions.

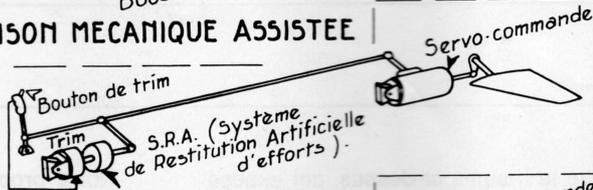
Évolution de la commande de vol en tangage



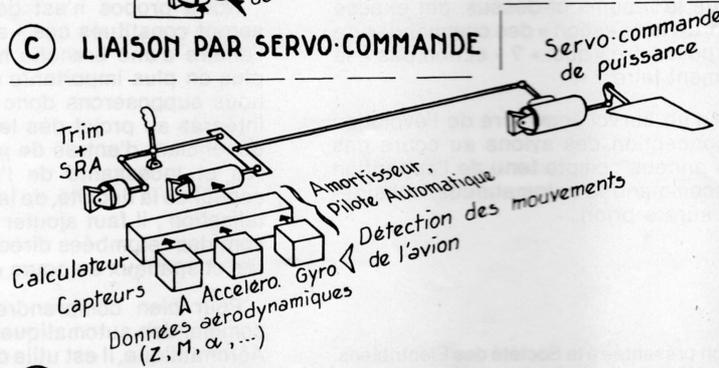
(A) LIAISON MECANIQUE DIRECTE



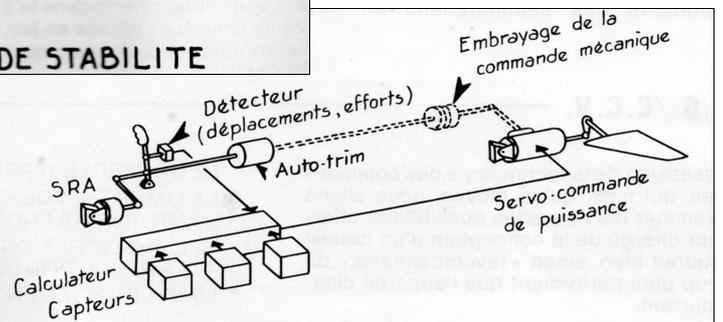
(B) LIAISON MECANIQUE ASSISTEE



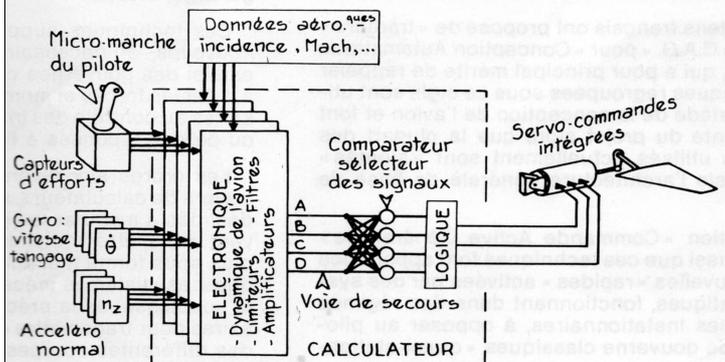
(C) LIAISON PAR SERVO-COMMANDE



(D) SYSTEME "S.A.S." D'AUGMENTATION DE STABILITE



(E) COMMANDE ELECTRIQUE AVEC SECOURS MECANIQUE (Concorde ...)



(F) COMMANDE ELECTRIQUE A QUADRUPLE REDONDANCE

- * Sélection du signal (vote).
- * Détection de la panne.
- * Isolement de la panne.
- * Envoi du signal correct.

Le 18 juin 1968, l'US Navy publia le cahier des charges d'un nouveau chasseur embarqué pour ses Carrier Air Wing pouvant atteindre Mach 2 et susceptible d'être armé de missiles de toutes les portées disponibles. Grumman fut déclaré vainqueur le 14 janvier 1969 .

Le **F-14** fut conçu pour remplacer la version navale du F-111, le F-111B dont le développement fut prématurément abandonné, début 1968, dès qu'il apparut que l'appareil, serait inapte aux opérations à partir d'un porte-avions. Biréacteur biplace à géométrie variable , il adapte ainsi son aérodynamique aux conditions de vitesses transsoniques et supersoniques (voilure repliée) ou de vitesses basses (voilure dépliée).

Un cockpit en tandem, un pilote devant et son officier d'armement à l'arrière. Cette disposition est inspirée du F-4 Phantom II et procure une grande souplesse opérationnelle.

Son 1^{er} vol eut lieu le 21 décembre 1970. Le programme connut beaucoup de problèmes de surcoûts, de délais et de problèmes techniques . Mais à son entrée en service, ses performances étaient très supérieures à celles de ses contemporains soviétiques. Il était en fait le premier avion d'une nouvelle génération. Il fut construit en 716 exemplaires et retiré du service en 2006.



F-14 Tomcat

| | |
|---------------------------|---------------------------------|
| <i>Moteur :</i> | <i>2 turboréacteurs</i> |
| <i>Poussée unitaire :</i> | <i>92 kN</i> |
| <i>Masse à vide :</i> | <i>18 036 kg</i> |
| <i>Masse max :</i> | <i>33 730 kg</i> |
| <i>Vitesse max :</i> | <i>2 485 km/h (Mach 2,34)</i> |
| <i>Plafond :</i> | <i>15 700 m</i> |



Cockpit, place pilote

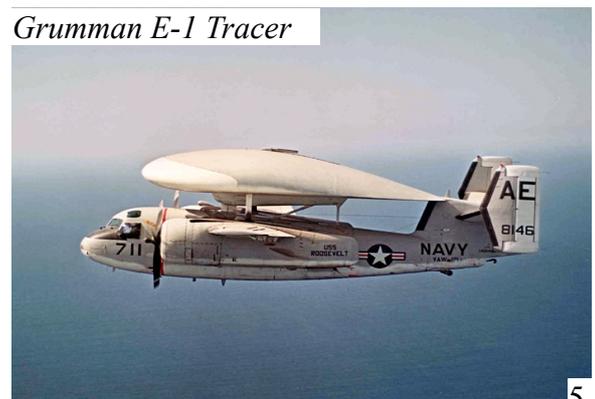
Les améliorations constantes de la surveillance de l'espace aérien avec des radars ont conduit au milieu des années 50 à développer des avions spécialement équipés pour cette tâche. Le premier avion de ce type fut le **Grumman E-1 Tracer** .

Son successeur, le **E-2 Hawkeye** (« œil de faucon » en français) était non seulement le premier AWACS embarqué sur porte-avions mais également le premier avion spécialement construit pour cette fonction. Depuis leur mise en service, les E-2 ont subi plusieurs programmes de modernisation destinés à améliorer leur capacité. La dernière version **E-2C** (premier vol le 20 janvier 1971) est ainsi capable de suivre plus de 600 cibles simultanément. Toujours en service.



Grumman E-2C

Grumman E-1 Tracer



Entre 1973 et 1980, les études de marché font apparaître l'existence d'un marché potentiel de 1 500 appareils court courrier de 130 à 150 passagers. Le programme **Mercure** est alors officiellement lancé en avril 1969 .

Étudié par Dassault et construit dans le cadre d'un programme financier et industriel européen.(*Italie, Espagne, Belgique, Suisse et Canada*). C'est le premier grand programme européen de coopération aéronautique civile qui préfigure les futures grandes opérations de coopération comme celle d'Airbus.

Une économie d'exploitation exceptionnelle a été atteinte en étudiant particulièrement : la finesse aérodynamique, la légèreté de la structure, la facilité d'entretien, l'adaptation aux étapes courtes.

Le prototype du Mercure 100 réalise son premier vol à Mérignac, le 28 mai 1971, avec un équipage composé de **Jean Coureau, Jérôme Résal et Gérard Joyeuse**.



Mercure 100-01



Poste de pilotage prévu pour un équipage à deux

Malgré l'intérêt accordé par plusieurs compagnies aériennes américaines, la vente de l'appareil se limite à la seule société française Air Inter. Le programme ne démarre pas , la préférence des compagnies aériennes s'orientera vers un avion polyvalent court-moyen courrier. Finalement, seuls dix Mercure 100 sont fabriqués. La chaîne de montage est arrêtée le 19 décembre 1975.

Un projet Mercure 200 fut entrevu, mais le projet ne fut jamais mené à bien, mais selon certaines rumeurs les plans furent cédés à Aérospatiale et inspirèrent plus ou moins la conception de l'Airbus A320.

Le 29 avril 1995, les deux derniers des onze Mercure en service sur le réseau d'Air Inter effectuent leur dernier vol.

Les Américains avaient copié la Caravelle, les Soviétiques allaient en faire de-même en copiant le Boeing B-727. On retrouve la même disposition des moteurs, trois turboréacteurs montés en triangle à l'arrière et aile en double flèche. La Caravelle avait fait des émules. Le **Tupolev Tu-154**, qui avait fait son premier vol le 4 octobre 1968, entrain en service en 1971.



Tupolev Tu-154



Boeing B-727

Pistes courtes ou peu préparées ne seront pas un obstacle pour lui. L'**Iliouchine Il-76** est conçu pour opérer à partir des terrains les plus variés. Équipé d'un imposant système hypersustentateur, d'inverseurs de poussée à chaque réacteur et de freins puissants. Il présente la particularité de posséder un train tricycle à pression variable pour l'ajuster à la surface d'atterrissage. Avion de transport militaire quadriréacteur conçu en Union soviétique à partir de 1967. Le premier vol eut lieu le 25 mars 1971 . Rustique mais très robuste ce qui explique les nombreux usages qui lui sont attribués.

Sans vouloir, une fois de plus être médisant, on retrouvera dans cet avion une certaine ressemblance avec le Lockheed C-141 Starlifter, aussi bien dans sa forme que dans ses performances.



Iliouchine Il-76



C-141 Starlifter

À partir du milieu des années soixante, l'US Air Force entreprit une série d'études en vue du développement d'un nouvel avion de combat, sous la désignation F-X. Les limites des avions en service, et en particulier le peu d'aptitude au combat rapproché du F-4 *Phantom* , devenaient de plus en plus évidentes. En février 1968, l'US Air Force limita officiellement le programme F-X au développement d'un avion de supériorité aérienne (par opposition à un appareil multirôle), dorénavant désigné **F-15**. Trois constructeurs répondirent à l'appel d'offre, Mc Donnell Douglas fut retenu le 23 décembre 1969 pour développer le nouvel avion .Le premier prototype monoplace (71-0280) sortit d'usine le 26 juin 1972 et fit son premier vol le 27 juillet 1972, piloté par le pilote d'essai **Irving Burrows**.

Après cinquante minutes de vol, celui-ci a compris qu'il avait à faire à un pur-sang des airs. Une charge alaire faible, une visibilité exceptionnelle et surtout le premier chasseur à disposer d'un rapport poussée / poids supérieur à 1.

Vol du prototype F-15A 01

- Moteur :* 2 turboréacteurs
- Poussée unitaire :* 129 kN avec PC
- Masse à vide :* 12 700 kg
- Masse max :* 30 845 kg
- Vitesse max :* 2 660 km/h (Mach 2,6)
- Plafond :* 20 000 m



Irving Burrows

Au lendemain de la Seconde guerre mondiale, l'industrie aéronautique mondiale est dominée par les États-Unis. Douglas, Boeing et Lockheed ont bénéficié de l'important effort de guerre américain entre 1939 et 1945. Une grande quantité d'appareils militaires quadrimoteurs à pistons connaissent un grand succès commercial. L'arrivée des turboréacteurs lance l'ère des avions à réaction.

En Europe, les infrastructures de l'industrie aéronautique ont été en partie détruits pendant la guerre mais la production reprend vite et les premiers appareils qui sortent ne rencontrent cependant pas le même succès que leurs concurrents américains, se vendent beaucoup moins et ne parviennent pas à percer le marché des États-Unis.

Le transport aérien de masse est en pleine expansion. A la fin des années 1960, les Européens analysent l'état de leur industrie aéronautique. Ils ne peuvent que choisir entre s'unir de toutes leurs forces techniques, commerciales, financières, pour relancer l'aviation commerciale ou devenir chacun de leur côté sous-traitant du monopole américain. Les programmes nationaux antérieurs ont montré un savoir-faire technique indéniable et une capacité à coopérer encourageante.

Ce fut d'abord une équipe d'hommes exceptionnels, soudés par une passion commune pour l'aviation, une foi commune pour l'Europe, un commun désir de lui restituer sa place perdue dans le transport aérien.

Henri Ziegler premier administrateur gérant d'Airbus Industrie de décembre 1970 à 1975, dont il est l'un des principaux pères fondateurs avec **Roger Béteille**, **Bernard Lathière** et **Félix Kracht**. C'est lui qui sauva ce programme en 1969.

Des rencontres entre les principaux acteurs du transport aérien se suivent et les constructeurs européens ont tous leurs propres projets. Trop de projets sont dans les tiroirs, tous différents, du quadrimoteur au biréacteur et du nombre de place.

Face à cette recrudescence d'intérêt, les gouvernements allemands, britanniques et français s'entendent pour désigner une seule entreprise nationale pour les représenter. Le projet initial HBN-100 (Hawker, Bréguet et Nord)est officiellement choisi et une demande de financement est faite auprès des 3 gouvernements le 15 octobre 1966. Pour la première, le projet est présenté sous le nom d'« **Airbus A300** ».

Dans les mois qui suivent la signature, les gouvernements français et britanniques expriment des doutes sur la faisabilité du projet. Le Royaume-Uni décide finalement d'abandonner sa participation au projet en 1969.

Face à ce retrait, l'Allemagne de l'ouest, poussée par son ministre des finances Frantz Josef Strauß et la France signent au Salon du Bourget de 1969 un accord de coopération pour le biréacteur « **A300 B** » de 226 places. Malgré le retrait du Royaume-Uni, Arnold Hall, directeur de Hawker-Siddeley, avait déjà investi 35 millions de Livres décide de s'associer seul sur le projet A300B.

Dès la construction du prototype, il est prévu de construire 10 variantes de l'A300B avec des capacités d'emport et des rayons d'action accrus afin d'en faire un appareil flexible. Le premier vol de l'**A300B1** est réalisé le 28 octobre 1972 avec un mois d'avance sur le calendrier prévu.



Vol du 28 octobre 1972



L'équipage du premier vol



Cockpit A300 B1

*De gauche à droite : Pierre Caneill, ingénieur navigant
Max Fischl, pilote et commandant de bord ; Roméo Zinzoni,
mécanicien navigant ; Bernard Ziegler, pilote et Gunther
Scherrer, ingénieur navigant.*

Premier avion américain spécialement conçu pour l'appui aérien rapproché des forces terrestres. Le **Fairchild A-10 Thunderbolt II** est un avion simple, solide et efficace, muni de deux turboréacteurs à double flux. Il est capable d'attaquer tout type de cible au sol, en particulier, les chars d'assaut et les véhicules blindés. L'objectif était de concevoir un avion robuste, capable de revenir à sa base même très endommagé, tout en délivrant une forte charge offensive.

Un des grands avantages du A-10 est son excellente manœuvrabilité à basse vitesse et basse altitude et la grande précision de son armement : c'est un avion particulièrement robuste, conçu pour maximiser ses chances de survie. Il peut voler à moins de 300 m d'altitude avec une visibilité allant jusqu'à 2,4 km. L'habitacle et les systèmes de contrôle vitaux sont entourés par 540 kg de blindage en titane. Ce blindage est capable de résister à des obus perforants de 23 mm.

Le premier vol du prototype YA-10A de Fairchild a eu lieu le 10 mai 1972, retrait prévu pour 2028.



Les constructeurs Avions Marcel Dassault-Breguet Aviation (AMD-BA) et Dornier se sont rapprochés en juillet 1969 pour répondre au besoin d'avion d'entraînement subsonique. Devant remplacer les avions d'entraînement T-33 et Fiat G.91. Issu des études menées de chaque côté, le premier prototype de l'**Alpha Jet** s'envole le 26 octobre 1973., aux mains de **Jean-Marie Saget**, chef pilote de Dassault.

La version d'entraînement est désignée «E» tandis que celle d'attaque porte la lettre «A».

Les avions affectés à la Patrouille de France emportent un pod fumigène sous le fuselage, dérivé du pod canon des versions de combat.



Jean-Marie Saget 1929 /

Début 1971, l'US Air Force lança un programme désigné LWF (Light Weight Fighter, en français : chasseur léger) pour un avion de moins de 9 tonnes, de taille réduite, offrant une grande manœuvrabilité et une bonne capacité d'accélération. Le premier **YF-16** sortit d'usine à la fin de l'année 1973 et fit son vol inaugural le 2 février 1974.

Plusieurs pays de l'OTAN cherchaient alors un remplaçant à leur F-104 Starfighter. Mi-1975, la Belgique, le Danemark, les Pays-Bas et la Norvège annoncèrent à leur tour avoir retenu le YF-16 (celui-ci était en compétition avec le Mirage F-1E et le Saab JA-37).

Avion de combat multirôles, commandé par plus de 20 pays différents, le F-16 est en 2013 l'avion de chasse le plus utilisé dans le monde avec, selon une estimation, 2 309 appareils en service en 2012 soit 15 % de l'ensemble des avions de combat dans le monde. Le 4 500^e exemplaire a été livré en avril 2012 .



Vol du prototype le 2 février 1974



Cockpit, le siège pilote est incliné à 30°



Le Northrop YF-17, candidat malheureux de la compétition avec le F-16, a malgré tout été retenu par l'US Navy et a donné naissance au F-18 Hornet.

L'avion est le mode de transport le plus sûr, mais ce 3 mars 1974, venait de se produire à 12h 40 mn le plus grand désastre de l'aviation civile avec 346 morts. 9 minutes après son décollage de Paris-Orly à destination de Londres-Heathrow, le DC-10 du vol Turkish Airlines 981 s'écrase en forêt d'Ermenonville.

Se trouvant à 3 500 mètres d'altitude, la porte de la soute arrière, mal verrouillée par le personnel au sol à Orly, a lâché, provoquant une décompression explosive de l'avion. En fait, tout le système de fermeture des portes de soute du DC-10 reposait sur des conceptions techniques erronées.

L'effondrement d'une partie du plancher occasionna le sectionnement des câbles ainsi que les circuits hydrauliques, entraînant la perte totale de contrôle de l'appareil.

Le 12 juin 1972, reprenant les mêmes ingrédients, une catastrophe similaire, au États-Unis, aurait pu se produire, mais qui se termina, bien que l'avion fut très endommagé, par un atterrissage en catastrophe mais sans victime et grâce à la dextérité de l'équipage.

Mc Donnell Douglas, constructeur de l'avion, savait donc depuis 1972 que le système de fermeture la porte de soute arrière posait des problèmes. Les portes de certains appareils avaient, certes, été modifiées, mais pas celle de l'avion vendu à la THY.



L'avion militaire comme l'avion civile, coûte de plus en plus cher. Un seul pays, outre les deux grandes puissances en place, États-Unis et l'URSS (Russie), ne peut plus faire face à lui seul aux coûts de recherches et de fabrication d'un avion.

Annonciateur des réflexions de l'US Air Force, en 1967, plusieurs pays de l'OTAN utilisateurs du F-104G Starfighter commencent à lui chercher un remplaçant. Quatre pays (*Royaume-Uni, l'Allemagne, les Pays-Bas et l'Italie*) créent une société commune " *Panavia* " chargée de développer et construire le nouvel avion. Les Pays-Bas quittent le projet en 1970.

Deux versions sont initialement prévues : un monoplace pour l'Allemagne et un biplace pour le Royaume-Uni. La version monoplace sera finalement abandonnée.

Le premier **Panavia Tornado** fait son vol inaugural le 14 août 1974 aux mains de **Paul Millett**, pilote d'essai de BAC.. Biplace, biréacteur, avec des ailes à géométrie variable lui permettant à la fois des vols à grande vitesse et haute altitude (ailes repliées), une faible vitesse de décrochage réduisant la longueur de piste nécessaire (ailes dépliées), et la réduction des turbulences lors des vols à basse altitude (ailes en position intermédiaire). Des commandes de vol électriques et un système sophistiqué de terrain sont également développés.

Différents programmes d'amélioration, mise à jour et prolongation de la durée de vie des Tornado ont été menés de façon séparée par chaque pays utilisateur. Ce qui le maintient toujours en activité.

Son apparition laisse entier le problème de la modernisation des forces aériennes des pays européens n'ayant pas participé à ce programme. Les Pays-Bas, la Belgique, la Norvège et le Danemark devront faire leur choix entre le Mirage F-1, le Viggen suédois, le F-16 et le Jaguar franco-britannique.



Poste pilote



Poste navigateur

Moteur : 2 turboréacteurs + PC
Poussée unitaire : 75 kN
Masse à vide : 14 000 kg
Masse max : 27 220 kg
Vitesse max : 2 417 km/h (Mach 2,34)
Plafond : 15 240 m

Paul Millett
1931 / 2009



Lorsque les États-Unis s'attaquent à un projet, c'est rien ou tout, et dans ce cas le dictionnaire manque de superlatifs. Durant les années 1960, après l'annulation du programme du North American XB-70 Valkyrie, le Pentagone mène plusieurs études pour un nouveau bombardier stratégique capable de pénétration à basse altitude à grande vitesse. Il faut donc attendre 1969 pour que le projet du **B-1A** soit lancé. *North American-Rockwell* est choisi pour développer le nouvel avion et *General Electric* pour les réacteurs.

Initialement destiné à remplacer le Boeing B-52, qui fonctionne depuis sa mise en service en 1955. L'US Air Force réclamant une vitesse élevée tant à basse altitude qu'à haute altitude, le choix d'une aile à géométrie variable s'impose. Ses 4 membres d'équipages sont placés dans une capsule éjectable (au lieu de sièges éjectables classiques).

Le premier B-1A fait son vol inaugural le 23 décembre 1974, et les campagnes d'essais des prototypes se déroulent jusqu'à fin 1976.



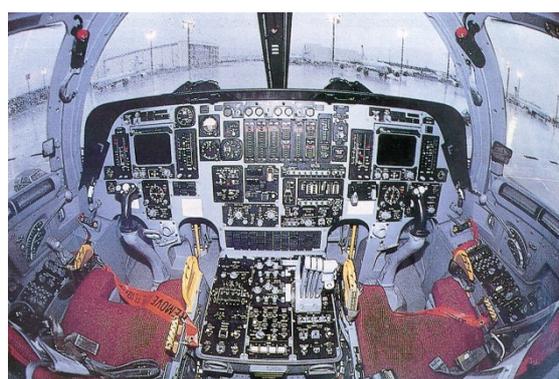
Entre-temps, le coût du programme a fortement augmenté et le prix unitaire du B-1A a pratiquement doublé en 5 ans. En conséquence, le programme est annulé le 30 juin 1977. Les vols d'essais et de mise au point se poursuivent néanmoins, permettant de corriger les défauts. En 1980, Rockwell propose une version modifiée B-1B avec une vitesse à basse altitude améliorée mais une vitesse à haute altitude réduite, une structure renforcée et une signature radar divisée par 10 par rapport à celle du B-1A.

Le 2 octobre 1981, la proposition de Rockwell est retenue et lance officiellement le développement du nouvel avion et le vol inaugural a lieu le 23 mars 1983. Différentes mises à niveau et améliorations ont été réalisées, construit à 100 exemplaires il est toujours en service en 2012.



1 pilote/copilote/officier armement/officier de tir

Moteur : 4 turboréacteurs+ PC
 Poussée : 136, 92 kN
 Masse à vide : 86 134 kg
 Masse max : 216 365 kg
 Vitesse max : 1 205 à 1 329 km/h
 Plafond : 18 200 m
 Rayo, d'action : 11 265 km



Poste pilote



Poste opérateurs

Le **27 mars 1977**, sur l'aéroport de Los Rodeos au nord de l'île de Ténérife aux Canaries, un Boeing 747 de la compagnie néerlandaise KLM entame son décollage et percute à plus de 250 km/h un autre Boeing 747, de la compagnie américaine Pan American qui roulait sur la piste. La catastrophe a fait 583 morts.

La **catastrophe de Tenerife** est à ce jour l'accident aérien le plus meurtrier de l'histoire de l'aviation civile.



Représentation par ordinateur de la collision des deux Boeing 747

Le 747 de KLM s'élève légèrement avant de retomber complètement disloqué sur la piste. Il n'y aura aucun survivant dans l'avion.

Dans le 747 de PanAm, quelques personnes parviennent à s'échapper de la carcasse brûlante. 64 personnes (dont le commandant de bord et tous ceux qui étaient dans le cockpit) sur 396 survivront.

Le rapport d'expertise de l'OACI a démontré que le commandant de bord du 747 de la KLM, n'a pas attendu l'autorisation de décollage. Les conditions météo mauvaises, le stress des échanges radios répétés à plusieurs reprises ainsi que l'aéroport inadapté au trafic furent des agents catalyseurs à la catastrophe.

Mais malgré ces terribles nouvelles la vie aéronautique continue, porteuse d'événements insolites. Lorsque l'avion se met à la disposition de l'espace, conjuguant leurs efforts, l'avion offrant son dos à une navette spatiale, pour le transport et la simulation d'un retour de l'espace.

Une série de tests du premier orbiteur achevé, l'Enterprise est transporté sur le dos d'un Boeing 747 aménagé, effectue d'abord des vols captifs puis à compter du 12 août 1977 est largué pour effectuer de courts vols planés avant d'atterrir.

A l'altitude de 7 500 m, le B-747 se met en légère descente pour donner à la navette une vitesse de 500 km/h. Ayant la finesse d'un fer à repasser, la navette, assistée de **Fred Haise et Gordon Fullerton**, se pilote à l'aide d'un ordinateur. Pour calibrer cette fantastique approche sans moteur, Haise va sortir ou rentrer les aérofreins, comme lors d'un atterrissage en planeur.



Séparation de la navette, le B-747 se libère de 68 tonnes de son dos

En 1969, pendant la Guerre froide, l'US Air Force lance les programmes F-15 et F-16, alors que dans le même temps, les avions soviétiques MiG-21, Soukhoï Su-15 et Soukhoï Su-17 sont en fin de service.

Les dirigeants de l'Union Soviétique ont lancé le programme PFI (*Perspektivnyi Frontovoy Istrebitel*), destiné à produire un avion de chasse supérieur à ceux des États-Unis et de l'OTAN (principalement le F-15 Eagle dont le développement venait de commencer).

La configuration globale de l'appareil est relativement semblable à celle du F-15 américain (*premier vol 27 juillet 1972*) : bi-réacteur, ailes hautes, double dérive, dimensions comparables. Il s'agit du premier avion soviétique naturellement instable et doté de commandes de vol électriques.

L'URSS décide donc de lancer le programme du **Su-27** pour contrer le F-15 et le F-14. Grand et lourd, le *Flanker* est un avion extrêmement manœuvrable. Lors de démonstrations, les pilotes font régulièrement la figure appelée *Cobra* praticable avec une décélération dynamique et un angle d'attaque de 120°. Le prototype fit son premier vol le 20 mai 1977. (*Soit 5 ans après le F-15 ?*). Il a donné naissance à de nombreuses variantes dont certaines ont reçu une nouvelle désignation : Su-30, Su-33, Su-35, l'avion est en service dans les pays de l'ex-URSS et dans plusieurs autres pays.



Moteur : 2 turboréacteurs
Poussée unitaire : 122,8 kN
Masse à vide : 16 000 kg
Masse max : 30 000 kg
Vitesse max : 2 500 km/h
 (Mach 2,08)
Plafond : 18 500 m

Cependant, le prix de cet appareil étant trop élevé pour qu'il puisse servir en grand nombre, le programme du **MiG-29** est alors lancé. Le premier vol eut lieu le 6 octobre 1977 est de configuration voisine du *F-18 Hornet*. Le MiG-29 est un chasseur qui peut effectuer des virages à forts facteurs de charge malgré l'absence de commandes de vol électriques assistées par ordinateur.

Son principal défaut est sa faible autonomie, qui le confine surtout à la défense du territoire plutôt qu'aux missions d'attaque. Il est entré en service dans l'armée soviétique en 1983 et est encore utilisé aujourd'hui par l'armée de l'air russe et de nombreux autres pays.

Les États-Unis apprirent l'existence de cet appareil grâce à l'un de leurs satellites espions. Ils donnèrent au MiG-29 la dénomination « RAM-L », qui deviendra par la suite « Fulcrum ». Il était considéré si dangereux par les États-Unis que ceux-ci achetèrent en 1997 21 MiG-29 qui devaient être vendus à l'Iran par la Moldavie, car ils pensaient qu'ils pouvaient embarquer une bombe nucléaire.



Moteur : 2 turboréacteurs
Poussée unitaire : 53 kN à sec et
 82 kN avec PC
Masse à vide : 10 900 kg
Masse max : 18 000 kg
Vitesse max : 2 445 km/h
 (Mach 1,99)
Plafond : 18 000 m

En 1972, l'Armée de l'air française lance le programme ACF (*Avion de Combat Futur*). Tout en préparant une réponse à cet appel d'offre, le constructeur Dassault Aviation lance dès l'année suivante, sur fonds privés, l'étude d'un avion mono-réacteur à aile delta baptisé *Delta 2000*. Le programme ACF est arrêté en 1975 pour des questions de coûts et le gouvernement décide d'adopter à la place le projet du Delta 2000.

Bien que la formule à aile delta fasse penser au Mirage III des années 1960 et que le Delta 2000, rebaptisé **Mirage 2000**, soit de taille comparable, il s'agit en fait d'un avion entièrement nouveau avec une surface alaire plus importante, naturellement instable pour améliorer sa manœuvrabilité et équipé de commandes de vol électriques, qui réduisent le temps de réponse aux ordres. En nouveauté également, de petites surfaces canard incurvées ont été montées sur les entrées d'air de l'avion. Elles contribuent à améliorer la manœuvrabilité du Mirage 2000 aux fortes incidences.

À l'origine développé pour être un avion d'interception et de supériorité aérienne, le Mirage 2000 fut ensuite décliné en différentes versions.

Le premier prototype fait son vol inaugural le 10 mars 1978, aux mains du pilote d'essai **Jean Coureau** qui a apprécié « C'est un avion hyperstable : vous pouvez tout lâcher, il ne quitte pas sa ligne de vol. »



Moteur : 1 turboréacteurs
Poussée : 65 kN
 (98 kN avec PC)
Masse à vide : 7 800 kg
Masse max : 16 500 kg
Vitesse max : 2 340 km/h
 (Mach 2,2)
Plafond : 18 000 m



Jean Coureau , 1 juin 1978 /

Cockpit Mirage 2000 B

En mai 1978, surgit un conflit et une partie de bras de fer entre pilotes et compagnies aériennes. Les pilotes d'Air France sont décidés à empêcher la compagnie d'imposer un pilotage à deux, qui de conséquence entraîne la suppression du mécanicien navigant. Toutes les compagnies qui exploitent le B737 le font avec deux pilotes, car sur les vols moyens-courriers, où les marges sont faibles, l'économie est importante. Airbus, qui projette pour ces prochaines machines un cockpit aménagé pour deux pilotes, suit de très près ce conflit. Le futur confirmera cette option et, les avions seront aménagés pour deux pilotes, économie oblige.

La nouvelle est passée presque inaperçue. En ce 5 juillet 1979, un homme de quatre-vingt sept ans est décédé, il s'appelait **Emile Dewoitine**. D'un talent incontestable, il méritait une toute autre fin. Du monoplace de chasse à l'hydravion de course, du trimoteur commercial à l'avion école, Dewoitine figure parmi les grands du ciel et mérite la reconnaissance de l'ensemble du corps aéronautique.

Les meilleurs pilotes de chasse ne peuvent devenir aussi bon que parce qu'ils ont, en amont de leur affectation en unité de combat, été instruit sur des avions d'entraînement performants. C'est à partir de cette théorie que, dès le début des années 70, l'Armée de l'Air a entrepris la recherche d'un appareil d'entraînement primaire de haut niveau. En 1976, il fut décidé que ce serait la SOCATA (*SO*ciété *PO*ur la *CO*nstruction *D'*Avions de *TO*urisme et *D'*Affaires) qui mettrait en chantier l'avion. Jusque là spécialisée dans les avions de tourisme, la SOCATA n'en était pas moins l'héritière du célèbre avionneur Morane-Saulnier, constructeur du MS-406, principal chasseur de l'Armée de l'Air en 1939.

Inspiré largement du *Beech T-34 Mentor*, le monomoteur léger de l'US Air Force, pour concevoir le nouvel avion, le bureau d'études allait reprendre la nomenclature maison, à savoir le "TB" et devenait donc **TB-30**. Il fut baptisé **Epsilon**. L'Epsilon se présentait comme un monoplane biplace en tandem mû par un moteur à piston de 300ch. D'aspect simple et robuste, l'avion n'en était pas moins doté d'un cockpit très moderne incluant une liaison VFR/IFR. Il réalisa son premier vol le 22 décembre 1979. Il est naturellement devenu avec l'Alpha Jet le principal avion d'entraînement de l'Armée de l'air française



Beech T-34 Mentor

Au milieu des années 1970, les bureaux d'études du constructeur aéronautique Lockheed commencent à étudier un avion furtif, se basant en partie sur les recherches menées pour réduire la signature du Lockheed A-12 Oxcart . Fin 1978, Lockheed obtient un contrat pour construire un avion de série reprenant la formule validée sur le *Have Blue*. Ce nouveau projet, toujours couvert par le secret le plus total, reçu la désignation *Senior Trend*. Le premier avion de pré-série fit son vol inaugural le 18 juin 1981. C'est le premier avion militaire au monde étudié dès le départ pour avoir la signature la plus réduite possible. À cause de ses formes inhabituelles et du secret qui a entouré tant l'avion (son existence n'a été reconnue officiellement qu'en 1988) que ses missions, le F-117 a été évoqué comme source des observations d'OVNI triangulaires

Le **F-117** a des ailes à forte flèche dont les bords d'attaque s'intersectent au niveau du nez de l'avion, un fuselage à section plus ou moins triangulaire très aplati, un petit empennage en V à flèche très prononcée. Les entrées d'air sont placées de chaque côté du cockpit, au-dessus des ailes. Le dessous de l'avion semble former une surface quasi plane. L'appareil est tout en angles, constitué de panneaux plats, sans une courbe. Les contraintes de furtivité donnaient un appareil relativement lent (non supersonique), et très instable : des commandes électroniques étaient nécessaires pour le piloter. Cette furtivité n'était pas seulement une affaire de formes : c'était aussi une histoire de matériaux absorbant les ondes radar, ou d'échappements réacteurs dilués pour réduire la signature infrarouge. Toutes les bombes qu'il transporte sont contenues dans une soute, qui n'est ouverte que brièvement pour des raisons de furtivité. Le F-117 a été engagé lors de plusieurs opérations militaires et quasi exclusivement de nuit. Il a été retiré du service le 21 avril 2008.



Moteur : 2 turboréacteurs
Poussée unitaire : 47,8 kN
Masse à vide : 13 000 kg
Masse max : 25 000 kg
Vitesse max : 993 km / h
Vitesse de décrochage : 280 km / h
Armement externe : aucun

F-117 Nighthawk



Vers le milieu des années trente, les grandes puissances commencent à utiliser la détection radio dans la défense antiaérienne. Mais beaucoup de progrès restent à faire. Le radar, né d'une exigence de défense aérienne a incontestablement joué un rôle décisif dans l'évolution de la Seconde Guerre mondiale.

Dés 1955, les États-Unis installent, pour essai, un radar de bord. Ce radar de bord n'est pas d'une interprétation simple. Il rend sur l'écran aussi bien les effets de sol avec ses contours et les gros reliefs montagneux que les masses d'eau que forment parfois les orages. Ce sont ces derniers qui sont les plus intéressants à identifier. Dans le cas d'un vol par nuit noire, il est impossible de détecter les orages qui sont pourtant faciles à éviter si on en connaît le contour. En 1956, les Lockheed L-1649A Starliner furent les premiers avions de ligne à être équipés de série d'un système radar météo.

Grâce aux progrès de l'électronique, le radar de bord est devenu un instrument de sécurité indispensable. À bord des aéronefs civils, le radar est utilisé pour détecter les formations nuageuses, turbulences ou orages dangereux pour la navigation aérienne et ainsi pouvoir changer de route pour les éviter.



En 1982, le radar numérique a permis l'introduction de la couleur sur les écrans. Celle-ci restitue une image réelle en relief des orages, le pilote saura qu'il va rencontrer une zone de pluie avec turbulence légère (en jaune) ou bien une zone de pluie intense avec turbulence très forte (en rouge). Des échelles indiquent quelle route choisir, en fonction du rapprochement des orages, et permettent d'éviter le plus gros de la turbulence. (trait vert continu)

Nous sommes le 17 avril 1986, le plus célèbre des constructeurs d'avions français, **Marcel Dassault**, s'est éteint à l'âge de quatre-vingt-quatorze ans, à l'hôpital américain de Neuilly. Après des études secondaires passées au lycée Condorcet à Paris, il entre à l'École d'électricité Bréguet (ESIEE), puis intègre l'École supérieure d'aéronautique et de construction mécanique (Supaéro) dont il sort diplômé en 1913. Il dessine l'Hélice Eclair pour avion en 1915, utilisée par l'aviation française durant la Première Guerre mondiale et construit son premier avion en 1917. Il quitte un temps le domaine aéronautique, puis y revient en 1928 et fonde la société des avions Marcel Bloch. Pendant la Seconde Guerre mondiale, il est arrêté en 1940 en tant que juif par la police française. En 1946, il fait changer son patronyme en Bloch-Dassault, puis en 1949 en Dassault. Dassault est une déformation du nom de code « Char d'assault » utilisé par son frère, le général Darius Paul Bloch, dans la résistance. Sa société devient la société des avions Marcel Dassault, puis la générale aéronautique Marcel Dassault (GAMD). Absorbant les usines Bréguet, la GAMD est renommée avions Marcel Dassault-Bréguet aviation (AMD-BA) en 1971.



*Marcel Dassault, « L'homme au pardessus ».
Il n'aimait pas prendre l'avion.*

22 janvier 1892 / 17 avril 1986

« Il volera bien parce qu'il est beau ». Cette petite phrase prononcée par Marcel Dassault, avant sa mort le 17 avril dernier, s'est avérée juste. Nous sommes le 4 juillet 1986, le **Rafale A**, 92^{ème} prototype de Dassault, dernier né du savoir faire militaire de la société Dassault, vole bien et même très bien selon son pilote d'essai **Guy Mitaux-Maurouard**.



Au milieu des années 1970, l'Armée de l'air et, dans une moindre mesure, la Marine nationale, dont les flottes paraissent dépassées en comparaison des nouveaux chasseurs américains (F-15 et F-16) et soviétiques (MiG-29 et Su-27), expriment l'intention d'acquérir une nouvelle génération d'avion de combat polyvalent. Le ministère n'exclut pas à cette date une éventuelle construction en coopération avec d'autres pays européens, les budgets défense se faisant plus maigres et l'intégration de technologies récentes de plus en plus coûteuse. Des discussions tripartites entre la France, la RFA et le Royaume-Uni s'engagent alors pour s'entendre sur des besoins communs. En octobre 1979, au terme d'un colloque tenu à Bruxelles, les aviations militaires et les industriels européens s'entendent sur un biréacteur multirôle à aile delta, équipé de plans canard et de commandes électriques, d'une vitesse de Mach 2, d'un plafond de 15 000 mètres et devant être disponible en 1992. En 1980, des divergences se font déjà jour sur la masse de l'appareil, sa motorisation et, dans une moindre mesure, son avionique. L'année 1983 voit les lancements officiels de l'ACX français (le 13 avril) et de l'EAP germano-britannique (en mai). Les Britanniques veulent un appareil à prédominance air-air pouvant atteindre le rideau de fer à partir de ses bases les plus à l'ouest ; en conséquence, cet appareil serait trop gros pour être utilisé sur porte-avions. À l'inverse, les Français veulent en priorité un appareil capable d'effectuer des opérations air-sol et air-surface, tous les jours et dans des conditions météorologiques défavorables ; il devra par ailleurs remplir toutes les missions anciennement dévolues aux Jaguar, F-8P Crusader, Mirage F1C/R/T, Mirage 2000/N, Étendard IVPM et Super-Étendard des forces armées françaises. En août 1985, le ministre de la Défense français, Charles Hernu, annonce au sommet de Turin le retrait de la France du programme EST-EFA, ce qui conduira par la suite au lancement de deux programmes distincts : l'Eurofighter et le Rafale.

Comme le Mirage 2000 et la plupart des avions de combat des années 2000, la voilure du Rafale est conçue pour être aérodynamiquement instable en tangage à vitesse subsonique. Cette caractéristique procure une grande maniabilité à l'aéronef. Cela ne peut être accompli avec un contrôle manuel direct et par un pilote seul. Le Rafale dispose pour cela d'un système de commandes de vol électriques en fibre optique (CDVO ou *fly-by-light*) à plusieurs niveaux de redondance (trois chaînes numériques pouvant être secourues par une chaîne analogique, le tout alimenté par différentes sources électriques) permettant une parfaite manœuvrabilité. (*Mini manche ou joystick*). Ce véritable cocktail de techniques de pointe, permet de voler à Mach 2 et de se poser comme une plume en moins de 400 m. Pour mieux encaisser les accélérations, le pilote occupe une position semi-allongée et dispose d'un affichage tête haute holographique. Ultime raffinement, le pilote peut dialoguer avec l'avion, il suffit d'interroger l'ordinateur de bord qui lui fournit à voix haute les renseignements requis.



| | |
|---------------------------|--------------------------------|
| <i>Moteur :</i> | <i>2 turboréacteurs</i> |
| <i>Poussée unitaire :</i> | <i>50kN (75 kN avec PC)</i> |
| <i>Masse à vide :</i> | <i>9 060 kg</i> |
| <i>Masse max :</i> | <i>24 500 kg</i> |
| <i>Vitesse max :</i> | <i>2 203 km/h (Mach 1,8)</i> |
| <i>Plafond :</i> | <i>16 800 m</i> |

Rafale A



1 – Visualisation tête haute, presque deux fois plus grande que celle du Mirage 2000.

2 – Collimateur tête moyenne

3 – Visualisations tête latérale, servent principalement à la gestion du vol.

4 – Manette des gaz, une seule manette pour deux réacteurs. Pas moins de 24 boutons parsèment cette manette. Le pilote doit en effet pouvoir contrôler l'ensemble du système d'armes sans lever les mains de la manette des gaz et du mini-manche.

5 – Le mini-manche, pour

la première fois sur un avion de combat français, situé en position latérale et non entre les jambes du pilotes. La course du manche est limitée par deux butées : l'une dite « élastique », permet d'évoluer au sein du domaine de vol normal ; l'autre dite « mécanique », autorise, en situation critique, le dépassement de la limite des +9g.



Rafale C

Mais en terme d'innovation, il n'y a pas que les militaires. L'aviation civile entre autre et l'aviation d'affaires en sont les exemples.

Piaggio, constructeur italien, avec son **P180 Avanti**, n'hésite pas en bravant les architectures conventionnelles après huit années et 150 millions de dollars ont été nécessaires pour réaliser cet appareil de la classe huit passagers. Ses innovations tiennent en deux points : configuration à trois «surfaces portantes» : aile avant, aile principale, empennage porteur (et non pas déporteur comme les avions conventionnels). Il dispose de 2 hélices propulsives. La conception unique de cet avion permet d'obtenir la vitesse de croisière, environ 380 nds indiqués (IAS) des avions à réaction d'affaires tout en ayant la consommation d'un bi-turbopropulseur de type Beechcraft.

Grâce à l'aile avant, le longeron de l'aile peut être reculé à l'arrière de la cabine. Solution retenue pour éviter la perte de volume habitable causée par le passage du longeron de l'aile en cabine.

Premier vol le 23 septembre 1986, toujours en service avec son petit frère, l'Avanti II en 2005.

P180 Avanti



Un autre avion, tout aussi atypique, le **Startship 1 model 2000**, conçu par *Scaled Composite* de *Burt Rutan*, prend également l'air pour la première fois le 15 février 1986.

Bi-moteur également propulsif pour six à huit passagers d'affaires. Retardé à plusieurs reprises, en premier lieu pour la sous-estimation de la complexité du développement, l'approche de la fabrication en composite et la correction d'amortissement du tangage. Bien que déjà connu dans le militaire, la construction en composite pour les qualités du rapport résistance / poids était une première dans la construction d'avion civil car aucun avion n'avait été certifié par la FAA.

Les ailes très en recul vers l'arrière sont équipées de " *Tipsails* " ou Winglets au saumon d'aile, afin d'assurer la stabilité longitudinale et servent également de gouverne de direction. A l'avant, une voilure canard à géométrie variable, de 4° vers l'avant à faible vitesse et 30° vers l'arrière en régime de croisière.



L'année 1986 n'est pas terminée, mais celle-ci s'achèvera avec un exploit jamais réalisé depuis les début de l'aviation. En ce 23 décembre, **Jeana Yeager** et **Dick Rutan**, le frère du concepteur **Burt**, ont débarqué, épuisés, d'un curieux albatros à l'envergure d'un 727, sur la base d'Edwards.

Le Rutan Voyager a effectué son premier vol le 22 juin 1984. Rutan a dessiné un avion biplace, de configuration canard, bimoteur en configuration push-pull, à trois fuselages : le Rutan (model 76) "**Voyager**". Le moteur arrière est le moteur de croisière, le moteur avant ne sert qu'au décollage et en première partie de vol, quand l'avion est lourd parce qu'il n'a pas encore consommé beaucoup de carburant. Il est ensuite stoppé pour le reste du vol. Ils décollent de la base d'Edwards en utilisant pratiquement toute la longueur de la piste (4,5 km) et réalisent le vol autour du monde sans ravitaillement en vol et sans escale en 216 heures 03 minutes et 44 secondes soit neuf jours. Partis avec 4 576 litres de carburant répartis dans 17 réservoirs et avec 40 litres d'eau dans des sacs en plastique grands comme des tasses.

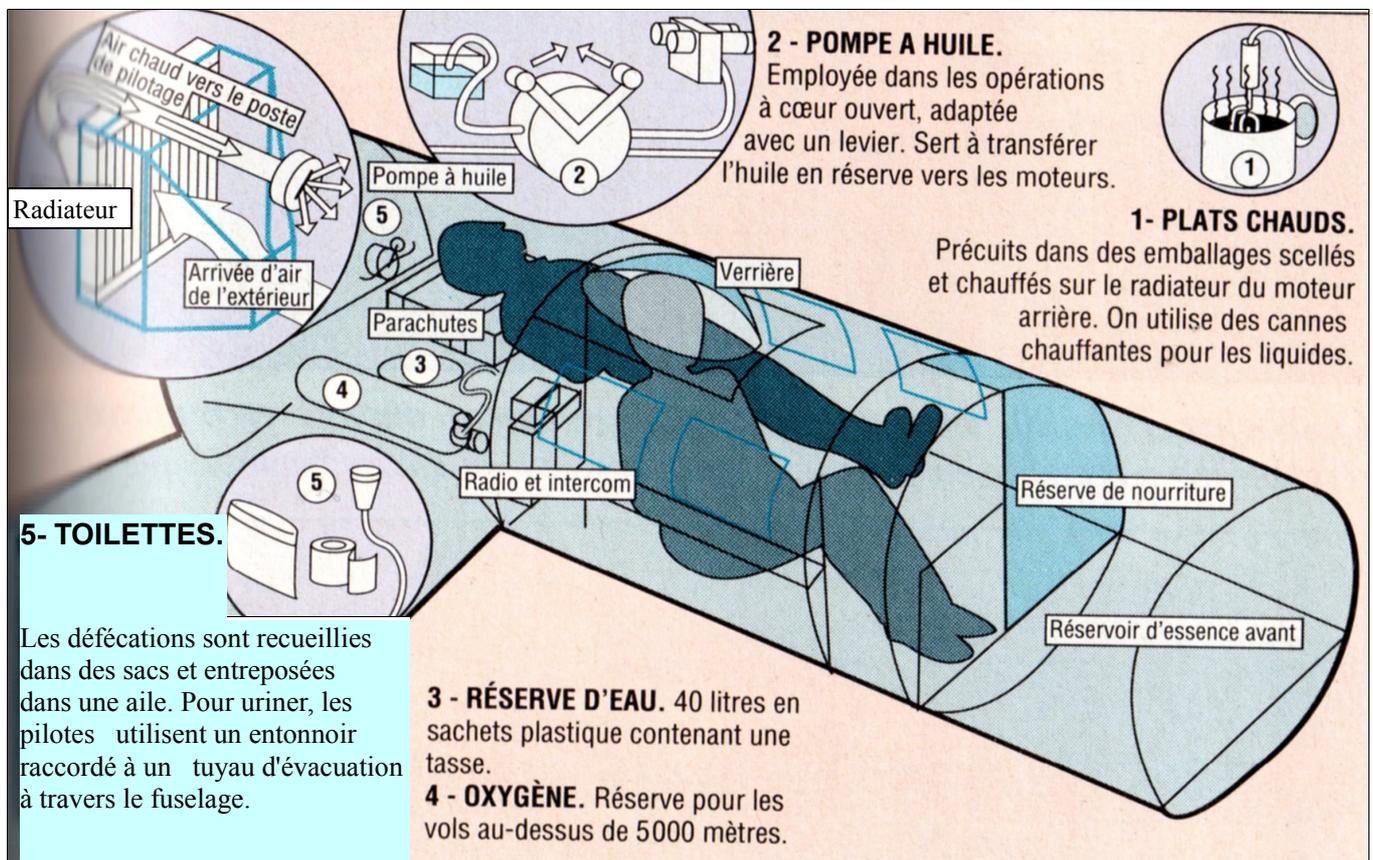
Ne dormant que deux heures par jour et se relayant aux commandes toutes les cinq heures, dans un habitacle si inconfortable que le moindre mouvement pour détendre leurs muscles leur était interdit.



Jeana Yeager et Dick Rutan



Rutan Voyager



Aménagement intérieur du Voyager

Avec la deuxième crise pétrolière de 1979, les compagnies aériennes se sont montrées de plus en plus intéressées par des appareils économiques, avec une consommation en kérosène réduite. Après le succès des A300 et A310, Airbus a annoncé son intention de développer son premier monocouloir. Dominé par Boeing avec ses B727 et B737 et McDonnell Douglas avec son MD-80, ce segment du marché (les monocouloirs) est très important pour les constructeurs aéronautiques. Devenu l'**A320**, le nouvel appareil d'Airbus devait être de taille similaire au B737, Airbus a souhaité minimiser la consommation de ces A320 et se différencier de la concurrence en introduisant des innovations technologiques à la fois décisives et nombreuses, telles que :

- les commandes de vol électrique
- les structures en matériaux composites
- le contrôle du centre de gravité par déplacement du kérosène
- la planche de bord tout écran
- un cockpit avec seulement deux pilotes.

Ces innovations ont permis à l'A320 de consommer 50 % de kérosène en moins que le Boeing 737, et de procurer des économies substantielles du fait d'un pilotage à deux.

Dès sa conception, l'A320 était différent de ses concurrents. Enfant de l'informatique à part entière. Premier avion au monde à avoir été conçu à 100% en CAO (conception assistée par ordinateur) et réalisé à 80% en FAO (fabrication assistée par ordinateur). Il sera également le premier avion commercial à être équipé de commandes de vol électriques (CDVE). Une autre caractéristique à son avantage, est son cockpit, conçu pour un équipage à deux.

L'A320 établit Airbus comme un acteur majeur sur le marché aéronautique, avec plus de 400 commandes avant son premier vol. Devant le succès remporté par l'A320, celui-ci donne naissance à une famille d'appareils qui partagent la même conception mais qui diffèrent notamment par leur longueur de fuselage et leur capacité, et reçoivent des moteurs différents, adaptés à leur masse. (A321, A319, A318).



*Premier vol, le
22 février 1987*

Pour le pilotage à deux, six écrans à tube cathodique couleur remplacent les traditionnels instruments. Les deux manches de contrôle latéraux, remplacent les traditionnels manches en face du pilote.



En ce 14 juillet 1988, un sérieux concurrent va bientôt arriver sur le marché des avions d'affaires : le **TBM 700**, (*TB pour Tarbes et M pour Mooney*), vient d'effectuer son premier vol et entame ses vols d'essai. C'est le premier avion d'affaire monomoteur à turbine P & W Canada PT6-A de 700ch et cabine pressurisée. Cette motorisation lui confère une vitesse de 555 km/h à 7 500m et un rayon d'action de 2 130 km avec six passagers. Il est l'un des turbopropulseurs monomoteurs les plus rapides du marché. Ses performances sont comparables à celles des jets légers pour une complexité inférieure et un coût d'exploitation réduit.



Premier vol avec Bernard Dorance aux commandes et Jean Piatek ,ingénieur d'essais.

Le 17 janvier 2008 une version améliorée sortira des chaînes d'assemblages, le TBM 850 avec 320 kt (soit 600 km/h) au niveau de vol 260 (7 800 m).

Dès la fin des années 1930, l'ingénieur américain **Jack Northrop**, fondateur de l'entreprise Northrop, est intéressé par le concept d'aile volante. En 1940, après dix ans de recherches, il expose son premier modèle, dénommé Northrop N-1M, et organise un vol d'exhibition destiné à explorer les performances possibles de cette configuration. L'armée américaine, redoutant l'entrée des États-Unis dans la Seconde Guerre mondiale, s'intéresse au projet dès le début des années 1940. Northrop propose un avion fondé sur ce concept et, le 30 octobre 1941, confirme le développement du **B-35**. Cependant, le premier appareil sort d'usine seulement en 1946 en raison de problèmes de stabilité et de sortie de vrille ; de plus, l'apparition des premiers avions à réaction durant ce conflit rendit obsolète la motorisation à hélice. Les premiers exemplaires durent donc être modifiés en les équipant de huit turboréacteurs : il s'agit du projet **XB-49** dont le premier appareil vola en 1947.



Le XB-35, lointain ancêtre du B-2 Spirit.



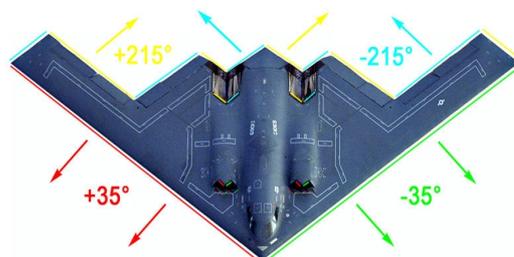
Le XB-49, concept « révisé » du XB-35

Les essais du XB-49 se révèlent néanmoins décevants. Finalement, le *Strategic Air Command* nouvellement créé choisit des bombardiers avec des formes plus conventionnelles comme le B-36 et le Boeing B-47.

C'est lors des essais en vol du Northrop XB-49 que les militaires américains découvrent fortuitement la furtivité. En effet, à chaque fois que l'aile volante approchait de l'aérodrome constituant sa destination, sa faible surface équivalente radar faisait que les radars avaient beaucoup de mal à la détecter. Cette capacité est d'un grand intérêt pendant la guerre froide car, à partir des années 1970, la défense antiaérienne de l'URSS est si performante que l'armée américaine ressent alors le besoin de posséder un bombardier à signature radar minimale ; l'aile volante s'impose alors comme la solution la plus efficace.

Comme à l'accoutumé sur ce genre de programme, le projet est caché aussi bien au public qu'aux militaires et la majorité des responsables de l'US Air Force pensait que le Rockwell B-1B était la priorité.

Northrop s'inspire largement des conceptions d'ailes volantes précédentes, et notamment celle du XB-49, et contrairement au chasseur furtif F117A, les formes du futur bombardier stratégique furtif **B-2** sont toutes en rondeurs. Environ 80 % de la masse du B-2 *Spirit* fait usage de matériaux composites, destinée à absorber les ondes radar.



Angles de réflexions des ondes radar sur l'aile.

Son fuselage dépourvu d'empennage est à peine plus long que celui d'un F-15 Eagle alors que son envergure est aussi importante que celle d'un B-52. Un tel appareil, développant tant de nouvelles technologies, tant pour la réalisation qui nécessita le développement de 900 nouvelles méthodes de conception-fabrication que pour ses équipements, affiche un prix de 500 millions de dollars, le B-2 coûte vingt fois plus cher qu'un F-15.



Le vol inaugural du premier B-2 Spirit, se déroule le 17 juillet 1989.

*Moteur : 4 turboréacteurs sans PC
 Poussée unitaire : 77 kN
 Masse à vide : 71 700 kg
 Masse max : 170 600 kg
 Vitesse max : 972 km/h
 Plafond : 15 200 m*

Pour l'atterrissage, les volets qui se trouvent en bouts d'aile se dédoublent vers le haut et le bas pour freiner l'avion.



Un B-2 Spirit stationné entre un McDonnell Douglas F/A-18 Hornet et deux General Dynamics F-16 Fighting Falcon.

