

**Zeitschrift:** Revue Militaire Suisse  
**Herausgeber:** Association de la Revue Militaire Suisse  
**Band:** 109 (1964)  
**Heft:** 12

**Artikel:** L'aviation américaine à mach 3  
**Autor:** Perret-Gentil, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-343228>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## **L'aviation américaine à mach 3**

Depuis 1959, l'industrie aéronautique américaine a entrepris des recherches pour élaborer des types d'avions volant à trois fois la vitesse du son (plus de 3000 km/h.), tandis que l'Europe occidentale et l'U.R.S.S. en sont restées à mach 2. Le secret des travaux américains semble avoir été bien gardé, surtout pour des raisons militaires. Depuis quelques mois seulement, ce secret vient d'être levé pour des raisons électorales.

### **UNE MARGE DE SÉCURITÉ PAR RAPPORT A L'U.R.S.S.**

Toute cette affaire a le caractère d'une vraie manœuvre. Elle consistait de la part de l'armée de l'air américaine à demander d'une manière particulièrement pressante et ostensible des crédits pour mettre au point un avion d'interception volant à mach 3. Ces crédits, du montant de 40 millions de dollars, ont été accordés cette année-ci, mais le vote final est resté en souffrance au Sénat. En même temps s'élevait une controverse assez acerbe entre le secrétaire à la Défense et les chefs de l'armée de l'air, le premier contestant les raisons développées par les seconds en faveur d'un avion piloté tri-sonique. De plus, partout, on entendait dire que l'aviation à mach 2 constituait le sommet de ce qui pouvait être fait en construction aéronautique, avant de passer la main à la fuséonautique, si l'on peut hasarder ce terme.

Or il y avait longtemps que les études étaient entreprises, puisque l'on assiste maintenant à l'éclosion de deux nouveaux types d'avions, un intercepteur polyvalent, l'A-11, et un avion de reconnaissance, le SR-71, tous deux tri-soniques.

La manœuvre, qui a certainement nécessité la connivence de représentants, de sénateurs, de membres des commissions parlementaires et de hauts fonctionnaires, semble avoir réussi.

L'affaire a duré au moins cinq ans. Cela rappelle dans un ordre d'idées assez semblable, le fameux « secret » du frein oléopneumatique du canon de 75 français qui, vingt ans plus tard, n'avait été révélé aux Allemands que sur les champs de bataille de 1914, tandis qu'ils avaient eux-mêmes équipé toute leur armée du 77 à tir plus lent. — Mais dans l'affaire actuelle il s'agissait d'inviter indirectement les Soviétiques à ne pas hâter les travaux qu'ils pouvaient avoir entrepris dans le même domaine. Le stratagème semble avoir réussi: aucune information n'est parvenue de l'U.R.S.S. signalant un début de réalisation du même genre. La marge d'avance américaine, probablement de cinq ans, est considérable à une époque où les progrès techniques sont particulièrement rapides.

Cependant le secret de ce programme de mach 3, n'était sans doute pas absolu; en tout cas il ne pouvait être conservé encore bien longtemps. On était récemment arrivé à l'extrême limite de la fiction, puisque, à un trimestre d'écart, le bombardier B-70, devant voler à mach 3, a procédé à ses premiers essais (peu concluants encore, il est vrai). Ce nouveau type suit donc les B-47, B-52 et B-58, passés du subsonique au bi-sonique. Sa construction en série serait pourtant dès maintenant écartée pour des motifs d'économie et en raison de la supériorité évidente des fusées stratégiques, intermédiaires et intercontinentales. Mais les essais continuent, justifiés par la nécessité de résoudre les problèmes très ardues du vol tri-sonique lui-même...

Un autre projet à mach 3, en effet, a été dévoilé récemment, au moment où celui du « Concorde » franco-anglais à mach 2, prenait corps et provoquait de nombreuses prises d'option ou de commandes anticipées par des compagnies aériennes, même américaines, soucieuses de ne pas se laisser devancer par la concurrence. Déjà à mach 2, les premiers « Concorde » qui voleront à partir de 1971, pourront effectuer deux rotations par jour sur l'Atlantique Nord. L'aller et retour dans la journée sera possible. Or les Américains ont annoncé leur projet d'un transporteur (SST = Super-Sonic

Transport) à mach 3, qui accomplira trois rotations journalières : peu marquée pour la traversée de l'Atlantique, sa supériorité s'imposera de façon évidente sur les autres plus grands parcours du globe. En dévoilant ce projet commercial, pour des raisons commerciales, on avouait que le stade de mach 3 se trouvait maintenant en plein développement dans l'industrie aéronautique américaine. Il est notoire dans toutes les industries aéronautiques du monde que les réalisations militaires servent de banc d'essai à celles du secteur civil et les précèdent.

Ainsi que nous l'avons dit, des raisons électorales ont contribué, elles aussi, à lever le voile qui recouvrait les programmes américains à mach 3. Le parti qui présentait un candidat nationaliste à la présidence jugea de bonne guerre d'accuser le parti au pouvoir — arme efficace aux Etats-Unis beaucoup plus qu'en Europe — de négliger gravement la défense du pays. Celui-ci, rassuré par l'avance acquise sur l'aviation soviétique, crut opportun de dissiper le mystère.

#### APPAREILS D'INTERCEPTION ET DE RECONNAISSANCE

Si le bombardier tri-sonique ne se justifie plus guère, il n'en est certainement pas de même des deux appareils militaires dont il a été question, l'A-11 et le SR-71.

L'existence du premier avion tri-sonique a été dévoilée par le président des Etats-Unis au début de mars de cette année, alors que personne jusqu'alors ne connaissait l'indicatif A-11. La lettre A désignerait maintenant un avion d'attaque ou d'appui au sol, tandis que les chasseurs ou intercepteurs portent tous un indicatif commençant par F. La nouvelle lettre pourrait signifier que la mission principale de l'avion tri-sonique sera l'attaque. Il importe pourtant de souligner que le développement présent de l'aviation tend de plus en plus vers des types polyvalents, aptes à remplir plus d'une mission. A plusieurs types d'avions spécialisés, non interchangeable, tend à se substituer un type de base, dont

différentes versions sont adaptées à leurs différentes missions, grâce à des modifications mineures: l'augmentation continue des frais d'études et des délais de construction rend cette évolution inévitables.

En plus de sa mission d'attaque, l'A-11 en remplirait donc d'autres, qui ont été énumérées officiellement comme si elles venaient en supplément. Il serait ainsi avion d'interception lointaine et, de surcroît, appareil de reconnaissance. En cette qualité, on verrait déjà en lui le successeur de l'U-2, mais quatre fois plus rapide quoique volant à une altitude d'un tiers moins élevée, soit 21 000 m. Jusqu'à présent, on croyait que le successeur de l'U-2, dans un futur encore assez lointain, serait un satellite du genre TIROS (Television and Infra Red Observation Satellite).

Le trait commun de ces différentes missions est le recours à la très grande vitesse tri-sonique pour des interventions très lointaines et très rapides, quasi-instantanées. Le rayon d'action n'a pas encore été indiqué; il sera, il va de soi, de l'ordre de plusieurs milliers de kilomètres. En une heure, une attaque sur un point sensible, une interception déclenchée le plus loin possible, ou la recherche d'un renseignement stratégique à très longue distance, pourront être réalisées à plus de 3 000 km, soit environ la distance de Madrid à Moscou.

L'A-11, construit par Lockheed, a commencé ses essais; c'est l'acquis de cinq ans de travaux pour le moins. On apprend qu'il a volé à 3200 km à l'heure, à un peu plus de 21 000 m d'altitude. Le moteur est un Pratt et Whitney J-58. Une douzaine d'exemplaires auraient été construits.

Du fait de sa mission très particulière, le second appareil, le SR-71, dont l'existence a été dévoilée également par le président des Etats-Unis, a été conçu sous la forme d'un nouveau type. Il utilise néanmoins le même moteur J-58. Plus lourd, il possède un rayon d'action encore plus grand, probablement de 5000 km ou davantage. Jusqu'à présent les milieux de l'armée de l'air américaine affirmaient que la même mission pouvait être remplie par le dernier-né des chasseurs, le F-111,

qui a un rayon d'action de 3000 km et une vitesse de mach 1,2. Simple manœuvre de camouflage. L'élaboration de cet appareil, entreprise dès février 1963, répond à une demande pressante de l'armée de l'air américaine, notamment du « Strategic Bomber Command ». Les premiers vols auront lieu au début de 1965 et l'on estime que les premiers appareils seront affectés au SAC peu de temps après. Il s'agit donc bien d'un appareil dérivé de l'A-11, sinon les délais de réalisation auraient été beaucoup plus longs.

Voici comment il est présenté officiellement: avion de reconnaissance stratégique à très grand rayon d'action, capable d'effectuer des reconnaissances à l'échelle du globe en vue d'opérations militaires. Cette définition serait bien énigmatique s'il n'avait pas été spécifié que la mission essentielle du SR-71 était d'effectuer une reconnaissance au-dessus d'un territoire ennemi après une attaque, afin de déterminer les objectifs qui n'auraient pas été touchés et d'établir ainsi les éléments nécessaires au lancement de nouveaux ICBM (Inter Continental Ballistic Missile), engins-fusées les plus puissants, de portée de 10 000 à 13 000 km et équipés de bombes thermonucléaires d'une mégatonne. Cet appareil de reconnaissance est chargé aussi d'identifier et de localiser les objectifs qui n'étaient pas connus au moment de la première attaque.

En définitive, on constate donc, comme c'était prévisible, que les bombardements stratégiques à très grandes portées seront de plus en plus confiés aux fusées intercontinentales: celles de « deuxième génération », notamment le Minuteman 2, qui commence maintenant ses essais, n'aura qu'une dispersion de 800 m à 13 000 km de portée. Par contre, toutes les missions spéciales, reconnaissance, attaque, etc., seront assurées par des avions pilotés. Leur très grande vitesse est une adaptation aux futures conditions de la lutte.

## LE PASSAGE DE MACH 2 A MACH 3

Le passage du vol subsonique au niveau sonique impliquait, on le sait, le franchissement du « mur du son », phénomène qui n'est pas encore complètement élucidé. Le fait de base est bien connu : à un moment donné, la vitesse propre de l'avion dépasse celle du son qu'émettent ses moteurs. Le phénomène se traduit par un cône de virulence, dont la pointe, tournée vers le haut coïncide avec l'avion lui-même. Le claquement au sol est d'autant plus violent que le cône demeure encore resserré, c'est-à-dire que l'avion est proche du sol. Le passage en vol sonique devrait se faire à l'altitude minimale de 12 000 m pour ne pas provoquer de dégâts à terre. La solidité des appareils a dû être renforcée pour les protéger contre les effets de la commotion. On étudie actuellement des formes particulières propres à diminuer la violence du « bang ».

En augmentant encore la vitesse, on atteint le « mur de la chaleur », qui n'est plus, même au figuré, un mur comme celui du son ou un point fixe, mais bien une zone dans laquelle interviennent trois facteurs : la vitesse, la densité de l'air et la durée du vol dans les couches denses de l'atmosphère. L'échauffement provoqué par la compression des molécules d'air sur les parois extérieures de l'avion dépend de ces trois facteurs, et surtout de leur persistance. Une fusée qui s'élève avec une lenteur relative et ne prend de la vitesse qu'en dehors de l'atmosphère (26 000 km/h. pour les fusées intercontinentales) ne subit pas les inconvénients de la zone de chaleur durant la première partie de sa trajectoire. En revanche, ceux-ci deviennent redoutables à sa « rentrée », à vitesse hypersonique, dans l'atmosphère. (Il est convenu d'employer l'épithète *hyper* pour définir les vitesses dépassant cinq fois, ou sept fois selon d'autres techniciens, celle du son).

Le démarrage lent pourrait être réalisé par des appareils à décollage vertical. Cependant avec les avions très rapides, il est recommandé de n'atteindre le palier de mach 3, objet



de la compétition actuelle, qu'à 20 000 m d'altitude, point où la densité de l'air diminue fortement, ce qui fait décroître en conséquence friction et échauffement.

La technique aéronautique a mis plusieurs années, une dizaine au moins, pour doubler la vitesse sonique. A ce niveau-là, la température que doit supporter l'avion est de l'ordre de 155 degrés centigrades sur le nez de l'avion et 120 degrés centigrades environ sur les ailes et le fuselage. Au-delà de ce maximum, la résistance des matériaux diminue. Ceux-ci sont, en général, des alliages d'aluminium, réputés très légers et solides. Toutefois l'acier ou le titane (appelé également titanium) assurent le revêtement des parties de l'avion où la température est la plus élevée, notamment en certains endroits où s'ajoutent d'autres sources de chaleur, comme les fuseaux moteurs et les carénages des tuyères.

Jusqu'à vitesse de mach 2,2, les alliages d'aluminium suffisent. Au-delà et vers le palier suivant de mach 3, toute la conception de l'appareil s'établit sur de nouvelles bases. Les températures à supporter par l'appareil ascendent alors à 350 degrés centigrades environ. En outre, aux effets des vitesses plus basses, friction contre l'appareil et « traînée », pendant le mouvement ascensionnel, s'ajoute un nouveau genre de traînée provoquée par une onde de choc due à l'augmentation de la vitesse.

L'emploi d'alliages à base de titanium, dont le point de fusion est très élevé, 1650 degrés centigrades, répond à de tels besoins. On mentionne également l'utilisation de céramique, comme c'est déjà le cas pour les cabines spatiales en vue de la rentrée dans l'atmosphère à vitesse hypersonique.

De longues études en laboratoire et des expérimentations en « tunnel » ont permis d'établir que la traînée due à l'onde de choc pouvait être atténuée par la modification du dessin de l'avion, notamment en donnant une forme longue et effilée au fuselage et en rabattant vers l'arrière le bord d'attaque de l'aile. Mais ces constatations ne concernent que le vol de croisière. Pour le décollage, l'approche pour l'atterrissage et



l'atterrissage lui-même à faible vitesse, il convient de réaliser des ailes allongées et insérées perpendiculairement dans le fuselage. Ces conditions sont donc contradictoires. L'aile à « angle d'insertion variable » a fourni la solution : placée à angle droit pour les phases de faible vitesse, elle pivote vers l'arrière pour le vol rapide de croisière. Des difficultés de même ordre étaient d'ailleurs apparues, dans l'élaboration des appareils subsoniques ou soniques eu égard aux différents types de réacteurs appropriés à certains niveaux d'altitude.

Le système des ailes à angle d'insertion variable est déjà utilisé dans le nouveau type d'intercepteur F-111-A pour l'armée de l'air américaine et F-111-B pour la marine (vitesse de mach 1,2 à 2 et 3000 km. d'autonomie de vol).

Enfin, la NASA (Agence nationale — américaine — pour l'espace et l'aviation) a fait mettre à l'étude deux projets de Transports Aériens Commerciaux Supersoniques, dont le sigle est inversé en anglais, soit SCAT. Le type 16 comporte des ailes à angle d'insertion variable et le type SCAT 17 a un fuselage allongé et une voilure en delta.

L'aviation à mach 3 est donc en voie de réalisation très avancée, mais aux Etats-Unis seulement, semble-t-il. Les progrès accomplis à des fins militaires ont donc profité au transporteur commercial tri-sonique. Comme on sait, il faut compter en général une dizaine d'années pour appliquer au secteur civil les conceptions réalisées au service de la défense nationale. Ainsi le nouveau transporteur ne volera, selon les prévisions actuelles, qu'en 1974.

#### LE FUTUR TRANSPORTEUR TRI-SONIQUE

En réalité, on ne connaît guère encore ce nouveau type d'appareil tri-sonique, qui est dans sa phase d'élaboration. Il est techniquement réalisable puisque, ainsi que nous l'avons dit, ses caractéristiques futures ont été établies grâce à l'expérimentation d'appareils militaires tenus secrets jusqu'à ce jour. Tous les problèmes qui le concernent ne sont d'ailleurs

pas encore résolu: par exemple le bruit insupportable des réacteurs, atténuable sans doute, par l'emploi de ventilateurs réduisant la vitesse d'échappement de l'air et, à l'atterrissage, le vacarme de l'admission de l'air provoqué par les pales du compresseur.

D'autres travaux ont porté sur les risques que comportent le décollage et l'atterrissage sur des pistes rendues glissantes par la pluie ou recouvertes de neige à demi fondue. Les avions dérapent on le sait, en raison du phénomène de l'hydroplanage, qui se produit sur pavé mouillé ou sur des épaisseurs d'eau ne dépassant pas un centimètre et demi. On recherche le remède dans les rainures de pneus profondément nervurés qui fournissent des sortes de canaux d'écoulement à la pellicule d'eau provoquant le phénomène incriminé. De leur côté, des couches de neige fondue peuvent freiner l'avion au départ, qui risque de ne pas atteindre sa vitesse de décollage. Des recherches sont engagées pour réduire cet effet de traînée sur les trains d'atterrissage à roues multiples.

A la vérité, des vitesses hypersoniques ont déjà été atteintes, dans d'autres circonstances, notamment par l'avion expérimental X-15. On a tendance à confondre ces performances avec celles des nouveaux types d'avions. Le mode de propulsion de l'X-15 est tout différent: il est largué par un bombardier B-12 à une altitude de 14 000 m, c'est-à-dire dans une couche où l'air fort raréfié autorise des vitesses hypersoniques de l'ordre de 6600 km. à l'heure. Néanmoins cet engin a déjà subi des températures allant jusqu'à 600 degrés centigrades, qui en font un excellent laboratoire de recherches.<sup>1</sup>

Mais revenons à notre transporteur, qui semble lui aussi, susciter actuellement de graves préoccupations dans les milieux aéronautiques américains. Un rapport de la Maison-Blanche à son sujet a été publié en mars de cette année.

---

<sup>1</sup> En « tunnel », pour des engins spatiaux, ont été créées des températures s'élevant jusqu'à 700 degrés centigrades à des vitesses de mach 10 à mach 18.

Il recommande que pour la coordination future des travaux soit créée une autorité indépendante relevant directement du Président des Etats-Unis: jusqu'à présent, semble-t-il, cette responsabilité paraissait partagée entre la NASA et l'Agence Fédérale de l'Aviation (Federal Aviation Agency). Ces deux organismes ont signé un accord comportant la désignation d'experts de l'industrie aéronautique et du Département de la Défense en vue de définir le programme des essais, qui devra être très complet. Ils proposent que la participation du gouvernement américain soit portée de 75 % à 90 % du coût du programme d'élaboration, qui se montera pour le moins à un milliard de dollars (5 milliards de francs) (contre 3 milliards pour le projet franco-anglais). Le prix unitaire des appareils sera d'environ 110 millions de francs contre 70 millions pour le Concorde.

Enfin, parmi d'autres suggestions, il en est une qui tend tout bonnement à ne pas engager la course contre le projet franco-anglais. Il est vrai que celui-ci est en avance, grâce à toutes les expériences de l'industrie aéronautique européenne à mach 2. Cependant, il faut convenir, nous l'avons vu, que les données techniques propres au palier supérieur, mach 3, ne sont pas toutes connues. Il y a du travail pour tous. Et dans l'esprit des experts américains, il ne fait pas de doute que leur transporteur supersonique, même arrivant sur le marché plusieurs années plus tard (trois affirme-t-on maintenant), sera en mesure de conquérir une situation absolument privilégiée. On a estimé à plusieurs milliards de dollars les gains que cette opération rapporterait aux USA.

\* \* \*

Que conclure de cette compétition entre mach 2 et de mach 3? Dans le domaine militaire, elle n'est pas vitale pour l'Europe, qui manque de profondeur pour l'articulation de ses forces aériennes et ne dispose pas de parcours suffisamment allongés pour la phase ascensionnelle d'appareils moyens et

lourds à mach 3. Il n'en est pas de même pour l'aviation américaine, dont les missions stratégiques comportent des rayons d'action jusqu'à 10 000 km.

Dans le domaine économique et commercial, même disparité. Si le transporteur américain peut faire trois rotations par jour sur l'Atlantique, pendant que son concurrent européen n'en fait que deux, l'avantage est mince pour la clientèle: la journée d'un homme d'affaires est entièrement occupée de toute manière par l'aller et le retour. De plus, les transports depuis l'Europe, aussi bien aériens que maritimes, se font vers l'Amérique comme vers l'Extrême-Orient par tronçons et étapes distinctes, économiquement rentables, en bordure de la grande masse de terres eurasiatique: le transporteur à mach 2 y suffit. Placée entre les deux plus grands océans du globe, l'Amérique se trouve dans des conditions très différentes: pour le Pacifique, la traversée sans escale à mach 3 se justifie pleinement. A cet égard, il sera intéressant pourtant de jauger les possibilités exactes du Concorde, qui a l'avantage d'exister, puisqu'il est déjà dans sa phase de réalisation.

J. PERRET-GENTIL

---