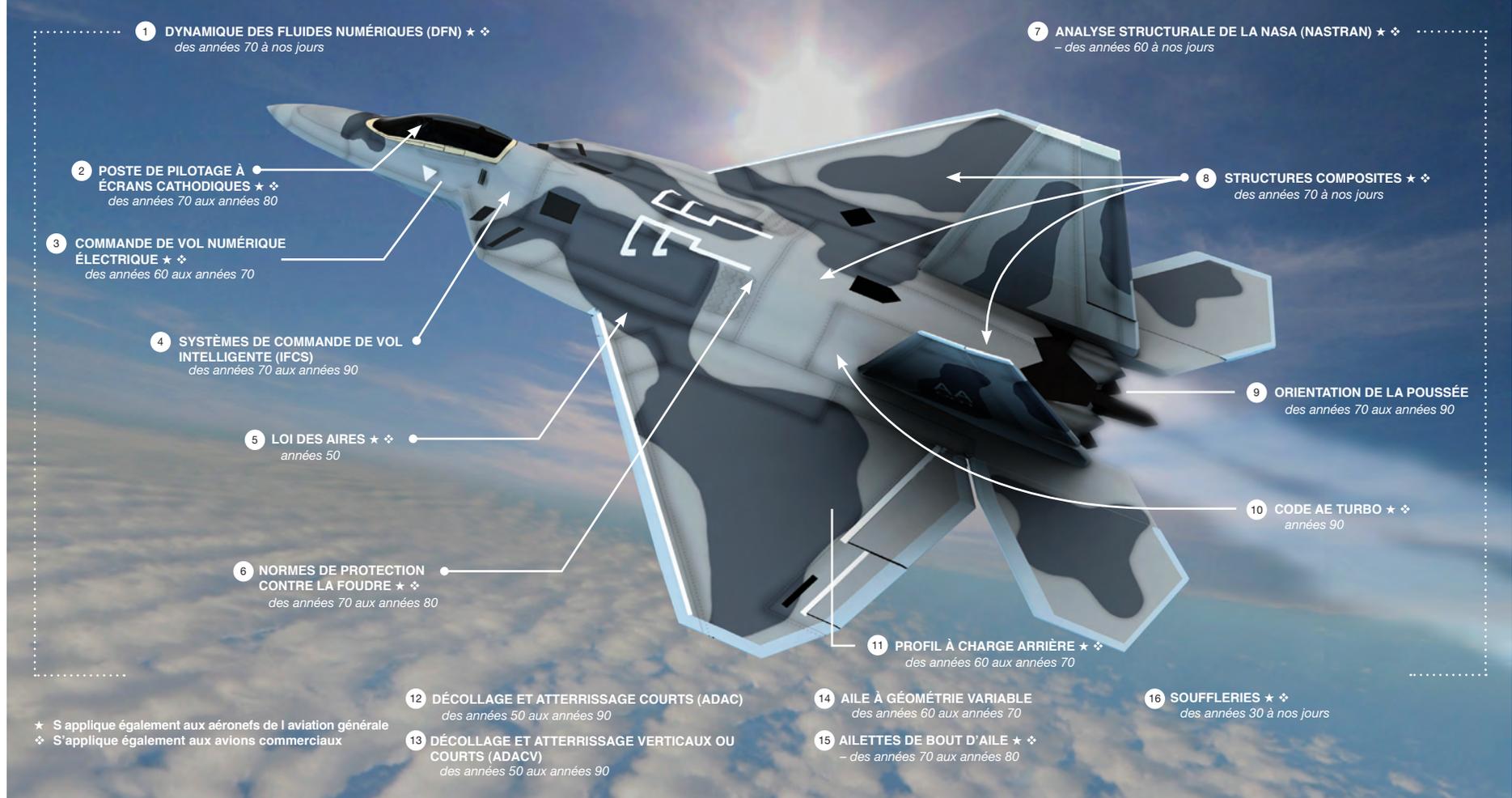


## LA RECHERCHE AÉRONAUTIQUE DE LA NASA À BORD DES AVIONS DES DÉCENNIES DE CONTRIBUTIONS À L'AVIATION MILITAIRE



1 DYNAMIQUE DES FLUIDES NUMÉRIQUES (DFN) ★ ❖  
des années 70 à nos jours

7 ANALYSE STRUCTURALE DE LA NASA (NASTRAN) ★ ❖  
- des années 60 à nos jours

2 POSTE DE PILOTAGE À ÉCRANS CATHODIQUES ★ ❖  
des années 70 aux années 80

8 STRUCTURES COMPOSITES ★ ❖  
des années 70 à nos jours

3 COMMANDE DE VOL NUMÉRIQUE ÉLECTRIQUE ★ ❖  
des années 60 aux années 70

4 SYSTÈMES DE COMMANDE DE VOL INTELLIGENTE (IFCS)  
des années 70 aux années 90

9 ORIENTATION DE LA POUSSÉE  
des années 70 aux années 90

5 LOI DES AIRES ★ ❖  
années 50

10 CODE AE TURBO ★ ❖  
années 90

6 NORMES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre ★ ❖  
des années 70 aux années 80

11 PROFIL À CHARGE ARRIÈRE ★ ❖  
des années 60 aux années 70

12 DÉCOLLAGE ET ATERRISSAGE COURTS (ADAC)  
des années 50 aux années 90

14 AILE À GÉOMÉTRIE VARIABLE  
des années 60 aux années 70

16 SOUFLERIES ★ ❖  
des années 30 à nos jours

13 DÉCOLLAGE ET ATERRISSAGE VERTICAUX OU COURTS (ADACV)  
des années 50 aux années 90

15 AILETTES DE BOUT D'AILE ★ ❖  
- des années 70 aux années 80

★ S'applique également aux aéronefs de l'aviation générale  
❖ S'applique également aux avions commerciaux

## 1. Dynamique des fluides numériques (DFN)

Dès le début des années 70, la NASA a commencé à développer des codes machines de haute technicité pouvant prévoir exactement les flux de fluides comme par exemple l'écoulement régulier sur l'aile d'un avion ou du carburant à travers le moteur principal d'une navette spatiale.

Ces idées et ces codes sont devenus ce qu'on appelle la DFN qui est aujourd'hui considérée comme un outil essentiel pour l'étude de la dynamique des fluides et le développement de nouveaux aéronefs. La DFN réduit considérablement le temps et le coût nécessaires à la conception et aux essais de pratiquement tout type d'aéronef.

## 2. Poste de pilotage à écrans cathodiques

Pendant les années 70 et 80, la NASA a créé et testé un concept de configuration perfectionnée de poste de pilotage remplaçant les cadrans et les instruments de mesure par des écrans plats numériques. Les écrans numériques affichaient les informations plus efficacement et offraient à l'équipage une vision plus intégrée et plus facilement compréhensible de la situation de l'aéronef.

Les postes de pilotage à écrans cathodiques sont utilisés par l'aviation militaire, commerciale et générale ainsi que par la flotte de navettes spatiales de la NASA.

## 3. Commande de vol numérique électrique

Pendant les années 60 et 70, la NASA a aidé à développer et à tester en vol un système de « commande de vol numérique électrique » destiné à remplacer les systèmes hydrauliques et les timoneries de commande plus lourds et moins fiables par un système plus léger faisant appel à un calculateur numérique et des câbles électriques.

Le système envoie les signaux du pilote aux gouvernes de l'aéronef, ajoutant ainsi des redondances et améliorant la commande.

## 4. Systèmes de commande de vol intelligente (IFCS)

Des années 70 aux années 90, la NASA et les Forces aériennes des États-Unis (USAF) ont mené des programmes conjoints de recherche pour savoir si un système de commande de vol intégré à un réseau neural artificiel pouvait aider les pilotes à se sortir de situations de perte de contrôle. Les essais en vol ont montré que le système IFCS, qui sauvegarde le système de commande de vol numérique électrique, pouvait automatiquement et instantanément reconfigurer un aéronef pour aider les pilotes à en conserver le contrôle. (Le système IFCS est utilisé à l'heure actuelle sur le F-18 E/F Super Hornet.)

## 5. Loi des aires

Dans les années 50, Richard Whitcomb, un chercheur de la NASA, a découvert plusieurs solutions fondamentales à des problèmes aérodynamiques majeurs. Une des solutions les plus révolutionnaires étant la « loi des aires », un concept qui a aidé les concepteurs d'aéronefs à prévenir les turbulences des écoulements réguliers ainsi que la traînée résultant de l'attache des ailes au fuselage.

En utilisant la loi des aires, les dessinateurs d'aéronefs, depuis des décennies, sont en mesure de concevoir des aéronefs volant plus efficacement à vitesse élevée.

## 6. Normes de protection contre la foudre

Pendant les années 70 et 80, la NASA a conduit une recherche et des essais en vol approfondis pour identifier les conditions favorables au foudroiement ainsi que les effets de la foudre sur les aéronefs en vol. La base de connaissances de la NASA a été utilisée pour améliorer les normes de protection contre la foudre pour les systèmes électriques des aéronefs et les systèmes d'aviation.

## 7. Analyse structurale de la NASA (NASTRAN)

Dans les années 60, la NASA a conclu un partenariat avec l'industrie pour développer un programme logiciel générique commun que les ingénieurs pourraient utiliser pour modéliser et analyser différentes structures aérospatiales, y compris toute sorte de vaisseau spatial ou aéronef. Aujourd'hui, NASTRAN est un outil « aux normes de l'industrie » pour l'ingénierie assistée par ordinateur de tous types de structures.

## 8. Structures composites

La NASA a conclu un premier partenariat avec l'industrie dans les années 70 pour conduire des recherches sur la façon de développer des matériaux non métalliques de haute résistance pouvant remplacer des métaux plus lourds sur les aéronefs. Utilisés graduellement pour remplacer les métaux sur des pièces de queue d'avion, d'ailes, de moteurs, de capots et de parties de fuselage, les composites réduisent le poids total des avions et améliorent leurs performances d'exploitation.

## 9. Orientation de la poussée

Des années 70 aux années 90, la NASA a joué un rôle essentiel en développant des tuyères de moteur rotatives pouvant faire fonction de déflecteur de poussée du moteur et propulser l'avion dans des directions autres que celle parallèle à son axe central.

L'orientation de la poussée offre des possibilités de manœuvre et de contrôle à des angles d'attaque extrêmes dans les combats air-air. (On l'utilise à l'heure actuelle sur le F-22 Raptor.)

## 10. Code AE-TURBO

Pendant les années 90, la NASA a développé un code machine générant des simulations en deux dimensions de problèmes aéroélastiques (AE) potentiels pouvant survenir dans les pales de réacteurs. Ces problèmes incluent le flottement ou la fatigue pouvant éventuellement provoquer le blocage ou le dysfonctionnement des pales de soufflante de réacteur.

Avec TURBO-AE, les ingénieurs peuvent plus efficacement dessiner des pales plus fines, plus légères et tournant plus vite pour les réacteurs actuels construits pour fournir de meilleures performances.

## 11. Profil à charge arrière

Pendant les années 60 et 70, Richard Whitcomb, un chercheur de la NASA, a conduit une équipe de chercheurs pour développer et tester une série de formes géométriques uniques de voilure ou de sections d'aile pouvant être appliquées au transport subsonique afin d'améliorer la portance et de réduire la traînée.

La forme de « profil à charge arrière » résultante, quand elle est intégrée aux ailes d'un avion, améliore de façon significative l'efficacité de la puissance nominale de l'avion.

## 12. Décollage et atterrissage courts (ADAC)

Des années 50 aux années 90, la NASA a conduit des recherches donnant lieu à un concept innovant d'aile/moteur augmentant de façon significative la portance lors des décollages ou atterrissages sur des pistes courtes d'aéronefs tels que le transporteur militaire C-17.

Le système dirige la poussée du moteur vers un ensemble de volets externes pour produire une portance supplémentaire. Ce système de volets sollicités par un souffle extérieur permet également aux avions lourdement chargés de faire des approches lentes et à forte pente et de toucher des roues avec précision sur des pistes de longueur limitée.

## 13. Décollage et atterrissage verticaux ou courts (ADAVC)

Des années 50 aux années 90, la NASA a conduit le développement d'un système de réacteur pouvant faire passer un aéronef d'un vol vertical à la manière des hélicoptères pour les décollages et les atterrissages à un vol conventionnel en translation.

Le rôle de la NASA en développant un concept de tuyère pouvant détourner la poussée des moteurs pour faire changer l'avion de direction, ce qu'on appelle « orientation de la poussée », a permis au concept de se faire accepter et d'être utilisé sur l'AV-8 Harrier qui est en service dans les forces aériennes américaines et britanniques.

## 14. Aile à géométrie variable

Pendant les années 60 et 70, les chercheurs de la NASA ont contribué au développement d'une aile pouvant se mouvoir sur des pivots pour modifier l'angle de la flèche. L'aile ajustable s'est révélée être exceptionnellement aérodynamique que ce soit à faible vitesse (en position sans flèche) ou à vitesse élevée (en position chassée vers l'arrière).

Les essais en soufflerie de la NASA ont contribué à une avancée majeure dans le domaine du placement des pivots d'aile permettant différentes positions chassées vers l'arrière.

## 15. Ailettes de bout d'aile

Pendant les années 70 et 80, les études de la NASA ont conduit au développement d'ailettes verticales pouvant être attachées en bout d'aile pour réduire la traînée aérodynamique sans avoir à augmenter l'envergure des ailes.

Les ailettes de bout d'aile augmentent la distance franchissable d'un avion et réduisent la consommation de carburant ; elles équipent l'avion de transport militaire C-17.

## 16. Souffleries

Dès les années 30, les souffleries construites et exploitées par le prédécesseur de la NASA, le Comité consultatif américain de l'aéronautique, le NACA, ont joué un rôle essentiel dans la conception et l'amélioration de tous les aéronefs militaires.

À travers les décennies, le nombre croissant de souffleries de la NASA a permis de poursuivre de précieux tests de recherche fondamentale à des vitesses différentes dans des domaines tels que la portance tourbillonnaire, les performances des volets de pilotage, les caractéristiques des vrilles et la façon de les prévenir, l'aérodynamique lors de manœuvres à angle d'attaque faible ou élevé, l'anticipation des flottements et la façon de les prévenir, les caractéristiques des décrochages et la façon de se rétablir, les performances de croisière et le givrage en vol.