

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

Des années 50 aux années 90



## **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 le flux des 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, ou bien encore les interactions complexes entre les pales du rotor principal d'un giravion, son fuselage et son rotor de queue.

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.

Les produits logiciels développés par la NASA sont essentiels pour la modélisation des rotors basculants aussi bien pour le mode vol stationnaire que pour le mode vol en translation.

## **2. Base de données de bruit**

Les pales de rotor génèrent du bruit et des vibrations à l'intérieur et à l'extérieur de tous les aéronefs à voilure tournante, y compris ceux à rotors basculants. La recherche de la NASA a validé que les niveaux de bruit pouvaient être réduits en faisant appel à des conceptions perfectionnées de rotors et à de nouvelles approches de trajectoire de vol.

## **3. 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. Petit à petit, ces matériaux ont remplacé les métaux dans les fuselages et les pales de rotor des hélicoptères et sont devenus essentiels pour réduire le poids des aéronefs de vol vertical.

## **4. Stabilité aéroélastique**

Pendant les décennies de recherche conduite par la NASA sur le développement des aéronefs à rotors basculants, la découverte de moyens de prévenir la flexion instable du rotor basculant, de ses ailes et du mât, a constitué un domaine d'étude majeur. Le résultat étant que la NASA a développé un système unique de vérins de commande amortissant les mouvements et dissipant l'instabilité du rotor orientable servant d'hélice propulsive.

## **5. Rotors orientables servant d'hélice propulsive**

La recherche de la NASA a permis le développement d'une combinaison hélice/rotor fortement vrillée fournissant la poussée nécessaire pour une portance verticale ainsi que pour un vol en translation. Les pales de cette hélice/rotor ont été finalement construites dans des matériaux composites plus résistants, plus légers et plus silencieux.

## **6. Système de commande de vol**

La capacité à piloter un aéronef à la fois en mode de vol vertical et en mode de vol en translation exigeait un système de commande de vol révolutionnaire. La recherche de la NASA a permis le développement d'un système combinant et découpant en phases les commandes de vol pour les modes de vol aussi bien stationnaires qu'en translation. Le système comprend une station de pilotage du rotor basculant avec des commandes de tangage, tonneau, lacet et poussée dans tous les modes (vol stationnaire, basculement et translation).

## **7. Système de commande déterminée de position de nacelle**

La recherche de la NASA a permis le développement d'un système qui ferait avancer automatiquement les nacelles de rotor basculant en les plaçant dans de nouvelles positions à des vitesses modestes pour que les pilotes puissent se concentrer sur les commandes de vol principales. Le système de commande déterminée de position de nacelle, utilisé aujourd'hui sur le Bell/Augusta 609 rend le pilotage d'aéronefs à rotor basculant moins aléatoire pendant les vols et les approches d'atterrissage aux instruments.

## **8. Système de collecte de données**

Pendant le programme de recherche sur les rotors basculants, la NASA a développé un système numérique d'acquisition de données pouvant extraire plusieurs flux de données de soufflerie et d'essai en vol. Le système a pu résister aux forces d'oscillation générées par l'appareil d'essai tout en extrayant et en transmettant avec précision des données de pression, de température, de charge, de couple et de position.

## **9. Essais en soufflerie**

Les souffleries de la NASA étaient et continuent d'être utilisées pour tester des maquettes d'aéronefs à rotors basculants et expérimentaux pour : les performances aérodynamiques, la capacité d'effort structural, les performances des systèmes mécaniques, électriques ou hydrauliques, la stabilité aéroélastique et la réduction du bruit.

## **10. Validation de principe des rotors basculants**

Les essais en vol faisant appel à l'aéronef expérimental à rotors basculants XV-15 et les simulations conduites par la NASA, l'armée américaine et Bell Helicopter, se sont avérés essentiels pour prouver la faisabilité et la facilité d'utilisation du concept de rotor basculant. Des décennies de recherche sur le programme de rotor basculant ont abouti à la production du premier rotor basculant opérationnel au monde, le V-22 Osprey, pour les militaires américains ainsi qu'à la première application civile, le Bell/Augusta 609.