

Sujet de Post-doctorat : Design d'un système d'actionnement basé sur la mise en œuvre de CNT (Carbone NanoTube) dédié au morphing d'une aile d'avion

Proposé par :

Prof. Jean-François Rouchon – Laboratoire LAPLACE. jean-francois.rouchon@toulouse-inp.fr

en collaboration avec Dr. Marianna Braza – IMFT. marianna.braza@imft.fr

Contact : Marianna Braza – IMFT. marianna.braza@imft.fr coordonnatrice du projet EMBIA

Contexte :

Ce sujet s'inscrit dans la suite du projet européen H2020 SMS, « Smart Morphing and Sensing for aeronautical configurations », www.smartwing.org/SMS/EU . Dans ce projet, des actionneurs intelligents basés sur des matériaux piézoélectriques composites de type MFC (« Macro-Fiber-Composites) ont permis d'obtenir des performances aérodynamiques accrues en termes d'augmentation de portance, diminution de trainée et du bruit aérodynamique. Ces actionneurs étaient implémentés le long de l'envergure d'un prototype d'aile d'avion de type A320 et alimentés onde stationnaire (1 DoF en amplitude et 1 DoF en fréquence).

Au sein de l'ANR EMBIA (Electrical Multiscale Bioinspired live-skin Interfaces in Aeronautics), nous souhaitons réaliser le design d'un actionneur destiné à l'actionnement en proche paroi (déformation et vibrations) de parties stratégiques d'une voilure d'aile d'avion de type A3XX. Dans ce contexte, l'objectif est d'étudier l'implémentation de matériaux actifs de type CNT (Carbon-Nano-Tubes) intégrant les problématiques d'encapsulation, d'alimentation et de design, en vue de générer des amplitudes de déformation à des fréquences d'activation à plusieurs DoF, compatibles avec les fonctionnalités du morphing :

- Optimisation de forme et de capacité vibratoire multi-échelle pour accroître les performances aérodynamiques
- Création d'un système fluide/structure optimal capable de manipuler la turbulence environnant la surface portante
- Trouver les meilleures conditions d'exploitation du matériau électroactif face aux conditions imposées par l'application en aéronautique (température, forces aérodynamiques, dynamique...)

Approche méthodologique

Après une étape d'analyse bibliographique, visant à définir les propriétés électroactives, mécaniques, thermiques... du matériau, on se focalisera sur le design d'un actionneur de type flexionnel qui constituera l'élément d'un « live-skin ».

Un certain nombre de ces actionneurs constituant le live-skin seront utilisés comme capteurs de pression aérodynamique destiné à l'implémentation d'un système de contrôle en boucle fermée. Dans ce contexte d'actionneurs/capteurs distribués (Morphing/Sensing), il s'agira de définir la stratégie d'actionnement en vue du design d'un système optimisé à l'échelle des zones d'actionnement sur la voilure sélectionnées grâce à des études par simulation numérique de haute fidélité (Hi-Fi). Ces études accompagneront ce design au sein d'autres thèses de l'ANR EMBIA, utilisant entre autres l'Intelligence Artificielle (IA).

Ce sujet comportera des expériences sur banc d'essais de caractérisation électrodynamique ainsi que des expériences en soufflerie sur un prototype d'aile d'avion en morphing équipé du live-skin permettant d'évaluer les bénéfices sur les performances aérodynamiques en utilisant des approches métrologiques avancées.

Lieu de l'étude :

Cette étude sera réalisée dans le cadre d'une collaboration entre le laboratoire sur les Plasmas et la Conversion d'Energie (LAPLACE) et l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (IMFT).

Profil recherché : Mechatronics