

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Contrôle des instabilités de couches cisillées par actionneur plasma de type DBD

Référence : **MFE-DMPE-2025-22**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : octobre à décembre 2025

Date limite de candidature : juillet 2025

Mots clés

Aérodynamique expérimentale, couche-limite, transition, bulbe de décollement, instabilités, contrôle d'écoulement, actionneurs plasma

Profil et compétences recherchées

Ecole d'ingénieurs ou M2R à dominante Mécanique des Fluides ou Aérodynamique. Goût prononcé pour l'interprétation physique et la conduite d'essais.

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Cette thèse s'inscrit dans le cadre de l'amélioration des performances aérodynamiques d'aéronefs dans deux domaines applicatifs distincts :

- Les drones qui, du fait de leur petite dimension et faible vitesse d'avance, évoluent dans un régime à faible nombre de Reynolds où la couche limite est susceptible de décoller ce qui dégrade fortement leurs performances aérodynamiques et acoustiques.
- L'aviation civile où les aéronefs évoluent dans un régime à nombre de Reynolds plus élevé et où la transition laminaire-turbulent de la couche limite intervient très rapidement en amont du bord d'attaque des surfaces aérodynamiques, ce qui augmente la traînée de frottement. Reculer la position de transition permet donc de diminuer la traînée et donc la consommation de carburant des aéronefs, réduisant de facto leur impact environnemental.

Pour ces deux applications, l'utilisation d'actionneurs à plasma froid surfacique de type DBD (Décharge à Barrière Diélectrique) pourrait être un moyen de contrôle actif efficace pour modifier les instabilités qui se développent dans la couche limite, qu'elle soit attachée ou décollée. Dans les bulbes de décollement à bas Reynolds, des études récentes [1-2] ont montré la sensibilité des instabilités qui s'y développent à la turbulence extérieure ou à des micro-rugosités placées en amont. L'idée est donc d'étudier la possibilité de contrôler ces instabilités de bulbes de façon active par ajout de turbulence ou en générant des micro-rugosités virtuelles avec les actionneurs DBD. Dans les couches-limites attachées, à plus haut Reynolds, des études menées à l'ONERA [3] ont également mis en évidence la possibilité de reculer la position de transition en contrôlant les instabilités de Tollmien-Schlichting soit par effet stationnaire (ajout de quantité de mouvement) soit par effet instationnaire. L'idée est donc de poursuivre ces travaux en utilisant plusieurs actionneurs DBD placés en série et d'optimiser leur consommation énergétique. Le but de cette thèse sera de mener plusieurs campagnes expérimentales dans les souffleries de recherche de l'ONERA Toulouse et de l'ISAE/DAEP afin de caractériser l'effet des actionneurs DBD sur ces instabilités de couche limite. A cette fin, plusieurs techniques de mesure (anémométrie à fil-chaud, thermographie Infra-Rouge, PIV) pourront être mise en œuvre sur des maquettes d'aile ou de plaque plane préexistantes. Ces mesures seront confrontées à des calculs de couche limite et des analyses de stabilité linéaire locale.

[1] T. Jaroslowski *et al.*, Journal of Fluid Mechanics, Vol. 956, A33, 2023 (<https://doi.org/10.1017/jfm.2023.23>).

[2] T. Jaroslowski *et al.*, Experiments in Fluids, 65:103, 2024 (<https://doi.org/10.1007/s00348-024-03837-6>).

[3] N. Szulga *et al.*, Procedia IUTAM Bookseries, 14:403, 2015 (<https://doi.org/10.1016/j.picutam.2015.03.067>)

Collaborations envisagées

Cette thèse s'inscrit dans une collaboration entre l'ONERA et l'ISAE Supaéro (DAEP)

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Multi-Physique pour l'Energétique

Lieu (centre ONERA) : Toulouse

Contact : Maxime FORTE

Tél. : +33562252806 Email : maxime.forte@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Erwin GOWREE

Laboratoire : ISAE/DAEP

Tél. :

Email : Erwin-ricky.GOWREE@isae-supero.fr

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>