www.onera.fr

ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : ***Influence de perturbations amont instationnaires sur le contrôle du décollement sur une double marche descendante par actionneurs fluidiques à jets pulsés***

Référence : **MFE-DAAA-2024-07**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Octobre 2024	**Date limite de candidature :** Mai 2024

Mots clés : contrôle actif de sillage, actionneurs pulsés/synthétiques, corps épais, perturbations extérieures instationnaires, boucle ouverte, boucle fermée

Profil et compétences recherchées

- Niveau M2 ou équivalent.
- Bonnes connaissances en mécanique des fluides.
- Compétences en conception / développement d'expérimentation appréciées.
- Rigueur et autonomie.
- Notion de programmation (Python, Labview)
- Curiosité scientifique et esprit d'initiative.

Les opérations maritimes (reconnaissance, largage…) requiert en soutien et en compléments des hélicoptères, l'utilisation de drone, à l'image du VSR-700 d'Airbus. Les récents essais ont montré que l'utilisation de ces drones même par temps peu clément a été un succès. Néanmoins, compte tenu de la plus faible masse de ces appareils, les difficultés d'appontages dans des situations extrêmes reste critique.

Figure 1 : Appontage d'un VSR 700 (Image Naval group)

Il a été démontré que le contrôle des écoulements appliqué au pont d'envol a des effets notables permettant de faciliter les manœuvres pour un pilote et de fait pour un drone. Bien qu'un certain nombre de concepts de contrôle d'écoulement très prometteurs aient émergé sur les géométries académiques ces dernières années, il reste encore une certaine marge de progression. En effet, outre la complexité par rapport au cas réel, l'effet des perturbations environnementales en conditions d'exploitation sur l'aérodynamique n'est généralement pas pris en compte même au niveau constructeurs. A titre d'exemple les phénomènes de vent incident instationnaire (rafales) ou les perturbations amont quasi périodiques (tangage de houle, sillage de véhicule situé en amont, etc…) typiques des conditions d'exploitation peuvent, dans certains cas, changer fortement le comportement de l'écoulement et ainsi potentiellement altérer l'autorité des contrôles d'écoulement

déployés sur celui-ci. De plus certains corps épais (culot droit, double marche descendante, etc..) peuvent, sous certaines conditions, être sujets à des phénomènes bistables extrêmement sensibles aux perturbations amont. Par exemple, les géométries présentant un culot droit comme les camions, les utilitaires [1] ou le pont arrière des frégates [2] (positionnement face au vent en conditions d'appontage) présentent ce type de mode de sillage. L'une des questions est donc de savoir dans quelle mesure des perturbations amonts calibrées (amplitude et fréquence) affectent le comportement de l'écoulement et si on peut en tirer avantage dans les stratégies de contrôle.

Nous proposons dans le cadre de cette proposition de thèse de répondre à ces questions en mettant en place un démonstrateur instrumenté permettant de comprendre l'effet de perturbations amonts sur l'aérodynamique des frégates et sur le contrôle de la zone décollée située sur le pont arrière.

Ainsi, les travaux proposés visent à :

- Etudier l'écoulement se développant sur une double marche descendante (représentative du pont arrière d'une frégate - reprise d'une géométrie précédemment étudiée étude de B. Herry [3] ou de E. Derhille (Thèse en cours)) soumise à des perturbations amont calibrés.
- Rechercher des transmissions de caractéristiques/liens entre perturbations amont et sillage en vue de mieux les prendre en compte lors du contrôle.
- Dimensionner et caractériser une solution de contrôle par jets pulsés sur la double marche descendante en soufflerie.

Des solutions de contrôle éprouvées lors de précédentes études ([4], [5]) seront également évaluées en conditions perturbées ce qui permettra de valider les améliorations des stratégies de contrôle mises en œuvre.

Figure 2 : Photographie de la FREMM(gauche) et de sa maquette en soufflerie (droite)

[1] L Keirsbulck, O Cadot, J Basley, M Lippert, Base suction, entrainment flux, and wake modes in the vortex formation region at the rear of a three-dimensional blunt bluff body, Physical Review E 108 (1), 015101,2023

[2] , B Plumejeau, L Keirsbulck, J Basley, M Lippert, S Delprat, W Abassi, Drag mitigation by steady blowing and Coanda effect on a square back Ahmed body, European Journal of Mechanics-B/Fluids 98, 80-91,2023

[3] Herry B., "Aerodynamic Study of a 3D Backward Facing Double Step Applied to Safer Launch and Recovery of Helicopters on Ships," Ph.D. Dissertation, Univ. of Valenciennes and of Hainaut Cambrésis, Famars, France, 2010.

[4] Q. Gallas, M. Lamoureux, J.C. Monnier, A. Gilliot, C. Verbeke, et al.. Experimental Flow Control on a Simplified Ship Helideck. *AIAA Journal*, 2017

[5] Elvina Derhille, Quentin Gallas, Luc Bordier, Simon Verley, Laurent Keirsbulck. Coupled experimental and offline simulation study of a helicopter rotor in a frigate airwake with active flow control. *79th Annual Forum & Technology Display*, Vertical Flight Society, May 2023, West Palm Beach, United States. ⟨hal-04115646⟩

[6] Thomas, McQueen., David, Burton., John, Sheridan., Mark, C., Thompson. (2022). The double backward-facing step: effect of forcing on interacting separated flow regions. Journal of Fluid Mechanics, 946 doi: 10.1017/jfm.2022.543

Collaborations envisagées	
Laboratoire d'accueil à l'ONERA Département : Aérodynamique, Aéroélasticité, Acoustique Lieu (centre ONERA) : Lille **Contact** : Jérôme Delva Tél. : 0320496958 Email : jerome.delva@onera.fr	**Directeur de thèse** Nom : Jean-Marc Foucaut Laboratoire : Centrale Lille LMFL Tél. : 0327511970 Email : jean-marc.foucaut@centralelille.fr

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