

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

 Référence : **DAAA-2023-06**

(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : LILLE

 Département/Dir./Serv. : Département
 d'Aérodynamique Aéroélasticité Acoustique

Tél. : 06 48 10 56 10

Responsable(s) du stage : Nicolas Vauchel

Email. : nicolas.vauchel@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Dynamique des écoulements libres

 Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Estimation des régions d'attraction des vrilles comme métrique de leur danger

Sujet : L'étude de la vrille est primordiale pour la sécurité des vols des avions civils et militaires. En dynamique du vol, le mouvement de l'avion est régi par un système d'équations différentielles ordinaires. Une des étapes du processus visant à identifier les différents types de vrilles observables pour un avion donné est la détermination des états d'équilibre de ce système dynamique.

Le domaine d'attraction d'un équilibre stable est une région de l'espace des phases telle que si un état s'y trouve à l'instant initial, il convergera vers cet équilibre. Dans le cadre de la dynamique du vol, l'estimation des régions d'attraction de vrilles a été réalisée dans la littérature. L'hypervolume de la région d'attraction d'une vrille peut alors être considéré comme une métrique du danger qu'elle représente. La détermination d'un sous-espace d'une région d'attraction d'un point d'équilibre est possible par l'utilisation de la seconde loi de Lyapunov. Différentes méthodes existent afin d'estimer ce sous-ensemble.

Une étude sur financement interne ONERA a été proposée à ce sujet, dans l'objectif de réaliser ce type de simulations à l'Onera pour apporter des informations supplémentaires sur les vrilles étudiées. Ce stage permettrait d'amorcer le développement de cette nouvelle méthodologie afin de l'intégrer dans les pratiques de l'équipe dynamique du vol de l'unité ELV. À terme, cette méthodologie pourra permettre la rédaction d'articles scientifiques concernant les domaines d'attractions des vrilles pour un avion donné.

Pendant ce stage, il est demandé au stagiaire de s'approprier le système d'équations régissant le mouvement d'un avion ainsi que l'utilisation de la théorie des bifurcations appliquée au domaine de la dynamique du vol, de rechercher et de prendre en main un package Python ou Matlab permettant d'estimer les régions d'attraction et de réaliser une première étude sur un comportement prédit avec un modèle d'avion open-source ou un modèle générique de l'Onera. La maîtrise des notions de système dynamique, d'équilibre et de stabilité serait appréciée.

 Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**
Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input checked="" type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

 Possibilité de prolongation en thèse : **Non**
Durée du stage : Minimum : 4 mois Maximum : 5 mois (sauf dérogation)

Période souhaitée :

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :
Si possible, connaissance de la théorie des systèmes dynamiques, notions d'équilibre et de stabilité

Ecoles ou établissements souhaités :
BAC+5 (Master ou école d'ingénieur)