

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2025-52**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DTIS/MACI

Tél. : 0180386552

Responsables du stage : Susanne CLAUS  
(DTIS/MACI), Jean-Maxime ORLAC'H  
(DAAA/CLEF)

Email : [susanne.claus@onera.fr](mailto:susanne.claus@onera.fr)  
[jean-maxime.orlach@onera.fr](mailto:jean-maxime.orlach@onera.fr)

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Mathématiques appliquées et leurs interactions, calcul scientifique

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

#### Intitulé : Modélisation des Écoulements Multi-Fidélité en Couplage Aéro-Structural

La simulation précise des écoulements d'air est essentielle en ingénierie aérospatiale et peut être réalisée grâce à divers modèles mathématiques, chacun avec des niveaux de complexité différents.

Les modèles plus simples sont efficaces sur le plan du calcul, consommant moins d'énergie et de ressources, mais ils compromettent souvent la précision des prédictions d'écoulement. Le défi consiste donc à sélectionner le modèle le plus simple qui puisse encore capturer les aspects essentiels de la physique de l'écoulement.

Au cours de ce stage, vous explorerez et évaluerez plusieurs modèles mathématiques appliqués à des problèmes de référence de complexité croissante, y compris :

1. L'écoulement autour des ailes
2. L'écoulement autour d'une géométrie complète d'avion
3. L'analyse des forces aérodynamiques agissant sur ces géométries.

Vous examinerez trois niveaux distincts de fidélité des modèles :

1. Écoulement potentiel
2. Écoulement d'Euler instationnaire avec des conditions aux limites glissantes et un modèle de turbulence implicite
3. Écoulement d'Euler avec un modèle de paroi et modélisation de la turbulence RANS (Reynolds-Averaged Navier-Stokes).

Les deux premiers modèles seront résolus en utilisant la méthode des éléments finis (FEM), tandis que le troisième modèle, avec la plus haute fidélité, utilisera la méthode des volumes finis (FVM). Pour les modèles 1 et 2, vous utiliserez le code CutFEMx d'ONERA, et pour le modèle de haute fidélité (modèle 3), le dernier logiciel aérodynamique d'ONERA, SoNICS.

L'un des points clés de ce stage sera un modèle récemment introduit par Jansson et al. [1], qui a démontré des gains de performance significatifs, étant jusqu'à 100 fois plus rapide que les méthodes traditionnelles, tout en maintenant une précision dans les configurations à fort coefficient de portance (NASA High-Lift Prediction Workshop).

À la fin de ce stage, vous aurez acquis une expérience pratique des techniques de calcul, en utilisant des modèles multi-fidélité pour optimiser à la fois l'efficacité de calcul et la précision des prédictions dans les problèmes aérodynamiques.

**Référence** : [1] Jansson, Johan, Claes Johnson, et Ridgway Scott. "Predictive Euler CFD-Resolution of NASA Vision 2030." AIAA Aviation 2022 Forum, 2022.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ?  Oui

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

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

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

**Durée du stage :** Minimum : 4 mois Maximum : 6 mois

Période souhaitée : Date de début entre février et juillet 2025

**PROFIL DU STAGIAIRE**Connaissances et niveau requis :  
Méthodes numériques pour les EDPEcoles ou établissements souhaités :  
Master 2 en Mathématiques appliquées ou en  
mécanique numérique