

**Le Centre de Recherche
de l'École de l'air et de l'espace
UR 09.401**



RECRUTE

Intitulé du poste : Post-Doctorant (projet DRAPO - financé par l'Agence Innovation de Défense) dans le domaine de la mécanique des fluides

Lieu de travail : Centre de Recherche de l'École de l'air et de l'espace – CREA

Salon de Provence – Bouches du Rhône - France

Champ scientifique principal : Aérodynamique instationnaire, simulation numérique

Catégorie : A ou Niveau I

Type de contrat : CDD

Durée du contrat : 18 mois

Quotité de travail : Temps complet

Rémunération brute mensuelle : 2 665 €

Date d'affectation souhaitée : Juin 2025

PRÉSENTATION DE L'ENVIRONNEMENT PROFESSIONNEL

L'École de l'air et de l'espace est une grande école militaire (ayant le statut d'EPSCP-GE) implantée à Salon-de-Provence, habilitée à délivrer le titre d'ingénieur.

PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

Le Centre de recherche de l'école de l'air et de l'espace (CREA), est l'unité de recherche pluridisciplinaire de l'École de l'air et de l'espace. Il est en lien étroit avec la Base aérienne 701, ce qui lui offre la capacité rare d'accéder à des moyens aéronautiques comme des aéronefs ou des zones de vol. Il entretient également des partenariats avec de grands acteurs de la défense et de l'aéronautique (DGA, CEA, ONERA, Dassault Aviation, pôle de compétitivité SAFE) mais aussi académiques (Aix-Marseille-Université, écoles du groupe ISAE, IRSEM...).

Le CREA est composée d'une trentaine d'enseignants chercheurs répartis dans de nombreuses disciplines : histoire, sociologie, sciences politiques, mathématiques, mécanique des fluides et des structures, sciences cognitives, informatique, traitement du signal. Ses membres conduisent des recherches académiques ayant un objet commun : les déterminants de l'évolution de l'emploi militaire des systèmes aéronautiques et spatiaux.

DESCRIPTIF DES ACTIVITÉS

Contexte

Les nano-drones (ex : blackhornet) et les drones haute altitude longue endurance (HALE) évoluent dans des régimes d'écoulement où les effets visqueux sont prépondérants. Ils sont de ce fait sensibles aux perturbations aérologiques qui favorisent le décollement de la couche limite laminaire et induisent de grandes variations d'efforts aérodynamiques difficilement contrôlables. Le projet DRAPO, mené en partenariat entre l'ISAE-SUPAERO et l'École de l'air et de l'espace, a pour objectif d'étudier la réponse d'une voilure aux perturbations aérologiques, à des nombres de Reynolds transitionnels, en vue d'identifier les mécanismes physiques qui peuvent conduire à une réduction significative de ces variations d'efforts.

L'école de l'air et de l'espace dispose de compétences fortes en modélisation à ordre réduit des écoulements instationnaires. La méthode des tourbillons discrets modulée par un paramètre d'aspiration de bord d'attaque (Leading-edge-suction-modulated Discrete Vortex Method, LDVM) est développée [Ramesh *et al.* 2014, Faure *et al.*, 2019] et utilisée depuis plusieurs années sur de multiples configurations. Une version « LDVM-2D », est dédiée aux calculs d'aérodynamique 2D instationnaire et éventuellement décollée [Faure *et al.*, 2018, Videlier & Faure, 2022], elle est utilisée dans une phase de conception préliminaire d'un système aéronautique. Une seconde version « LDVM-2D multi-profils », est dédiée aux calculs d'aérodynamique instationnaire 2D et aux interactions entre profils [Faure *et al.*, 2020]. Enfin, une version « LDVM-3D », est l'extension du code aux ailes d'envergure finies pouvant éventuellement présenter un dièdre [Faure & Leogrande 2020, Faure *et al.*, 2022].

Travail à réaliser

L'objectif de l'étude consistera à développer la LDVM dans le cas d'un écoulement incident non-uniforme, par des approches 2D ou 3D. Les rafales pourront être des variations temporelles de la vitesse longitudinale ou verticale, ou la combinaison de modulation selon ces deux directions. Différents profils d'aile seront testés, optimisés pour les nano-drones à voilure tournante d'une part et les drones HALE à voilure fixe d'autre part. Les résultats numériques seront confrontés aux résultats expérimentaux obtenus à l'ISAE-Supaéro.

Le projet a pour ambition de développer un modèle espace-état permettant de prédire les efforts instationnaires subis par une voilure en interaction avec une perturbation, ce qui constituera une brique essentielle pour la prédiction des phénomènes de flottement rencontrés par les drones HALE.

L'étude de ces problématiques permettra d'améliorer la méthode LDVM, en considérant notamment un point de décollement du profil qui ne serait pas nécessairement situé ou initié au bord d'attaque.

Concernant le candidat, des capacités de programmation numérique sont attendues avec une excellente connaissance de Matlab et une grande rigueur dans l'écriture de lignes de code.

Par ailleurs un sens physique est demandé pour l'analyse et la compréhension des phénomènes physiques qui seront analysés à partir des résultats numériques obtenus ou des données expérimentales en provenance de l'ISAE-Supaéro.

Vous valoriserez vos travaux de recherche et contribuerez au rayonnement de l'École de l'air et de l'espace par des publications dans des revues scientifiques et des participations à des colloques ou des séminaires nationaux et internationaux.

Bibliographie

- FAURE, Th. M., RONCIN, K., VIAUD, B., SIMONET, T., DARIDON, L. (2022) Flapping wing propulsion: comparison between discrete vortex method and other models, *Physics of Fluids*, Vol. 34, No. 3, Article 034108, DOI 10.1063/5.0083158
- VIDELIER, V., FAURE, Th. M. (2022) Simulation of the effect of a vertical gust on the flow around a thin airfoil by discrete vortex method, *56th 3AF International Conference on Applied Aerodynamics*, Toulouse, France, 28 - 30 March 2022, paper FP14-AERO2022
- FAURE, Th. M., LEOGRANDE, C.(2020) High angle-of-attack aerodynamics of a straight wing with finite span using a discrete vortex method, *Physics of Fluids*, Vol. 32, No. 10, Article 104109, DOI 10.1063/5.0025327
- FAURE, Th. M., DUMAS, L., MONTAGNIER, O. (2020) Numerical study of two-airfoil arrangements by a discrete vortex method, *Theoretical and Computational Fluid Dynamics* , Vol. 34, No. 1, pp. 79-103, DOI 10.1007/s00162-019-00511-0
- FAURE, Th. M., DUMAS, L., DROUET, V., MONTAGNIER, O. (2019) A modified discrete-vortex method with shedding criterion for unsteady or constant angle of attack flow prediction, *Applied Mathematical Modelling*, Vol. 69, pp. 32-46, DOI 10.1016/j.apm.2018.12.013
- FAURE, Th. M., DUMAS, L., KIRSCH, B., MONTAGNIER, O. (2018) Simulation of the aeroelastic behavior of a possibly detached flow airfoil by a discrete vortex method, *53th 3AF International Conference on Applied Aerodynamics*, Salon-de-Provence, France, 26 - 28 March 2018, paper FP09-AERO2018
- RAMESH, K., GOPALARATHNAM, A., GRANLUND, K., OL, M. V., EDWARDS, J. R. (2014) Discrete-vortex method with novel shedding criterion for unsteady aerofoil flows with intermittent leading-edge vortex shedding, *Journal of Fluid Mechanics*, Vol. 751, pp. 500–538, DOI 10.1017/jfm.2014.297

PROFIL RECHERCHÉ / COMPÉTENCES REQUISES

- Titulaire d'un Doctorat en mécanique des fluides numérique ;
- Expérience dans le domaine de l'aérodynamique instationnaire et de la simulation numérique ;
- Précis et rigoureux, vous vous assurerez de la fiabilité et de la pertinence des résultats obtenus ;
- La pratique de l'anglais technique (oral et écrit) est indispensable (TOEIC \geq 785) ;
- Aisance à l'oral et facilités rédactionnelles de rapports techniques, d'articles scientifiques (en français et en anglais) et de présentation des résultats scientifiques et techniques ;
- Autonomie et sens des responsabilités ;
- Ressortissant Union Européenne.

INFORMATIONS PRATIQUES

Restauration sur place possible. Crèches et écoles à proximité. Accès aux installations sportives de l'École de l'air et de l'espace. Club sportif et artistique : nombreuses activités pour cadre et famille. Comité social et des fêtes très actifs.

Les pièces listées ci-dessous devront être transmises uniquement aux contacts figurant dans la fiche de poste :

- un CV académique ;
- une lettre de motivation ;
- une lettre de recommandation (si possible) ;
- le procès-verbal de la soutenance de thèse.

