

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



RECRUTE

Intitulé du poste : (offre de thèse) Développement d'outils de dimensionnement pour le comportement non-linéaire d'un kite de traction

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 : Dynamique des structures, aéroélasticité

Catégorie : A

Type de contrat : CDD

Durée du contrat : 36 mois

Quotité de travail : Temps complet

Rémunération brute mensuelle : 2095.21 €

Date d'affectation souhaitée : 1er octobre 2023

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 avions 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

Cette thèse s'inscrit dans le cadre du lot « jumeau numérique » du projet KIWIN dont l'objectif principal est de développer un démonstrateur à l'échelle 1 d'un système de traction par kite entièrement automatisé pour parvenir à réduire de 20 % en moyenne les émissions de gaz à effet de serre du transport maritime. Il va permettre d'accélérer singulièrement le développement du système automatisé SeaKite déjà existant de traction par kite en développant des ailes de plus en plus grandes. La thèse participera à l'amélioration des méthodes de dimensionnement du kite.

A l'Ecole de l'air et de l'espace, en complément de cette offre, une seconde thèse s'attachera plus particulièrement à la simulation de la dynamique de vol du kite.



Système SeaKite de Beyond the Sea



Projet KIWIN de traction par kite

Travail à réaliser

La thèse s'inscrit également dans la continuité des travaux de thèse de Richard Leloup [1, 2] et de Chloé Duport [3, 4]. Ces travaux ont abouti à un outil de dimensionnement qui permet une estimation des contraintes dans les lattes et le bord d'attaque du kite. Il contient un couplage entre un calcul de l'écoulement autour du kite par une méthode de ligne portante et un calcul éléments finis Abaqus. Un deuxième outil, Kite as a beam (Kab) [4], a également été développé et met en œuvre un modèle d'ordre réduit de type poutre basé sur une homogénéisation du comportement du kite par morceaux, appelés "cellules". Les résultats de ces deux codes de calcul restent à valider. Des comparaisons déjà réalisées montrent des écarts significatifs, notamment au niveau du vrillage. Le modèle Kab existant utilise une hypothèse de linéarité entre effort et déformation mais les simulations avec Abaqus ont mis en évidence le comportement non linéaire de la rigidité en torsion du kite sur une cellule.

La thèse a pour objectif d'améliorer les modèles structurels existants, notamment en prenant compte des non-linéarités constatées. Pour cela différentes pistes sont envisagées. La première étude consistera à améliorer le modèle Kab en respectant le comportement non linéaire des cellules utilisées dans l'homogénéisation. On peut ainsi envisager un modèle de type poutre non-linéaire traduisant à la fois du comportement intrinsèquement non-linéaire de la raideur d'une cellule mais aussi des effets non-linéaires géométriques causés par les grands déplacements subis [5]. Une autre approche est de modéliser de manière plus fidèle la structure grâce à une méthode éléments finis mais d'appliquer par la suite des démarches de réduction de modèles non-linéaires (par utilisation des formes normales, ou projection sur modes non-linéaires par exemple). Des travaux de recherche sont également nécessaires pour le traitement des boudins gonflables qui peuvent subir des déformées localisées, à l'origine de la ruine structurelle de la structure.

Bibliographie

- [1] Leloup, R. (2014). Élaboration d'un outil d'aide à la prédiction du comportement et de la tenue mécanique d'un cerf volant auxiliaire de propulsion pour bâtiments de soutien de la flotte.
- [2] Leloup, R., Roncin, K., Bles, G., Leroux, J.-B., Jochum, C., & Parlier, Y. (2013). Estimation of the lift-to-drag ratio using the lifting line method: Application to a leading edge inflatable kite. In Airborne wind energy (pp. 339-355). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [3] Dupont, C. (2018). Modeling with consideration of the fluid-structure interaction of the behavior under load of a kite for auxiliary traction of ships (Doctoral dissertation, ENSTA Bretagne-École nationale supérieure de techniques avancées Bretagne).
- [4] Solminihac, A. D., Nême, A., Dupont, C., Leroux, J. B., Roncin, K., Jochum, C., & Parlier, Y. (2018). Kite as a beam: A fast method to get the flying shape. In Airborne Wind Energy (pp. 79-97). Springer, Singapore.
- [5] Bosch, A., Schmehl, R., Tiso, P., Rixen, D. (2014). Dynamic Nonlinear Aeroelastic Model of a Kite for Power Generation. Journal of Guidance, Control, and Dynamics, 37(5), 1426-1436.

PROFIL RECHERCHÉ / COMPÉTENCES REQUISES

- Niveau M2 en mécanique ; connaissances en aéroélasticité souhaitées ;
- Appétences pour les approches numériques (MATLAB ou PYTHON) et les techniques de résolution
- Rédaction de rapports techniques, d'articles scientifiques (en français et en anglais) et de présentation des résultats scientifiques et techniques ;

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,

La première prise de contact se fera en envoyant simplement un CV au référent scientifique.



CONTACTS POUR LE DÉPÔT DES CANDIDATURES

-Référent scientifique : Benjamin CHOUVION : Maître de conférences benjamin.chouvion@ecole-air.fr

-Supérieur hiérarchique direct : CDT Jérôme MISTRETTA – Directeur du CREA
Tél. : 04 13 93 83 30 - Courriel : jerome.mistretta@ecole-air.fr

-Bureau Gestion Collective RH – Personnels civils : Christine CONAN Tél. :
04.13.93.85.14 ou 04.13.93.84.88
Courriel : recrutement@ecole-air.fr / ea-dgs-srh.recrutement.fct@intradef.gouv.fr

DATE LIMITE DES CANDIDATURES : 15/09/2023