

POST DOCTORAT

Département conception et conduite des véhicules
aéronautiques et spatiaux

Responsables :

Emmanuel Bénard, Joseph Morlier

Lieu : Toulouse

Tél. : 05 61 33 81 60

Mél. : emmanuel.benard@isae.fr
joseph.morlier@isae.fr

Domaine : Computational Structural Mechanics, Optimization, Aircraft Design

Titre :

DÉVELOPPEMENT D'UN ENVIRONNEMENT DE MODELISATION/CALCUL DEDIE AUX AVIONS INNOVANTS

CONTEXTE : Dans le cadre de la chaire CEDAR, le DCAS développe un atelier de conception et d'optimisation d'architecture avion multidisciplinaire (MDAO). Celui-ci doit permettre de connecter de façon générique des modèles physiques hétérogènes et de niveaux de fidélités variés et adaptés pour l'analyse et l'optimisation multidisciplinaire.

Partageant des paramètres communs (notamment ceux décrivant la géométrie de l'aéronef), ces modèles couvrent différents champs disciplinaires et notamment principalement les structures, l'aérodynamique, la propulsion, les systèmes et la dynamique du vol.

OBJECTIF : Les modèles structuraux à l'échelle de l'avion complet (3D) utilisés en MDAO sont fréquemment fondés sur des analyses statistiques d'architectures existantes. De tels modèles ne permettent pas de prendre en compte les architectures innovantes ni les nouvelles technologies. A l'opposé, le recours à des approches physiques à petite échelle par des méthodes de type éléments finis demandent des ressources et temps de calcul inacceptable pour ce type d'étude. Il convient donc de développer une approche mixte multi-fidélité et multi échelles.

Ainsi, il est attendu que le candidat développe un environnement de modélisation paramétrique et de calcul (sous Python) permettant la simulation physique de configurations innovantes comme les 'ailes-fuselage' (Blended Wing Body) incorporant des technologies innovantes (morphing, propulsion répartie, etc.).

Il abordera en particulier les points suivants:

- Étude bibliographique des modèles et méthodes disponibles aux différentes échelles pertinentes pour la conception avion multidisciplinaire;
- Détermination de la représentation paramétrique de la géométrie la mieux adaptée (modélisation CAO par NURBS, B-SPLINES) ;
- Détermination des sorties du modèle (contraintes max, fréquences propres, charges critique de flambage) associés aux différents niveaux de fidélité possibles ;
- Réalisation d'un modèle de structure et couplage au sein du Framework NASA OPEN MDAO avec un modèle aérodynamique et propulsion à des fins d'analyse et d'optimisation paramétrique (analyse 1D poutre, analyse par éléments finis coque 2D, analyse isogéométrique IGA).

References :

Modeleur/solveur	optimisation
http://axel.inria.fr/ https://github.com/nasa/NASTRAN http://sfepy.org/doc-devel/index.html https://bitbucket.org/dalcinl/petiga/	http://openmdao.org http://www.pyopt.org https://bitbucket.org/mdolab/pyoptspase

PROFIL DU CANDIDAT

Connaissances et niveau requis : Connaissance des méthodes de modélisation des structures multi-échelle, multi-fidélité. Méthodes éléments finis pour l'analyse statique et dynamique des structures. Calcul scientifique et Programmation orientée objet.

Bonne connaissance générale de l'architecture des avions et des méthodes de conception appliquées aux structures.

Capacité à développer des programmes informatiques (Python, C/C++), vérification et validation de code, gestionnaire de versions (git).

Capacité à communiquer clairement sur des sujets complexes.

La démonstration d'une certaine culture aéronautique ainsi qu'une expérience de recherche étayée par des publications dans des revues ou des conférences est attendue.

Le titulaire du poste sera un élément clé dans la mise en place de la stratégie du groupe de recherche et doit apporter de nouvelles au services des contrats de recherche existants et futurs.

Durée : 18 mois, début souhaité en janvier 2016

RESEARCH FELLOW

Département Conception et conduite des véhicules
Aéronautiques et Spatiaux

Supervisors :

Eric Poquillon, Joseph Morlier

Location : Toulouse

Tel. : +33 5 61 33 81 24

E-mail. : eric.poquillon@isae.fr
joseph.morlier@isae.fr

Domain : Computational Structural Mechanics, Optimization, Aircraft Design

Title : **MULTIDISCIPLINARY DESIGN ANALYSIS AND
OPTIMIZATION FOR INNOVATIVE AIRCRAFT
CONFIGURATIONS**

BACKGROUND: The ISAE Aircraft Design Research Group, in the context of the Airbus CEDAR Chair (Chair for Eco-Design of AiRcraft), is seeking a post-doctoral research fellow to work on Multidisciplinary Design Analysis and Optimization (MDAO) for innovative aircraft configurations. The key feature of this design platform is to efficiently connect models of heterogeneous physical natures and varying levels of fidelity.

These models cover different disciplinary fields (structural mechanics -CSM, aerodynamics -CFD, propulsions, systems, flight dynamics) but share common parameters, especially regarding aircraft geometry definition.

OBJECTIVE: Whole aircraft structural models used in MDAO are frequently based on statistical modeling of existing architectures. They poorly fit innovative architectures and often cannot capture improvements arising from deployment of new technology. On the other hand, small scale physical approach such as local finite element approach requires large computing time and prohibitive simulation resources which make them inadequate with parametric analysis and optimisation. It is therefore necessary to develop a mixed multifidelity and multiscale approach.

The research fellow will develop a generic framework (written in python) and parametric structural models that can be applied to innovative designs such as Blended Wing Body aircraft, incorporating emerging technologies (morphing, distributed propulsion, etc...).

Work plan will address the following issues:

- Bibliography on structural methods and multi-scale/multi-fidelity models adapted to aircraft MDAO;
- Determination of the best practice in parametric geometry description and structural modelling (CAD NURBS, B-Splines models)
- Determination of the required outputs (maximum stress, natural frequencies, buckling load factor) associated with each fidelity level
- Actual design of a structural model that can be incorporated within NASA OPEN MDAO framework along with with aerodynamics and propulsion models. The structural model will allow to perform parametric analysis and optimisation of 1D and 2D structural elements at the whole aircraft level regarding both static and dynamic (flutter) constraints (IsoGeometric Analysis IGA, Shell2D FEA, 1D beam DLM).

References :

Modeler/solver	optimization
http://axel.inria.fr/ https://github.com/nasa/NASTRAN http://sfepy.org/doc-devel/index.html https://bitbucket.org/dalcinl/petiga/	http://openmdao.org http://www.pyopt.org https://bitbucket.org/mdolab/pyoptspase

APPLICANT PROFILE

Knowledge and required level: Multiscale, multifidelity, Computational Structural Mechanics, Finite elements methods for 1D, 2D, static and dynamic analysis; scientific computation

Solid knowledge in aircraft structural design.

Ability to develop efficient and maintainable computer code (Python, C/C++). V&V, Git

Strong background in aeronautics and experience of interdisciplinary research would be appreciated.

Ability to communicate complex information clearly.

Ability to build contacts and participate in internal and external networks.

Significant research track record (conference and journal papers)

The successful candidate will serve a central role in shaping the group research strategy and will bring key new design capability into existing and future research contracts.

Duration : 18 months, starting January 2016