

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DMAS-2024-26**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Châtillon

Département/Dir./Serv. : DMAS

Tél. : 01 46 73 37 16

Responsable(s) du stage : Riad Sanchez

Email : riad.sanchez@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Réduction de modèle, programmation C++

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

**Intitulé : Implémentation d'une méthode de réduction d'ordre pour des modèles de mécanique des structures**

Sujet :

La décarbonation du secteur aéronautique est devenue une préoccupation majeure pour les acteurs de la filière. Le respect de cette contrainte requiert le développement de nouveaux outils et méthodes pour la conception de systèmes d'avion à faible émission de gaz à effet de serre. La mécanique des matériaux et des structures n'échappe pas à ce constat. Ainsi la réduction de la masse des aéronefs, et donc la diminution de la consommation en carburant, est aujourd'hui possible notamment grâce à l'émergence de nouvelles techniques de fabrication robotisée (fabrication additive, placement de fibres, etc). Ces techniques permettent d'élaborer des matériaux architecturés sur plusieurs échelles dont il convient de tenir compte dans les modèles numériques.

Pour y parvenir, l'ONERA développe, avec des partenaires académiques et industriels, un code éléments finis de nouvelle génération adapté aux architectures de calcul hybrides actuelles, visant notamment à intégrer des modèles multi-échelles de plus en plus complexes. Toutefois, leur recours systématique lors d'études paramétriques restent très coûteux, limitant ainsi leur déploiement au sein des bureaux d'étude lors des phases de conception et d'optimisation des structures.

Dans ce contexte, les techniques de réduction de modèles sont particulièrement intéressantes, dans la mesure où elles tirent partie de la régularité paramétrique des solutions afin de réduire drastiquement les temps/coût de calcul. Parmi ces techniques, la méthode PGD (Proper Generalized Decomposition) [1] s'avère particulièrement bien adaptée aux problèmes rencontrés en mécanique des structures.

L'objectif du stage est d'implémenter dans notre nouveau code éléments finis (C++) un algorithme de type PGD au sein d'un module dédié à l'élaboration de modèles réduits. Dans le cadre de ce stage, nous nous limiterons au cas élastique linéaire. Une attention particulière sera portée lors des développements afin d'assurer la modularité et l'interopérabilité des outils. A court terme, ces développements permettront l'étude de défauts d'arbre de machine tournante. Cette étude pourra être initiée au cours du stage.

Le stagiaire évoluera dans le contexte d'une collaboration avec un autre établissement de recherche via la chaire PROVE [2]. Ce cadre collaboratif permettra au stagiaire d'avoir à la fois une vision externe et applicatives et de développer une connaissance plus fine des outils numériques mis en œuvre.

[1] Francisco Chinesta, Pierre Ladevèze, Elías Cueto. A Short Review in Model Order Reduction Based on Proper Generalized Decomposition. Archives of Computational Methods in Engineering, 2011, 18 (4), pp.395-404. 10.1007/s11831-011-9064-7. hal-01004940

[2] <https://www.onera.fr/fr/actualites/l-onera-lance-ses-propres-chaire>

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

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

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

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

**Durée du stage :** Minimum : 5 Maximum : 6

Période souhaitée : à partir de mars 2025

**PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis :  
Mécanique et/ou mathématiques appliquées,  
programmation C++, méthode des éléments  
finis

Ecoles ou établissements souhaités :  
Université ou école d'ingénieur