Doctorant – spécialité Mécanique des fluides F/H

Localisation :
Campus de Lille

Informations complémentaires :

Poste disponible à partir de :
15 octobre 2025

Unité d'affectation : **LMFL**
Nom du projet / convention : **ANR MALEAF**

Nature du financement : **ANR**

Type de contrat : **Contrat doctoral**

Durée du contrat : **36 mois**

Quotité de travail : **Temps plein**

L'ENSAM mène une politique active pour soutenir et promouvoir l'égalité, la diversité et l'inclusion au sein de ses communautés. Nous encourageons les candidatures issues de profils variés et tous nos postes sont ouverts aux personnes en situation de handicap.

Candidature à adresser à :
CV et lettre de motivation à envoyer par mail à :
ressources_humaines.lille@ensam.eu

Date de publication :
17/07/2025

Délai de candidature à compter de la publication : **10 jours**

Référence choisir le service public :
2025-1995565

Qui sommes-nous ?

Grande école d'ingénieurs, **Arts et Métiers** forme depuis plus de deux siècles des experts en ingénierie et technologie. Établissement public sous tutelle du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, nous sommes implantés sur huit campus et trois instituts à travers la France. Notre mission : transmettre des savoirs et innover au service de l'industrie du futur, grâce à la formation, la recherche et la valorisation.

Environnement du poste

Laboratoire de Mécanique des Fluides de Lille (LMFL) – Kampé de Fériet
Responsables scientifiques : Antoine DAZIN / Marcello MELDI

Proposition de doctorat :

Combinaison par assimilation de données de techniques expérimentales et numériques pour l'analyse des écoulements internes des compresseurs axiaux

Sujet :

La transition écologique impose de satisfaire à des critères de plus en plus stricts en matière de développement durable et impose des défis dans de nombreuses disciplines scientifiques, notamment dans les secteurs du transport et de l'énergie. L'amélioration des performances pour ces applications exige une prédiction précise des écoulements complexes en jeu. Cet objectif est particulièrement difficile à atteindre dans le cas des écoulements tournants, hautement instationnaires, en raison de phénomènes complexes tels que la séparation de couche limite et conditions de décrochage [1].

Les dispositifs classiques utilisés en expérimentation pour étudier ces écoulements (capteurs de pression, de vitesse) offrent généralement une information locale sur l'écoulement, ce qui ne suffit pas à caractériser globalement son comportement. Ces dernières décennies, l'utilisation de techniques optiques telles que la vélocimétrie par images de particules (PIV) fournit des informations plus riches, donnant accès à des champs de vitesse 2D ou 3D (voir Fig. 1), potentiellement résolus en temps [2]. Toutefois, ces techniques sont complexes à mettre en œuvre et leur application en contexte industriel n'est pas systématiquement

possible. De plus, la fabrication de modèles reste coûteuse et difficilement viable économiquement lors des premières phases de conception produit.

L'analyse de tels écoulements complexes peut également s'effectuer grâce à des outils numériques, profitant de l'augmentation continue des ressources disponibles dans les centres de calcul et du développement des codes de mécanique des fluides numérique (CFD). Alors que ces approches permettent d'obtenir une cartographie continue de l'écoulement dans le domaine étudié, elles sont affectées par un biais et des incertitudes. En effet, l'analyse d'un écoulement à très haut nombre de Reynolds demeure impossible à l'aide des méthodes les plus précises comme la simulation numérique directe (DNS) [3]. Les méthodes de CFD à moindre coût, telles que les modèles de Reynolds-Averaged Navier–Stokes (RANS) [4], la simulation des grandes échelles (LES) [5] ou les approches hybrides, doivent être utilisées. Ces approximations de modélisation peuvent générer des biais dans le calcul des statistiques de l'écoulement et des structures instantanées. Par ailleurs, les conditions aux limites et initiales peuvent être difficiles à estimer, ajoutant ainsi des incertitudes supplémentaires à la prédiction de l'écoulement.

Le projet ANR MALEAF dans lequel s'inscrit ce projet de thèse vise à apporter des avancées majeures sur ce sujet, en combinant les atouts des expériences et de la simulation numérique grâce à des techniques d'assimilation de données. À cette fin, des méthodes séquentielles ensemblistes basées sur le filtre de Kalman d'ensemble (EnKF) seront utilisées. Les exigences de calcul pour ces analyses seront réduites grâce à la bibliothèque CONES, développée par l'équipe, et conçue pour effectuer l'assimilation de données en ligne en connectant la simulation numérique et les données expérimentales en temps réel. Les premières analyses porteront sur des écoulements bidimensionnels simplifiés autour de profils, tandis que les applications finales concerneront l'étude d'un compresseur complet en régime de fonctionnement.

Objectifs :

Le travail de la personne candidate visera au développement des tâches suivantes :

1. Analyse des bases de données disponibles à l'aide de techniques de réduction de modèle, afin d'identifier les principaux motifs de l'écoulement. La sensibilité de ces techniques à la disponibilité des capteurs sera étudiée, afin de définir des recommandations pour un positionnement optimal des capteurs.

2. Des expériences seront réalisées pour collecter des données expérimentales intelligentes. Ce travail s'appuiera sur la tâche 1 pour cibler les régions appropriées où effectuer les mesures.

3. Des calculs numériques hybrides RANS-LES seront réalisés avec le code open-source OpenFOAM, et couplés aux résultats expérimentaux à l'aide de techniques basées sur l'EnKF. Une attention particulière sera portée à la modélisation de la turbulence ainsi qu'à la rareté temporelle des données expérimentales injectées dans l'algorithme d'assimilation de données. Dans le cadre de cette tâche, des algorithmes d'apprentissage automatique seront utilisés afin d'obtenir des modèles de turbulence informés par la physique, développés en collaboration avec Sorbonne Université.

Profil souhaité / Compétences requises

De solides compétences en simulation numérique des écoulements turbulents et/ou en expérimentation/assimilation de données sont requises, ainsi qu'un master pertinent. Les candidatures de femmes et de minorités sont encouragées.

Vos données personnelles

L'ENSAM traite vos données personnelles en conformité avec le RGPD et la loi informatique et libertés.

Ce traitement s'effectue aux fins de gestion de votre candidature et d'évaluation de vos compétences au regard du poste/du stage pour lequel vous candidatez.

Pour tout exercice de droits sur vos données personnelles, vous pouvez contacter le délégué à la protection des données de l'ENSAM à l'adresse ***dpo@ensam.eu***

Pour connaitre de manière exhaustive les données collectées par l'ENSAM et les modalités de traitement de vos données, vous pouvez consulter la politique de protection des données personnelles de l'ENSAM y afférente ***ICI****.*