

**Type d'offre :** Offre en laboratoire

**Date de publication :** 19.02.25

**MINES Paris | PSL**

# **Offre de Stage M2 - Generation of Velocity Fluctuation Correlations in Hybrid RANS/LES Models Using Forcing Terms**

## **Informations générales**

**Type de contrat :** Stage

**Durée du contrat :** 6 mois

**Contact :**

[Aurélien Larcher](#) / [Jonathan Viquerat](#)

**Date de prise de poste :** mar 01/04/2025 - 12:00

**Métier :** Technicien

**Thématique :** IHM et visualisation données

## **MINES Paris | PSL :**

L'[Université PSL](#) (Paris Sciences et Lettres) est née de la longue histoire intellectuelle et scientifique de ses établissements, qui, à travers elle, ont décidé de se construire un avenir commun. Tournée tout entière vers la formation et la recherche au plus haut niveau, PSL est une université globale qui ambitionne de représenter et d'influencer la société et le monde à venir dans sa diversité. Sa collégialité est une richesse : elle lui permet de faire dialoguer tous les domaines du savoir, de l'innovation et de la création, en sciences, sciences humaines et sociales, arts et ingénierie. En 2012, l'[École Mines Paris](#) rejoint l'Idex Paris Sciences et Lettres en qualité de membre fondateur. Aujourd'hui, elle est l'un des 11 établissements de l'Université PSL.

## **Détail de l'offre (poste, mission, profil) :**

### **Contexte de l'offre**

La simulation des problèmes d'écoulements turbulents incompressibles peut être réalisée à l'aide de différentes approches en fonction des échelles temporelles et spatiales résolues. La simulation numérique directe (DNS) au moyen de méthodes numériques non affectées par le phénomène de Gibbs vise à résoudre l'ensemble du spectre d'énergie et ne peut donc être appliquée qu'aux simulations dites « en filière » en raison des exigences informatiques. Par conséquent, deux approches principales ont été utilisées dans la pratique pour des applications en ingénierie : les modèles Navier-Stokes à moyenne de Reynolds (RANS) et la simulation des grandes turbulences (LES). La première approche est basée sur la moyenne d'ensemble et repose souvent sur le calcul d'une viscosité turbulente basée sur une ou plusieurs échelles turbulentes qui sont régies par des équations d'équilibre, par exemple  $k$  l'énergie cinétique turbulente et  $\epsilon$  le taux de dissipation de l'énergie. Les champs de vitesse et de pression calculés peuvent donc être considérés comme moyennés dans l'espace (en dessous de la résolution du maillage) et dans le temps (dans un sens à définir), de sorte qu'ils ne conservent pas les caractéristiques dynamiques de l'écoulement.

La seconde approche est basée sur le filtrage des équations de Navier-Stokes de sorte que l'énergie des tourbillons soit capturée jusqu'à l'échelle définie par la résolution du maillage [1], de sorte que son coût est plus élevé que celui de la méthode RANS. Un autre problème réside dans l'application d'un comportement correct aux limites des parois, ce qui est traité par les modèles RANS à l'aide de lois de paroi, tandis que LES peut nécessiter un raffinement excessif aux limites. Pour surmonter les limites de chaque méthode, des approches hybrides combinant RANS et LES à l'aide de techniques zonales [2] ou mixtes ont été mises au point. La dynamique de l'écoulement est résolue dans les régions d'intérêt avec LES, tandis que RANS est actif dans les régions où la procédure de moyennage ne dégrade pas les caractéristiques de l'écoulement, ou dans la région proche de la paroi. La difficulté de cette approche hybride est de générer des fluctuations de vitesse correspondant à la dynamique de l'écoulement LES dans une région tampon entre les zones RANS et LES, pour laquelle des stratégies basées sur le forçage linéaire ont été proposées par des collaborateurs de l'IRSN [3], voir figure. L'objectif du projet est d'évaluer différentes techniques de forçage sur des configurations de conduits plans et de tuyères afin d'optimiser la génération de fluctuations de vitesse en corrélation avec la dynamique de l'écoulement.

---

## Références

[1] A. Ramanathan Krishnan, *Explicit algebraic subfilter scale modeling for DES-like methods and extension to variable density flows*, Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille, 2019

[2] J. Janin, F. Duval, C. Friess, P. Sagaut, *A new linear forcing method for isotropic turbulence with controlled integral length scale*. *Physics of Fluids*, 33(4), 2021

[3] J. Janin, *Forçage volumique basé sur une méthode de type reconstruction pour un modèle de fermeture algébrique hybride RANS/LES*, Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille, 2023

## Profil recherché

- Étudiant(e) en Master of Science ou équivalent en mathématiques appliquées, physique ou ingénierie mécanique, avec des compétences en dynamique des

fluides et en apprentissage automatique ;

- Expérience avec Python et les outils d'apprentissage automatique.
- 

## **Conditions de travail**

Le travail proposé sera effectué dans le groupe de recherche *Computing & Fluids*.

Cette bourse couvre un stage de 6 mois commençant au premier semestre 2025.

Lieu de travail : CEMEF - MINES Paris PSL, 1 Rue Claude Daunesse, Sophia-Antipolis, France

**Date limite pour postuler** : lun 31/03/2025 - 12:00

**URL de l'offre** : <https://www.dataia.eu/sites/default/files/OffreStageM2MITI.pdf>

**Lien vers l'offre sur le site dataia.eu** :<https://da-cor-dev.peppercube.org/node/1240>