

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Modélisation des effets de compressibilité dans les approches RANS

Référence : **MFE-DMPE-2025-17**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : novembre 2025

Date limite de candidature : mai 2025

Mots clés

Turbulence, compressibilité

Profil et compétences recherchées

Élève ingénieur bac+5 grande école et/ou M2R spécialisé en mécanique des fluides. Un goût prononcé pour la recherche et les analyses théoriques à des fins de modélisation

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Les effets de compressibilité sur les écoulements turbulents sont le plus souvent prise en compte au travers de l'hypothèse de Morkovin et l'introduction de la masse volumique dans les quantités transportées des équations du mouvement. En conséquence les modèles de turbulence, développés avec des hypothèses d'incompressibilité, sont utilisés tels quels, sans correction particulière. Pour des écoulements à grand nombre de Mach, et notamment les écoulements hypersoniques avec parois froides, des effets compressibles peuvent néanmoins se faire sentir sur la turbulence et il convient dès lors de disposer de corrections dans les modèles de turbulence servant à décrire le mouvement fluide.

Jusqu'à récemment, les corrections usuellement utilisées, développées il y a plusieurs dizaines d'années, ne répondaient que partiellement aux problèmes constatés. Grâce à l'émergence de données DNS sur des écoulements à fort nombre de Mach, Danis et Durbin [1] ont pu revisiter ces corrections dans le cadre d'un modèle RANS EVM (Eddy Viscosity Model) de type $k - \omega$. Ces nouvelles corrections correspondent en fait aux effets de quatre termes non modélisés dans les équations de transport des scalaires turbulents. En reprenant, l'analyse des données DNS, complétées par de nouvelles, on se propose de reprendre la modélisation des effets de compressibilité en tentant de fermer les différents termes des équations. Ainsi, on envisage de développer des modèles RSM (Reynolds Stress Model) et EVM prenant en compte les différents effets compressibles.

Cette thèse s'inscrit dans un projet commun ONERA-CEA CESTA nommé FREHyA où des essais sur une forme cône-cylindre-jupe, dite CCF12, seront réalisées. L'encadrement de la thèse se fera conjointement entre le CEA CESTA et l'ONERA.

[1] Danis and Durbin, **Compressibility Correction to $k - \omega$ Models for Hypersonic Turbulent Boundary Layers**, AIAA Journal, Vol. 60, No. 11, November 2022

Collaborations envisagées

CEA CESTA

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Multi-physics department for energy

Lieu (centre ONERA) : Toulouse

Contact : François Chedevertne

Tél. : 05 62 25 28 09 Email : francois.chedevertne@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Chedevertne François

Laboratoire : DMPE/STAT

Tél. : 05 62 25 28 09

Email : francois.chedevertne@onera.fr