

Titre : Développement d'une méthode forçage stochastique pour réduire la perte d'énergie modélisée des modèles de turbulence hybrides RANS-LES.

Mots clés : zone grise, réduction des contraintes résolues, modélisation hybride, forçage stochastique, raffinement de maillage adaptatif

Résumé : La modélisation hybride de la turbulence offre un bon compromis entre précision et coût pour les simulations d'écoulements complexes.

Cependant, ces modèles doivent faire face au problème de réduction des contraintes modélisés, qui correspond à une perte d'énergie modélisée lors du passage du mode RANS au mode LES. Ce travail aborde ce problème en développant une méthode de forçage stochastique appliquée aux modèles hybrides de type DES. L'amplitude du forçage est basée sur la dissipation artificielle générée par le terme de dissipation modifié de l'équation de transport de k du modèle RANS sous-jacent. Le forçage est injecté dans l'écoulement en amplifiant les fluctuations de vitesse préexistantes.

La méthode de forçage est conçue pour ne nécessiter aucune intervention de l'utilisateur et respecte la nature non zonale du modèle hybride original. Le forçage est d'abord utilisé sur une couche limite au-dessus d'une plaque plane avec le modèle DES-SST. Il est ensuite utilisé avec le modèle DDES-SST sur des écoulements plus complexes, à savoir un canal avec une marche descendante et une coque de navire en incidence. Le modèle prédit et compense avec précision la réduction des contraintes modélisés.

Ce travail pourrait être une solution à long terme prometteuse pour résoudre la réduction des contraintes modélisés dans les écoulements complexes.

Title : Development of a stochastic forcing method to reduce modeled stress depletion for hybrid RANS-LES turbulence models.

Keywords : grey area, modeled stress depletion, hybrid model, stochastic forcing, adaptive grid refinement

Abstract : Hybrid turbulence modeling provides a good compromise between accuracy and cost for complex flow simulations. However, these models have to face the issue of modeled stress depletion, which is a loss of modeled energy when switching from RANS to LES mode. This work addresses this problem by developing a stochastic forcing method applied to DES-type hybrid models. The amplitude of the forcing is based on the artificial dissipation generated by the modified dissipation term of the k transport equation of the underlying RANS model. The forcing is injected into the flow by amplifying preexisting velocity fluctuations.

The forcing method is designed to require no input from the user and respects the non-zonal nature of the original hybrid model. The forcing is first used on a boundary layer over a flat plate with the DES-SST model. It is then used with the DDES-SST model on more complex flows, namely a backward-facing step and a ship hull in a sideslip condition, and accurately predicts and compensates for model stress depletion.

This work could be a promising long-term solution to solving modeled stress depletion in complex flows.