

UM5MEE01 – Modélisation de la turbulence (Turbulence modelling)

Isabelle Vallet

2025-06-16 14:01:57 +0200

Informations générales

Title (EN)	Turbulence modelling
Titre (FR)	Modélisation de la turbulence
Nom du ou de la responsable de l'UE	Isabelle Vallet
Nombre d'heures de cours / Amount of class hours	14
Volume h TD / Amount of exercise hours	14
Volume h TP / Amount of practical work hours	0
Volume h Projet / Amount of project hours	0
ECTS	3
Semestre	Automne (S3)
Semester	Sept-Jan (S3)
Periode (pour les cours M2)	Sept-Nov
Quarter (for M2 classes)	P1
Langue	Français
Language	Français
Localisation	campus PMC
Lien vers l'emploi du temps / trad en	Campus PMC
Code de l'UE	UM5MEE01

Informations pédagogiques

Contenu (FR)

L'objectif de cette UE est de donner aux étudiants les bases nécessaires pour comprendre les phénomènes turbulents qui apparaissent dans de nombreuses applications relevant des secteurs d'activité visés par la spécialité du master, ainsi qu'une initiation à la modélisation des écoulements turbulents compressibles. Contenu de l'enseignement : • Equations de Navier-Stokes compressibles instantanées. Moyenne d'ensemble. Décompositions de Reynolds et de Favre. Ecoulements turbulents compressibles. Équations de Naviers-stokes moyennées. • Equations de

transport aux tensions de Reynolds en écoulements incompressible et compressible. Equation de transport du taux de dissipation de l'énergie cinétique turbulente. • Modélisation statistique de la turbulence. Classification et description des différentes approches. Ecoulement turbulent établi dans un canal plan. • Modélisation à 2 équations (k - ϵ) en écoulement compressible. Modélisation aux tensions de Reynolds. • Modélisation de la corrélation triple de vitesse. Tenseur d'anisotropie du tenseur de Reynolds. Notion de réalisabilité. Effets bas-Reynolds et de paroi.

Content (EN)

This course introduces the students to the basics theories of compressible turbulent closures necessary to understand turbulent flows occurring in many industrial applications relevant to the master EE. Detailed content of the unit : • Instantaneous compressible Navier-Stokes equations. Ensemble average and properties. Reynolds and Favre decomposition. Compressible turbulent flows. Reynolds and Favre Averaged Navier-Stokes equations. • Tensor-Reynolds equations for incompressible and compressible flows. Turbulent kinetic energy dissipation-rate exact transport equations. • Statistical turbulence modelling. Classification of approaches for the simulation of turbulent flow. Fully developed turbulent channel flow. • Two-equation turbulent closure (k - ϵ) and Reynolds-stress Model for compressible flow • Triple velocity correlation modelling. Anisotropy tensor of the Reynolds tensor. Realizability concept. Low-Reynolds number and wall effect.

Mots clés (FR)

Ecoulements compressibles; Tenseur de Reynolds et tenseur de dissipation; DNS, LES, RANS; triangle de réalisabilité. Modèle aux tensions de Reynolds bas-Reynolds.

Keywords (EN)

Compressible flows; Reynolds and dissipation tensors; DNS, LES, RANS; realizability triangle; low-Reynolds Reynolds Stress Model.

Prérequis (FR)

Mécanique des fluides. Équations de Navier Stokes. Ecoulements incompressibles et compressibles. Formes conservative et non conservative. Notations indicielles.

Pre-requisites (EN)

Fluid mechanic. Navier-Stokes Equations. Incompressible and compressible flows. Conservative and non conservative forms. Indicial notation.

Modalité d'évaluation

session 1= DS1 (2h); session 2=sup(session1, DS2)

Assessment

session 1= DS1 (2h); session 2=sup(session1, DS2)

Acquis d'Apprentissage Visés

- Analyse d'un écoulement turbulent compressible.
- Compréhension modèles de turbulence compressibles

Learning outcomes

- Analysis of compressible turbulent flows.
- Critical analysis of compressible turbulence models

Bibliographie

- Turbulent Flows 1st Edition, by Stephen B. Pope, Cambridge University Press; 1 edition (
- Turbulence Modelling for CFD, by D. C. Wilcox, DCW Industries (1998)

Version PDF