

UM4MEF21 – Compressible flows (Ecoulements compressibles)

Jean-Camille Chassaing

2025-06-18 14:56:46 +0200

Informations générales

Title (EN)	Ecoulements compressibles
Titre (FR)	Compressible flows
Nom du ou de la responsable de l'UE	Jean-Camille Chassaing
Nombre d'heures de cours / Amount of class hours	12
Volume h TD / Amount of exercise hours	12
Volume h TP / Amount of practical work hours	0
Volume h Projet / Amount of project hours	4
ECTS	3
Semestre	Printemps (S2)
Semester	Jan-May (S2)
Langue	Français
Language	Français
Localisation	Campus PMC
Lien vers l'emploi du temps / trad en	Campus PMC
Code de l'UE	UM4MEF21

Informations pédagogiques

Contenu (FR)

Objectifs de l'enseignement Cet enseignement a pour but de donner aux étudiants les bases des théories nécessaires à la compréhension et à la prévision des écoulements et efforts aérodynamiques dans le cadre compressible. A travers de nombreuses illustrations concrètes et de travaux pratiques numériques, les étudiants sont sensibilisés au pré-dimensionnement de systèmes aéronautiques aux nombres de Mach sub-, trans- et super-sonique.

Contenu de l'enseignement

1. Introduction : aéronautique et phénomènes compressibles.
2. Ecoulements isentropiques monodimensionnels, théorie et tuyères de Laval.
3. Ecoulements monodimensionnels avec onde de choc.
4. Faisceaux de détente et ondes de choc obliques.
5. Ecoulement de Fanno.
6. Ecoulements subsoniques autour de voilures.

Content (EN)

Objectives of the unit The aim of this course is to provide students with the basic theories needed to understand and predict aerodynamic flows and forces in the compressible framework. Through numerous concrete illustrations and computer lab works, students are introduced to the pre-dimensioning of aeronautical systems in subsonic, transsonic and supersonic regimes.

Content

1. Introduction: aeronautics and compressible phenomena.
2. One-dimensional isentropic flows: Laval's theory and nozzle
3. One-dimensional flow with shock wave
4. Expansion wave and oblique shock wave
5. Fanno flow
6. Subsonic flow around wings

Mots clés (FR)

écoulement compressible, onde de choc, éventail de détente, tuyère

Keywords (EN)

compressible flow, shock wave, expansion wave, diffuser, nozzle

Prérequis (FR)

Équations de Navier-Stokes. Notions de base de thermodynamique (1er et 2ème principes)

Pre-requisites (EN)

Navier-Stokes equations. Basic notions of thermodynamics (1st and 2nd principles).

Modalité d'évaluation

note de session 1 = 30% examen écrit 1 + 30% examen écrit 2 + 40% compte-rendu de travaux pratiques numériques
note de session 2 = max(note de session 1, 60% examen écrit rattrapage + 40% compte-rendu de travaux pratiques numériques)

Assessment

session 1 mark = 30% written exam 1 + 30% written exam 2 + 40% computer lab work report
Session 2 mark = max(score of session 1, 60% written retake exam + 40% computer lab work report)

Acquis d'Apprentissage Visés

- Compréhension des écoulements aérodynamiques
- Prédiction des écoulements et des efforts aérodynamiques, pré-dimensionnement.
- Démarche scientifique du modélisateur : utilisation des différents niveaux de modélisation dans le cadre aérodynamique
- Utilisation appropriée des outils numériques disponibles au niveau Master

Learning outcomes

- Understanding of aerodynamic flows
- Prediction of flows and aerodynamic forces, pre-dimensioning.
- Scientific approach of the modeller: use of the different levels of modelling in the aerodynamic framework
- Appropriate use of numerical tools available at Master level

Bibliographie

1. Anderson, Jr, J.D. (2001). Fundamentals of aerodynamics. 3rd edition, McGraw Hill.
2. Bertin, J.J & Cummings, R.M. (2008). Aerodynamics for engineers. 5th edition. Prentice Hall.

Version PDF



Figure 1: Figure