

UM4MEF20 – Aérodynamique incompressible (Incompressible aerodynamics)

Ivan Delbende

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

Informations générales

Title (EN)	Incompressible aerodynamics
Titre (FR)	Aérodynamique incompressible
Nom du ou de la responsable de l'UE	Ivan Delbende
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	4
Volume h Projet / Amount of project hours	0
ECTS	3
Semestre	Printemps (S2)
Semester	Jan-May (S4)
Langue	Français
Language	Français
Localisation	Campus PMC
Lien vers l'emploi du temps / trad en	Campus PMC
Code de l'UE	UM4MEF20

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 incompressible. A travers de nombreuses illustrations concrètes et d'études pratiques en soufflerie, les étudiants sont sensibilisés au pré-dimensionnement de systèmes aéronautiques à bas nombre de Mach.

Contenu de l'enseignement

1. Efforts sur les corps en mouvement dans un fluide : problème et modélisation, traînée et portance.
2. Profils d'aile (cadre bi-dimensionnel) : géométrie et nomenclature, théorie des profils minces.
3. Du profil à l'aile d'envergure finie : théorie de la ligne portante de Prandtl, traînée induite.
4. Effets visqueux : description locale de la couche limite, traînée visqueuse, décollement.

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 incompressible framework. Through numerous concrete illustrations, practical wind tunnel studies and/or numerical projects, students are introduced to the pre-dimensioning of aeronautical systems at low Mach numbers.

Content

1. Forces on a body moving in a fluid: problem and modeling, drag and lift.
2. Airfoils (two-dimensional framework): geometry and nomenclature, thin airfoil theory.
3. From airfoil to finite-span wing: Prandtl lifting-line theory, induced drag.
4. Viscous effects: local description of the boundary layer, viscous drag, separation.

Mots clés (FR)

aérodynamique, portance, traînée, profil

Keywords (EN)

aerodynamics, lift, drag, airfoil

Prérequis (FR)

Notions de cinématique des écoulements : champ de vitesse, fonction de courant, potentiel. Approximation écoulement parfait incompressible : théorèmes de Bernoulli. Équations de Navier-Stokes.

Pre-requisites (EN)

Notions of flow kinematics: velocity field, streamfunction, potential. Approximation of incompressible inviscid flow: Bernoulli's theorems. Navier-Stokes equations.

Modalité d'évaluation

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

Assessment

score of session 1 = 30% written exam 1 + 30% written exam 2 + 40% experimental lab work report
score of session 2 = max(score of session 1, 60% written retake exam + 40% experimental 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
- Étude expérimentale en soufflerie ; comparaison de résultats théoriques, numériques et expérimentaux.

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
- Experimental study in a wind tunnel; comparison of theoretical, numerical and experimental results.

Bibliographie

1. Anderson, Jr, J.D. (2001). Fundamentals of aerodynamics. 3rd edition, McGraw Hill.
2. Comolet, R. (1976) Mécanique expérimentale des fluides. 2nde édition, Masson.
3. Drela, M. (2014) Flight vehicle aerodynamics. 1st edition, MIT Press.

4. Faure, Th. (2008) Dynamique des fluides appliquée. Applications à l'aérodynamique. Dunod.



Figure 1: Figure

Version PDF