

UM4MET13 – Mécanique des Milieux Continus Fluides (Continuum Mechanics:Fluids)

Régis Wunenburger

2025-06-12 17:29:24 +0200

Informations générales

Title (EN)	Continuum Mechanics:Fluids
Titre (FR)	Mécanique des Milieux Continus Fluides
Nom du ou de la responsable de l'UE	Régis Wunenburger
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 - fall
Semester	sept-jan
Langue	Français
Language	Français
Localisation	campus PMC
Code de l'UE	UM4MET13

Informations pédagogiques

Contenu (FR)

1. Analyse dimensionnelle

- Analyse dimensionnelle - Théorème de Vaschy-Buckingham
- Application à la prédiction de grandeurs globales
- Application à la détermination de solutions auto-similaires

2. Invariance d'échelle

- L'invariance d'échelle comme une généralisation de l'invariance par changement d'unités

- b. Application à la prédiction de grandeurs globales
- c. Application à la détermination de solutions auto-similaires

3. Analyse asymptotique - Problèmes réguliers

- a. Principe
- b. Adimensionnement d'un problème
- c. Analyse physique et analyse en ordre de grandeur

4. Problèmes singuliers - solutions raccordées

sur l'exemple de l'équation de Friedrichs

5. La couche limite visqueuse à grand nombre de Reynolds le long d'une plaque plane

- a. Analyse asymptotique - problème de Blasius
- b. Solution invariante d'échelle, propriétés
- c. Trainée visqueuse

Content (EN)

1. Dimensional analysis

- a. Dimensional analysis - Vaschy-Buckingham theorem
- b. Application to the prediction of global quantities
- c. Application à la determination of self-similar solutions

2. Scale invariance

- a. Scale invariance as a generalisation of invariance against units change
- b. Application to the prediction of global quantities
- c. Application to the determination of self-similar solutions

3. Asymptotic analysis - Regular problems

- a. Principle
- b. Writing a problem in a dimensionless form
- c. Physical analysis and analysis in terms of orders of magnitude

4. Singular problems - matched solutions

example of Friedrichs equation

5. The viscous boundary layer at high Reynolds number along a flat plate

- a. Asymptotic analysis - Blasius problem

- b. Scale invariant solution and its properties
- c. Skin friction

Mots clés (FR)

analyse dimensionnelle - solutions invariantes d'échelle - analyse en ordre de grandeur - analyse asymptotique - couche limite

Keywords (EN)

dimensional analysis - scale invariant solutions - order of magnitude analysis - asymptotic analysis - boundary layer

Prérequis (FR)

équation de conservation de la masse - équation de Navier-Stokes - contrainte, tenseur des contraintes

Pre-requisites (EN)

mass conservation equation - Navier-Stokes equation - stress, stress tensor

Modalité d'évaluation

DS1 : 2h

DS2 : 3h

DS3 (session 2) : 3h

note de session 1 = $\max(\text{DS1} \times 0,4 + \text{DS2} \times 0,6, \text{DS2})$

note de session 2 = $\max(\text{note de session 1}, \text{DS3})$

Assessment

DS1 (written exam) : 2h

DS2 (written exam) : 3h

DS3 (written exam) (second session) : 3h

first session mark = $\max(\text{DS1} \times 0,4 + \text{DS2} \times 0,6, \text{DS2})$

second session mark = $\max(\text{first session mark}, \text{DS3})$

Acquis d'Apprentissage Visés

- se doter d'outils pour résoudre des problèmes complexes de mécanique des fluides incompressibles et plus généralement de mécanique et d'énergétique
- mettre en évidence l'existence des couches limites visqueuses à grand nombre de Reynolds et leurs propriétés

Learning outcomes

- acquiring tools to solve complex problems of fluid mechanics and more generally mechanics and energetics
- evidencing viscous boundary layers in high Reynolds number flows and their properties

Bibliographie

- ouvrage généraliste, niveau L3-M1 : E. Guyon, J.P. Hulin, L. Petit, Hydrodynamique Physique (CNRS Editions - EDP Sciences 2001).
- ouvrage de référence sur l'analyse dimensionnelle : G. I. Barenblatt, Scaling, self-similarity, and intermediate asymptotics (Cambridge University Press 1996).
- ouvrage de référence sur l'analyse physique et en ordre de grandeur : Darrozès, J. S., & Monavon, A. (2014). Analyse phénoménologique des écoulements: comment traiter un problème de mécanique des fluides avant de résoudre les équations. EPFL Press.
- méthodes perturbations : E. J. Hinch, Perturbation methods (Cambridge University Press 1991).

Version PDF

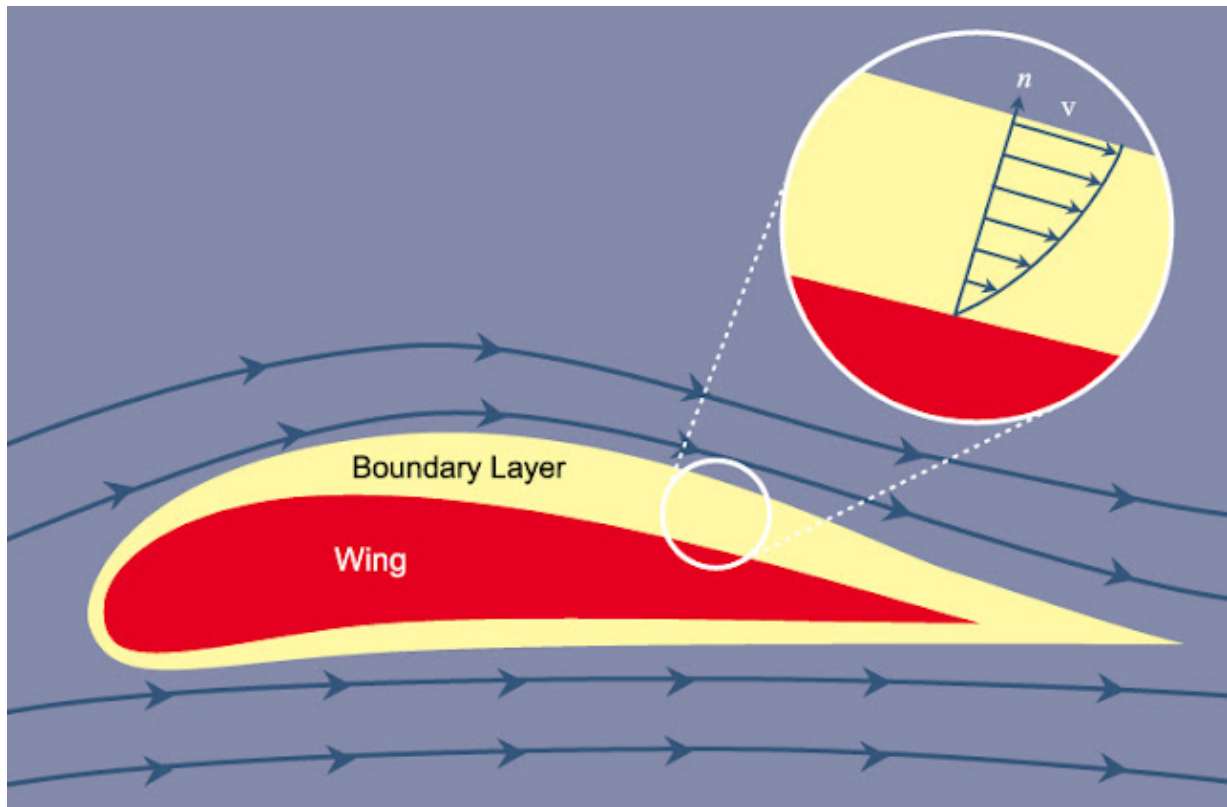


Figure 1: Figure