

MASTER PHYSIQUE

PARCOURS HYDRODYNAMIQUE NAVALE

Semestre 7 Physique HN

Introduction hydrodynamique navale 1

Présentation

L'objectif de cette UE est de poser des bases essentielles pour la simulation numérique des écoulements turbulents à grand nombre de Reynolds d'une part et pour l'étude des corps portants d'autre part. Un cas d'étude académique est traité suite aux cours théoriques avec un code CFD RANSE généraliste, avec confrontation expérimental vs numérique. Les connaissances acquises serviront de socle pour les cours et/ou projets plus avancés du S8 et du M2.

5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 36h

Travaux Dirigés : 24h

Objectifs

- > Connaître qualitativement les grandes caractéristiques et les problématiques associées aux écoulements incompressibles à grand nombre de Reynolds
- > Connaître les principes des méthodes RANSE et des modèles de fermeture standards au premier ordre à une ou deux équations (SA, k-epsilon, k-omega)
- > Connaître les écoulements de type couche limite, les implications pour les maillages au voisinage d'une paroi et avoir des outils pour leur dimensionnement en pratique
- > Avoir mis en application un code CFD RANSE généraliste sur un cas d'étude simple, avec confrontation des résultats à l'expérience
- > Connaître l'approximation du fluide parfait et la notion de méthode des singularités en 2D
- > Connaître les bases de théorie des ailes en régime incompressible

Pré-requis nécessaires

Mécanique des Fluides dont analyse dimensionnelle ; Mathématiques (calcul matriciel, différentiel et intégral, calcul en base orthonormée, équations aux dérivées partielles, équations différentielles, analyse numérique).

Descriptif

Phénoménologie de la turbulence [8CM+4TD]: les principes de l'approche statistique (équations de Reynolds) et des modélisations associées (modèles RANSE standards)

Écoulements de couche limite et les implications sur le dimensionnement d'un maillage au voisinage d'une paroi [12CM]: équations de Prandtl, solutions laminares de Blasius et de Falkner-Skan, décollement, caractéristiques et équations intégrales, principe des couplages pour les fluides parfaits, couche limite, couche limite turbulente et loi de paroi standard)

Travaux Pratique avec un code CFD RANSE généraliste [12TD]: grand décollement en aval d'une marche, avec confrontation expérimental vs numérique

Introduction aux écoulements potentiels [4CM]: généralités, potentiel complexe et singularités élémentaires en 2D

Éléments de théorie des ailes en régime incompressible [12CM+4TD]: généralités, théorie linéarisée des sections d'ailes en 2D, modélisations de type ligne portante en 3D

Bibliographie

- Bailly C., Comte-Bellot G., « Turbulence », CNRS éditions, 2003 / Bailly C., Comte-Bellot G., « Turbulence », Springer, 2015
Schiestel R., « Méthodes de modélisation et de simulation des écoulements turbulents », Hermès-Lavoisier, 2006 / Schiestel R., « Modeling and Simulation of Turbulent Flows », Wiley-ISTE, 2007
Sagaut P., « Large eddy simulation for incompressible flows : an Introduction », Springer, 3rd printing, 2005
Wilcox D.C., « Turbulence modeling for CFD », DCW Industries, 2nd printing, 1994
Cousteix J., « Aérodynamique : couche limite laminaire », Cépaduès éditions, 1988
Cousteix J., « Aérodynamique : turbulence et couche limite », Cépaduès éditions, 1989
Cebeci T., Cousteix J., « Modeling and computation of boundary-layer flows : laminar, turbulent and transitional boundary layers in incompressible and compressible flows », Springer, 2005
Katz J., Plotkin A., « Low-speed aerodynamics », Cambridge University Press, 2001
Abbott I.H., von Doenhoff A.E., « Theory of wing sections : including a summary of airfoil data », Dover Publication, 1959
Bonnet A., Luneau J., « Aérodynamique : théories de la dynamique des fluides », Cépaduès éditions, 1989
Giovannini A., Airiau C., « Aérodynamique fondamentale », Cépaduès éditions, 2016

Newman J.N., « Marine hydrodynamics », MIT Press, 1977

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	1/3	Turbulence et couche limite
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	1/3	Théorie des ailes
UE	CT	Ecrit - rapport		1/3	Étude CFD

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - rapport		100%	