

Intitulé de l'Unité d'Enseignement	Modélisation des écoulements en interaction			Code de l'UE
Rédacteurs (principaux, 3 maxi) de l'UE				
Nom, Prénom, qualité	SAGAUT Pierre, Professeur	GOMEZ Thomas, Maître de Conférences	DRUAULT Philippe, Maître de Conférences	
Laboratoire ou équipe de recherche	Institut Jean Le Rond d'Alembert	Institut Jean Le Rond d'Alembert	Institut Jean Le Rond d'Alembert	
Adresse	4 place Jussieu – case 162 F-75252 Paris cedex 5, France	4 place Jussieu case 162 F-75252 Paris cedex 5, France	4 place Jussieu case 162 F-75252 Paris cedex 5, France	
Téléphone :	01 44 27 54 68	01 44 27 25 57	01 44 27 54 72	
e-mail :	pierre.sagaut@upmc.fr	thomas.gomez@upmc.fr	philippe.druault@upmc.fr	
Descriptif de l'UE				
Volumes horaires globaux (CM + TD + TP+ autre...)	10 h CM + 12 h TD + 8 h TP			
Nombre de crédits de l'UE	3 ECTS			
Spécialité où l'UE est proposée	Energétique et environnement			
Semestre où l'enseignement est proposé	S3			
Effectifs prévus (rentrée 2009)				
<p>a) Objectifs de l'Unité d'Enseignement (6 lignes maximum) 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 en vue de la prévision de leur dynamique par la simulation numérique. Enfin, une initiation à l'utilisation des grands codes de calcul pour la recherche et l'ingénierie sera dispensée.</p> <p>b) Contenu de l'Unité d'Enseignement (15 lignes) Le cours est organisé comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • CM 1 + TD 1 : définition de la turbulence, moyenne de Reynolds, décomposition de Reynolds et équations d'évolution du champ moyen et des moments d'ordre 2, problème de fermeture ; Extension au scalaire passif • CM 2 + TD2 : Analyse dimensionnelle et théorie de Kolmogorov (avec scalaire passif), échelles caractéristiques, zone inertielle et notion de cascade ; cas du scalaire à grand et petit Prandtl • CM 3 + TD 3 : turbulence en décroissance libre (avec scalaire passif), régimes autosimilaires, analyse des symétries, représentation par le modèle k-epsilon • CM 4 + TD4 : couche limite turbulente, analyse asymptotique (solutions intérieure et extérieure), couche limite thermique et transfert de chaleur turbulent, fermeture des équations par le modèle de Prandtl • CM 5 + TD 5 : introduction à la turbulence compressible, concept de linéarisation, modes de Kovaszny (acoustique, entropie, vorticité), interactions entre modes et notion de source • TD 6 (et fin CM 5) : panel des méthodes en CFD : DNS, LES, RANS, ... • TP 1 : prise en main Fluent et réalisation de calculs de turbulence en décroissance libre • TP 2 : réalisation de calculs RANS de couche limite turbulente (sensibilisation aux notions de convergence, de sensibilité au maillage, ...) <p>c) Pré-requis (2 lignes) Notions de base en mécanique des fluides</p> <p>d) Modalités de contrôle des Connaissances Type de formation : classique</p> <p>e) Examens (répartis), Oraux, TP, Projet 1 partiel + 1 examen (pas d'examen de TP)</p> <p>f) Références bibliographiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pope, S.B., Turbulent flows, Cambridge University Press, 2000 				

- Sagaut, P., Cambon, C., Homogeneous turbulence dynamics, Cambridge University Press, 2008
- Schlichting, H., Gersten, K., Boundary-layer theory, Springer, 2000

Organisation pédagogique

Enseignements présentsiels	Volume horaire total	Horaire hebdomadaire	Effectif par groupe
Cours	10	2	24
Enseignements dirigés	12	2	24
Travaux pratiques Décrire le titre de chaque TP	24 TP 1 : prise en main Fluent & turbulence en décroissance TP 2 : couche limite turbulente	4	24
Projet Définir le type de projet			
Autre			

Course Title: Modelling of turbulent flows with interactions

Description of the course :

a) Objective

The objective is to provide the students with Fundamentals of turbulence dynamics and turbulence modelling for engineering purposes. The emphasis is put on turbulent flows of direct interest for the main application fields addressed in the master speciality. An initiation to the use of commercial CFD solver (Fluent) will also be given.

b) Content

The course is divided into five main chapters:

- Introduction to turbulence, Reynolds average, Reynolds decomposition, governing equations for the mean flow and Reynolds stresses (including turbulent heat fluxes)
- Dimensional analysis and Kolmogorov theory ; characteristic turbulent scales ; inertial range and notion of turbulent cascade ; passive scalar with Small or large Prandtl effects
- Freely decaying turbulence (including temperature equation), self-similar solutions, symmetry analysis, k-epsilon modelling
- Turbulent boundary layer : asymptotic analysis, inner and outer solutions, thermal boundary layer and turbulent heat transfer, Prandtl-type turbulence models
- Introduction to compressible turbulence : linearized equations, Kovasznay modal decomposition (entropy, acoustics, vorticity), interactions and generation of noise, heat and vorticity

A last item dealing with a Survey of CFD approaches (DNS, RANS, LES, ...) will also be discussed.

c) Prerequisites

Fundamentals in fluid mechanics