

Intitulé de l'Unité d'Enseignement	Ecoulements turbulent transfert de masse et de chaleur application énergétique et environnementale	Code de l'UE	MSE2021
Descriptif de l'UE			
Volumes horaires globaux (CM + TD + TP)	22 h CM + 22 h TD + 8 h TP		
Nombre de crédits de l'UE	6 ECTS		
Spécialité où l'UE est proposée	Energétique et Environnement mutualisé MF2A		
Semestre où l'enseignement est proposé	S2		
Effectifs prévus			
<p>a) Objectifs de l'Unité d'Enseignement Ce module a pour vocation d'apporter les bases nécessaires à la compréhension des mécanismes fondamentaux mis en jeu dans les deux modes de transferts de masse et de chaleur classiques (conduction, convection et rayonnement) qui interviennent de manière couplée dans les milieux naturels et dans les applications industrielles (thermo-hydraulique, thermique du bâtiment, capteurs solaires, industrie du transport...). Ce cours insistera sur les connaissances de bases de la turbulence, pour des écoulements incompressibles, avec une sensibilisation particulière aux problèmes énergétiques et environnementaux (transfert des polluants, écoulements fluviaux et atmosphériques) A l'issue de ce cours, l'étudiant devra être capable de dresser un bilan énergétique complet prenant en compte l'ensemble des échanges thermiques intervenant dans les systèmes soumis à des écoulements de fluides non isothermes afin de quantifier les flux de chaleur échangés par les différentes composantes.</p> <p>b) Contenu de l'Unité d'Enseignement Partie 1: Phénoménologie (laminaire, transition, turbulent, ruptures de symétrie, moyennes); Spectre d'énergie et cascade de Kolmogorov; Moyennes, Ergodicité, Propriétés; Equations de Navier-Stokes incompressibles moyennées; Tensions de Reynolds, signification physique et problème de fermeture; Classification des Approches d'Analyse et de Modélisation (DNS, LES, VLES, RANS) sur la base de la cascade; Fermetures de Type Gradient (exemples écoulement cisaille et couche d'Eckmann); Equations de Transport et Hiérarchie des Modèles (exemple canal plan); Scalaire Passif, Utilité et Limitations, Fermeture; Exemples d'Ecoulements (tout au long du cours) Partie 2: Couches limites de convection forcée laminaire en écoulement externe (analyses d'échelle, coefficient d'échange, nombre de Nusselt, méthodes intégrales). Lois de corrélations en écoulement turbulent. Ecoulements autour d'obstacles. Convection forcée en écoulement interne laminaire (longueurs d'établissement, température de mélange) : application aux échangeurs de chaleur. Lois de corrélations en écoulement turbulent. Introduction aux transferts de chaleur par rayonnement : rayonnement du corps noir, rayonnement du corps gris, introduction aux parois semi-transparentes. Couplage convection rayonnement : application aux capteurs solaires. Deux séances de Travaux Pratiques sur supports expérimentaux : TP1: Transfert de chaleur autour d'un cylindre placé dans un écoulement forcé. TP2: Rayonnement du corps noir ou du corps gris en présence de convection.</p> <p>c) Pré-requis Cours L2 et L3 : Mécanique des Fluides, Thermique ; Cours M1: Mécanique des Fluides, notions de couche limite, équations de Navier-Stokes en écoulement incompressibles.</p> <p>d) Modalités de contrôle des Connaissances Type de formation : classique, photocopiés de cours, de TD, de TP et annales corrigées d'examens disponibles</p> <p>e) Examens (répartis), Oraux, TP, Projet 2 Ecrits répartis E1 et E2. La note totale du module est donnée par : $(E1+E2)/2$ (70%) + TP(30%)</p> <p>f) Références bibliographiques - Fundamentals of Heat and Mass Transfer, P. Incropera et al., Ed. Wiley, 2006. - Convection Heat Transfer, A. Bejan, Ed. Wiley, 2004. - Transferts thermiques, A.M. Bianchi, Y. Fautrelle, J. Etay, Ed. PUR, 2004. - Initiation aux transferts thermiques, Sacadura J.F., Tech et Doc, Lavoisier, 1993. - S.B. Pope, Turbulence, Cambridge University Press, 2000.</p>			
Organisation pédagogique			
Enseignements présentiels	Volume horaire total	Horaire	Effectif par groupe

		hebdomadaire	
Cours	22	1.5	promotion
Enseignements dirigés	22	1.5	promotion
Travaux pratiques Expérimentaux (Orsay)	8	1 journée pour chaque étudiant au cours du semestre	6 étudiants par journée