

EC ?	Echangeurs de chaleurs et récupération de la chaleur fatale	UE ? 9_12 Transfert de chaleur et de masse	N. Rimbart
Volume horaire total : 20 Volume horaire cours magistraux (CM) : 20 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0			
Objectifs du module			
L'objectif de ce cours consiste à donner aux ingénieurs ENSEM les compétences nécessaires pour connaître lestechniques de récupération de la chaleur fatale développée à l'heure actuelle dans le milieu industriel.Un accent fort est mis sur les méthodes de dimensionnement des échangeurs de chaleur, omniprésent dansl'industrie. On parlera principalement des échnageurs monophasiques mais une brève extension des méthodesexposées aux cas important des condenseurs et des évaporateurs concluera cette partie.La récupération de chaleur fatale sera abordée (contexte global, méthodologie et technologies).			
Compétences acquises			
Dimensionner un échangeur de chaleur, choix de la méthode, ordre de grandeur.Introduction aux échangeurs avec changement de phase (évaporateurs, condenseurs).Connaissance des sources de chaleurs fatales, des technologies de récupération et des méthodologies decomparaison et d'évaluation.			
Prérequis			
Mécanique des fluides (fondamentale, turbulence et couche limite...etc.).Transferts thermiques (couche limite thermique, température de film...etc.)Thermodynamique fondamentale			
Evaluation			
L'évaluation est faite pour la partie échangeur via un examen final auquel s'ajoute un rapport de bureau d'étude.L'évaluationde la partie récupération de la chaleur fatale consiste en la remise d'un rapport projet.			
Programme pédagogique			
changeur de chaleur (N. Rimbart)1- Dimensionnement des échangeurs co-courant et contre-courant par la méthode NUT et DTLM2- Corrélations utiles en transfert de chaleur dans les échangeurs3- Extension de la méthode NUT et DTLM aux autres configurations d'échangeur4- Cas des évaporateurs et des condenseursRécupération de la chaleur fatale (F. Lemoine)1- Le vecteur chaleur dans le monde2- Méthodologie d'évaluation des gisements de chaleur fatale, notions d'exergie3- Les technologies de récupétration de la chaleur fatale à différents niveaux de température4- Un exemple : la cogénération nucléaire			

EC ?	Ecoulement en milieux complexes	UE ? 9_12 Transfert de chaleur et de masse	N. Louvet
Volume horaire total : 20 Volume horaire cours magistraux (CM) : 20 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0			
Objectifs du module			
Cet EC a pour objectif de présenter les particularités des transferts de masse et de chaleur dans des milieux poreux. L'approche plutôt "physique", permettra une description aussi simplifiée que possible des mécanismes d'écoulement et de dispersion. Le contenu du cours nous conduira à analyser des cas concrets industriels.			
Compétences acquises			
- Décrire un milieu poreux, - Modéliser un problème d'écoulement dans un milieu poreux, - Analyser des résultats expérimentaux, - proposer des méthodes de caractérisation.			
Prérequis			
Mécanique des fluides et transferts de chaleur du S7 et S8			
Evaluation			
Examen sur table			
Programme pédagogique			
Le cours vis à appréhender les transferts de masse et de chaleur dans les milieux poreux. Pour cela le programme abordera les points suivants :- description d'un milieu poreux : porosité, tortuosité, aire spécifique.- effets capillaires : pression de Laplace, loi du Jurin, loi de Kelvin, isotherme de sorption.- Ecoulements en milieu poreux : loi de Darcy, perméabilité, dispersion hydrodynamique.- Ouverture vers les transferts couplés masse / chaleur.- Caractérisations expérimentales de milieu poreux.- Etude de cas d'applications.			

EC ?	Transferts de chaleurs aux interfaces et milieux participants	UE ? 9_12 Transfert de chaleur et de masse	B. Rémy
Volume horaire total : 20 Volume horaire cours magistraux (CM) : 20 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0			
Objectifs du module			
- Savoir modéliser des transferts de chaleur aux interfaces- Svoir modéliser des transferts de chaleur couplés conducto-convecto-radiatif dans des milieux participants dans des milieux denses et des milieux à fortes et faibles porosités			
Compétences acquises			
- Savoir étendre la notation de coefficient d'échange dans les cas instationnaires et pour des températures et flux de parois non uniformes.- Savoir modéliser des transferts couplés (conduction, convection et rayonnement) dans des milieux participantssous la forme de conductivité équivalente.- Mise en œuvre de la méthode PN sur un code de simulation numérique commercial.			
Prérequis			
Cours de thermique de Tronc Commun de S7			
Evaluation			
Contrôle continu sur la base de résultats obtenus sur des applications Matlab et FlexPDE			
Programme pédagogique			
Cet enseignement est composé de deux parties de 10 heures chacune.- La première concerne la modélisation des transferts aux interfaces. Il s'agit ici d'étendre la notion de coefficientd'échange de Newton dans le cas instationnaire et pour des températures et flux de paroi non uniformes. Desapplications sur des cas industriels concrets seront étudiés et mis en œuvre sur Matlab.- La seconde partie concerne la modélisation des transferts couplés (conduction, convection et rayonnement) dansle cas de milieux participants et de milieux poreux à forte et faible parosité commel la mullite utilisée dans laconception de pôts catalytiques, d'absorbeurs volumiques poreux à base de SiC utilisés dans les réacteurs de tourssolaires à concentration ou encore les AZS (Alumine, Zircon et Silice) utilisées dans les absorbeurs volumiquesporeux pour la récupération de la chaleur fatale dans les procédés énergivores (métallurgie, verrerie, cimenterie, ...).On s'intéressera à la modélisation de ces transferts couplés par la notion de conductivité équivalente dont onmontrera le caractère non intrinsèque et la modelésation de ces transferts par la méthode PN 3D (approximationpolynomiale) qui permet d'avoir un excellent compromis entre la précision des résultats et la rapidité des calculs.Ce type d'approche sera implémenté dans des codes commerciaux comme FlexPDE et COMSOL MULTIPHYSICS.Les résultats seront confrontés avec des résultats obtenus par des modèles détaillés de type ordonnées discrètes.			