

Intitulé de l'Unité d'Enseignement	Confort thermique à haute efficacité énergétique	Code de l'UE	5AExx
---	--	---------------------	-------

Rédacteurs (principaux, 3 maxi) de l'UE

Nom, Prénom, qualité	Denis LEDUCQ Ingénieur de Recherche	Assaad ZOUGHAIB, Responsable scientifique
Laboratoire ou équipe de recherche	Irstea, Unité GPAN	Mines Paristech, CES
Adresse	1 rue Pierre Gilles de Gennes CS10030 92761 ANTONY Cedex	5 rue Léon Blum 91120 Palaiseau
Téléphone :	+33 1 40 96 65 07	+33169194518
e-mail:	denis.leducq@irstea.fr	assaad.zoughaib@mines-paristech.fr

Descriptif de l'UE

Volumes horaires globaux (CM + TD + TP)	24 h CM + 15 h TD + 9 h TP + 3 h Exam =51 h
Nombre de crédits de l'UE	6 ECTS
Spécialité où l'UE est proposée	Energétique et environnement
Semestre où l'enseignement est proposé	S3
Effectifs prévus	35

a) Objectifs de l'Unité d'Enseignement :

A la suite de ce cours, les étudiants pourront :

- * Réaliser une analyse systémique d'un ensemble de besoins énergétiques et d'y apporter une réponse intégrée à haute efficacité énergétique.
- * Réaliser le bilan exergétique d'un système thermodynamique pour identifier les sources d'irréversibilités et leurs importances respectives.
- * Analyser un cycle frigorifique par compression de vapeur ou absorption et évaluer sa performance
- * Comprendre et analyser une centrale de traitement d'air avec climatisation par roue dessiccante. Analyser une climatisation à sorption liquide.
- * Mettre en évidence le besoin de stockage d'énergie dans le bâtiment compte tenu de paramètres endogènes et exogènes. Les principales techniques de stockage d'énergie seront présentées et modélisées.

b) Contenu de l'Unité d'Enseignement :

Après un rappel des principes de la thermodynamique et une introduction aux méthodes d'analyse systémiques et d'intégration énergétique (en particulier la méthode du pincement), le cours s'attache à présenter les principales technologies utilisées pour le confort thermique dans les bâtiments.

Les cycles à compression de vapeur pour la production de chaud et de froid sont présentés et modélisés. L'analyse exergétique sera appliquée à l'étude des sources d'irréversibilités de ces systèmes et surtout les étudiants sont formés à utiliser cette technique pour choisir les fluides de travail et l'architecture thermodynamique des cycles (glissement de température, cycles transcritiques, cycles multi-étagés...). Le cours aborde également la problématique des fluides frigorigènes et l'encadrement de leur usage par la législation.

L'air humide, est une composante essentielle du confort ; climatiser consiste à modifier l'équilibre d'air humide à l'intérieur. Les diverses transformations possibles sont utilisées par les systèmes à roue dessiccante pour souffler de l'air aux conditions voulues. L'analyse thermodynamique du cycle permet d'évaluer sa consommation énergétique. L'apport de chaleur par capteurs solaires est possible. La sorption, principe actif des roues dessiccantes, peut aussi être utilisée en cycle fermé, pour lequel la technologie la plus développée est la sorption liquide. Une fois ces machines décrites, leur

analyse thermodynamique permet d'évaluer leurs performances et d'envisager des cycles à haute performance.

Enfin, d'autres technologies comme le cycle à absorption seront abordées en détail. Le principe et calcul de ces cycles sont présentés. L'analyse exergetique est utilisée afin d'analyser les différentes sources d'irréversibilité par des exercices sur des cas d'application.

Des projets tutorés et dirigés seront réalisés par les étudiants sur ordinateur (apprentissage et utilisation du langage Modelica). Ces projets mettront en pratique les apprentissages sur les principales technologies. Les mini projets réalisés par binômes ou trinômes sont soutenus devant les étudiants et l'équipe d'encadrement.

Plusieurs séances de travaux pratiques sont organisées sur des dispositifs tels que :

- * Pompe à chaleur réversible avec vitesse variable sur compresseur, ventilateurs et pompes
- * Plateforme expérimentale de stockage de froid
- * Maquette aéraulique d'étude du refroidissement adiabatique d'air par évaporation d'eau

c) Pré-requis :

Les fondements de la thermodynamique (1er principe, 2nd principe), Connaissance de base des cycles thermodynamiques, Notions sur les équations d'état

d) Modalités de contrôle des Connaissances :

40% examen écrit + 20%TP + 40%oral

Organisation pédagogique

Enseignements présentsiels	Volume horaire total	Horaire hebdomadaire	Effectif par groupe
Cours	24	3	
Enseignements dirigés	15	3	35
Travaux pratiques Expérimentaux	9		4
Autre (examen)	3		