

## Faculté de sciences appliquées



### MECA1855 Thermodynamique et énergétique

[30h+30h exercices] 5 crédits

Ce cours n'est pas dispensé en 2005-2006

Cette activité se déroule pendant le 1er semestre

Langue d'enseignement : français

Niveau : Premier cycle

#### Objectifs (en termes de compétences)

En se fondant sur les connaissances scientifiques de base acquises en chimie-physique et thermodynamique fondamentale de candidature, le cours entend initier aux principales applications de la thermodynamique technique. Il entend également fournir des bases opérationnelles au calcul thermodynamique d'une part, à l'évaluation des systèmes énergétiques d'autre part.

#### Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)

- Compression, détente des gaz
- Thermodynamique des vapeurs et de l'air humide
- Combustibles, transfert de chaleur
- Cycles de Brayton, Rankine, combinés
- Machines frigorifiques.

#### Résumé : Contenu et Méthodes

- Les fondements de la thermodynamique technique : équations du travail moteur, gaz idéal, propriétés des systèmes gazeux, diagramme entropique, transformations simples. Irréversibilités, travaux de frottement répartis, pertes de charge singulières.
- Compression et détente : étude énergétique, rendements isentropique et polytropique, compresseurs, ventilateurs, turbines, machines axiales et radiales, courbes caractéristiques d'une turbomachine, d'un circuit, compresseurs à refroidissements intermédiaires.
- La thermodynamique des vapeurs : changement de phase, calcul des variables d'état, titre, diagrammes et tables thermodynamiques.
- L'air humide : formalisme particulier de caractérisation de l'air humide, diagramme de Mollier, température limite de refroidissement de l'eau au contact de l'air humide.
- Les combustibles : grandeurs caractéristiques des combustibles et des produits de combustion, propriétés d'utilisation des principaux combustibles, caractérisation de la combustion, chaudières et brûleurs, rendement d'une chaudière, d'un four.
- Les échangeurs de chaleur : loi de Fourier, coefficient de convection, coefficient global de transmission de la chaleur à travers une paroi, échangeurs tubulaires à courants parallèles et à contre-courant, efficacité des échangeurs de chaleur.
- Les turbines à gaz : calcul du cycle thermodynamique, optimisation, applications statiques.
- Les installations motrices à vapeur : cycle de Rankine-Hirn, cycle à surchauffe, cycle à soutirages, rendement total, principaux équipements des centrales à combustibles fossiles, particularités thermodynamiques des cycles de centrales nucléaires, principaux équipements des centrales nucléaires. Les surgénérateurs.
- Les cycles combinés gaz-vapeur.
- Les machines frigorifiques : cycle simple, critères de choix du fluide thermodynamique, cycle à double compression et double détente, cycles en cascade. La pompe à chaleur.
- Travaux pratiques : ils comportent des séances d'exercices, deux laboratoires (compresseur d'air, pompe), un exercice-projet (novembre) relatif à une installation ou une situation familières, à choisir parmi quelques suggestions et à effectuer par groupes de 2 ou 3 étudiants.
- Méthodes : Privilégier, conjointement, la compréhension de la physique des phénomènes et l'initiation (sommaire, à la fois descriptive et technologique) aux machines permettant la mise en oeuvre des transformations thermodynamiques.

### **Autres informations (Pré-requis, Evaluation, Support, ...)**

Prérequis :

aucun.

Les séances de travaux pratiques constituent le coeur de l'enseignement. La présence régulière de chacun y est donc requise.

Mode d'évaluation :

La note finale comporte une fraction significative (environ 30%) d'évaluation continue. Les prestations faisant l'objet d'une évaluation continue sont les suivantes :

- quelques brèves questions (1 page, 5 à 10 minutes) présentées par écrit aux étudiants à l'issue de certaines séances d'exercices. Les questions sont relatives à la matière de la séance même.
- un test de mi-quadrimestre, relatif à une matière limitée, bien déterminée, communiquée à l'avance. Le test comporte principalement des exercices courts, mais aussi des questions plus théoriques.
- les laboratoires de compresseur et de pompe, faisant l'objet d'un rapport, lequel comporte la réponse à des questions ouvertes.
- l'exercice-projet.

Support :

Notes de cours disponibles au SICI.

La première partie des notes est accessible sur le site : <http://www.term.ucl.ac.be/cours/meca2855/>.

Ouvrage de référence :

M. J. Moran, H.N. Shapiro : Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley, 1995.