


5 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q1
-----------	-----------------	----

Enseignants	Bartosiewicz Yann ;Papalexandris Miltiadis ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	<p>Ce cours suppose acquises les notions de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathématiques (analyse et analyse vectorielle) telles qu'enseignées dans le cours LEPL1101, LEPL1102 et LEPL1105,</li> <li>• de thermodynamique telles qu'enseignées dans le cours LEPL1302.</li> </ul> <p><i>Le(s) prérequis de cette Unité d'enseignement (UE) sont précisés à la fin de cette fiche, en regard des programmes/formations qui proposent cette UE.</i></p>
Thèmes abordés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamique des gaz idéaux</li> <li>• Introduction au transfert de chaleur et aux échangeurs de chaleur</li> <li>• Turbines à gaz</li> <li>• Installations frigorifiques</li> <li>• Equilibre des phases, thermodynamique des vapeurs</li> <li>• Compression, détente des gaz</li> <li>• Pertes de charge</li> <li>• Thermodynamique de l'air humide</li> <li>• Introduction aux cycles de Rankine</li> </ul>
Acquis d'apprentissage	<p>Eu égard au référentiel AA du programme "Master ingénieur civil mécaniciens", ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AA1.1, AA1.2, AA1.3</li> <li>• AA2.1, AA2.2, AA2.5</li> <li>• AA3.2, AA3.3</li> <li>• AA5.1, AA5.5, AA5.6</li> <li>• AA6.1, AA6.4</li> </ul> <p>A l'issue de ce cours sera capable</p> <p>d'utiliser les concepts principaux de la thermodynamique des gaz idéaux et des systèmes diphasiques liquide-vapeur, ainsi que les notions de base de transfert de chaleur, à l'analyse des composants des systèmes énergétiques tels que compresseurs, échangeurs de chaleurs etc.</p> <p>d'appliquer les concepts principaux de la thermodynamique à l'évaluation des systèmes énergétiques tels que les turbines à gaz et les installations motrices à vapeur.</p> <p>d'introduire et justifier, sur base des concepts principaux, des hypothèses simplificatrices à l'étude des composants des systèmes énergétiques et des systèmes eux-mêmes.</p> <p>L'étudiant sera capable de réaliser des calculs thermodynamiques, y compris l'exploitation des tables et diagrammes thermodynamiques (e.g. diagramme Mollier, diagramme d'air humide etc).</p> <p>de calculer les pertes de charge d'un circuit complexe et de choisir une pompe adaptée au circuit et répondant aux contraintes techniques.</p> <p>d'effectuer des calculs d'air humide et de dimensionner les éléments d'un circuit de conditionnement d'air (séchage, humidification, chauffage et refroidissement).</p> <p>de comprendre et d'utiliser des éléments de cinétique des turbomachines.</p> <p>d'intégrer les connaissances de bases en thermodynamique (modèles de transformation, calculs d'états thermodynamiques, utilisation des différentes tables et diagrammes) concernant les composants de bases tels que pompes, compresseurs, ventilateurs, dans des cycles thermodynamique mettant en 'uvre ses différents composants (cycle de Rankine, cycle de Brayton, cycle frigorifique).</p> <p>----</p> <p><i>La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».</i></p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>L'examen consiste en des questions théoriques et d'exercices d'une durée totale de 4h. L'examen est écrit, sans livres et notes mais avec un formulaire fourni aux étudiant(e)s pour les exercices. La note sur la partie théorique vaut pour 50% de la note finale. Egalement, la note sur les exercices vaut pour 50% de la note finale.</p>

Méthodes d'enseignement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cours magistral</li> <li>• Séances d'exercices</li> </ul>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Compression et détente : étude énergétique, modèles/rendements isentropique et polytropique, compresseurs, ventilateurs, turbines, machines axiales et radiales, courbes caractéristiques d'une turbomachine, d'un circuit, point de fonctionnement et stabilité, compresseurs à refroidissements intermédiaires.</li> <li>• La thermodynamique des vapeurs : changement de phase, calcul des variables d'état, titre, diagrammes et tables thermodynamiques.</li> <li>• L'air humide : formalisme, humidité absolue/relative, température sèche/humide, diagramme de Mollier, mélange air-eau, mélanges d'airs humides.</li> <li>• 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.</li> <li>• Les turbines à gaz : calcul du cycle thermodynamique, optimisation, applications.</li> <li>• Les installations motrices à vapeur : cycle de Rankine-Hirn, composants, analyse énergétique, bilans d'énergie, rendements, contraintes physiques/thermodynamiques, introduction à l'analyse exergetique</li> <li>• 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.</li> <li>• Travaux pratiques : ils comportent des séances d'exercices.</li> <li>• 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</li> </ul>
Ressources en ligne	<p><a href="https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=4853">https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=4853</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• syllabus</li> <li>• notes supplémentaires</li> <li>• transparents</li> <li>• énoncés d'exercices</li> </ul>
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notes du cours LMECA1855, disponibles sur le site Moodle du cours et au SICI</li> <li>• Transparent du cours magistral, disponibles sur le site Moodle du cours</li> <li>• Enoncés d'exercices, disponibles sur le site Moodle du cours</li> <li>• Eléments de thermodynamique technique, J. Martin, P. Wauters, Presses universitaires de Louvain, 2014.</li> <li>• M. J. Moran, H.N. Shapiro : Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley, 1995.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notes du cours LMECA1855, disponibles sur le site Moodle du cours et au SICI. <b>Obligatoire.</b></li> <li>• Transparent du cours magistral, disponibles sur le site Moodle du cours. <b>Obligatoire.</b></li> <li>• Enoncés d'exercices, disponibles sur le site Moodle du cours. <b>Obligatoire.</b></li> <li>• Eléments de thermodynamique technique, J. Martin, P. Wauters, Presses universitaires de Louvain, 2014. <b>Conseillé</b></li> <li>• M. J. Moran, H.N. Shapiro : Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley, 1995. <b>Conseillé</b></li> </ul>
Autres infos	Notes du cours LMECA1855, disponibles sur le site Moodle du cours et au SICI
Faculté ou entité en charge:	MECA

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil	FSA1BA	5	LEPL1302	
Mineure en sciences de l'ingénieur : mécanique	LMECA100I	5		