

5.00 crédits	30.0 h + 15.0 h	Q2
--------------	-----------------	----

Enseignants	Luis Alconero Patricia ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p><b>Contribution du cours au référentiel du programme</b> Faisant référence aux acquis d'apprentissage du diplôme KIMA, les AAs suivants sont visés: Axe 1: 1.1, 1.2; Axe 2: 2.2, 2.3, 2.4, 2.5; Axe 3: 3.1, 3.2, 3.3; Axe 4: 4.1, 4.2, 4.4; Axe 5: 5.3, 5.5, 5.6; Axe 6: 6.1, 6.2, 6.3.</p> <p><b>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</b></p> <p><b>Résultats d'apprentissage techniques</b> A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculer la perte de pression dans des tubes droits et courbés.</li> <li>• Classifier les pompes et les compresseurs.</li> <li>• Choisir un type de pompe/compresseur en fonction de son utilisation.</li> <li>• Calculer et interpréter correctement la hauteur de charge maximale d'une pompe et la courbe caractéristique d'une pompe.</li> <li>• Analyser le comportement caractéristique des pompes en série ou en parallèle. Calcul des hauteurs de refoulement et des débits de refoulement.</li> <li>• Analyser la compression en série.</li> <li>• Dériver et utiliser des modèles de compression, calculer la puissance de compression et le rendement, et analyser et calculer les caractéristiques d'une compression multi-étapes.</li> <li>• Tenir compte d'une déviation des gaz parfaits et déterminer les exposants des gaz.</li> <li>• Classifier les différents types d'agitateurs.</li> <li>• Dimensionner les agitateurs les plus importants.</li> <li>• Classifier les différents types d'échangeurs de chaleur.</li> <li>• Dimensionner les échangeurs de chaleur les plus importants.</li> <li>• Réaliser le schéma d'un procédé.</li> <li>• Analyser la sécurité et la régulation d'un procédé.</li> <li>• Réaliser l'analyse thermodynamique des procédés.</li> </ul> <p><b>Résultats d'apprentissage transversaux</b> A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuer, en équipe, à la réalisation d'un projet disciplinaire ou pluridisciplinaire en respectant une approche cadrée.</li> <li>• Utiliser un corpus de connaissances en sciences fondamentales et polytechniques, permettant de résoudre des problématiques disciplinaires cadrées.</li> <li>• Mobiliser des connaissances scientifiques et techniques provenant de diverses sources, y compris les livres de référence et le web.</li> <li>• Analyser, organiser et mener à son terme une démarche d'ingénierie appliquée au développement d'un procédé répondant à un besoin ou à une problématique cadrée, à l'analyse d'un phénomène physique donné ou un système.</li> <li>• Faire preuve de rigueur et d'esprit critique dans ses démarches scientifiques et techniques en se souciant de l'éthique.</li> <li>• Communiquer efficacement oralement et par écrit les résultats des missions qui lui sont confiées.</li> </ul>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Examen (questions théoriques et pratiques). L'examen est divisé en trois parties liées aux 1) échangeurs de chaleur, 2) aux pompes et aux compresseurs et 3) à l'analyse de l'exergie. Les étudiants doivent obtenir un minimum de 8/20 dans les trois parties de l'examen pour créditer le cours. L'examen et labo sont 80% de la note finale.</p> <p>Les exercices d'Aspen sont 20% de la note finale.</p> <p>L'utilisation d'IA générative telle que ChatGPT, Consensus, Perplexity, etc. est tolérée pour la recherche d'informations ou la clarification de concepts mais son utilisation est interdite pour l'élaboration de rapports ou de tout matériel faisant partie de l'évaluation du cours par l'enseignant. L'étudiant doit déclarer sur l'honneur que les IA n'ont pas été utilisées.</p>

Méthodes d'enseignement	<p>Ce cours combine des cours en salle, des sessions d'exercices en salle, et des exercices de simulation (ordinateur) avec Aspen+</p> <p>Une séance de laboratoire sur les échangeurs de chaleur est également prévue.</p> <p>Ce cours aborde les problématiques liées au développement durable et à la transition à travers les activités suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Séances dédiées au rôle de l'exergie pour déterminer si un processus chimique est durable ou non. La destruction de l'exergie sera discutée comme une première étape pour déterminer la durabilité.</li> </ul>
Contenu	<p>Exergie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction à l'exergie</li> <li>• Importance de l'exergie en génie chimique</li> <li>• Exergie en réaction et séparation</li> </ul> <p>Pompes et compresseurs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompes : principes fondamentaux</li> <li>• Types de pompes et leurs spécificités</li> <li>• Compresseurs : principes fondamentaux</li> <li>• Types de compresseurs et leurs spécificités.</li> <li>• Compresseurs multiétages et leurs avantages</li> </ul> <p>Échangeurs de chaleur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conduction, convection. Solutions de conduction en 1D : plaque multicouche, tube multicoquille, ailettes sur plaques et ailettes sur tubes.</li> <li>• Analogie électrique et résistance thermique.</li> <li>• Coefficients de transfert de chaleur.</li> <li>• Flux laminaires : cas à densité de flux thermique constante au niveau de la paroi, cas à température de paroi constante, flux développé thermiquement et longueur d'entrée thermique.</li> <li>• Corrélations pour les écoulements turbulents.</li> <li>• Échangeurs de chaleur : co-courant, contre-courant, courant croisé. Méthode LMTD (Logarithmic Mean Temperature Difference). Méthode Epsilon-NTU (Nombre d'Unités de Transfert)</li> </ul> <p>Sécurité et exploitation – conférencier invité de l'industrie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse HAZOP</li> </ul> <p>Soupapes de sécurité - conférencier invité de l'industrie</p> <p>Simulation de procédés sous ASPEN (cours pratiques en salle informatique)</p>
Ressources en ligne	<p>Des notes de cours et / ou des copies des diapositives utilisées en classe sont fournies aux étudiants et disponibles sur Moodle.</p>
Bibliographie	<p>For the part on heat exchangers: F. P. Incropera, D. P. Dewitt, T. D. Bergman, A. S. Lavine, « Fundamentals of Heat and Mass Transfer », Sixth edition, 2007.</p> <p>For the part on exergy: I. Dincer, "Exergy: Energy, Environment and Sustainable Development", 2nd Edition, Elsevier, 2012.</p>
Autres infos	<p>Ce cours nécessite des connaissances de base en hydrodynamique &amp; phénomènes de transport, en thermodynamique et en mathématique appliquée.</p>
Faculté ou entité en charge:	<p>FYKI</p>

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil en chimie et science des matériaux	KIMA2M	5		