


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

Enseignants	De Wilde Juray ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	Les différents types de réacteurs chimiques et leur modélisation sont adressés.
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Axe 1: 1.1, 1.2, 1.3</li> <li>• Axe 2: 2.2, 2.4, 2.5</li> <li>• Axe 3: 3.2, 3.3</li> <li>• Axe 4: 4.1, 4.4</li> <li>• Axe 5: 5.3, 5.5</li> <li>• Axe 6: 6.1, 6.3, 6.4</li> </ul> <p>AA spécifiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chapitres 7 et 12: Ecoulements complexes monophasiques, modélisation 3D des réacteurs chimiques, turbulence et approches de modélisation pratiques, méthode distribution du temps de séjour - description théorique et application au calcul de la performance des réacteurs chimiques.</li> <li>• Chapitre 11: Modèles complexes pour les réacteurs à lit fixe - modèles stationnaires et non-stationnaires, modèles pseudo-homogènes et hétérogènes, modèle écoulement idéal piston et modèles écoulement non-idéal 1D+dispersion axiale et 2D avec dispersion radiale, récupération des calories des réactions exothermiques et analyse de stabilité, réacteurs avec recycle.</li> <li>• Chapitre 13: Réacteurs à lit fluidifié, caractéristiques générales, modélisation des réacteurs à lit fluidifié bouillant, modélisation des réacteurs à lit circulant / riser.</li> <li>• Chapitre 14: Réacteurs multi-phasiques, caractéristiques générales, modélisation des réacteurs multi-phasiques - différentes approches, phénomènes de transport et corrélations pour les réacteurs multi-phasiques.</li> </ul>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Les étudiants sont évalués individuellement. Les exigences seront précisées explicitement avant l'examen.</p> <p>L'examen consiste en une partie théorique et un exercice. Ce dernier est à livre ouvert (seul le livre utilisé pour le cours peut être utilisé) et compte pour 20% de la cote finale.</p> <p>L'examen théorique comprend une préparation écrite et une défense/discussion orale. L'exercice est écrit.</p> <p>Evaluation de mini-Project</p> <p>Un mini-projet sur la simulation d'un réacteur de reformage à la vapeur du méthane, y compris une étude de sensibilité paramétrique, est évalué. Cette note compte pour 10% de la cote finale.</p>

Méthodes d'enseignement	<p>Les concepts physiques et la théorie sont expliqués dans les sessions théoriques. Les étudiants sont encouragés à poser des questions. Au début de chaque cours théorique, le cours est mis en contexte et un aperçu de ce qui sera étudié est donné. A la fin de chaque session théorique, le contenu est résumé et placé à nouveau dans son contexte. Une séance avec des exercices suit chaque session théorique pour pratiquer de la théorie. Les exercices portent si possible sur des problèmes pratiques.</p> <p>Un mini-projet «simulation trois-dimensionnelle du refroidissement type 'cold-shot' dans un réacteur de synthèse d'ammoniac à lit fixe» vise à familiariser les étudiants avec les modèles de simulation type CFD (Computational Fluid Dynamics) et différents aspects importants, comme la modélisation de la turbulence, les conditions aux parois, l'indépendance des résultats au maillage, l'interprétation des résultats, etc.. En groupe de 2-3, les étudiants sont demandés de proposer un design de refroidissement type 'cold-shot' et d'évaluer sa performance en terme de refroidissement et uniformité de température par simulation CFD. Outre le développement des compétences techniques des étudiants, le mini-projet vise à familiariser les étudiants avec le travail en groupe et à enseigner aux étudiants comment rapporter une étude technique typique d'une manière scientifique et concise.</p> <p>Un mini-projet «reformage à la vapeur du méthane: simulation du réacteur et étude de sensibilité» permet aux étudiants d'appliquer un modèle de réacteur à lit fixe avec une cinétique de réaction, en prenant en compte les limitations de transfert de masse et de chaleur inter-faciaux et les limitations de diffusion intra-particulaires pour concevoir un reformeur à vapeur commercial. Par ailleurs, la sensibilité de la performance du réacteur à un certain nombre de variables est étudiée. Outre le développement des compétences techniques des étudiants, le mini-projet vise également à familiariser les étudiants avec le travail en groupe (de 2 à 3) et à enseigner aux étudiants comment rapporter une étude technique typique d'une manière scientifique et concise, tant par écrit que oralement devant un public.</p> <p>Des séances de laboratoiresur les réacteurs à lit fixe et à lit fluidisé sont prévues. Elles visent à familiariser les étudiants avec ces deux technologies importantes de réacteur et à effectuer des mesures du comportement hydrodynamique et de confronter ces données expérimentales avec des corrélations théoriques.</p> <p>En préparation de l'examen, une séance question-réponseainsi qu'une discussion sur le contenu des cours sont prévues.</p>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La modélisation des réacteurs chimiques;</li> <li>• Les réacteurs batch et semibatch;</li> <li>• Le réacteur à écoulement piston;</li> <li>• Le réacteur bien mélangé;</li> <li>• Réacteurs à écoulement complexe;</li> <li>• Réacteurs catalytiques à lit fixe;</li> <li>• Réacteurs à lit fluidisé et de transport;</li> <li>• Réacteurs à écoulement multiphasiques.</li> </ul>
Ressources en ligne	<a href="https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=10045">https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=10045</a>
Bibliographie	<p>Livre: "Chemical Reactor Analysis and Design" par G.F. Froment, K.B. Bischoff, and J. De Wilde, 3ème édition. Wiley, 2010.</p> <p>Le livre peut être acheté via la librairie Libris-Agora à Louvain-la-Neuve ou directement via le web. Quelques exemplaires du livre sont disponibles dans la bibliothèque BSE.</p>
Autres infos	<p>Une attention particulière est accordée aux unités des différentes variables et des termes apparaissant dans les équations mathématiques de ce cours.</p> <p>Il est recommandé d'avoir des connaissances en :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathématique (analyse),</li> <li>• Chimie (bases),</li> <li>• Phénomènes de transport,</li> <li>• Cinétique réactionnelle</li> </ul>
Faculté ou entité en charge:	FYKI

<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		
Master [120] : ingénieur civil biomédical	GBIO2M	5		