

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

Cette unité d'enseignement bisannuelle est dispensée en 2023-2024

Enseignants	Filinchuk Yaroslav ;Proost Joris ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Baccalauréat en sciences ou en ingénierie
Thèmes abordés	<p>Ce cours vise à fournir aux étudiants de niveau Master en Sciences ou Ingénierie une formation de base sur tous les aspects de l'économie de l'hydrogène, non seulement d'un point de vue technologique mais aussi dans un contexte économique et géopolitique beaucoup plus large. Il couvre tous les aspects de la chaîne de valeur de l'hydrogène, y compris la production, l'utilisation, le stockage et le transport de l'hydrogène. Les cours ne traiteront pas seulement des aspects techniques spécifiques liés aux matériaux ou à la chimie, mais aussi des marchés, des infrastructures, des réglementations, des normes et des infrastructures.</p> <p>Le cours est composé de 4 modules différents liés aux sujets décrits ci-dessus. Chaque module aura sa propre plate-forme d'apprentissage en ligne dédiée, comprenant des cours préenregistrés, des supports de cours, des laboratoires virtuels, des devoirs et des questionnaires d'auto-évaluation. Cette plate-forme sera mise en œuvre de façon digitale et mise à disposition en ligne, afin que le cours puisse également être suivi et étudié sans avoir besoin d'être physiquement présent.</p>
Acquis d'apprentissage	<p>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>Par rapport au référentiel AA du programme «Master Ingénieur civil en chimie et science des matériaux (KIMA)», ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • AA1.1, AA1.2 • AA2.3, AA2.6, AA2.7 • AA4.1, AA4.2, AA4.3 <p>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</p> <p>Au regard des AA disciplinaires, l'étudiant sera capable en fin de cursus de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • avoir une vision claire des enjeux technologiques liés à la production durable d'hydrogène ; • identifier la technologie de production d'H2 la plus adaptée en fonction de son utilisation finale ; • comprendre les défis technologiques et infrastructurels liés au transport et au stockage de H2 ; • être conscient des moteurs économiques et géopolitiques de l'économie de l'hydrogène. <p>Acquis d'apprentissage transversaux :</p> <p>Le cours fait également partie d'une initiative européenne sur le renforcement des capacités d'innovation pour l'enseignement supérieur (projet KICstartH2, intitulé "Accelerating Sustainable Hydrogen Uptake Through Innovation and Education"). En conséquence, d'autres AA plus transversales incluent la promotion de l'innovation et des compétences entrepreneuriales chez les étudiants, et la promotion du transfert de connaissances liées aux technologies de l'hydrogène durable entre le milieu universitaire et l'industrie.</p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Pour le volume 1, les étudiants sont évalués individuellement sur base d'un examen qui sera soit entièrement écrite, soit orale avec préparation écrite, en fonction du nombre d'inscrits pour le cours (à déterminer chaque année). Pour le volume 2 (exercices et/ou labo) un examen est normalement prévu pendant l'année, pour lesquels les modalités pratiques seront communiqués au début du cours.</p> <p>L'évaluation du cours peut comporter des travaux/devoirs, qui donneront lieu à une note globale unique, communiquée au plus tard avant la session de juin. Le non-respect des consignes méthodologiques, notamment en matière d'utilisation de ressources en ligne ou de collaboration entre étudiant.es, pour tout travail/devoir entraînera une note globale de 0 pour cette évaluation continue.</p>

Méthodes d'enseignement	Le cours est basé sur des cours magistraux et un apprentissage basé sur des exercices, proposés en partie sous forme de cours magistraux classiques en personne ainsi que de cours inversés. Ce dernier s'appuiera sur des modules complets d'apprentissage en ligne (comprenant des cours préenregistrés, des supports de cours, des laboratoires virtuels, des devoirs, des questionnaires d'auto-évaluation) qui seront mis en œuvre de manière digitale et mis à disposition en ligne, afin que le cours puisse être suivi et étudié sans avoir besoin d'être physiquement présent. De par son contenu même, ce cours contribue directement aux questions liées au développement durable, en particulier en ce qui concerne le rôle clé de l'hydrogène dans la transition énergétique.
Contenu	<p>Module 1 : Production durable d'hydrogène</p> Dans un premier module, un aperçu sera fourni de toutes les technologies de production d'hydrogène pertinentes, avec un accent particulier sur leur caractère durable ("couleurs" de l'hydrogène). Il s'agit notamment de l'électrolyse de l'eau à basse et à haute température (H2 vert), de la photolyse (H2 jaune), du reformage du méthane à la vapeur (SMR, H2 gris et bleu) et de la pyrolyse du méthane (H2 turquoise). Les aspects de traitement liés à la chimie et aux matériaux de chaque technologie seront inclus, ainsi qu'une comparaison technico-économique plus formelle. <p>Module 2 : Applications durables de l'hydrogène</p> Dans un deuxième module, l'utilisation de l'hydrogène sera abordée dans 3 secteurs principaux : les transports, les bâtiments et l'industrie. Une distinction sera faite quant aux applications durables visant à utiliser l'H2 soit comme matière première chimique (par exemple pour la synthèse de méthanol et d'ammoniac ou comme réducteur chimique dans l'industrie du verre et de l'acier) soit comme vecteur énergétique (par exemple pour la combustion dans les piles à combustible, les moteurs ou les fours). <p>Module 3 : Transport, stockage & infrastructure de l'hydrogène</p> Ce module couvrira tous les aspects de la chaîne d'approvisionnement en hydrogène, depuis la compression, le transport et le stockage, y compris les implications en terme de sélection des matériaux pour ces infrastructures. <p>Module 4 : Marchés de l'hydrogène, géopolitique & régulations</p> Ce module traitera de l'évolution du marché et des cadres réglementaires, en tant que base importante pour le développement technique, l'emploi industriel et le déploiement public. Des cours spécifiques seront consacrées à l'implication de l'utilisation de l'hydrogène dans les véhicules, les applications fixes et portables. Enfin, un aperçu des marchés de l'hydrogène, des acteurs du marché et des développements futurs des infrastructures sera donné.
Ressources en ligne	Site Moodle LMAPR2147
Bibliographie	Both a copy of the course slides as well as the class recordings will be made available to the students in the form of e-learning modules. The total contents of matter that is subject to examination is not limited to the course support, but includes everything that has been said or shown during the course, either orally, on screen or by other media.
Autres infos	Le cours fait partie du projet européen KICstartH2, intitulé "Accelerating Sustainable Hydrogen Uptake Through Innovation and Education" et financé dans le cadre du 2e appel à propositions du European Institute of Innovation & Technology (EIT) Higher Education Institutions (HEI) Initiative on Innovation Capacity Building for Higher Education. Dans cette perspective, un des objectifs du cours est également de promouvoir l'innovation et les compétences entrepreneuriales chez les étudiants et de favoriser le transfert de connaissances liées aux technologies durables de l'hydrogène entre le milieu universitaire et l'industrie.
Faculté ou entité en charge:	FYKI

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