

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



**Cette unité d'enseignement bisannuelle n'est pas dispensée en 2024-2025 !**

Enseignants	Jacques Pascal ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	<p>Science et ingénierie des matériaux métalliques vis-à-vis des challenges environnementaux présents et à venir</p> <p>Les matériaux métalliques ont accompagné le développement au travers des âges de nos sociétés et de la civilisation toute entière. Ils présentent une très grande diversité de propriétés tant structurales que fonctionnelles. Aujourd'hui, la production gigantesque de ces matériaux métalliques pour leurs utilisations nombreuses et variées n'est pas neutre d'un point de vue environnemental. Néanmoins, les matériaux métalliques sont (et seront sans doute) aussi utilisés dans les technologies accompagnant la transition vers une société soutenable. Par rapport aux enjeux du développement durable, les matériaux métalliques sont donc tout à la fois sources et solutions aux enjeux du développement durable.</p> <p>Le cours abordera les questions des problèmes environnementaux causés par la mise en oeuvre de matériaux métalliques en regard des solutions présentes et futures qu'ils apportent, ainsi que les conséquences des changements des procédés de mise en oeuvre des matériaux métalliques sur leurs propriétés. Les questions de la pertinence des indicateurs quantitatifs (LCA, éco#sélection, ...), de la circularité, de la criticité des éléments, du recyclage voire du surcyclage seront abordées.</p> <p>Le cours abordera donc tout à la fois la question des problèmes liés à la production et l'utilisation des matériaux métalliques en regard des objectifs de développement durable et les solutions qui peuvent y être apportées ; ainsi que l'implication des matériaux métalliques dans une société où les impératifs du développement durable sont au premier rang.</p> <p>Le cours sera constitué d'une partie ex#cathedra où une série de concepts seront présentés et d'une partie organisée sous forme d'un projet où des questions ouvertes seront abordées et où une approche réflexive sera gérée par les étudiants.</p>
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></p> <p>Eu égard au référentiel AA du programme KIMA, cette activité contribue au développement et à l'acquisition des AA suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AA1 Socle de connaissances scientifiques et techniques (AA1.1, A.A.1.2)</li> <li>• AA2 Compétences d'engineering (AA2.1)</li> <li>• AA3 Compétences de R &amp; D (AA3.1,AA3.2,AA3.3)</li> <li>• AA4 Conduite de projet</li> <li>• AA5 Communication efficace</li> <li>• AA6 Ethique et professionnalisme (AA6.1)</li> </ul> <p><b>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</b></p> <p>A la fin du cours, l'étudiant sera capable de/d'</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 • AA1.1. envisager la physico-chimie et la métallurgie physique sous l'angle des impératifs du développement durable ;</li> <li>• AA1.1 et AA1.2. quantifier à l'aide de modèles et analyses simples les enjeux environnementaux impliqués dans la mise en oeuvre et l'emploi des matériaux métalliques ;</li> <li>• AA1.1. comprendre et appréhender les causes et conséquences des modes de mise en oeuvre présents et alternatifs des principaux systèmes métalliques (acier, alu, titane, ...) sur leurs propriétés ;</li> <li>• AA1.1. comprendre et appréhender aux travers d'exemples de quelles manières les matériaux métalliques peuvent participer à la transition environnementale ;</li> <li>• AA2.1. analyser des applications et formuler le cahier des charges, dans des cas où le faisceau de propriété est intrinsèquement orienté vers un choix de matériau métallique ; ceci au travers d'études de cas présentées par les enseignants ainsi qu'à travers un projet spécifique proposé par un industriel sur un problème technique réel.</li> <li>• AA3.1,3.2,3.3. établir, réaliser et discuter les résultats d'une campagne expérimentale destinée à répondre au problème industriel, impliquant de la recherche bibliographique, des caractérisations chimique, physico-chimique et microstructurale, et/ou des essais (thermo-)mécaniques;</li> <li>• AA4. conduire le projet avec respect des timings, des objectifs, et du travail collectif ;</li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AA5. communiquer autour du projet, avec l'industriel pour comprendre ses demandes (et ses contraintes), justifier la stratégie choisie et expliquer les résultats, et au reste du groupe - ce compris les enseignants - à travers un exposé oral final convaincant et un rapport écrit synthétique.</li> <li>• AA6.1. respecter les consignes du laboratoire au niveau sécurité et au niveau des interactions avec le personnel technique.</li> </ul>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Les étudiants seront évalués individuellement par écrit et oralement sur base des objectifs particuliers annoncés précédemment. L'examen portera d'une part sur les connaissances scientifiques et techniques abordées au cours et d'autre part sur le projet. Cotation des travaux pratiques.</p> <p><b>Le projet fera l'objet d'une note individuelle tenant compte de</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'évaluation par le tuteur de l'implication de chacun dans la réalisation du projet;</li> <li>- la contribution individuelle au séminaire (y compris les réponses aux questions posées à cette occasion);</li> <li>- la partie de l'examen concernant le projet.</li> </ul> <p>Le poids du projet dans la note globale sera égal au poids de l'examen relatif aux cours ex cathedra.</p> <p>En cas de situation sanitaire nécessitant le passage au mode distantiel, la présentation de projet et l'examen oral seront organisé sur microsoft teams</p>
Méthodes d'enseignement	<p>Le cours est organisé autour de 12/13 cours magistraux et de travaux pratiques consistant en un projet par groupe de 2 à 4 étudiants encadré par un tuteur.</p>
Contenu	<p><b>A la suite d'une introduction générale, les différentes étapes du cycle de vie des matériaux, dans le cas des matériaux métalliques, seront abordés.</b></p> <p>1. Introduction générale : Concepts du développement durable les plus pertinents dans le cas de la mise en oeuvre et de l'usage de matériaux métalliques ; indicateurs quantitatifs, effets directs et indirects ; éco-conception ; émissions et énergies impliquées dans la mise en oeuvre des matériaux métalliques ; concept de criticité ; circularité et recyclage dans le cas des matériaux métalliques ;</p> <p>2. Matières premières – extraction / approvisionnement - géopolitique / géostratégie / urban mining (intervention d'experts) ;</p> <p>3. Mise en oeuvre des matériaux métalliques – Problèmes et solutions ; Conséquences des voies alternatives soutenables de mise en oeuvre et du recyclage sur la métallurgie-physique et les propriétés ; circularité, recyclage, surcyclage, ... ;</p> <p>4. Utilisation - participation des matériaux métalliques à la transition environnementale et au développement durable ; propriétés structurales (allègement, hydrogène, ...) et fonctionnelles (électrification, propriétés magnétiques, ...) ; effets directs et indirects ; allongement de la durée de vie ; impact positif des hautes performances / multi-performances (liens possibles avec LMAPR2483).</p> <p>Les travaux pratiques sont organisés sous la forme d'un projet réalisé par groupes. L'objectif de ce projet est de contribuer à développer les compétences énoncées au point 1 ci-dessus. Afin de permettre aux groupes de confronter leurs connaissances et savoir-faire à la réalité des problèmes industriels, les sujets des projets sont proposés par des entreprises.</p>
Ressources en ligne	<p><a href="https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=9255">https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=9255</a></p>
Bibliographie	<p>Un syllabus est disponible.</p>
Autres infos	<p>La science des matériaux métalliques est abordée à l'EPL au travers d'une série de cours successifs des programmes FYKI et KIMA. Ce cours est donc le dernier de la série. Pour des étudiants non UCL, un background minimal d'une quinzaine d'ECTS dans le domaine des bases de la science des matériaux et en particulier des matériaux métalliques (élaboration / thermodynamique, microstructures et propriétés, surtout mécaniques) est nécessaire pour pouvoir tirer le meilleur profit de ce cours.</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		