

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

Cette unité d'enseignement bisannuelle est dispensée en 2026-2027

Enseignants	Erauw Jean-Pierre ; 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 inorganiques développés et utilisés pour des environnements extrêmes</p> <p>Le développement de nouveaux matériaux est souvent motivé par la nécessité de répondre adéquatement pour de nombreuses applications à des conditions opératoires extrêmes, c'est-à-dire fortement différentes des conditions normales de température, pression, ... comme de très hautes ou très basses températures, des atmosphères corrosives ou la présence d'hydrogène, des rayonnements ionisants, etc. Ces matériaux doivent donc non seulement présenter les propriétés requises mais également « se protéger » de ces conditions extrêmes afin d'assurer une durabilité adéquate.</p> <p>Le cours abordera les conséquences de l'exposition de matériaux inorganiques à plusieurs environnements extrêmes comme la fragilisation par l'hydrogène, la corrosion, l'oxydation, le fluage, etc ; et les développements de nouveaux matériaux pour répondre adéquatement à ces environnements, voire accroître les plages de fonctionnement. Les questions de la pertinence des solutions développées seront abordées. 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 problématiques proposées par des industriels seront considérées expérimentalement et où une approche réflexive sera gérée par les étudiants.</p>
Acquis d'apprentissage	<p>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>Contribution du cours au référentiel du programme</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"> • AA1: Socle de connaissances scientifiques et techniques (AA1.1, A.A.1.2). • AA2: Compétences d'engineering (AA2.1). • AA3: Compétences de R & D (AA3.1, AA3.2, AA3.3). • AA4: Conduite de projet. • AA5: Communication efficace. • AA6: Ethique et professionnalisme (AA6.1, AA6.3). <p>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</p> <p>A la fin du cours, l'étudiant sera capable de/d'</p> <ul style="list-style-type: none"> • AA1.1. Envisager la physico-chimie et les matériaux inorganiques sous l'angle des performances dans des environnements extrêmes ; • AA1.1 et AA1.2. Quantifier à l'aide de modèles et analyses simples les enjeux physico-chimiques impliqués dans l'élaboration et l'utilisation de matériaux inorganiques en conditions extrêmes ; • AA1.1. Comprendre et appréhender les causes et conséquences des conditions d'emploi sur l'évolution physico-chimique et les propriétés de matériaux inorganiques ; • AA1.1. Comprendre et appréhender aux travers d'exemples de quelles manières les matériaux inorganiques peuvent répondre à des conditions d'emploi extrêmes ; • AA2.1. Analyser des applications et formuler le cahier des charges, dans des cas où le faisceau de propriétés est intrinsèquement orienté vers un choix de matériau inorganique ; 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. • AA3.1,3.2,3.3. Etablir, 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 ; • AA4. Conduire le projet avec respect des timings, des objectifs, et du travail collectif ; • 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. • AA6.1, AA6.3. Respecter les consignes du laboratoire au niveau sécurité et au niveau des interactions avec le personnel technique.

Modes d'évaluation des acquis des étudiants	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: Le projet fera l'objet d'une note individuelle tenant compte de <ul style="list-style-type: none"> • l'évaluation par le tuteur de l'implication de chacun dans la réalisation du projet; • la contribution individuelle au séminaire (y compris les réponses aux questions posées à cette occasion); • la partie de l'examen concernant le projet. Le poids du projet dans la note globale sera égal au poids de l'examen relatif aux cours ex cathedra. En cas de situation sanitaire nécessitant le passage au mode distanciel, la présentation de projet et l'examen oral seront organisés sur Microsoft Teams.
Méthodes d'enseignement	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.
Contenu	A la suite d'une introduction générale, différents environnements extrêmes seront considérés, avec les conséquences sur la durabilité et les propriétés des matériaux utilisés. <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction générale : Exemples et caractéristiques d'environnements extrêmes ; propriétés requises ; caractéristiques physico-chimiques. 2. Matériaux pour des environnements mécaniques extrêmes ; 3. Matériaux pour des environnements thermiques extrêmes ; 4. Matériaux pour des environnements de corrosion et d'hydrogène extrêmes ; 5. Matériaux pour des environnements de radiation extrêmes ; 6. Matériaux pour propriétés spécifiques (érosion/abrasion, expansion thermique contrôlée, ...) et effets couplés. 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.
Bibliographie	Slides and syllabus are available.
Autres infos	La science des matériaux inorganiques 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 inorganiques (élaboration / thermodynamique, microstructures et propriétés, surtout mécaniques) est nécessaire pour pouvoir tirer le meilleur profit de ce cours.
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		