

Pourquoi cette UE ?

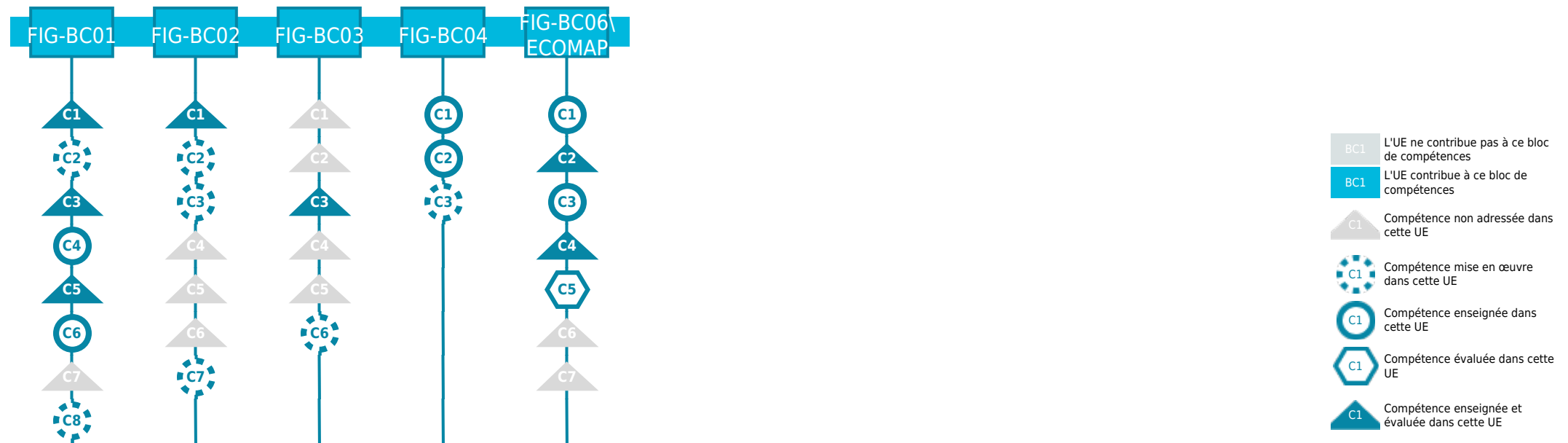
****Module : Choix des Matériaux et Analyse Environnementale**** Ce module traite du choix des matériaux selon leurs propriétés, ressources disponibles et impact environnemental via l'analyse du cycle de vie (ACV). Il comprend : - ****Choix des matériaux**** : Approche de sélection selon la méthodologie Ashby, performance, écoconception, mini-ACV, et travaux dirigés avec ANSYS GRANTA EduPack. - ****Matériaux et ressources**** : Enjeux des matériaux critiques, fin de vie des produits et plastiques. - ****Évaluation environnementale**** : ACV via OpenLCA, avec un cas pratique d'écoconception pour analyser les impacts liés aux choix des matériaux.

Éléments constitutifs de l'UE

	coefficient	
ECOMAP_8_4-1 Matériaux et Ressources	0	
ECOMAP_8_4-2 Sélection des Matériaux	2	
ECOMAP_8_4-3 Projet: Analyse du cycle de vie d'un produit	1	
Volume d'heures d'enseignement encadré	Volume d'heures de travail personnel	Nombre d'ECTS
30	22	3

Alignement curriculaire

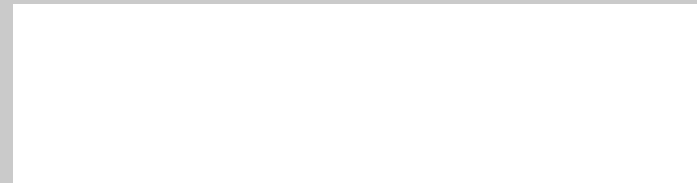
Parmi les compétences visées par la formation, lesquelles sont développées dans cette UE ?



Contexte et enjeux de l'enseignement

Ce cours aborde les enjeux technologiques, économiques et géopolitiques liés aux ressources en éléments critiques ou stratégiques. Il met l'accent sur la maîtrise de l'économie circulaire et du cycle de vie de ces matériaux. Les thématiques incluent : Fin de vie des matériaux, notamment des plastiques contenant des additifs critiques (risques toxicologiques). Aspects normatifs, notamment les directives européennes. Ce cours est étroitement lié à la sélection des matériaux.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales



Prérequis

Science des Matériaux (Métaux, Polymères, Céramiques), Chimie générale, Procédés d'élaboration mise en œuvre/en forme, cours "Introduction à l'évaluation environnementale"

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	6
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	4

Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

Acquis d'apprentissage visés :

- Comprendre l'ensemble des enjeux liés à la maîtrise et l'utilisation des ressources critiques et stratégiques pour l'élaboration des matériaux.
- Être en mesure de promouvoir des solutions de choix de matériaux dans le cadre d'une économie circulaire

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

Méthode et organisation pédagogique : Support de cours sous forme d'un fichier PowerPoint complété par des articles scientifiques et rapports. L'évaluation est réalisée conjointement avec le cours de sélection des matériaux à l'aide du logiciel ANSYS GRANTA EDUPACK (individuel et en binôme).

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Evaluation : CE commun avec la matière 2 « Sélection des matériaux »
 Retour sur l'évaluation fait à l'élève :
 • Consultation des copies sur demande expresse de l'élève
 • Délais de correction des examens : 3 semaines

Plan de cours

Programme et contenu :

- 1- Matériaux pour l'ingénieur et ressources disponibles
- 2- Analyse de cycle de vie et économie circulaire pour les matériaux critiques et stratégiques
- 3- Fin de vie et valorisation des matières plastiques et composites

Ressources et références

Support pédagogique et références :

- Logiciel ANSYS GRANTA EDUPACK ;
- Support PowerPoint, publications spécifiques et rapports internationaux, renvoi à des sites web de référence

Contexte et enjeux de l'enseignement

L'étude de la sélection des matériaux et des procédés s'appuie sur la méthodologie innovante d'Ashby. Cette approche rigoureuse, basée sur des critères quantifiables, nous permet de choisir de manière optimale les matériaux en fonction des contraintes de chaque application. Face à la complexité croissante des matériaux et des procédés, cette méthodologie est essentielle pour optimiser les performances des produits tout en répondant aux enjeux de durabilité.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure ODD12 - Consommation et production responsables ODD13 - Lutte contre les changements climatiques

Prérequis

Mécanique générale, RDM, Science des Matériaux (Métaux, Polymères, Céramiques), Procédés de mise en œuvre/en forme, Evaluation environnementale des matériaux (bilans carbonés)

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	6
Cours intégré (cours + TD)	
TD	2
TP	8
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	18

Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

Mettre en œuvre une démarche méthodique pour sélectionner les matériaux et les procédés de fabrication : Être capable de sélectionner de manière optimale un matériau ou un procédé de fabrication en fonction d'un cahier des charges, en utilisant des indices de performance pertinents.
Maîtriser la sélection de matériaux et de procédés en fonction de critères multiples (propriétés, coût, contraintes de fabrication) pour répondre à un cahier des charges précis.

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

Cet enseignement articule étroitement théorie et pratique de la méthodologie d'indices de performances d'Ashby. Les cours théoriques introduisent les concepts fondamentaux, tandis que les travaux pratiques permettent aux étudiants de les appliquer à des cas concrets.
Cet enseignement est décomposé en un cours de matériaux de 6h et de travaux dirigés/TP sur logiciel d'environ 10h. Des supports sont mis à disposition : un document de synthèse regroupant le cours et les exercices, publications diverses, études de cas, glossaires des termes techniques de mécanique/matériaux anglais-français, tutoriel du logiciel et synthèse des principales sollicitations mécaniques et thermiques en rapport avec les sujets traités en cours. L'évaluation de l'enseignement se fait au travers d'études de cas (contrôle écrit avec exploitation du logiciel et rendu sous forme de documents écrits et numériques) seul ou en binôme d'élèves.

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Evaluation : CE commun avec la matière 1 «Matériaux et ressources»
Retour sur l'évaluation fait à l'élève :

- Consultation des copies sur demande expresse de l'élève
- Délais de correction des examens : 3 semaines

Plan de cours

Programme et contenu :

- 1- Analyse de la valeur et choix des matériaux/procédés ;
- 2- Bases de données Matériaux et propriétés ;
- 3- Diagrammes de propriétés et indices de performance ;
- 4- Choix multicritères et méthodologie de prise de décision de choix matériaux ;
- 5- Méthodes de résolution multi-contraintes, multi-objectifs (compromis d'objectifs).

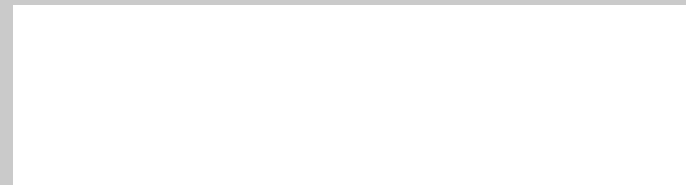
Ressources et références

Support pédagogique et références :

- Logiciel ANSYS GRANTA EDUPACK ;
- Support complet écrit , études de cas, glossaires des termes techniques de mécanique/matériaux anglais/français, tutoriel du logiciel et synthèse des principales sollicitations mécaniques et thermiques).

Contexte et enjeux de l'enseignement

L'analyse de cycle de vie est un outil d'évaluation environnementale global et multicritères. Il permet d'évaluer les impacts environnementaux d'un produit ou d'un procédé tout au long de son cycle de vie : depuis l'extraction des matières premières jusqu'au transport du produit, son utilisation et sa fin de vie (recyclage, réutilisation ou valorisation). L'objectif de cette partie est de se mettre en situation d'une démarche d'écoconception et d'utiliser l'ACV sur un cas concret.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales**Prérequis**

ACV

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	
Cours intégré (cours + TD)	
TD	4
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	
Travail personnel	

Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

Acquis d'apprentissage visés :
Être capable d'appliquer la méthodologie ACV et de modéliser un système sur le logiciel OpenLCA. Développer un regard critique sur l'influence des matériaux sur les impacts environnementaux d'un produit.

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

Méthode et organisation pédagogique :
TD : projet par groupe
Après avoir sélectionné un produit, les élèves mettront en place une démarche d'écoconception et compareront les impacts environnementaux du produit initial et du produit amélioré

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Évaluation : Compte rendu du TD par groupe
Retour sur l'évaluation fait à l'élève :
• Consultation des copies sur demande expresse de l'élève
• Délais de correction des examens : 3 semaines

Plan de cours

Après un bref rappel de l'ACV et des outils de l'écoconception, les élèves devront choisir un produit et proposer une modification de matériaux, dans un objectif d'écoconception. Les impacts environnementaux avant et après modification seront évalués par ACV, avec le logiciel OpenLCA et la base de données ECOINVENT.

Ressources et références

Support pédagogique et références :

- Support complet écrit du TD
- Logiciel OpenLCA + ECOINVENT