

Pourquoi cette UE ?

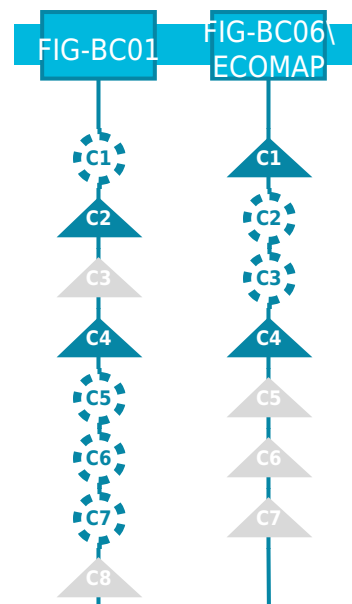
La conception d'un produit innovant, qu'il soit unique par sa forme ou sa composition, nécessite, entre autres, des compétences en mécanique, rhéologie et modélisation. Ce cours vise à développer ces compétences en intégrant des techniques de Conception Assistée par Ordinateur (CAO) pour définir la forme du produit, tout en associant ses propriétés mécaniques et rhéologiques. Les étudiants apprendront à sélectionner des matériaux adaptés pour répondre aux exigences du cahier des charges, garantissant ainsi la performance et la conformité du produit final.

Eléments constitutifs de l'UE

		coefficient
ECOMAP_8_3-1 CAO (Conception Assistée par Ordinateur)		1
ECOMAP_8_3-2 Rhéologie		1
ECOMAP_8_3-3 Mécanique de la rupture		1
ECOMAP_8_3-4 TP caractérisation et modélisation		1
Volume d'heures d'enseignement encadré	Volume d'heures de travail personnel	Nombre d'ECTS
85	33	6

Alignement curriculaire

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



- BC1 L'UE ne contribue pas à ce bloc de compétences
- BC1 L'UE contribue à ce bloc de compétences
- C1 Compétence non adressée dans cette UE
- C1 Compétence mise en œuvre dans cette UE
- C1 Compétence enseignée dans cette UE
- C1 Compétence évaluée dans cette UE
- C1 Compétence enseignée et évaluée dans cette UE

Contexte et enjeux de l'enseignement

La Conception assistée par ordinateur (CAO) est le domaine des logiciels et des techniques permettant de concevoir, de tester, et de réaliser des outils et des produits manufacturables. La CAO est une technique indispensable à l'ingénieur car toutes les étapes du développement d'un produit peuvent être gérées : de la conception au design, du dessin 2D aux analyses de maquettes numériques, de la conception d'assemblage au rendu réaliste de prototypes virtuels. La CAO s'est répandue dans les principaux secteurs industriels.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure ODD12 - Consommation et production responsables

Prérequis

mécanique générale, construction mécanique industrielle

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	16
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	

Objectifs pédagogiques

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

Acquis d'apprentissage visés :
Utilisation autonome du logiciel SOLIDWORKS pour la conception de produits.

Activités

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

Méthode et organisation pédagogique :
Cet enseignement est décomposé en 4 séances de 4 h et une séance de 2 h d'évaluation sur logiciel.

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 : TP 2 h
Retour sur l'évaluation fait à l'élève :
Délais de correction des examens : 3 semaines

ECOMAP_8_3 Mécanique et modélisation	FIG
ECOMAP_8_3-1 CAO (Conception Assistée par Ordinateur)	S8

Plan de cours

Les différentes séances de TP permettent de :

- La modélisation de pièces
- L'assemblage de pièces
- La mise en plan de pièces et d'assemblages

Ressources et références

Support pédagogique et références :
Support complet écrit, exercices d'entrainement

Contexte et enjeux de l'enseignement

Etymologiquement, la rhéologie est la science des écoulements de la matière lorsqu'elle subit des sollicitations. La diversité porte également sur les milieux, matières ou matériaux considérés ; les exemples sont innombrables et se situent dans des domaines aussi divers que la biologie (sang), la cosmétique (shampooing), l'agroalimentaire (fromage, crème glacée) ou les matériaux de structure (acier, béton, composites). On se limitera ici principalement à une approche phénoménologique des comportements.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD4 - Éducation de qualité ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure

Prérequis

Mécanique des milieux continus, mécanique générale, science des matériaux, science des polymères

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	18
Cours intégré (cours + TD)	
TD	3
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	5

Objectifs pédagogiques

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

1. Appréhender l'ampleur du domaine et les nombreuses applications industrielles
2. Prendre conscience des interactions avec d'autres disciplines telles que mécanique, chimie, physique
3. Acquérir les bases et le vocabulaire afin de pouvoir dialoguer avec des spécialistes
4. Aborder quelques de comportements en écoulement parmi les plus répandues
5. Modéliser des cas simples (de comportements viscoélastiques)

Activités

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

Méthode et organisation pédagogique :
Cet enseignement est décomposé en un cours magistral (environ 14 h) et des travaux dirigés (environ 7 h). Des supports sont mis à disposition : cours, énoncés des exercices, publications diverses en rapport avec les sujets traités en cours. L'évaluation du cours se fait à travers des quizz de début de cours (10min) et un contrôle écrit dont l'objectif est de révéler les capacités de réflexion de l'étudiant.

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 : quizz faits en cours et un CE 2 h
Retour sur l'évaluation fait à l'élève :
Consultation des copies sur demande express de l'élève
Délais de correction des examens : 4 semaines

ECOMAP_8_3 Mécanique et modélisation	FIG
ECOMAP_8_3-2 Rhéologie	S8

Plan de cours

L'étude du comportement mécanique en écoulement des matériaux entre dans le domaine de la rhéologie. « Rhéologie » est un terme provenant du grec et signifiant littéralement « étude des écoulements ». Il s'agit d'une science relativement jeune et qu'on peut définir de la manière la plus large comme suit (selon le Groupe Français de Rhéologie – GFR) : « La Rhéologie est la science de la matière en écoulement, des contraintes qu'il faut lui appliquer et des modifications de la structure qui en résultent ».

Universelle, on la retrouve dans de nombreux secteurs industriels. Ses applications vont de la mise en forme de matériaux aux comportements de la matière vivante, en passant par la tenue des pneumatiques et la qualité des produits cosmétiques. Son impact économique est donc considérable. Interdisciplinaire, la rhéologie fait appel à la mécanique, à la physique, à la chimie, aux mathématiques, à la biologie, qui lui fournissent ses outils de base et elle se montre utile à chacune de ces disciplines.

Programme et contenu :

Le cours aborde tout d'abord des notions générales et transversales puis des familles de comportement. Les différentes parties abordées sont :

1. Introduction (définition, histoire et quelques exemples d'utilisation de la rhéologie dans différents secteurs industriels)
2. Propriétés rhéologiques, grandeurs caractéristiques et outils de mesure
3. Comportements rhéologiques: (fluides newtoniens, rhéofluidifiants, à seuil et viscoélastiques, identification expérimentale)
4. Modèles viscoélastoplastiques

Ressources et références

Support pédagogique et références :

Support complet écrit également disponible sous forme numérique (références bibliographiques, exercices d'application, copie du « Dictionnaire Français de Rhéologie », copie des diapositives du cours)

Espace sur Campus (documents pdf, multimédia classés par chapitres) – <http://campus2.mines-ales.fr/course/view.php?id=75>

ECOMAP_8_3 Mécanique et modélisation	FIG
ECOMAP_8_3-3 Mécanique de la rupture	S8

Contexte et enjeux de l'enseignement

La mécanique de la rupture étudie les fissures macroscopiques, les champs de contraintes et déformations en champ proche d'une fissure, ainsi que la cinétique de propagation des défauts et leur taille critique. La rupture varie selon les classes de matériaux : brutale pour des comportements élastiques/fragiles tels que pour les céramiques/bétons et après ductilité pour des comportements élasto-plastique. Ce cours analyse les champs de contraintes en pointe de fissure, les mécanismes de propagation et les méthodes d'évaluation relatives à la mécanique linéaire de la rupture pour des défauts bidimensionnels.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure

Prérequis

Prérequis Mécanique des milieux continus, Rhéologie

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	10
Cours intégré (cours + TD)	
TD	8
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	20

Objectifs pédagogiques

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

Acquis d'apprentissage visés :
Rechercher et/ou analyser des données standards relatives aux propriétés à rupture des matériaux solides.
Dimensionner des structures en service, valider une décision d'intervention sur des structures déjà endommagées.

Activités

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

Méthode et organisation pédagogique :
10h de cours, 8h de TD et 2h de contrôle écrit.

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 : Contrôle écrit de 2 h
Retour sur l'évaluation fait à l'élève :
Consultation des copies sur demande expresse de l'élève
Délais de correction des examens : 3 semaines

ECOMAP_8_3 Mécanique et modélisation	FIG
ECOMAP_8_3-3 Mécanique de la rupture	S8

Plan de cours

Dans ce cours, nous nous intéressons à ce qui induit des ruptures brutales, celles qui surviennent au cours du chargement ou en fin de vie lorsque les fissures à croissance lente atteignent une valeur critique. Nous considérons ainsi les essais et expertises destinés à apprécier les risques de rupture différée et par fatigue.

Programme et contenu :

1. Résistance à la rupture, rupture fragile, correction plastique et ténacité
2. Approche énergétique et ténacité effective
3. Longueur de Griffith, méthodes expérimentales (superposition des modes et extension aux problèmes 3D)
4. Propagation des fissures (taux de restitution d'énergie et stabilité de fissuration)
5. Approche statistique de la rupture (modèle de Weibull, extension aux essais de structures)
6. Rupture en fatigue, critères d'amorçage, loi de Paris, courbes de Wöhler, diagramme de Haig, Critères multiaxiaux

Ressources et références

ECOMAP_8_3 Mécanique et modélisation	FIG
ECOMAP_8_3-4 TP caractérisation et modélisation	S8

Contexte et enjeux de l'enseignement

Cet ensemble de TP permet d'utiliser les connaissances acquises en mécanique des matériaux. Divers matériaux sont testés à travers des essais mécaniques (fluage et traction/flexion à l'état solide, rhéométrie à l'état fondu) ; leurs comportements sont modélisés (par des modèles analytiques ou numériques par éléments finis) en utilisant les lois de comportement adéquates, et en apportant une analyse critique.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD4 - Éducation de qualité

Prérequis

Mécanique linéaire des matériaux (module d'approfondissement), rhéologie, éléments finis, matériaux pour l'ingénieur

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	24
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	
Travail personnel	8

Objectifs pédagogiques

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

Acquis d'apprentissage visés :
Mettre en œuvre des essais de caractérisation des matériaux
Collecter et exploiter des données expérimentales
Être capable d'utiliser un modèle de comportement
Avoir un esprit critique

Activités

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

Méthode et organisation pédagogique : ce cours est décomposé en 6 TP de 4 h. L'énoncé de TP est accessible pour les étudiants sur CAMPUS. Pour la notation, un compte rendu par TP est demandé.

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 : CR à remettre pour chaque TP (délai : 1 semaine)

Délais de correction des CR : 3 semaines

Retour sur l'évaluation fait à l'élève : consultation des copies sur demande expresse de l'élève

ECOMAP_8_3 Mécanique et modélisation	FIG
ECOMAP_8_3-4 TP caractérisation et modélisation	S8

Plan de cours

Ce cours comporte 6 TP de 4 h chacun :

- TP1 Fluage dans le cas d'un matériau homogène : confrontation essais / modélisation
- TP2 Essai de traction et de flexion sur matériau métallique - comparaison modèles / expérience
- TP3 Essai de flexion et de traction dans le cas de matériaux composites : application de la théorie de Weibull, confrontation essais / modélisation
- TP4 Essais de traction sur matériaux hyperélastiques, confrontation essais / modélisation
- TP5 Simulation Eléments Finis de la réponse non-linéaire d'un matériaux lors d'un essai de Dureté Brinell
- TP6 Caractérisation et modélisation du comportement rhéologique (oscillatoire, capillaire) d'un polymère

Ressources et références

Outils de caractérisation des équipes de recherche
 Matériaux pour les essais
 Logiciels de modélisation
 Enoncés de TP accessibles sur CAMPUS