

Pourquoi cette UE ?

Le module Mécanique vise à enseigner les méthodes de dimensionnement des systèmes mécaniques. Il permet d'acquérir et approfondir les connaissances en construction mécanique industrielle et de comprendre les calculs des efforts et de leurs effets sur les éléments structuraux. L'objectif est de prédire les contraintes et déformations subies par les éléments (structures, pièces mécaniques, liaisons, matériaux) pour optimiser le choix des géométries et matériaux, en tenant compte des lois de comportement des milieux déformables.

Éléments constitutifs de l'UE

		coefficient
TC_5_4-1 Construction Mécanique Industrielle		1
TC_5_4-2 Mécanique des milieux continus		1
TC_5_4-3 Résistance des matériaux		2
Volume d'heures d'enseignement encadré	Volume d'heures de travail personnel	Nombre d'ECTS
91	15	5

Alignement curriculaire

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



TC_5_4 Mécanique	FIG
TC_5_4-1 Construction Mécanique Industrielle	S5

Contexte et enjeux de l'enseignement

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

Prérequis

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	13
Cours intégré (cours + TD)	
TD	6
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	

Objectifs pédagogiques

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

La formation vise à donner à l'élève Ingénieur la capacité à :
- Identifier, justifier l’organisation fonctionnelle et structurelle d’un produit ou d’un système pluritechnique. - Mettre en œuvre, analyser son fonctionnement et y associer des modèles de comportement. - Effectuer des calculs simples relatifs aux grandeurs associées aux fonctions du système. - valider le choix du couple matériau - procédé d’élaboration au regard de la géométrie et des spécifications.

Activités

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

Du point de vue des méthodologies d’apprentissage, l’enseignement est fondé sur l’analyse de systèmes réels associés à des dossiers ou ressources aidant à la conceptualisation. L'enseignement est organisé autour de cinq modules complémentaires couvrant l'ensemble des capacités à acquérir.

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 :
Une évaluation individuelle en salle.

Sujet portant sur toutes les parties développées dans le Cours.

Retour sur l’évaluation fait à l’élève :

Les copies sont à disposition et peuvent être commentées sur demande.
L’équipe enseignante se mobilise pour un rendu des notes 3 semaines après les contrôles.

TC_5_4 Mécanique	FIG
TC_5_4-1 Construction Mécanique Industrielle	S5

Plan de cours

1 - Schématisation, modélisation - Schémas mécaniques (cinématique, technologique)., schémas normalisés, règles de représentation. - Dessin et croquis à main levée pour exprimer une idée ou une observation, esquisser une solution.

2 - Les liaisons mécaniques: assemblages et guidages, solutions constructives d'assemblage, éléments standards. - Guidage en rotation par glissement et par éléments roulants. - Guidage en translation par glissement et par éléments roulants.

3 - Relation produit-procédé-matériau - Familles de matériaux : Matériaux métalliques, plastiques, composites - Désignation normalisée des aciers, fontes, alliages d'aluminium et de cuivre - Caractéristiques mécaniques principales d'un matériau - Procédés d'élaboration : moulage, forgeage estampage, laminage, soudage, usinage ...règles de tracé.

Ressources et références

TC_5_4 Mécanique	FIG
TC_5_4-2 Mécanique des milieux continus	S5

Contexte et enjeux de l'enseignement

La mécanique des milieux solides déformables est à la base des méthodes de dimensionnement des systèmes et structures mécaniques. Elle représente un prés-requis pour des enseignements relevant de la mécanique des matériaux et des structures proposés par les départements génie-civil bâtiment durable (GCBD), écoconception matériaux et procédés (ECOMAP), performance industrielle et systèmes mécatroniques (PRISM) et ingénierie, sous-sol, exploitation, ressources minérales (ISERM) comme par exemple : le calcul des structures, la mécanique des sols, la mécanique des roches, le béton armé et précontraint, la mécanique de la rupture, la mécanique des stratifiés ... La liaison avec le cours de résistance des matériaux de l'UE mécanique du semestre 5 de la formation généraliste de l'IMT Mines Alès est assurée grâce à l'exploitation du modèle cinématique de Navier pour la flexion composée

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

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

Prérequis
 Mécanique du point et du solide (parcours L1-L2)

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	11
Cours intégré (cours + TD)	
TD	12
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	

Objectifs pédagogiques

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

- familiariser les étudiants avec la notion de tenseurs permettant de décrire l'état de déformation de contrainte s'appliquant selon une orientation donnée sur un élément de matière d'un milieu solide déformable,
- apprendre à calculer ces états de déformation et de contrainte lors de la transformation isotherme quasi-statique d'un milieu solide élastique par la méthode des déplacements. Ce type de transformation est à la base de la plupart des calculs de dimensionnement en ingénierie.

Activités

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

Le volume horaire est de onze séances d'une heure en amphithéâtre accompagnées de six séances de travaux dirigés de deux heures.

Évaluations et retours faits aux élèves

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

Un examen écrit de 2h avec l'aide du formulaire de cours
 Une correction est fournie à l'issue de l'évaluation

TC_5_4 Mécanique	FIG
TC_5_4-2 Mécanique des milieux continus	S5

Plan de cours

- I : Représentation du milieu continu
- II : Tenseur des déformations
- III : Tenseur des contraintes
- IV : Transformations élastiques HPP

Ressources et références

- [1] Eric Garcia-Diaz : Introduction à la mécanique des milieux solides déformables, Cours de l'IMT Mines Alès
- [2] Jean Coirier : Mécanique des milieux continus : Cours et exercices corrigés 2ième Edition Dunod 2001
- [3] Jean Salençon : Mécanique des milieux continus : Tome 1 : Concept Généraux Edition de l'Ecole Polytechnique 2001
- [4] Samuel Forest et al., Mécanique des milieux continus : Cours de l'Ecole des Mines de Paris
- [5] S. Drapier, G. Kermouche, N. Moulin, Mécanique des Milieux Continus, Pole Physique, ICM 1A, Ecole des Mines de Saint-Etienne

TC_5_4 Mécanique	FIG
TC_5_4-3 Résistance des matériaux	S5

Contexte et enjeux de l'enseignement

Le dimensionnement des matériaux vise à optimiser les performances et réduire les coûts d’un système mécanique. Une structure trop lourde peut nuire à l’efficacité, comme dans le cas d’un avion qui devient trop coûteux. Le dimensionnement préalable permet d’éviter des phases de prototypage coûteuses. Le cours traite des systèmes mécaniques en matériaux homogènes et isotropes, principalement des poutres. L’objectif est de familiariser les élèves avec les principes du dimensionnement pour mieux comprendre les structures et leurs sollicitations.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

Prérequis

 Il est essentiel de maîtriser les bases de la statique, notamment les forces et moments. Le cours se focalisera sur la résistance des matériaux en 2D, sans torseurs.

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	21
Cours intégré (cours + TD)	
TD	20
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	4
Travail personnel	15

Objectifs pédagogiques

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

- Savoir, connaitre, être capable de (appliquer, synthétiser....)
- Etre capable de modéliser un système mécanique (schéma minimal avec les efforts associés)
- Etre capable d’appliquer le principe fondamental de la statique afin de déterminer les valeurs des efforts s’appliquant sur le système
- Etre capable de tracer les sollicitations (M, N, T)
- Etre capable de calculer les contraintes normales et tangentielles dues à N, M et T et dimensionner
- Etre capable de dimensionner une pièce soumise à du flambement par la charge critique d’Euler
- Connaitre une méthode de résolution de système hyperstatique simple
- Etre capable de construire un prototype de pont en respectant un cahier des charges

Activités

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

- Le premier cours de résistance des matériaux commence par une prise de contact, où les étudiants définissent ce concept sous forme de carte mentale. Cela permet de poser les bases du cours et de fixer les objectifs.
- L'apprentissage alterne entre des cours magistraux de 1h15 en amphi, avec 230 élèves, et des travaux dirigés de 2h en petits groupes de 5 à 6 étudiants. Les groupes résolvent des problèmes pratiques sous la supervision de l’enseignant, avec des corrections disponibles dans un polycopié distribué au début du cours. Ce polycopié contient un résumé du cours, des exercices et des contrôles corrigés des années précédentes.
- Enfin, un challenge pratique consiste à demander aux étudiants de concevoir un pont en spaghetti selon un cahier des charges précis, servant à évaluer leurs compétences.

Évaluations et retours faits aux élèves

- (évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)
- L'évaluation comprend deux contrôles individuels en salle. Le premier porte sur les bases nécessaires pour comprendre le cours, notamment la capacité à tracer les sollicitations sur un système mécanique soumis à des efforts. Le second contrôle, similaire au premier, vise à vérifier l’acquisition des compétences en dimensionnement. Le sujet est distribué une semaine avant, permettant aux étudiants de travailler en groupe et de poser des questions à l'enseignant.
- Une évaluation complémentaire se fait via un challenge : la construction d’un pont en spaghetti. Par groupes de 5 à 6, les étudiants doivent respecter un cahier des charges précis, et sont évalués sur la qualité de la construction, la performance du pont et la précision de la note de calcul.
- Un corrigé est fourni pour les contrôles, et les copies sont disponibles pour consultation. Les notes sont communiquées dans les trois semaines suivant les épreuves.

TC_5_4 Mécanique	FIG
TC_5_4-3 Résistance des matériaux	S5

Plan de cours

Chapitre 1 :

Définition des objectifs : dimensionner consiste à définir le couple (matériau, dimensions des sections)
 Détermination des efforts internes appliqués aux sections, les sollicitations (effort normal N, efforts tranchants Tx, Ty, moment de torsion Mt, moments de flexion Mfy, Mfz)
 Principe fondamental de la statique
 Les efforts aux liaisons

Chapitre 2 :

Contrainte normale due à l'effort normal N, $\sigma = N/S$.
 Déformations ($\epsilon = E \cdot \sigma$, méthode énergétique)

Chapitre 3 :

Contrainte normale due à un moment de flexion Mfz, $\sigma = Mfz/IGz.y$.
 Déformations ($y'' = M/(E.I)$, méthode énergétique)

Chapitre 4 :

Contrainte de cisaillement transversal pur due à l'effort tranchant T, $\tau = T/S$.

Chapitre 5 :

Contrainte de cisaillement longitudinal due au moment de flexion, $\tau = T/(I.b)$.

Chapitre 6 :

Flambement eulérien pour des poutres soumises à des efforts normaux de compression. Charge critique de flambement.

Chapitre 7 :

Résolution de structures hyperstatiques simples par la méthode énergétique.

Ressources et références

1 polycopié contenant un résumé du cours et des exercices et contrôles des années précédentes corrigés.