

Pourquoi cette UE ?

L'UE Structure vise à fournir aux apprentis ingénieurs les bases essentielles de conception et de calcul des structures. Dans un contexte de transition vers une construction durable, elle aborde : - L'optimisation des matériaux de construction (béton notamment) pour minimiser leur impact environnemental. - Les fondamentaux de sécurité et de fiabilité structurelle. - La maîtrise des outils de calcul, comme la méthode des éléments finis, pour concevoir des ouvrages innovants et responsables.

Éléments constitutifs de l'UE

	coefficient	
BAT_7_1-1 Bases de conception et de calcul de structures	1	
BAT_7_1-2 Liants hydrauliques et bétons courants	1	
BAT_7_1-3 Éléments finis	2	
BAT_7_1-4 Mécanique des structures	2	
Volume d'heures d'enseignement encadré	Volume d'heures de travail personnel	Nombre d'ECTS
81	38	6

Alignement curriculaire

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



Contexte et enjeux de l'enseignement

Cet ECUE introduit les concepts de sécurité et de fiabilité structurale via les Eurocodes. Les étudiants acquièrent des compétences en dimensionnement et calcul, avec une approche semi-probabiliste pour évaluer la sécurité globale des structures. Les étudiants s'initient à l'utilisation des Eurocodes pour la conception et le dimensionnement des structures. Ils apprennent à manipuler les charges, charges climatiques en particulier et ils apprennent à réaliser une descente de charges. Cet ECUE permet aux élèves d'apprendre à optimiser les structures de façon responsable et innovante afin de minimiser les impacts sur l'environnement dans un contexte de ville durable et de démarche soutenable.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD4 - Éducation de qualité ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure
 ODD11 - Villes et communautés durables ODD12 - Consommation et production responsables ODD13 - Lutte contre les changements climatiques

Prérequis

Mathématiques : principaux concepts de probabilités relatifs aux lois de probabilités, tirages de monte Carlo. Statistiques Résistance des Matériaux

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	4
Cours intégré (cours + TD)	
TD	4
TP	
Projets	4
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	
Travail personnel	12

Objectifs pédagogiques

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

Les élèves sont en mesure de comprendre les principes de sécurité qui sous tendent les Eurocodes.
 Ils savent :

- appliquer les Eurocodes
- Etablir des notes justificatives d'ouvrages conformément à la logique des Eurocodes
- rédiger une descente de charges intégrant des charges permanentes et variables ainsi que des charges climatiques

Activités

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

Cours, TD, projet tutoré

Évaluations et retours faits aux élèves

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

- Contrôle continu sous formes de tests réguliers
- 1 projet tutoré noté apportant des points bonus et validant l'acquisition des compétences.
- L'élève a accès aux scores des tests qui sont corrigés en séance. il peut comparer ses résultats aux valeurs corrigées si son avancement est suffisant au fur et à mesure des espaces projet.
- L'élève a accès à la fiche d'évaluation du projet qu'il a rendu

BAT_7_1 Structure

BAT

BAT_7_1-1 Bases de conception et de calcul de structures

S7

Plan de cours

Terminologie et notations utilisées dans les Eurocodes. Concept de la fiabilité structurale, approche semi-probabiliste de la sécurité dans les constructions, valeur des coefficients de sécurité et évaluation de la sécurité globale des constructions.

Situations de calculs, actions et combinaisons d'actions, EN 1990.

Charges permanentes et d'exploitation des bâtiments : EN 1991-1-1.

Charges climatiques de neige et de vent sur les constructions : EN 1991-1-3 et EN 1991-1-4.

Descente de charges.

Ressources et références

1 support de présentation

1 Polycopiés de cours

1 formulaire

1 polycopié d'exercices résolus- version pdf sur campus

Contexte et enjeux de l'enseignement

Cet ECUE donne les bases sur l'étude des matériaux à matrice cimentaire, tout en sensibilisant les élèves à leurs impacts environnementaux (empreinte carbone, épuisement des ressources, consommation énergétique). Il permet aux élèves d'acquérir des notions essentielles liées à la chimie de l'hydratation des ciments, à la formulation des bétons et leur durabilité et à la caractérisation des propriétés à l'état frais et durci. Cet ECUE permet aux élèves d'apprendre à optimiser les structures de façon responsable et innovante afin de minimiser les impacts sur l'environnement dans un contexte de ville durable et de démarche soutenable.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD4 - Éducation de qualité ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure
ODD11 - Villes et communautés durables ODD12 - Consommation et production responsables ODD13 - Lutte contre les changements climatiques

Prérequis

Chimie minérale Matériaux de l'ingénieur Thermodynamique

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	
Cours intégré (cours + TD)	13
TD	4
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	1
Travail personnel	6

Objectifs pédagogiques

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

- Analyser les propriétés des matériaux cimentaires.
- Identifier les environnements de l'ouvrage en lien avec la norme EN 206-1
- Formuler des bétons adaptés à différents besoins.
- Principes de contrôle de la qualité du béton mis en œuvre.

Activités

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

Conférence introductive
Travaux pratiques
cours, TD,

Évaluations et retours faits aux élèves

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

- Contrôle continu constitué de tests réguliers.
- Comptes rendus de TP
- Évaluation du projet de formulation d'un béton

Plan de cours

- Les Ciments : Composition. Propriétés et spécificités. Usages
- Hydratation : Théorie de l'hydratation, modèle de Powers. Anhydres et hydrates. Notion de prise
- Granulats et béton : constituants du béton (granulats, adjuvants, eau), rhéologie du béton frais (mélange, transport, mise en place, prise), formulation des bétons ordinaires, propriétés de transfert, propriétés mécaniques, principales agressions et pathologies du béton, normalisation des composants du béton.
- Normalisation et mise en œuvre : connaissance de la normalisation des bétons, (EN206-1)
- exemples de spécifications et de mise en œuvre des bétons sur chantier (cours conférence)

Ressources et références

Support de projection
Polycopié disponible sur campus
Fichier excel de formulation

BAT_7_1 Structure**BAT****BAT_7_1-3 Eléments finis****S7****Contexte et enjeux de l'enseignement**

Ce cours offre une initiation pratique à la méthode des éléments finis, essentielle pour la modélisation et l'analyse numérique des structures modernes. Le cours permet aux élèves de comprendre les fondements de la méthode mais les initie aussi à la manipulation de logiciels aux Eléments Finis. Cet ECUE permet aux élèves d'apprendre à optimiser les structures de façon responsable et innovante afin de minimiser les impacts sur l'environnement dans un contexte de ville durable et de démarche soutenable.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD4 - Éducation de qualité ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure
 ODD11 - Villes et communautés durables ODD12 - Consommation et production responsables ODD13 - Lutte contre les changements climatiques

Prérequis

Sans objet

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	9
Cours intégré (cours + TD)	11
TD	
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	1
Travail personnel	8

Objectifs pédagogiques

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

Analyse de la modélisation d'un problème, des options de simplification (idéalisations du problème) et de leurs conséquences.
 Analyse critique des ordres de grandeur des résultats obtenus, tests de sensibilité à divers paramètres des modèles mis en œuvre.
 Savoir utiliser ANSYS
 Savoir modéliser une structure simple en poutres et en plaques sur SCIA Engineer

Activités

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

Cours et TD
 TP numériques

Évaluations et retours faits aux élèves

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

Contrôle continu sous forme de tests régulier et/ou 1
 Contrôle écrit.
 L'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

BAT_7_1 Structure	BAT
BAT_7_1-3 Eléments finis	S7

Plan de cours

Après un exposé bref des fondements de la méthode, le cours consistera à traiter une série d'exemples pédagogiques de difficultés croissantes :

Introduction aux éléments finis, application en statique essentiellement, définition et optimisation du maillage, modélisation sous Ansys et SCIA

Le cours illustre quelques points particuliers nécessitant une attention spécifique : choix des types d'éléments finis, problèmes de définition du maillage, adaptation et simplification de géométries de structures réelles, validité des hypothèses de comportement des matériaux...

Ressources et références

1 polycopié pour prise de notes

1 recueil d'exercices et sujet de TP

Contexte et enjeux de l'enseignement

Ce cours donne des éléments d'analyse des structures filaires hyperstatiques de type poutres et portiques par des méthodes énergétiques. L'objectif est de déterminer par différentes méthodes les inconnues hyperstatiques puis la répartition des efforts (M, N, T, Réactions) de la structure étudiée de type poutres continues ou portiques plans afin d'en déduire les déformées et les dimensionnements associés. Ce cours qui approfondit les techniques d'analyse des structures hyperstatiques, est crucial pour optimiser les ouvrages complexes comme les ponts et portiques. Cet ECUE permet aux élèves d'apprendre à optimiser les structures de façon responsable et innovante afin de minimiser les impacts sur l'environnement dans un contexte de ville durable et de démarche soutenable.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD4 - Éducation de qualité ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure
ODD11 - Villes et communautés durables ODD12 - Consommation et production responsables ODD13 - Lutte contre les changements climatiques

Prérequis

Mécanique générale Résistance des matériaux

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	8
Cours intégré (cours + TD)	
TD	16
TP	
Projets	4
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	12

Objectifs pédagogiques

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

A la fin de ce cours, l'élève doit posséder les concepts et outils de calcul nécessaires à l'établissement de notes de calculs justificatives de répartition des efforts au sein de structures hyperstatiques complexes :

- Analyser les efforts dans des structures hyperstatiques complexes.
- Réaliser des notes de calcul pour justifier la répartition des efforts internes.

Activités

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

Cours, TD, projet tutoré

Évaluations et retours faits aux élèves

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

Contrôle continu basé sur des tests réguliers (40-60%), 1 Contrôle écrit (40-60%), 1 projet tutoré noté apportant des points bonus.
L'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.
L'élève peut consulter la fiche de correction de son projet.

Plan de cours

Les méthodes abordées pour l'analyse des structures hyperstatiques sont les suivantes :

- Formule des 3 moments (poutres continues)
- Méthode des forces et théorèmes associés (Catigliano, Maxell Betti, Muller-Breslau...)
- Intégrales de Mohr ...)
- méthodes des coupures
- équations de Bresse
- contraintes normales et contraintes de cisaillement
- résolutions de systèmes hyperstatiques de type poutres continues et portiques

Ressources et références

- 1 support de projection
- 1 polycopié de cours- version numérique.
- les Sujets de TD.