

## Pourquoi cette UE ?

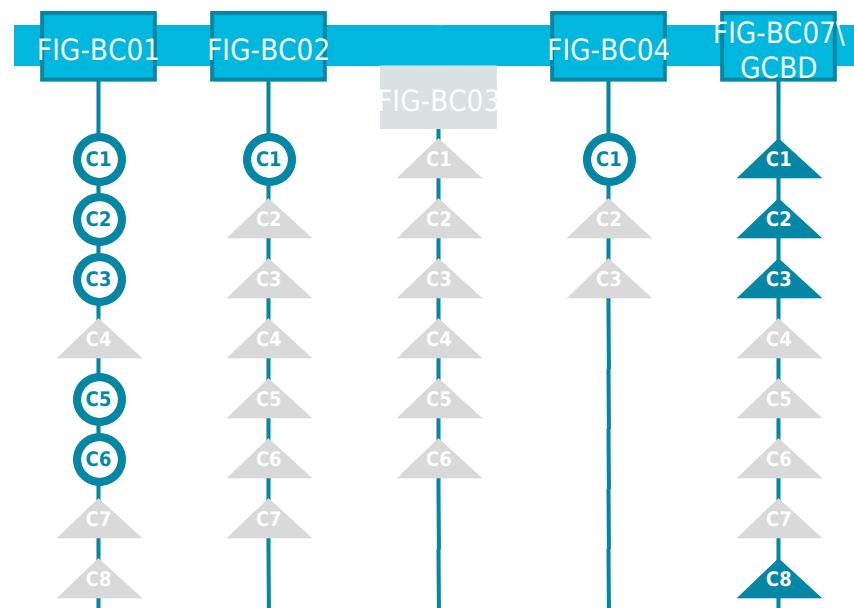
Face à l'enjeu croissant de réhabiliter les bâtiments existants pour préserver leur usage tout en s'adaptant aux nouvelles normes environnementales et structurelles, cette UE joue un rôle clé. En effet, le parc de bâtiment est un parc bâti vaste qui demande une rénovation importante. Dans ce contexte, parler de rénovation ou de réhabilitation passe obligatoirement par le diagnostic de la structure et par la compréhension de son fonctionnement. Cette UE y concourt en abordant les principaux matériaux utilisés en bâtiment : béton armé, béton précontraint, charpente métallique, structures mixtes acier - béton, calculs au feu et interactions sols- structures (fondations et soutènements).

## Eléments constitutifs de l'UE

	coefficient
GCBDbe_9_4c-1 Bâtiments à ossature mixte acier - béton	1
GCBDbe_9_4c-2 Ingénierie des structures au feu	1
GCBDbe_9_4c-3 Structures en béton précontraint	2
GCBDbe_9_4c-4 Bâtiments en béton armé	2
GCBDbe_9_4c-5 Ouvrages en charpente métallique	2
GCBDbe_9_4c-6 Interactions sols-structures	2
Volume d'heures d'enseignement encadré	Volume d'heures de travail personnel
120	64
Nombre d'ECTS	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

## GCBDbe\_9\_4c-1 Bâtiments à ossature mixte acier - béton

## Contexte et enjeux de l'enseignement

Les ouvrages mixtes acier- béton connaissent un fort potentiel de développement en ouvrages d'art comme en bâtiment. Ce cours définit les propriétés des matériaux béton et métal en lien avec les cours de charpente métallique et béton armé et les modalités conceptuelles et technologiques de leur association. Les séances de cours permettront au futur ingénieur d'être initié au calcul de structures acier béton selon l'Eurocode 4. 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

Résistance des matériaux Mécanique des structures Bases de conception et de calculs Béton armé, charpente métallique (premier niveau)

## Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	7
Cours intégré (cours + TD)	
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 ...)

A la fin du cours, l'élève doit posséder les concepts et outils de calcul réglementaires selon les Eurocodes 4 nécessaires à l'établissement de notes de calculs d'ouvrages courants : compétences pour justifier les sections courantes d'ouvrage construit en structures mixtes acier-béton suivant les prescriptions de l'Eurocode 4 : poteaux, poutres, plancher, liaisons entre éléments acier et béton.

## 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...)

Evaluation : 1 contrôle écrit final

Retour sur l'évaluation fait à l'élève : l'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

**Plan de cours**

- i- Introduction, intérêt et avantages des constructions mixtes acier- béton
- Fonctionnement et caractéristiques des constructions mixtes
- Caractéristiques des matériaux et fonctionnement des sections
- Dimensionnement poutre mixte
- Vérifications des sections mixtes
- Exemples d'applications et de justifications

**Ressources et références**

- 1 Polycopié de cours version numérique

## Contexte et enjeux de l'enseignement

Pour le dimensionnement des ouvrages, les étudiants doivent faire appel à des connaissances scientifiques de base (résistance des matériaux, mécanique des structures...) et à l'utilisation de textes réglementaires. Ce cours répond à ces objectifs. Certaines justifications concerteront le calcul à chaud des ouvrages. 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

Résistance des matériaux Mécanique des structures Bases de conception et de calculs Béton armé, charpente métallique (premier niveau)

## Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	10
Cours intégré (cours + TD)	
TD	4
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	1
Travail personnel	4

## Objectifs pédagogiques

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

Savoir ce que représente l'incendie normalisé, avoir une conscience de l'incendie réel, savoir dimensionner des éléments structurels simples en béton armé ou en métal au feu.

## Activités

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

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...)

Évaluation : 1 contrôle écrit final

Retour sur l'évaluation fait à l'élève : l'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

**Plan de cours**

Définition de l'incendie, de ses effets

la notion de REI

Calculs à froid et à chaud d'ouvrages métalliques ou en béton armé.

**Ressources et références**

1 Polycopié de cours - version numérique

## Contexte et enjeux de l'enseignement

Cet ECUE vient en complément des modules de calculs de structures de deuxième année. Il apprend aux élèves à se repérer dans les textes réglementaires (Eurocodes) pour justifier un ouvrage en béton précontraint isostatique. Pour le dimensionnement des ouvrages, les étudiants doivent faire appel à des connaissances scientifiques de base (résistance des matériaux, mécanique des structures...) et à l'utilisation de textes réglementaires. 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

Résistance des matériaux Mécanique des structures Bases de conception et de calculs Béton armé, charpente métallique (premier niveau)

## Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	10
Cours intégré (cours + TD)	
TD	6
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 ...)

A la fin du cours, l'élève doit posséder les concepts et outils de calcul réglementaires selon l'Eurocode 2 4 nécessaires à l'établissement de notes de calculs d'ouvrages courants : ouvrages en béton précontraint isostatique et à la détermination des dispositions de principe de câblages  
 savoir calculer des pertes de précontraintes  
 savoir dimensionner une précontrainte en post-tension pour ouvrage isostatique<sup>7</sup>  
 savoir calculer des contraintes dans la section  
 notions sur rupture fragile et fatigue

## Activités

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

Cours, TD et 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...)

Evaluation : Contrôle continu sous forme de tests réguliers  
 Retour sur l'évaluation fait à l'élève : l'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

## Plan de cours

- principes du béton précontraint isostatique : fuseau de passage, force de précontrainte
- technologies de la précontrainte
- valeur de la force de précontrainte dans le temps; pertes de précontraintes
- justification de sections de béton précontraint en ELS, précontrainte partielle
- justification de sections de béton précontraint en ELU, résistance, fatigue.

## Ressources et références

- 1 Polycopié de cours - version numérique

## GCBDbe\_9\_4c-4 Bâtiments en béton armé

## Contexte et enjeux de l'enseignement

Cet ECUE vient en complément des modules de calculs de structures de deuxième année. Il apprend aux élèves à se repérer dans les textes réglementaires (Eurocodes) pour justifier un ouvrage en béton armé. Pour le dimensionnement des ouvrages, les étudiants doivent faire appel à des connaissances scientifiques de base (résistance des matériaux, mécanique des structures...) et à l'utilisation de textes réglementaires. Ce cours répond à ces objectifs. Les calculs de béton armé sont menés conformément à l'Eurocode 2.

## 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

## Prérequis

Résistance des matériaux Mécanique des structures Bases de conception et de calculs Béton armé, charpente métallique (premier niveau)

## Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	12
Cours intégré (cours + TD)	4
TD	4
TP	8
Projets	14
Travail en autonomie encadré	8
Contrôles et soutenances	14
Travail personnel	14

## Objectifs pédagogiques

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

A la fin du cours, l'élève doit posséder les concepts et outils de calculs réglementaires selon l'Eurocode nécessaire à l'établissement de notes de calculs d'ouvrages en béton armé et à la détermination de dispositions constructives des armatures longitudinales et transversales d'éléments courants sous sollicitations complexes.  
Savoir dessiner une épure de ferraillage parfaitement reproductible pour un projeteur

## 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...)

Evaluation : Contrôle continu sous forme de tests réguliers + 1 projet tutoré  
Retour sur l'évaluation fait à l'élève : l'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

## Plan de cours

- Généralités, matériaux, environnement, données générales
- Principes d'adhérences des barres d'acier / béton
- Analyse structurale
- Calculs et justifications des éléments fléchis (poutres et dalles) sous sollicitations normales : traction simple, flexion simple et composée
- Calculs et justifications des poteaux sous sollicitations normales : compression simple, prise en compte des effets du second ordre
- Calculs et justifications des pièces prismatiques (poutres et dalles) sous sollicitations tangentes dues à l'effort tranchant, à la torsion, au poinçonnement
- Cisaillement entre âme et membrures. justification des plans d'attaches entre éléments.
- Justifications de pièces en béton armé selon la méthode des bielles et tirants
- Dispositions constructives, détermination des ferraillages à mettre en place dans les éléments

## Ressources et références

- 1 polycopié de cours - version numérique

**Contexte et enjeux de l'enseignement**

Les ouvrages en acier connaissent un fort potentiel de développement en ouvrages d'art comme en bâtiment. Cet ECUE définit les propriétés du matériau métal en lien avec le cours de béton armé et plus généralement avec les Eurocodes. Les séances de cours permettront au futur ingénieur d'être initié au calcul de structures selon l'Eurocode 3. 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**

Résistance des matériaux Mécanique des structures Bases de conception et de calculs Béton armé, charpente métallique (premier niveau)

**Modalités d'enseignement et d'évaluation**

	Nb d'heures
Cours	12
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	
Projets	10
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	16

**Objectifs pédagogiques**

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

A la fin du cours, l'élève doit posséder les concepts et outils de calcul réglementaires selon les Eurocodes 3 nécessaires à l'établissement de notes de calculs d'ouvrages courants : ouvrages en charpente métallique et à la détermination de dispositions technologiques (assemblages) d'éléments courants sous sollicitations complexes  
 Avoir des notions de phasage et de mise en place des ossatures en charpente métallique

**Activités**

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

Cours, 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...)

Evaluation : 1 projet tutoré+ soutenance finale

Retour sur l'évaluation fait à l'élève : l'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

## Plan de cours

- Généralités et description des ossatures (lisses, pannes, portiques, poteaux, contreventements,...)
- Le matériau acier (rappels)
- Principes de dimensionnement selon les prescriptions des Eurocodes 3
- Classification des sections
- Vérifications des sections (résistances) et des éléments (stabilité) sous sollicitation simple ou composée en flexion, en cisaillement, en traction ou compression
- Phénomènes d'instabilités élastiques (flambement, déversement)
- Assemblages
- Bâtiment industriels, quelques références aux ponts métalliques

## Ressources et références

- 1 Polycopié de cours - version numérique

## Contexte et enjeux de l'enseignement

Le cours s'inscrit dans la continuité du cours "interaction sol-structure 1" et de l'enseignement des Eurocodes. L'objectifs est de familiariser les élèves à la nouvelle réglementation EN 1997 (Eurocode 7) qui, utilisé conjointement avec la norme EN 1990 (Eurocode 0), s'applique aux aspects géotechniques du calcul des bâtiments et des ouvrages de génie civil. Cette norme traite des exigences de résistance, de stabilité, d'aptitude au service et de durabilité des ouvrages. 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

RDM Mécanique des structures Bases de conception et de calculs BA, charpente métallique (premier niveau) Géologie, mécanique des sols, interaction sol-structures 1

## Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	21
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	4
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	
Travail personnel	12

## Objectifs pédagogiques

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

Savoir dimensionner et justifier des fondations et des soutènements en fonction de critères techniques et économiques  
 savoir calculer un écran de soutènement en fonction du phasage de réalisation (usage de KRea)  
 savoir dimensionner un pieu sous actions verticales et horizontales

## 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...)

Evaluation : contrôle continu sous forme de tests réguliers + 1 projet tutoré de fondations profondes  
 Retour sur l'évaluation fait à l'élève : l'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

## Plan de cours

Le programme est articulé autour de l'EC7 et des normes écrans NFP 94282 et pieux NFP 94262.

Les chapitres abordés sont :

- l'EC7 et les spécificités du calcul géotechnique ; NF P 94 261,262, 281, 282, 270
- notions de poussées / butées, calculs des murs de soutènements
- les calculs des écrans de soutènement: palplanches, paroies moulées, paroies berlinoises, rideaux mixtes
- le calcul des éléments intervenant dans la stabilité de l'écran : massif arrière, fixants, lierres, butors
- les justifications induites par l'interaction eau/écran
- le calcul des fondations profondes et semi-profondes (pieux, puits, micropieux) sous actions verticales
- le calcul des fondations profondes sous actions horizontales

## Ressources et références

1 Polycopié de cours - version numérique