

**Année universitaire 2021/2022**

**Présentation des enseignements de la spécialité**

## **Génie Civil et Urbain (GCU)**

**Semestre(s) : 7-8-9-10**

L'enseignement est organisé en Unités d'Enseignement (UE) composées de plusieurs Éléments Constitutifs (EC). Un EC est un module d'enseignement ; il est constitué de cours magistraux (CM), travaux dirigés (TD), travaux pratiques (TP), projet (PR), conférences (CONF), du travail en autonomie (TA) et possiblement d'autres activités pédagogiques (DIV). Des stages (ST) sont également obligatoires.

**Abréviations utilisées**  
**CM : Cours Magistraux**  
**TD : Travaux Dirigés**  
**TP : Travaux Pratiques**  
**CONF : Conférences**  
**TA : Travail Autonome**  
**PR : Projet**  
**ST : Stage**  
**DIV : Divers**

Semestre 7

Parcours Formation Initiale GCU

<b>1</b>	<b>GCU07-1</b>		<b>ANALYSE DES STRUCTURES</b>	<b>9.00</b>
	GCU07-AES	O	Analyse Elastique des Structures	5.00
	GCU07-BA2	O	Béton Armé II	4.00
<b>2</b>	<b>GCU07-2</b>		<b>SOLS ET EAU</b>	<b>9.00</b>
	GCU07-MDS2	O	Mécanique des Sols II	3.50
	GCU07-PMDS	O	Projet de Mécanique des Sols	3.00
	GCU07-ESL	O	Ecoulement à Surface Libre I	2.50
<b>3</b>	<b>GCU07-3</b>		<b>PHYSIQUE DE L'HABITAT</b>	<b>6.00</b>
	GCU07-THER2	O	Thermique II	2.00
	GCU07-ACOUS	O	Acoustique	2.00
	GCU07-ECLA	O	Eclairagisme	2.00
<b>4</b>	<b>HUM07</b>		<b>ENSEIGNEMENTS D'HUMANITES S7</b>	<b>6.00</b>
	HUM07-ANGL	O	Anglais S7	2.00
	HUM07-EI	C	Entreprendre et Innover	3.00
	HUM07-IE	C	Innovation et Entrepreneuriat (RIE)	3.00
	HUM07-EPS	O	Education Physique et Sportive S7	1.00

O : obligatoire ; C = à choix ; F = facultatif

<b>Analyse Elastique des Structures</b>	<b>GCU07-AES</b>
<b>Volume horaire total : 60.00 h</b>	<b>5.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h, TD : 24.00 h, TP : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GUEZOULI Samy</b>	

**Objectifs, finalités :**

Comprendre les phénomènes mécaniques qui régissent le fonctionnement des constructions (hyperstaticité, stabilité, dynamique), et disposer de méthodes utiles à leur analyse, notamment les méthodes de calcul sur ordinateur.

**Contenu :**

- 1 Principes Energétiques: Rappels et application aux poutres
  - 1.1 Principe des Travaux Virtuels
  - 1.2 Principe de Stationnarité de l'Energie Potentielle Totale
  - 1.3 Principe des Travaux Virtuels Complémentaires
  - 1.4 Principe de Stationnarité de l'Energie Potentielle Complémentaire Totale
  - 1.5 Théorèmes de Réciprocité
- Part 1: Analyse Matricielle des Structure
- 2 Treillis Plans
  - 2.1 Idéalisation / Degré de Liberté
  - 2.2 Système de Coordonnées Local et Global
  - 2.3 Equilibre de Noeud et Equilibre de Barre
  - 2.4 Matrice de Raideur de la Barre en Repère Local
  - 2.5 Matrice de Raideur de la Barre en Repère Global
  - 2.6 Assemblage de la Matrice de Raideur Globale
  - 2.7 Incorporation des Conditions aux Limites
  - 2.8 Condensation Statique / Sous-Structuration
  - 2.9 Tassement d'Appui / Appui Elastique
  - 2.10 Effets de la Température
- 3 Poutres Continues
  - 3.1 Idéalisation / Degré de Liberté
  - 3.2 Equilibre de Noeud et Equilibre de Poutre
  - 3.3 Matrice de Raideur de la Poutre
  - 3.4 Assembly of the Global Stiffness Matrix
  - 3.5 Assemblage de la Matrice de Raideur Globale
  - 3.6 Incorporation des Conditions aux Limites
  - 3.7 Condensation Statique / Sous-Structuration
  - 3.8 Tassement d'Appui / Appui Elastique
  - 3.9 Poutre avec Rotule Interne
  - 3.10 Assemblage Semi-Rigide
  - 3.11 Effets de la Température
- 4 Système de Poutre/poteau : Portiques
  - 4.1 Idéalisation / Degré de Liberté
  - 4.2 Système de Coordonnées Local et Global
  - 4.3 Equilibre de Noeud et Equilibre de Barre
  - 4.4 Matrice de Raideur de la Barre en Repère Local
  - 4.5 Matrice de Raideur de la Barre en Repère Global
  - 4.6 Assemblage de la Matrice de Raideur Globale
  - 4.7 Incorporation des Conditions aux Limites
  - 4.8 Condensation Statique / Sous-Structuration
  - 4.9 Tassement d'Appui / Appui Elastique
- Part 1: Stabilité des Structures
- 5 Concepts de Base en Stabilité Statique
  - 5.1 Introduction
  - 5.2 Bifurcation des Systèmes Parfaits
  - 5.3 Effets des Imperfections
  - 5.4 Concept de Flambement Linéarisé
  - 5.5 Systèmes à Plusieurs Degré de Liberté
- 6 Flambement Elastique des Poteaux
  - 6.1 Introduction
  - 6.2 Poutre d'Euler
  - 6.3 Théorie des Poutres en Grands Déplacements
  - 6.4 Cas de Base: Poteau bi-articulé

6.5 Méthode Energétique / Méthode de Ritz  
6.6 5 Cas Fondamentaux  
6.7 Effets des Imperfections  
6.8 Stabilité d'un Portique Rigide  
6.9 Poutres/Poteaux avec Appuis Elastiques  
7 Déversement des Poutres  
7.1 Introduction  
7.2 Problème Fondamental: Poutre Soumise à un Moment Uniforme  
7.3 Effet des Conditions aux Limites  
7.4 Effet des Conditions des Conditions de Charge  
7.5 Déversement des Poutres à Section Simplyment Symétrique

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

Mécanique des Milieux Continus, Elasticité, Théorie des Poutres.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Révision du cours, exercices personnels à effectuer : 50 heures

**Modalités d'évaluation :**

1 examen écrit de 3 heures et comptes-rendus de Travaux Pratiques.

**Public ciblé :**

<b>Béton Armé II</b>	<b>GCU07-BA2</b>
<b>Volume horaire total : 48.00 h</b>	<b>4.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h, TD : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : NGUYEN Quang Huy</b>	

**Objectifs, finalités :**

L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants des éléments à la fois théoriques et réglementaires utiles au dimensionnement des ouvrages en béton armé. À l'issue de ce module, les élèves acquerront les compétences dans la conception de structures en béton armé selon l'Eurocode 2. Ils doivent être en mesure de faire une analyse structurale, de dimensionner et vérifier des poutres/poteaux BA en flexion composée, flexion déviée et les dalles selon les Eurocodes.

**Contenu :**

- Flexion simple à l'ELS
- Flexion composée.
- Flexion déviée
- Effort tranchant
- Effort rasant
- Torsion

**Bibliographie :**

- NF EN 1990 Eurocode 0: bases de calcul des structures
- NF EN 1991 Eurocode 1: Actions sur les structures
- NF EN 1992 Eurocode 2: Calcul des structures en béton
- CEB-FIP Model Code 1990: Design code

**Prérequis :**

Cours Béton Armé 1  
Théorie des Poutres

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Nombre d'heures de travail pour le module : 3.75 crédit ECTS \* 30 h = 112.5 h

Nombre d'heures présentiel : 42 h (21 h cours magistral + 21 h travaux dirigés)

Nombre d'heures de travail personnel : 112.5 h - 42 h = 70.5 h (réparties sur 14 semaines) soit 5 h/semaine

Supports pédagogiques :

- documents photocopiés
- documents en ligne

Logiciels : Autodesk Robot, Revit, Autocad

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé à la fin du semestre (3 heures)

**Public ciblé :**

4GCU

<b>Mécanique des Sols II</b>	<b>GCU07-MDS2</b>
<b>Volume horaire total : 64.00 h</b>	<b>3.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h, TD : 24.00 h, TP : 16.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : MASSON Samuel</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquisition d'une bonne connaissance de divers aspects de la mécanique des sols, ainsi qu'une bonne maîtrise des méthodes de calcul et de dimensionnement des ouvrages pour permettre à l'étudiant d'aborder les problèmes de stabilité et de tassement de ceux-ci pendant leur construction et en service.

**Contenu :**

1. Résistance au cisaillement drainé et non drainé. Comportement élastoplastique.
2. Etudes des documents réglementaires et normatifs. Calculs aux états limites.
3. Stabilité des pentes. Méthode des tranches.
4. Ecrans de soutènement rigides et souples. Equilibre limite. Module de réaction.
5. Fondations superficielles et profondes. Facteurs de capacité portante.
6. Calcul des ouvrages aux éléments finis.

**Bibliographie :**

1. COSTET J., SANGLERAT G., 1985, "Cours pratique de Mécanique des Sols", Ed. Dunod.
2. CORDARY D, 1994, "Mécanique des Sols", Ed. Tec Doc.
3. LAMBE T.W. et WHITMAN R.V., 1969, "Soil Mechanics", J. Wiley.
4. ATKINSON J.H. et BRANSBY, 1978, "The Mechanics of Soils : an introduction to Critical State Mechanics", Mac Graw Hill.

**Prérequis :**

Mécanique des Sols I - Mécanique des Solides - Résistance des Matériaux - Mécanique des Milieux Continus - Calcul Numérique - Eléments Finis.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Apprentissage du cours, réalisation d'essais de laboratoire (TP).

**Modalités d'évaluation :**

Un devoir surveillé (2 h).  
Comptes-rendus de Travaux Pratiques.

**Public ciblé :**

4GCU

<b>Projet de Mécanique des Sols</b>	<b>GCU07-PMDS</b>
<b>Volume horaire total : 10.00 h</b>	<b>3.00 crédits ECTS</b>
<b>PR : 10.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : MASSON Samuel</b>	

**Objectifs, finalités :**

Mise en application des connaissances acquises en mécanique des sols (GCU06-22 et GCU07-21).

**Contenu :**

Réalisation d'un projet appliqué de dimensionnement et de vérification d'ouvrages géotechniques :

- fondations superficielles et profondes
- remblai sur sol compressibles
- stabilité de pentes
- soutènements
- ...

**Bibliographie :**

1. COSTET J., SANGLERAT G., 1985, "Cours pratique de Mécanique des Sols", Ed. Dunod.
2. CORDARY D, 1994, "Mécanique des Sols", Ed. Tec Doc.
3. LAMBE T.W. et WHITMAN R.V., 1969, "Soil Mechanics", J. Wiley.
4. ATKINSON J.H. et BRANSBY, 1978, "The Mechanics of Soils : an introduction to Critical State Mechanics", Mac Graw Hill.

**Prérequis :**

Mécanique des Sols I - Mécanique des sols II - Mécanique des Solides - Résistance des Matériaux - Mécanique des Milieux Continus - Calcul Numérique - Eléments Finis.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Réalisation de sondages sur site - visite d'ouvrages géotechniques - réalisation d'essais de caractérisation en laboratoire - séances de tutorat - soutenance de projet.  
(étude et rédaction du projet : 40 h)

**Modalités d'évaluation :**

Etude d'un projet : rédaction d'un mémoire et soutenance orale.

**Public ciblé :**

4GCU

<b>Écoulement à Surface Libre I</b>	<b>GCU07-ESL</b>
<b>Volume horaire total : 42.00 h</b>	<b>2.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h, TD : 18.00 h, TP : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : DUPONT Pascal</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les écoulements à surface libre correspondent aux configurations d'écoulements gravitaires rencontrés dans les réseaux d'eau pluviale, d'eaux sales en hydrologie urbaine ou en naturelle. Cette configuration hydraulique entraîne l'apparition d'une inconnue supplémentaire : la section de l'écoulement variable avec le débit, la pente du chenal et sa rugosité.

**Contenu :**

Le plan du cours est :

- 1 - Introduction
- 2 - Mise en équation
  - 2.1 Problème modélisé
    - 2.1.1 Equations de Navier & Stokes
    - 2.1.2 Equations simplifiées
  - 2.2 Choix du modèle
- 3 Réalités des observations
  - 3.1 Champs de vitesse
  - 3.2 Champs de pression
  - 3.3 Frottements pariétaux
  - 3.4 Hauteur critique
  - 3.5 Conclusion
- 4 Ecoulements permanent et uniforme
  - 4.1 Equilibre des forces
  - 4.2 Lois de coefficients de frottement
  - 4.3 Relation hauteur-débit
  - 4.4 Section optimale
  - 4.5 Section composée
  - 4.6 Remarques
- 5 Ecoulement permanent graduellement varié
  - 5.1 Equation de la surface libre
  - 5.2 Pente critique et formes d'évolution de la surface d'eau
  - 5.3 Méthodes d'intégration
  - 5.4 Canal de largeur ou de pente variables
- 6 Ecoulement permanent rapidement varié
  - 6.1 Seuil et déversoir
  - 6.2 Chute brusque
  - 6.3 Orifice et vanne de fond
  - 6.4 Ressaut hydraulique
- 4 Ecoulement permanent et uniforme
  - 4.1 Equilibre des forces
  - 4.2 Lois de coefficients de frottement
  - 4.3 Relation hauteur-débit
  - 4.4 Section optimale
  - 4.5 Section composée
  - 4.6 Remarques
- 5 Ecoulement permanent graduellement varié
  - 5.1 Equation de la surface libre
  - 5.2 Pente critique et formes d'évolution de la surface d'eau
  - 5.3 Méthodes d'intégration
  - 5.4 Canal de largeur ou de pente variables
- 6 Ecoulement permanent rapidement varié
  - 6.1 Seuil et déversoir
  - 6.2 Chute brusque
  - 6.3 Orifice et vanne de fond
  - 6.4 Ressaut hydraulique

**Bibliographie :**

Le cours est essentiellement basé sur le livre de Graf et Altinakar, « Hydraulique fluviale » dans la série Traité de

**Prérequis :**

Cours de mécanique des fluides générale et Hydraulique de 3GCU.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Le cours introduit les principes généraux à partir des lois de la mécanique des fluides, puis dérivent les relations utiles aux cas des écoulements permanents, uniformes ou graduellement variés. Les TD permettent une prise en main de ces concepts et la résolution d'un grand nombre de problèmes pratiques. Les travaux pratiques permettent de comprendre trois configurations importantes : l'écoulement sur le seuil Creager, le canal incliné et les piles de pont.

**Modalités d'évaluation :**

Examen de 2 heures en fin de semestre et comptes-rendus de TP.

**Public ciblé :**

<b>Thermique II</b>	<b>GCU07-THER2</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h, TD : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : DUPONT Pascal</b>	

**Objectifs, finalités :**

Donner une bonne maîtrise des problèmes théoriques et pratiques de la Thermique du Bâtiment. Cet enseignement répond à quatre objectifs :

- Approfondir les connaissances physiques de base acquises en 3ème année en les appliquant aux éléments standards de l'enveloppe des bâtiments.
- Comprendre et critiquer les principes et méthodes de la réglementation (RT2005).
- Donner une méthodologie d'intégration de la Thermique dans le processus de conception d'un bâtiment
- Décrire des solutions techniques permettant d'aboutir à des bâtiments performants thermiquement.

**Contenu :**

1. Les problèmes de la Thermique dans l'habitat et l'enjeu énergétique.
2. L'air humide et l'hygrothermie des parois.
3. La thermique des parois opaques en régime permanent puis en régime transitoire.
4. La thermique des lames d'air.
5. La thermique des ponts thermiques.
6. La thermique des parois vitrées.
7. Les apports thermiques solaires.
8. La consommation énergétique d'un bâtiment.

**Bibliographie :**

1. Cortès H. et Blot J., "Transferts thermiques-Application à l'habitat", chez Ellipse, 1999
2. Croiset M., "L'hygrothermie dans l'habitat", chez Eyrolles Paris, 1970
3. "Traité de physique du bâtiment, Tome 1 : connaissances de base", édition du CSTB
4. "RT200", Base de données I-Reef du CSTB
5. Hernot D., Porcher G., "Thermique appliquée aux bâtiments", aux éditions parisiennes CFP, 1984
6. Recknagel et col., "Manuel pratique du génie climatique- tome 1: données fondamentales", chez PYC, édition Paris, 1995, présent à la BU INSA

**Prérequis :**

Thermique1

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Apprentissage du cours (15 heures)

**Modalités d'évaluation :**

Devoir surveillé 2 heures

**Public ciblé :**

4GCU

<b>Acoustique</b>	<b>GCU07-ACOUS</b>
<b>Volume horaire total : 22.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 10.00 h, TD : 8.00 h, TP : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : MOLEZ Laurent</b>	

**Objectifs, finalités :**

L'objectif du cours est de présenter les principes de l'acoustique : équation d'onde, pression acoustique, fréquences, niveaux acoustiques, propagation, directivité, acoustique physiologique, réglementation acoustique, isolation, absorption.

**Compétences acquises :**

- calcul des niveaux acoustiques
- calcul de la propagation du son en milieu ouvert et en milieu diffus
- calcul de l'isolement acoustique
- calcul de l'absorption acoustique

**Contenu :**

**COURS :**

1 - Introduction

2 - Acoustique physique : nature du son - production du son - propagation du son - la pression acoustique du son - notion d'onde acoustique - son pur et son complexe - notion de pression efficace - équation de propagation des ondes ultrasonores dans les fluides - ondes progressives - intensité et densité d'énergie acoustique - superposition d'ondes acoustiques - niveaux acoustiques - puissance et directivité d'une source sonore - analyse spectrale - bruit blanc, bruit rose

3 - Acoustique physiologique : intensité subjective - phones, sones, décibels pondérés - effets de bruit : nuisance, santé intelligibilité - réglementation

4 - Introduction à l'acoustique des salles : champ libre - champ diffus - temps de réverbération - absorption

**TRAVAUX DIRIGES**

TD1 : étude d'un son pur

TD2 : réflexion sur une paroi, déphasage, sommation, absorption, acoustique physiologique, propagation

TD3 : analyse spectrale, bruit blanc, bruit rose, acoustique dans une salle

TD4 : propagation en champ, directivité d'une source sonore, effets météorologiques

**TRAVAUX PRATIQUES**

Bruit de fond, source sonore, analyse spectrale, absorption acoustique, isolement acoustique

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

Notion d'onde

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu (TD et TP), devoir surveillé

**Public ciblé :**

<b>Eclairagisme</b>	<b>GCU07-ECLA</b>
<b>Volume horaire total : 26.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 18.00 h, TD : 8.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HELLOU Mustapha</b>	

**Objectifs, finalités :**

Fournir à l'élève ingénieur le vocabulaire spécifique lié à l'éclairagisme. Apporter quelques notions de technologie des sources lumineuses. Comprendre et utiliser les méthodes de calcul en éclairagisme intérieur et extérieur. Notions d'éclairage architectural.

**Contenu :**

1. Photométrie :
  - la vision
  - le rayonnement énergétique et l'éclairagisme
  - les grandeurs photométriques
  - les propriétés des corps vis-à-vis de la lumière
  - les couleurs, le confort.
2. Appareillage : les sources les luminaires
3. Calcul en éclairage intérieur : méthode du facteur d'utilisation, méthode des éclairagements ponctuels
4. Calcul en éclairage public : méthode du rapport R, méthode des éclairagements ponctuels

**Bibliographie :**

VANDEPLANQUE P., "L'éclairage : notions de base, projet d'installation", Ed. Lavoisier  
 DERIBERE M., CHAUVEL P., "L'éclairage naturel et artificiel dans le Bâtiment", Ed. Eyrolles  
 Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques, collection AFE

**Prérequis :**

Notions de physique

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Apprentissage du cours, Mini-Projet : 12 heures

**Modalités d'évaluation :**

Mini-Projet

**Public ciblé :**

<b>Anglais S7</b>	<b>HUM07-ANGL</b>
<b>Volume horaire total : 28.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 28.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : RANNOU Isabelle</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquisition des outils linguistiques nécessaires au travail en entreprise. Atteindre le niveau requis (B2) pour la délivrance du diplôme.

**Contenu :**

- Approche actionnelle de la langue, apprendre en faisant: parler et écouter, rédiger un document en mobilisant les capacités à résoudre, construire, démontrer et convaincre.
- Savoir s'exprimer avec précision par une utilisation rigoureuse de la syntaxe et de la phonologie. Des activités faisant appel à la créativité et la réactivité de l'élève, telles que débats, jeux de rôle, présentations orales individuelles avec support PowerPoint, projets... seront basées sur des sujets d'actualité, scientifique et sociétale.
- Rédaction de lettres et CV
- Structures syntaxiques propres à l'anglais scientifique
- Découverte du monde du travail dans un contexte international
- Préparation au TOEIC (2d semestre : cours spécifique « TOEIC Booster »)

**Bibliographie :**

- Oxford Advanced Learners' Dictionary
- English Grammar in Use (Cambridge University Press)

**Prérequis :**

Cours d'anglais de 1ère , 2ème et 3ème années ou équivalent.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les cours ont une durée de deux heures et sont dispensés dans des salles équipées pour la plupart de vidéoprojecteurs et sonorisées. Nous disposons d'un laboratoire de langues de type multimédia ainsi que d'un Centre de Ressources Informatiques afin de pouvoir accueillir les étudiants dans un cadre adapté à un enseignement stimulant.

- Les ressources pédagogiques utilisées sont des articles de presse, des documents audio et vidéo (reportages télévisés, extraits de films ou de séries), Internet est utilisé comme source documentaire.
- Un travail personnel régulier est demandé. L'étudiant se doit d'être curieux et ne pas arrêter sa pratique à la salle de cours.

**Modalités d'évaluation :**

Un examen écrit de 2 h

**Public ciblé :**

<b>Entreprendre et Innover</b>	<b>HUM07-EI</b>
<b>Volume horaire total : 48.00 h</b>	<b>3.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h, TD : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GOURRET Fanny</b>	

**Objectifs, finalités :**

Le module se donne comme objectifs de stimuler la créativité, le sens de l'initiative et l'ouverture d'esprit de futurs ingénieurs à travers l'élaboration d'un projet entrepreneurial innovant. Ce module transversal réunit des élèves issus des différentes spécialités.

Principaux « learning outcomes » :

- savoir faire preuve de créativité et d'initiative,
- savoir convaincre en s'appropriant les techniques analyses, la logique et le vocabulaire spécifique au monde des affaires,
- faire preuve de sens critique afin d'identifier les facteurs clés de succès comme les risques d'un projet innovant,
- connaître les acteurs des réseaux d'aide à la création d'entreprise et de soutien à l'innovation technologique, économique ou sociétale.

**Contenu :**

Les principaux thèmes abordés sont :

- Les principaux thèmes abordés sont :
- les techniques de créativité ;
- le process d'un projet innovant : définition du besoin et de l'offre innovante (état de l'art et positionnement produit), étude de marché et plan commercial, stratégie et plan opérationnel, business plan, valorisation économique des projets
- les aspects juridiques : enjeux de la propriété industrielle (brevets, marques, modèles), droit des sociétés, droit du contrat
- les aspects fiscaux : fiscalité des entreprises innovantes
- prévisionnel financier : compte de résultat prévisionnel, plan de financement.

**Bibliographie :**

Mise à disposition par les intervenants de supports de cours et de références bibliographiques.

**Prérequis :**

Module Simulation de Gestion du S6

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Une large part du module est organisée sur le principe de la formation-action : les étudiants, élaborent pas à pas un dossier de développement de produit et/ou service (intrapreneuriat) ou de création d'entreprise (entrepreneuriat). En amont, les étudiants auront suivi des séances de créativité centrées sur des tendances ou enjeux de société identifiés au préalable par l'équipe pédagogique.

Au cours de la formation, les étudiants recueillent les informations et les conseils nécessaires pour monter un plan d'affaires à travers des cours/TD. Les étudiants sont également épaulés par des tuteurs qui les poussent à s'interroger sur la pertinence et la validité de leur travail. Les groupes d'étudiants seront incités à participer à des concours/challenges d'innovation et de création d'entreprises.

**Modalités d'évaluation :**

Soutenance orale et livrable écrit

**Public ciblé :**

<b>Innovation et Entrepreneuriat (RIE)</b>	<b>HUM07-IE</b>
<b>Volume horaire total : 48.00 h</b>	<b>3.00 crédits ECTS</b>
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

<b>Education Physique et Sportive S7</b>	<b>HUM07-EPS</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : LE LAGADEC Pierre</b>	

**Objectifs, finalités :**

Compétences :

Connaître les APSA, s'y évaluer et progresser

évaluer son niveau de maîtrise technique

comprendre le processus d'apprentissage pour mieux se transformer et améliorer sa maîtrise de l'APS

s'engager authentiquement pour comprendre et analyser les situations, leurs buts, les déterminants des comportements et attitudes dans un contexte donné.

améliorer ses qualités corporelles et psychomotrices en utilisant les APSA

s'approprier de manière critique les savoirs

rechercher la détente physique et psychologique en compensation du travail intellectuel par les APSA

Relation aux autres et s'organiser à plusieurs

interagir avec les autres

s'exposer pour animer, organiser des groupes restreints sur des tâches à réaliser

communiquer pour rendre plus efficace la recherche de progrès d'un individu ou/et d'une équipe

être à l'écoute des réactions d'autrui pour satisfaire, si possible, les intérêts personnels et généraux.

s'ouvrir à la contradiction et décider collectivement

savoir communiquer : savoir écouter, s'exprimer, changer de rôle, travailler en équipe.

Maîtriser les savoir-être

savoir créer : s'adapter, inventer, réinventer, innover, imaginer

savoir se situer : dans une norme, dans un projet ou une organisation, savoir critiquer et être critiqué, savoir se remettre en cause.

savoir se responsabiliser : respect des droits et des devoirs, mener un projet à son terme, prendre des

risques calculés, s'engager dans l'action, s'investir.

se dépasser, connaître et dépasser ses limites personnelles

mieux se connaître grâce aux APSA

apprendre à mieux gérer son stress

Autonomie, découverte

aller vers l'autonomie

s'engager dans une démarche de progrès

passer d'une approche ludique, hygiénique et énergétique de cette discipline à une approche formatrice.

mettre à l'épreuve l'éthique de son activité

découvrir de nouvelles APS

Objectifs pédagogiques : TRAVAIL EN EQUIPE et MANAGEMENT

\*communication \*création \*responsabilisation \*connaissance de soi \*managérat \*autonomie

**Contenu :**

Programme: promo entière

Approfondissement et affinement des rôles socio-moteurs qu'impliquent les stratégies d'attaque et de défense collectives." rôle d'entraîneur, rôle d'arbitre, managérat, coaching.."

(Connaître les règlements, s'impliquer, diriger, prendre des décisions et communiquer, gérer le chauffage, mise en place de situations d'apprentissage)

Management sur le terrain sportif.

Savoir se situer dans un groupe et tenir compte des autres dans le projet collectif.

**Bibliographie :**

Plusieurs livres spécialisés sont à disposition des élèves à la bibliothèque. Des sites Internet sont proposés en lien sur le site EPS.

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Groupes constitués par menu

7 séances de 2h activité 1, 4 séances de 2h activité 2

le complément du cycle est programmé sur l'autre semestre

**Modalités d'évaluation :**

L'évaluation fait le point de la participation des élèves, leur progression et de leurs acquisitions motrices. C'est l'occasion d'une réflexion critique de l'élève sur son parcours sportif au regard des objectifs de formation. L'effort d'explicitation des compétences acquises est une condition de réinvestissement des apprentissages et d'une meilleure connaissance de soi.

Exemple de Notation : 10 pts adaptation des conduites motrices 5 pts communication quantitatives et qualitative - 5 pts prises de responsabilités et investissement.

**Public ciblé :**

**Semestre 8**

**Parcours Formation Initiale GCU**

<b>1</b>	<b>GCU08-1</b>		<b>ANALYSE AVANCEE DES STRUCTURES</b>	<b>5.50</b>
	GCU08-ADP	O	Analyse Dynamique & Plaques	2.00
	GCU08-CPS	O	Calcul plastique des Structures	1.50
	GCU08-MEF	O	Modélisation Elements Finis	2.00
<b>2</b>	<b>GCU08-2</b>		<b>GEOLOGIE ET MATERIAUX</b>	<b>4.50</b>
	GCU08-SGH	O	Structures Géologiques et Hydrogéologie	1.50
	GCU08-CDB	O	Comportement du Béton	1.50
	GCU08-IR	O	Innovation & Recherche en GCU	1.50
<b>3</b>	<b>GCU08-3</b>		<b>CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES</b>	<b>6.00</b>
	GCU08-BA3	O	Béton Armé III	2.50
	GCU08-CM1	O	Construction Métallique I	1.50
	GCU08-R&C	O	Routes et Chaussées	2.00
<b>4</b>	<b>HUM08</b>		<b>ENSEIGNEMENTS D'HUMANITE S8</b>	<b>6.00</b>
	HUM08-ANGL	O	Anglais S8	2.00
	HUM08-TEJS	C	THEMES ECONOMIQUES JURIDIQUES ET SOCIAUX	1.00
	HUM08-SHES1	O	Ingénieur et Société - M1	1.00
	HUM08-SHES2	C	Ingénieur et Société - M2	1.00
	HUM08-EPS	O	Education Physique et Sportive S8	1.00
	HUM08-IE	C	Innovation et Entrepreneuriat (RIE)	2.00
<b>5</b>	<b>GCU-STAGE08</b>		<b>STAGE 4GCU</b>	<b>8.00</b>
	GCU08-STAGE	O	Stage 4GCU	8.00

O : obligatoire ; C = à choix ; F = facultatif

<b>Analyse Dynamique &amp; Plaques</b>	<b>GCU08-ADP</b>
<b>Volume horaire total : 48.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h, CM : 24.00 h, TD : 24.00 h, TD : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HJIAJ Mohammed</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquérir les connaissances de base concernant la stabilité élastique des structures en utilisant les fonctions de stabilité. Notions de voilement local et de déversement. Acquérir les notions de bases en analyse dynamique des structures appliquée au génie parasismique

**Contenu :**

1. Flambement élastique des barres et des charpentes
2. Calcul de la charge critique par la méthode des énergies
3. Calcul de la charge critique par la méthode des approximations successives
4. Influence d'une courbure initiale - phénomène d'inversion des flexions
5. Fonctions de stabilités
6. Résolutions des problèmes : de structures à noeuds fixes - de structures à noeuds déplaçables et de poutres continues
7. Rappel de la classification des sections (Eurocodes) - Modèles théoriques de ruine par voilement (local et par cisaillement) - prise en compte dans un calcul de structures
8. Notions de déversement et prise en compte dans un calcul de structures
9. Notions de sismologie
10. Oscillateur simple amorti
11. Spectres de réponse
12. Oscillateurs multiples
13. Dimensionnement des structures
14. Energie potentielle
15. Conception parasismique
16. Applications

**Bibliographie :**

1. TIMOSHENKO S., GERE J.M., 1966, "Théorie de la stabilité élastique", Dunod
2. APK (BOURRIER P. et BROZETTI J.), 1996, "Construction métallique et mixte acier-béton", Eyrolles
3. DAVIDOVICI V., 1980 "Calcul dynamique des structures en zone sismique", Eyrolles
4. ABSI E., 1987, "Introduction au génie parasismique", Annales ITBTP
5. Eurocodes 3, 4 et 8

**Prérequis :**

Mécanique Générale et Analyse Mathématique (analyse vectorielle, problèmes aux dérivées partielles, fonctions de la variable complexe, etc...)

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Révision du cours, exercices personnels à effectuer : 90 heures.

**Modalités d'évaluation :**

2 devoirs surveillés (2+3 heures)

**Public ciblé :**

<b>Calcul plastique des Structures</b>	<b>GCU08-CPS</b>
<b>Volume horaire total : 18.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h, CM : 12.00 h, TD : 6.00 h, TD : 6.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : SOMJA Hugues</b>	

**Objectifs, finalités :**

Learning of the theory of plasticity, that can be used for structures in steel, concrete or wood.

**Contenu :**

1. General theory of the plasticity.
2. Beam plasticity
3. Limit analysis theory : kinematic and static theorems, unicity theorem. Kinematic method, static method. Application to beam structures
4. Method of Johanssen for plates.
5. introduction to the interaction between stability and plasticity : Merchant -Rankine formula

**Bibliographie :**

1. MAQUOI R., 1988, "Calcul plastique". Notes de cours
2. VROUWENVELDER, "The plastic behaviour and the calculation of beams and frames subjected to bending". TU DELFT, pdf téléchargeable sur moodle.
3. FREY F., 2000, "Mécanique des structures", Vol. 2, Ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

**Prérequis :**

Mécanique des Solides Déformables, Théorie des Poutres.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

21 heures

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2 heures

**Public ciblé :**

<b>Modélisation Elements Finis</b>	<b>GCU08-MEF</b>
<b>Volume horaire total : 42.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h, CM : 12.00 h, TD : 18.00 h, TD : 18.00 h, TP : 12.00 h, TP : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : MEFTAH Fekri</b>	

**Objectifs, finalités :**

Etre en mesure de partir de la formulation forte d'un problème aux limites d'analyse d'un solide déformable pour établir la forme faible puis la forme discrète du modèle par éléments finis associé. Etre en mesure de construire les grandeurs qui définissent un élément fini dans le cadre d'une formulation donnée. Etre en mesure de résoudre un problème de l'ingénieur par la méthode des éléments finis.

**Contenu :**

I. Equations différentielles aux dérivés partielles (EDP)

I.1 Classification

I.2 Exemples d'EDP pour les problèmes de l'Ingénieur

I.3 Approximation discrètes des dérivées – Schémas aux différences

I.4 Formulations simples en mécanique : Barre – Poutre – Plaque – Etats Plans

I.4 Applications

II. Analyse Statique Linéaire

II.1 Formulation forte du problème aux limites

II.2 Formulation moyenne – Formulation faible

II.3 Discrétisation spatiale – Interpolation

II.4 Forme discrète – Système Algébrique

II.5 Conditions cinématiques

II.6 Pilotage en Force / Déplacement

II.7 Transformation iso-paramétrique

II.8 Intégration numérique

II.9 Applications

I. Analyse thermique & thermoélastique

III.1 Formulation forte – Formulation faible

- Problème aux limites thermique

- Problème aux limites mécanique

III.2 Discrétisation spatiale – Interpolation

III.3 Schémas de discrétisation temporelle

III.4 Forme discrète – Système d'équations algébrique

- Problème thermique

- Problème mécanique

III.5 Conditions aux limites

- Conditions thermiques – Convection / Rayonnement

- Conditions cinématiques

III.6 Compatibilité des interpolations des champs thermiques et mécaniques

III.7 Applications

IV. Analyse dynamique linéaire

IV.1 Formulation forte – Formulation faible

IV.2 Discrétisation spatiale – Interpolation

IV.3 Schémas de discrétisation temporelle – Stabilité et précision

IV.4 Forme discrète – Système d'équations algébriques

IV.5 Prise en compte de l'amortissement visqueux

IV.6 Conditions cinématiques initiales et aux limites

IV.7 Analyse de vibrations libres

IV.8 Applications

**Bibliographie :**

K. J. Bathe : Numerical methods in finite element analysis, Prentice-Hall (1976)

R. H. Gallagher : Introduction aux éléments finis, Pluralis (1977)

T.J.R Hugues : The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. Dover (2000)

O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, J. Z. Zhu : The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Butterworth-Heinemann (2005)

**Prérequis :**

Notions abordées dans le cours de Mécanique des Solides Déformable. Méthodes numériques pour l'ingénieur – Calcul matricielle.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

L'enseignement est organisé en 7 séances de Cours Magistraux de 2 heures, 7 séances de Travaux Dirigés pour chaque groupe pour développer et appliquer les notions abordées dans le cours. Les séances de TP sont dédiées à des mini-projets d'application sous environnement Matlab.

**Modalités d'évaluation :**

Examen de 2h en fin de semestre.

**Public ciblé :**

4GCU

<b>Structures Géologiques et Hydrogéologie</b>	<b>GCU08-SGH</b>
<b>Volume horaire total : 36.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>TD : 24.00 h, TD : 24.00 h, TP : 12.00 h, TP : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : RANGEARD Damien</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquisition de méthodes d'études théoriques, et surtout pratiques, des terrains, des sols et des matériaux à usage routier.

**Contenu :**

1. Utilisation des documents cartographiques et photos aériennes
2. Structures géologiques
3. Eléments de géotechnique
4. Terrassement
5. Techniques routières

**Bibliographie :**

FOUCAUT A. et RAOULT J.F., 1975, "Coupes et cartes géologiques", Ed. SEDES et DOIN

**Prérequis :**

Connaissances impératives de 3ème Année

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

2 devoirs surveillés (1.5h) et comptes rendus de Travaux Pratiques

**Public ciblé :**

<b>Comportement du Béton</b>	<b>GCU08-CDB</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h, CM : 12.00 h, TP : 12.00 h, TP : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HANNAWI Kinda</b>	

**Objectifs, finalités :**

Ce cours vise à enseigner aux étudiants les propriétés d'usage du béton durci et son comportement sous sollicitations.

**Contenu :**

Comportement mécanique du béton durci.

Spécificités du matériau béton, Métrologie et conditions expérimentales. Comportement du béton sous sollicitation uniaxiale (traction directe, traction indirecte par fendage et traction indirecte par flexion ; compression uniaxiale). Comportement du béton sous sollicitations multiaxiales.

Propriétés de transfert du béton durci.

Bases physiques des transferts fluides dans les milieux poreux (notion de rhéologie ; typologie des écoulements fluides).

Caractérisation du béton durci par mesure de la perméabilité (perméabilité au gaz, perméabilité à l'eau, relation entre perméabilité et porosité).

Caractérisation du béton durci par la mesure de l'absorption capillaire (phénomènes capillaires, notion de tension superficielle, méthodes de mesures de la tension superficielle ; loi de Laplace, loi de Jurin, coefficient d'absorption capillaire).

Caractérisation du béton par mesure du coefficient de diffusion (essais de diffusion ; régime transitoire, régime permanent, essais de migration).

Propriétés thermiques du béton durci : conductivité, chaleur spécifique, effusivité.

**Bibliographie :**

Comportement mécanique du béton. Jean-Marie Reynouard, Gilles Pijautier-Cabot.

**Prérequis :**

Bonne base de Physique et Chimie du 1er Cycle.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours magistral (12h) ; Travaux Pratiques (12h).

**Modalités d'évaluation :**

Devoir écrit 2h et compte-rendu de travaux pratiques.

**Public ciblé :**

4GCU

<b>Innovation &amp; Recherche en GCU</b>	<b>GCU08-IR</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>PR : 12.00 h, PR : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : DARQUENNES Aveline</b>	

**Objectifs, finalités :**

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- la démarche et les outils d'une recherche ciblée de bibliographie scientifique
- les principes de la démarche scientifique
- les méthodes de base de la conduite des projets de recherche

L'étudiant devra être capable de :

- cerner et approfondir un sujet de recherche scientifique
- faire l'état des lieux des recherches passées et en cours sur ce sujet et trouver les principales équipes spécialistes
- mettre en œuvre de façon autonome une démarche scientifique expérimentale pour répondre à un questionnement
- restituer le résultat sous un format scientifique (article, poster)
- mettre en place une démarche de conduite de projets.

**Contenu :**

La recherche sur les matériaux de construction

La recherche sur la technologie de construction

La recherche sur le développement durable en Génie Civil

La recherche sur les méthodes avancées de calcul des structures

**Bibliographie :**

Travail à partir du site de la bibliothèque de l'INSA de Rennes sur des articles en lien avec la problématique du candidat

**Prérequis :**

Notions d'étude bibliographique

Tous les domaines de connaissance scientifique en relation avec le projet

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Nombre d'heures de travail pour le module : 1 crédit ECTS \* 30 h = 30h

Nombre d'heures présentiel : 8h TD

Nombre d'heures de travail personnel : 30h-8h = 22h (répartie sur 14 semaines) soit 1.5h/semaine

**Modalités d'évaluation :**

Le module est validé par la rédaction d'un document sous un format scientifique (article, Poster)

**Public ciblé :**

4GCU

<b>Béton Armé III</b>	<b>GCU08-BA3</b>
<b>Volume horaire total : 48.00 h</b>	<b>2.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h, CM : 24.00 h, TD : 24.00 h, TD : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : NGUYEN Quang Huy</b>	

**Objectifs, finalités :**

- Apprendre à conceptualiser une démarche de sécurité dans le domaine des sciences de la construction.
- Développer l'observation afin de mettre en évidence l'adéquation entre un matériau et les ouvrages bâtis.
- Comprendre et appliquer les résultats de l'analyse limite. Maîtriser les calculs relatifs à la limitation des contraintes normales pour les ELS.
- Maîtriser les calculs relatifs aux ELS et aux ELU.

**Contenu :**

Généralités sur le béton armé et sur les principes de sécurité

- Caractérisation des matériaux tant d'un point de vue phénoménologique que réglementaire. Modélisations structurales
- Propriétés locales et règles constructives de détails
- Règles générales pour la justification des contraintes normales de pièces prismatiques soumises à des sollicitations normales. ELS de fissuration, de déformation. ELU de flexion.

**Bibliographie :**

[http://www.btp.equipement.gouv.fr/article.php3?id\\_article=224](http://www.btp.equipement.gouv.fr/article.php3?id_article=224)

[http://www.btp.equipement.gouv.fr/article.php3?id\\_article=378](http://www.btp.equipement.gouv.fr/article.php3?id_article=378)

[http://www.btp.equipement.gouv.fr/article.php3?id\\_article=389](http://www.btp.equipement.gouv.fr/article.php3?id_article=389)

[http://www.btp.equipement.gouv.fr/article.php3?id\\_article=377](http://www.btp.equipement.gouv.fr/article.php3?id_article=377)

THONIER H., 2006, "Conception et calcul des structures de bâtiment, l'Eurocode 2 pratique", Ed. Presses de l'ENPC

CALGARO J.A., CORTADE J. & ALL, 2006, "Applications de l'Eurocode 2", Ed. Presses de l'ENPC

GUILLEMONT P., 2005, "Aide-mémoire béton armé", Ed. Dunod pour Editions Le Moniteur

MATANA M., 2004, "Béton armé", Ed. Alternatives

Norme européenne EN 1992-1-1 :2004, Ed. AFNOR

MOUGIN J.P., 2000, "Béton armé BAEL 91 modifié 99", Ed. Eyrolles

MIEHLBRADT M., 1997, "Béton armé bases. Structure", Ed. EPFL

NICOT R., 1997, "Béton armé, Application de l'eurocode 2", Ed. Ellipse

DAVIDOVICI V., 1995, "Formulaire du béton armé", Ed. Le Moniteur

PERCHAT J. et ROUX A., 1994, "Pratique du BAEL 91", Ed. Eyrolles

LACROIX R., FUENTES A. et THONIER H., 1985, "Traité de béton armé", Ed. Eyrolles

COIN A., 1983, "Ossatures des bâtiments", Ed. Eyrolles

**Prérequis :**

Connaissances en matériaux. Etats des contraintes et des déformations au moins dans une poutre. Théorie des poutres.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 Devoir surveillé (3h) et 1 mini-projet

**Public ciblé :**

4GCU

<b>Construction Métallique I</b>	<b>GCU08-CM1</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 14.00 h, CM : 14.00 h, TD : 10.00 h, TD : 10.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BERNARD Fabrice</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquérir les connaissances de base nécessaires à la compréhension du fonctionnement des bâtiments classiques à ossature métallique. Savoir identifier les combinaisons d'actions agissant sur chacun des éléments. Connaître les principes de base des vérifications de la sécurité structurale et de l'aptitude au service, du dimensionnement élastique et plastique d'éléments métalliques, du dimensionnement d'assemblages et de la théorie de la stabilité.

**Contenu :**

1. Généralités et historique
2. Les aciers de construction métallique : formation, les différents produits finis, les performances et les essais d'usage
3. Organisation des Eurocodes 1 et 3. Les différentes méthodes d'analyse.
4. Résistance des Sections.
5. Résistance des Eléments.
6. Les assemblages soudés et boulonnés.

**Bibliographie :**

1. M.A. Hirt et R. Bez, 1996, Construction Métallique. Notions fondamentales et méthodes de dimensionnement, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes
2. M.A. Hirt, A. Nussbaumer, M. Crisinel et J.P. Lebet, 2004, Construction Métallique : bases de calcul et exemples numériques adaptés aux nouvelles normes, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

**Prérequis :**

Théorie des Poutres. Résistance des Matériaux. Mécanique des Structures. Calcul plastique des Structures. Mécanique des Solides Déformables. Stabilité

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

50 heures

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 3 heures.

**Public ciblé :**

<b>Routes et Chaussées</b>	<b>GCU08-R&amp;C</b>
<b>Volume horaire total : 48.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h, CM : 24.00 h, TD : 12.00 h, TD : 12.00 h, TP : 12.00 h, TP : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : MASSON Samuel</b>	

**Objectifs, finalités :**

**TECHNIQUES ROUTIERES ET TERRASSEMENT**

Acquisition des connaissances de base en géotechnique routière (classification des sols, compactage, utilisation en couche de forme ou en remblai), en optimisation des mouvements de terre (épuration des terrassements), en conception routière (tracé en plan, profil en long, profil en travers). Initiation à l'utilisation d'un logiciel de conception routière.

**MATERIAUX ET STRUCTURES DE CHAUSSEE**

Acquisition des connaissances de base sur les structures de chaussée (description et fonctions des différentes couches) et sur les matériaux de chaussée, en particulier les matériaux bitumineux. Acquisition des notions générales sur la méthode française de dimensionnement des chaussées et sur les définitions et la mesure des caractéristiques de surface.

**Contenu :**

**TECHNIQUES ROUTIERES ET TERRASSEMENT**

1. Classification GTR des sols. Compactage des remblais et des couches de forme.
2. Mouvements de terre/Terrassements
3. Portance et classification des plate-formes.
4. Traitement des sols.
5. Prise en compte du gel : phénomène, conséquences.
6. Conception routière : tracé en plan, profil en long, profil en travers.

**MATERIAUX ET STRUCTURES DE CHAUSSEE**

1. Eléments d'introduction
2. Structure d'une chaussée
  - 2.1. Description fonctionnelle des couches de chaussée
  - 2.2. Familles de structures de chaussée
  - 2.3. Principes de dimensionnement, catalogue des structures
3. Matériaux de chaussée
  - 3.1. Constituants : granulats, liants hydrauliques, liants hydro-carbonés
  - 3.2. Mélanges : matériaux non traités, matériaux traités aux liants hydrauliques, matériaux traités aux liants hydrocarbonés.
4. Caractéristiques de surface
  - 4.1. Uni
  - 4.2. Adhérence

**Bibliographie :**

- SETRA-LCPC, 1992, "Réalisation des remblais et des couches de forme - Guide Technique", LCPC IST-Publications.
- LCPC- SETRA, 2000, "Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques - Guide Technique", LCPC IST-Publications.
- SETRA, 1994, " Aménagements des Routes Principales (ARP) ", Guide Technique.
- SETRA, 1985, " Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison (ICTAAL) ", Guide Technique.
- SETRA-LCPC, 1994, "Conception et dimensionnement des structures de chaussée - Guide Technique", LCPCIST-Publications.
- DI BENEDETTO. H., CORTE J.-F., Matériaux routiers bitumineux, tomes 1 2, éd. Hermes, Lavoisier, 2005.
- HERSCHKORN P., Couches de roulement, Presses de l'ENPC, 1988.
- PEYRONNE C., KAROFF G., Dimensionnement des chaussées, Presses de l'ENPC, 1991.
- NISSOUX J.-L., VILLEMAGNE M., Chaussées en béton de ciment, Presses de l'ENPC, 1988.

**Prérequis :**

Notions de physique du sol. Bases de géométrie plane. Connaissance des granulats et des liants hydrauliques, bases de Mécanique des solides déformables.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Apprentissage du cours pour suivre les travaux dirigés.

**Modalités d'évaluation :**

2 Devoirs Sureveillés de 2h + comptes rendus de Travaux Pratiques

**Public ciblé :**

<b>Anglais S8</b>	<b>HUM08-ANGL</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquisition des outils linguistiques nécessaires au travail en entreprise. Atteindre le niveau requis (B2) pour la délivrance du diplôme.

**Contenu :**

- Approche actionnelle de la langue, apprendre en faisant: parler et écouter, rédiger un document en mobilisant les capacités à résoudre, construire, démontrer et convaincre.
- Savoir s'exprimer avec précision par une utilisation rigoureuse de la syntaxe et de la phonologie. Des activités faisant appel à la créativité et la réactivité de l'élève, telles que débats, jeux de rôle, présentations orales individuelles avec support PowerPoint, projets... seront basées sur des sujets d'actualité, scientifique et sociétale.
- Rédaction de lettres et CV
- Structures syntaxiques propres à l'anglais scientifique
- Découverte du monde du travail dans un contexte international
- Préparation au TOEIC. En plus un cours spécifique « TOEIC Booster » est proposé sur la base du volontariat.

**Bibliographie :**

- Oxford Advanced learners' Dictionary
- English Grammar in Use (Cambridge University Press)

**Prérequis :**

Cours d'anglais de 1ère, 2ème et 3ème années ou équivalent.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les cours ont une durée de deux heures et sont dispensés dans des salles équipées pour la plupart de vidéoprojecteurs et sonorisées. Nous disposons d'un laboratoire de langues de type multimédia ainsi que d'un Centre de Ressources Informatiques afin de pouvoir accueillir les étudiants dans un cadre adapté à un enseignement stimulant.

- Les ressources pédagogiques utilisées sont des articles de presse, des documents audio et vidéo (reportages télévisés, extraits de films ou de séries), Internet est utilisé comme source documentaire.
- Un travail personnel régulier est demandé. L'étudiant se doit d'être curieux et ne pas arrêter sa pratique à la salle de cours.

**Modalités d'évaluation :**

Le TOEIC  
 Une interrogation orale : durée 15 minutes

**Public ciblé :**

<b>THEMES ECONOMIQUES JURIDIQUES ET SOCIAUX</b>	<b>HUM08-TEJS</b>
<b>Volume horaire total : 10.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 10.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GOURRET Fanny</b>	

**Objectifs, finalités :**

Le module se donne comme objectif principal de sensibiliser les étudiants à des enjeux économiques, juridiques et sociaux.

Principaux « learning outcomes » :

- avoir des clés de lecture de sujets d'actualité économique, juridique et sociale,
- comprendre les logiques et les mécanismes mis en œuvre,
- exercer sa curiosité et son esprit critique.

**Contenu :**

Les thèmes abordés pourront varier en fonction des intervenants et de l'actualité, néanmoins une attention sera portée à deux sujets en particulier : le système financier et monétaire (pôle MSM), le changement climatique (pôle STIC).

**Bibliographie :**

Mise à disposition par les intervenants de supports de présentation et de références bibliographiques.

**Prérequis :**

Aucun

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours/Conférences/TD ou mini-projets

Références à des enjeux d'actualité avec des supports variés (articles de presse, vidéos, MOOCs, etc.)

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu

**Public ciblé :**

<b>Ingénieur et Société - M1</b>	<b>HUM08-SHES1</b>
<b>Volume horaire total : 14.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 14.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : ECHARD Philippe</b>	

**Objectifs, finalités :**

Actuellement 6 cours sont proposés ; chaque département doit en choisir 2 pour le S8 :

**Contenu :**

1- Géopolitique (Philippe Echard)

Ce cours a pour objectif d'appréhender les problématiques internationales à travers quelques enjeux contemporains. Le fil rouge du cours est constitué par la thématique de la frontière

2- Rencontres professionnelles d'Ingénierie de Spécialité – RPIS (Philippe Echard)

Permettre aux élèves-ingénieurs de rencontrer des professionnels sur des thématiques de spécialité

Organiser un événement de type professionnel : atelier, rencontres, table ronde, entretiens

Participer au rayonnement d'un département de spécialité au niveau local, régional et national

3- Epistémologie et activités scientifiques actuelles (Hélène Prigent)

Découverte de l'Histoire des Sciences appliquée à chaque département de spécialité.

Acquisition d'une meilleure connaissance du domaine de spécialité

4- Ingénierie et citoyenneté (Hélène Prigent)

Comprendre ce qu'est un ingénieur citoyen, respectueux des enjeux sociétaux contemporains : développement durable, responsabilité sociale des cadres et pratique citoyenne des sciences et des techniques.

5- Communication d'entreprise (Chrystèle Garnier)

Techniques de communication écrite et orale des milieux professionnels – Communication non verbale – Gestion du temps – Se connaître soi-même

6- Pour un Ingénieur Ethique et Durable – PIED (Thierry Merle)

Sensibiliser les étudiants aux enjeux disciplinaires, à leurs implications morales, philosophiques, sociales et politiques

**Bibliographie :**

Mise à disposition en ligne de supports de cours et de références bibliographiques

**Prérequis :**

Aucun

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

cours et interventions extérieures

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu

**Public ciblé :**

<b>Ingénieur et Société - M2</b>	<b>HUM08-SHES2</b>
<b>Volume horaire total : 14.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 14.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : ECHARD Philippe</b>	

**Objectifs, finalités :**

Actuellement 6 cours sont proposés ; chaque département doit en choisir 2 pour le S8

**Contenu :**

1- Géopolitique (Philippe Echard)

Ce cours a pour objectif d'appréhender les problématiques internationales à travers quelques enjeux contemporains. Le fil rouge du cours est constitué par la thématique de la frontière

2- Rencontres professionnelles d'Ingénierie de Spécialité – RPIS (Philippe Echard)

Permettre aux élèves-ingénieurs de rencontrer des professionnels sur des thématiques de spécialité

Organiser un événement de type professionnel : atelier, rencontres, table ronde, entretiens

Participer au rayonnement d'un département de spécialité au niveau local, régional et national

3- Epistémologie et activités scientifiques actuelles (Hélène Prigent)

Découverte de l'Histoire des Sciences appliquée à chaque département de spécialité.

Acquisition d'une meilleure connaissance du domaine de spécialité

4- Ingénierie et citoyenneté (Hélène Prigent)

Comprendre ce qu'est un ingénieur citoyen, respectueux des enjeux sociétaux contemporains : développement durable, responsabilité sociale des cadres et pratique citoyenne des sciences et des techniques.

5- Communication d'entreprise (Chrystèle Garnier)

Techniques de communication écrite et orale des milieux professionnels – Communication non verbale – Gestion du temps – Se connaître soi-même

6- Pour un Ingénieur Ethique et Durable – PIED (Thierry Merle)

Sensibiliser les étudiants aux enjeux disciplinaires, à leurs implications morales, philosophiques, sociales et politiques

**Bibliographie :**

Mise à disposition en ligne de supports de cours et de références bibliographiques

**Prérequis :**

Aucun

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

cours et interventions extérieures

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu

**Public ciblé :**

<b>Education Physique et Sportive S8</b>	<b>HUM08-EPS</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 20.00 h, TD : 20.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

Compétences :

Connaître les APSA, s'y évaluer et progresser

évaluer son niveau de maîtrise technique

comprendre le processus d'apprentissage pour mieux se transformer et améliorer sa maîtrise de l'APS

s'engager authentiquement pour comprendre et analyser les situations, leurs buts, les déterminants des comportements et attitudes dans un contexte donné.

améliorer ses qualités corporelles et psychomotrices en utilisant les APSA

s'approprier de manière critique les savoirs

rechercher la détente physique et psychologique en compensation du travail intellectuel par les APSA

Relation aux autres et s'organiser à plusieurs

interagir avec les autres

s'exposer pour animer, organiser des groupes restreints sur des tâches à réaliser

communiquer pour rendre plus efficace la recherche de progrès d'un individu ou/et d'une équipe

être à l'écoute des réactions d'autrui pour satisfaire, si possible, les intérêts personnels et généraux.

s'ouvrir à la contradiction et décider collectivement

savoir communiquer : savoir écouter, s'exprimer, changer de rôle, travailler en équipe.

Maîtriser les savoir-être

savoir créer : s'adapter, inventer, réinventer, innover, imaginer

savoir se situer : dans une norme, dans un projet ou une organisation, savoir critiquer et être critiqué, savoir se remettre en cause.

savoir se responsabiliser : respect des droits et des devoirs, mener un projet à son terme, prendre des

risques calculés, s'engager dans l'action, s'investir.

se dépasser, connaître et dépasser ses limites personnelles

mieux se connaître grâce aux APSA

apprendre à mieux gérer son stress

Autonomie, découverte

aller vers l'autonomie

s'engager dans une démarche de progrès

passer d'une approche ludique, hygiénique et énergétique de cette discipline à une approche formatrice.

mettre à l'épreuve l'éthique de son activité

découvrir de nouvelles APS

Objectifs pédagogiques:

Adaptation de la motricité, et de l'affectivité dans un milieu incertain

Préservation de l'intégrité physique.

Travail essentiellement en binôme ou équipe réduite et connaissance de soi, communication, création et responsabilisation, managérat.

Management du couple risque sécurité.

**Contenu :**

Escalade ou Badminton par équipe "managérat"

Plein nature C.O ou kayak

Plein air golf

**Bibliographie :**

Plusieurs livres spécialisés sont à disposition des élèves à la bibliothèque. Des sites Internet sont proposés en lien sur le site EPS.

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Ggroupes constitués par menu  
7 séances de 2h activité 1, 4 séances de 2h activité 2  
le complément du cycle est programmé sur l'autre semestre

**Modalités d'évaluation :**

L'évaluation fait le point de la participation des élèves, leur progression et de leurs acquisitions motrices. C'est l'occasion d'une réflexion critique de l'élève sur son parcours sportif au regard des objectifs de formation. L'effort d'explicitation des compétences acquises est une condition de réinvestissement des apprentissages et d'une meilleure connaissance de soi.

Exemple de Notation : 10 pts adaptation des conduites motrices 5 pts communication quantitatives et qualitative - 5 pts prises de responsabilités et investissement

**Public ciblé :**

<b>Innovation et Entrepreneuriat (RIE)</b>	<b>HUM08-IE</b>
<b>Volume horaire total : 48.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

<b>Stage 4GCU</b>	<b>GCU08-STAGE</b>
<b>Volume horaire total : 240.00 h</b>	<b>8.00 crédits ECTS</b>
<b>ST : 240.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

Semestre 9

Parcours Formation Initiale GCU

<b>1</b>	<b>GCU09-1</b>		<b>TRONC COMMUN 1</b>	<b>10.00</b>
	GCU09-DUR	O	Durabilité	1.50
	GCU09-BA4	O	Béton Armé IV	2.00
	GCU09-BP1	O	Béton Précontraint I	2.00
	GCU09-MARS	O	Mécanique Avancée des Roches & des Sols	2.00
	GCU09-MRO	O	Maintenance & Réhabilitation des Ouvrages	1.50
	GCU09-CBOI1	O	Construction Bois I	1.00
<b>2</b>	<b>GCU09-2</b>		<b>TRONC COMMUN 2</b>	<b>4.00</b>
	GCU09-DDC	O	Droit De la Construction	1.00
	GCU09-CPA1	O	Conception Parasismique I	1.50
	GCU09-URBA1	O	Urbanisme I	1.50
<b>3</b>	<b>GCU09-3</b>		<b>UE A CHOIX : BATIMENT OU GENIE URBAIN OU TRAVAUX PUBLICS</b>	<b>10.50</b>
	GCU09-CBOI2	C	Construction Bois II	1.00
	GCU09-CM2	C	Construction Métallique II	2.00
	GCU09-CPA2	C	Conception Parasismique II	1.00
	GCU09-ABAT	C	Acoustique du Bâtiment	1.00
	GCU09-THER3	C	Thermique III	1.50
	GCU09-TCOND	C	Thermoconditionnement	1.50
	GCU09-FETB	C	Fluides & Equipement Technique du Bâtiment	1.00
	GCU09-HYU	C	Hydrologie Urbaine	1.50
	GCU09-HUR	C	Hydraulique Urbaine	1.50
	GCU09-GTD	C	Gestion & Traitement des Déchets-Sites pollués	1.00
	GCU09-QAIR	C	Qualité de l'air	1.00
	GCU09-AURB	C	Acoustique urbaine	1.00
	GCU09-VIT	C	Voirie & Infrastructures des Transports	1.50
	GCU09-DURB	C	Déplacements Urbains	1.50
	GCU09-URBA2	C	Urbanisme II	1.50
	GCU09-MECH	C	Mécanique des Chaussées	2.00
	GCU09-OGEO	C	Ouvrages géotechniques	2.00
	GCU09-HYTM	C	Hydraulique & Travaux Maritimes	1.00
	GCU09-HYDR	C	Hydrologie	1.00
	GCU09-BP2	C	Béton Précontraint II	1.00
	GCU09-POUV	C	Ponts & Ouvrages	2.00
	GCU09-CMX	C	Construction Mixte Acier-Béton	1.50
<b>4</b>	<b>HUM09</b>		<b>ENSEIGNEMENTS D'HUMANITE S9</b>	<b>5.50</b>
	HUM09-ANGL-CONV	C	Anglais / Conversation English	1.50
	HUM09-ANGL-TOEIC	C	Anglais / TOEIC	1.50
	HUM09-PM-A	C	Parcours de management A	2.00
	HUM09-PM-B	C	Parcours de management B	2.00
	HUM09-PM-C	C	Parcours de management C	2.00
	HUM09-PM-D	C	Parcours de management D	2.00
	HUM09-PM-E	C	Parcours de management E	2.00
	HUM09-PM-F	C	Parcours de management F	2.00

	EII09-EVST	C	Evaluation stage	1.00
	EII09-HUMT	C	Responsabilité Sociétale de l'Entreprise	1.00
	EII09-EVST	C	Evaluation stage	1.00
	INF09-STGDATING	C	Stage dating et/ou conférences	2.00
	DET09-CONF	C	Conférences SRC	1.00
	GCU09-SPEC-PI	C	Parcours Innovation	2.00
	HUM09-PM-PRO	C	Parcours de management contrat de professionnalisation	2.00
<b>6</b>	<b>DEIF2-MOB24-GM</b>		<b>PROJET RECHERCHE MOBILITE ENTRANTE 24 crédits</b>	<b>24.00</b>

O : obligatoire ; C = à choix ; F = facultatif

<b>Durabilité</b>	<b>GCU09-DUR</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : KAMALI BERNARD Siham</b>	

**Objectifs, finalités :**

Donner aux étudiants les bases essentielles pour identifier et comprendre les causes principales de dégradations des matériaux d'ouvrages.

Indiquer les techniques de caractérisation et les principes de prévention.

**Contenu :**

I - Durabilité du béton

1 - Les bases physico-chimiques de la durabilité des bétons : Les hydrates, Le réseau poreux du béton - Les interfaces, Les propriétés de surface, Les propriétés de transport capillarité, perméabilité, diffusion, migration.

2 - Les processus chimiques de dégradation du béton

Attaque du béton par les acides. Action de l'eau de mer. Attaque du béton par les sulfates. Dégradation par réaction alcali-silice - La carbonatation, La corrosion

3 - Les processus physiques de dégradation du béton

Gel-dégel, Abrasion, Erosion, Cavitation,

4 - Principes de prévention

II - Durabilité des pierres mises en oeuvre

1 - Facteurs intrinsèques d'altération (effets liés à la composition minéralogique, rôle des propriétés hydriques, thermiques, mécaniques et des propriétés de transfert).

2 - Facteurs extrinsèques d'altération (le gel, effets des sels, effets de la pollution atmosphérique gazeuse, de la colonisation biologique).

3 - Les patines

**Bibliographie :**

1. La durabilité des bétons. Collection de l'Association Technique de l'Industrie des Lints Hydrauliques, sous la direction de Jacques Baron et Jean-Pierre Ollivier. Edition Presse de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

2. La dégradation des bétons : couplage fissuration dégradations chimiques. Sous la direction de Jean Michel Torrenti, Olivier Didry, Jean Pierre Ollivier, Frederic Plas. Edition Hermes

3. Les bétons à hautes performances : caractérisation, durabilité, applications. Sous la direction de Yves Malier. Edition Presse de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

**Prérequis :**

Bonne connaissance sur les matériaux du génie civil.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours magistral ; projet.

**Modalités d'évaluation :**

Devoir surveillé et mini-projet (rapport et exposé oral)

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Béton Armé IV</b>	<b>GCU09-BA4</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : NGUYEN Quang Huy</b>	

**Objectifs, finalités :**

Mettre les élèves ingénieurs face à un ouvrage simple en béton armé, afin qu'ils puissent synthétiser l'enseignement de ce domaine de construction.

**Contenu :**

Chaque semaine, une séance de travail est programmée. Dans une première partie, les élèves ingénieurs font part des problèmes qu'ils ont rencontrés. Des réponses leur sont fournies ou suggérées. Dans une seconde partie, l'enseignant prépare le travail que devront faire les élèves ingénieurs durant la semaine à venir.

**Bibliographie :**

1. DAVIDOVICI V., 1995, "Formulaire du béton armé", Ed. Le Moniteur
2. RENAUD H., 1989, "Constructeur bâtiment", Ed. Foucher
3. DREUX G., 1981, "Calcul pratique du béton armé", Ed. Eyrolles
4. "EC2", 1992, Ed. AFNOR
5. "BAEL 91", 1991, Ed. Journal Officiel
6. PERCHAT J. et ROUX A., 1994, "Pratique du BAEL 91", Ed. Eyrolles
7. LACROIX R., FUENTES A. et THONIER H., 1985, "Traité de béton armé", Ed. Eyrolles
8. MOUGIN J.P., 1995, "Béton armé, BAEL 91 et DTU associés", Ed. Eyrolles
9. ALBIGES M. et MINGASON M., 1984, "Théorie et pratique du béton armé aux états limites", Ed. Eyrolles
10. COIN A., 1983, "Ossatures des bâtiments", Ed. Eyrolles.

**Prérequis :**

Théorie des poutres, Béton armé I, II, et III.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

4 à 6 heures de travail par semaine : 70 heures.

**Modalités d'évaluation :**

Mini-projet (100 à 150 pages)

**Public ciblé :**

<b>Béton Précontraint I</b>	<b>GCU09-BP1</b>
<b>Volume horaire total : 18.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 18.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : DARQUENNES Aveline</b>	

**Objectifs, finalités :**

Calcul des structures en béton précontraint.

**Contenu :**

1. Généralités - historique
2. Notions de sécurité des constructions et réglementation
3. Les matériaux
4. Les procédés de précontrainte
5. Dispositions constructives
6. Exécution et contrôles
7. Evaluation des tensions dans les câbles et évaluation des pertes de tension
8. Etude de la flexion longitudinale simple à l'ELS
9. Etude de la flexion longitudinale simple à l'ELU
10. Justification vis à vis des sollicitations tangentes
11. Tracé des câbles
12. Exercice de synthèse

**Bibliographie :**

THONIER H., LE BETON PRECONTRAIT AUX ETATS LIMITES, Presse des Ponts et Chaussées, 1992.  
 CHAUSSIN R., FUENTES A., LACROIX R. , PERCHAT J. LA PRECONTRAINTTE, Presse des Ponts et Chaussées 1992  
 FAVRE R., JACCOUD J.-P., BURDET O. et CHARIF H., Dimensionnement des structures en béton, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2004

**Prérequis :**

Béton armé.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Apprentissage du cours.

**Modalités d'évaluation :**

Projet

**Public ciblé :**

5 GCU

<b>Mécanique Avancée des Roches &amp; des Sols</b>	<b>GCU09-MARS</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : RANGEARD Damien</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les étudiants sont amenés à approfondir et à développer leurs connaissances de la mécanique des roches en tant que milieu discontinu et des élasto-plastiques standards de sols.

**Contenu :**

Mécanique avancée des roches

- caractérisation géométrique et mécanique des joints rocheux
- l'eau dans les roches : perméabilité de la matrice et des joints
- approches de modélisation : échelle, homogénéisation, milieu discontinu
- méthode des éléments distincts
- stabilité des massifs rocheux : glissements, chutes de blocs

Mécanique avancée des sols

- différents modules de compressibilité
- compression oedométrique, isotrope
- essais de cisaillement (rappels)
- concepts d'état critique et d'état limite
- modèles élasto-plastiques : Mohr-Coulomb, Cam Clay, Soft Soil

**Bibliographie :**

Homand F., Duffaut P., (coord.), Manuel de mécanique des roches. Presses de l'Ecole des Mines, 2000.

Lambert S., Nicot F., (dir.), Géomécanique des instabilités rocheuses. Hermès & Lavoisier, 2010.

Itasca C. G., UDEC, Universal Distinct Element Code, 2004.

Hicher P.Y., Shao J.F., Modèles de comportement des sols et des roches, Hermès 2002.

Plaxis, Material models manual. [www.terrasol.fr](http://www.terrasol.fr)

**Prérequis :**

Cours fondamental de Mécanique des Sols : compressibilité, perméabilité, résistance au cisaillement (GCU06-22, GCU07-21, GCU05-32, GCU08-22).

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours magistral, exercices d'application, utilisation de logiciels.

**Modalités d'évaluation :**

Examen écrit.

**Public ciblé :**

5GCU, Master.

<b>Maintenance &amp; Réhabilitation des Ouvrages</b>	<b>GCU09-MRO</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : DARQUENNES Aveline</b>	

**Objectifs, finalités :**

Familiariser les étudiants avec la problématique du diagnostic et de la maintenance des ouvrages.  
 Enseigner les techniques modernes non destructives de qualification des pathologies.  
 Exposer les principes et méthodes de réparation du béton dégradé.

**Contenu :**

1. Politique d'entretien des Ouvrages d'art
  - Mise en place d'une politique d'entretien,
  - Evaluation technique
  - Classification des ouvrages
  - Indice d'état,
  - Priorité technique
  - Priorité socio-économique
  - Stratégie d'intervention
  
2. La problématique de l'auscultation, l'évaluation et le diagnostic des ouvrages
  
3. Bases physiques et principes des méthodes usuelles non destructives de qualification du béton
  - Méthodes d'évaluation non destructive par propagation d'ondes mécaniques (ultrasons)
  - Méthodes électromagnétiques d'évaluation non destructive (radar)
  - Méthodes thermiques d'évaluation non destructive (thermographie infrarouge)
  - Méthodes électriques et électrochimiques (résistivité, potentiel et vitesse de corrosion)
  - Méthodes radiographiques et gammagraphiques
  - Méthodes optiques
  - Applications :  
 Evaluation de l'état du matériau  
 Evaluation de l'étanchéité des ouvrages
  
4. Réparation en béton
  - Dégradations des bétons
  - Concept d'une réparation
  - Fonctionnement d'une réparation
  - Choix des matériaux de réparation
  - Préparation de la surface à réparer
  - Techniques de mise en place
  - Injection de fissure
  
5. Renforcement des structures
  - Ajout de force
  - Ajout de matière
  - Principes de dimensionnement
  
6. Etudes de cas :
  - Ponts
  - Bâtiments
  - Protection des aciers
  - Réparation par ragréage
  - Réparation et renforcement par béton projeté
  - Réparation par coulage ou injection de béton ou de mortier

**Bibliographie :**

La durabilité des bétons, Jean-Pierre OLLIVIER et Angélique VICHOT, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 2008.  
 Maintenance et réparation des ponts, Jean-Armand CALGARO et Roger LACROIX, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 1997.

**Prérequis :**

Durabilité du béton, Mécanique des Structures, Méthodes constructives

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Apprentissage du cours, recherche bibliographique

**Modalités d'évaluation :**

Devoir surveillé.

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Construction Bois I</b>	<b>GCU09-CBO11</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BERNARD Fabrice</b>	

**Objectifs, finalités :**

Connaître les matériaux en bois et aborder le dimensionnement des structures en bois.

**Contenu :**

1. Description du matériau bois, durabilité, traitements, pathologie
2. Avec les plans d'une maison : calculer des éléments bois en flexion, compression, traction cisaillement,
3. flambement et déversement ;
4. Calculer des assemblages
5. Calcul de stabilité au feu
6. Présentation des types des charpentes bois les plus courantes

**Bibliographie :**

1. Règles CB71
2. Règles Eurocode5

**Prérequis :**

Connaissances de base de la résistance des matériaux GCU.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

12 heures

**Modalités d'évaluation :**

Devoir surveillé (2h)

**Public ciblé :**

5GCU (tronc commun).

<b>Droit De la Construction</b>	<b>GCU09-DDC</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : DUPONT Pascal</b>	

**Objectifs, finalités :**

Comprendre le raisonnement juridique nécessaire aux dialogues à venir avec le service juridique d'une entreprise.

**Contenu :**

1. Introduction au droit (caractères de la règle de droit, spécialisation de la règle de droit : les classifications)
2. Les sources du droit et la hiérarchie des normes
3. L'organisation judiciaire (juridictions, praticiens du droit)
4. Notions sur la garantie décennale des constructeurs et déroulement d'un procès en matière de droit de la construction
5. Notions sur le contrat de travail et l'embauche (règles applicables, sanctions)

**Bibliographie :**

1. LYON-CAEN, "Manuel de Droit du Travail", Précis Dalloz
2. Dictionnaire Permanent, Droit de la Construction, Droit social.
3. Dictionnaire des termes juridiques - Editions Dalloz

**Prérequis :**

Connaissance des matériaux utilisés dans le Bâtiment et les Travaux Publics, culture générale sur le fonctionnement des institutions françaises et la séparation des pouvoirs.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

Devoir surveillé.

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Conception Parasismique I</b>	<b>GCU09-CPA1</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : COUCHAUX Mael</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**  
12 heures

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

<b>Urbanisme I</b>	<b>GCU09-URBA1</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HELLOU Mustapha</b>	

**Objectifs, finalités :**

L'objectif est de doter les étudiants d'une culture sur la ville et la planification territoriale, de leur apprendre certains outils techniques en urbanisme opérationnel

**Contenu :**

Ce cours se déroule en deux parties de 12 h chacune

Partie 1 : Urbanisme et aménagement du territoire.

Les enjeux de la métropole contemporaine : habiter et se déplacer durablement

Mobilité, ville, aménagement

- Cerda, Soria, Haussmann

- Le Corbusier, Frank Lloyd Wright

- Mobilité et urbanisme dans les années 60

- Les plans de déplacement urbain

Urbanisme, climat et énergie

- Le verdissement des outils de l'aménagement

- L'évaluation énergétique d'une opération d'aménagement

Partie 2 : Les métiers de l'urbanisme. Les acteurs en présence.

Une pratique au service des projets. Projets urbains, projets de villes. Exemples et modèles

La production de logements comme moteur du développement urbain.

Le foncier. Fondamentaux, outils de régulation, interventions foncières

L'approche spatiale. Théories et outils

Mobilités et formes urbaines

L'approche opérationnelle : procédures administratives, conduite de projets : 6ème cours

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Le cours s'appuie principalement sur des expériences portant sur différents terrains français, des cours sensibilisent les étudiants à la connaissance d'autres contextes internationaux.

**Modalités d'évaluation :**

Devoir surveillé (2 h)

**Public ciblé :**

5 GCU

<b>Construction Bois II</b>	<b>GCU09-CBOI2</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BERNARD Fabrice</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

<b>Construction Métallique II</b>	<b>GCU09-CM2</b>
<b>Volume horaire total : 36.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 36.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : COUCHAUX Mael</b>	

**Objectifs, finalités :**

Ce cours donne les bases de conception d'un bâtiment métallique et de ses assemblages. Les principales étapes du dimensionnement d'un bâtiment métallique sont ensuite étudiées et appliquées dans le cadre d'un projet.

**Contenu :**

Contenu :

- 1- Conception des bâtiments métalliques et assemblages
- 2- Actions sur les bâtiments métalliques (neige, vent)
- 3- Analyse globale des bâtiments métalliques (modélisation, imperfections, second ordre)
- 4- Résistance des éléments (résistance en section, flambement, déversement...)
- 5- Calcul des assemblages (pieds de poteaux, contreventements, platines boulonnées).

**Bibliographie :**

- [1] Bonnes pratiques pour la construction en acier, bâtiments à usages industriels, Eurobuild
- [2] Bonnes pratiques pour la construction en acier, bâtiments à usages commerciaux, Eurobuild
- [3] Lescouarc'h Y., Construction Métallique : Conception des structures de bâtiments, Cours de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 2008.
- [4] Volume 1 - Assemblages de continuité de poutres réalisés par platines d'about – Guide de choix et dimensionnement- Collection : « les guides Ascap », CTICM.
- [5] Volume 2 - Encastremets de poutres sur poteaux réalisés par platines d'about – Guide de choix et dimensionnement - Collection : « les guides Ascap », CTICM.
- [6] Volume 3 - Attaches de poutres réalisées par double cornière– Guide de choix et dimensionnement - Collection : « les guides Ascap », CTICM.
- [7] Joints in Steel Construction: Simple Joints to Eurocode 3, SCI P358, ISBN : 978-1-85942-201-4.
- [8] Rodier A. – Calcul suivant les Eurocodes d'un bâtiment en acier à l'usage des praticiens, CTICM, 2015.

**Prérequis :**

Cours de Construction Métallique I, Calcul plastique des structures, Analyse élastique des structures

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours magistral et projet de conception par groupe de 3 étudiants.

**Modalités d'évaluation :**

1 mini projet, suivi d'une évaluation orale sous la forme d'un retour sur correction.

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Conception Parasismique II</b>	<b>GCU09-CPA2</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : COUCHAUX Mael</b>	

**Objectifs, finalités :**

Ce cours permet d'aborder la conception parasismique plus spécifiquement au niveau du bâtiment et se concentre sur les bâtiments en béton et métallique. Il est accompagné d'un projet qui s'adosse sur le projet de Construction Métallique II. Les dispositions constructives et les détails de calcul liés à chaque matériau sont abordés ainsi que les conséquences des différentes classes de ductilité (DCL, DCM et DCH).

**Contenu :**

- 1- Analyse sismique des bâtiments métalliques
- 2- Bâtiments métalliques en classe DCL
- 3- Bâtiments métalliques en classe DCM/DCH

**Bibliographie :**

- [1] P.O. Martin, Conception parasismique des bâtiments industriels à ossature métallique, Editions CTICM, 2014
- [2] M.Bruneau, O.Clifton, G.MacRae, R.Leon, A.Fussell, Comportement des bâtiments métalliques lors du séisme de Christchurch, Nouvelle Zélande, en 2010 et 2011, Revue Construction Métallique, N°4, 2011
- [3] A.Rodier – Calcul suivant les Eurocodes d'un bâtiment en acier à l'usage des praticiens, CTICM, 2015
- [4] P-O. Martin, J-M. Aribert – Effets du séisme sur les structures métalliques – D'après l'Eurocode 8 – Calcul de la résistance au séisme des ossatures en acier – Plan Europe – CSTB Editions – Avril 2011

**Prérequis :**

Cours de Construction Métallique II, Calcul plastique des structures, Conception Parasismique I

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours magistral et projet de conception par groupe de 3 étudiants.

**Modalités d'évaluation :**

1 mini projet couplé avec le projet de Construction Métallique II, suivi d'une évaluation orale sous la forme d'un retour sur correction.

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Acoustique du Bâtiment</b>	<b>GCU09-ABAT</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : MOLEZ Laurent</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquérir les connaissances minimales en acoustique du Bâtiment.

**Contenu :**

1. Isolement aux bruits aériens
2. Isolement aux bruits d'impact
3. Isolement aux bruits d'équipements
4. Aspects réglementaires
5. Notions sur l'acoustique des grands locaux

**Bibliographie :**

1. JOSSE R., 1977, "Notions d'acoustique", Ed. Eyrolles
2. JOUHANNEAU J., 1997, "Acoustique des salles et sonorisation", Lavoisier Tec et Doc

**Prérequis :**

Connaissances de base en acoustique physique.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Travail sur notes de calcul : 16 heures

**Modalités d'évaluation :**

Note de calcul, option Bâtiment, présence de 4 heures sur le site

**Public ciblé :**

5GCU (filière BAT)

<b>Thermique III</b>	<b>GCU09-THER3</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : DUPONT Pascal</b>	

**Objectifs, finalités :**

Une des difficultés essentielles de la thermique du bâtiment est la prise en compte des phénomènes instationnaires. Le cours a donc pour but l'extension de la vision réglementaire du Ubat aux phénomènes de stockage et déstockage de chaleur liés soit aux sollicitations extérieures soit au contrôle intérieur de l'ambiance du bâtiment.

**Contenu :**

Le plan du cours est :

I. Introduction

II. Rappel de Thermique

II.1. Bilan d'un bâtiment

II.2. Définition des sollicitations thermiques

II.3. Principes fondamentaux et degrés de liberté de conception

III. Modèle dynamique simplifié

III.1. Schéma électrique équivalent

III.2. Modélisation d'une paroi simple

III.3. Modélisation d'un système à deux constantes de temps

III.4. Modélisation du système de régulation thermique

IV. La RT 2012

IV.1. Présentation de la réglementation

IV.2. Présentation des logiciels réglementaires

IV.2.1. Le DPE

IV.2.2. La simulation dynamique

IV.2.3. Le calcul réglementaire

**Bibliographie :**

- Cortès H. et Blot J., « Transferts thermiques-Application à l'habitat », chez Ellipse, 1999 ( présent à la BU INSA )
- « Traité de physique du bâtiment, Tome 1 : connaissances de base », édition du CSTB (présent à la BU INSA )
- « RT2005 », Base de données I-Reef du CSTB en ligne sur l'intranet de l'INSA dans les services de la BU
- Hernot D., Porcher G., «Thermique appliquée aux bâtiments » , aux éditions parisiennes CFP, 1984 (présent à la BU INSA)
- Incropera F.P., De Witt D.P., « Introduction to heat transfert », chez Wiley New York, 1996.
- Recknagel et col., « Manuel pratique du génie climatique- tome 1 :données fondamentales »,
- Cours de Nicolas Tixier enseignant-Chercheur à l'école d'architecture de Grenoble (disponible sur le net)

**Prérequis :**

Cours de Thermique 1 et 2.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Le cours fait le tour des outils de modélisation appliqués à la Thermique du Bâtiment (calcul dynamique simplifié, logiciel de simulation, moteurs de calcul réglementaire). Plusieurs conférences de professionnels sont programmées pour finaliser la formation en Thermique du Bâtiment au monde professionnel. La moitié de l'enseignement se fait en salle informatique pour travailler et avancer le projet d'étude d'un bâtiment. Une visite de chantier en cours est prévue.

**Modalités d'évaluation :**

Le contrôle s'effectue à travers le suivi et le rendu d'un rapport sur la simulation et le calcul réglementaire d'un bâtiment.

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Thermoconditionnement</b>	<b>GCU09-TCOND</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : DUPONT Pascal</b>	

**Objectifs, finalités :**

Familiariser les étudiants avec les concepts du thermoconditionnement. Les mettre dans des situations de dimensionnement. Les sensibiliser au contexte d'économie d'énergie.

**Contenu :**

- 1) ce qu'il faut savoir avant de commencer
- 2) une installation de chauffage
- 3) une installation de ventilation
- 4) une installation de conditionnement d'air
- 5) pilotage d'une installation cvc

**Bibliographie :**

LIBERT, A., Génie climatique de A à Z. N° spécial de la revue Chaud-froid plomberie  
 LE RECKNAGEL, Manuel Pratique du Génie Climatique - 3ème édition, librairie du centre

**Prérequis :**

Thermique, Aéraulique

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours, études de cas concrets.

**Modalités d'évaluation :**

Mini-projet

**Public ciblé :**

5 GCU

<b>Fluides &amp; Equipement Technique du Bâtiment</b>	<b>GCU09-FETB</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : DUPONT Pascal</b>	

**Objectifs, finalités :**

Connaître l'aspect réglementaire au niveau de la sécurité dans le bâtiment. Se familiariser avec les dispositions techniques concernant la mise en place des réseaux dans le bâtiment.

**Contenu :**

- 1) Approche réglementaire : Classements et textes associés (ERP, Habitation, CdT)
- 2) Principales notions : stabilité et résistance au feu, réaction au feu (M4-M2-M1), Dégagements (largeurs en fonction des effectifs), Escaliers, défense extérieure
- 3) Désenfumage (manuel et mécanique)
- 4) SSI
- 5) Alarme
- 6) Ascenseurs
- 7) Fluides et réseaux : Electricité, Chauffage, Gaz

**Bibliographie :**

Collectif CSTB, Sécurité incendie - Réglementation -Habitations, ERP, locaux d'activité, Editions CSTB  
Casso et Associés, Guide Sécurité incendie - Guide d'application de la réglementation incendie, éditions Le Moniteur

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude de cas concrets. Pédagogie par projet.

**Modalités d'évaluation :**

Projet réalisé en groupe.

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Hydrologie Urbaine</b>	<b>GCU09-HYU</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HELLOU Mustapha</b>	

**Objectifs, finalités :**

Hydrologie, Gestion des eaux : Familiariser les étudiants avec les problèmes liés à la gestion des ressources en eaux superficielles et souterraines. Les sensibiliser à la pollution de l'eau (critères, sources). Former l'ingénieur à l'analyse de la réaction des bassins versants urbains aux précipitations, au calcul et à la conception d'ouvrages de distribution, d'évacuation et de traitement de l'eau.

**Contenu :**

1. Organisation de la gestion des eaux en France
2. Ressources en eau, traitement des eaux de consommation
3. Systèmes et projets d'assainissement en milieu urbain, traitement des eaux usées
4. Techniques alternatives d'assainissement urbain
5. Caractéristiques des bassins versants
6. Analyse statistique des données pluviométriques
7. Transformation pluie-débit
8. Applications

**Bibliographie :**

1. VALIRON F., 1990, "Gestion des eaux" (3 tomes), Presses de l'E.N.P.C.
2. DUPONT A., 1969, "Hydraulique urbaine" (2 tomes), Ed. Dunod
3. COSTE C et LOUDET M., 1987, "L'assainissement en milieu urbain ou rural", Ed. Le Moniteur
4. REMENIERAS G., 1976, "Hydrologie de l'ingénieur, Ed. Eyrolles
5. LLAMAS J., 1993, "Hydrologie générale - Principes et applications", Ed. Gaëtan Morin
6. MUSY A. "Hydrologie générale "Ed. EPFL
7. BOURRIER, R. 2010Techniques de la gestion et de la distribution de l'eau, Ed. le Moniteur
8. BOURRIER, R. 2008Les réseaux d'assainissement: calculs, applications, perspectives , Ed. Tec&Doc

**Prérequis :**

Hydraulique générale  
Ecoulements à surface libre

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours magistral ; projet.

**Modalités d'évaluation :**

Mini-projet (rapport et exposé oral).

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Hydraulique Urbaine</b>	<b>GCU09-HUR</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HELLOU Mustapha</b>	

**Objectifs, finalités :**

Dimensionnement hydraulique des réseaux en charge et des réseaux gravitaires  
 Dimensionnement d'ouvrages hydrauliques  
 Connaître l'aspect réglementaire de l'assainissement et de la distribution de l'eau potable

**Contenu :**

1. Systèmes d'adduction
2. Traitement de l'eau
3. Réseaux de distribution de l'eau potable (Structure des réseaux de distribution, Lois de conservation dans les réseaux hydrauliques maillés, Equilibrage d'un réseau hydraulique par les méthodes Hardy Cross et Newton-Raphson, Mise en application)
4. Structure des réseaux d'assainissement EU et EP (réseaux de collecte, bassin tampon, déversoirs).
5. Recommandations et instructions
6. Modélisation et calcul de réseau sous forme d'encadrement de projet
7. Solutions alternatives

**Bibliographie :**

Jacques BONNIN, Hydraulique urbaine, Ed. Eyrolles, 1986  
 F. VALIRON, gestion des eaux, Presses de l'ENPC, 1990  
 W. H. GRAF et M. Altinakar, Hydraulique fluviale, PPUR, 2008  
 R. BOURRIER, Techniques de la gestion et de la distribution de l'eau, Ed. le Moniteur, 2010  
 R. BOURRIER, Les réseaux d'assainissement: calculs, applications, perspectives, Ed. Tec&Doc, 2008

**Prérequis :**

Mécanique des fluides ; Hydraulique générale ; Hydrologie générale.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude de cas concrets. Pédagogie par projet.

**Modalités d'évaluation :**

Projet réalisé en groupe.

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Gestion &amp; Traitement des Déchets-Sites pollués</b>	<b>GCU09-GTD</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : KAMALI BERNARD Siham</b>	

**Objectifs, finalités :**

Donner une formation générale aux étudiants de la filière Génie Urbain concernant la gestion des déchets urbains.

**Contenu :**

- 1) Déchets : chiffres et définitions
- 2) Questions sociaux économiques associées aux déchets
- 3) Modes de gestion et traitement
- 4) Déchets ménagers : caractérisation, collecte et tri
- 5) Outils SIG et gestion des déchets
- 6) Méthanisation
- 7) Compostage

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Enseignement assuré par des professionnels et des chercheurs.  
Etudes de cas concrets.

**Modalités d'évaluation :**

Devoir surveillé (2 h)

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Qualité de l'air</b>	<b>GCU09-QAIR</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : MEFTAH Fekri</b>	

**Objectifs, finalités :**

Cet enseignement a pour objectif de présenter les paramètres physico-chimiques et environnementaux qui contrôlent la qualité de l'air en contexte urbain. Les polluants et sources de pollution, les méthodes de indicateurs d'analyse de la qualité de l'air ainsi que les méthodes et outils de traitement sont présentés et articulés avec le(e) cadre(s) règlementaire(s). Enfin, des méthodes et outils de suivi, des outils de modélisation pour l'estimation / prévision de la qualité de l'air et le post-traitement des données / résultats pour l'aide à la prise de décision sont abordés.

**Contenu :**

Partie I

- Introduction à la qualité de l'air
- La pollution : sources et conséquences
- Protocoles internationaux et réglementation nationale
- Méthodes d'analyse de la qualité de l'air
- Méthodes de traitement de l'air pollué
- Composés réglementés / partiellement réglementés / peu réglementés.

Partie II

- Surveillance de la qualité de l'air : Dispositifs – Traitement des données
- Modèles et outils de prévision
- Modèles Chimie – Transport
- Modélisation d'un site : Echelle régionale / Echelle d'un site urbain
- Post-traitement des résultats
- Confrontation Modèle - Mesures
- Etudes de cas
- Exploitation des résultats dans une politique de planification / réglementation urbaine

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Nombre d'heure présentiel : 12 heures de cours magistral avec des exemples d'application pour mieux appréhender les concepts, les approches et les outils présentés

**Modalités d'évaluation :**

Examen surveillé

**Public ciblé :**

5GCU - Filière Génie Urbain (GU)

<b>Acoustique urbaine</b>	<b>GCU09-AURB</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : MOLEZ Laurent</b>	

**Objectifs, finalités :**

Identifier les sources de bruit en milieu urbain, les analyser vis-à-vis de la réglementation actuelle. Donner les principales solutions techniques pour lutter contre le bruit.

**Contenu :**

- 1 Introduction
  - Qu'est-ce que le bruit ?
- 2 Quelques rappels d'acoustique
  - Acoustique physique
  - Acoustique physiologique
  - Effets du bruit sur la santé
- 3 Sources du bruit
  - Multitude de sources
  - Trafic routier
  - Transport aérien
  - Trafic ferroviaire
  - Autres sources
- 4 Modèles de propagation du bruit
  - Milieu urbain
  - Champ libre
  - Effet météorologiques
- 5 Mesurage du bruit
- 6 Réglementation
  - La loi bruit
  - Bruit du trafic routier
  - Bruit du trafic aérien
  - Bruit du trafic ferroviaire
  - Directives européennes
- 7 Quelques solutions techniques
  - Murs anti-bruit
  - Buttes de terre
  - Revêtements routiers
  - Aménagement urbain

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

Mini-projet.

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Voirie &amp; Infrastructures des Transports</b>	<b>GCU09-VIT</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : KAMALI BERNARD Siham</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquérir les bases de conception géométrique et de dimensionnement des chaussées et carrefours urbains afin de pouvoir conduire une étude et de critiquer un projet urbain. Les différentes contraintes liées au contexte urbain sont traitées. Sensibiliser les étudiants aux différents types de dégradation des chaussées dans un milieu urbain.

**Contenu :**

1. Les chaussées urbaines : Conception géométrique, Structures et dimensionnement, Dégradations
2. Les carrefours urbains : Les différents types, Conception géométrique, Calcul de capacité et de réserve de capacité, dimensionnement structurel
3. Voies rapides urbaines
4. Voiries pour les transports collectifs : métro, bus
5. Quelques équipements des voiries urbaines : signalisation, marquage, éclairage

**Bibliographie :**

1. " Dimensionnement des structures des chaussées urbaines", 2000, CERTU
2. " Carrefours urbains : guide ", 1999, CERTU
3. " Conception structurelle d'un giratoire en milieu urbain ", 2000, CERTU
4. " Guide pratique de la voirie urbaine ", 1999, RGRA
5. " Catalogue des dégradations de surface des chaussées", 1998, LCPC
6. " ICTAVRU, Instructions sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines", 2009, CERTU

**Prérequis :**

Les bases de la méthode française de dimensionnement des structures de chaussées .

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours magistral ; applications et utilisation de logiciels ; mini-projet.

**Modalités d'évaluation :**

Devoir surveillé et mini-projet (rapport et exposé oral).

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Déplacements Urbains</b>	<b>GCU09-DURB</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : KAMALI BERNARD Siham</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquérir les bases de la gestion des déplacements dans les agglomérations en intégrant l'ensemble des modes de transports.

Développer les connaissances des élèves aux techniques de gestion des déplacements dans les agglomérations :

Plan de

Déplacements Urbains.

Sensibiliser les étudiants aux modèles de déplacements et aux effets externes des transports.

**Contenu :**

1. Déplacements : enjeux, modes, recueil des données, législation
2. Modèles de déplacements
3. Effets externes : pollution, bruit, congestion, sécurité
4. élaboration du diagnostic, scénarios d'organisation des déplacements (organisation de la circulation, du stationnement, partage de la voirie)
5. Plans de déplacements Urbains : exemples de plans de déplacements en France

**Bibliographie :**

1. " Quelle est la mobilité quotidienne des personnes dans les agglomérations : approche de la question et proposition d'indicateurs ", 2004, CERTU
2. " Etude Méthodologique de la connaissance des déplacements des périurbains ", 2004, CERTU
3. " PDU de Rennes 2007/2017", 2006, Rennes Métropole.
4. COHEN S., 1990, "Ingénierie du trafic routier - Eléments de théorie du trafic et applications ", Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours magistral ; applications et utilisation de logiciels, mini-projet.

**Modalités d'évaluation :**

Mini-projet (rapport et exposé oral).

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Urbanisme II</b>	<b>GCU09-URBA2</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : DUPONT Pascal</b>	

**Objectifs, finalités :**

Ce parcours a pour objet de comprendre le sens des morphologies urbaines.

Les cours explorent les conditions de formation des villes : système interne d'une part ; rapport entre les centres d'autre part. Pourquoi et comment une hiérarchie des agglomérations et leur répartition territoriale. Comment leurs fonctions s'expriment dans une typologie particulière.

Les cours proposent volontairement une palette très large - entre l'histoire et les questions contemporaines de la ville - dans le temps pourtant très court qui nous est imparti, afin de proposer aux étudiants une vision générale synthétique qu'il leur appartiendra de développer, mais qui leur permette de comprendre un plan de ville. Ils tentent de faire comprendre comment les typologies urbaines sont liées d'une part à des contextes politiques et sociaux qui s'expriment dans un système de droit urbain générateur de formes ; et d'autre part à des systèmes d'organisations territoriales qui tiennent à des réseaux d'infrastructures et des équilibres ou déséquilibres entre espace construit et espace non construit.

**Contenu :**

Le cours est assuré par une professionnelle (architecte-urbaniste).

Le plan du cours est :

1. Explosion Urbaine .Ce cours aborde de façon synthétique le passage de la ville ancienne à la métropole et pose la question de l'aménagement du territoire.
2. Formation du territoire et morphologie centres 1 : Comprendre les formes de l'organisation territoriale : étude en parallèle de la formation du système rural et celle du système urbain
3. Formation du territoire et morphologie centres 2 : Urbanisation organique La cité dedans/dehors
4. Formation du territoire et morphologie centres 3 : La ville dessinée-Lecture de ville : tracés et îlots
5. Formation de la ville moderne : Sur le thème de la ville et des infrastructures, le cours aborde la formation de la ville moderne et de la ville contemporaine
6. Ville contemporaine : structure et enjeux : Etude urbaine : méthodologie

Ce cours est associé à un atelier d'urbanisme commun avec le MASTER 2 AUDIT de l'université de Rennes2.

Dans ce cadre les étudiants travaillent sur une commande publique plus ou moins fictive avec pour objectif d'aller jusqu'à un APS permettant de définir une esquisse de programme d'action réaliste. Cet atelier est donc accompagné de cours méthodologiques de conception d'un projet d'aménagement urbain assurés par un enseignant de l'université de Rennes2.

**Bibliographie :**

Littérature actuelle en Urbanisme.

**Prérequis :**

L'ensemble des cours techniques en Technique de Construction et Architecture de 3GCU et 4GCU.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Ce cours comprend 12 heures d'analyse des morphologies urbaines et 12 heures de méthodologie d'organisation d'un projet d'aménagement urbain. Un projet concret d'aménagement urbain est donné à des groupes mixtes d'étudiants provenant de l'INSA/5GCU et de l'UR2/AUDIT afin d'habituer nos futurs ingénieurs à ce travail pluridisciplinaire en génie urbain.

**Modalités d'évaluation :**

Notation essentiellement liée au projet avec un panneau A0+dossier détaillé et présentation orale.

**Public ciblé :**

5GCU

Mécanique des Chaussées	GCU09-MECH
Volume horaire total : 24.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 24.00 h	
Responsable(s) : KAMALI BERNARD Siham	

**Objectifs, finalités :**

Acquérir une connaissance approfondie du fonctionnement mécanique des structures de chaussée et pratiquer le dimensionnement de celles-ci. Maîtriser les programmes de calcul. Pratiquer l'évaluation des structures et les méthodes de renforcement de celles-ci.

**Contenu :**

1. Fonctions et classification des chaussées (rappels).
2. Caractérisation du trafic, calcul du trafic équivalent.
3. Comportement mécanique des sols support et des plates-formes.
4. Comportement mécanique des matériaux de chaussée : lois de fatigue et de fluage.
5. Calcul des contraintes et des déformations admissibles : aspects fiabilistes.
6. Méthodes et pratique du calcul des structures : programme Alizé.
7. Méthodes d'évaluation structurelle.
8. Méthodes et pratique du renforcement structurel.

**Bibliographie :**

1. PEYRONNE C., CAROFF G., Dimensionnement des chaussées. Presses de l'ENPC. 1984.
2. L.C.P.-SETRA, Conception et dimensionnement des structures de chaussées - Guide Technique. 1994.
3. ULLIDTZ P., Pavement analysis, Elsevier. 1987.

**Prérequis :**

Mécanique des solides déformables (GCU05-11)  
Routes et chaussées (GCU08-21)

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours, exercices, études de cas.

**Modalités d'évaluation :**

Mini-projet par groupe de 2 étudiants.

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Ouvrages géotechniques</b>	<b>GCU09-OGEO</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : RANGEARD Damien</b>	

**Objectifs, finalités :**

Connaissance des techniques de réalisation et des méthodes d'analyse de différents types d'ouvrages géotechniques types.

**Contenu :**

- 1) Géotechnique des barrages
  - pathologie des fondations des barrages : exemples et études de cas
  - barrages en terre : typologie, pathologie, écoulements, stabilité
- 2) Ouvrages souterrains
  - reconnaissance géotechnique, caractérisation des massifs rocheux,
  - techniques de creusement,
  - types de revêtements,
  - analyse mécanique : solutions analytiques, méthode de convergence-confinement, méthodes numériques
- 3) Renforcement des sols par inclusions
  - méthodes générales d'analyse mécanique,
  - clouage,
  - terre armée,
  - géotextiles
  - autres techniques : colonnes ballastées, jet grouting, compactage dynamique...

**Bibliographie :**

- Bordes J.-L., Les barrages-réservoirs du milieu du XVIIIe siècle au début du XXe siècle en France, Presse de l'ENPC, 2005.
- Schleiss A. J., Pougatsch H., Les barrages, traité de Génie Civil, Presses de l'EPFL.
- Thomas H., The engineering of large dams. Wiley & Sons, 1976.
- Colombet G., Esteulle F., Bouvard-Lecoanet A., Ouvrages souterrains : conception, réalisation, entretien. Presses de l'ENPC, 1992.
- Panet M., Le calcul des tunnels par la méthode convergence-confinement. Presses de l'ENPC, 1995.
- Hoek E., Practical Rock engineering, .
- Recommandations Clouterre 1991, Presses de l'ENPC, 1991
- Additif 2002 aux Recommandations Clouterre 1991, Presses de l'ENPC, 2002.

**Prérequis :**

Cours de Mécanique des Sols I et II. Cours de Géologie de l'ingénieur. Cours de Mécanique des Solides Déformables.  
Cours de méthodes numériques appliquées à la mécanique.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Séances de Cours Magistraux - Travaux Dirigés avec des exercices d'application et illustrées par des études de cas.

**Modalités d'évaluation :**

Mini-projets d'analyse d'ouvrages par groupes de 2 étudiants.

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Hydraulique &amp; Travaux Maritimes</b>	<b>GCU09-HYTM</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HELLOU Mustapha</b>	

**Objectifs, finalités :**

Hydraulique maritime : Modélisation de la houle et connaissances des actions de la houle sur les ouvrages maritimes.

Travaux maritimes : ports, digues, quais.

Aménagement du littoral : proposer un aperçu de la diversité des aménagements auxquels on a recours pour satisfaire à la demande d'infrastructures émanant du secteur économique ainsi que pour préserver l'environnement de ces zones sensibles.

**Contenu :**

1. Notions d'hydraulique maritime: théorie de la houle, physique de la houle.
2. Niveau de la mer, vent et courant, houle et agitation, actions de la houle sur les ouvrages.
3. Sédimentologie : définitions, mouvements sédimentaires, impacts des aménagements portuaires.
4. Dragages : les techniques de dragage, le devenir des matériaux.
5. Conception des digues maritimes: les typologies des digues et les critères de choix, les digues à talus, les digues verticales en caissons, les études et les moyens d'étude (modèles physiques).

**Bibliographie :**

1. BONNEFILLE R., 1993, "Cours d'hydraulique maritime", Ed. Eyrolles
2. LARRAS J., 1979, "Physique de la houle et des lames", Ed. Eyrolles
3. GRAF W., "Hydrodynamique", "Hydraulique fluviale", Presses polytechniques et universitaires romandes
4. LEBRETON J.C., 1974, "Dynamique fluviale", Ed. Eyrolles

**Prérequis :**

Physique des phénomènes ondulatoires, Mécanique des Fluides, Hydraulique.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours magistral puis séances d'applications en salle informatique.  
Réalisation d'un mini-projet.

**Modalités d'évaluation :**

Mini-projet.

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Hydrologie</b>	<b>GCU09-HYDR</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : LOMINE Franck</b>	

**Objectifs, finalités :**

Analyse de la réaction des bassins versants (urbanisés ou ruraux) lors de précipitations. Détermination des hydrogrammes et des débits maximums à évacuer. Dimensionnement de réseaux d'évacuation de pluie et des ouvrages de protection.

**Contenu :**

1. Caractéristiques des bassins versants
2. Analyse statistique des données pluviométriques
3. Transformation pluie-débit
4. Estimation des débits de crue
5. Application 1 : Dimensionnement d'un réseau d'évacuation
6. Application 2 : modélisation numérique de la réponse de bassins et du comportement d'un réseau lors d'un événement pluvieux

**Bibliographie :**

1. REMENIERAS G., 1976, "Hydrologie de l'ingénieur, Ed. Eyrolles
2. LLAMAS J., 1993, "Hydrologie générale - Principes et applications", Ed. Gaëtan Morin
3. Ministère de l'Agriculture, 1982, "Synthèse nationale des crues de bassins versants"
4. MUSY, A., 2002, "Hydrologie générale ", Ed. EPFL
5. ANCTIL, F., 2005, Hydrologie, Presses Internationales, Polytechnique Montréal

**Prérequis :**

Statistiques ; Ecoulements à surface libre ; Hydraulique ; Hydrogéologie.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours magistral puis séances d'applications en salle informatique.  
Réalisation d'un mini-projet.

**Modalités d'évaluation :**

Mini-projet

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Béton Précontraint II</b>	<b>GCU09-BP2</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : DARQUENNES Aveline</b>	

**Objectifs, finalités :**

Calculs avancés des structures en béton précontraint.

**Contenu :**

Effets hyperstatiques de la précontrainte

Cas d'un câble

Cas d'un câble parabolique

Calcul des moments hyperstatiques

Câble concordant

Calcul pratique des rotations aux extrémités

Exercice : pont dalle à 2 travées

Effort tranchant

Suivant règlement BPEL

Suivant eurocodes

Etude des zones d'about (BPEL)

Action des ancrages aux abouts (câble unique)

Action des ancrages aux abouts (plusieurs câbles)

Equilibre du coin inférieur

**Bibliographie :**

THONIER H., LE BETON PRECONTRAIT AUX ETATS LIMITES, Presse des Ponts et Chaussées, 1992.

CHAUSSIN R., FUENTES A., LACROIX R. , PERCHAT J. LA PRECONTRAINTTE, Presse des Ponts et Chaussées 1992

FAVRE R., JACCOUD J.-P., BURDET O. et CHARIF H., Dimensionnement des structures en béton, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2004.

**Prérequis :**

Béton armé, béton précontraint

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Apprentissage du cours.

**Modalités d'évaluation :**

Projet

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Ponts &amp; Ouvrages</b>	<b>GCU09-POUV</b>
<b>Volume horaire total : 36.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 36.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : SOMJA Hugues</b>	

**Objectifs, finalités :**

L'acquisition par l'étudiant des principes généraux de la conception des ponts et ouvrages, en prenant en compte :

- les diverses fonctions de l'ouvrage,
- les modes de fonctionnement mécanique,
- les matériaux constitutifs,
- les difficultés inhérentes à la construction des ouvrages d'art.

Les étudiants sont également amenés à connaître les règles générales de prédimensionnement des divers éléments de ponts courants ainsi que les principes de l'analyse mécanique des ouvrages, pour les géométries classiques et particulières (ponts courbes et ponts biais).

Ils sont par ailleurs introduits aux techniques de calcul particulières à ce type d'ouvrage (calculs dynamiques, calculs de tôles raidies,...)

**Contenu :**

1. Typologie et classification.
2. Fondation, pile, culée, appareil d'appui.
3. Ponts en béton armé ou précontraint, ponts types du SETRA, ponts biais et courbes.
4. Ponts métalliques : technologie, Stabilité des âmes, Stabilité des tôles raidies (dalles orthotropes).
5. Typologies particulières : Ponts haubanés, ponts en arc.
6. Equipements des ponts.
7. Fabrication, lancement, montage, maintenance.
8. Chargements dynamiques : TGV, sismique, comportement des passerelles.

**Bibliographie :**

1. CREMER J.M. , "PONTS", notes de cours, université de Liège, 2006
2. APK, 1996, "construction métallique et mixte acier-béton", tomes 1 et 2, éditions Eyrolles
3. MAQUOI R, Cours de construction métallique, université de Liège
4. CD ROM ESDEP, leçons de construction métallique, APK, 1999
5. CALGARO J. A., Projet et construction des ponts, presses de l'ENPC, 2000
6. BERNARD GELY A., CALGARO J. A., Conception des ponts, presses de l'ENPC, 1994

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours magistral et projet de conception par groupe de 2 ou 3 étudiants.

**Modalités d'évaluation :**

1 mini projet, suivi d'une évaluation orale sous la forme d'un retour sur correction.

**Public ciblé :**

5GCU

<b>Construction Mixte Acier-Béton</b>	<b>GCU09-CMX</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GUEZOULI Samy</b>	

**Objectifs, finalités :**

Fournir aux étudiants les notions de base utiles au calcul, à la conception et au dimensionnement de ce type de construction offrant de nombreux avantages économiques autant dans le domaine des ponts que celui des bâtiments. Ce type de construction est en plein développement en Europe.

**Contenu :**

1. Notions fondamentales, terminologie et domaines d'application (poutres - poteaux et dalles).
2. Conceptions en bâtiments et ouvrages d'art, évolution des méthodes de calcul et des règlements, Eurocode 4.
3. Etude des sections mixtes : résistances élastique et plastique en flexion, voilement local et par cisaillement, déversement. Classification des sections mixtes.
4. Combinaisons de charges ELU-ELS et prédimensionnement (analyses globales fissurée et non-fissurée). Dimensionnement de la connexion.
5. Fatigue des poutres continues de pont.
6. Vérifications des poteaux et dalles mixtes.
7. Résistance au feu.
8. Modélisations numériques.

**Bibliographie :**

1. Comité Européen de Normalisation, 1992, Eurocode 4 - Partie 1,1
2. JOHNSON R.P., 1994, "Composite Structures of Steel and Concrete", Blackwell Scientific Publications
3. A.P.K., 1996, "Construction Métallique et Mixte Acier-Béton", chapitre 8, Ed. Eyrolles
4. A.F.P.C., 1997, "Calcul des ouvrages généraux de construction", chapitre 8, "Modélisation des ouvrages mixtes acier- béton avec leur connexion", Ed. Hermes

**Prérequis :**

Théorie élastique et calcul plastique des structures.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Révision du cours, exercices personnels à effectuer : 20 heures.

**Modalités d'évaluation :**

1 mini-projet différent pour chaque filière (Bâtiment - TP)

**Public ciblé :**

5GCU (filiales Bâtiment et TP)

<b>Anglais / Conversation English</b>	<b>HUM09-ANGL-CONV</b>
<b>Volume horaire total : 10.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>TD : 10.00 h, TD : 10.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : LE VOT Philippe</b>	

**Objectifs, finalités :**

- Améliorer ses capacités à s'exprimer, comprendre et interagir dans des situations de la vie quotidienne, professionnelle et sociale.
- Obtention ou renforcement du niveau C1 (fortement recommandé par la CTI).

**Contenu :**

- Approche actionnelle de la langue, apprendre en faisant: parler et écouter, rédiger un document en mobilisant les capacités à résoudre, construire, démontrer et convaincre.
- Savoir s'exprimer avec précision par une utilisation rigoureuse de la syntaxe et de la phonologie.
- Des activités faisant appel à la créativité et la réactivité de l'élève, telles que débats, jeux de rôle, présentations orales, projets, seront basées sur des sujets d'actualité, scientifique et sociétale.
- Une approche des enjeux culturels et civilisationnels

**Bibliographie :**

- English Grammar in Use, Intermediate Edition (CUP)
- Oxford Advanced Learners' Dictionary (en ligne)

**Prérequis :**

- Une bonne maîtrise du programme de 3ème et 4ème année est nécessaire.
- Avoir validé une certification B2 dispensée par un organisme extérieur à l'INSA et reconnu par la CTI au cours des deux années précédentes.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

- Les cours ont une durée d'une heure et sont dispensés dans des salles équipées pour la plupart de vidéoprojecteurs et sonorisées. Nous disposons d'un laboratoire de langues de type multimédia ainsi que d'un Centre de Ressources Informatiques afin de pouvoir accueillir les étudiants dans un cadre adapté à un enseignement stimulant.
- Les ressources pédagogiques utilisées sont des articles de presse, des documents audio et vidéo (reportages télévisés, extraits de films ou de séries), Internet est utilisé comme source documentaire.

**Modalités d'évaluation :**

La note finale est basée sur l'assiduité et l'implication de l'étudiant dans le cours.

**Public ciblé :**

<b>Anglais / TOEIC</b>	<b>HUM09-ANGL-TOEIC</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>TD : 20.00 h, TD : 20.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : LE VOT Philippe</b>	

**Objectifs, finalités :**

- Améliorer les compétences en expression, compréhension et interaction dans un environnement professionnel (monde de l'entreprise)
- Consolider les compétences de compréhension orale et écrite afin de répondre aux exigences imposées par la certification du TOEIC (obtention d'un score de 800) pour pouvoir valider le diplôme de fin d'études.

**Contenu :**

Parler, écouter, interagir, rédiger, comprendre.

Acquérir un vocabulaire spécifique et les compétences linguistiques nécessaires pour répondre aux exigences lexicales et grammaticales de la certification.

**Méthodes pédagogiques :**

- Impliquer l'étudiant dans des activités de recherche, d'écriture, d'écoute et de lecture propres à déclencher des automatismes de langue en situation d'évaluation spécifique (TOEIC)
- Mettre en place des situations d'échange pour permettre à l'étudiant d'interagir, de s'auto-corriger et d'appréhender les activités de manière semi-autonome
- Proposer des activités langagières spécifiques dans le format de l'épreuve finale (tests blancs de TOEIC ou autre certification de niveau B2).

**Bibliographie :**

- English Grammar in Use, Intermediate Edition (CUP)
- Robert et Collins dictionnaire bilingue or Collins Cobuild

**Prérequis :**

Ne pas avoir obtenu son TOEIC au cours des deux années précédentes

Niveau B1/B2 et bonne connaissance du programme des quatre années précédentes.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Chaque cours dure deux heures (taille du groupe en fonction du nombre d'étudiants inscrits, très variable suivant l'année). Cours dispensés dans un environnement propice à l'échange et à la recherche (laboratoire de langue, salles équipées en matériel audio-visuel dédié).

**Modalités d'évaluation :**

Note finale basée sur :

note à l'examen + présence en cours + examens blancs en cours de formation

**Public ciblé :**

Etudiant de 5ème année n'ayant pas obtenu son TOEIC au cours des deux années précédentes

<b>Parcours de management A</b>	<b>HUM09-PM-A</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC Christelle</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de management doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Objectifs Lean Management**

- Maîtriser les concepts théoriques et pratiques du Lean et du Six Sigma
- Développer votre capacité à gérer et animer des projets créateurs de valeur
- Comprendre les enjeux et la mise en place d'une culture du progrès continu dans une organisation

Culture juridique (6h)

**Objectifs**

- Acquérir une culture générale dans le domaine du droit.
- Comprendre l'organisation et les grands principes de l'environnement juridique.

**Contenu :**

Le contenu de ce parcours est la continuité et un approfondissement de certaines notions vues dans le tronc commun de 3ème année (IMO).

- Introduction de l'amélioration
- Projet DMAIC
  - Animation et Facilitateur d'équipe
  - Outils spécifiques Lean
- Outils spécifiques Six Sigma
- Outils Lean Six Sigma orientés terrain
- Retour d'expérience et d'applications industrielles

Les étudiants inscrits dans ce module pourront participer au Hackathon de la qualité et de l'excellence opérationnelle organisé en décembre à Nantes. Cet événement réunira pendant une journée entière des équipes composées de 4 à 6 étudiants de plusieurs établissements d'enseignement du niveau Bac+2 au Master 2, encadrées par des professionnels de l'excellence opérationnelle, du management QHSE, de l'amélioration continue...

Ensemble, les élèves devront relever le défi de répondre à une problématique réelle d'entreprise et lui proposer un plan d'actions pertinent. En fin de journée, chaque équipe pitchera le résultat de sa réflexion, la meilleure présentation sera récompensée par un vote du public et du jury d'experts.

Lean Management (28h)

Le Lean est une méthode structurée de management. Il s'impose de plus en plus comme une approche permettant d'améliorer la performance des entreprises grâce à une meilleure efficacité des processus.

- Appliqué au management des entreprises, le « Lean Management » apporte un ensemble de méthodes menant à l'excellence opérationnelle.
- Associé à la méthodologie « Six Sigma », orientée vers l'amélioration de la qualité, le Lean offre une démarche assurant une prise en compte de l'ensemble des attentes clients en matière de qualité, de délais et de coûts.

Culture juridique (6h)

**Programme**

- sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence ;
  - les juridictions ;
- les praticiens du droit ;

- le contrat;
- responsabilité civile et pénale dans l'entreprise

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management B</b>	<b>HUM09-PM-B</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC Christelle</b>	

**Objectifs, finalités :**

Objectifs des Parcours de Management

Les parcours de management doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

Management des ressources humaines (20h)

Confrontée à des changements nombreux, variés et de plus en plus rapides, l'entreprise doit impérativement s'y adapter pour assurer sa pérennité et son développement.

Dans ce contexte, le management des hommes est capital. Le leader doit savoir animer, développer et organiser les compétences de ses équipes nécessaires à l'atteinte des objectifs tout en créant l'engagement pour mobiliser durablement les énergies.

Ce module vise donc concrètement à :

- Sensibiliser les futurs ingénieurs au management individuel et collectif
- Identifier les attendus de leur mission de manager
- Se doter d'outils et de techniques appropriés à la mission de manager

Droit social (8h)

Objectifs

Sensibiliser les futurs ingénieurs au droit du travail en leur donnant les clés de compréhension de cette matière rendue complexe par la diversité de ses sources, la multiplication des réformes et une jurisprudence parfois fluctuante.

Permettre ainsi aux futurs ingénieurs d'accéder au marché du travail en ayant une vision synthétique de leurs droits et obligations en entreprise

Culture juridique (6h)

Objectifs

- Acquérir une culture générale dans le domaine du droit.
- Comprendre l'organisation et les grands principes de l'environnement juridique.

**Contenu :**

Management des ressources humaines (20h)

Programme

- Les fondamentaux de management
- Communication et motivation
- Savoir fixer des objectifs
- Le leadership et l'animation d'équipe
- Développer les compétences de son équipe
- Manager dans la complexité
- Accompagner le changement

Droit social (8h)

- Les sources du droit du travail

- Le contrat de travail : études de quelques clauses essentielles (lieu de travail, salaires, temps de travail, clause de non concurrence
  - Quelques éléments sur les différents modes de rupture du contrat de travail
- Culture juridique (6h)
- sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence ;
  - les juridictions ;
  - les praticiens du droit ;
  - le contrat ;
- responsabilité civile et pénale dans l'entreprise

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management C</b>	<b>HUM09-PM-C</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC Christelle</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de management doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Management des ressources humaines (20h)**

Confrontée à des changements nombreux, variés et de plus en plus rapides, l'entreprise doit impérativement s'y adapter pour assurer sa pérennité et son développement.

Dans ce contexte, le management des hommes est capital. Le leader doit savoir animer, développer et organiser les compétences de ses équipes nécessaires à l'atteinte des objectifs tout en créant l'engagement pour mobiliser durablement les énergies.

Ce module vise donc concrètement à :

- Sensibiliser les futurs ingénieurs au management individuel et collectif
- Identifier les attendus de leur mission de manager
- Se doter d'outils et de techniques appropriés à la mission de manager

Droit social (8h)

**Objectifs**

Sensibiliser les futurs ingénieurs au droit du travail en leur donnant les clés de compréhension de cette matière rendue complexe par la diversité de ses sources, la multiplication des réformes et une jurisprudence parfois fluctuante.

Permettre ainsi aux futurs ingénieurs d'accéder au marché du travail en ayant une vision synthétique de leurs droits et obligations en entreprise.

Culture juridique (6h)

**Objectifs**

- Acquérir une culture générale dans le domaine du droit.
- Comprendre l'organisation et les grands principes de l'environnement juridique

**Contenu :**

Management des ressources humaines (20h)

- Les fondamentaux de management
  - Communication et motivation
  - Savoir fixer des objectifs
  - Le leadership et l'animation d'équipe
  - Développer les compétences de son équipe
  - Manager dans la complexité
- Accompagner le changement

Droit social (8h)

- Les sources du droit du travail
- Le contrat de travail : études de quelques clauses essentielles (lieu de travail, salaires, temps de travail, clause de non concurrence
- Quelques éléments sur les différents modes de rupture du contrat de travail

Culture juridique (6h)

- sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence ;
- les juridictions ;
- les praticiens du droit ;
- le contrat ;
- responsabilité civile et pénale dans l'entreprise

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management D</b>	<b>HUM09-PM-D</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GOURRET Fanny</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Contenu :**

Les fondamentaux de management (4 H)

- Les 4 cerveaux du manager, tableaux de bord et « business models »
- Les styles de management, entre penchants personnels et circonstances qui les justifient
- La « culture » de l'entreprise, les enjeux interculturels
- Le changement, entre planification et souplesse, démarches d'accompagnement

L'éthique, de la philosophie aux pratiques des entreprises (10 H)

- Les réglementations internationales encadrant les pratiques
- La place du collaborateur, entre volonté / liberté d'agir et contrat de travail \_et attentes sociales (lanceurs d'alerte)
- La responsabilité sociétale des entreprises, entre démarche sincère et green/social-washing
- Les démarches éthiques volontaristes, des entreprises et des professions
- Le rôle spécifique du manager, du scientifique, du technicien, dans la promotion et le contrôle du caractère éthique des pratiques professionnelles.

Les approches de la motivation (4 H)

- Compréhension psycho-sociologique de la motivation
- Les outils « RH » entre contrôles, permissions, incitations et leviers (inclusion, égalité...)
- Le leadership, facteur d'entraînement complexe, non réservé au « dirigeant » !

L'approche transversale par des études de cas sectoriels en groupe (6 H) / 6 groupes de 5 (Santé, construction, finances, industrie de la mode, services internet, agroalimentaire...)

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management E</b>	<b>HUM09-PM-E</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GOURRET Fanny</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Contenu :**

A travers l'expérience d'un spécialiste de l'accompagnement des entreprises à l'international, ce module doit permettre une ouverture sur des problématiques spécifiques à l'export et à l'implantation hors frontières. A l'issue de ce parcours de formation, les étudiants devront être capables de synthétiser les informations essentielles recueillies lors des témoignages d'entreprises proposés lors des séances.

Les thèmes abordés :

- les différentes formes de développements et de stratégies à l'international,
- l'évaluation des capacités d'une entreprise pour la mise en place du développement à l'international (le « diagnostique export »),
- l'étude des marchés étrangers, la réglementation et l'approche interculturelle,
- le business plan à l'international (le plan d'action),
- les différentes formes de projets internationaux et le multi-partenariat.

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management F</b>	<b>HUM09-PM-F</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC Christelle</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de management doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Programme du Parcours « Développement Durable »**

**Développement Durable (28h)**

Le développement durable constitue un enjeu sociétal majeur qui interpelle l'ensemble des acteurs, organismes de formation et de recherche y compris. Le groupe INSA s'est emparé de cette thématique et réfléchit activement aux moyens de « former des ingénieurs de très haut niveau technique... (mais aussi) conscients des enjeux globaux d'aujourd'hui & capables d'aider leurs entreprises à faire leur propre transition énergétique et écologique » (Groupe de travail inter-INSA Enjeux Energie-Climat dans la formation ingénieur).

L'INSA Rennes s'est engagé dans un processus de labellisation DRS (Développement Durable Responsabilité Sociétale). Les élèves-ingénieurs inscrits dans le parcours F pourront contribuer concrètement à cette démarche en proposant des projets éligibles à ce référentiel, en collaboration avec le COPIL-DD de l'INSA (COMité de PILotage du Développement Durable) et le CRIC-DD (Collectif Rennes Inter-Campus pour le Développement Durable).

**Objectifs**

- Approfondir sa connaissance des enjeux du DD et être capable d'y sensibiliser ;
- Connaître un référentiel DD et les étapes d'un processus de labellisation ;
- Construire un projet en équipe, utile pour la labellisation de l'INSA Rennes ;
- Savoir convaincre de la pertinence d'un projet et en évaluer la faisabilité (technique et économique).

**Culture juridique (6h)**

**Objectifs**

- Acquérir une culture générale dans le domaine du droit. - Comprendre l'organisation et les grands principes de l'environnement juridique.

**Contenu :**

**Développement Durable (28h)**

**Programme**

- Présentation du COPIL-DD, du CRIC-DD et du label DD-RS ;
- Conférences sur le DD : impacts environnementaux du numérique, biodiversité et jardins, ESS (Espace Social et Solidaire), etc.
  - Formation à l'outil « La Fresque du Climat ».

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

Dans le cadre de ce module, les élèves-ingénieurs :

- assisteront à des conférences d'experts sur des thématiques du DD
- seront formés à l'outil « La Fresque pour le Climat »
- en équipes pluridisciplinaires, définiront un projet pouvant être mis en œuvre sur le campus de l'établissement et éligible au référentiel DD-RS

Des temps en autonomie sont prévus dans le planning des séances, afin de permettre aux élèves d'avancer sur leurs projets d'équipe.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Evaluation stage</b>	<b>EII09-EVST</b>
<b>Volume horaire total : 5.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>EP : 1.00 h, EP : 1.00 h, TA : 4.00 h, TA : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

<b>Responsabilité Sociétale de l'Entreprise</b>	<b>EII09-HUMT</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 20.00 h, CM : 20.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC Christelle</b>	

**Objectifs, finalités :**

Sensibiliser aux enjeux de la RSE, en présenter les principaux concepts et le cadre institutionnel en se basant sur des études de cas concrets.

**Contenu :**

1. Définition de la RSE - Modalités de mise en œuvre de la RSE et du reporting sociétal dans les entreprises
2. Performance environnementale
3. Performance sociale

**Bibliographie :**

Références sur le cours Moodle associé

**Prérequis :**

Aucun

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Par équipes de 3-4, les élèves analysent la politique RSE d'une entreprise de leur choix.

**Modalités d'évaluation :**

Des oraux de restitution des recherches effectués tout au long du module.

**Public ciblé :**

5EII

<b>Evaluation stage</b>	<b>EII09-EVST</b>
<b>Volume horaire total : 5.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>EP : 1.00 h, EP : 1.00 h, TA : 4.00 h, TA : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

<b>Stage dating et/ou conférences</b>	<b>INF09-STGDATING</b>
<b>Volume horaire total : 15.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CONF : 15.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BLOUIN Arnaud</b>	

**Objectifs, finalités :**

Ce module a pour objectif de compléter la formation par l'apport de connaissances, de pratiques, de problématiques industrielles non abordées par ailleurs dans la formation. Il permet de donner aux étudiants une meilleure connaissance des entreprises, de l'écosystème interne et externe, des métiers. C'est également un moyen de favoriser les liens entre les étudiants et les entreprises.

**Contenu :**

Le "stage dating" permet aux étudiants de passer plusieurs entretiens rapides de 10mn avec différentes entreprises.

Des conférences réalisées par des intervenants industriels abordent différentes thématiques, dont voici quelques exemples:

- data management, data science, big data
- introduction au métier d'architecte SI

Ces conférences peuvent être de 2h, de plusieurs modules de 2h ou bien être organisées sur une même journée.

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Un groupe d'étudiants volontaires s'occupe avec l'enseignant responsable du module de définir et organiser les différentes conférences.

**Modalités d'évaluation :**

Validation sur la présence de l'étudiant

**Public ciblé :**

5INFO

<b>Conférences SRC</b>	<b>DET09-CONF</b>
<b>Volume horaire total : 16.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 16.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : PREVOTET Jean-Christophe</b>	

**Objectifs, finalités :**

Des experts industriels ou académiques dans divers domaines proposent de petits exposés (généralement 2h) sur des questions techniques et scientifiques dans leur domaine. L'idée principale est d'ouvrir les étudiants au monde de l'industrie et de la recherche et de les sensibiliser à l'état de l'art dans des domaines proches de leurs préoccupations.

**Contenu :**

Le contenu des exposés peut varier en fonction de la disponibilité des experts

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

PASS si les étudiants assistent aux conférences, FAIL sinon.

**Public ciblé :**

5SRC and 5M&N

<b>Parcours Innovation</b>	<b>GCU09-SPEC-PI</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 34.00 h, TD : 34.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management contrat de professionnalisation</b>	<b>HUM09-PM-PRO</b>
<b>Volume horaire total : 70.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>TA : 70.00 h, TA : 70.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

**Semestre 10****Parcours Formation Initiale GCU**

<b>1</b>	<b>GCU-PFE10</b>		<b>PROJET DE FIN D'ETUDES</b>	<b>30.00</b>
	GCU10-PFE	O	Projet de Fin d'Etudes	30.00

O : obligatoire ; C = à choix ; F = facultatif

<b>Projet de Fin d'Etudes</b>	<b>GCU10-PFE</b>
<b>Volume horaire total : 350.00 h</b>	<b>30.00 crédits ECTS</b>
<b>ST : 350.00 h, ST : 350.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

Le deuxième semestre de la cinquième année est consacré à un stage d'une durée de 4 à 6 mois. Ce stage termine la scolarité des élèves ingénieurs

**Contenu :****Bibliographie :****Prérequis :****Organisation, méthodes pédagogiques :****Modalités d'évaluation :****Public ciblé :**