
Guide pédagogique

Module « Eco conception, maintenance et réhabilitation des structures »

GCBD igo 9.5 (4 crédits ECTS)

Place du module et enjeux

Dans les pays développés, les travaux à réaliser sont relatifs à des ouvrages existants au sein d'un parc construit et vieillissant. Par conséquent, l'ingénieur génie civil doit savoir manipuler des concepts tels que maintenir, diagnostiquer, réparer des ouvrages de bâtiment ou de génie civil. En termes de structures, les ponts sont les ouvrages les plus en pointe du point de vue de la maintenance et du projet de réparation. Ce module s'appuie donc sur cette typologie d'ouvrages.

Teaching guide and syllabus

Module "Eco design : maintenance and rehabilitation of structures"

GCBD igo 9.5 (4 ECTS credits)

Subject matter importance and associated issues

Responsables : Marie SALGUES / Thibaut MARCHI
Téléphones : 04 66 78 53 66 / 04 66 78 56 76
Courriel : marie.salgues@mines-ales.fr / thibaut.marchi@mines-ales.fr

ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES	Volume horaire	Détail des coefficients	Crédits
Eco conception, maintenance et réhabilitation des structures / Eco design : maintenance and rehabilitation of structures :	56		
○ Durabilité, pathologies et diagnostics des ouvrages en béton, (approche performantielle) / Durability of diagnostic and pathology of concrete structures (the french approach)	14	1	4
○ Auscultation, maintenance et réparation des ouvrages des ouvrages de génie civil / Inspections maintenance and repair design in civil engineering works	24	1	
○ Etude de prix / Construction price studies	18	1	

Titre de la Conférence introductive présentant les enjeux et l'encrage du module dans les problématiques technologiques et sociétales.	Intervenant (nom/ statuts/ expertise)

Matière 1 :

Titre de la matière : Durabilité, pathologies et diagnostics des ouvrages en béton, (approche performantielle)	
Code :	Titre du module : Eco conception, maintenance et réhabilitation des structures
Semestre : S9	Cursus de rattachement : Département génie civil et bâtiment durable - Option infrastructures et grands ouvrages

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
14	24	6			7	1	10	33%	

Titre	Durabilité, pathologies et diagnostics des ouvrages en béton, (approche performantielle)
Résumé	Sans objet

Responsable	Marie SALGUES, Thibaut MARCHI - DeMS - Département GCBD
Equipe enseignante	Marie SALGUES - DeMS - Département GCBD, Marc BROUXEL - Intervenant extérieur

Mots-clés	Durabilité, pathologies et diagnostics des ouvrages en béton, (approche performantielle)
Prérequis	Calcul des ouvrages en métal ou en béton. Liants hydrauliques, le matériau béton Connaissance du concept de sécurité dans les constructions utilisé dans les Eurocodes. Physique et mécanique des sols

Contexte et objectif général :

Ce cours est relatifs au cycle de vie des ouvrages de génie civil en complément des cours des modules orientés « conception et calculs » et des cours axés sur les matériaux de construction. Le cours offre une synthèse autour des notions de performances de durabilité.

Le cours intervient en complément des cours « matériaux » de deuxième année. Il met en évidence que des objectifs de durabilité sont à prendre en compte dès l'origine de la conception des ouvrages et peuvent influencer sur le choix des bétons mis en œuvre.

Programme et contenu :

- la durabilité des ouvrages en béton, notions
- approche performantielle sur objectifs
- les indicateurs de durabilité
- les principaux mécanismes de dégradation
- les classes et spécifications dans le choix des bétons
- la prédiction de la durée de vie, approche simplifiée et modèles numériques
- pathologies de ouvrages (corrosion des armatures, pathologies du béton (gel-dégel, alcali-réaction, attaque sulfatique ...)
- gestion des dommages diagnostiqués sur les ouvrages

Méthode et organisation pédagogique : cours, projet tutoré

Acquis d'apprentissage visés :

En fin de cours, l'élève a acquis des compétences en étude du matériaux béton / objectifs de durabilité. L'élève connaît les méthodes de diagnostic et la signification des signes qu'il peut observer sur des ouvrages en béton.

Evaluation : contrôle continu par tests réguliers + 1 projet tutoré évalué

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

Support pédagogique et références : 1 polycopié de cours – version numérique

Matière 2:

Titre de la matière : Auscultation, maintenance et réparation des ouvrages des ouvrages de génie civil	
Code :	Titre du module : Eco conception, maintenance et réhabilitation des structures
Semestre : S9	Cursus de rattachement : Département génie civil et bâtiment durable - Option infrastructures et grands ouvrages

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
24	30	16	6			2	6	33%	

Titre	Auscultation, maintenance et réparation des ouvrages des ouvrages de génie civil
Résumé	Sans objet

Responsable	Marie SALGUES, Thibaut MARCHI - DeMS - Département GCBD
Equipe enseignante	Eric HELIN, François TEPLY - Intervenants extérieurs

Mots-clés	Auscultation, maintenance et réparation des ouvrages des ouvrages de génie civil
Prérequis	Calcul des ouvrages en métal ou en béton. Liants hydrauliques, le matériau béton Connaissance du concept de sécurité dans les constructions utilisé dans les Eurocodes. Physique et mécanique des sols

Contexte et objectif général :

Ce module présente aux élèves des cours relatifs au cycle de vie des ouvrages de génie civil en complément des cours des modules orientés « conception et calculs » et des cours axés sur les matériaux de construction. Le cours offre une synthèse autour des notions de performances de maintenance des ouvrages en béton et des maçonneries, de diagnostic des désordres, des méthodes de réparation adaptées.

1 - Maintenance et diagnostic des ouvrages : le cours s'inscrit à l'aval du cours de liants hydrauliques et de matériaux béton et met l'accent sur la maintenance des ouvrages en béton y compris leurs pathologies et les procédés de diagnostics adaptés. Les objectifs du cours consistent à initier les élèves à la maintenance des ouvrages, aux principales pathologies des ouvrages en béton et en maçonneries, à leur diagnostic.

2 - Projet et techniques de réparation des ouvrages de génie civil : le cours s'inscrit à l'aval des cours précédents. Après avoir compris les causes des désordres et après en avoir diagnostiqué les effets, le cours permet de mettre en place la méthodologie adaptée pour mener à bien le projet de réparation et détaille les procédés de réparation les plus courants.

Programme et contenu :

Maintenance, diagnostic et pathologies des ouvrages :

- maintenance des ouvrages de génie civil, gestion d'un parc d'ouvrages.
- pathologies de ouvrages et gestion des dommages diagnostiqués sur les ouvrages.

Projet et techniques de réparation des ouvrages :

- le projet de réhabilitation
- procédés de réparation par traitements électrochimiques (déchloration, protection cathodique, réalcalinisation...)
- procédés de réparation par renforts structurels (plats de carbone, précontrainte additionnelle, ...)
- le ragréage et le béton projeté
- les reprises en sous-œuvre

Méthode et organisation pédagogique : Cours, TD

Acquis d'apprentissage visés :

En fin de cours, l'élève a acquis :

- des notions relatives à la maintenance aux techniques de diagnostic et de détermination de la résistance résiduelle de structures
- des notions sur le projet de réparation et sur les techniques de réparation des ouvrages en béton

Evaluation : Note d'implication au cours, contrôle continu par le biais de tests réguliers, contrôle écrit final

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

Support pédagogique et références : 1 Polycopiés de cours – version numérique

Matière 3:

Titre de la matière : Etude de prix	
Code :	Titre du module : Eco conception, maintenance et réhabilitation des structures
Semestre : S9	Cursus de rattachement : Département génie civil et bâtiment durable - Option infrastructures et grands ouvrages

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
18	26	7	7		4		8	33%	

Titre	Etude de prix
Résumé	Sans objet

Responsable	Marie SALGUES, Thibaut MARCHI - DeMS - Département GCBD
Equipe enseignante	Julie FAURE - Intervenant extérieur

Mots-clés	Etude de prix - réhabilitation
Prérequis	Calcul des ouvrages en métal ou en béton. Liants hydrauliques, le matériau béton Connaissance du concept de sécurité dans les constructions utilisé dans les Eurocodes. Physique et mécanique des sols Les bases du projet Techniques de construction des bâtiments Techniques de construction des ouvrages de génie civil

Contexte et objectif général : L'objectif de ce cours est de connaître les techniques utilisées en entreprise pour déterminer le prix et le coût d'un projet, ainsi que les méthodes de gestion financière d'un chantier.
Programme et contenu : <ul style="list-style-type: none"> - les objectifs de la gestion, sa finalité - les acteurs de la gestion - établissement d'un prix de revient - établissement d'un prix de vente - le suivi des coûts durant la réalisation - la consolidation des résultats - le bilan du chantier (lien avec la gestion administrative du chantier) - la chrono-analyse
Méthode et organisation pédagogique : cours, TD
Acquis d'apprentissage visés : savoir estimer le prix d'une construction, savoir suivre et respecter le coût d'une réalisation et faire le lien avec la gestion techniques ou administrative du chantier.
Evaluation : Note d'implication au cours, contrôle continu + projet tutoré éventuel
Retour sur l'évaluation fait à l'élève : l'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.
Support pédagogique et références : 1 Polycopié de cours- version numérique

1. Méthode et organisation pédagogique :

Cf détail par matières ci-dessus

2. Modalité d'évaluation

Rappel : Le niveau d'acquisition des compétences sera évalué selon les exigences suivantes :

N° indicateur	Indicateur
1	connaître les savoirs formels et pratiques du socle des fondamentaux
2	Exploiter les savoirs théoriques et pratiques
3	Analyser, interpréter, modéliser, émettre des hypothèses, et résoudre

ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES	Niveau d'acquisition
○ Durabilité, pathologies et diagnostics des ouvrages en béton, (approche performantielle)	2
○ Auscultation, maintenance et réparation des ouvrages des ouvrages de génie civil	3
○ Etude de prix - réhabilitation	2

3. Engagement de l'étudiant, éthique et professionnalisme

La démarche éthique est définie dans le règlement intérieur de l'établissement. Chaque étudiant s'engage à en prendre connaissance et à la respecter.

D'une manière générale, il appartient aux élèves de s'assurer du bon déroulement de leur cours, de leur nécessaire présence à ceux-ci, et de vérifier que leurs projets sont faits dans les temps et déposés au bon endroit.

Obligation des cours : *la présence en cours est obligatoire. Les évaluations font appel à du contrôle continu comprenant des évaluations surprises et/ou à des évaluations programmées dans l'emploi du temps.*

Rendu des projets : *le rendu des projets doit atteindre un standard de qualité minimal : projet avec page de garde (noms des élèves, année, promotion, nom de la matière, titre du projet), sommaire, numéros de pages, structuration du rapport en chapitres et sous chapitres, lisibilité intégrale du document, soin apporté à la présentation, fautes de frappes, d'orthographe et de grammaire corrigées.*

Le choix de rédiger selon un format totalement ou partiellement manuscrit, dactylographié, numérisé, rédigé sur la tablette, ou toute association de ces typographies sont laissées à la libre appréciation des élèves tant que le standard ci-dessus est respecté.

Ce standard permettra de se prononcer sur l'éligibilité du projet à être corrigé sur le fond. A défaut, si le standard minimal n'est pas atteint, le projet ne sera pas corrigé et se verra attribuer la note de 0.

Nombre d'heures estimées de travail : cf détail par matières ci-avant

Pénalité pour retard : (Conformément à l'article 3.3 du Règlement de scolarité, les enseignants peuvent appliquer des pénalités en cas de remise tardive de rapport sans motif valable (la validité du motif est laissée à l'appréciation de l'enseignant).

Tout travail remis en retard sans motif valable peut être pénalisé selon les modalités définies par l'enseignant au démarrage du cours.

4. Équipe enseignante

Cf détail par matières ci-dessus