
Guide pédagogique

Module « Calculs dynamiques et méthodes de construction des bâtiments »

GCBD be 9.1 (5 crédits ECTS)

Place du module et enjeux

Les constructions sont exposées aux actions accidentelles naturelles telles que les cyclones et les séismes. Si les premiers sont localisés dans certaines régions du monde, les séismes sont courants avec des magnitudes différentes toutefois. Ainsi 70 % du territoire métropolitain français est sismique de même que certains DOM aux Antilles qui le sont fortement. L'ingénieur bâtiment doit donc être capable de concevoir son ouvrage comme « parasismique » ce qui implique (i) la connaissance des fondamentaux de dynamique de structures, (ii) la conception et le calcul des ouvrages selon les règles parasismiques, (iii) la bonne réalisation des dispositions constructives et la maîtrise des méthodes de construction.

Teaching guide and syllabus

Module “Structural Dynamics and construction techniques for building”

GCBD be 9.1 (5 ECTS credits)

Subject matter importance and associated issues

Responsable : Jean-Claude SOUCHE

Téléphone : 04 66 78 56 54

Courriel : jean-claude.souche@mines-ales.fr

| ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES | Volume horaire | Détail des coefficients | Crédits |
|--|----------------|-------------------------|---------|
| Calculs dynamiques et méthodes de construction des bâtiments / Structural Dynamics and construction techniques for building : | 56 | | |
| ○ Dynamique des structures / Structural dynamics | 20 | 2 | 5 |
| ○ Génie Parasismique / Earthquake engineering | 20 | 2 | |
| ○ Techniques de construction des bâtiments / Construction techniques for Buildings | 16 | 1 | |

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

Matière 1 :

| | |
|---|---|
| Titre de la matière : Dynamique des structures | |
| Code : | Titre du module : Calculs dynamiques et méthodes de construction des bâtiments |
| Semestre : S9 | Cursus de rattachement : Département Génie Civil Bâtiment Durable - Option Bâtiment et Energie |

| Heures présentiel | Heures total | Cours | TD | TP | Projet | Contrôles | Travail personnel | Coef /module | ECTS |
|-------------------|--------------|-------|----|----|--------|-----------|-------------------|--------------|------|
| 20 | 26 | 12 | 5 | 2 | | 1 | 6 | 40% | 5 |

| | |
|---------------|--------------------------|
| Titre | Dynamique des structures |
| Résumé | Sans objet |

| | |
|---------------------------|--|
| Responsable | Jean-Claude SOUCHE - DeMS - Département GCBD |
| Equipe enseignante | Etienne MALACHANNE - DeMS |

| | |
|------------------|---|
| Mots-clés | Dynamique des structures |
| Prérequis | Résistance des matériaux Mécanique générale Mécanique des structures hyperstatiques Analyse mathématique, et principes du calcul de structures par éléments finis. |

Contexte et objectif général :

Ce cours vient en complément des modules de calculs de structures de deuxième année et du module mécanique des structures et matériaux. Il est axé sur la dynamique des structures et sur ses applications en génie parasismique. Le cours propose les bases nécessaires à la modélisation, au calcul et à la compréhension du comportement vibratoire des systèmes mécaniques et des structures. D'une part, il permet l'analyse dynamique des modèles simplifiés de systèmes mécaniques et des modèles numériques complets de structures déformables et, d'autre part, il constitue un préalable au cours de génie parasismique.

L'objectif principal de cet enseignement est de donner aux élèves-ingénieurs les outils nécessaires à la compréhension et à l'analyse de structures soumises à des sollicitations dynamiques, stationnaires ou transitoires. Il intègre l'apprentissage de méthodologies de résolution analytique de modèles simplifiés, et l'utilisation d'un logiciel de calcul en éléments finis pour évaluer la réponse dynamique de structures.

Programme et contenu :

- Introduction. Présentation du contexte scientifique et industriel. Problématique du dimensionnement
- Etude d'un système discret à 1 ddl avec ou sans amortissement. Vibrations libres et réponse forcée. Résonance
- Détermination des vitesses critiques. Isolation vibratoire par la technique des masses accordées
- Etude des systèmes discrets à n ddl. Calcul des quantités modales. Propriétés de la base modale
- Réponse dynamique d'un système discret par la technique de superposition modale. Facteurs de participation
- Application de ces notions à la simulation de structures modélisées en éléments finis (logiciel Ansys)
- Calcul EF modal et réponse harmonique. Réponse sismique simplifiée d'un modèle 3D de bâtiment

Méthode et organisation pédagogique :

Cours magistraux, cours / TD et travaux dirigés en 1/2 promotion (calculs éléments finis).

Acquis d'apprentissage visés :

En fin de cours, l'élève doit être capable de :

- définir, pour un système de solides ou une structure, un modèle mécanique dynamique paramétré,
- établir les équations du mouvement à partir des théorèmes généraux ou énergétiques,
- calculer les fréquences propres et déformées modales d'un système,
- estimer les vitesses critiques, et connaître l'influence de l'amortissement,
- analyser la réponse fréquentielle et spatiale d'une structure à comportement linéaire

Evaluation :

Contrôle continu constitué de tests réguliers
1 contrôle écrit

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 sur support numérique

Matière 2:

| | |
|---|---|
| Titre de la matière : Génie Parasismique | |
| Code : | Titre du module : Calculs dynamiques et méthodes de construction des bâtiments |
| Semestre : S9 | Cursus de rattachement : Département Génie Civil Bâtiment Durable - Option Bâtiment et Energie |

| Heures présentiel | Heures total | Cours | TD | TP | Projet | Contrôles | Travail personnel | Coef /module | ECTS |
|-------------------|--------------|-------|----|----|--------|-----------|-------------------|--------------|------|
| 20 | 30 | 10 | 6 | | 4 | | 10 | 40% | 5 |

| | |
|---------------|--------------------|
| Titre | Génie Parasismique |
| Résumé | Sans objet |

| | |
|---------------------------|---|
| Responsable | Jean-Claude SOUCHE - DeMS - Département GCBD |
| Equipe enseignante | Jean-Claude SOUCHE, Placide UWIZEYIMANA - DeMS – Département GCBD |

| | |
|------------------|---|
| Mots-clés | Génie Parasismique |
| Prérequis | Dynamique des structures Béton armé et charpente métallique Géologie - Mécanique des sols |

Contexte et objectif général :

Ce cours vient en complément du cours de dynamique des structures. Il expose les principes généraux sur la protection parasismique des bâtiments dans le contexte de la nouvelle réglementation française (Eurocode 8 partie 1).

Le cours aborde la nature des actions sismiques sur les bâtiments, le comportement dynamique des constructions sous l'effet de ces actions et les principes de conception des bâtiments résistants aux séismes dans le cadre de la réglementation parasismique. Le cours développe l'axe conception et calculs des structures de bâtiment vis-à-vis du séisme.

Programme et contenu :

- la réglementation française en matière de construction parasismique. Historique et situation actuelle. Organisation des acteurs (administration, maîtres d'œuvre, BET, BC, etc.)
- rudiments de sismologie (ondes, intensités, magnitude, effets du sol)
- exigences de performances et critères de conformité selon l'EC8. Différenciation des bâtiments selon l'importance
- conditions de sol et actions sismiques : les spectres de l'EC8 et ceux de l'Arrêté du 22/10/2010. Le spectre élastique et le spectre de calcul
- les méthodes de calcul utilisables
- principe de dimensionnement en capacité (Capacity design). Présentation des 4 grandes justifications selon l'EC8
- principes de conception des bâtiments : critères de régularité en plan et en élévation, effets de la torsion, impact de l'irrégularité sur le type d'analyse à mener...
- les calculs à proprement parler : modélisation des masses et raideurs, calcul dynamique, analyse modale spectrale, combinaison des effets des composantes de l'action sismique / de l'action sismique avec les autres actions, méthodes des forces latérales et méthode multimodale
- principes relatifs aux éléments non structuraux, les joints sismiques, les diaphragmes, les fondations
- TD consistant à calculer par deux méthodes de calculs (forces latérales et analyse modale) un exemple simple de bâtiment et sa réponse aux séismes

Méthode et organisation pédagogique :

Cours, TD et mini projet

Acquis d'apprentissage visés :

- Connaître la réglementation parasismique des bâtiments, avoir la capacité de concevoir un bâtiment parasismique au niveau de l'avant-projet et du projet d'exécution
- Etre en mesure de mener à bien des calculs parasismiques en faisant appel aux notions vues en dynamique des structures, en plasticité des bâtiments et en génie parasismique

Evaluation : Contrôle continu constitué de tests réguliers

+ 1 projet tutoré noté pour points bonus

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 + recueil exercices résolus – version numérique

Matière 3:

| | |
|---|---|
| Titre de la matière : Techniques de construction des bâtiments | |
| Code : | Titre du module : Calculs dynamiques et méthodes de construction des bâtiments |
| Semestre : S9 | Cursus de rattachement : Département Génie Civil Bâtiment Durable - Option Bâtiment et Energie |

| Heures présentiel | Heures total | Cours | TD | TP | Projet | Contrôles | Travail personnel | Coef /module | ECTS |
|-------------------|--------------|-------|----|----|--------|-----------|-------------------|--------------|------|
| 16 | 21 | 9 | 6 | | | 1 | 5 | 20% | 5 |

| | |
|---------------|--|
| Titre | Techniques de construction des bâtiments |
| Résumé | Sans objet |

| | |
|---------------------------|--|
| Responsable | Jean-Claude SOUCHE - DeMS - Département GCBD |
| Equipe enseignante | Alexandre DUMAIN - Intervenant extérieur |

| | |
|------------------|--|
| Mots-clés | Techniques de construction des bâtiments |
| Prérequis | Résistance des matériaux Béton armé et charpente métallique |

| |
|---|
| <p>Contexte et objectif général : Ce cours intègre les aspects constructifs de la mise en œuvre et du chantier et les principales contraintes qui s'y rattachent. Il développe l'étude des méthodes et de préparation des chantiers.</p> |
| <p>Programme et contenu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - développer le vocabulaire et les connaissances en technologie du bâtiment - aborder les principes propres à la mise en œuvre : coffrages, étaitements, etc... - préciser le cadre d'un chantier, les obligations légales de l'entreprise - apprendre à réaliser un plan d'installation de chantier - mettre sur pied un principe de rotations de banches dans le cadre de la mise au point de méthodes d'exécution |
| <p>Méthode et organisation pédagogique : Cours magistraux, TD</p> |
| <p>Acquis d'apprentissage visés :</p> <p>Les élèves développent les outils et les méthodes permettant de réaliser tout élément de structure d'un bâtiment : plan d'installations de chantier, rotation de banches, ainsi que l'analyse d'un projet d'architecte sous l'angle de vue de la mise en œuvre.</p> |
| <p>Evaluation : Note d'implication, contrôle continu, TD évalué</p> |
| <p>Retour sur l'évaluation fait à l'élève : L'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.</p> |
| <p>Support pédagogique et références : 1 Polycopié de cours version numérique</p> |

Méthode et organisation pédagogique :

Cf. détails par matière ci-dessus

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 |
|--|----------------------|
| <ul style="list-style-type: none">○ Dynamique des structures○ Génie Parasismique○ Techniques de construction des bâtiments | 2 3 2 |

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. détails par matière 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.

Équipe enseignante

Cf. détails par matière ci-dessus