

Master « Formation d'enseignants pour le supérieur »

Spécialité « Génie Civil »

Site de formation : Cachan

Etablissements co-habilités : -

Responsables de la formation :

- Jean COUDROY Professeur Agrégé ENS Cachan

Equipe pédagogique : elle est composée :

- des enseignants du département « Génie Civil » de l'ENS Cachan,
- d'enseignants extérieurs à l'établissement exerçant (30 intervenants en 08/09)

L'ensemble de cette équipe représente 40 personnes, les personnalités extérieures à l'établissement réalisent environ 45% de la formation.

Pertinence et résultats antérieurs :

Au cours des 5 dernières années, la préparation à l'agrégation de Génie Civil de l'ENS Cachan dont est issue cette formation de master a obtenu les résultats suivant au concours de l'Agrégation externe :

Année	Places au concours	Candidats ENS Cachan*	Lauréats ENS Cachan	% de réussite	Proportion des lauréats ENS Cachan / Places pourvues
2008	12	14	9	64 %	75%
2007	16	13	11	85 %	69 %
2006	16	18	13	72 %	81 %
2005	23	21	12	57 %	52 %
2004	21	25	16	64 %	76 %

Structure de la formation :

Semestre S3		ects
GC_A11	Modélisation matériaux et ouvrages	6
GC_A21	Géotechnique et qualité des ambiances	6
GC_A31a	Ingénierie du Génie Civil (option A)	6
GC_A31b	Ingénierie du Génie Civil (option B)	
GC_B11	Leçon	4
GC_B21	Dossier industriel	4
GC_B31a	Travaux Pratiques (option A)	4
GC_B31b	Travaux Pratiques (option B)	
Total Semestre S3		30

Semestre S4		ects
GC_A12	Modélisation matériaux et ouvrages	4
GC_A22	Géotechnique et qualité des ambiances	4
GC_A32a	Ingénierie du Génie Civil (option A)	4
GC_A32b	Ingénierie du Génie Civil (option B)	
GC_B12	Leçon	6
GC_B22	Dossier industriel	3
GC_B32a	Travaux Pratiques (option A)	6
GC_B32b	Travaux Pratiques (option B)	
Total Semestre S4		30

L'ensemble de la formation représente sur l'année un total de 900 heures de formation / élève, auxquelles il faut ajouter le travail personnel.

Ce volume horaire élevé (150 h à 200 h supérieur aux volumes des autres spécialités de ce master), s'explique par le fait que les aspects technologiques associés au génie civil sont très peu développés dans les formations de L3 et de M1. Ceci ayant des conséquences notamment sur les modules d'Ingénierie du génie civil (A31 et A32) et de Travaux pratiques (B31 et B32).

Les fiches ci-dessous ne reprennent que les modules GC_xxx caractéristique de ce cursus.

Contenu :

1. Matériaux et patrimoine (45h C + 13h TD)

Les familles de matériaux traités sont les aciers et autres métaux utilisés dans la construction, les liants cimentaires et les bétons, les céramiques et les verres, les polymères et matériaux dérivés, les liants hydrocarbonés et matériaux routiers, les bois et matériaux à base de bois, les matériaux naturels utilisés en génie civil et les produits à base minérale. Thèmes abordés :

- composition, structures et propriétés des matériaux : structures aux différentes échelles, relations entre microstructure et propriétés macroscopiques, influence des paramètres environnementaux ;
- comportement mécanique des matériaux sous forme solide et fluide : classification des comportements, élasticité, viscosité, plasticité, endommagement, fatigue et rupture ;
- technologie des matériaux : principes de conception et d'optimisation des matériaux, modes d'élaboration et de fabrication, contraintes techniques et environnementales, aspects sanitaires, modélisations réglementaires ;
- vieillissement et altération : rôle de l'environnement, mécanismes d'évolution des propriétés et conséquences, prévention, contrôles in situ et diagnostic, réparation ;
- matériaux et environnement : exploitation et gestion des ressources, cycles de vie des matériaux, déchets et recyclage.

2. Modélisation mécanique des ouvrages (95h C + 22 TD)

Les objets modélisés sont ceux de l'ensemble du champ de la construction (bâtiments et ouvrages d'art, équipements) et de leur environnement naturel ou technique. Les questions concernent la définition de modèles pertinents, le traitement de ces modèles en utilisant une méthode de résolution adaptée, l'analyse et l'interprétation des résultats et la validation de la modélisation. Thèmes abordés :

- résistance des matériaux et théorie des poutres (systèmes isostatiques et hyperstatiques, instabilités, élastoplasticité) ;
- thermodynamique et mécanique des milieux continus ;
- analyse vibratoire et dynamique des structures (effets du vent, de la houle, des séismes...) ;
- statique et dynamique des fluides ; aéraulique ;
- effets de la chaleur sur le comportement des matériaux et des ouvrages ;
- méthodes numériques de résolution (éléments finis, différences finies...) ;
- pertinence et qualité des modèles (qualité des données, incertitudes de mesure, conditions aux limites...).

Pré-requis nécessaires :

Connaissances scientifiques et techniques acquises en M1 *Ingénierie*, parcours *Génie Civil*, en particulier en Physico-chimie et comportement des matériaux de construction (pour la partie 1) ainsi qu'en Mécanique des structures et Mécanique des fluides (pour la partie 2).

Compétences acquises :

Maîtrise des modèles traduisant le comportement physico-chimique des matériaux de construction et leur évolution dans le temps.

Maîtrise des lois traduisant le comportement thermo-mécanique des structures, sous sollicitations simples et complexes, ainsi que des lois d'écoulement de fluides.

Exploitation des méthodes numériques appliquées à la résolution de problèmes de *Génie Civil*.

Mode d'évaluation :

9 devoirs répartis sur les 2 semestres + 1 épreuve d'agrégation blanche par semestre

Contenu :

1. Géotechnique et environnement (60h C + 13h TD)

- mécanismes généraux de formation et d'évolution des sols et des roches ;
- propriétés mécaniques des sols et des roches : contraintes et déformations, comportement des sols saturés, éléments de mécanique des roches, application aux risques naturels (stabilité des versants) ;
- caractérisation du comportement mécanique : reconnaissance en place et essais de laboratoire ;
- eau dans les sols : saturation et non saturation, hydraulique des sols (régime permanent, notions de base en régime transitoire), caractérisation en place des propriétés hydrauliques, couplages hydro-mécaniques, effets de la température, notions d'hydrologie ;
- polluants dans les sols : mécanismes de transfert, principes de base des techniques de prévention et de réhabilitation des sites ;
- méthodes de calcul des ouvrages (y compris sécurité et états limites), principes de base de la réglementation, connaissances technologiques pour la conception, la réalisation, l'instrumentation et l'analyse des pathologies en géotechnique. Application aux ouvrages de soutènement, aux fondations superficielles et fondations profondes, aux ouvrages en terre, aux réseaux enterrés et aux travaux souterrains ;
- géotechnique routière ;
- traitement et amélioration des sols et des massifs rocheux : technologies et bases de dimensionnement ;
- insertion et intégration des ouvrages dans leur environnement (études de cas) : analyse des impacts environnementaux, cadre réglementaire, solutions technologiques.

2. Géotechnique et environnement (90h C + 22h TD)

Caractérisation des ambiances intérieures et extérieures :

- actions climatiques (rayonnement solaire, vent...) ;
- thermodynamique de l'air humide ; confort thermique et acoustique, paramètres physiologiques ;
- éclairage naturel et artificiel ; qualité de l'air et de l'eau.

Thermique du bâtiment :

- transferts de masse et de chaleur ; modélisation de l'enveloppe ;
- ventilation naturelle et mécanique ; climatisation passive ;
- bilans énergétiques en régime stationnaire et instationnaire ; analyse des besoins ;
- bases de contrôle et de régulation ; réglementation.

Acoustique :

- équations de propagation dans les fluides et les solides, dissipation, comportement aux discontinuités, diffraction ; émission acoustique des sources, puissance et directivité, cartographie sonore ;
- traitement acoustique des espaces intérieurs et extérieurs ;
- traitement acoustique des installations (propagation dans les conduits, pièges à sons) et des équipements ; isolement acoustique des enveloppes et des parois séparatives ; réglementation.

Pré-requis nécessaires :

Connaissances scientifiques et techniques acquise en M1 *Ingénierie*, parcours *Génie Civil*, en particulier en Mécanique des sols et Géotechniques (pour la partie 1) ainsi qu'en Acoustique et Thermique appliquée aux bâtiments (pour la partie 2).

Compétences acquises :

Maîtrise des lois traduisant le comportement des sols, la stabilité des pentes, l'hydraulique et les transferts en milieu poreux. Maîtrise du dimensionnement des fondations d'ouvrages, des chaussées, des soutènements. Connaissance approfondie des techniques de réalisation des infrastructures. Maîtrise des lois traduisant les modes de transferts thermiques, et de leur application à la climatisation été/hiver des bâtiments. Maîtrise des lois de propagation des ondes, et de leur application au traitement des locaux.

Mode d'évaluation :

9 devoirs répartis sur les 2 semestres + 1 épreuve d'agrégation blanche par semestre.

Contenu : A31a + A32a

Cours spécifiques : détermination des actions climatiques sur les ouvrages ; comportement mécanique des éléments structuraux en acier, béton armé, béton précontraint, mixtes acier-béton.

Projets traitant de la conception et la réalisation d'ouvrages neufs (depuis la phase d'études préliminaires jusqu'aux travaux d'exécution) aussi bien que sur l'exploitation ou de la réhabilitation d'ouvrages existants. Les aspects environnement y sont pris en compte.

Sont aussi abordés des problèmes relatifs au dimensionnement ou à la vérification réglementaire d'ouvrages en béton armé ou précontraint, de constructions métalliques, mixtes, ou en bois, ainsi qu'aux ouvrages de fondations et de soutènement.

Pré-requis nécessaires : A31a + A32a

Connaissances scientifiques et techniques acquise en M1 Ingénierie, parcours Génie Civil, en particulier dans le domaine de la Mécanique des sols, du dimensionnement des structures en béton et en acier.

Contenu : A31b + A32b

Cours spécifiques : mise à niveau en mécanique des structures et des sols ; thermodynamique et thermique des équipements ; électrotechnique ; régulation ; génie climatique ; production de froid ; maintenance des installations.

Projets traitant de la conception et la réalisation d'installations neuves, l'exploitation ou la réhabilitation d'installations existantes. Ils concernent des problèmes relatifs aux domaines de la climatisation, de la production et de la distribution d'énergie thermique, des réseaux fluidiques, de l'acoustique, de l'éclairagisme, des réseaux de gestion et de commande du bâtiment et de ses équipements.

Sont aussi abordés des questions relatives aux ambiances extérieures et au traitement des déchets, aux installations individuelles ou collectives (habitat, tertiaire et industrie), de la production à la satisfaction des besoins.

Pré-requis nécessaires : GC_A31b + GC_A32b

Connaissances scientifiques et techniques acquise en M1 Ingénierie, parcours Génie Civil, en particulier dans le domaine de la Maîtrise du confort, de l'acoustique et de la thermique appliquée aux équipements techniques du bâtiment.

Pour chaque option A et B :

Compétences acquises :

Sur chaque type de projet, l'étudiant doit être en mesure d'établir notamment :

- des plans, des schémas de principe ou de détail ;
- des notes de calculs, des éléments de justification des choix techniques ;
- des calendriers de travaux ;
- des documents relatifs à la sécurité, aux coûts, à la qualité et à la maintenance, aux impacts environnementaux et à la maîtrise des risques.

Mode d'évaluation :

1 devoir au 1^{er} semestre + 1 épreuve d'agrégation blanche par semestre

Remarque : participation d'un ingénieur d'étude dans l'encadrement de la plupart des projets

Contenu :

Analyse des propriétés ou phénomènes à l'œuvre dans les ouvrages et équipements techniques et de leurs conséquences en termes de modélisation, de réglementation, de conception et de technologie.

Le champ disciplinaire couvert par cette activité est le domaine du Génie Civil au sens large et de l'équipement technique et énergie.

Les thèmes traités sont issus des programmes des classes préparant au baccalauréat technologique "Sciences et techniques industrielles" (STI), des sections de technicien supérieur (STS) et des instituts universitaires de technologie (IUT) des spécialités du génie civil (bâtiment et travaux publics) et du génie énergétique (équipements techniques et énergie).

Pré-requis nécessaires :

Analyse de documents techniques et scientifiques exploités dans le domaine du Génie Civil au sens large et de l'équipement technique et énergie.

Compétences acquises :

Capacités à concevoir et à construire une leçon destinée à des élèves ou à des étudiants pour répondre à un objectif de formation défini.

Pertinence du discours scientifique et technologique, aptitude à exposer ses connaissances et à construire un cours (insertion dans le programme, élaboration d'une leçon et des outils pédagogiques adaptés, évaluation des élèves et actions de remédiation), capacités à répondre aux questions et à argumenter, capacités à adapter son discours et sa démarche en manifestant des préoccupations pédagogiques.

Mode d'évaluation :

1 épreuve d'agrégation blanche par semestre

Contenu :

Recherche d'un support d'étude original et d'actualité.

Suivi d'une opération de construction ; dialogue avec les acteurs professionnels.

Préparation d'un dossier technique et scientifique relatif à l'opération retenue.

Réalisation de l'étude technico-économique sous divers aspects, notamment :

- l'impact sur l'environnement, l'adaptation au site ;
- le dimensionnement des structures et/ou des équipements techniques ;
- les procédés et moyens de mise en œuvre ;
- la qualité environnementale du produit.

Exploitation pédagogique tirée des travaux développés dans cette étude.

Pré-requis nécessaires :

Analyse de documents techniques et scientifiques exploités dans le domaine du Génie Civil.

Pratique de projet, de la recherche documentaire à la note de calcul s'appuyant sur les simulations numériques. Connaissance des méthodes de réalisation des ouvrages de Génie Civil.

Compétences acquises :

Élaboration d'un dossier d'étude technique et scientifique comportant :

- une note de présentation du contexte à l'appui de documents graphiques, maquette numérique ;
- les plans et documents techniques ;
- les études de conception et/ou d'exécution.

Mode d'évaluation :

Remise du dossier élaboré à partir d'un projet réel, regroupant un ensemble de documents techniques sur lesquels l'étudiant a mené des investigations personnelles à caractère scientifique et technique.

Soutenance de cette étude devant un jury, suivie d'un entretien.

Nota : la préparation de ce dossier technique nécessite un investissement important de la part des étudiants, notamment pour :

- prospecter dans le secteur professionnel (en début de semestre 1) afin d'obtenir un support relatif à une opération en cours, adapté au contexte ;
- effectuer un suivi de l'opération (durant les deux semestres), dialoguer avec les divers acteurs du projet (client, architecte, bureaux d'études, entreprises de travaux, etc.) ;
- réaliser une étude d'ingénierie personnelle (essentiellement durant le semestre 2) couvrant plusieurs domaines disciplinaires (sols, structure, équipements techniques, méthodes d'exécution, impact environnemental, etc.).

Contenu :

Mise à disposition de matériel, de matériaux, de documentation technique, de logiciels, en vue de procéder à diverses activités de laboratoire et de mise en œuvre couvrant les champs disciplinaires du domaine du Génie Civil au sens large.

Préparation et réalisation de manipulations en vue de mettre en évidence un phénomène, caractériser un comportement, analyser l'écart entre le modèle théorique et le comportement observé.

Exploitation pédagogique de ces manipulations. Pratique de l'exposé relatif à la présentation de ces travaux.

Pré-requis nécessaires :

Pratique de l'expérimentation, techniques de mesure, traitement numérique.

Compétences acquises :

Aptitude à mettre en œuvre des équipements techniques, à effectuer une analyse scientifique et/ou technologique de ces équipements, et à en proposer une exploitation pédagogique.

Mode d'évaluation :

Deux épreuves d'agrégation blanche qui consistent, sur un sujet donné, à :

- définir les exploitations pédagogiques potentielles,
- effectuer les manipulations, analyser les résultats,
- présenter les travaux effectués, ainsi que l'organisation de la séquence pédagogique.

Contenu :

Mise à disposition de matériel, de matériaux, de documentation technique, de logiciels, en vue de procéder à diverses activités de laboratoire et de mise en œuvre couvrant les champs disciplinaires du domaine de l'équipement technique et énergie.

Préparation et réalisation de manipulations en vue de mettre en évidence un phénomène, caractériser un comportement, analyser l'écart entre le modèle théorique et le comportement observé.

Exploitation pédagogique de ces manipulations. Pratique de l'exposé relatif à la présentation de ces travaux.

Pré-requis nécessaires :

Pratique de l'expérimentation, techniques de mesure, traitement numérique.

Compétences acquises :

Aptitude à mettre en œuvre des équipements techniques, à effectuer une analyse scientifique et/ou technologique de ces équipements, et à en proposer une exploitation pédagogique.

Mode d'évaluation :

Deux épreuves d'agrégation blanche qui consistent, sur un sujet donné, à :

- définir les exploitations pédagogiques potentielles,
- effectuer les manipulations, analyser les résultats,
- présenter les travaux effectués, ainsi que l'organisation de la séquence pédagogique.