

**Université Saint-Joseph
Faculté d'Ingénierie
École Supérieure d'Ingénieurs de Beyrouth**

MASTER RECHERCHE

OPTION

STRUCTURES ET MECANIQUE DES SOLS

**ماستر في مجال البحث
فرع الانشاءات وميكانيكية التربة**

Responsable : Professeur Fadi GÉARA

Septembre 2016

Adresse : École Supérieure d'Ingénieurs de Beyrouth
Campus des Sciences et Technologies
Mkalles - Mar Roukos - Liban
E-mail : adm-esib@usj.edu.lb
B.P. : 11-514 Beyrouth - Liban
Tél. : (04) 532661 - 2 - 3 - Télécopie : (04) 532645

MASTER RECHERCHE Option Structures et Mécanique des Sols

1- Présentation générale :

Le Génie Civil occupe une place importante dans le contexte socio-économique des pays englobant la construction des bâtiments, des usines, des ponts, des barrages, des stades, de l'assainissement urbain et rural, etc...

Le développement de l'outil informatique nous a donné une meilleure connaissance du comportement des matériaux, une amélioration de leurs caractéristiques et une nouvelle approche dans la conception des structures.

Dans ce contexte, une activité de recherche universitaire et appliquée a permis d'énormes progrès à travers la maîtrise des caractéristiques des matériaux existants et l'apparition de nouveaux matériaux ainsi que l'optimisation de leur utilisation

2- Objectif scientifique et pédagogique :

Le programme du Master Recherche en Structures et Mécanique des Sols assure une formation scientifique dans le domaine du Génie Civil. Cette formation permet aux étudiants qui le désirent la préparation d'une thèse en génie civil.

Les débouchés concernent le secteur du Génie Civil (Analyse des structures, Lois de comportement des matériaux, Fiabilité des constructions, Géotechnique, Géologie, Mécanique et dynamique des sols, Plaques et voiles minces, Modélisation et calcul par éléments finis, Les Eurocodes, Calcul Sismique et dynamique, Mécanique des structures, Interaction sol-structures, etc...).

L'Université Saint-Joseph, consciente de l'importance de ces problèmes a décidé d'animer l'action de recherche à travers un Master Recherche intitulé "**Structures et Mécanique des Sols**".

Ce Master vise à former :

- des enseignants et des chercheurs,
- des spécialistes de haut niveau nécessaires dans les diverses administrations concernées et bureaux d'études,
- des chercheurs étrangers : en raison de l'importance des problèmes abordés, l'ouverture à des étudiants étrangers du bassin méditerranéen peut amener une synergie favorable à une meilleure utilisation commune de la ressource.

3- Organisation générale du Master :

Ce Master Recherche comporte 120 crédits, répartis sur 4 semestres MR1, MR2, MR3 et MR4 de 30 crédits en général chacun.

- La préparation du Master Recherche comprend :
 - des enseignements théoriques et pratiques,
 - des séminaires et conférences spécialisés,
 - des visites techniques,
 - un stage de recherche dans un centre agréé et sur un sujet de mémoire.

4- Organisation du stage de recherche:

Un stage de recherche est effectué dans un des centres d'accueil de la formation, sous la direction d'un enseignant.

Ce stage, d'une durée minimale d'un semestre (MR4), a pour objectif de développer chez l'étudiant l'ensemble des compétences nécessaires à un chercheur :

- recherche bibliographique.
- analyse critique de l'état de l'art.
- acquisition de méthodes de calcul.
- traitement des informations.
- maîtrise des techniques de construction.

Le stage fait l'objet d'un mémoire écrit et d'une soutenance publique. Le mémoire comporte une partie bibliographique et une partie technique.

La notation du stage tient compte de trois éléments :

- notation du stagiaire pour son comportement durant le stage,
- note de mémoire écrit,
- note de soutenance orale.

5- Recrutement :

Catégorie 1- Admission au premier semestre du cursus Master (MR1)

- Sur dossier pour les candidats titulaires d'une Licence en Physiques ou d'un diplôme équivalent.

Catégorie 2- Admission en cours du cursus Master

Sont autorisés à déposer les dossiers de candidature :

- Les ingénieurs civils diplômés,
- Les titulaires d'une Maîtrise ou d'un Master professionnel en Physique,
- les étudiants de Troisième Année Génie Civil de l'ESIB (cinquième année d'études supérieures)

- Les titulaires d'un diplôme reconnu équivalent.

La sélection des candidats est faite par un jury d'admission dans la limite des places disponibles.

Sur proposition du Directeur du Département des Etudes Doctorales, le jury d'admission fixera pour chaque étudiant de la catégorie 2, les matières et modules validés en fonction de son cursus et de ses résultats préalables et définira son parcours au Master Recherche dans la spécialité concernée, incluant éventuellement des matières complémentaires prérequis. Dans tous les cas, pour cette catégorie d'étudiants, le nombre de crédits validés ne pourra pas dépasser 60 crédits. La proposition de la validation de la formation antérieure est soumise à l'approbation de la commission des équivalences de l'USJ.

RÈGLEMENT DU MASTER RECHERCHE

Structures et Mécanique des Sols

I. Organisation des enseignements.

La préparation du Master comprend :

- des enseignements théoriques et pratiques,
- des séminaires et conférences spécialisés,
- des visites techniques,
- un stage de recherche dans un centre agréé et sur un sujet de mémoire.

II. Contrôle des connaissances.

Le Master Recherche en **Structures et Mécanique des Sols** est délivré aux candidats qui ont subi avec succès les contrôles portant sur les enseignements théoriques et pratiques et qui justifient d'un niveau suffisant lors de la préparation et de la soutenance du mémoire. Les contrôles de connaissances et les examens sont obligatoires. Il n'est pas prévu de reprise d'examens. En cas d'empêchement, les étudiants ne peuvent reprendre les épreuves de semestre ou de rattrapage sauf cas de force majeure qui sera soumis à l'approbation du Conseil d'Ecole.

III. Présence.

La présence aux cours et à toutes les activités d'enseignement est obligatoire et elle est contrôlée. Le jury ne peut examiner les matières où l'absence de l'étudiant a dépassé 30%. Dans ce cas l'étudiant ne peut se présenter à l'examen, obtient la note zéro (ECTS : F) et ne peut se présenter à l'examen de rattrapage.

IV. Conditions de réussite.

A chaque matière est affectée une note. Les conditions de réussite sont les mêmes que celles appliquées au Coursus Ingénieur à l'ESIB, qui sont explicitées dans le règlement intérieur de l'ESIB. Toutefois, le seuil de compensation de chaque matière est fixé à 06/20.

Le mémoire de recherche est validé si sa note finale est égale ou supérieure à 12/20.

V. Diplôme.

Les études sont sanctionnées par la délivrance d'un Master recherche en **Structures et Mécanique des Sols**, lorsque le candidat satisfait aux conditions suivantes :

- Toutes les matières sont validées.
- La note du mémoire final est égale ou supérieure à 12/20.

Pour l'affectation de la mention, une moyenne générale est calculée à partir de la moyenne du semestre MR3 pondérée de 60% et celle du semestre MR4 pondérée de 40%. En fonction de quoi, les mentions suivantes sont accordées :

- De 12/20 à 13.99/20 : Assez Bien
- De 14/20 à 15.99/20 : Bien
- À partir de 16/20 : Très Bien

Organisation prévisionnelle de l'enseignement :

Les matières des semestres MR1,MR2, MR3 et MR4 sont groupées en modules suivant les tableaux ci-dessous.

Semestre MR1	M A T I E R E	COURS	TPC	ECTS
	Fondations et soutènement	30	12	5
	Résistance au cisaillement et stabilité des talus	24	6	4
	Plaques et coques	24	6	4
	Calcul en plasticité des structures	24	6	4
	Dynamique des structures et génie parasismique	24	6	4
	Barrages	24	6	4
	Mini projet 1	0	50	5
	TOTAL	242	92	30

Semestre MR2	M A T I E R E	COURS	TPC	ECTS
	Résistance des matériaux	42	18	7
	Mécanique des fluides	42	18	7
	Mécanique des sols et des roches	42	18	8
	Structures	42	18	8
	TOTAL	240	72	30

Semestre MR3	M A T I E R E	COURS	TPC	ECTS
	Comportement des matériaux	15	12	4
	Calcul des structures anélastiques	15	12	4
	Calcul avancé des structures en béton	15	12	4
	Dynamique des sols	15	12	4
	Sismologie de l'ingénieur	15	12	3
	Calcul avancé des structures métalliques	15	12	3
	Statistiques avancées et Recherche opérationnelle	15	12	4
	Conception et fiabilité des ouvrages	15	12	4
	TOTAL	232	96	30

Semestre MR4	M A T I E R E	COURS	TPC	ECTS
	Stage de recherche avec mémoire	0	300	30
	TOTAL	300	300	30

Sommaire du Programme des enseignements :

a - Semestres MR1 et MR2

020FOSMM1 Fondations et soutènements C 30 h, TPC 12 h, 5 crédits

Enseignant : M Muhsin Elie RAHHAL

Contenu

Propriétés géotechniques des sols - Reconnaissance géotechnique - Capacité portante et tassement des fondations - Fondations superficielles - Radier - Murs de soutènements - Rideaux de palplanches et parois moulées - Fondations profondes - Fondations sur sol difficile - Amélioration des sols.

020CISMM1 Résistance au cisaillement et stabilité des talus C 24 h, TPC 6 h, 4 crédits

Enseignant : M Muhsin Elie RAHHAL

Contenu

Rappel de la théorie des contraintes et des critères de rupture - Evaluation de la résistance au cisaillement - Résistance au cisaillement des sols pulvérulents - Résistance au cisaillement des sols cohérents - Résistance au cisaillement cyclique - Introduction des modèles de comportement - Calcul des stabilités des pentes - Remédiation aux problèmes d'instabilité.

020PLCMM1 Plaques et coques C 24 h, TPC 6 h, 4 crédits

Enseignant : M Fouad KADDAH

Contenu

Généralités et description des éléments à parois minces - Flexion des plaques circulaires et rectangulaires - Théorie simplifiée des coques de forme quelconque - Coques de révolution - Formulation variationnelle des problèmes de plaques et coques - Géométrie des surfaces.

020PLSMM1 Calcul en plasticité des structures C 24 h, TPC 6 h, 4 crédits

Enseignant : M Fadi GEARA

Contenu

Critères de plasticité - Structures dans le domaine plastique - Rotule plastique - Calcul pas-à-pas.

020DYNMM1 Dynamique des structures et génie parasismique C 24 h, TPC 6 h, 4 crédits

Enseignant : M Fadi GEARA

Contenu

Oscillateur simple - Oscillateur multiple - Réponse d'une structure à un séisme - Calcul à partir d'un accélérogramme - Calcul à partir d'un spectre de réponse - Aspects réglementaires - Modélisation des structures - Conception parasismique - Règles PS92.

020BARMM1 Barrages C 24 h, TPC 6 h, 4 crédits

Enseignant : M André ATALLAH

Contenu

Caractéristiques des sols et des talus - Conception des barrages souples - Création des réservoirs artificiels - Ouvrages annexes des barrages en remblai - Ouvrages

hydrauliques en béton - Barrages de dérivation fixes et mobiles - Conception des canaux.

020SM1MM1 Mini projet 1 C 0 h, TPC 50 h, 5 crédits

Enseignant : Equipe d'enseignants

Contenu

Réaliser un mini projet dans l'une des disciplines de ce semestre

020RDMMM2 Résistance des matériaux C 42 h, TPC 18 h, 7 crédits

Enseignant : M Fadi GEARA

Contenu

Théorie des poutres - Effort normal - Flexion - Torsion - Effort tranchant - Calcul de la charge critique d'une structure: Théorie d'Euler, de Dutheil - Théorèmes énergétiques: Clapeyron, Réciprocité de Maxwell-Betti, travaux virtuels, Castigliano, Ménabréa - Méthode des trois moments - Méthode des foyers - Méthode des coupures - Méthode du centre élastique. T.P. : Essai de compression sur cylindre en béton+ ultrason, extensométrie, torsion, traction sur barre métallique.

020MEFMM2 Mécanique des fluides C 42 h, TPC 18 h, 7 crédits

Enseignant : M Sélim CATAFAGO

Contenu

Notions et propriétés des fluides - Principes généraux de la cinématique - Théorie des contraintes - Statique des fluides incompressibles et compressibles - Equations de bilan - Application au cas de fluides parfaits- Cinématique tourbillonnaire - Ecoulements plans potentiels - Régimes d'écoulement et application aux écoulements laminaires et turbulents - Introduction à la couche limite - Analyse dimensionnelle et similitude - Approche numérique - T.P. : Ajetages - Ecoulements par analogie rhéoelectrique - Ecoulements de Poiseuille - Vérification de la relation de Bernoulli - Ecoulement dans un tunnel hydrodynamique - Viscosité - Analyse des jets sur des plaques et étude des régimes d'écoulement.

020MESMM2 Mécanique des sols et des roches C 42 h, TPC 18 h, 8 crédits

Enseignant : M Muhsin Elie RAHHAL

Contenu

Généralités - Propriétés et classification des sols - Minéraux argileux - Compactage et géotechnique routière - L'eau dans les sols - Perméabilité, écoulement et contrainte effective - Consolidation et tassements - Vitesse de consolidation - Cercle de Mohr et théories de rupture des sols - Introduction aux propriétés mécaniques des roches - Géotechnique environnementale - T.P. : Analyse granulométrique lavée - Analyse granulométrique par sédimentométrie - Limite d'Atterberg - Essai de cisaillement - Essai Proctor - Essai oedométrique

020STRMM2 Structures C 42 h, TPC 18 h, 8 crédits

Enseignant : M Wassim RAPHAEL et Fouad KADDAH

Contenu

Étude de l'influence, utilisation des lignes d'influence et applications - Etude des Arcs - Méthode des rotations - Méthode de Hardy-Cross. Calcul des structures sur ordinateur - Poutres sur appuis élastiques - Poutres sur sol élastique -

Méthode des déplacements - Équations intrinsèques - Sollicitations - Déformations - Étude de la stabilité des structures - Utilisation de logiciels de calcul de structures.

b - Semestres MR3 et MR4

020COMM3 Comportement des matériaux C 21 h, TPC 12 h, 4 crédits

Enseignant : M Fouad KADDAH

Contenu

Déformation et cinématique - Lois de conservation - Principe des puissances virtuelles - Lois de comportement – Thermomécanique

020CSAMM3 Calcul des structures anélastiques C 18 h, TPC 12 h, 4 crédits

Enseignant : M Fadi GEARA

Contenu

Méthode pas à pas – Théorème statique – Théorème cinématique – Aspect réglementaire - Optimisation.

020EC2MM3 Calcul avancé des structures en béton C 18 h, TPC 12 h, 4 crédits

Enseignant : M Wassim RAPHAEL

Contenu

Calcul d'optimisation de ferrailage – Redistribution limitée des moments (comparaison des méthodes) – Théorie des bielles et tirants selon l'EC2– Calcul avancé en Torsion – Ferrailage en calcul sismique (avec comparaison entre différents codes).

020DYSMM3 Dynamique des sols C 21 h, TPC 12 h, 4 crédits

Enseignant : M Muhsin Elie RAHHAL

Contenu

Introduction à la géotechnique sismique – Caractérisation des mouvements sismiques – Méthodes de laboratoire et de chantier – Comportement cyclique des sols granulaires et argileux – Liquéfaction – Calcul de réponse dynamique.

020SISMM3 Sismologie de l'ingénieur C 15 h, TPC 12 h, 3 crédits

Enseignant : Mlle Marlène BRAX

Contenu

Aléa sismique – Risque sismique - Zonage.

020EC3MM3 calcul avancé des structures métalliques C 15 h, TPC 12 h, 3 crédits

Enseignant : M Daniel BITAR

Contenu

Bases de calcul des Eurocodes 3 et 4.

020CFOMM3 Conception et fiabilité des ouvrages C 21 h, TPC 12 h, 4 crédits

Enseignant : M Alaa CHATEAUNEUF

Contenu

Théorie de la fiabilité.

020SROMM3 Statistiques avancées et recherche opérationnelle C21, TPC 12h, 4 crédits

Enseignant : M Rafic FADDOUL

Analyse de décisions – Simulations – Processus de décision Markovien – Surface de réponse – Régressions – Processus stochastiques

020MSMMM4 Stage de recherche avec mémoire C 0 h, TPC 300 h, 30 crédits

Enseignant : Equipe d'enseignants

Contenu

Il constitue une initiation aux techniques de la recherche. C'est la synthèse d'un travail de recherche de quatre mois dans un centre de recherche ou un laboratoire.

Liste des Enseignants en DEA Structures et Mécanique des sols

Enseignant	Titre
Patrick YACOUB	Ingénieur, Master, Spécialité Calcul des structures Métalliques
Alaa CHATEAUNEUF	Directeur de recherche et professeur à l'UBP
Fadi GEARA	Docteur en génie civil et en génie mécanique de l'Ecole Centrale de Paris - ECP
Fouad KADDAH	Docteur en mécanique de l'Université des Sciences et Technologies de Lille - USTL
Muhsin Elie RAHHAL	Ph.D. en Génie Civil de l'Université de Sherbrooke au Canada
Wassim RAPHAEL	Docteur en génie civil de l'ECP
Rafic FADDOUL	Docteur en génie civil de l'Université de Nantes
Marlene BRAX	Docteur en sismologie