MASTER EN SCIENCES DE L'EAU

Langue principale d'enseignement :
Français ☑ Anglais ○ Arabe ○

Campus où le programme est proposé : CST

OBJECTIFS

La formation et le renouvellement de la ressource en eau, le maintien de sa qualité, son utilisation rationnelle, les relations eau/santé humaine sont liées à un ensemble de processus mécaniques, physico-chimiques ou biologiquesmqui gouvernent les transferts de quantité d'eau ou d'éléments contenus et transportés par cette eau. Il importe plus que jamais de disposer d'une connaissance quantitative de ces processus, afin d'élaborer des outils scientifiques performants qui permettent de prévoir, à diverses échelles d'espace et diverses échéances de temps, l'évolution de cette ressource et de contrôler l'influence de l'homme sur le cycle hydrologique. Des efforts considérables de recherches fondamentales et appliquées sont nécessaires et doivent être engagés. L'Université Saint-Joseph de Beyrouth, consciente de l'importance de ces problèmes, a créé un Centre consacré à une approche scientifique de ces questions. Pour animer l'action de recherche de ce Centre, un 2° cycle a été mis en place avec un master intitulé « Sciences de l'eau » qui vise à former :

- Des enseignants et des chercheurs.
- Des spécialistes de haut niveau, indispensables dans les diverses administrations concernées et les 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.

COMPÉTENCES

Les compétences développées couvrent l'ensemble du cycle hydrologique, de la compréhension des processus physiques et chimiques à la mise en œuvre de procédés de traitement de l'eau. Les étudiants sont formés pour aborder des défis complexes liés à la gestion durable de la ressource en eau, tant au niveau local qu'international. En outre, les projets de recherche et les mini-projets contribuent à affiner leur capacité à appliquer ces compétences dans des contextes réels. À la fin du programme, les diplômés sont prêts à assumer des rôles de leadership en tant qu'enseignants, chercheurs, spécialistes et contributeurs essentiels dans les administrations et bureaux d'études dédiés à la préservation et à l'utilisation rationnelle de la ressource en eau.

CONDITIONS D'ADMISSION

Les candidats sont sélectionnés suite à l'étude du dossier fournit par l'étudiant.

- Admission au premier semestre du Master (M1) pour les ingénieurs en Génie civil et environnement diplomés ou les titulaires d'une licence en sciences de l'eau et de l'environnement.
- Admission au troisième semestre du Master (M3) pour les ingénieurs en Génie civil ou environnement diplômés, les étudiants en cinquième année de génie civil à l'ESIB et les titulaires d'un diplôme équivalent reconnu.

UE/CRÉDITS ATTRIBUÉS PAR ÉQUIVALENCE

Les ingénieurs civils diplômés de l'ESIB, les titulaires d'une Maîtrise ou d'un Master recherche en sciences de l'eau, les étudiants en cinquième année génie civil à l'ESIB et les titulaires d'un diplôme équivalent reconnu, valident par équivalence 60 crédits du programme :
Hydraulique (6 Cr.). Hydrologie (4 Cr.). Hydrologie Statistique (4 Cr.). Mesure et aquisition des données (4 Cr.). Génie des procédés et traitement des eaux (4 Cr.). Déchets solides (4 Cr.). Mini projet 1 (4 Cr.). Résistance des matériaux (7 Cr.). Mécanique des fluides (7 Cr.). Mécanique des sols et des roches (8 Cr.). Éléments finis (4 Cr.). Mini projet 2 (4 Cr.)

EXIGENCES DU PROGRAMME

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

UE obligatoires (120 crédits)
Analyse des séries spatiales et temporelles (3 Cr.). Biogéochimie (3 Cr.). Déchets solides (4 Cr.), Éléments finis (4 Cr.). Équilibres physico-chimiques (3 Cr.). Génie des procédés et Ttraitement de l'eau (4 Cr.). Gestion de l'eau : théorie et modèles. Ressources en eau. L'eau dans la ville (3 Cr.). Hydraulique (6 Cr.). Hydrologie (4 Cr.). Hydrologie physique (3 Cr.). Hydrologie statistique (4 Cr.). Le karst (3 Cr.). Les réservoirs souterrains (3 Cr.). Mécanique des fluides (7 Cr.). Mécanique des sols et des roches (8 Cr.). Mesures et acquisition des données (4 r.). Mini projet 1 (4 Cr.). Mini projet 2 (4 Cr.). Procédés avancés de traitement des eaux usées (3 Cr.). Qualité des eaux de surface (3 Cr.). Résistance des matériaux (7 Cr.). Stage de recherche avec mémoire (30 Cr.). Variabilité climatique (3 Cr.).

PLAN D'ÉTUDES PROPOSÉ

Semestre 1

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
020HYDMM1	Hydraulique	6
020HYOMM1	Hydrologie	4
020HSTMM1	Hydrologie statistique	4
020ACQMM1	Mesures et acquisition des données	4
020TRAMM1	Génie des procédés et Traitement de l'eau	4
020DECMM1	Déchets solides	4
020SE1MM1	Mini projet 1	4
	Total	**30**

Semestre 2

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
020RDMMM2	Résistance des matériaux	7
020MEFMM2	Mécanique des fluides	7
020MESMM2	Mécanique des sols et des roches	8
020ELFMM2	Éléments finis	4
020SE2MM2	Mini projet 2	4
	Total	**30**

Semestre 3

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
020ASTMM3	Analyse des séries spatiales et temporelles	3
020BGCMM3	Biogéochimie	3
020EPCMM3	Équilibres physico-chimiques	3
020CFTMM3	Gestion de l'eau : théorie et modèles, ressources en eau, l'eau dans la ville	3
020HYPMM3	Hydrologie physique	3
020KARMM3	Le karst	3
020RESMM3	Les réservoirs souterrains	3

020TEUMM3	Procédés avancés de traitement des eaux usées	3
020QESMM3	Qualité des eaux de surface	3
020VCLMM3	Variabilité climatique	3
	Total	**30**

Semestre 4

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
020MSEMM4	Stage de recherche avec mémoire	30
	Total	**30**

DESCRIPTIFS DES UE

020ASTMM3 Analyse des séries spatiales et temporelles 3 Cr.

Composantes principales et Krigeage : interpolation et sommation. Splines et Thiessen : intervalle de confiance. Autocorrélation : modèles autorégressifs - ARMA – ARMAX. Prévision des crues. génération de séries. Processus markoviens et théorie du renouvellement.
Prérequis : aucun

020BGCMM3 Biogéochimie 3 Cr.

Transferts souterrains. Traçage isotopique des eaux naturelles. Grands cycles naturels (C, N, S, P, O)
Prérequis : aucun

020DECMM1 Déchets solides 4 Cr.

Déchets urbains. Collecte. Nettoiement des voies publiques. Traitement et valorisation. Déchets industriels et hospitaliers. Valorisation des déchets.
Prérequis : aucun

020ELFMM2 Éléments finis 4 Cr.

Fondements de la méthode des éléments finis. Formulation variationnelle. Discrétisation. Assemblage des équations élémentaires et analyse globale. Méthodes numériques.
Prérequis : aucun

020EPCMM3 Équilibres physico-chimiques 3 Cr.

Principaux processus chimiques, physiques et biologiques qui influencent la physicochimie des eaux naturelles. Équilibres chimiques en solution (réactions acide-base, chimie des carbonates, équilibres redox, précipitation-dissolution). Les réactions à l'interface solide-liquide ainsi que les interactions organismes aquatiques. Chimie.
Prérequis : aucun

020TRAMM1 Génie des procédés et traitement de l'eau 4 Cr.

Traitement des eaux potables. Microtamisage. Adsorption. Fluoruration et défluoruration des eaux. Gestion des eaux usées. Prétraitement. Épuration biologique. Élimination des boues. Coagulation. Décantation. Filtration. Techniques membranaires en milieu liquide. Osmose inverse. Ultrafiltration. Distillation. Absorption.
Prérequis : aucun

020CFTMM3 Gestion de l'eau : théorie et modèles, ressources en eau, l'eau dans la ville 3 Cr.

Principes, définitions et mise en œuvre. Recherche opérationnelle. Programmation linéaire et non linéaire. Programmation dynamique et multicritère. Méthodes et outils de simulation pour l'allocation des ressources en eau : concurrence et conflits d'usages, modes techniques et institutionnels de répartition de la ressource. Usages agricoles de l'eau et gestion de la demande en eau : pratiques d'usages et efficiences, instruments techniques, économiques et réglementaires de régulation. Gestion des réseaux et des filières de traitement et d'épuration.
Prérequis : aucun

020HYDMM1 Hydraulique 6 Cr.

Couche limite. Perte de charge. Réseaux en charge en régime permanent et non permanent. Turbopompes. Réseaux en régime transitoire. Protection des réseaux . Notions élémentaires sur les turbines. Calcul de faisabilité. Canaux découverts. Approche numérique. T.P. : Turbopompes. Pertes de charge. Écoulements dans les canaux découverts. Écoulements transitoires en charges. Étude de la perméabilité.
Prérequis : aucun

020HYOMM1 Hydrologie 4 Cr.

Phénomènes climatologiques de base. Indépendance énergétique dans un bâtiment à partir des apports solaires. Éléments d'étude pour l'établissement d'un projet d'évacuation des eaux pluviales.
Prérequis : aucun

020HYPMM3 Hydrologie physique 3 Cr.

Transferts énergétiques. Précipitations. Infiltration.Ruissellement. Évapotranspiration. Écoulement dans les rivières.
Prérequis : aucun

020HSTMM1 Hydrologie statistique 4 Cr.

Analyse statistique des données hydrologiques. Représentation graphique des données. Valeurs extrêmes d'une variable. Analyse corrélatoire. Régression simple et régression multiple. Étude statistique des pluies. Analyse des fréquences. Courbes IDF. Pluie de projet. Exemple de modèle statistique en hydrologie.
Prérequis : aucun

020KARMM3 Le karst 3 Cr.

Karstification. Différentes conceptions hydrogéologiques du karst. Approche systémique appliquée au karst. Traçage chimique et isotopique. Exploitation et protection des ressources en eau du karst.
Prérequis : aucun

020RESMM3 Les réservoirs souterrains 3 Cr.

L'équation de diffusivité. La consolidation - Solutions en régimes permanent de l'équation de diffusivité. Solutions transitoires de l'équation de diffusivité essais de débits. Transport de masse et d'énergie en milieu poreux. Solutions numériques des équations d'écoulement et de transport.
Prérequis : aucun

020MEFMM2 Mécanique des fluides 7 Cr.

Notions et propriétés des fluides. Principes généraux de la cinématique. Théorie des contraintes. Statique des fluides incompressibles et compressibles. Équations de bilan. Application au cas de fluides parfaits. Cinématique tourbillonnaire. Écoulements 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. : Ajutages - Écoulements par analogie rhéoélectrique. Écoulements de Poiseuille. Vérification de la relation de Bernoulli. Écoulement dans un tunnel hydrodynamique. Viscosité. Analyse des jets sur des plaques et étude des régimes d'écoulement.
Prérequis : aucun

020MESMM2 Mécanique des sols et des roches 8 Cr.

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 Moher 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.
Prérequis : aucun

020MSEMM4 Mémoire de recherche 30 Cr.

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.
Prérequis : aucun

020ACQMM1 Mesures et acquisition des données 4 Cr.

Appareillage. Mesure de vitesse à l'échelle d'un laboratoire et à l'échelle industrielle. Compteurs d'eau potable et d'eau chaude. Équipements destinés à la gestion moderne des réseaux. Notions sur les capteurs, télétransmission et la télécommande. Mesures hydrologiques de surface. Stations climatiques, évaporation. Limnimétrie. Mesure des débits. Tarage d'une station hydrométrique. Acquisition et traitement des données.
Prérequis : aucun

020SE1MM1 Mini projet 1 4 Cr.

Réaliser un mini projet dans l'une des disciplines de ce semestre.
Prérequis : aucun

020SE2MM2 Mini projet 2 4 Cr.

Réaliser un mini projet dans l'une des disciplines de ce semestre.
Prérequis : aucun

020TEUMM3 Procédés avancés de traitement des eaux usées 3 Cr.

Procédés conventionnels de traitement des eaux usées : Rappel - Dimensionnement des procédés conventionnels de traitement physico-chimique - Dimensionnement des procédés conventionnels de traitement biologique - Procédés avancés de traitement physico-chimique. Procédés avancés de traitement biologique (nouvelles techniques membranaires anaérobiques et aérobiques). Procédés de traitement tertiaire (cas d'effluents industriels). Étude technico-économique de l'installation d'unités de traitement des eaux usées. Évaluation des conditions, des avantages et des contraintes de l'installation d'unités de traitement des eaux usées. Recherche et études de cas de technologies de pointe.
Prérequis : aucun

020QESMM3 Qualité des eaux de surface 3 Cr.

Application de modèles mathématiques pour simuler la distribution et l'évolution des effluents rejetés dans les lacs, réservoirs, rivières, estuaires et océans. Formulation des modèles analytiques et résolutions numériques simples. Cycles des éléments, tels que l'oxygène, l'azote et le phosphore, comme indicateurs de la qualité de l'eau. Intrusion de salinité dans les estuaires. Processus d'eutrophisation et de sédimentation dans les lacs et réservoirs.

Prérequis : aucun

020RDMMM2 Résistance des matériaux 7 Cr.

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.

Prérequis : aucun

020VCLMM3 Variabilité climatique 3 Cr.

Variabilité climatique, impact en hydrologie.

Prérequis : aucun