

Fiche UE Master Mécanique 1ère Année

Listes des UE

	Intitulé de l'UE ou de l'Elément Constitutif	ECTS	CM en présentiel	CM en FOAD	TD en présentiel	TD en FOAD	TP	Total heTD	Mutualisation	Service 2017
Semestre 1	UE1									
	Mécanique des fluides réels	6	20	0	20	0	0	50,00 heTD		Ridha/Bennis
	UE2									
	Mécanique des structures	6	20	0	20	0	0	50,00 heTD		Karamian/lemaitre
	UE3									
	Analyse par éléments finis	6	15	0	6	0	15	43,50 heTD	ESIX MeSN2	Choi
	Méthode des volumes finis		4	0	8	0	0	14,00 heTD		Karamian
	UE4									
	Hydrodynamique du littoral	4	25	0	20	0	0	57,50 heTD	Master IGL	bennis/abcha/mouazé
	UE5									
Introduction aux Énergies Marines Renouvelables	6	10	0	10	0	0	25,00 heTD		ext. Abcha/bennis	
Interactions Fluides Structures I		10	0	10	0	0	25,00 heTD		Abcha	
Semestre 2	UE1									
	Vibration	6	15	0	6	0	15	43,50 heTD	ESIX MeSN1	Delvare
	Compléments de vibration		4	0	8	0	0	14,00 heTD		Delvare
	UE2									
	Modélisation des phénomènes de transferts thermiques	6	20	0	20	0	0	50,00 heTD		Abcha
	UE3									
	Modélisation et simulation numérique	6	15	0	0	0	21	43,50 heTD	ESIX MeSN2	Bennis/choi
	Calcul et Analyse numérique pour la mécanique		4	0	8	0	0	14,00 heTD		Karamian
	UE4									
	Anglais	6	0	0	48	0	0	48,00 heTD	MAS/MAF/Info	Pierrard
UE5										
Communication	6	12	0	12	0	0	30,00 heTD		Aumond	
TPAE										
Stage supérieur à 8 semaines										

Unité d'enseignement :	Mécanique des fluides réels		
Descriptif de l'UE			
Volumes horaires	CM	TD	TP
	20	20	
Semestre	1		
Prérequis	Maîtrise, au minimum, de la mécanique des fluides parfaits.		
Objectifs	<p>Etre capable de modéliser et de résoudre les équations des écoulements unidirectionnels de fluides non-Newtoniens. Etre capable d'analyser un problème d'hydrodynamique, savoir énoncer les hypothèses simplificatrices et mettre en oeuvre la bonne méthode de résolution. Etre capable de trouver, à partir de mesures expérimentales et/ou de simulations numériques, les corrélations entre les grandeurs de l'écoulement et les paramètres d'ingénierie.</p> <p>Etre capable d'identifier les grandeurs d'un écoulement et les caractéristiques de sa géométrie en vue d'une exploitation en simulation numérique pour des cas simples mais pratiques.</p> <p>Écoulement à surface libre en lien avec la turbulence.</p>		
Contenu par CM	<p>Rappel sur les bases de la modélisation, équations d'Euler, équations de Navier-Stokes, tenseur des contraintes visqueuses, lois de comportement. Expérience de Reynolds, pertes de charge en écoulements laminaire et turbulent.</p> <p>Écoulements conduisant aux solutions exactes des équations de Navier-Stokes : écoulements unidirectionnels.</p> <p>Écoulements à faible nombre de Reynolds : exemple des milieux poreux, loi de Darcy. Écoulement de Stokes, lubrification hydrodynamique.</p> <p>Similitude et analyse dimensionnelle.</p> <p>Écoulements à grand Nombre de Reynolds : couche limite, couche limite dimensionnelle stationnaire : équation de Prandtl, Méthodes intégrales, écoulement sur une plaque plane à incidence nulle (solution de Blasius).</p> <p>Initiation à la turbulence.</p> <p>Écoulements à surface libre.</p>		
Contenu FOAD			
Références Bibliographiques	<p>Mécanique des fluides, P. CHASSAING, CEPADUES EDITIONS; Mécanique expérimentale des fluides, R. COMOLET, Masson Edition; Turbulence, C. BAILLY et G. COMTE-BELLOT, CNRS-EDITIONS; Hydrodynamique Physique, E. GUYON, J.-P. HULIN & L. PETIT, EDP/CNRS EDITIONS</p>		
Modalités de contrôles des connaissances	Examen écrit.		
Organisation pédagogique	Alternance cours et travaux dirigés		

Unité d'enseignement :	Mécanique des structures		
Descriptif de l'UE	Modélisation des structures élastiques		
Volumes horaires	CM	TD	TP
	20	20	
Semestre	1		
Prérequis	Mécanique des milieux continus		
Objectifs	L'objectif du cours est d'être capable de modéliser des structures élastiques (3D, poutres, plaques) en vue d'une résolution par éléments finis.		
Contenu par CM	<p>Rappels de MMC : principes des puissances virtuelles, théorèmes d'énergie, principe de réciprocité, principe de superposition.</p> <p>Domaine d'élasticité, notion de contrainte équivalente (Rankine, Tresca, Von Mises)</p> <p>Problèmes Plans : contraintes planes, déformations planes, fonction d'Airy, formulation variationnelle 2D.</p> <p>Théorie des poutres : structures en Treillis, modèle de Bernoulli, modèle de Timoschenko. Flambement, critère d'Euler (calcul de modes propres)</p> <p>Théorie des plaques : modèle de Kirchhoff-Love, modèle Reissner-Mindlin, modèle de Von Karman. Plaques laminaires</p>		
Contenu FOAD	Polycopié du cours. Fiches de TD. Enoncé des examens des sessions antérieures		
Références Bibliographiques	<p>Mécanique des milieux continus, G. Duvaut, Dunod.</p> <p>Exercices et Problèmes de mécanique des solides et des structures. Y. Gourinat chez Dunod</p> <p>Duc, J.; Bellet, D. Problemes d'élasticité. Toulouse: Cepadues, 1976</p>		
Modalités de contrôles des connaissances			
Organisation pédagogique			

Unité d'enseignement :	Analyse par éléments finis		
Descriptif de l'UE	Analyse de problèmes aux limites par la méthode des Éléments-finis.		
Volumes horaires	CM	TD	TP
	15	6	15
Semestre	1		
Prérequis	Mathématiques. Calcul matriciel. Calcul différentiel. Analyse numérique.		
Objectifs	A partir d'un problème aux limites, être capable d'écrire une formulation variationnelle associée. Choisir et implémenter une méthode d'éléments-finis pour la résolution d'une approximation. Evaluation de la validité de l'approximation calculée.		
Contenu par CM	Espaces de Hilbert. Espaces de Sobolev. Rappels d'optimisation quadratique. Formulation variationnelle, forme bilinéaire coercive. Théorème de Lax-Milgram. Théorème de Stampacchia Méthode de Galerkin. Résultats de convergence des éléments-finis conformes. Exemples 1D. Exemple 2D. Problème de Poisson. Interpolation polynomiale. Maillage conforme. Implémentation pratique : technique d'assemblage. Éléments isoparamétriques linéaires linéaires et quadratiques. Éléments de référence. Formule de Jacobi. Formules de quadratures de Gauss. Librairie sous Matlab. Exemples en élasticité 2d et 3d. Calcul des contraintes par la MEF. Maillage et Post-traitement avec gmsh. Validité numérique. Benchmark. Courbes de convergence. Phénomène de verrouillage numérique. Éléments-finis non-conformes.		
Contenu FOAD	Polycopié. Fiches de TD et TP		
Références Bibliographiques	Finite Element Procedures. K.J. Bathe The finite element Method. O. Zienkiewicz, R. Taylor Modélisation des structures par éléments-finis J.L. Batoz, G. Dhatt		
Modalités de contrôles des connaissances			
Organisation et contrainte pédagogique	Les TP sont effectués sur ordinateur. Programmation sous octave/matlab ou python. Les TP sont sanctionnés par un ou deux projets. Les comptes-rendus doivent être rédigés au format LaTeX.		

Unité d'enseignement :	Méthode des volumes finis		
Descriptif de l'UE			
Volumes horaires	CM	TD	TP
	4	8	
Semestre	1		
Prérequis	Mécanique des milieux continus. Analyse numérique		
Objectifs	Introduction à la méthode des volumes finis et application aux transfert thermique et à la mécanique des fluides. Introduction à la CFD		
Contenu par CM	<p>Introduction à la méthode des Volumes finis pour les problèmes de diffusion (1D,2D et 3D).</p> <p>Méthode des volumes fins pour les problèmes de convection-diffusion Bases théoriques et applications des schémas : Centré, décentré, hybride, puissance et QUICK</p> <p>Propriétés des schémas de discrétisation : conservation de flux, valeurs bornées, transport.</p> <p>Applications : problème de Stokes et résolution de Navier Stokes</p>		
Contenu FOAD			
Références Bibliographiques			
Modalités de contrôles des connaissances			
Organisation pédagogique			

Unité d'enseignement :	Hydrodynamique du littoral		
Descriptif de l'UE	Processus hydrodynamiques, Variations du niveau marin, Ondes de tempêtes, Mouvements verticaux à la côte		
Volumes horaires	CM	TD	TP
	25	20	
Semestre	1		
Prérequis	Notions élémentaires de mécanique des fluides et de l'hydrodynamique.		
Objectifs	<p>Cette unité d'enseignement vise à dispenser les bases de la Mécanique des Fluides (hydrodynamique, théorie des houles, dynamique du déferlement), à développer les interactions entre courants-houles-marées avec la morphologie, les notions de couche limite.</p>		
Contenu par CM	<p>Processus hydrodynamiques, Variations du niveau marin, Ondes de tempêtes, Mouvements verticaux à la côte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bases de mécanique des fluides, Hydrodynamique. - Propagation des vagues à la côte (réfraction, diffraction, déferlement) avec une approche par abaques. - Ouvrages immergés (récifs artificiels) pour illustrer la dissipation d'énergie et la transmission - Marée, interaction Houle/Courant, Vagues extrêmes (tsunami, vagues scélérates) - Approche physique et mathématique de la dynamique côtière (déformations des vagues, courants longshore, cross-shore, circulation 3D). 		
Contenu FOAD			
Références Bibliographiques	<p>E. Guyon, J.-P. Hulin & L. Petit : Hydrodynamique physique. EDP Sciences/CNRS Editions (2001) O. Thual : Hydrodynamique de l'environnement. Editions de l'école polytechnique (2010) O. Thual : Des ondes et des fluides. Cépaduès éditions (2005) R.Bonnefille : Mouvements de la mer et leurs risques. Techniques de l'ingénieur (2010) D.Dalrymple : Water waves mechanics for engineers and scientists. World Scientific (2000)</p>		
Modalités de contrôles des connaissances	1CC et 1CT		
Organisation pédagogique			

Unité d'enseignement :	Introduction aux Énergies Marines Renouvelables		
Descriptif de l'UE	Enjeux sociaux économiques, technologiques et environnementaux des EMR		
Volumes horaires		TD	TP
	10	10	
Semestre	1		
Prérequis			
Objectifs	Sensibiliser aux enjeux des énergies renouvelables (techniques, économiques, sociétaux et juridiques) et plus spécifiquement aux EMR		
Contenu par CM	<p>Introduction à l'économie du développement durable, impact et retombées économiques vs réglementation et contraintes juridiques. Enjeux et présentation de énergies marines renouvelable en Normandie. Énergie houlomotrice, énergie marémotrice, énergie des courants marins (hydroliennes, éoliennes, caissons flottants ...) Quelles énergies peut on capter et comment? Quelles technologies? Quelles structures? Quels impacts sur l'environnement et sur la société ? Quel cadre juridique?</p>		
Contenu FOAD			
Références Bibliographiques			
Modalités de contrôles des connaissances			
Organisation pédagogique			

Unité d'enseignement :	Interactions Fluides Structures I		
Descriptif de l'UE	L'interaction d'un écoulement avec une structure construite par l'homme est présente tout autour de nous et peut résulter de phénomènes désirables comme indésirables. Par exemple, le son produit par un instrument à vent et l'énergie produite par une éolienne sont des interactions fluide/structure positives. La destruction causée par : le phénomène de la synchronisation du sillage derrière une turbine ou mat d'éolienne offshore ou par une tornade ou la ruine d'un pont à cause du flottement sont par contre des phénomènes d'interaction fluide/structure indésirables.		
Volumes horaires	CM	TD	TP
	10	10	
Semestre	1		
Prérequis	Mécanique des fluides Théorie des vibrations		
Objectifs	L'objectif de ce cours est de sensibiliser l'étudiant à la problématique des interactions fluide/structure.		
Contenu par CM	Ce cours introduit les phénomènes d'interaction fluide/structure principaux, en insistant sur les indésirables. Des structures terrestres et maritimes seront également étudiées Les sujets détaillés sont: - Corps non-profilés et écoulement séparés - Vibrations dues à l'échappement tourbillonnaire et le phénomène d'accrochage. - Vibration de galop et de flottement par décrochage - Divergence statique et flottement - Couche limite atmosphérique - Buffeting dans le sillage ou la turbulence		
Contenu FOAD			
Références Bibliographiques			
Modalités de contrôles des connaissances			
Organisation pédagogique			

Unité d'enseignement :	Anglais		
Descriptif de l'UE			
Volumes horaires	CM	TD	TP
		48	
Semestre	1		
Prérequis			
Objectifs			
Contenu par CM			
Contenu FOAD			
Références Bibliographiques			
Modalités de contrôles des connaissances			
Organisation pédagogique			

Unité d'enseignement :	Vibration		
Descriptif de l'UE			
Volumes horaires	CM	TD	TP
	15	6	15
Semestre	2		
Prérequis	Connaissance des pulsations propres et modes propres en mécanique des systèmes et des milieux continus		
Objectifs			
Contenu par CM	Vibrations des systèmes de solides rigides. Stabilité, linéarisation. Calcul des pulsations propres et des modes propres. Equation des Ondes. Vibrations des poutres. Méthodes approchées de calcul des pulsations propres.		
Contenu FOAD			
Références Bibliographiques			
Modalités de contrôles des connaissances			
Organisation pédagogique			

Unité d'enseignement :	Compléments de vibration		
Descriptif de l'UE			
Volumes horaires	CM	TD	TP
	4	8	
Semestre	2		
Prérequis	Vibrations		
Objectifs	Ondes		
Contenu par CM			
Contenu FOAD			
Références Bibliographiques			
Modalités de contrôles des connaissances			
Organisation pédagogique			

Unité d'enseignement :	Modélisation des phénomènes de transferts thermiques		
Descriptif de l'UE	Compléter la formation en transfert thermique, développer le sens physique de modélisation.		
Volumes horaires	CM	TD	TP
	20	20	
Semestre	2		
Prérequis	Equations de la chaleur, notion de résistance thermique, coefficient d'échange, angle solide, Luminance, Emittance, Eclaircement, rayonnement du corps noir		
Objectifs	Modélisation physique et mise en œuvre des méthodes fondamentales de résolution des problèmes de transfert de chaleur. Illustration sur des exemples simples et concrets des différents modes de transferts et leur couplage		
Contenu par CM	<p>Rappel de modes de transferts de chaleurs. Conduction, convection, rayonnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conduction thermique unidimensionnelle et bidimensionnelle en régimes permanent et non permanent. - Convections thermiques et transferts de masse : analogie de Reynolds , analogie Chilton-Colburn. - Convection thermique par écoulement externe: Couches limites thermiques, convection forcée et naturelle. Approximation de Boussinesq. - Convection thermique par écoulement interne. - Rayonnement thermique : Transferts radiatifs et notions de corps noirs, corps gris, milieux transparents et semi transparents, effet de serre. - Échangeurs de chaleur, leurs efficacités et méthodes de dimensionnement. 		
Contenu FOAD			
Références Bibliographiques	<p>J. Taine & J.P. Petit : Transferts thermiques - mécanique des fluides anisothermes. Dunod (1998) A. Giovannini & B. Bédard : Transfert de Chaleur. Cépadués (2003) M-S Radhouani & N, Daouas : Exercices résolus de thermique, Tome I et II (2013)</p>		
Modalités de contrôles des connaissances			
Organisation pédagogique			

Unité d'enseignement :	Modélisation et simulation numérique		
Descriptif de l'UE			
Volumes horaires	CM	TD	TP
	15	0	21
Semestre	2		
Prérequis	Maitriser un logiciel de CAO. Méthode des éléments finis. Méthode des volumes finis.		
Objectifs	Conception (CAO) et analyse de structures (éléments-finis) avec un Logiciel tel que Solidworks, Catia, Comsol Simulation en mécanique des fluides et en thermique sous Fluent/openFoam		
Contenu par CM			
Contenu FOAD			
Références Bibliographiques			
Modalités de contrôles des connaissances			
Organisation pédagogique			

Unité d'enseignement :	0		
Descriptif de l'UE	Présentation des outils destinés au Calcul Haute Performance pour la simulation numérique (HPC)		
Volumes horaires	CM	TD	TP
	4	8	
Semestre	2		
Prérequis	Connaissance en langage C/C++, Fortran 77		
Objectifs	<p>Le Calcul Haute Performance (HPC) est aujourd'hui incontournable dans la simulation de systèmes complexes. Les gains en performance sont obtenus par l'usage du parallélisme dans le calcul.</p> <p>L'objectif du cours est de fournir les bases pratiques du calcul parallèle permettant de développer des applications sur des machines parallèles..</p> <p>L'étudiant à l'issue de ce module doit être capable de paralléliser un code écrit dans un langage tels que le C/C++ ou le Fortran 77, De compiler et d'exécuter les programmes dans un environnement multicœur et/ou multiprocesseurs dédiés (cluster).</p>		
Contenu par CM	<p>Initiation au calcul parallèle haute performance</p> <p>Application de la programmation parallèle au calcul scientifique (MPI, OpenMP)</p> <p>Méthode de parallélisation pour la résolution des EDP (décomposition de domaine, résolution de grands systèmes linéaires)</p>		
Contenu FOAD	Polycopié. Fiches de TD et TP. Sujet d'examen des années antérieures		
Références Bibliographiques			
Modalités de contrôles des connaissances	Les TP sont effectués sur ordinateur. Les comptes-rendus de TP doivent être rédigés au format LaTeX et seront notés		
Organisation pédagogique			