

Information générale

Objectifs	Former des ingénieurs calcul de haut niveau et spécialistes des comportements non-linéaire : flambement (non linéarité géométrique), plasticité, endommagement, fatigue (non linéarité matérielle). La prise en compte de ces phénomènes permet de réaliser des produits industriels parfaitement optimisés en terme de fiabilité et durée de vie et donc compétitifs.
Responsable(s)	CHEVREUIL PLESSIS MATHILDE
Mention(s) incluant ce parcours	master Mécanique
Lieu d'enseignement	La majorité des cours est dispensée sur le campus de la Faculté des Sciences de Nantes. Les cours des modules mutualisés avec l'Ecole Centrale de Nantes peuvent être dispensés sur la campus de celle-ci, distant de 2 km.
Langues / mobilité internationale	Un module est dispensé en anglais. Un cours d'anglais spécifique est dispensé. Des étudiants vont régulièrement en stage à l'étranger, principalement en Europe .
Stage / alternance	Au premier semestre du Master 2 a lieu un projet numérique qui dure environ deux mois. Il s'agit d'un projet tutoré généralement réalisé au sein de l'Université. Le stage (au second semestre) dure au minimum 4 mois et au maximum 6, conformément aux règles européennes. Conformément à la loi Française, il est donc rémunéré. L'alternance recouvre le projet, le stage et les vacances universitaires. Durant ces période les étudiants sont en entreprise et leurs travaux sont exposés deux fois, ces deux présentations étant synchrones avec celles des projets et des stages des non alternants. Les étudiants alternants sont rémunérés par l'entreprise.
Poursuite d'études / débouchés	Environ 25% des étudiants réalisent ensuite un doctorat de Mécanique. Les autres se destinent à des carrières d'ingénieur calcul dans des entreprises de tailles diverses allant de la PME à la multinationale. Les entreprises sont principalement dans la région des Pays de la Loire. Environ 50% de ces emplois sont spécialisés dans des domaines spécifiques du master (fiabilité, non linéarités...).
Autres renseignements	Ce parcours est un de ceux proposés par le Master de Mécanique co-accrédité par la Faculté des Sciences de Nantes et l'École Centrale de Nantes.
Conditions d'obtention de l'année	La validation du parcours respecte les M3C (Modalités de Contrôle des Connaissances et des Compétences, anciennement MCCA) qui s'organisent selon trois niveaux : <ul style="list-style-type: none"> • Niveau I : le Règlement Général de Contrôle des Connaissances et des Compétences (RG3C) de Nantes Université voté au CAC le 31 mars 2023, • Niveau II : les règles particulières de contrôle des connaissances et des compétences de la Faculté des Sciences et des Techniques votées au CG le 29 juin 2023, • Niveau III : les dispositions propres à chaque mention/parcours/UE/EC Les documents associés aux niveaux I et II sont consultables sur le Madoc Master UFR des Sciences et des Techniques -Section M3C. Les dispositions du niveau III sont précisées dans ce document. <p>Conditions de validation de l'année propre au parcours :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Règle de compensation : - les semestres 1 et 2 ne se compensent pas. • Notes seuil : Les notes des UE "Calcul des structures" et "Comportement mécanique" ne peuvent être inférieures à 8/20.

Programme

1 ^{er} SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CM (P)	CM (DS)	CM (DA)	CI	CI (P)	CI (DS)	CI (DA)	TD	TD (P)	TD (DS)	TD (DA)	TP	TP (P)	TP (DS)	TP (DA)	Distanciel	Total
Groupe d'UE : UE fondamentales (28 ECTS)																				
Calcul des structures	XMS3PU700	8	32	32	0	0	0	0	0	0	32	32	0	0	52	52	0	0	0	116
Dynamique Non Linéaire	XMS3PE701		12	12	0	0	0	0	0	0	16	16	0	0	12	12	0	0	0	40
Pratique du calcul aux éléments finis	XMS3PE702		12	12	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	40	40	0	0	0	56
Structures membranaires	XMS3PE703		8	8	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	20
Comportement mécanique	XMS3PU710	8	56	56	0	0	0	0	0	0	60	60	0	0	0	0	0	0	0	116
Hyperélasticité	XMS3PE711		12	12	0	0	0	0	0	0	16	16	0	0	0	0	0	0	0	28
Anisotropie et composites	XMS3PE712		12	12	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	24
Comportements dissipatifs : viscosité et plasticité, endommagement, fatigue, rupture	XMS3PE713		32	32	0	0	0	0	0	0	32	32	0	0	0	0	0	0	0	64
Couplage	XMS3PU720	4	18	18	0	0	0	0	0	0	18	18	0	0	12	12	0	0	0	48
Contact	XMS3PE721		10	10	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	20
Couplage fluide structure	XMS3PE722		8	8	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	12	12	0	0	0	28
Metamodeling and uncertainty quantification	XMS3PU730	4	24	16	8	0	0	0	0	0	24	16	8	0	0	0	0	0	0	48
Metamodeling	XMS3PE731		16	16	0	0	0	0	0	0	16	16	0	0	0	0	0	0	0	32
Risk and reliability in engineering: system reliability and time dependent reliability	XMS3PE732		8	0	8	0	0	0	0	0	8	0	8	0	0	0	0	0	0	16
Projet ou périodes de formation alternées en milieu pro.	XMS3PU740	4	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Groupe d'UE : UE au choix (2 ECTS)																				
Anglais	XMS3AU070	2	6	0	0	6	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	18
Ouverture vers l'entreprise	XMS3TU010	2	12	12	0	0	0	0	0	0	2.66	2.66	0	0	0	0	0	0	0	14.66
Groupe d'UE : UE Libres (0 ECTS)																				
Préparation au toxic	XMS3AU000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	30																	0.00	350.00

2 ^{ème} SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CM (P)	CM (DS)	CM (DA)	CI	CI (P)	CI (DS)	CI (DA)	TD	TD (P)	TD (DS)	TD (DA)	TP	TP (P)	TP (DS)	TP (DA)	Distanciel	Total
Groupe d'UE : Expérience professionnelle : 1 UE au choix (30 ECTS)																				
Stage	XMS4PU700	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Périodes de formation alternées en milieu pro.	XMS4PU710	30	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	22
Périodes de formation alternées en milieu pro.	XMS4PE711		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Workshop	XMS4PE713		0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Posture professionnel	XMS4PE712		0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	Total	30																	0.00	22.00

XMS4PE712	Posture professionnel																	0	
																	TOTAL	60	60

A la seconde session, les notes de contrôle continu correspondent à un report des notes de CC de la première session.

DISPENSE D'ASSIDUITE

					PREMIERE SESSION							DEUXIEME SESSION							TOTAL	
					Contrôle continu			Examen				Contrôle continu			Examen				Coeff.	ECTS
CODE UE	INTITULE	UE non dipl.			écrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée	écrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée		
Groupe d'UE : UE fondamentales																				
3	XMS3PU700	Calcul des structures	N	obligatoire																8
	XMS3PE701	Dynamique Non Linéaire				3						0.9		2.1						3
	XMS3PE702	Pratique du calcul aux éléments finis				4								4						4
	XMS3PE703	Structures membranaires			0.5	0.5								1						1
3	XMS3PU710	Comportement mécanique	N	obligatoire																8
	XMS3PE711	Hyperélasticité			1	1								2						2
	XMS3PE712	Anisotropie et composites			2									2						2
	XMS3PE713	Comportements dissipatifs : viscosité et plasticité, endommagement, fatigue, rupture			3	1								4						4
3	XMS3PU720	Couplage	N	obligatoire																4
	XMS3PE721	Contact			1	1								2						2
	XMS3PE722	Couplage fluide structure			1	1								2						2
3	XMS3PU730	Metamodeling and uncertainty quantification	N	obligatoire																4
	XMS3PE731	Metamodeling				1.5	1.5										3			3
	XMS3PE732	Risk and reliability in engineering: system reliability and time dependent reliability			0.5	0.5								1						1
3	XMS3PU740	Projet ou périodes de formation alternées en milieu pro.	N	obligatoire	1	2	1					2		1		1				4
Groupe d'UE : UE au choix																				
3	XMS3AU070	Anglais	N	optionnelle			2										2			2
3	XMS3TU010	Ouverture vers l'entreprise	N	optionnelle	1.5		0.5							2						2
Groupe d'UE : UE Libres																				
3	XMS3AU000	Préparation au toEIC	O	optionnelle																0
Groupe d'UE : Expérience professionnelle : 1 UE au choix																				
4	XMS4PU700	Stage	N	optionnelle																30
4	XMS4PU710	Périodes de formation alternées en milieu pro.	N	optionnelle																30
4	XMS4PE711	Périodes de formation alternées en milieu pro.																		30
	XMS4PE713	Workshop																		0
	XMS4PE712	Posture professionnel																		0
TOTAL																		60	60	

A la seconde session, les notes de contrôle continu correspondent à un report des notes de CC de la première session.

Description des UE

XMS3PU700	Calcul des structures
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	BOUZIDI RABAH LECIEUX YANN CHEVREUIL PLESSIS MATHILDE
Volume horaire total	TOTAL : 116h Répartition : CM : 32h TD : 32h CI : 0h TP : 52h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Mécanique et Fiabilité des Structures (MFS), M2 CMI-ICM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Dynamique Non Linéaire 37.5% Pratique du calcul aux éléments finis 50% Structures membranaires 12.5%
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- Dynamique Non Linéaire (XMS3PE701) - Pratique du calcul aux éléments finis (XMS3PE702) - Structures membranaires (XMS3PE703)

XMS3PE701	Dynamique Non Linéaire
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	BOUZIDI RABAH
Volume horaire total	TOTAL : 40h Répartition : CM : 12h TD : 16h CI : 0h TP : 12h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cette UE, l'étudiant : Formule un problème de structure de barres en Grandes transformations. Formule un problème de poutre avec cisaillement en grandes transformations. Maîtrise les techniques de contrôle du chargement : en déplacements, en forces, en longueur d'arc. Maîtrise et programme les techniques numériques de résolution des problèmes non linéaires telle que la méthode de Newton-Raphson. Maîtrise et programme les techniques d'intégration temporelle en dynamique non linéaire : méthode de Newmark.
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> • Calcul statique des structures non linéaires, techniques de contrôle du chargement par chargement imposé ou longueur d'arc. • Schéma d'intégration du problème non-linéaire par la méthode des itérations linéaires. • Schémas d'intégration en temps. • Méthode d'Euler, Méthode de Newmark.
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS3PE702	Pratique du calcul aux éléments finis
Langue d'enseignement	Français

Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	LECIEUX YANN
Volume horaire total	TOTAL : 56h Répartition : CM : 12h TD : 4h CI : 0h TP : 40h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>L'étudiant sait modéliser en autonomie une structure quelconque avec un logiciel EF. Il sait choisir en autonomie le type d'analyse pertinente à effectuer sur cette structure au regard de la problématique à laquelle il est confronté.</p> <p>Il sait conduire en autonomie un calcul, statique ou dynamique, linéaire ou non linéaire avec un code de calcul commercial.</p> <p>Il sait analyser en autonomie les résultats de ses calculs, en évaluer la véracité et en tire des enseignements pour l'optimisation des composants mécaniques qu'il a calculé.</p>
Contenu	<p>ADINA Séance 1 : prise en main du logiciel. Tutoriel, présentation du logiciel ADINA. Comment modéliser un problème réel avec un logiciel de calcul EF ? Quelles simplifications, Quelles hypothèses ? Séance 2 : modélisation 2D, CP, DP, modélisation axisymétrique. Discussion autour des hypothèses. Comparaison analytique numérique pour des modèles simples (Réservoir cylindrique, réservoir sphérique) Séance 3 : analyse modale. Présentation de l'intérêt de ce type d'étude. Comparaison d'une étude EF sur MATLAB et sur ADINA à travers un cas simple : une barre en vibration. Etude des modes de vibration d'une barre, d'une poutre, d'une plaque et d'un pont à haubans. Discussion autour de la modélisation du pont. Séances 4 et 5 : dynamique transitoire Présentation des schémas d'intégration temporelle (implicite et explicite). Programmation du schéma de Newmark sur Matlab. Explication des paramètres à renseigner dans ADINA. Modélisation d'un impact sur une poutre et sur une plaque. Séance 6 : plasticité Discussion autour de la nature des non-linéarités dans un problème de mécanique. Présentation des techniques de résolution de problèmes présentant des non linéarités « matérielles ». Programmation de l'algorithme de Newton-Raphson sur Matlab. Présentation de la conduite d'un calcul non linéaire avec ADINA. Comparaison des résultats obtenus avec ADINA et MATLAB lors de l'étude d'une structure à deux barres. Etude d'un cylindre en pression avec plastification de la paroi. Deux écrouissages sont testés (isotrope et cinématique). Etude optionnelle : Simulation d'un essai de traction sur une éprouvette en aluminium à partir de données expérimentales. Séance 7 : grandes transformations Présentation des techniques de résolution de problèmes présentant des non linéarités « géométrique ». Résolution avec Matlab d'un problème de type « cantilever beam ». Etude d'un câble chargé en son centre. Comparaison avec la solution analytique. Etude d'un cas test du code ASTER : un câble électrique soumis à une charge répartie. Discussion autour de la conduite de ce type de calcul avec ADINA. Séance 8 : flambement Introduction de la notion de flambement é travers l'étude d'un système de barres et de ressorts de torsions à deux degré de libertés. Tracé de la surface de réponse sur MATLAB et linéarisation de celle-ci. Détection des points de bifurcation et introduction du concept d'analyse linéarisée des modes de flambement. Etude des modes de flambement du portique de Roorda. Séance 9 : projet, vérification du dimensionnement d'une bielle et optimisation de sa géométrie. CATIA Séance 1 : paramètres Dessin d'une pièce complexe puis création de paramètres pour en piloter la géométrie. Création d'un lien vers un fichier de paramètres extérieurs puis création d'un catalogue de pièce Séance 2 : modélisation avec le module surfacique. Présentation de l'intérêt de la modélisation surfacique en EF. Initiation à la modélisation surfacique sur CATIA. Enregistrement dans un format neutre et export vers un logiciel de calcul EF Séance 3 : optimisation de la géométrie d'une bielle. Présentation de l'atelier de calcul de structure de CATIA. Présentation du module d'optimisation non linéaire. Utilisation des deux modules séparément puis ensemble à travers l'optimisation de la géométrie d'une bielle soumise à des sollicitations mécanique. Séance 4 : optimisation de la géométrie du corps d'épreuve d'un capteur de force Présentation du fonctionnement d'un capteur de force et du modèle analytique associé. Modélisation du comportement d'un capteur « commercial ». Optimisation de la géométrie de ce capteur en s'appuyant sur le modèle analytique précédemment introduit. Simulation des performances de la géométrie de ce nouveau capteur.</p>
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS3PE703	Structures membranaires
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	

Responsable de la matière	THOMAS JEAN-CHRISTOPHE
Volume horaire total	TOTAL : 20h Répartition : CM : 8h TD : 12h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS3PU710	Comportement mécanique
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	CHEVREUIL PLESSIS MATHILDE FRANCOIS MARC
Volume horaire total	TOTAL : 116h Répartition : CM : 56h TD : 60h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Mécanique et Fiabilité des Structures (MFS), M2 CMI-ICM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Hyperélasticité 25% Anisotropie et composites 25% Comportements dissipatifs : viscosité et plasticité, endommagement, fatigue, rupture 50%
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- Hyperélasticité (XMS3PE711) - Anisotropie et composites (XMS3PE712) - Comportements dissipatifs : viscosité et plasticité, endommagement, fatigue, rupture (XMS3PE713)

XMS3PE711	Hyperélasticité
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	
Volume horaire total	TOTAL : 28h Répartition : CM : 12h TD : 16h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cette UE, l'étudiant acquiert les connaissances et les compétences suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avoir de connaissances supplémentaires en mécanique des milieux continus, en particulier le tenseur des déformations d'Almansi, la décomposition polaire du tenseur gradient de transformation et les tenseurs de contraintes de Piola-Kirchhoff de première et de seconde espèce. • Connaître les lois de comportement d'un matériau hyperélastique général, sous formes lagrangienne et eulérienne. • Connaître les lois de comportement d'un matériau hyperélastique isotrope, en base quelconque ou en base principale. • Connaître les lois de comportement d'un matériau incompressible, isotope ou non, en base quelconque ou en base principale. • Savoir établir la formulation faible du problème en variables lagrangiennes. Savoir discrétiser la formulation faible. Obtenir l'équation matricielle non linéaire. Résoudre par l'algorithme de Newton-Raphson. Calculer la matrice tangente. Linéariser l'équation matricielle de mouvement. Obtenir les matrices tangentes élastique et géométrique.
Contenu	<p>Chapitre 1 - Rappels de la Mécanique des Milieux Continus</p> <p>I. Cinématique</p> <p>1. Description lagrangienne de la cinématique 2. Description eulérienne</p> <p>3. Décomposition polaire</p> <p>II. Cinétique III. Sthénique</p> <p>1. Description eulérienne de la contrainte 2. Description mixte</p> <p>3. Description lagrangienne</p> <p>Chapitre 2 - Lois de comportement en hyperélasticité</p> <p>1. Généralités sur les lois de comportement</p> <p>2. Premier et second principes de la thermodynamique</p> <p>2.1. Forme eulérienne</p> <p>2.2 Forme lagrangienne</p> <p>3. Loi de comportement d'un matériau hyperélastique</p> <p>3.1. Forme lagrangienne objective</p> <p>3.2. Forme eulérienne 4. Bilan en élasticité non linéaire</p> <p>Chapitre 3 - Matériaux hyperélastiques isotropes</p> <p>1. Symétries matérielles - Isotropies</p> <p>2. Loi de comportement hyperélastique isotrope</p> <p>2.1. Forme lagrangienne</p> <p>2.2. Forme eulérienne</p> <p>3. Hyperélasticité isotrope en base principale</p> <p>Chapitre 4 - Matériaux hyperélastiques incompressibles</p> <p>1. Loi de comportement hyperélastique incompressible 1.1. Forme lagrangienne</p> <p>1.2. Forme eulérienne 2. Cas du matériau isotope</p> <p>2.1. Forme lagrangienne 2.2. Forme eulérienne</p> <p>2.3. Résultats en base principale</p> <p>Chapitre 5 - Mise en œuvre numérique par la formulation lagrangienne totale</p> <p>1. Formulation forte et formulation faible du problème</p> <p>2. Discrétisation de la formulation faible - Equation matricielle non linéaire</p> <p>3. Résolution par Newton-Raphson</p> <p>4. Matrice tangente</p> <p>5. Linéarisation de l'équation matricielle de mouvement. Matrices tangentes élastique et géométrique</p>
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS3PE712	Anisotropie et composites
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	FRANCOIS MARC
Volume horaire total	TOTAL : 24h Répartition : CM : 12h TD : 12h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cette UE, l'étudiant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • calcule un problème mécanique 3D à l'aide de bases tensorielles adaptées • résout un problème d'élasticité anisotrope analytique ou numérique • effectue des calculs d'homogénéisation thermo-mécanique pour les composites à fibres longues par méthode d'homogénéisation périodique et courtes par méthode d'Eshelby • calcule et identifie l'endommagement et le vieillissement des composites

Contenu	Rappels sur le calcul vectoriel. Coordonnées co et contra variantes (initiation). Tenseurs du second ordre : géométrie, algèbre, invariants. Bases des tenseurs du second ordre : base canonique, base canonique des tenseurs symétriques, base orthonormée générique. Tenseurs d'élasticité du quatrième ordre. Expression dans les base canonique, base canonique des tenseurs symétriques, base orthonormée générique. Projecteurs du 4e ordre et décomposition de Kelvin. Inversion du tenseur d'élasticité. Classes de symétrie du tenseur d'élasticité. Homogénéisation des composites à fibres courtes par méthode d'Eshelby. Calcul d'homogénéisation périodique mécanique et thermomécanique des composites à fibres longues. Bornes de Voigt et Reuss en 3D. Mécanismes et mécanique de l'endommagement des composites. Mécanismes et mécanique du vieillissement des composites. TP d'homogénéisation périodique
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS3PE713	Comportements dissipatifs : viscosité et plasticité, endommagement, fatigue, rupture
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	FRANCOIS MARC
Volume horaire total	TOTAL : 64h Répartition : CM : 32h TD : 32h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cette UE, l'étudiant : <ul style="list-style-type: none"> • identifie la formulation thermodynamique de ces processus irréversibles à variables internes • calcule l'apparition de la localisation • résout analytiquement un problème d'élasto-plasticité 3D simple • met en œuvre un code de calcul pour un processus irréversible • calcule la durée de vie en fatigue d'une structure • prédit l'apparition d'une localisation • identifie et calcule les modes d'endommagement des composites • identifie les aspects technologiques et législatifs du dimensionnement en fatigue au travers d'exemples industriels [RG, PM]
Contenu	Viscosité, Plasticité Thermodynamique des processus irréversibles. Matériaux standard associés. Equation de la chaleur généralisée. Viscoélasticité linéaire : fluage et relaxation, résolution par transformée de Laplace-Carson. Plasticité : modèles phénoménologiques, modèles cinématique linéaire, non linéaire, isotropes et combinés, énergies stockées et dissipées, condition de localisation de Mandel et Rice. Viscoplasticité et fluage. Méthodes d'intégration numérique : retour radial, theta-méthode. TP numérique de calcul élasto-plastique. Endommagement, fatigue, rupture Endommagement fragile, modèle de Marigo. Endommagement ductile : courbes CLF, modèles de Gurson et de Lemaitre et Chaboche. Fatigue olygocyclique : loi de Manson-Coffin, modèle élastoplastique endommageable. Fatigue à grand nombre de cycle, loi de Wöhler, diagrammes de Haigh et Goodman, règle de Miner, calcul des nombres de cycles, cas des chargements aléatoires ou non-proportionnels, modèle à deux échelles de Lemaitre, calcul spectral. Limite d'endurance, abattement en fatigue, correcteurs. Rupture : critère de Griffith, facteur d'intensité des contraintes, loi de Paris, rupture statistique de Weibull. Mécanismes et modèles d'endommagement des composites. Règles de calcul de fatigue dans l'industrie. Aspect législatifs et expertises
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS3PU720	Couplage
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master

Semestre	3
Responsable de l'UE	CHEVREUIL PLESSIS MATHILDE REY VALENTINE CARPY SABRINA
Volume horaire total	TOTAL : 48h Répartition : CM : 18h TD : 18h CI : 0h TP : 12h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Mécanique et Fiabilité des Structures (MFS), M2 CMI-ICM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Contact 50% Couplage fluide structure 50%
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- Contact (XMS3PE721) - Couplage fluide structure (XMS3PE722)

XMS3PE721	Contact
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	REY VALENTINE
Volume horaire total	TOTAL : 20h Répartition : CM : 10h TD : 10h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	<p>Le programme de cet EC est le suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contact sans frottement : hypothèses, condition de Hertz-Moreau-Signorini, formulation variationnelle, théorème énergétique, méthodes de résolutions (projection, statuts, pénalisation, complément de Schur) • Contact avec frottement : modèle de Tresca, de Coulomb, formulation variationnelle, méthodes de résolution • Contact de Hertz : hypothèses, zone de contact, champ de pression • Raccords de discrétisations incompatibles : notion de maître/esclave, raccord discret et en moyenne • Raccords de modèles incompatibles : raccord poutre/massif <p>Cet EC est constitué de cours magistraux et de TD (papier ou numérique) dans lesquels les notions de cours sont illustrées et les méthodes numériques implémentées.</p>
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS3PE722	Couplage fluide structure
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	CARPY SABRINA
Volume horaire total	TOTAL : 28h Répartition : CM : 8h TD : 8h CI : 0h TP : 12h EAD : 0h

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cette U.E l'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none"> réalise un travail préparatoire (définition de la géométrie, création du maillage, placement des conditions aux limites : région d'entrée, de sortie, symétrie) résout numériquement un problème convectif de fluide stationnaire ou instationnaire (choix du modèle physique, choix des schémas numériques, exécution) trouve une formulation adaptée pour la résolution des équations fluide-structure qui tient compte des parois mobiles et permet de simuler des écoulements fortement convectifs. visualise les résultats (vecteurs vitesses, champs de pression, vorticité) analyse et qualifie les résultats améliore la précision du calcul
Contenu	<p>Introduction sur les phénomènes couplés Classification : Phénomènes hydroélastiques, Phénomènes aéroélastiques Enjeux Méthodes expérimentales/numériques Couplage fort/couplage faible Simulation numérique de l'interaction : présentation des trois approches (simplifiée, partitionnée et monolithique) Modélisation instationnaire Etude de cas : a) instationnarité est due à une variation pilotée des conditions aux limites en fonction du temps. b) instabilité provoquée par le couplage fluide-structure</p>
Méthodes d'enseignement	Cours et TD TP numériques
Bibliographie	

XMS3PU730	Metamodeling and uncertainty quantification
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	CHEVREUIL PLESSIS MATHILDE SCHOEFS FRANCK
Volume horaire total	TOTAL : 48h Répartition : CM : 24h TD : 24h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Mécanique et Fiabilité des Structures (MFS), M2 CMI-ICM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Metamodeling 75% Risk and reliability in engineering: system reliability and time dependent reliability 25%
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- Metamodeling (XMS3PE731) - Risk and reliability in engineering: system reliability and time dependent reliability (XMS3PE732)

XMS3PE731	Metamodeling
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	CHEVREUIL PLESSIS MATHILDE REY VALENTINE
Volume horaire total	TOTAL : 32h Répartition : CM : 16h TD : 16h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h

Objectifs (résultats d'apprentissage)	At the end of the course the students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> • classify supervised or unsupervised learning methods, • describe and select model classes, • construct a model approximation based on observed data, • validate the approximation, • use the model approximation as a surrogate model (also known as metamodel).
Contenu	This course is an introduction to machine learning: the role of surrogate modeling in engineering design optimization, inverse problems or uncertainty quantification is presented and the basic concepts for its construction based on observations are introduced. The lectures will cover the following: <ul style="list-style-type: none"> • Design of experiment • Classical parametrized model classes: neural networks, polynomial chaos, gaussian process, support vector machine, reduced order models • Learning methods • Validation metrics and techniques for error estimation Tutorial and homework sessions will allow the students to practice and construct metamodels on benchmarks or data bases.
Méthodes d'enseignement	Tutorial and homework sessions
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • The elements of Statistical learning, H. Friedman, R. Tibshirani and T. Hastie, Springer, 2009 • Model Reduction and Approximation: Theory and Algorithms, P. Benner, A. Cohen, M. Ohlberger and K Willcox, SIAM, 2017 • Neural networks and deep learning, M. A. Nielson, 2015

XMS3PE732	Risk and reliability in engineering: system reliability and time dependent reliability
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	SCHOEFS FRANCK
Volume horaire total	TOTAL : 16h Répartition : CM : 8h TD : 8h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	<p>Probability theory allows to compute or estimate a probability of failure. A failure leads to consequences of various level depending on the industrial field and the sensitivity of environment. To deal both with the failure and its consequence in presence of uncertainties, concept of risk has been progressively used. It is fundamental for owners, operators or administrations that need to analyze rationally these very complex issues.</p> <p>This course provide knowledge about the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • know methods for systems reliability for non-structural components and its applications in engineering, • know methods for time dependent reliability, <p>in view to reach two key competencies: Be able to participate in a dialog on modelling of uncertainties, risk analysis and assessment of reliability of structural and non-structural components and systems; Be able to model, calculate and communicate risk analysis, modelling of uncertainties and assessment of reliabilities for engineering problems.</p> <p>Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> • System reliability 1: reliability of components • Launching of mini-project • System reliability 2: reliability of components • Partial Safety Factors • Time Dependant Reliability
Méthodes d'enseignement	e-learning Lectures, etc. supplemented with project work
Bibliographie	COST TU1402 guidelines

XMS3PU740	Projet ou périodes de formation alternées en milieu pro.
Lieu d'enseignement	

Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	CHEVREUIL PLESSIS MATHILDE FRANCOIS MARC
Volume horaire total	TOTAL : 4h Répartition : CM : 4h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Mécanique et Fiabilité des Structures (MFS),M2 CMI-ICM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Projet ou période de formation en alternance 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

XMS3AU070	Anglais
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	CHEVREUIL PLESSIS MATHILDE VINCENT EMMANUEL
Volume horaire total	TOTAL : 18h Répartition : CM : 6h TD : 12h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Mécanique et Fiabilité des Structures (MFS),M2 CMI-ICM,M2 CMI-ICM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Anglais 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de : 1. Développer sa connaissance de la terminologie liée à son domaine de spécialité 2. Présenter et d'expliquer une publication scientifique, un travail de recherche ou une thématique du domaine de spécialité, ainsi que d'argumenter lors d'une discussion scientifique. Les présentations devront être conformes à la communication attendue dans un cadre scientifique ou institutionnel. Les présentations seront faites avec un minimum de recours aux notes, et dans un anglais clair et phonologiquement correct.

Contenu	1. Développement du vocabulaire scientifique de spécialité 2. Analyse de textes scientifiques de spécialité 3. Analyse de documents audio ou video 4. Pratique de l'oral en contexte
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

XMS3TU010	Ouverture vers l'entreprise
Lieu d'enseignement	Campus Lombarderie
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	CARTON THOMAS
Volume horaire total	TOTAL : 14.66h Répartition : CM : 12h TD : 2.66h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Mécanique et Fiabilité des Structures (MFS), M2 Capteurs Intelligents et Qualité des Systèmes Electroniques, M2 CMI-ICM, M2 CMI-ICM, M2 Sciences, techniques et médecine aux époques moderne et contemporaine, M2 CMI-INA, Embedded Technologies and AI (ETAI)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Ouverture vers l'entreprise 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	<p>Programme de cette intervention :</p> <p>1. Entreprise / Entrepreneuriat (CM) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Structure, organisation, mécanismes de coordination • Business model, Proposition de valeur, innovation, PI • Segments de marché, relation client • Activités/ressources clefs • Structure des coûts, canaux et flux de revenus <p>2. Project Management (CM)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ISO21500 • Définition, phases • Modalités de gestion, conduite de réunion • Outils de base : SWOT, Gantt, RACI, matrice des risques, kick-off, concept & mind maps, KPI, REX <p>3. Management (CM)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intégration (légitimité, fiche de poste, rapport d'étonnet) • Types de management • Interagir avec ses équipes (passer 1 consigne, donner 1 objectif SMART, accueillir un problème, conduire un entretien) • Construire une équipe <p>4. Pitch (TD)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un argumentaire, écrit ou plus souvent oral • Adressé à une « autorité » • De qq dizaines de secondes • Pour convaincre : En allant à l'essentiel / De manière structurée dans le fond ET dans la forme
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

XMS3AU000	Préparation au toEIC
Lieu d'enseignement	FST-Lombarderie
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	KERVISION SYLVIE
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT),M2 Capteurs Intelligents et Qualité des Systèmes Electroniques,M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA),M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN),M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS),M2 Sciences de la Matière - Parcours Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Gestion de l'énergie,M2 Sciences de la Matière - Parcours Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Dispositifs pour l'énergie,M2 Conception et Réalisation des Bâtiments,M2 Travaux Publics et Maintenance,M2 Travaux Publics et Maritimes,M2 Reliability based structural MAintenance for marine REnewable ENERgy (MAREENE-EL),M2 Mécanique et Fiabilité des Structures (MFS),M2 Sciences, techniques et médecine aux époques moderne et contemporaine,M2 Technologie Marine - Parcours International Travaux Publics et Maritimes,M2 CMI-INA,M2 CMI-ICM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Préparation au TOEIC 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître et anticiper les formats de certifications en anglais. • Compléter les réponses exigées par les tests de certifications. • Pouvoir optimiser leurs résultats aux certifications grâce à une méthodologie de travail appliquée lors des séances d'entraînement. <p>At the end of this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recognize and anticipate certification formats in English. • Complete the answers required by the certification tests. • To be able to optimize their results to certifications thanks to an applied work methodology during training sessions.
Contenu	<p><i>Se préparer pour obtenir une certification en anglais (objectif B2 et +)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Présentation des formats • Exercices d'entraînement • Conseils pour optimiser son score <p><i>Prepare to obtain certification in English (objective B2 and +)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentation of formats • Training exercises • Tips to optimize your score
Méthodes d'enseignement	Distanciel
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • 200% TOEIC 2017 Listening & Reading (2 août 2016, de Michael Byrne et Michelle Dickinson) • TOEIC® La Méthode Réussite (20 janvier 2011, de David Mayer et Serena Murdoch Stern) • Tactics for TOEIC® Listening and Reading Test (13 septembre 2007, de Grant Trew) • Cambridge Grammar and Vocabulary for the TOEIC Test (11 novembre 2010, de Jolene Gear et Robert Gear)

XMS4PU700	Stage
Lieu d'enseignement	En entreprise ou en laboratoire
Niveau	Master
Semestre	4

Responsable de l'UE	FRANCOIS MARC CHEVREUIL PLESSIS MATHILDE
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	Projets numériques 913 17 MA 3 PHY UE 816
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Mécanique et Fiabilité des Structures (MFS),M2 CMI-ICM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Stage 100%
Obtention de l'UE	Pas de dispense d'assiduité
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cette UE, l'étudiant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • résout un problème de mécanique industriel ou de recherche au sein d'une équipe • identifie les méthodes nécessaires à la résolution • modélise le problème posé et justifie les hypothèses faites • réalise une bibliographie sur le sujet • résout le problème et commente la validité de ses résultats • se conforme aux exigences (règles, normes, moyens, communication) de l'entreprise ou du laboratoire • produit un rapport de stage • présente ses travaux à l'oral
Contenu	Le stage dure entre 4 et 6 mois. Il a lieu soit en entreprise soit en laboratoire. Conformément à la loi le stage est rémunéré. L'étudiant est en charge de trouver son stage. Des propositions lui sont adressées tout au long du premier semestre mais il peut aussi trouver le stage par lui-même. Le choix d'un stage doit être validé par le responsable de la formation afin de vérifier l'adéquation de son contenu avec la formation.
Méthodes d'enseignement	Stage en entreprise ou en laboratoire avec suivi par le maître de stage et un tuteur académique.
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	Rapports de stages des années précédentes et présentation mis à disposition.

XMS4PU710	Périodes de formation alternées en milieu pro.
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	4
Responsable de l'UE	FRANCOIS MARC CHEVREUIL PLESSIS MATHILDE
Volume horaire total	TOTAL : 22h Répartition : CM : 0h TD : 22h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Mécanique et Fiabilité des Structures (MFS),M2 CMI-ICM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Périodes de formation alternées en milieu pro. 100% Workshop 0% Posture professionnel 0%
Obtention de l'UE	Pour les étudiants alternants, le stage correspond à la seconde partie de leur alternance. Ils sont évalués selon les mêmes modalités et à la même date que les autres étudiants.
Programme	

Liste des matières	- Périodes de formation alternées en milieu pro. (XMS4PE711) - Workshop (XMS4PE713) - Posture professionnel (XMS4PE712)
--------------------	---

XMS4PE711	Périodes de formation alternées en milieu pro.
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	CHEVREUIL PLESSIS MATHILDE
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cette UE, l'étudiant : <ul style="list-style-type: none"> • résout un problème de mécanique industriel ou de recherche au sein d'une équipe • identifie les méthodes nécessaires à la résolution • modélise le problème posé et justifie les hypothèses faites • réalise une bibliographie sur le sujet • résout le problème et commente la validité de ses résultats • se conforme aux exigences (règles, normes, moyens, communication) de l'entreprise ou du laboratoire • produit un rapport de stage • présente ses travaux à l'oral
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	Rapports de stages des années précédentes et présentation mis à disposition.

XMS4PE713	Workshop
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	
Volume horaire total	TOTAL : 10h Répartition : CM : 0h TD : 10h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS4PE712	Posture professionnel
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 0h TD : 12h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	

Dernière modification par MATHILDE CHEVREUIL, le 2024-06-30 23:31:04