

**Information générale**

<b>Objectifs</b>	
<b>Responsable(s)</b>	
<b>Mention(s) incluant ce parcours</b>	licence Physique
<b>Lieu d'enseignement</b>	
<b>Langues / mobilité internationale</b>	
<b>Stage / alternance</b>	
<b>Poursuite d'études / débouchés</b>	
<b>Autres renseignements</b>	
<b>Conditions d'obtention de l'année</b>	Voir le document sur Madoc : "Règles particulières de contrôle des connaissances et des aptitudes de l'Université de Nantes - Licence de l'UFR des Sciences et des Techniques"

# Programme

1 <sup>er</sup> 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
<b>Groupe d'UE : UEF Mécanique (30 ECTS)</b>																				
Anglais pour la communication scientifique (Phys)	X31A040	3	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	1.6	17.6
Outils Mathématiques 3	X31P010	5	24	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	4.8	52.8
Outils mathématiques 3a	X31P011	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	1.8	19.8
Outils Mathématiques 3b	X31P012	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	3	33
Mécanique des fluides	X31P100	5	14	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	12	0	0	0	4	44
Elasticité linéaire	X31P110	5	16	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	4	44
Mécanique Générale 3	X31P120	5	20	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	4	44
Résistance des matériaux	X31P130	5	14	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	12	0	0	0	4	44
Ouverture professionnelle - Physique	X31T040	2	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	1.6	17.6
<b>Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)</b>																				
Stage libre	XLG5TU200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		30																	24.00	<b>264.00</b>

2 <sup>ème</sup> 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
<b>Groupe d'UE : UEF Mécanique (30 ECTS)</b>																				
Stage	X32T040	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mesure Physique	X32P100	2	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	2	22
Vibrations des systèmes discrets	X32P110	2	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	2	22
Mécanismes, CAO et simulations	X32P120	5	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24	0	0	0	4	44
Comportement mécanique des matériaux	X32P130	2	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	2	22
Thermodynamique-Energétique	X32P140	4	14	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	2.8	30.8
Introduction à la méthode des éléments finis	X32P150	5	14	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	16	0	0	0	4.4	48.4
Analyse numérique pour la mécanique	X32P160	5	14	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	14	0	0	0	4	44
Analyse numérique	X32P041	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	15.4
TD TP analyse numérique mécanique	X32P162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	14	0	0	0	2.6	28.6
Anglais Professionnel Physique	X32A040	2	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	1.6	17.6
<b>Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)</b>																				
Stage libre	XLG6TU200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		30																	22.80	<b>250.80</b>

## Modalités d'évaluation

Mention Licence 3ème année

Parcours : L3 Physique : Mécanique

Année universitaire 2023-2024

Responsable(s) :

### REGIME ORDINAIRE

				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	ecrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée				
<b>Groupe d'UE : UEF Mécanique</b>																					
5	X31A040	Anglais pour la communication scientifique (Phys)	N	obligatoire	1.5		1.5							3				3	3		
5	X31P010	Outils Mathématiques 3	N	obligatoire															5		
5	X31P011	outils mathématiques 3a			2									2				2			
5	X31P012	Outils Mathématiques 3b			3									3				3			
5	X31P100	Mécanique des fluides	N	obligatoire	3	2					2			3				5	5		
5	X31P110	Elasticité linéaire	N	obligatoire	1.25	1.25		2.5			1.25	1.25				2.5		5	5		
5	X31P120	Mécanique Générale 3	N	obligatoire	2			3			1.5			3.5				5	5		
5	X31P130	Résistance des matériaux	N	obligatoire	1.25	1.25		2.5				1.25		3.75				5	5		
5	X31T040	Ouverture professionnelle - Physique	N	obligatoire	0.8		1.2				0.8		1.2					2	2		
<b>Groupe d'UE : UEL</b>																					
5	XLG5TU200	Stage libre	O	optionnelle														0	0		
<b>Groupe d'UE : UEF Mécanique</b>																					
6	X32T040	Stage	N	obligatoire	1.5		1.5				1.5		1.5					3	3		
6	X32P100	Mesure Physique	N	obligatoire	0.8			1.2			0.4			1.6				2	2		
6	X32P110	Vibrations des systèmes discrets	N	obligatoire	2						0.4			1.6				2	2		
6	X32P120	Mécanismes, CAO et simulations	N	obligatoire		3		2				2		3				5	5		
6	X32P130	Comportement mécanique des matériaux	N	obligatoire	1.2	0.8					0.6	0.4				1		2	2		
6	X32P140	Thermodynamique-Energétique	N	obligatoire	2			2			1.6			2.4				4	4		
6	X32P150	Introduction à la méthode des éléments finis	N	obligatoire	1.5	1.5		2				1.5		3.5				5	5		
6	X32P160	Analyse numérique pour la mécanique	N	obligatoire															5		
6	X32P041	Analyse numérique			1.75									1.75				1.75			
6	X32P162	TD TP analyse numérique mécanique			1.62	1.63								3.25				3.25			
6	X32A040	Anglais Professionnel Physique	N	obligatoire	1.2		0.8									2		2	2		
<b>Groupe d'UE : UEL</b>																					
6	XLG6TU200	Stage libre	O	optionnelle														0	0		
																	<b>TOTAL</b>	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				
<b>Groupe d'UE : UEF Mécanique</b>																					
5	X31A040	Anglais pour la communication scientifique (Phys)	N	obligatoire				1.5		1.5				3				3	3		
5	X31P010	Outils Mathématiques 3	N	obligatoire															5		
5	X31P011	outils mathématiques 3a					2							2				2			
5	X31P012	Outils Mathématiques 3b					3							3				3			
5	X31P100	Mécanique des fluides	N	obligatoire		2		3				2		3				5	5		
5	X31P110	Elasticité linéaire	N	obligatoire				5								5		5	5		
5	X31P120	Mécanique Générale 3	N	obligatoire				5						5				5	5		
5	X31P130	Résistance des matériaux	N	obligatoire				5						5				5	5		
5	X31T040	Ouverture professionnelle - Physique	N	obligatoire	0.8		1.2					0.8		1.2				2	2		
<b>Groupe d'UE : UEL</b>																					
5	XLG5TU200	Stage libre	O	optionnelle														0	0		
<b>Groupe d'UE : UEF Mécanique</b>																					
6	X32T040	Stage	N	obligatoire	1.5		1.5					1.5		1.5				3	3		
6	X32P100	Mesure Physique	N	obligatoire				2						2				2	2		
6	X32P110	Vibrations des systèmes discrets	N	obligatoire				2						2				2	2		
6	X32P120	Mécanismes, CAO et simulations	N	obligatoire		2		3				2		3				5	5		
6	X32P130	Comportement mécanique des matériaux	N	obligatoire		0.8		1.2				0.8				1.2		2	2		
6	X32P140	Thermodynamique-Energétique	N	obligatoire				4						4				4	4		
6	X32P150	Introduction à la méthode des éléments finis	N	obligatoire				5						5				5	5		
6	X32P160	Analyse numérique pour la mécanique	N	obligatoire															5		
6	X32P041	Analyse numérique						1.75						1.75				1.75			
6	X32P162	TD TP analyse numérique mécanique						3.25						3.25				3.25			
6	X32A040	Anglais Professionnel Physique	N	obligatoire				1		1						2		2	2		
<b>Groupe d'UE : UEL</b>																					
6	XLG6TU200	Stage libre	O	optionnelle														0	0		
																	<b>TOTAL</b>	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

X31A040	Anglais pour la communication scientifique (Phys)
Lieu d'enseignement	UFR Sciences
Niveau	Licence
Semestre	5
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 17.6h</b> Répartition : <b>CM : 0h TD : 16h CI : 0h TP : 0h EAD : 1.6h</b>
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	Anglais 3 et 4, ou équivalent.
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Physique, L3 Physique : Mécanique, L3 Physique : Physique - CMI Ingé. Nuclé. et Appli. _ CMI-INA, L3 Physique : Physique / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 Physique : Physique LAS3, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Anglais pour la communication scientifique (Phys) <b>100%</b>
Obtention de l'UE	The module will be assessed through continuous assessment (100%). You will be assessed <i>indirectly</i> on everything you do in class, and <i>directly</i> on <ul style="list-style-type: none"> <li>• an in-class test</li> <li>• your project work</li> </ul>
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	À l'issue de cet enseignement, l'étudiant-e sera capable de : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. répondre à des questions de compréhension sur un texte rédigé en anglais universitaire, que ce soit dans son domaine de spécialité ou dans un autre domaine, dans un esprit similaire à ce qui est proposé à l'épreuve de compréhension écrite de la certification IELTS Academic English.</li> <li>2. présenter à l'oral un texte issu de la presse scientifique générale dans son domaine de spécialité, replacer l'article dans son contexte et expliquer les enjeux de la recherche ou de la thématique abordée dans cet article.</li> <li>3. présenter son travail dans un anglais clair et phonologiquement approprié, en utilisant des outils de présentation adaptés et en communiquant avec un degré d'aisance et de spontanéité qui rende possible une interaction normale avec un locuteur natif, sans recours excessif aux notes.</li> </ol>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Développement du vocabulaire scientifique général</li> <li>2. Développement du vocabulaire scientifique de spécialité</li> <li>3. Analyse de textes scientifiques</li> <li>4. Développement de la capacité à adapter son discours à différentes situations de communication scientifique</li> <li>4. Analyse de documents audio ou vidéo</li> <li>5. Pratique de l'oral en contexte</li> <li>6. Sensibilisation au système phonologique de l'anglais pour améliorer la prise de parole des étudiant-e-s</li> </ol>
Méthodes d'enseignement	Mixte
Langue d'enseignement	Anglais
Bibliographie	Aucun ouvrage obligatoire

X31P010	Outils Mathématiques 3
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et des Techniques
Niveau	Licence
Semestre	5
Responsable de l'UE	ROYER GUY
Volume horaire total	<b>TOTAL : 52.8h</b> Répartition : <b>CM : 24h TD : 24h CI : 0h TP : 0h EAD : 4.8h</b>

Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Physique, L3 Physique : Mécanique, L3 Physique : Physique - CMI Ingé. Nuclé. et Appli. _ CMI-INA, L3 Physique : Physique / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 Physique : Physique-Chimie DOUBLE DIPLOME, L3 Physique : Physique LAS3, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	outils mathématiques 3a <b>40%</b> Outils Mathématiques 3b <b>60%</b>
Obtention de l'UE	L'évaluation se fait par 3 contrôles Continus. Il n'y a pas d'examen en 1ère session. Pour les D. A. il y a un examen.
Programme	
Liste des matières	- outils mathématiques 3a (X31P011) - Outils Mathématiques 3b (X31P012)

X31P011	outils mathématiques 3a
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et des Techniques
Responsable de la matière	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 19.8h</b> Répartition : <b>CM : 9h TD : 9h CI : 0h TP : 0h EAD : 1.8h</b>
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser l'analyse tensorielle pour l'appliquer en physique des solides, en relativité, en physique nucléaire, en mécanique quantique</li> <li>• Simuler un signal par une série de Fourier ou une transformée de Fourier</li> <li>• Déterminer des transformées de Laplace pour, en particulier, résoudre des équations différentielles pour des systèmes physiques causaux</li> </ul>
Contenu	Tenseurs Séries de Fourier, Transformées de Fourier, Transformées de Laplace et équations différentielles
Méthodes d'enseignement	Cours + TD
Bibliographie	

X31P012	Outils Mathématiques 3b
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et des Techniques
Responsable de la matière	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 33h</b> Répartition : <b>CM : 15h TD : 15h CI : 0h TP : 0h EAD : 3h</b>
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Au terme de cet élément constitutif l'étudiant saura : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effectuer une convolution de deux fonctions à l'aide d'une distribution de Dirac</li> <li>• Effectuer des calculs avec des fonctions de variables complexes et calculer des résidus</li> <li>• Résoudre les équations différentielles et notamment celles du type de Fuchs</li> <li>• Reconnaître et utiliser les caractéristiques de certains opérateurs utilisés en physique.</li> </ul>

Contenu	Fonctions d'une variable complexe : Dérivation et Intégration d'une fonction d'une variable complexe, Séries de fonctions, Théorème des résidus et calculs d'intégrales Distribution de Dirac, Convolution Distanciel : Equations différentielles du second ordre et résolution par des développements en séries, équations aux dérivées partielles Rappels sur les Espaces vectoriels, opérateurs unitaires et hermitiens
Méthodes d'enseignement	CM + TD
Bibliographie	

<b>X31P100</b>	<b>Mécanique des fluides</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	5
Responsable de l'UE	CARPY SABRINA
Volume horaire total	<b>TOTAL : 44h Répartition : CM : 14h TD : 14h CI : 0h TP : 12h EAD : 4h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Mécanique, L3 SVT : Sciences de la Terre et de l'Univers STU, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Mécanique des fluides <b>100%</b>
Obtention de l'UE	Les notes de pratique de la deuxième session correspondent à un report des notes de pratique de la première session.
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p><i>A l'issue de l'UE l'étudiant....</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• établit les équations de la mécanique des fluides à partir du principe fondamental de la dynamique.</li> <li>• simplifie les équations en fonction des hypothèses du problème (équilibre statique, fluide parfait, fluide réel newtonien,...).</li> <li>• évalue la répartition des variables (pression, vitesse, température, masse volumique,...) pour un problème simple de mécanique des fluides.</li> <li>• décrit un écoulement du point de vue de l'expérimentateur et du modélisateur.</li> <li>• détermine les paramètres de contrôle d'un écoulement.</li> <li>• dégage les nombres adimensionnels importants pour la réalisation de maquettes réduites ou la simplification des équations conduisant à des écoulements modèles de mécanique ou de géophysique.</li> <li>• calcule la force exercée par un écoulement sur un obstacle dans le cadre de problème d'interactions fluide-structure (mécanique ou sédimentologie). <p><i>En Pratique, l'étudiant...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• connaît les différents moyens de mesurer la pression, la vitesse, la masse volumique, la température et la viscosité d'un fluide dans une expérience.</li> <li>• sait utiliser les tables des propriétés physiques d'un fluide en fonction de la température.</li> <li>• Exécute un protocole expérimental</li> <li>• Effectue des réglages fins sur des dispositifs sensibles.</li> <li>• Evaluate la précision d'une mesure</li> <li>• Interprète les résultats d'une expérimentation</li> <li>• Rédige un compte rendu</li> <li>• Fait le lien avec la théorie et évalue les limites des hypothèses</li> </ul> </li></ul>

Contenu	<p><b>Objectifs :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Etablissement des équations de la mécanique des fluides</li> <li>2. Modélisation d'un problème simple de mécanique des fluides (hypothèses, équations, résolution analytique)</li> <li>3. Evaluation des répartitions de variables (pression, vitesse, température, masse volumique, . . .)</li> <li>4. Applications aux problèmes mécaniques et géophysiques</li> </ol> <p><b>Contenu :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qu'est-ce qu'un fluide ?</li> </ul> <p><i>Concept du milieu continu ; notion de particule fluide ; masse volumique ; vitesse en un point ; contrainte ; viscosité : analogie entre fluide et solide élastique ; fluide parfait versus fluide réel ; différents types d'écoulements : laminaires versus turbulent, incompressibles versus compressibles, stationnaires versus instationnaires</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse dimensionnelle et théorie de la similitude</li> </ul> <p><i>Approximation a priori ; unités de mesures ; principaux nombres adimensionnels ; théorème de Pi-Vaschy-Buckingham ; applications : réductions du nombre de paramètres, maquette à échelle réduite</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrostatique</li> </ul> <p><i>Equation générale de la statique ; mesure de la pression ; cas d'un fluide incompressible au repos et en équilibre relatif ; statique des fluides compressibles ; théorème d'Archimède</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinématique des fluides</li> </ul> <p><i>Description lagrangienne et eulérienne ; trajectoire et ligne de courant ; flux et débit ; volume de contrôle et volume matériel ; théorème de transport ; équation de conservation de la masse.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluide parfait</li> </ul> <p><i>Quantité de mouvement, quantité d'accélération ; principe fondamental de la dynamique pour les écoulements de fluide parfait ; équations d'Euler ; théorème de Bernoulli et ses applications ; théorème de la quantité de mouvement et ses applications.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluide réel</li> </ul> <p><i>Equations de Navier-Stokes ; comportement newtonien ; écoulements dominés par la viscosité ; écoulement de Poiseuille ; écoulement de Couette ; écoulement de Stokes ; écoulement gravitaire ; adimensionalisation des équations</i></p> <p><b>Travaux pratiques :</b> viscosité des fluides newtoniens et non-newtoniens, propriétés physiques de l'air, hydraulique, jet impactant</p>
Méthodes d'enseignement	Cours, TD, TP, Distanciel
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	Hydrodynamique Physique, E. Guyon, J-P Hulin et L. Petit, CNRS Editions ; Principles of Physical Sedimentology, J.R.L Allen, the blackburn press.

<b>X31P110</b>	<b>Elasticité linéaire</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	5
Responsable de l'UE	LE VAN ANH
Volume horaire total	<b>TOTAL : 44h Répartition : CM : 16h TD : 16h CI : 0h TP : 8h EAD : 4h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Mécanique, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Elasticité linéaire <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	



<p>Objectifs (résultats d'apprentissage)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir calculer les déformations dans un milieu continu, notamment la variation de longueur, la variation d'angle et la variation de volume. Savoir calculer le tenseur de déformation, les déformations principales et les directions principales de déformation.</li> <li>• Savoir calculer le vecteur des contraintes et le tenseur de contraintes, les contraintes principales et les directions principales de contrainte. Connaître le lien entre le PFD et l'équation locale de la dynamique.</li> <li>• Connaître la loi de comportement élastique linéaire, en particulier celle en isotropie.</li> <li>• Savoir poser le problème d'élasticité linéaire, connaître les méthodes de résolution : la méthode des déplacements et la méthode des contraintes.</li> <li>• Comparer les modèles théoriques à des résultats d'essais effectués en autonomie (photoélasticité) ou en binôme encadré (jauge résistive et centrale d'acquisition)</li> <li>• Maîtrise l'utilisation des instruments de mesure standard (pied à coulisse, jauge résistive, photoélasticité)</li> </ul>
<p>Contenu</p>	<p>Cours et TD</p> <p><b>Chap. 0. Rappels mathématiques</b></p> <p><b>Chap. 1. Mouvement et déformation d'un corps</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Transformation. Déplacement.</li> <li>2. Gradient de la transformation.</li> <li>3. Hypothèse des petites transformations.</li> <li>4. Tenseur de déformation et tenseur de rotation locale.</li> <li>5. Variation de longueur.</li> <li>6. Variation d'angle.</li> <li>7. Variation de volume.</li> <li>8. Décomposition du vecteur de déformation en allongement relatif et vecteur glissement.</li> <li>9. Déformations principales - Directions principales de déformation.</li> <li>10. Les cercles de Mohr de déformation.</li> </ol> <p><b>Chap. 2. Contraintes</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Efforts extérieurs - Principe fondamental de la dynamique.</li> <li>2. Efforts intérieurs - Vecteur contrainte - Tenseur de contrainte.</li> <li>3. Equation locale de la dynamique.</li> <li>4. Symétrie du tenseur de contrainte.</li> <li>5. Décomposition du vecteur contrainte en contrainte normale et cisaillement.</li> <li>6. Contraintes principales - Directions principales de contrainte.</li> <li>7. Les cercles de Mohr de contrainte.</li> </ol> <p><b>Chap. 3. Loi de comportement élastique linéaire</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motivation.</li> <li>2. Loi de comportement élastique linéaire.</li> <li>3. Loi de comportement élastique linéaire isotrope.</li> </ol> <p><b>Chap. 4. Problème d'élasticité linéaire</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bilan des équations et des inconnues.</li> <li>2. Méthode des déplacements.</li> <li>3. Principe de Saint Venant.</li> <li>4. Equations de compatibilité.</li> <li>5. Méthode des contraintes.</li> </ol> <p>Distanciel</p> <p><b>Chap. 5. Energies - Théorèmes énergétiques (Distanciel)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Energie de déformation.</li> <li>2. Energie de contrainte.</li> <li>3. Energie potentielle totale. Théorème du minimum de l'énergie potentielle totale.</li> <li>4. Energie complémentaire totale. Théorème du minimum de l'énergie complémentaire.</li> </ol> <p><b>Chap. 6. Thermoélasticité linéaire (Distanciel)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Loi de comportement thermoélastique linéaire isotrope.</li> <li>2. Source de chaleur - Flux de chaleur.</li> <li>3. Equation thermique.</li> <li>4. Problème thermoélastique linéaire homogène isotrope.</li> </ol> <p>TP</p> <p><b>1) Photoélasticité</b>  Comparaison entre la prédiction des modèles analytique pour les structures de type poutre et les cartes de contraintes expérimentales visualisées grâce à la photoélasticité.  Discussion autour de la notion de modélisation (cadre, hypothèses, limites).</p> <p><b>2) Tube mince en pression, torsion et sous chargement complexe</b>  Comparaison entre la prédiction des modèles analytique pour une structure de type tube mince et les déformations expérimentales relevées au milieu du tube grâce à des jauges de déformation.  La notion de direction principale de déformation est illustrée dans ce cadre concret d'application</p>
<p>Méthodes d'enseignement</p>	<p>Cours  TD  Cours en distanciel pour les chapitres 5 et 6  TP</p>
<p>Langue d'enseignement</p>	<p>Français</p>

Bibliographie

P. Ballard, A. Millard, Poutres et Arcs Elastiques, Les Editions de l'Ecole Polytechnique, 2009.

Y. Bamberger, Mécanique de l'ingénieur, tome 2 (Milieux Déformables) et tome 3 (Solides Déformables), Hermann, 1997

J.L. Batoz, G. Dhatt, Modélisation des Structures par Eléments Finis, Hermès, vol. 1 (Solides Elastiques) et vol. 2 (Poutre set Plaques), 1990.

P.G. Ciarlet, Elasticité Tridimensionnelle. Masson, 1986.

J. Coirier, Mécanique des Milieux Continus, Concepts de Base, Dunod, 1997, 2013.

O. Coussy, Mécanique des Milieux Poreux, Editions Technip, 1991.

J. Duc, D. Bellet, Mécanique des Solides Réels, Elasticité, Cepadues Editions, 1976.

G. Duvaut, Mécanique des Milieux Continus, Masson, 1990.

D. Gay, Matériaux Composites, Lavoisier, 6è éd, 2015.

D. Guitard, Mécanique du Matériau Bois et Composites, Cepadues Editions, 1987.

M. Géradin, D. Rixen, Théorie des vibrations: application à la dynamique des structures, Elsevier, 1996.

P. Germain, Mécanique, tome II, Ellipses, Polytechnique, 1987

P. Germain, P. Muller, Introduction à la Mécanique des Milieux Continus, Masson, 1997.

A.N. Guz, Fundamentals of the 3D Theory of Stability of Deformable Bodies, Springer, 1994.

J.P. Henry, F. Parsy, Cours d'Elasticité, Dunod Université, Bordas, Paris, 1982.

V.D. Kupradze, T. G. Gegelia, M. O. Basheleishvili, and T. V. Burchuladze, Three-Dimensional Problems of Elasticity and Thermoelasticity, Volume 25, North-Holland, 1979.

S. Laroze, J.J. Barrau, Mécanique des Structures, tome 4, Calcul des Structures en Matériaux Composites, Eyrolles-Masson, 1987.

P. Le Tallec, Introduction à la Dynamique des Structures. Ellipses, Polytechnique, 2000.

J. Salençon. Mécanique des Milieux Continus, tome II, Thermoélasticité, Ellipses, Polytechnique, 1995.

K. Washizu, Variational Methods in Elasticity and Plasticity. (International Series of Monographs in Aeronautics and Astronautics). Oxford-New York, Pergamon Press, 1982.

X31P120		Mécanique Générale 3
Lieu d'enseignement		
Niveau		Licence
Semestre		5
Responsable de l'UE		BOUZIDI RABAH
Volume horaire total		TOTAL : 44h Répartition : CM : 20h TD : 20h CI : 0h TP : 0h EAD : 4h
<b>Place de l'enseignement</b>		
UE pré requis(es)		Les UEs de mécanique de première et deuxième années Les UEs de mathématiques : Algèbre, analyse
Parcours d'études comprenant l'UE		L3 Physique : Mécanique L3 Physique : Mécanique - CMI Inpg. Calcul Méca. CMI-ICM
<b>Evaluation</b>		
Fondation pour chaque matière		Mécanique Générale 3 100%
Obtention de l'UE		
<b>Programme</b>		
Objectifs (résultats d'apprentissage)		A l'issue de cette UE, l'étudiant : - Calcule le champ cinématique d'un solide indéformable - Calcule le tenseur d'inertie de solide tridimensionnel - Calcule le tenseur cinétique d'un solide tridimensionnel - Sait formuler un problème de dynamique de solide indéformable - Sait appliquer le principe fondamental de la dynamique dans le cas de choc des systèmes - Sait appliquer le principe fondamental de la dynamique au cas des systèmes ouverts - Sait calculer les états d'équilibre des système à l'aide du principe des travaux virtuels et des théorème de l'énergie - Sait formuler un problème de dynamique à l'aide des équation de Lagrange.

Table des matières

1 Où est ce que c'est que la Mécanique 9

1.1 Ma section ..... 9

1.2 Objet du cours de mécanique ..... 10

1.3 Branches scientifiques de la mécanique ..... 10

1.4 Domaines d'applications de la mécanique ..... 11

1.5 Unités et symboles ..... 12

1.5.1 Unités et leurs symboles dans le système international (SI) ..... 12

1.5.2 Préfixes d'unités dans le système international ..... 13

1.5.3 Alphabet grec ..... 14

2 Applications antisymétriques. Torseurs 15

2.1 Produit scalaire et produit vectoriel ..... 15

2.1.1 Produit scalaire ..... 15

2.1.2 Produit vectoriel ..... 15

2.2 Applications symétriques et antisymétriques ..... 16

2.3 Champs vectoriels équirépartis ..... 16

2.4 Champs antisymétriques ..... 17

2.5 Résultante et moment d'un champ vectoriel ..... 17

2.5.1 Cas de champs discrets ..... 17

2.5.2 Cas de champs continus ..... 17

2.6 Torseurs ..... 18

2.7 Exercices ..... 18

2.7.1 Calcul vectoriel ..... 18

2.7.2 Calcul torseurial ..... 18

3 Forces et système de forces 19

3.1 Notion de force ..... 19

3.2 Moment d'un vecteur lié par rapport à un point ..... 19

3.2.1 Notion de moment ..... 19

3.2.2 Définition du vecteur moment ..... 20

3.2.3 Propriétés du vecteur moment ..... 21

3.2.4 Principe de transmissibilité ..... 21

3.3 Moment d'un vecteur lié par rapport à un axe ..... 22

3.3.1 Cas particuliers ..... 23

3.3.2 Exercice : calcul du moment par rapport au axe d'un repère orthonormé ..... 23

3.4 Relation de transport des moments ..... 24

3.5 Système de forces ..... 25

3.5.1 Résultante d'un système de forces ..... 25

3.5.2 Moment résultant en un point ..... 25

3.5.3 Torseur des forces ..... 26

3.5.4 Système de forces nul ..... 26

3.5.5 Compléments ..... 26

Statique Faculté des Sciences et des Techniques de Nantes

3.5.6 Équivalences des systèmes de forces ..... 27

3.6 Torseurs dirigés ..... 28

3.6.1 Projection de forces ..... 28

3.6.2 Calcul de résultante ..... 28

3.6.3 Définition d'un système de forces ..... 28

3.6.4 Orientation des moments ..... 28

3.6.5 Point de réduction en résultante ..... 28

3.6.6 Quadrilatère en panne I ..... 29

4 Principe Fondamental de la Statique 31

4.1 Systèmes matériels, solides matériels ..... 31

4.2 Repères et référentiels d'observation ..... 31

4.2.1 Repères d'espace et de temps ..... 31

4.2.2 Référentiels, référentiel galiléen ..... 31

4.2.3 Équilibre d'un système matériel ..... 32

4.3 Théorème de la force résultante ..... 32

4.3.1 Théorème de moment résultant ..... 32

4.4 Mise en application du principe fondamental de la statique ..... 32

4.5 Principe des Actions Mutuelles (Principe de l'action-réaction) ..... 32

4.6 Torseurs dirigés ..... 34

4.6.1 Corps soumis à deux forces ..... 34

4.6.2 Calcul des réactions d'appui ..... 34

4.6.3 Pendule dérivé ..... 36

4.6.4 Bœc sur plan incliné frottant ..... 37

4.6.5 Peintre sur une échelle ..... 38

4.6.6 Disque en bascule ..... 40

4.6.7 Problème de levier ..... 42

4.6.8 Deux plaques ..... 43

4.6.9 Disque sur une barre élastique (facultatif) ..... 45

4.6.10 Étude d'un engrenement de cylindres ..... 49

4.6.11 Echelle double ..... 50

4.6.12 Torseur d'une charge répartie linéique ..... 50

4.6.13 Application 1 ..... 51

4.6.14 Application 2 ..... 52

4.6.15 Exercices ..... 54

4.6.16 Retenue d'eau ..... 54

4.6.17 Statique d'un pontique tétraédrique ..... 54

4.6.18 Suite ..... 54

4.6.19 Équilibre d'une structure treillis ..... 55

5 Mouvements des repères - cinématique des solides 57

5.1 Solide indéformable ..... 57

5.1.1 Angles d'Euler ..... 58

5.1.2 Trajectoire, champs de vitesses et d'accélération d'un solide ..... 59

5.1.3 Trajectoire ..... 59

5.1.4 Accélération ..... 59

5.2 Champ de vitesse d'un solide ..... 60

5.2.1 Propriétés des champs de vitesses des solides rigides ..... 60

5.2.2 Dérivation d'un vecteur de longueur constante ..... 61

5.2.3 Signification géométrique de la résultante cinématique ..... 61

5.3 Champ d'accélération d'un solide ..... 62

5.4 Relation de dérivation entre les repères ..... 62

5.5 Vitesse de glissement au point de contact de deux solides ..... 63

5.6 Exercices ..... 63

5.6.1 Vitesse de rotation instantanée ..... 63

5.6.2 Pendule double ..... 63

Rabah BOUZIDI - page 4

Statique Faculté des Sciences et des Techniques de Nantes

5.6.3 Roulement à billes ..... 64

5.6.4 Tige 3D ..... 64

5.6.5 Mécanisme d'un moulin ..... 65

5.6.6 Roue de bicyclette ..... 66

5.6.7 Calcul de la vitesse de glissement ..... 66

6 Géométrie des masses 69

6.1 Systèmes matériels ..... 69

6.2 Masse, masse spécifique ..... 69

6.3 Centre de masse ..... 70

6.4 Symétrie matérielle ..... 70

6.5 Théorème de Guldin ..... 71

6.6 Moment d'inertie ..... 71

6.6.1 Opérateur d'inertie ..... 72

6.6.2 Axes principaux d'inertie ..... 73

6.6.3 Et des plans de symétrie matérielle sur les produits d'inertie ..... 73

6.6.4 Cas des corps plans ..... 74

6.7 Théorème d'Huygens ..... 74

6.8 Exercices ..... 75

6.8.1 Centre de masse ..... 75

6.8.2 Théorème de Guldin ..... 75

6.8.3 Tenseur d'inertie ..... 76

6.8.4 Demi-cylindre ..... 76

6.8.5 Opérateur d'inertie d'une toupie ..... 77

6.8.6 Quart de cylindre ..... 77

6.8.7 Opérateur central principal d'inertie ..... 77

7 Cinétique 79

7.1 Torseur cinétique ..... 79

7.1.1 Cas d'un système de masses ponctuelles ..... 79

7.1.2 Cas d'un système matériel ..... 79

7.2 Torseur dynamique ..... 80

7.2.1 Cas de masses ponctuelles ..... 80

7.2.2 Cas des systèmes matériels ..... 80

7.3 Torseur cinétique et dynamique pour un solide indéformable ..... 80

7.3.1 Calcul du torseur cinétique ..... 80

7.3.2 Calcul du torseur dynamique ..... 81

7.4 Énergie cinétique ..... 82

7.5 Théorème de Koenigs ..... 82

7.5.1 Théorème de Koenigs relatif au moment cinétique ..... 83

7.5.2 Théorème de Koenigs relatif au moment dynamique ..... 84

7.5.3 Théorème de Koenigs relatif à l'énergie cinétique ..... 84

7.6 Exercices ..... 85

7.6.1 Moment cinétique d'un pendule ..... 85

7.6.2 Charrue de tracteur ..... 85

7.6.3 Rotation plane ..... 85

7.6.4 Barre en rotation ..... 86

7.6.5 Pendule double ..... 86

7.6.6 Mouvement pendulaire d'une plaque ..... 86

8 Dynamique Newtonienne 89

8.1 Les fondamentaux de la dynamique ..... 89

8.2 Repères galiléens ..... 90

8.3 Théorèmes généraux ..... 90

8.3.1 Théorème du moment dynamique - TMD ..... 90

8.3.2 Théorème moment dynamique - TMD ..... 91

8.3.3 Théorème de la conservation de la quantité de mouvement ..... 91

Rabah BOUZIDI - page 5

Statique Faculté des Sciences et des Techniques de Nantes

8.3.4 Cas particuliers des mouvements commencent ..... 91

8.4 Puissance, travail et énergie potentielle ..... 91

8.4.1 Définition du travail d'une force ..... 91

8.4.2 Définition de la puissance d'une force ..... 92

8.4.3 Définition de l'énergie potentielle ..... 92

8.5 Théorèmes de l'énergie ..... 93

8.5.1 Théorème de l'énergie cinétique ..... 93

8.5.2 Théorème de la conservation de l'énergie mécanique ..... 93

8.6 Exercices ..... 95

8.6.1 Solide en glissement ..... 95

8.6.2 Chute d'une tige sur un sol ..... 95

8.6.3 Basculement d'un demi-disque ..... 95

8.6.4 Mouvement commencent d'une barre simplement appuyée ..... 96

8.6.5 Mouvement en double rotation d'une plaque rectangulaire ..... 97

8.6.6 Mouvement commencent d'un cube ..... 98

8.6.7 Mouvement en dérapage d'un chariot sur un rail ..... 98

9 Dynamique des chocs 101

9.1 Définition des chocs et des percussions ..... 101

9.1.1 Choc de deux solides ..... 101

9.1.2 Notion de percussions ..... 101

9.1.3 Torseur d'une percussions ..... 102

9.2 Théorèmes généraux sur les chocs ..... 102

9.2.1 Théorème de la résultante dynamique ..... 102

9.2.2 Théorème du moment dynamique ..... 103

9.2.3 Lois de contact du choc ..... 103

9.3 Loi de contact normal ..... 104

9.3.2 Loi de contact tangentielle ..... 104

9.4 Exercices ..... 104

9.4.1 Choc d'une barre sur un petit fil ..... 104

9.4.2 Choc d'un disque roulant sur une barrière ..... 105

9.4.3 Choc d'une barre sur un plan incliné ..... 106

9.4.4 Pendule balistique ..... 106

9.4.5 Choc d'une masse avec une table ..... 110

9.4.6 Choc du baliste d'une cloche ..... 113

9.4.7 Impact d'un disque sur un autre ..... 114

10 Dynamique des systèmes ouverts 117

10.1 Définitions et hypothèses ..... 117

10.2 Principe fondamental de la dynamique ..... 117

10.2.1 Théorème de la résultante dynamique ..... 118

10.2.2 Théorème du moment dynamique ..... 118

10.3 Exercices ..... 119

10.3.1 Mouvement d'une balle ..... 119

10.3.2 Mouvement d'un chariot que l'on remplit ..... 119

10.3.3 Tournevis d'arrimage ..... 120

10.3.4 Mouvement d'une chaîne ..... 120

11 Équilibre et stabilité - Formalisme lagrangien 123

11.1 Liaisons mécaniques ..... 123

11.1.1 Coordonnées généralisées ..... 123

11.1.2 Définition d'une liaison mécanique ..... 124

11.1.3 Liaisons géométriques et liaisons cinématiques ..... 124

11.1.4 Systèmes holonomes, non-holonomes, scléronomes et chétons ..... 125

11.1.5 Déplacements compatibles, déplacements virtuels ..... 125

11.2 Équilibre des systèmes ..... 126

11.2.1 Méthode des travaux virtuels ..... 126

Rabah BOUZIDI - page 6

Statique Faculté des Sciences et des Techniques de Nantes

11.2.2 Théorème de Lagrange-Dirichlet ..... 127

11.2.3 Conditions de stationnarité et de stabilité ..... 128

11.2.4 Étude de la condition de stabilité ..... 128

11.3 Équations de Lagrange ..... 129

11.3.1 Théorème de d'Alembert ..... 129

11.3.2 Équations de Lagrange ..... 129

11.4 Exercices ..... 132

11.4.1 Équilibre Pendule double ..... 132

11.4.2 Équilibre d'une échelle double ..... 132

11.4.3 Trippas ..... 132

11.4.4 Chaîne élastique ..... 133

11.4.5 Mécanisme à deux barres-ressort ..... 134

11.4.6 Équations de Lagrange - Masse coulisant sur un cerceau ..... 134

11.4.7 Équations de Lagrange - Masse coulisant sur un cerceau ..... 135

11.4.8 Équations de Lagrange - Répétiteur de Watt ..... 138

11.4.9 Mouvement d'une barre ..... 140

11.4.10 Mouvement de deux barres ..... 140

11.4.11 Petits mouvements d'un disque ..... 141

11.4.12 Enroulement d'un disque par un autre ..... 142

Méthodes d'enseignement	Cours magistraux TD Distanciel (rappels)
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	Mécanique des solides indéformables, Rabah BOZZIDI -Anh Le van, Jean-Christophe Thomas, Lavoisier, 2014. Dynamique, Principes classique et relativité, Max Basset, Hermann, 1982 Theoretical mechanics with an introduction to Lagrange mechanics, SCHAM Publishing CO, 1967 Mécanique points matériels, solides, fluides, J Ph Perez, Masson 1992. Cours de mécanique, tome 1 & 2, José Hierro, Office des publications universitaires Mécanique générale, Tahar Hani, Office des publications universitaires

<b>X31P130</b>	<b>Résistance des matériaux</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	5
Responsable de l'UE	THOMAS JEAN-CHRISTOPHE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 44h Répartition : CM : 14h TD : 14h CI : 0h TP : 12h EAD : 4h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Mécanique, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Résistance des matériaux <b>100%</b>
Obtention de l'UE	Limite d'accueil de la salle de TP, 12 étudiants. Raison : cout des équipements à dupliquer et sécurité
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cette U.E., l'étudiant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélise une structure élancée dans son environnement par un modèle unidimensionnel et justifie son choix en autonomie</li> <li>• Détermine le torseur des efforts de cohésion dans une poutre par équilibre local ou méthode des coupures</li> <li>• Utilise les lois de comportement généralisées pour relier les déplacements et les efforts internes</li> <li>• Calcule les déformées de structures isostatiques de type barre, poutre de Bernoulli et de Timoshenko, treillis et portique</li> <li>• Calcule les déformées de structures hyperstatiques en utilisant les théorèmes énergétiques</li> <li>• Détermine la répartition des contraintes dans une structure</li> <li>• Justifie le dimensionnement à partir de critères de type déplacements ou contraintes maximales</li> <li>• Confronte les modélisations des barres et des poutres à des résultats expérimentaux et discute le domaine de validité</li> <li>• Sait utiliser les équipements de mesure usuels en mécanique</li> </ul>

Contenu	<p><b>Cours et TD</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modélisation d'une structure élastique</li> <li>2. Torseur de cohésion <ul style="list-style-type: none"> <li>- effort normal, efforts tranchants, moment de flexion, moment de torsion, coupures, équilibre local</li> </ul> </li> <li>3. Cinématique <ul style="list-style-type: none"> <li>- section droite, hypothèses de Bernoulli, hypothèse de Timosenko</li> </ul> </li> <li>4. Lois de comportement</li> <li>5. Calculs de structures isostatiques <ul style="list-style-type: none"> <li>- barres, poutres, treillis, portiques</li> </ul> </li> <li>6. Calculs de structures hyperstatiques <ul style="list-style-type: none"> <li>- énergie de déformations, théorème de Castigliano, théorème de Ménabréa</li> <li>- calculs de barres, poutres, treillis et portiques</li> </ul> </li> <li>7. Dimensionnement des structures <ul style="list-style-type: none"> <li>- critères de dimensionnement</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Distanciel</b></p> <p><b>TP</b></p> <p><b>1) Treillis</b>  Comparaison entre la prédiction des modèles analytique pour une structure de type treillis et les déplacements expérimentaux relevés aux nœuds de la structure grâce à des comparateurs (à levier ou classique)</p> <p><b>2) Poutre en flexion et torsion</b>  Calcul de moment quadratique pour une structure réelle de type poutre en I. Relevé des dimensions grâce à un pied à coulisse.  Comparaison entre la prédiction des modèles analytique pour une structure de type poutre et les déplacements expérimentaux relevés sur la structure grâce à un comparateur numérique.  Identification du module d'élasticité de la poutre en minimisant une fonctionnelle sur le logiciel Excel.</p> <p><b>3) Portique</b>  Comparaison entre la prédiction des modèles analytique pour une structure de type portique et les déplacements expérimentaux relevés sur la structure grâce au suivi de points particuliers. Deux photographies, à l'état initial et à l'état déformé, des cibles tracées à la surface de la structure permettent en utilisant le logiciel de traitement d'image REGRESSI-REGAVI de mesurer le déplacement de ces points.  La structure est traitée dans deux configurations de conditions aux limites pour aborder les problèmes isostatiques et hyperstatiques.</p> <p><b>4) Poutre hyperstatique</b>  Comparaison entre la prédiction des modèles analytique pour une structure de type poutre hyperstatique et les déplacements expérimentaux relevés sur la structure grâce à un comparateur numérique.</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>X31T040</b>	<b>Ouverture professionnelle - Physique</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	5
Responsable de l'UE	PERCEVAUX MARIE-CHRISTINE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 17.6h Répartition : CM : 0h TD : 16h CI : 0h TP : 0h EAD : 1.6h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	L'UE 'Découverte et connaissance du monde du travail - Communication professionnelle' est en continuité de l'UE 'Projet Professionnel de l'Etudiant', en permettant à l'étudiant de mettre à jour ses compétences et de poursuivre sa réflexion sur son projet professionnel, initiées en Licence 2. Les étudiants arrivant d'autres facultés et n'ayant pas bénéficié d'un enseignement en lien avec la construction de leur projet professionnel auront un accompagnement spécifique pour avoir tous les éléments nécessaires à la réflexion.

Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Physique, L3 Physique : Mécanique, L3 Physique : Physique - CMI Ingé. Nuclé. et Appli. _ CMI-INA, L3 Physique : Physique LAS3, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Ouverture professionnelle - Physique <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Projet Professionnel : recherche de stage et poursuite d'études</p> <p>A l'issue de cette UE, l'étudiant saura :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- optimiser sa méthodologie de recherche de stage</li> <li>- décrypter une offre de stage</li> <li>- réactualiser ses compétences et remettre son CV à jour</li> <li>- le fonctionnement des réseaux sociaux professionnels et créer son profil</li> <li>- utiliser les services de l'université pour ses recherches de stage ou d'emploi.</li> </ul> <p>Découverte et connaissance du monde du travail</p> <p>A l'issue de cette UE, l'étudiant aura :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- travaillé en équipe sur les différentes structures et organisations possibles rencontrées dans le monde du travail (statut juridique, services, organigramme, taille, valeurs, partenaires..)</li> <li>- étudié une structure en particulier, en lien avec son projet professionnel</li> <li>- par le biais d'un jeu de rôle, pris conscience du rôle des différents services (RH, marketing, commercial,...) d'une structure dans le développement et le déploiement d'un projet</li> <li>- connaissance de ses droits et devoirs en tant que stagiaire et aura travaillé sur sa manière de s'intégrer et de s'adapter dans un nouveau milieu professionnel</li> <li>- connaissance de ce qu'est l'entrepreneuriat et des dispositifs en lien à l'université</li> </ul> <p>Communication</p> <p>Au terme de l'UE 'Ouverture Professionnelle', l'étudiant connaîtra :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les principes fondamentaux de la communication systémique et interpersonnelle, utiles pour communiquer en milieu professionnel</li> <li>- la manière d'exprimer un message clair, précis, bienveillant, à la reformulation et à l'expression d'un feedback</li> </ul>
Contenu	<p>L'enseignement de cette UE est réparti comme suit :</p> <p>1. Des séances de TD permettant de travailler en mode projet sur la recherche de stage et la communication orale : méthodologie, CV, lettre de motivation, utilisation du réseau professionnel LinkedIn, de l'outil CareerCenter et certains réseaux pour les scientifiques tels que Researchgate.</p> <p>2. Des séances de TD permettant de vivre et de comprendre le fonctionnement d'une structure professionnelle. Ces séances permettront également à l'étudiant de réfléchir à son positionnement en tant que stagiaire dans un environnement professionnel.</p> <p>2h40 : TD 1 : <b>Méthodologie de recherche de stage</b> : réflexion sur les objectifs pour ce stage, construction des différentes étapes de la recherche, décryptage d'une offre, mise à jour des compétences, du CV et personnalisation de la lettre de motivation.</p> <p>1h20 : TD 2 : <b>Outils de recherche de stage</b> : CareerCenter, LinkedIn : présentation et temps pour remplir son profil.</p> <p>2h40 : TD 3 : <b>Communication orale</b> : les fondamentaux de la communication, le non verbal, comment construire une présentation professionnelle pour se présenter à un recruteur (pitch), adopter une posture professionnelle.</p> <p>4h00 : TD 4 : <b>Simulations d'entretiens</b> en sous-groupes autonomes et <b>présentation du pitch</b> (évaluation).</p> <p>4h00 : TD 5 : Les différentes structures et organisations possibles dans le monde du travail / Droits et devoirs du stagiaire.</p> <p>1h20 : TD 6 : <b>L'après licence</b> : en sous-groupes, argumentation de ses perspectives post-licence.</p> <p><b>Enseignement en distanciel</b></p> <p>Avant certaines séances de TD (TD1, TD2, TD3, TD5), un enseignement en distanciel sera proposé aux étudiants :</p> <p>Outils de mise en réflexion sur les objectifs du stage recherchés ;</p> <p>Documents à lire de façon à pouvoir les mettre en œuvre autour de la méthodologie de recherche de stage ;</p> <p>Power points à visionner sur les outils Career Center et LinkedIn ;</p> <p>Vidéos à visionner sur les différentes organisations et types de métiers exercés dans une organisation ;</p> <p>Quizz à réaliser sur les droits et devoirs du stagiaire.</p>
Méthodes d'enseignement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Travaux en groupe de TD et en sous-groupe (par 3 ou par 6).</li> <li>• Mise à disposition d'outils de réflexion personnelle et de sources d'information.</li> <li>• Pédagogie inversée : réflexion individuelle à partir de supports. de réflexion et restitution en groupe, présentations orales faites par les étudiants.</li> </ul> <p>Autoévaluation et prise de conscience des apprentissages réalisés.</p>
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<p>Site CareerCenter : <a href="http://univ-nantes.jobteaser.com/fr/backend">http://univ-nantes.jobteaser.com/fr/backend</a></p> <p>Lien LinkedIn : <a href="https://fr.linkedin.com/">https://fr.linkedin.com/</a></p> <p>Lien ResearchGate : <a href="https://www.researchgate.net/">https://www.researchgate.net/</a></p>

<b>XLG5TU200</b>	<b>Stage libre</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	5
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 0h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>EAD</b> : 0h
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie Biologie, L3 Chimie : Chimie-Physique DOUBLE DIPLOME, L3 Chimie : Chimie /mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM, L3 Physique : Physique - CMI Ingé. Nuclé. et Appli. _ CMI-INA, L3 Maths : Maths / mineure CMI Ingénierie Statistique _ CMI-IS, L3 Info : Maths Info / mineure CMI OPTIM, L3 SPI : Electronique, Energie Electrique, Automatique _ EEA, L3 SPI : Génie Civil, L3 Info : Informatique / mineure Informatique, L3 Maths : Maths Economie, L3 Info : Maths Info / mineure Maths Info, L3 Maths : Maths / mineure Maths, L3 Info : MIAGE - CLASSIQUE, L3 Physique : Physique, L3 Physique : Physique / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 Physique : Physique-Chimie DOUBLE DIPLOME, L3 Physique : Mécanique, L3 SV : Advanced Biology Training ABT, L3 SV : Biologie Cellulaire et Moléculaire BCM, L3 SV : Biologie Cellulaire et Physiologie Animale BCPA, L3 SV : Sciences du Végétal et de l'Aliment SVA / mineure SVA, L3 SV : Sciences du Végétal et de l'Aliment SVA / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 SV : Biologie Cellulaire Vétro Agro BCVA, L3 SVT : Biologie Écologie _ BE, L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Enseigner les SVT, L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Environnement, L3 SVT : Sciences de la Terre et de l'Univers STU, L3 SV : Sciences du Végétal et de l'Aliment LAS3, L3 SVT : Biologie Écologie _ BE LAS3, L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée LAS3, L3 Physique : Physique LAS3, L3 Maths : Maths / mineure Maths LAS3, L3 Info : Informatique / mineure Informatique LAS3, L3 SPI : Génie Civil LAS3
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Stage libre <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>X32T040</b>	<b>Stage</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	6
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 0h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>EAD</b> : 0h
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	

Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Physique,L3 Physique : Mécanique,L3 Physique : Physique - CMI Ingé. Nuclé. et Appli. _ CMI-INA,L3 Physique : Physique LAS3,L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Stage <b>100%</b>
Obtention de l'UE	Cette UE est obligatoire pour les étudiants dispensés d'assiduité.
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>X32P100</b>	<b>Mesure Physique</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	6
Responsable de l'UE	LECIEUX YANN
Volume horaire total	<b>TOTAL : 22h Répartition : CM : 10h TD : 10h CI : 0h TP : 0h EAD : 2h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Mécanique,L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Mesure Physique <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de l'UE l'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maîtrise le vocabulaire et les concepts de la métrologie</li> <li>• Connait les mesurandes d'intérêt en mécanique et les technologies de capteurs associés</li> <li>• Sait contrôler l'homogénéité d'une équation en s'appuyant sur l'analyse dimensionnelle</li> <li>• Calcule en autonomie les incertitudes de mesure pour un protocole de mesure donné</li> <li>• Identifie les différentes fonctions électroniques d'une chaîne d'acquisition</li> <li>• Vérifie le dimensionnement du corps d'épreuve d'un capteur de force à l'aide d'un outil de CAO et de calcul éléments finis en autonomie</li> </ul>
Contenu	<p><b>Chapitre 1) : contexte et panorama de la mesure en mécanique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définitions du vocabulaire de la mesure</li> <li>• Histoire de la mesure, évolution des étalons de longueur et de temps</li> <li>• La mesure en mécanique, quelques exemples d'application</li> <li>• Panorama des techniques de mesure courantes</li> <li>• Analyse dimensionnelle</li> </ul> <p><b>Chapitre 2) Incertitudes de mesure</b></p> <p><b>Chapitre 3) Chaîne de mesure, montage électronique, capteurs</b></p> <p><b>Chapitre 4) Focus sur quelques techniques particulières</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les capteurs optiques</li> <li>• Les mesures de champ</li> </ul> <p><b>Chapitre 5) Conception d'un capteur de force</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principe de fonctionnement d'un capteur de force</li> <li>• Vérification du comportement du corps d'épreuve d'un capteur de force avec le logiciel CATIA</li> </ul>



Méthodes d'enseignement	Cours Magistraux TD TD en salle informatique
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	La Mesure et l'instrumentation G.Prieur et M.Nadi Mathématique de la planète terre Damien Gayet Techniques de l'Ingénieur -Unités de mesure SI Techniques de l'ingénieur r1860 Capteurs : principes et utilisations F. Baudoin M.Lavabre

<b>X32P110</b>	<b>Vibrations des systèmes discrets</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	6
Responsable de l'UE	THOMAS JEAN-CHRISTOPHE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 22h Répartition : CM : 10h TD : 10h CI : 0h TP : 0h EAD : 2h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Mécanique, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Vibrations des systèmes discrets <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cette U.E., l'étudiant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Met en équation un problème de vibrations des systèmes discrets à 1 degré de liberté en autonomie, par principe fondamental de la dynamique ou par équations de Lagrange</li> <li>• Identifie les grandeurs relatives au mouvement de dynamique ( masse, amortissement, pulsation propre, fréquence propre)</li> <li>• Résout le problème vibratoire 1 ddl pour les mouvements libres amortis ou non</li> <li>• Résout le problème vibratoire 1 ddl pour les mouvements forcés amortis ou non</li> <li>• Modélise une structure de type poutre par un système équivalent 1 ddl, et détermine sa première fréquence propre</li> </ul>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Met en équation un problème de vibrations des systèmes discrets à 1 degré de liberté en autonomie, par principe fondamental de la dynamique ou par équations de Lagrange</li> <li>• Identifie les grandeurs relatives au mouvement de dynamique ( masse, amortissement, pulsation propre, fréquence propre)</li> <li>• Résout le problème vibratoire 1 ddl pour les mouvements libres amortis ou non</li> <li>• Résout le problème vibratoire 1 ddl pour les mouvements forcés amortis ou non</li> <li>• Modélise une structure de type poutre par un système équivalent 1 ddl, et détermine sa première fréquence propre</li> </ul> <p>1. Systèmes à 1 degré de liberté</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mise en équation (PFD, théorèmes énergétiques, mécanique analytique)</li> <li>- résolution du système libre sans et avec prise en compte de l'amortissement</li> <li>- résolution du système forcée sans et avec prise en compte de l'amortissement</li> <li>- cas particuliers: échelon, indice (par transformées de Laplace), harmoniques (méthode directe, transformées de Laplace, complexes), sollicitations périodiques (Transformées de Fourier)</li> </ul> <p>2. Modélisation d'un système complexe par un système à 1 ddl</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- modélisation du système (masse équivalente, raideur équivalente)</li> <li>- comparaison avec calcul analytique ou numérique</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	Cours et TD, pré-requis sur Madoc
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

X32P120	Mécanismes, CAO et simulations
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	6
Responsable de l'UE	LECIEUX YANN
Volume horaire total	<b>TOTAL : 44h Répartition : CM : 8h TD : 8h CI : 0h TP : 24h EAD : 4h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Mécanique, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Mécanismes, CAO et simulations <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de l'UE l'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lit un dessin d'ensemble de mécanisme simple ou un dessin de définition de pièces en autonomie.</li> <li>• Réalise des plans de pièces mécaniques en autonomie</li> <li>• Dessine un schéma cinématique de mécanisme simple en autonomie.</li> <li>• Analyse une liaison mécanique constituée de plusieurs liaisons pour déterminer la liaison équivalente.</li> <li>• Dessine un mécanisme constitué de pièces simples à l'aide d'un outil de CAO (CATIA) en autonomie</li> <li>• Réalise la mise en plan d'un assemblage à l'aide d'un outil de CAO en autonomie</li> <li>• Réalise des calculs de pré-dimensionnement sur des pièces mécaniques simples à l'aide d'un outil de CAO</li> </ul>
Contenu	<p><b>Cours et TD</b></p> <p><b>Chapitre 1 : communication technique</b> Règles du dessin techniques, composants standards (visserie, clavette, joints,...). Dessin de définition et dessins d'ensemble</p> <p><b>Chapitre 2 : schémas cinématiques</b> Liaisons, Graphe des liaisons et schémas cinématiques pour des mécanismes simples</p> <p><b>Chapitre 3 : liaisons équivalentes</b> Liaisons en série et liaisons en parallèle</p> <p><b>TP : apprentissage de la CAO avec le logiciel CATIA V5</b></p> <p><b>Séance 1 et 2: présentation du logiciel et prise en main</b> Base du dessin avec un logiciel de CAO. Initiation au module volumique. Dessin de pièces volumiques simples.</p> <p><b>Séance 3 : assemblage</b> Présentation de l'atelier « Assembly design » de CATIA. Présentation de la bibliothèque Tracepart online. Assemblage des pièces dessinées lors des deux premières séances, des composants de visserie et des composants standards.</p> <p><b>Séance 4 : mise en en plan 2D</b> Présentation de l'atelier « drafting » de CATIA. Mise en plan des pièces dessinées lors des deux premières séances.</p> <p><b>Séance 5 : Initiation au module de calcul EF</b> Présentation de l'atelier « Generative Structural Analysis » de CATIA. Vérification du dimensionnement d'une équerre sous chargement statique.</p> <p><b>Séance 6 : séance de synthèse</b></p> <p><b>Distanciel</b> Initiation au prototypage rapide en utilisant à la fois CATIA et le logiciel Zortrax, de la machine de prototypage rapide en possession du département. Initiation aux fonctionnalités de paramétrage du logiciel CATIA.</p>
Méthodes d'enseignement	Cours TD en partie, en salle de dessin sur tables TP en salle informatique Distanciel en support des TP de CAO
Langue d'enseignement	Français

Bibliographie	André Chevalier - Guide du dessinateur industriel Jean-Louis Fanchon - Guide des sciences et technologies industrielles
---------------	--

<b>X32P130</b>	<b>Comportement mécanique des matériaux</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	6
Responsable de l'UE	FRANCOIS MARC
Volume horaire total	<b>TOTAL : 22h Répartition : CM : 10h TD : 10h CI : 0h TP : 0h EAD : 2h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	s4-phy-mécanique des milieux déformables Mécanique des milieux déformables 913 17 LG 4 PHY UE 960 s4-phy-physique moderne 1 Physique moderne 1 913 17 LG 4 PHY UE 956
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Mécanique, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Comportement mécanique des matériaux <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cette UE, l'étudiant : <ul style="list-style-type: none"> <li>• détermine la ou les propriété(s) mécanique(s) à optimiser dans un problème technologique de mécanique simple</li> <li>• trouve le matériau optimal à utiliser pour répondre au mieux à ce problème à partir des tables d'Ashby et Jones [MF, YL]</li> <li>• calcule la réponse unidimensionnelle de matériaux viscoélastiques linéaires et élastoplastiques (plasticité parfaite et écrouissage cinématique linéaire)</li> </ul>
Contenu	Propriétés mécaniques des matériaux solides : élasticité, dureté, résilience, cout, masse volumique, conduction thermique Critères de choix optimal : méthode d'Ashby et Jones. Utilisation des tables de propriétés. Choix de matériaux dans des cas technologiques concrets. Théories unidimensionnelles de la viscoélasticité linéaire : Kelvin-Voigt et Maxwell et de l'élasto-plasticité : parfaite et écrouissage cinématique linéaire
Méthodes d'enseignement	Document de cours en ligne - distanciel partiel. Cours magistral, travaux dirigés, travaux pratiques numériques.
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	Material Selection in Mechanical Design, Michael F. Ashby, Elsevier, ISBN : 0-7506-6168-2

<b>X32P140</b>	<b>Thermodynamique-Energétique</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	6
Responsable de l'UE	CARPY SABRINA
Volume horaire total	<b>TOTAL : 30.8h Répartition : CM : 14h TD : 14h CI : 0h TP : 0h EAD : 2.8h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	s5-phy-Mécanique des fluides (913 17 LG PHY UE 992)

Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Mécanique, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Thermodynamique-Energétique <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de l'UE l'étudiant...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• connaît la forme générique des lois de conservation de la thermomécanique.</li> <li>• est capable d'étendre les lois de la thermodynamique classique aux milieux continus et de les appliquer aux machines à circulation de fluides.</li> <li>• sait réaliser un bilan de masse, d'énergie, d'entropie, de quantité de mouvement, de moment cinétique et d'exergie.</li> <li>• Connaît les mécanismes de productions d'entropie et destruction d'exergie et comprend les causes d'irréversibilité dans une machine.</li> <li>• est capable de calculer des pertes ou des gains de charge le long d'un circuit hydraulique en utilisant le théorème de Bernoulli généralisé, déduit du premier principe de la thermodynamique pour les systèmes ouverts.</li> <li>• Sait calculer l'élévation de température ou le flux à fournir (resp. à évacuer) pour chauffer (resp. pour refroidir), connaissant la géométrie, les conditions aux limites et toutes les caractéristiques physique du fluide et/ou du solide.</li> <li>• est capable de réaliser une analyse thermodynamique dans un rotor de turbomachines.</li> <li>• est capable de tracer différentes transformations sur des diagrammes thermodynamiques à partir des mesures relevées dans les installations expérimentales (pression, températures, hygrométrie, débit)</li> <li>• sait calculer un travail, un flux de chaleur, une puissance mécanique, une puissance hydraulique, des rendements, des coefficients de performances ou d'efficacité à partir des mesures relevées dans les installations expérimentales (pression, températures, hygrométrie, volume, vitesse d'écoulement, couple)</li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Extension de la « thermodynamique classique » aux milieux continus</li> <li>2. Etablissement des équations de la thermomécanique des fluides</li> <li>3. Etablissement de l'équation de la chaleur et de ses conditions aux limites</li> <li>4. Applications aux machines thermiques et aux turbomachines</li> </ol> <p><b>Travaux pratiques :</b> Transferts thermiques, pompes, climatiseur, moteur stirling</p>
Méthodes d'enseignement	Cours, Travaux dirigés, Travaux Pratiques, Distanciel
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	Energétique, concept et applications, M. feidt, Dunod

<b>X32P150</b>	<b>Introduction à la méthode des éléments finis</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	6
Responsable de l'UE	BOUZIDI RABAH
Volume horaire total	<b>TOTAL : 48.4h Répartition : CM : 14h TD : 14h CI : 0h TP : 16h EAD : 4.4h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Mécanique, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Introduction à la méthode des éléments finis <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de l'UE l'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formule l'équilibre d'une structure à l'aide du théorème du minimum de l'énergie potentielle totale.</li> <li>• Formule l'équilibre des éléments finis par le théorème de l'énergie et le Principe des Puissances Virtuelles.</li> <li>• Modélise une structure en éléments finis et estime la qualité de l'approximation.</li> <li>• Assemble les systèmes d'équilibres élémentaires pour construire le système d'équilibre global de la structure.</li> <li>• Prend en compte les conditions aux limites en forces et en déplacements par la méthode directe.</li> <li>• Prend en compte les conditions aux limites cinématiques à l'aide des multiplicateurs de Lagrange</li> <li>• Mène un post-traitement sur les éléments finis barre et poutre.</li> <li>• Programme ses routines de calculs éléments finis pour la résolution de problèmes de barres en élasticité linéaire.</li> </ul>
Contenu	<p>TP : Programmation d'un code de calcul d'éléments treillis plan</p> <p><b>Séance 1</b> : Présentation de l'environnement de programmation MATLAB. Présentation de la structure du code, des données d'entrées et des données attendues en sortie.</p> <p><b>Séance 2</b> : Programmation, de la partie, préprocesseur du programme : calcul de la matrice raideur de la structure et réarrangement du système pour la prise en compte des conditions aux limites et des chargements imposés</p> <p><b>Séance 3</b> : Programmation, de la partie, postprocesseur du programme : calcul des déformations et des contraintes</p> <p><b>Séance 4</b> : Validation et débogage du code à travers des comparaisons avec les problèmes traités en TD ou par comparaison avec la structure treillis étudiée expérimentalement au premier semestre (module RDM).</p>
Méthodes d'enseignement	Cours TD TP
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	Klaus-Jürgen Bathe Finite Element Procedures

<b>X32P160</b>	<b>Analyse numérique pour la mécanique</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	6
Responsable de l'UE	RAHMANI AHMED
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 44h Répartition : <b>CM</b> : 14h <b>TD</b> : 12h <b>CI</b> : 0h <b>TP</b> : 14h <b>EAD</b> : 4h
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Mécanique, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Analyse numérique <b>35%</b> TD TP analyse numérique mécanique <b>65%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Liste des matières	- Analyse numérique (X32P041) - TD TP analyse numérique mécanique (X32P162)

<b>X32P041</b>	<b>Analyse numérique</b>
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	

Responsable de la matière	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 15.4h</b> Répartition : <b>CM : 14h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 1.4h</b>
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de ce module, l'étudiant saura :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- connaître les méthodes élémentaires pour l'interpolation</li> <li>- calculer numériquement une intégrale</li> <li>- résoudre un système d'équations linéaires et non linéaires</li> <li>- Comprendre les méthodes élémentaires pour résoudre un système d'équations différentielles</li> <li>- manipuler les applications simples sur les nombres aléatoires</li> <li>- Comprendre le mécanisme des dérivations numériques</li> <li>- Choisir la méthode numérique adéquate en fonction de la nature du problème à résoudre</li> </ul>
Contenu	<p><b>Objectif :</b> Introduction aux différentes méthodes numériques et à leur application en physique.</p> <p><b>Programme :</b></p> <p>1 Interpolation 1.1 Formule de Lagrange 1.2 Algorithme de Neville</p> <p>2 Intégration 2.1 Méthode des trapèzes, Simpson 2.3 Méthode de Romberg 2.4 Méthode de Gauss</p> <p>3 Equations non linéaires 3.1 Méthode Bisection 3.2 Méthode de Newton-Raphson</p> <p>4 Systèmes d'équations linéaires 4.1 Méthode de Gauss-Jordan 4.3 Matrices triangulaires 4.4 Méthode LU 4.5 Méthodes itératives</p> <p>5 Equations différentielles 5.1 Equation générale d'ordre <math>n</math>, réduction à <math>n=1</math> 5.2 Méthode d'Euler 5.3 Méthode de Runge-Kutta</p> <p>6 Dérivations numériques 6.1 Formules de dérivation numérique 6.2 Différences progressives, régressives et centrées</p> <p>7 Nombres aléatoires 7.1 Nombres aléatoires uniformes 7.2 Applications simples</p>
Méthodes d'enseignement	Cours magistraux
Bibliographie	

<b>X32P162</b>	<b>TD TP analyse numérique mécanique</b>
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 28.6h</b> Répartition : <b>CM : 0h TD : 12h CI : 0h TP : 14h EAD : 2.6h</b>
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de ce module, l'étudiant saura :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- connaître les méthodes élémentaires pour l'interpolation</li> <li>- calculer numériquement une intégrale</li> <li>- résoudre un système d'équations linéaires et non linéaires</li> <li>- Comprendre les méthodes élémentaires pour résoudre un système d'équations différentielles</li> <li>- manipuler les applications simples sur les nombres aléatoires</li> <li>- Comprendre le mécanisme des dérivations numériques</li> <li>- Choisir la méthode numérique adéquate en fonction de la nature du problème à résoudre</li> <li>- réaliser des programmes en langage Python pour résoudre des problèmes en physique avec des méthodes numériques</li> </ul>

Contenu	<p><b>Travaux dirigés :</b>          Mise en oeuvre d'une des méthodes numériques suivantes vue en cours pour résoudre un problème :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Interpolation</li> <li>2 Intégration</li> <li>3 Equations non linéaires</li> <li>4 Systèmes d'équations linéaires</li> <li>5 Equations différentielles</li> <li>6 Dérivations numériques</li> <li>7 Nombres aléatoires</li> </ol> <p><b>Travaux pratiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en pratique de certaines méthodes de calcul numériques vues en CM et TD, pour la résolutions de problèmes de physique.</li> <li>• Cette mise en pratique sera réalisée par l'écriture de programmes informatiques en langage Python.</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

X32A040	Anglais Professionnel Physique
Lieu d'enseignement	UFR Sciences
Niveau	Licence
Semestre	6
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 17.6h</b> Répartition : <b>CM : 0h TD : 16h CI : 0h TP : 0h EAD : 1.6h</b>
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	Anglais 3 et 4, ou équivalent.
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Physique : Physique, L3 Physique : Physique - CMI Ingé. Nuclé. et Appli. _ CMI-INA, L3 Physique : Mécanique, L3 Physique : Physique / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 Physique : Physique LAS3, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Anglais Professionnel Physique <b>100%</b>
Obtention de l'UE	The module will be assessed through <ul style="list-style-type: none"> <li>• an in-class test (listening comprehension)</li> <li>• your project work</li> </ul>
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>À l'issue de cet enseignement, l'étudiant-e sera capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. réaliser un rapport dans le cadre d'un projet de groupe impliquant une mise en situation dans un contexte professionnel simulé</li> <li>2. rédiger un texte dans un anglais clair et grammaticalement approprié au contexte, dans le cadre d'un projet de groupe</li> <li>3. faire une présentation orale s'appuyant sur le travail de groupe préparé dans le rapport écrit, en s'exprimant dans un anglais clair et phonologiquement approprié et en communiquant avec un degré d'aisance et de spontanéité qui rende possible une interaction normale avec un locuteur natif, sans recours excessif aux notes</li> <li>4. utiliser des outils de présentation adaptés à la situation de communication</li> <li>5. répondre à des questions de compréhension sur des documents audio authentiques</li> </ol>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Développement du vocabulaire utilisé en anglais professionnel (vocabulaire susceptible d'être utilisé dans les tests TOEIC)</li> <li>2. Discussion des spécificités des CV aux États-Unis et en Grande-Bretagne</li> <li>3. Contenu d'une lettre de motivation</li> <li>4. Déroulement d'un entretien d'embauche</li> <li>5. Vocabulaire utilisé lors des communications téléphoniques</li> <li>6. Pratique de l'oral en contexte</li> <li>7. Sensibilisation au système phonologique de l'anglais pour améliorer la prise de parole des étudiant-e-s</li> </ol>

Méthodes d'enseignement	Mixte
Langue d'enseignement	Anglais
Bibliographie	Aucun ouvrage obligatoire

<b>XLG6TU200</b>	<b>Stage libre</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Licence
Semestre	6
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 0h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>EAD</b> : 0h
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie Biologie, L3 Chimie : Chimie-Physique DOUBLE DIPLOME, L3 Chimie : Chimie /mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP, L3 Physique : Physique - CMI Ingé. Nuclé. et Appli. _ CMI-INA, L3 Maths : Maths / mineure CMI Ingénierie Statistique _ CMI-IS, L3 Info : Maths Info / mineure CMI OPTIM, L3 SPI : Electronique, Energie Electrique, Automatique _ EEA, L3 SPI : Génie Civil, L3 Info : Informatique / mineure Informatique, L3 Maths : Maths Economie, L3 Info : Maths Info / mineure Maths Info, L3 Maths : Maths / mineure Maths, L3 Info : MIAGE - CLASSIQUE, L3 Physique : Physique, L3 Physique : Physique / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 Physique : Physique-Chimie DOUBLE DIPLOME, L3 Physique : Mécanique, L3 SV : Advanced Biology Training ABT, L3 SV : Biologie Cellulaire et Moléculaire BCM, L3 SV : Biologie Cellulaire et Physiologie Animale BCPA, L3 SV : Sciences du Végétal et de l'Aliment SVA / mineure SVA, L3 SV : Sciences du Végétal et de l'Aliment SVA / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 SV : Biologie Cellulaire Vétro Agro BCVA, L3 SVT : Biologie Écologie _ BE, L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Enseigner les SVT, L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Environnement, L3 SVT : Sciences de la Terre et de l'Univers STU, L3 SV : Sciences du Végétal et de l'Aliment LAS3, L3 SVT : Biologie Écologie _ BE LAS3, L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée LAS3, L3 Physique : Physique LAS3, L3 Maths : Maths / mineure Maths LAS3, L3 Info : Informatique / mineure Informatique LAS3, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM, L3 SPI : Génie Civil LAS3
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Stage libre <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	