



## **OFFRE DE FORMATION MASTER PROFESSIONALISANT**

**2019 - 2020**

Domaine	Filière	Spécialité
<b><i>Sciences et Technologies</i></b>	<b><i>Electromécanique</i></b>	<b>Management et ingénierie de maintenance industrielle</b>



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et  
Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا  
Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



مواظمة

عرض تكوين  
ماستر مهني

2019-2020

التخصص	الفرع	الميدان
تسيير و هندسة الصيانة الصناعية	كهروميكانيك	علوم و تكنولوجيا

## **I – Fiche d'identité du Master**

## Conditions d'accès

Filière	Master Professionalisant	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
Génie Mécanique	Management et ingénierie de maintenance industrielle	Construction mécanique	<b>1</b>	<b>1.00</b>
		Energétique	<b>3</b>	<b>0.70</b>
		Electrotechnique	<b>4</b>	<b>0.60</b>

## **1 - Localisation de la formation :**

**Faculté (ou Institut) : Génie Mécanique et génie des procédés**

**Département : Construction Mécanique et Productique**

**Section: /**

## **2 – Coordonateurs :**

### **- Responsable de l'équipe de spécialité**

*(au moins Maître Assistant Classe A) :*

Nom & prénom : Hamouda Khaled

Grade : Professeur

Joindre un CV succinct en annexe de l'offre de formation (maximum 3 pages)

## **3- Partenaires extérieurs \*:**

### **entreprises et autres partenaires socio économiques :**

Plusieurs entreprises ont montré leur grand intérêt à cette formation : Les entreprises contactées sont :

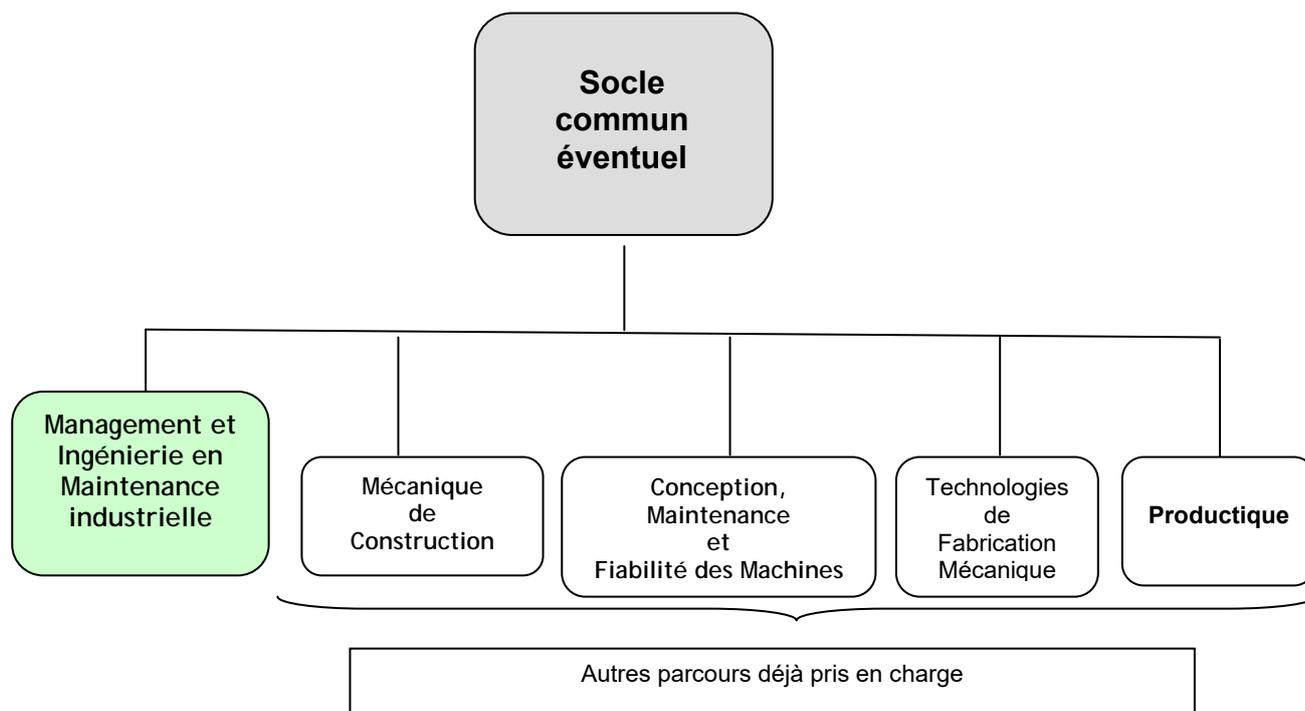
- ERENAV
- SNVI, Rouiba

## **4 – Contexte et objectifs de la formation**

### **A – Organisation générale de la formation : position du projet**

*Le Master en Management et ingénierie en maintenance industrielle, est domicilié au Département de Construction Mécanique et Productique. Ce dernier a déjà à son actif d'une part 2 licences académiques, et d'autre part 4 Masters Académiques.*

*Eu égard à la politique de développement de l'enseignement et de la recherche du laboratoire, la formation en Master en Management et Ingénierie en Maintenance Industrielle a été créée pour répondre à un besoin crucial et urgent en matière de compétences en Maintenance Industrielle. Par rapport aux autres parcours au niveau du Département de Construction Mécanique et Productique, ce Master se positionne pour compléter les différentes formations offertes selon le schéma ci-dessous :*



**B – Conditions d'accès** (indiquer les parcours types de licence qui peuvent donner accès à la formation Master proposée)

les parcours types qui peuvent donner accès à la formation en Master Management et Ingénierie en Maintenance industrielle doivent être des domaines en relations avec la conception, construction et fabrication mécaniques.

**C – Objectifs de la formation** (compétences visées, connaissances acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes)

Dans un monde qui évolue techniquement d'une manière continue, les compétences en Maintenance Industrielle manquent beaucoup et sont très recherchées. Elles sont devenues un enjeu stratégique majeur des entreprises industrielles et commerciales engagées dans des secteurs concurrentiels. C'est un véritable gisement de valeur ajoutée auprès des clients sous forme de qualité de service, de performance en délai et en réactivité. Cependant, la formation en Management et Ingénierie de Maintenance industrielle a vu un ralentissement suite à plusieurs facteurs. De plus, il arrive souvent que les ateliers mécaniques soient des lieux sales, sombres, anciens et tristes qui ne disposent que d'un équipement de formation obsolète. Ce n'est évidemment pas le type d'environnement dans lequel les étudiants veulent investir quelques années décisives de leur vie. Pour cela il est préférable de transformer les structures techniques en zones d'apprentissage propres, lumineuses et modernes, en un lieu dans lequel étudiants et professeurs seront fiers de travailler.

Le master « Management et Ingénierie de Maintenance industrielle » est une formation qui s'inscrit dans cette optique. Il intègre un domaine relativement délimité où les Ingénierie de Maintenance Industrielle, la logistique industrielle, les sciences de l'information et de communication, et le transport se rejoignent pour former un outil moderne et puissant. Cette formation générera d'ingénieurs en Maintenance capables d'occuper des postes à responsabilité dans les métiers nouveaux de Management et Ingénierie de Maintenance industrielle et d'évoluer vers les métiers des industries de

pointes, automobile, aviation, rail, ... Ainsi, l'objectif de ce master est de donner une approche globale visant l'intégration de divers outils modernes de technologies de production mécanique pour le développement du tissu industriel local, régional, national, Euro-magrébin, voir international dans les secteurs de l'industrie mécanique.

## **D – Profils et compétences visées** (*maximum 20 lignes*) :

Dans le tissu industriel susceptible d'accueillir les futurs détenteurs du MASTER en Management et Ingénierie de Maintenance industrielle, il y a une part importante de PME où le candidat doit être polyvalent. Le contenu pédagogique de ce MASTER doit tenir compte de cette polyvalence.

Dans les grandes entreprises industrielles, le futur diplômé participera dans l'avant projet, le projet, la conception, les méthodes, la fabrication, la gestion de la production, la maintenance et tout ce qui concerne la réalisation de la partie opérative (mécanique et électrique, électronique, programmation et les systèmes intégrés de production....). Il doit être capable d'occuper un poste d'ingénieur d'affaire et être capable d'évoluer vers un poste de gestion de la production et d'un système d'Information dont le rôle est de relier entre eux les différents postes de travail d'une entreprise industrielle moderne. Il sera conduit à travailler en collaboration étroite avec tous les services de l'entreprise (études, méthode, production, marketing, finances...)

Ce MASTER sera aussi une voie de professionnalisation, avec des stages et des intervenants du monde de l'entreprise. Il est destiné à former des personnes qui seront immédiatement opérationnels dans le domaine de la production mécanique. Il est parfaitement conseillé aux cadres et étudiants qui viennent de filières de mécaniques telles que, productique mécanique, construction mécanique, énergétique, maintenance industrielle. La systématisation des stages, comblera dans ce cas, l'absence de contact avec le monde industriel dans le cursus universitaire du futur diplômé.

## **E- Potentialités régionales et nationales d'employabilité**

### 1. Production

- 1.1. Responsable secteur de production
- 1.2. Responsable fabrication et/ou conditionnement
- 1.3. Directeur de production
- 1.4. Responsable des achats industriels
- 1.5. Responsable planning/ordonnancement
- 1.6. Responsable supply chain
- 1.7. Responsable méthodes
- 1.8. Directeur industriel/directeur des opérations

### 2. Qualité

- 2.1. Responsable assurance-qualité
- 2.2. Auditeur qualité
- 2.3. Responsable validation-qualification
- 2.4. Directeur qualité
- 2.5. Responsable achats
- 2.6. Acheteur industriel

### 3. Commercialisation-diffusion

- 3.1. Métiers de l'administration des ventes
- 3.2. Directeur des opérations
- 3.3. Directeur du marketing
- 3.4. Chef de produit

### 4. Développement

- 4.1. Responsable biométrie

- 4.2. Responsable développement emballages/conditionnement
- 4.3. Responsable développement industriel
- 5. Recherche
  - 5.1. Responsable projet recherche développement

## **F – Passerelles vers les autres spécialités**

La première année permet de passer vers des spécialités des domaines Sciences & Techniques, après étude du programme des autres spécialités.

**B-3 : Synthèse globale des ressources humaines :**

Grade	Effectif Interne	Effectif Externe	Total
<b>Professeurs</b>	5	8	<b>13</b>
<b>Maîtres de Conférences (A)</b>	10	2	<b>12</b>
<b>Maîtres de Conférences (B)</b>	6		<b>6</b>
<b>Maître Assistant (A)</b>	8		<b>8</b>
<b>Maître Assistant (B)</b>			
<b>Autre (préciser)</b>			
<b>Total</b>			

**B-4 : Personnel permanent de soutien (indiquer les différentes catégories)**

Grade	Effectif
<b>Ingénieurs de Labo</b>	4
<b>Techniciens</b>	4
<b>Secrétaire</b>	1

**6 – Moyens matériels disponibles**

**A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements :** Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

**Intitulé du laboratoire :** Laboratoire pédagogique du département CMP

**Capacité en étudiants :** Quinze (15)

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
	Tours universels	<b>05</b>	
	Tours à commande numérique	<b>01</b>	
	Fraiseuses universelles	<b>02</b>	
	Fraiseuses à commande numérique	<b>02</b>	
	Perceuse	<b>02</b>	
	Scie mécanique	<b>01</b>	
	Machine de soudage par points	<b>01</b>	
	Postes de soudage à l'arc	<b>08</b>	
	Machine de traction universelle	<b>01</b>	
	Machine de torsion	<b>01</b>	
	Banc d'équilibrage statique et dynamique	<b>01</b>	
	Banc de détermination des vitesses critiques des arbres	<b>01</b>	
	Banc de machines tournantes	<b>01</b>	
	Poste de simulation de systèmes vibratoires par MATLAB	<b>20</b>	

### **E- Documentation disponible :** *(en rapport avec l'offre de formation proposée)*

- Ouvrages en rapport avec la formation proposée et se trouvant au niveau des deux bibliothèques : bibliothèque centrale de l'USTHB, et bibliothèque de la faculté de Génie Mécanique et Génie des procédés.
- Documents personnels des enseignants engagés dans la formation.

La bibliothèque de l'université dispose d'un grand nombre de références acquises depuis la création de l'université

**Une liste de nouveaux ouvrages a été commandée dans le cadre du projet Tempus Mastech pour répondre au besoin actuel de la formation.**

### **F- Espaces de travaux personnels et TIC :**

- Bibliothèque centrale de l'USTHB
- Bibliothèque de la faculté de Génie Mécanique et Génie des procédés
- Espace Internet
- Locaux de l'USTHB

La bibliothèque de l'université dispose d'un grand nombre de références acquises depuis la création de l'université

**Une liste de nouveaux ouvrages a été commandée dans le cadre du projet Tempus Mastech pour répondre au besoin actuel de la formation.**

### **F- Espaces de travaux personnels et TIC :**

L'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene dispose

d'une part : d'une plate forme d'enseignement à distance opérationnelle, qui sera la plate forme principale des enseignements. Chaque intervenant sera appelé à intégrer son cours, TD, TP et le mettre à la disponibilité des étudiants,

D'autre part : d'une bibliothèque centrale qui offre

- un fonds documentaire très riche et mis à jour
- Des Bases de données électroniques à consulter au niveau de l'université : Proquest, Science Direct, Springer, Elsevier et Techniques de l'Ingénieur.



## **II - Fiches d'organisation semestrielles des enseignements de la spécialité**

**Semestre 1 Master : Management et ingénierie de maintenance industrielle**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Matériaux 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Dynamique des structures	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2 Crédits : 4 Coefficients : 2	Systemes électriques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.3 Crédits : 4 Coefficients : 2	Management de maintenance	2	1	1h30			22h30	27h30	40%	60%
	Méthodes statistiques et échantillonnage	2	1	1h30			22h30	27h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 11 Coefficients : 6	Instrumentation	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	TP dynamique des structures 1	1	1			1h00	15h00	15h00	100%	
	TP Moteurs /turbomachine	2	1			1h30	22h30	22h30	100%	
	Systemes hydropneumatiques	4	2	1h30		1h30	22h30	22h30	100%	
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Moteurs à combustion interne	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
	Turbomachines	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique et terminologie 1	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
<b>Total semestre 1</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>15h00</b>	<b>4h30</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>			

**Semestre 2 Master : Management et ingénierie de maintenance industrielle**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Vibration des machines tournantes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Fiabilité, Maintenabilité et Disponibilité	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2 Crédits : 4 Coefficients : 2	Tribologie et lubrification	2	1	1h30			22h30	27h00	40%	60%
	Matériaux 2 : Mécanique de la rupture et endommagements	2	1	1h30			22h30	27h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.3 Crédits : 4 Coefficients : 2	Traitement du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 11 Coefficients : 6	TP Traitement du signal	2	1			1h00	15h00	15h00	100%	
	TP dynamique des structures 2	1	1			1h00	15h00	15h00	100%	
	TP Caractérisation Mécanique des matériaux	1	1			1h00	15h00	15h00	100%	
	Etude de projets en ingénierie MI	4	2			3h00	45h00	45h00	100%	
	GMAO	3	1			2h30	37h30	37h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	HSE	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
	Qualité et Normalisation	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique et terminologie 2	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
<b>Total semestre 2</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12h00</b>	<b>4h30</b>	<b>8h30</b>	<b>375h00</b>			

**Semestre 3 Master : Management et ingénierie de maintenance industrielle**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	CND	4	2	3h00			45h00	55h00	40%	60%
	Automatismes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Acoustique appliquée	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Diagnostic vibratoire	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 11 Coefficients : 6	TP Automatismes	2	1			2h00	30h00	22h00	100%	
	TP analyse vibro-acoustique	3	2			2h00	22h30	15h00	100%	
	Mini projet : Management de maintenance	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	TP CND	2	1			1h30	30h00	22h30	100%	
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Entreprenariat	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
	Management	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Communication en milieu professionnel	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>10h30</b>	<b>6h00</b>	<b>8h30</b>	<b>375h00</b>			

**Semestre 4**

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	550	09	18
Stage en entreprise	100	04	06
Séminaires	50	02	03
Autre (Encadrement)	50	02	03
Total Semestre 4	750	17	30

**Ce tableau est donné à titre indicatif**

**Evaluation du Proiet de Fin de Cycle de Master**

- Valeur scientifique (Appréciation du jury) /6
- Rédaction du Mémoire (Appréciation du jury) /4
- Présentation et réponse aux questions (Appréciation du jury) /4
- Appréciation de l'encadreur /3
- Présentation du rapport de stage (Appréciation du jury) /3

### **III - Programme détaillé par matière du semestre S1**

**Semestre: S1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.1**  
**Matière 1: Matériaux 1**  
**VHS: 45h00 (Cours:1h30, TD:1h30, TP : )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement**

Cette matière vise à fournir aux étudiants les éléments nécessaires pour comprendre comment un composant ou une pièce de structure est réalisé, avec quels matériaux et pourquoi, ainsi que le choix et la maîtrise des matériaux employés. Cet objectif vise la familiarisation des étudiants avec les différents types de matériaux (métalliques, polymères, céramiques, composites...) et les concepts associés (élaboration, propriétés, conditions de mise en forme, cycles de vie, limitations...), les problèmes de choix, de disponibilité...

### **Connaissances préalables recommandées**

Sciences des matériaux et Chimie générale et minérale

### **Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :** Rappel Structures cristallines parfaites et imparfaites

**Chapitre 2 :** Matériaux métalliques non métalliques

-Propriétés mécaniques des alliages métalliques

Matériaux polymères (organiques) : Caractères spécifiques aux matières plastiques en relation avec leur structure – distinction entre familles de polymères (thermodurcissables, thermoplastiques et élastomères)

- Comportement mécanique (importance du rôle de la température et du temps) – mise en forme – dégradation, vieillissement, sensibilité aux solvants

- Matériaux céramiques : Caractères spécifiques aux céramiques en relation avec leur nature, Comportements mécaniques – mise en forme

- Matériaux composites : Association de matériaux-anisotropie-procédé de mise en forme – problèmes d'assemblage et d'usinage, Spécificités du comportement mécanique

**Chapitre 3 : Critères de sélection des matériaux (4 semaines)**

- Réalisation d'un cahier des charges matériau, Analyse fonctionnelle d'une pièce (qualités requises, caractéristiques et indices de performance correspondants, niveaux exigibles, établissement du cahier des charges, Caractéristiques mécaniques, Sources de données sur les matériaux (bibliographie, base de données), Critères de choix en fonction des coûts, disponibilités, conditions d'utilisation et de fabrication, élection des matériaux. , Sensibilisation à l'existence d'outils d'aide à la sélection de matériaux, étude de cas.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %.

### **Références bibliographiques**

1. Wilfried Kurz, Jean Pierre Mercier, Gérald Zambelli, "Introduction à la science des matériaux (TM vol 1) », *Traité des Matériaux*, 2002.
2. Suzanne Degallaix et Bernhard Illschner, « Caractérisation expérimentale des matériaux I (TM vol 2) Propriétés physiques, thermiques et mécaniques », *Traité des Matériaux*, 2007.
3. Michel Dupeux et Jacques Gerbaud, « Exercices et problèmes de sciences des matériaux : Licence, master, écoles d'ingénieurs », Editeur : Dunod, Septembre 2010.

**Semestre: S1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.1**  
**Matière 2: Dynamique des structures**  
**VHS: 45h00 (Cours:1h30, TD:1h30, TP : )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement**

Être en mesure de déterminer les fréquences propres d'un système continu oscillant, ainsi que les efforts internes et les déplacements de ce système.

### **Connaissances préalables recommandées**

Des connaissances sur les notions fondamentales de la résistance des matériaux et des vibrations.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre I : Vibrations des systèmes continus (5 semaines)**

1. Vibrations longitudinales des barres
2. Vibrations de torsion des arbres
3. Vibrations de flexion des poutres

#### **Chapitre 2 Méthodes approximatives pour déterminer les pulsations propres des systèmes continus (4 semaines)**

1. Quotient de Rayleigh
2. Quotient de Rayleigh-Ritz
3. Méthode d'itération matricielle

#### **Chapitre 3 Introduction aux calculs des fréquences propres des systèmes continus par la méthode des éléments finis (4 semaines)**

#### **Chapitre 4. Détermination des réponses libres et forcées (2 semaines)**

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %.

### **Références bibliographiques:**

1. Chopra, A.K. (2001). *Dynamics of Structures: Theory and Application to Earthquake Engineering*. Prentice Hall
2. Clough, R.W., Penzien, J. (1993). *Dynamics of Structures*. McGraw Hill.
3. Datta, T. K. (2010). *Seismic analysis of structures*. John Wiley & Sons (Asia). Pte Ltd (<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470824634>)
4. Paz, M., William, L. (2004). *Structural Dynamics: Theory and computation, fifth edition, updated with Sap2000*. Kluwer Academic Publishers.

**Semestre: S1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.2**  
**Matière 1: Systèmes électriques**  
**VHS: 45h00 (Cours:1h30, TD:1h30, TP : )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Initier l'étudiant aux systèmes électriques très présents dans l'industrie. L'étudiant sera introduit aux différents types de machines électriques, leur fonctionnement et leurs caractéristiques

**Connaissances préalables recommandées :**

Éléments constitutifs et principes de fonctionnement des machines électriques.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. Transformateurs**

Dimensionnement d'un transformateur monophasé, Choix du matériau actif (circuit magnétique, matériaux conducteurs et isolants), Détermination des pertes et des paramètres et caractéristiques du transformateur.

**Chapitre 2. Machines électriques à courant continu**

Dimensionnement de la machine, Choix du bobinage, Détermination des paramètres et des pertes et caractéristiques de la machine.

**Chapitre 3. Machines asynchrones**

Dimensionnement d'une machine asynchrone, Choix du bobinage, Détermination des paramètres et des pertes, Méthodes analytiques basées sur le schéma équivalent, Diagramme de cercle et caractéristiques de la machine.

**Chapitre 4. Machines synchrones**

Dimensionnement d'une machine synchrone, Choix du bobinage, Détermination des paramètres et des pertes caractéristiques de la machine.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: S1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.3**  
**Matière 1: Management de maintenance**  
**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Donner aux étudiants des éléments pour analyser et opter pour une des types de maintenance et avoir des notions générales sur la maintenance.

### **Connaissances préalables recommandées :**

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Analyse fonctionnelle (4 semaines)**

- 1.1 Intérêt et but de l'analyse fonctionnelle
- 1.2 Principes de l'analyse fonctionnelle
- 1.3 Notion de système
- 1.4 Types d'analyses fonctionnelles
  - 1.4.1 L'analyse fonctionnelle du besoin
  - 1.4.2 L'analyse fonctionnelle du produit
- 1.5 Fonctions
  - 1.5.1 Caractéristiques des fonctions
  - 1.5.2 Les différentes fonctions
    - 1.5.2.1 Fonction principale (ou fonction d'usage)
    - 1.5.2.2 Fonction contrainte
    - 1.5.2.3 Fonction complémentaire
- 1.6 Outils d'analyse fonctionnelle
  - 1.6.1 Démarche de projet
  - 1.6.2 La Bête a corne : Recherche de la fonction globale
  - 1.6.3 La Pieuvre
  - 1.6.4 Le tableau fonctionnel
  - 1.6.5 Le F.A.S.T. : De la fonction globale a la solution
  - 1.6.6 Le S.A.D.T. : Analyse descendante et liens inter – fonctionnelle
  - 1.6.7 C.D.C.F. Cahier des charges fonctionnel
  - 1.6.8 Logigramme
  - 1.6.9 Schéma géographique
  - 1.6.10 Schéma fonctionnel
  - 1.6.11 L'outil « PERT »
  - 1.6.12 Stratification
- 1.7 Normes et réglementations

#### **Chapitre 2 : Analyse des causes de défaillance (3 semaines)**

- 2.1 Diagramme de causes et effets
- 2.2 Diagramme de Pareto

#### **Chapitre 3 : Optimisation et sécurisation d'un procès (3semaines)**

- 3.1 Méthode AMDEC
- 3.2 Diagramme de Gantt
- 3.3 Méthode Kanban
- 3.4 Autodiagnostic

#### **Chapitre 4 : Gestion des premières étapes d'une analyse (5 semaines)**

- 4.1 Diagramme KJ
- 4.2 Analyse de la variance
- 4.2 Brainstorming
- 4.3 Matrice auto-qualité

#### 4.4 Analyse de la valeur

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %.

**Références bibliographiques:**

1. *Jean-Claude Francastel, La fonction maintenance : De l'expression à la satisfaction du besoin, Editeur AFNOR, 2007.*
2. *Pascal Denis , Pierre Boye , André Bianciotto, Guide de la maintenance industrielle, Eds DELAGRAVE, 2008.*
3. *Dunod, Pratique de la maintenance industrielle en 5 volumes - Méthodes, Outils, Applications : CDROM, Eds Dunod, 2006.*

**Semestre: S1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.3**  
**Matière 2: Méthodes statistiques et échantillonnage**  
**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

Cette matière vise à fournir aux étudiants les outils d'analyse de la probabilité des défaillances et le traçage des historiques et diagrammes des équipements et installations techniques. Elle permet aux étudiants de se familiariser avec les probabilités et les statistiques afin de bien mener leur fonction de master en maintenance ou comme responsable de la maintenance et la gestion de la durée de vie des équipements industriels.

### **Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Rappel sur les éléments d'analyse combinatoire et les probabilités (3 semaines)**

*1 Éléments d'analyse combinatoire*

*2 Axiomes du calcul des probabilités*

*4 Les schémas de tirages probabilistes : Tirage exhaustif, Tirage de Bernoulli*

*5 Probabilité de Bayes*

*6 Les variables aléatoires*

#### **Chapitre 2: Lois de probabilités d'usage courant**

**(4semaines)**

##### **1 Les lois discrètes**

1.1 Loi binomiale : suite d'épreuves de Bernoulli

1.2 Loi de Pascal

1.3 Loi hypergéométrique

1.4 Loi de Poisson

1.5 Loi multinomiale

##### **2 Les lois continues**

2.1 Loi uniforme

2.2 Loi normale

2.3 Loi exponentielle

2.4 Loi de Weibull

2.5 Loi de Pareto

2.6 Loi de Gumbel

##### **3 Test d'adéquation à une loi**

3.1 La démarche de modélisation

3.2 Test d'adéquation et loi du  $\chi^2$

3.3 Test d'adéquation de Kolmogorov-Smirnov

#### **Chapitre 3. Statistique descriptive**

**(4 semaines)**

##### **1. Introduction**

##### **2. Echantillonnage statistique**

##### **4. Représentation des données**

Séries statistiques, Tableaux statistiques, Fréquences absolues, relatives et cumulée  
 Représentations graphiques

##### **5. Indicateurs numériques**

Indicateurs de position: La moyenne arithmétique, La médiane, Le mode,

Indicateurs de dispersion : La variance observée, Le coefficient de variation

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100 %.

**Références bibliographiques:**

1. J.-F. Delmas. *Introduction au calcul des probabilités et statistiques*. Polycope ENSTA, 2008.
2. Borovkov. *Mathematical statistics*. Gordon and Breach, Science Publishers, 1998.
3. Montfort. *Cours de statistique mathématique*. Economica, 1988.
4. J. Neveu. *Introduction aux probabilités*. Ecole Polytechnique, 1990.
5. B. Goldfarb, Catherine Pardoux, *Statistique et probabilités*, 7<sup>ème</sup> édition, Dunod, Paris, 2013, ISBN 978-2-10-059167-1,
6. G. Saporta, , *Probabilités, Analyse des données et Statistique*, Technip, 2<sup>ème</sup> édition, 2006.
7. R. Veysseyre, *Aide Mémoire. Statistique et probabilités pour l'ingénieur*, Dunod, 2<sup>ème</sup> édition, 2006.
8. S. Gilbert *Probabilités, analyse des données et statistique*, deuxième édition, 656 pages, éditions Technip, Paris, 2006

**Semestre: S1**  
**Unité d'enseignement: UEM 1.1**  
**Matière 1: Instrumentation**  
**VHS: 45h00 (Cours:1h30, TD:, TP : 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

L'objectif de ce cours est l'étude de la chaîne de mesure numérique, de l'électronique associée ainsi que les différents types de capteurs. Il permet aux étudiants d'acquérir les connaissances nécessaires au choix des constituants des parties opératives pneumatiques, hydrauliques, électriques et thermiques.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Electronique fondamentale 1, Mesures électriques et électroniques.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. La chaîne de mesure numérique et Electronique associée**

Généralités sur la mesure, structure globale d'une chaîne de mesure complète: acquisition, traitement, restitution. Description des constituants d'une chaîne de mesure et circuits électroniques.

#### **Chapitre 2. Les capteurs: Caractéristiques métrologiques**

Définitions et généralités sur les capteurs, grandeurs électriques et grandeurs non électriques, différents types de capteurs (passif, actif, numérique, intelligent, composite), phénomènes physiques utilisés dans les capteurs (Loi d'induction électromagnétique, effet hall, effet thermoélectrique, effet magnéto-résistif, effet photoélectrique, effet piézo-électrique, effet Doppler, ...), caractéristiques métrologiques (Sensibilité, Linéarité, Courbe d'étalonnage, Résolution, Rapidité, temps de réponse et bande passante, limites d'utilisation, étalonnage-étendue de mesure, domaine nominal d'emploi, zone de non détérioration), critères de choix d'un capteur.

#### **Chapitre 3. Les Capteurs en Instrumentation Industrielle**

Classification des capteurs, capteurs de température, capteurs de position et de déplacement, capteurs de vitesse et d'accélération, capteurs de pression, capteurs de force et de déformation, capteurs de pression, de niveau et de débit, capteurs optiques.

#### **Chapitre 4. Les actionneurs électriques**

Le moteur Asynchrone, Le moteur pas à pas, Le moteur à courant continu, La résistance chauffante, La résistance d'induction, L'électroaimant.

#### **Chapitre 5. Les actionneurs pneumatiques**

Les vérins pneumatiques.

#### **Chapitre 6. Les actionneurs hydrauliques**

Les vérins hydrauliques, Les vannes, Les pompes.

#### **Chapitre 7. Les actionneurs thermiques**

### **Références bibliographiques:**

1. G. Asch, « Les Capteurs en Instrumentation Industrielle », Dunod, 2010.
2. P. Dassonville, « Les Capteurs : Exercices et problèmes corrigés », Dunod, 2005.
3. T. Lang, « Electronique des systèmes de mesure », Masson, 1992.
4. G. Asch, « Acquisition de données : du capteur à l'ordinateur », Dunod, 2003.
5. F. Cottet, « Traitement des signaux et acquisition de données : Cours et exercices », Dunod, 1999.
6. M. Cerr, « Instrumentation industrielle », Tomes 1 et 2 ; Edition Tech et Doc.
7. G. Asch et al. « Acquisition de données », 3<sup>e</sup> édition, Dunod, 2011.
8. P. Oguic, « Mesures et PC », Edition ETSF.
9. F. Boudoin, M. Lavabre, « Capteurs : principes utilisations », Edition Casteilla, 2007
10. J. G. Webster, "Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook", Taylor & Francis Ltd

11. A. Migeon, « Applications industrielles des capteurs », Volume 2, Secteur médical, chimie et plasturgie ; Hermes Science Publications, 1997.
10. Guy Clerc, Guy Grellet, « Actionneurs électriques, Modèles, Commande », Eyrolles, 1999.
11. Gérard Lacroux, « Les actionneurs électriques pour la robotique et les asservissements », 1994.
12. Yves Granjon, « Automatique - Systèmes linéaires, non linéaires, temps continu, temps discret, représentation d'état », Dunod, 2010.
13. J. Faisandier, « Mécanismes hydrauliques et pneumatiques », Dunod 1999.
14. R. LABONVILLE, « Conception des circuits hydrauliques, une approche énergétique », Editions de l'Ecole Poly technique de Montréal 1991.
15. P. MAYE, « Moteurs électriques pour la robotique », Dunod Paris 2000.
16. Michel Grout, Patrick Salaun, « Instrumentation industrielle », 3<sup>e</sup> édition, Dunod, 2012.

**Semestre: S1**  
**Unité d'enseignement: UEM 1.1**  
**Matière 2: TP dynamique des structures 1**  
**VHS: 15h00 (Cours:, TD:, TP : 1h00)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

Cette matière vise à fournir aux étudiants les illustrations du cours de Dynamique des Structures dans le comportement des systèmes continus

### **Connaissances préalables recommandées**

Des connaissances sur les notions fondamentales de la résistance des matériaux et des vibrations.

### **Contenu de la matière :**

TP1. Visualisation expérimentale des modes de flexion d'arbre et comparaison avec la théorie.

TP2. Détermination expérimentale de la flèche (statique et dynamique) d'une poutre encastree et comparaison avec la théorie.

TP3. Utilisation d'une méthode numérique (code existant) pour le calcul des fréquences propres et de la flèche des systèmes testés en (TP1 et TP2).

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

### **Références bibliographiques:**

5. Chopra, A.K. (2001). *Dynamics of Structures: Theory and Application to Earthquake Engineering*. Prentice Hall
6. Clough, R.W., Penzien, J. (1993). *Dynamics of Structures*. Mc Graw Hill.
7. Datta, T. K.(2010). *Seismic analysis of structures*. John Wiley & Sons (Asia). Pte Ltd (<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470824634>)
8. Paz, M., William, L. (2004). *Structural Dynamics: Theory and computation, fifth edition, updated with Sap2000*. Kluwer Academic Publishers.

**Semestre: S1**  
**Unité d'enseignement: UEM 1.1**  
**Matière 3: TP Moteurs /turbomachine**  
**VHS: 22h30 (Cours:, TD:, TP : 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

La mise en évidence du comportement mécanique des moteurs à combustion interne et des turbomachines

**Connaissances préalables recommandées :**

**Contenu de la matière :**

**TP1: Moteur a combustion internes**  
**TP2: Turbomachines**

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100 % ; Examen: %.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: S1**  
**Unité d'enseignement: UEM 1.1**  
**Matière 4: Systèmes hydropneumatiques**  
**VHS: 45h00 (Cours:1h30 , TD:, TP : 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif du programme est de faire apprendre aux étudiants un ensemble de connaissances indispensables et nécessaires pour la compréhension physique des systèmes hydrauliques et pneumatiques, la description et l'identification des différents organes ainsi que l'aptitude de lire les plans Hydraulique et pneumatique.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Connaissances en mécanique des fluides, en organes de machines et sur lois de la physique.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Introduction et rappels

- 1.1. L'automatisation des machines est des postes de travail
- 1.2. Différentes énergies de puissance (Énergie pneumatique & hydraulique)
- 1.3. Circuit de commande, circuit de puissance
- 1.4. Différence entre l'hydraulique et le pneumatique

Chapitre 2 : Les systèmes pneumatiques

- 2.1. L'air comprimé et ces caractéristiques
- 2.2. Les compresseurs : Types, construction et choix des compresseurs.
- 2.3. Éléments de calcul des compresseurs & Calcul de pertes de charge.
- 2.4. Réseau de distribution : Les organes Types et choix.

Chapitre 3 : Les systèmes hydrauliques

- 3.1. Les fluides hydrauliques: Les huiles minérales, les huiles de synthèse et leurs caractéristiques.
- 3.2. Les pompes: Types, construction et choix des pompes à pistons axiaux, pompes à pistons radiaux, pompes à palettes, pompes à engrenages, pompes à vis.

3.3. Eléments de calcul des pompes et Calcul de pertes de charge.

3.4. Réseau de distribution : Les organes Types et choix.

Chapitre 4 : les actionneurs

4.1. Les vérins ( à simple effet, à double effet, , vérin télescopique, vérin rotatif.

4.2. Calcul des vérins.

4.3. Calcul des circuits hydrauliques et pneumatiques.

Chapitre 5 : Autres organes utilisés dans les Circuits hydrauliques et pneumatiques

5.1. Les distributeurs : Types, construction, choix et commande.

5.2. Etablissement des schémas hydrauliques et pneumatiques.

Chapitre 6 : Maintenance et Entretien des systèmes Hydrauliques & Pneumatique

6.1. Les pannes

6.2. Causes et solutions

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. Jacques Faisandier, Mécanismes hydrauliques et pneumatiques, Collection: Technique et

Ingénierie, Dunod/L'Usine Nouvelle, 2013.

2. José Roldan Vilorio, Aide mémoire : Hydraulique Industrielle, L'Usine Nouvelle - Dunod.

**Semestre: S1**  
**Unité d'enseignement: UED 1.1**  
**Matière 1: Moteurs à combustion**  
**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Fournir une description analytique du fonctionnement des moteurs à combustion.  
Développer l'aptitude à intégrer l'ensemble des disciplines de la mécanique permettant de structurer la description des moteurs à combustion interne, d'en maîtriser les aspects conceptuels

**Connaissances préalables recommandées :**

Connaissances en thermodynamique appliquée et en combustion  
Connaissances en cinématique et dynamique des machines

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1** Généralité

**Chapitre 2** Cycle d'un moteur à combustion interne

Admission, Compression; Combustion; Détente; Echappement; Les paramètres indiqués; Les paramètres effectifs; Construction du diagramme indiquée théorique.

**Chapitre 3** Classification des Moteurs CI

**Chapitre 4** Technologie

Moteurs 4 temps Essence / Diesel,  
Moteurs 2 temps,

**Chapitre 5** Courbes de performance

Couple/ puissance,  
Consommation,  
Emissions,  
Réduction de la consommation et des polluants

**Mode d'évaluation :**

Examen : 100%.

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

**Semestre: S1**  
**Unité d'enseignement: UED 1.1**  
**Matière 2: Turbomachines**  
**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Fournir une description analytique du fonctionnement des turbomachines.  
Développer l'aptitude à intégrer l'ensemble des disciplines de la mécanique permettant de structurer la description des turbomachines, d'en maîtriser les aspects conceptuels

**Connaissances préalables recommandées:**

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Description**

- 1.1 - Différentes familles de turbomachines
- 1.2 - Principaux organes constitutifs –Fonctions
- 1.3 - Caractères distinctifs des turbomachines
- 1.4 - Représentation de l'écoulement

**Chapitre 2: Principes de bases utiliser dans l'étude des turbomachines (4 semaines)**

- 2.1 - Principe de conservation de la masse
- 2.2 - Principe fondamental de la mécanique
- 2.3 - Premier principe de la thermodynamique
- 2.4 - Second principe de la thermodynamique
- 2.5 - Théorème de l'énergie cinétique
- 2.6 - Exploitation des expressions de base

**Chapitre 3 : Analyse thermodynamique monodimensionnelle**

**Chapitre 4 : Analyse thermodynamique dans le plan circonférentiel**

**Chapitre 5 : Application**

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: % ; Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: S1**  
**Unité d'enseignement: UET 1.1**  
**Matière 1: Anglais technique et terminologie 1**  
**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Initier l'étudiant au vocabulaire technique. Renforcer ses connaissances de la langue. L'aider à comprendre et à synthétiser un document technique. Lui permettre de comprendre une conversation en anglais tenue dans un cadre scientifique.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Vocabulaire et grammaire de base en anglais

### **Contenu de la matière:**

- Compréhension écrite : Lecture et analyse de textes relatifs à la spécialité.
- Compréhension orale : A partir de documents vidéo authentiques de vulgarisation scientifiques, prise de notes, résumé et présentation du document.
- Expression orale : Exposé d'un sujet scientifique ou technique, élaboration et échange de messages oraux (idées et données), Communication téléphonique, Expression gestuelle.
- Expression écrite : Extraction des idées d'un document scientifique, Ecriture d'un message scientifique, Echange d'information par écrit, rédaction de CV, lettres de demandes de stages ou d'emplois.

**Recommandation :** Il est vivement recommandé au responsable de la matière de présenter et expliquer à la fin de chaque séance (au plus) une dizaine de mots techniques de la spécialité dans les trois langues (si possible) anglais, français et arabe.

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

### **Références bibliographiques :**

1. P.T. Danison, *Guide pratique pour rédiger en anglais: usages et règles, conseils pratiques, Editions d'Organisation 2007*
2. A. Chamberlain, R. Steele, *Guide pratique de la communication: anglais, Didier 1992*
3. R. Ernst, *Dictionnaire des techniques et sciences appliquées: français-anglais, Dunod 2002.*
4. J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, *Basic Technical English, Oxford University Press, 1980*
5. E. H. Glendinning and N. Glendinning, *Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering, Oxford University Press 1995*
6. T. N. Huckin, and A. L. Olsen, *Technical writing and professional communication for nonnative speakers of English, Mc Graw-Hill 1991*
7. J. Orasanu, *Reading Comprehension from Research to Practice, Erlbaum Associates 1986*

**Semestre: S2**  
**Unité d'enseignement: UEF 2.1**  
**Matière 1: Vibration des machines tournantes**  
**VHS: 45h00 (Cours:1h30, TD:1h30, TP : )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Comprendre les principes physiques de la dynamique des machines tournantes.

**Connaissances préalables recommandées:**

Notions sur : les Oscillateurs à un degré de liberté ; Dynamique du solide rigide ; Equations différentielles du second ordre linéaire à coefficients constants ; Bases d'algèbre linéaire.

**Contenu de la matière:**

Chapitre 1. Introduction à la dynamique des rotors : Historique, modèles de rotors, caractéristiques des éléments de rotor.(1 semaine)

Chapitre 2- Mise en équations des vibrations d'un modèle simple de rotors. (2 semaines)

Chapitre 3. Calcul des fréquences propres et des modes propres d'un modèle simple de rotors (Précessions directe et inverse). (3 semaines)

Chapitre 4. Détermination des vitesses critiques (Diagramme de Campbell). (3 semaines)

Chapitre 5. Equilibrage des rotors (3 semaines)

Chapitre 6. Etude de la stabilité (3 semaine)

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%

**Références bibliographiques :**

- 1- Ezzeddine Ftoutou, Mnaouar Chouchane, *Etude Dynamique des Rotors en Flexion par Eléments Finis*, Éditions Universitaires Européennes, 2013.
- 2- Alain Boulenger, Christian Pachaud, *Aide mémoire : Surveillance Des Machines Par Analyse Des Vibrations*, L'usine Nouvelle/Dunod, 2009.
- 3- De-Langre Chaigne, *Dynamique et vibrations*, **Editeur** : ECOLE POLYTECHNIQUE, 2008.
- 4- Christian Soize, *Dynamique Des Structures Elements De Base Et Concepts Fondamentaux*, **Editeur** : ELLIPSES MARKETING, 2001.
- 5- Patrick Le-Tallec, *Introduction A La Dynamique Des Structures*, **Editeur** : ELLIPSES MARKETING, 2000.

**Semestre: S2**  
**Unité d'enseignement: UEF 2.2.1**  
**Matière 2: Fiabilité, Maintenabilité et Disponibilité**  
**VHS: 45h00 (Cours:1h30, TD:1h30, TP : )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Ce module permettra aux étudiants de déterminer le processus de dégradation des organes, d'analyser leur mode de dégradation.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Mathématiques, Méthodes statistiques

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre1.** Introduction a la FMD

Les différentes phases du cycle de vie en mécanique, Objectifs et intérêts de la fiabilité en mécanique, Evolution des coûts en fonction de la fiabilité, Fiabilité d'un système, La relation entre la fiabilité et la maintenance, analyse de risques.

#### **Chapitre 2. Fiabilité**

Concepts Généraux de la Fiabilité, Indicateurs de Fiabilité, Les lois de probabilité utilisées en fiabilité, Les lois discrètes, Les lois continues,

Lois de Weibull, Fonction de fiabilité  $R(t)$ , Domaine d'application, Papier de Weibull, Exemple d'application.

#### **Chapitre 3. Maintenabilité**

Maintenabilité et maintenance, Maintenabilité et Disponibilité, Construction de la maintenabilité intrinsèque, Analyse de la maintenabilité opérationnelle, Approche mathématique de la maintenabilité, Exemples d'application.

#### **Chapitre 4. Disponibilité**

Disponibilité moyenne, Disponibilité intrinsèque, Disponibilité opérationnelle, Modèles d'évaluation de Dop, Modélisation de la disponibilité instantanée, Composition des disponibilités asymptotiques, Composition des disponibilités opérationnelles

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %.

### **Références bibliographiques :**

1. *Guide de la maintenance, Daniel Boitel et Claude Hazard, Edition Nathan 1990 Vers le zéro panne avec*
2. *la maintenance conditionnelle, Alain Boulenger, Collection "Guides de l'utilisateur" Edition AFNOR*
3. *1989*
4. *Maintenance conditionnelle, mesures et analyses des vibrations, Jean Lois Feron - Edition de l'IUT de Saint Nazaire 1993*
5. *G. ZWINGELSTEIN, "Diagnostic des défaillances : théorie et pratique pour les systèmes industriels", Traité des Nouvelles Technologies, Édition Hermès 1995.*
6. *J. Brunet & al. "Détection et Diagnostic de panne : approche par la modélisation", Édition Hermès, 1990.*
7. *Ligeron, J.C. et Lyonnet, P. (1992) La fiabilité en exploitation, Lavoisier, Paris.*

8. *Bradt, D. (1997) Use reliability, availability and maintainability techniques to optimize system operation. Hydrocarbon Processing, 63-65.*
9. *Lyonnet, P. (1992) La maintenance mathématiques & méthodes. Technique & documentation, Lavoisier, Paris.*

**Semestre: S2**  
**Unité d'enseignement: UEF2.2**  
**Matière 1: Tribologie et lubrification**  
**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Maitriser les notions de base de la tribologie. Etude du frottement, de l'usure et de la lubrification. Modélisation et résolution des problèmes tribologiques.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Matériaux, Mécanique des solides, MMC, Elasticité et RDM, éléments de machines.

### **Contenu de la matière :**

**Chapitre 1. :** Introduction. **(1 semaine)**  
 Historique - tribologie dans l'industrie - Considérations économiques.

**Chapitre 2. :** Surfaces et interfaces. **(2 Semaines)**  
 Définitions, concepts et critères - Analyses et caractérisation des surfaces -Propriétés fonctionnelles des surfaces -Frottement et déformation des surfaces -Usure : définition et modes d'usure.

**Chapitre 3. :** Friction. **(1 Semaine)**  
 Introduction - Causes possibles de la friction - Théorie de l'adhésion - Présentation des théories sur la friction - Influence des propriétés intrinsèques des matériaux sur la friction - Méthodes d'essais -Choix des matériaux.

**Chapitre 4. :** L'abrasion. **(1 Semaine)**  
 Définition et principe - Abrasion à deux corps - Abrasion à trois corps - Influence des paramètres opératoires sur l'usure abrasive - Influence des paramètres liés aux particules abrasives - Influence de la charge - Influence de la vitesse - Influence de l'environnement - Influence de la nature des matériaux -Méthodes d'essais -Choix de matériaux.

**Chapitre 5 :** Revêtements de surface. **(2 Semaines)**  
 Généralités - Procédés de revêtements de surface- Préparation des surfaces -Procédés spéciaux - Applications industrielles.

**Chapitre 6 :** Lubrification. **(2 Semaines)**  
 Régimes de lubrification - Lubrification Hydrostatique -Lubrification Hydrodynamique Lubrification limite (mixte) .Etudes des paramètres dans le contact - Pression dans le film - Charge supportée par le contact. Débit - Force ou couple de frottement -Equation de Reynolds. Interprétation -Etudes de cas élémentaires de portance. Effet d'étirement -Effet d'écrasement - Coin d'huile. .

**Chapitre 7:** Types et propriétés des lubrifiants **(1 semaine)**

7.1 Différents types de lubrification: Lubrifiants gazeux, liquides, semi-solides, solides,

7.2 Constituants des lubrifiants

7.3 Caractéristiques et propriétés des lubrifiants :

- Propriétés de masse, densité, compressibilité
- Propriétés optiques (couleurs, indice de réfraction)
- Propriétés superficielles: Tension superficielle et interfaciale, Absorption,
- Propriétés rhéologiques
- Propriétés électriques
- Propriétés solvants et chimiques

7.4 Additifs pour lubrifiants :

- Additifs d'indice de viscosité, Additifs de point d'écoulement, Additifs détergents et dispersants

- Additifs anti-usure et extrême de pression, Additifs de lubrification, agent d'onctuosité, extrême pression (EP), Additifs antioxydants et anticorrosifs, Additifs anti-mousse

**Chapitre 8 : Classification industrielle des lubrifiants****(2 Semaines)**

- 8.1 Classification par viscosité ; ISO, SAE, Par symbole et application et différentes Classifications.
- 8.2 Critères de choix des lubrifiants,
- 8.3 Procèdes de lubrification,
- 8.4 Contrôle de qualité des huiles en service : Dégradations, Contamination des lubrifiants, fréquence de remplacement, Echantillonnages, Contrôle qualitatif, Essai de laboratoire, Méthodes d'analyse,

**Chapitre 9: Lubrification des machines****(3 Semaines)**

- 9.1 Moteurs thermiques,
- 9.2 Turbine,
- 9.3 Transmissions mécaniques,
- 9.4 Compresseurs.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %.

**Références bibliographiques:**

1. *Georges, Frottement, usure et lubrification : La Tribologie ou science des surfaces, Eyrolles, 2000.*
2. *Hamid Zaidi, J. Rivière, Lubrification et tribologie des revêtements minces, Presses Polytechniques Romandes, 2010.*
3. *Jean-Marie Georges Frottement, usure et lubrification : La Tribologie ou science des surfaces, Editeur : CNRS Editions, 2000*
4. *Yannick Desplanques , Gérard Degallaix, Tribologie et couplages multi physiques, 2006, Editeur : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.*

**Semestre: S2**

**Unité d'enseignement: UEF2.2**

**Matière 2: Matériaux 2 : Mécanique de la rupture et endommagements**

**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Acquisition de connaissances fondamentales sur les mécanismes d'endommagement sous contrainte qui sont à l'origine de la détérioration des pièces mécaniques au cours de leur utilisation. A la fin du cours l'étudiant serait en mesure de contrôler et optimiser la résistance des matériaux à la fatigue.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Notions de : Mécanique du solide déformable, élasticité et plasticité, SDM, Méthode des éléments-finis

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 : Introduction à la Mécanique de la rupture et fatigue (2 semaines)**

- 1.1 Définition et généralité
- 1.2 Effets de contraintes
- 1.3 Failure de la fatigue
- 1.4 Facteurs affectant la durée de vie de la fatigue
- 1.5 Fatigue de cycle élevé
- 1.6 Termes de contraintes
- 1.7 Termes de la force
- 1.8 Termes de la déformation
- 1.9 Relations contrainte-déformation
- 1.10 Analogie des fissures
- 1.11 Modes de rupture

#### **Chapitre 2 : Mécanique de la Rupture Linéaire et Elastique (LEFM) (4 semaines)**

- 2.1 Théorie énergétique Griffith (G)
- 2.2 Modification d'Irwin
- 2.3 Étalonnage de la conformité
- 2.4 Facteur d'Intensité de Contrainte (FIC)
- 2.5 Ténacité de la rupture (Kc)
- 2.6 Relation entre (G) et (K)
- 2.7 Plasticité au front de la fissure (Rp)
- 2.8 Contrainte pour différents modes de fracture

#### **Chapitre 3 : Les courbes et les lois de la fatigue (3 semaines)**

- 3.1 Courbe de S-N (Wöhler)
- 3.2 Diagramme de Goodman
- 3.3 Loi de Miner (endommagement cumulatifs)
- 3.4 Loi de Paris
- 3.5 Fatigue de faible cycle

#### **Chapitre 4 : Différents types de fatigue (2 semaines)**

- 4.1 Géométrie et fatigue
- 4.2 Facteur de sécurité
- 4.3 Fatigue des matériaux composites
- 4.4 La fatigue par corrosion
- 4.5 Endommagement (D)
- 4.6 Fatigue thermomécanique (TMF)
- 4.7 Analyse expérimentale de la fatigue

**Chapitre 5 : Mécanique de la Rupture Elastique Plastique****(2 semaines)**

- 5.1 J-intégrale (J)
- 5.2 Déplacement d'ouverture du front de la fissure (CTOD)

**Chapitre 6 : Nouveaux outils et concepts pour la prévision de la fissuration tridimensionnelle ductile ou fragile****(2 semaines)**

- 1.1 Approche locale et effets de la taille des éléments pour la simulation de la rupture ductile et par fatigue.
- 1.2 Level-sets et X-FEM.
- 1.3 Zones cohésives.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%

**Références bibliographiques :**

- 1- S Suresh (1998), *Fatigue of Materials 2nd edition*, Cambridge University Press, Cambridge, England.
- 2- D. Roylance, " *Introduction to Fracture Mechanics*", 2001, Cambridge, MA 02139.
- 3- D. Roylance, " *Fatigue*", 2001, Cambridge, MA 02139.
- 4- ASTM, E 399, *Standard test method for plane-strain fracture toughness of metallic materials*.
- 5- H. Sehitoglu, " *Thermo-Mechanical Fatigue Life Prediction Methods*," *Advances in Fatigue Lifetime Predictive Techniques*, ASTM STP 1122 (1992), pp. 47-76.
- 6- Larsson LH ed, *Elastic-Plastic Fracture Mechanics*, Kluwer Academic Press 1985
- 7- C. P. Buckley, " *Material Failure*", *Lecture Notes (2005)*, University of Oxford.

**Semestre: S2**  
**Unité d'enseignement: UEF 2.3**  
**Matière 1: Traitement du signal**  
**VHS: 45h00 (Cours:1h30, TD:1h30, TP : )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement**

Cette matière vise à fournir aux étudiants les outils de base sur l'analyse des signaux et systèmes pour en extraire le maximum d'informations utiles en maintenance et diagnostic de défaillances.

### **Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques, Calcul différentiel et intégral

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 01: Signaux (3 semaines)**

- 1.1 Introduction
- 1.2 Types de signaux (continus, discrets, unidimensionnels, multidimensionnels...)
- 1.3 Classification des signaux
- 1.4 Modes de représentation d'un signal
- 1.5 Opérations sur un signal (décalage, symétrie, changement d'échelle, périodicité, ..)
- 1.6 Fonctions particulières : impulsion de Dirac, Heaviside, Rampe, ...

#### **Chapitre 02 : Systèmes (3 semaines)**

- 2.1 Puissance et énergie d'un signal
- 2.2 Autocorrélation, inter-corrélation
- 2.3 Convolution graphique et intégrale de deux signaux
- 2.4 Propriétés d'un système
- 2.5 Différents types de montage des systèmes
- 2.6 Systèmes LTI- Réponse impulsionnelle

#### **Chapitre 03. Transformations de Fourier (4 semaines)**

- 3.1 Définitions des Transformées de Fourier directe et inverse
- 3.2 Propriétés de la transformation de Fourier
- 3.3 Propriétés de la convolution
- 3.4 Transformées de Fourier usuelles
- 3.5 Densité spectrale. Relation de Parseval-Plancherel

#### **Chapitre 04. Filtrage (2 semaines)**

- 4.1 Définition
- 4.2 Différents types de filtres
- 4.3 Notions de filtrage analogique & filtrage numérique
- 4.4 Notions de modulation

#### **Chapitre 05. Echantillonnage (3 semaines)**

- 5.1 Peigne de Dirac-
- 5.2 Opérations d'échantillonnage d'un signal
- 5.3 Problèmes de repliement de spectres
- 5.4 Théorème de Shannon

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %.

### **Références bibliographiques:**

1. *Dominique Placko, « Mesure et instrumentation : Volume 1. De la physique du capteur au signal électrique », Editeur : Hermès – Lavoisier, Octobre 1970.*
2. *Maitine Bergouniou, « Mathématiques pour le traitement du signal - Cours et exercices corrigés », SCIENCES SUP – Dunod, 2010.*
3. *Patrick Duvaut, Michel Chuc, François Michaut, «Introduction au traitement du signal: exercices, corrigés et rappels de cours», Hermès, 1996.*
4. *M. Benidir, « Théorie et traitement du signal : Tome 1 - représentation des signaux et des systèmes », Collection: Sciences Sup, Dunod, 2002.*
5. *Luis Chaparro , «Signals and Systems using MATLAB», Academic Press - novembre 2010.*
6. *Alexander D. Poularikas,«Signals and Systems Primer with MATLAB» CRC Press, 21 déc. 2006.*

**Semestre: S2**  
**Unité d'enseignement: UEM 2.1**  
**Matière 1: TP Traitement du signal**  
**VHS: 15h00 (Cours:, TD:, TP : 1h00)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Application des notions théoriques de base du traitement du signal sous environnement Matlab ou Matlab/Simulink.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Mathématiques, Calcul différentiel et intégral, Cours de traitement du signal

### **Contenu de la matière :**

#### **TP 01 : Représentation et manipulation des signaux sous Matlab**

- 2.1 Représentation graphique d'un signal déterministe à temps continu ou discret
- 2.2 Manipulation de fonctions particulières : Dirac, Heaviside, ...

#### **TP 02 : Systèmes LTI**

- 2.3 Convolution de signaux
- 2.2 Systèmes LTI
- 2.4 Réponse d'un filtre

#### **TP 03 : Combinaison et propriétés de systèmes**

- 3.1 Etude de combinaison de systèmes
- 3.2 Etude des propriétés de systèmes- Interprétation des courbes de réponse.

#### **TP 04. Calcul de la transformée de Fourier de signaux continus sous Matlab**

- 4.1 Programmation de quelques exemples de calcul.

#### **TP 05. Filtrage**

- 5.1 Fenêtre rectangulaire
- 5.2 Fenêtre triangulaire
- 5.3 Fenêtre de Hanning
- 5.4 Fenêtre de Hamming
- 5.5 Fenêtre de Blackman

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100 %.

### **Références bibliographiques:**

1. Luis Chaparro , «*Signals and Systems using MATLAB*», Academic Press - novembre 2010
2. Alexander D. Poularikas, «*Signals and Systems Primer with MATLAB*,» CRC Press, 21 déc. 2006.

**Semestre: S2**  
**Unité d'enseignement: UEM 2.1**  
**Matière 2: TP dynamique des structures 2**  
**VHS: 15h00 (Cours:, TD:, TP : 1h00)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

Cette matière vise à fournir aux étudiants les illustrations du cours de Dynamique des machines tournantes.

### **Connaissances préalables recommandées**

Des connaissances sur les notions fondamentales de la résistance des matériaux et des vibrations.

### **Contenu de la matière :**

TP1. Visualisation expérimentale du comportement dynamique d'un rotor (fréquences propres directes et inverses). Tracer le diagramme de Campbell.

TP2. Utilisation d'une méthode numérique (code existant) pour le calcul des fréquences propres et de la flèche d'un rotor.

TP2. Equilibrage du rotor.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: % ; Examen: %.

### **Références bibliographiques:**

**Semestre: S2**

**Unité d'enseignement: UEM 2.1**

**Matière 3: TP Caractérisation Mécanique des matériaux**

**VHS: 15h00 (Cours:, TD:, TP : 1h00)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière vise à fournir aux étudiants les illustrations du cours

**Connaissances préalables recommandées :**

SDM, RDM,

**Contenu de la matière :**

TP1 : Essais de caractérisation de la rupture (rupture fragile, rupture ductile)

TP2 : Elasticité des matériaux

TP3 : Etudes des mécanismes de vieillissement (Essai de Fatigue, Essai de fluage)

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100 % ; Examen: %.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: S2**  
**Unité d'enseignement: UEM 2.1**  
**Matière 4: Etude de projets en ingénierie MI**  
**VHS: 45h00 (Cours:, TD:, TP : 45h00 )**  
**Crédits: 3**  
**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif est de mettre en place des projets d'études qui placent les étudiants en action pour mettre en application, sur des cas réels, les connaissances acquises dans les différentes matières (dessin industriel, électricité, électronique, pneumatique, hydraulique).

**Connaissances préalables recommandées :**

Lecture des dessins industriels et schémas cinématiques, les différents schémas technologiques des systèmes électriques, électroniques, pneumatiques, hydrauliques.

**Contenu de la matière :**

Des projets sont présentés aux étudiants, pouvant être individuels ou collectifs. Les mécanismes à étudier, composés d'un ou plusieurs sous-ensembles, à caractères : mécanique, électrique, hydraulique ou pneumatique. L'étude de projet va permettre à l'étudiant de mettre en œuvre les connaissances acquises pour développer / lire les dessins et schémas relatifs aux mécanismes choisis.

L'enseignant de la matière dirige l'étude des projets pour que l'étudiant puisse retrouver une autonomie et avoir la capacité de travailler en équipe et atteindre les compétences recherchées.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100% ; Examen: %.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: S2**  
**Unité d'enseignement: UEM 2.1**  
**Matière 5: GMAO**  
**VHS: 37h30 (Cours:, TD:, TP : 2h30)**  
**Crédits: 3**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Intégration de la GMAO dans une entreprise. De structurer le parc à maintenir : sites, ouvrages, équipements, capteur...etc.

De disposer d'informations sur les équipements et de déclencher les interventions préventives. D'interfacer la GMAO avec la supervision. D'assurer le suivi des entretiens systématiques, visites de contrôles, étalonnages et nettoyages.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Notions sur la maintenance industrielle.

### **Contenu de la matière :**

#### **Utilisation d'un logiciel de GMAO**

- Collecte des informations du parc équipement et de leurs procédés de maintenance
- Création de base de données GMAO
- Préparation d'un dossier technique équipement en prenant en considération, les fiches techniques, les compteurs de maintenance systématiques, les gammes de maintenance et les fiches historiques
- Gestions des interventions : en passant par la demande d'intervention, l'ordonnancement, les bons de travaux et les rapports des travaux.
- Gestion des stocks et de l'approvisionnement

#### **Les concepts à couvrir :**

1.1. Les objectifs de la GMAO

1.2. Domaines à gérer

- Gestion des activités de la maintenance
- Gestion des matériels
- Gestion des stocks et des approvisionnements
- Gestion économique
- Gestion des investissements
- Gestion des moyens humains

#### **2 :Les modules de base de la GMAO**

2.1 Module équipements ou parc

2.2. Module Stock

2.3. Module gestion des travaux

2.4. Module analyse-indicateur

2.5. Module budget et le suivi des dépenses

2.6. Module gestion des ressources humaines

#### **3 :La conduite d'un projet GMAO**

3.1. Importance de l'aspect humain

3.2. Etapes du projet

3.3. Etude de faisabilité

3.4. Choix de l'outil GMAO et des modules nécessaires

### 3.5. Les causes d'échec

#### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 100% ; Examen: 0 %.

#### **Références bibliographiques :**

- 1- *GMAO : état de l'existant, JY. Sagbo Coovi, P. Calme, E. Gentil, Projet SPIBH, UTC, 1997.*
- 2- *Maintenance Assistée par Ordinateur, M. Gabriel et Y. Pimor, Ed. Masson, 1987.*
- 3- *Maîtrise et gestion de la maintenance tome 1 et 2, Etude CXP. 2002.*
- 4- *Gestion de la maintenance, qualité et supervision, Catalogue CXP. 2003.*
- 5- *Maintenance assistée par ordinateur, M.Gabriel et Y.Pimo, Ed Masson,1985.*
- 6- *Maintenance Assistée par Ordinateur, M. Gabriel et Y. Pimor, Ed. Masson, 1987*
- 7- *Le management de la maintenance, F. Boucly et A. Ogus, Ed. AFNOR Gestion, 1988*

**Semestre: S2**  
**Unité d'enseignement: UED 2.1**  
**Matière 1: HSE**  
**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement :**

- Le cours se propose de fournir à l'étudiant les compétences adéquates pour la compréhension des éléments de base constituant une entreprise. L'entreprise moderne à laquelle l'étudiant sera confronté obéit aux lois de concurrence du marché et aux normes spécifiques à son activité.
- Une volonté d'introduire le monde de la concurrence et de l'exportation exige l'application des règles et mesures de production adéquates de qualité des produits, d'hygiène et sécurité, de respect de l'environnement ainsi qu'une connaissance des études de risques et dangers.

### **Connaissances préalables recommandées :**

### **Contenu de la matière :**

#### HYGIENE ET SECURITE

- 1- Hygiène et sécurité en entreprise de production
- 2- Les risques physiques et leurs préventions
- 3- Les risques chimiques et leurs préventions
- 4- Les risques électriques et leurs préventions
- 5- Les risques biologiques et leurs préventions
- 6- Les risques nucléaires et leurs préventions
- 7- Maladies professionnelles et accidents de travail
- 8- Les équipements de protection individuels et collectifs (EPI, EPC)
- 9- Les indicateurs en HS TF et TG(Statistiques)

#### ENVIRONNEMENT

- 1- L'environnement en entreprise
- 2- Les déchets polluants et leurs traitements

- 3- Valorisation des déchets en entreprise
- 4- Les normes environnementales récentes
- 5- L'environnement dans l'avenir de l'entreprise
- 6- Le tri sélectif des déchets en entreprise
- 7- L'incinération des déchets
- 8- Les centres d'enfouissement techniques

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: % ; Examen: 100 %.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: S2**  
**Unité d'enseignement: UED 2.1**  
**Matière 2: Qualité et Normalisation**  
**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Associer la maintenance à la qualité. Comprendre le processus d'élaboration d'une norme. Identifier les principales exigences normatives des référentiels de système de management intégrés liées à la maintenance.

### **Connaissances préalables recommandées :**

### **Contenu de la matière :**

- Chapitre 1 Rôle et enjeux de la normalisation (2 semaines)
- Chapitre 2 Les différents types de normes. Processus d'élaboration d'une norme (2 semaines)
- Chapitre 3 Les normes de systèmes de management et le processus maintenance (2 semaines)
- Chapitre 4 Pilotage du processus maintenance. Approche processus. Tableau de bord et indicateurs de performance (3 semaines)
- Chapitre 5 Aperçu sur les normes de maintenance. (1 semaine)
- Chapitre 6 les outils Qualité appliqués à la maintenance (6 semaines)
  - o PDCA
  - o Benchmarking
  - o QQQCP
  - o Feuille de relevé
  - o AMDEC
  - o PARETO
  - o Diagramme de causes à effet (5M)
  - o 5P
  - o 5S

**Mode d'évaluation:** Examen 100%.

### **Références bibliographiques:**

- Management de la maintenance selon ISO 9001 :2008. Guillaume LALOUX. AFNOR éditions 2009
- Qualité en production. De l'ISO 9000 à 6 sigma. Daniel DURET, Maurice PILLET. 3ème édition EYROLLES Editions d'organisation 2005.
- FD X 60-000 Fonction maintenance. AFNOR
- NPX60.020 indicateurs de performance. AFNOR

- Indicateurs de maintenance. Antoine DESPUJOLS. Article Techniques de l'ingénieur MT 9565
- Fonction maintenance dans le management de la qualité. Jean Paul SOURIS Article Techniques de l'ingénieur MT9560-

**Semestre: S2**  
**Unité d'enseignement: UET 1.1**  
**Matière 1: Anglais technique et terminologie 2**  
**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Renforcer les connaissances de l'étudiant de la langue, enrichir son vocabulaire technique et l'aider à comprendre et à synthétiser un document technique. Lui permettre de comprendre une conversation en anglais tenue dans un cadre scientifique.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Vocabulaire et grammaire de base en anglais

### **Contenu de la matière:**

- Compréhension écrite : Lecture et analyse de textes relatifs à la spécialité.
- Compréhension orale : A partir de documents vidéo authentiques de vulgarisation scientifiques, prise de notes, résumé et présentation du document.
- Expression orale : Exposé d'un sujet scientifique ou technique, élaboration et échange de messages oraux (idées et données), Communication téléphonique, Expression gestuelle.
- Expression écrite : Extraction des idées d'un document scientifique, Ecriture d'un message scientifique, Echange d'information par écrit, rédaction de CV, lettres de demandes de stages ou d'emplois.

**Recommandation :** Il est vivement recommandé au responsable de la matière de présenter et expliquer à la fin de chaque séance (au plus) une dizaine de mots techniques de la spécialité dans les trois langues (si possible) anglais, français et arabe.

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

### **Références bibliographiques :**

8. P.T. Danison, *Guide pratique pour rédiger en anglais: usages et règles, conseils pratiques, Editions d'Organisation 2007*
9. A. Chamberlain, R. Steele, *Guide pratique de la communication: anglais, Didier 1992*
10. R. Ernst, *Dictionnaire des techniques et sciences appliquées: français-anglais, Dunod 2002.*
11. J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, *Basic Technical English, Oxford University Press, 1980*
12. E. H. Glendinning and N. Glendinning, *Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering, Oxford University Press 1995*
13. T. N. Huckin, and A. L. Olsen, *Technical writing and professional communication for nonnative speakers of English, Mc Graw-Hill 1991*
14. J. Orasanu, *Reading Comprehension from Research to Practice, Erlbaum Associates 1986*

**Semestre: S3**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.3.1**  
**Matière 1: CND**  
**VHS: 45h00 (Cours:45h00 , TD:, TP : )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Dans ce module, l'étudiant connaîtra les différents types de diagnostic, saura classer les types de défaillances et choisir le (ou les) meilleur(s) outil(s) de détection

### **Connaissances préalables recommandées :**

Notions sur la construction mécanique

### **Contenu de la matière:**

<b>Chapitre 1 :Introduction au contrôle non-destructif.</b>	<b>(1 semaine)</b>
(Différents types de défauts ; Principales méthodes de CND ; Méthodes visuelles)	
<b>Chapitre 2 :Ressuage</b>	<b>(1 semaine)</b>
<b>Chapitre 3 :Magnétoscopie</b>	<b>(1 semaine)</b>
<b>Chapitre 4 : CND par Courants de Foucault Domaines d'application.</b>	<b>(3 semaines)</b>
<b>Chapitre 5 :CND par ultrasons</b>	<b>(4 semaines)</b>
<b>Chapitre 6 :CND par radiographie X &amp; gamma</b>	<b>(3 semaines)</b>
<b>Chapitre 7 :Analyse par thermographie infrarouge.</b>	<b>(2 semaines)</b>

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %.

### **Références bibliographiques :**

1. Charles Hellier, « Handbook of nondestructive evaluation », Second edition, Mac Graw Hill , 2013.
2. Paul E. Mix, « Introduction to nondestructive testing», edited by John Wiley & Sons, 2005
3. Lester W. Schmerr Jr., Sung-Jin Song« Ultrasonic NondestructiveEvaluation Systems - Models and Measurements», Springer 2007.

**Semestre: S3**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.3.1**  
**Matière 2: Automatismes**  
**VHS: 45h00 (Cours:1h30, TD:1h30, TP : )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### Objectifs de l'enseignement :

Savoir étudier et réaliser un automatisme aussi bien combinatoire que séquentiel.

### Connaissances préalables recommandées:

Logique combinatoire et séquentielle, Langages de programmation

### Contenu de la matière:

#### **Chapitre 1. :** Généralités sur les systèmes automatisés et l'informatique industrielle

Automatisation et structure des systèmes automatisés, classification des systèmes automatisés, méthodes d'analyse de fonctionnement des systèmes automatisés, le rôle déterminant de l'informatique en industrie, spécification des niveaux du cahier des charges, performances et enjeux.

**(3 Semaines)**

**Chapitre 2. :** Réalisation du schéma d'un circuit. Organes électriques - Contacts : les différents états (électriques, technologiques, physiques) - Organes récepteurs : lampes, moteurs relais, bobines - Techniques pneumatiques - vérins - distributeurs.

**(3 Semaines)**

**Chapitre 3. :** Logique séquentielle. Synthèse directe d'un automatisme - Processus d'étude d'un automatisme - Choix d'une technologie de commande : logique câblée - logique programmée.

**(3 Semaines)**

**Chapitre 4. :** Modes de marches arrêts .Marches automatiques-Marche d'intervention - Exemple : commande bi-manuelle-les arrêts -Applications diverses.

**(3 Semaines)**

**Chapitre 5. :** Automates Programmables Industriels (API).Introduction à l'étude des calculateurs, étude architecturale des microprocesseurs, étude architecturale des microcontrôleurs, structure interne et description des éléments d'un A.P.I, choix d'un automate programmable industriel, les interfaces d'entrées-sorties, outils graphiques et textuels de programmation, mise en œuvre d'un automate programmable industriel, introduction aux Bus de communication et principes des réseaux d'automates, applications industrielles.

**(3 Semaines)**

### Mode d'évaluation :

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %.

### Références bibliographiques :

1. Ronald J. Tocci, ReynaldGoulet. *Circuits Numériques: Théorie et Applications*. Edition 1996.
2. Mouloud Sbai. *Logique combinatoire et composants numériques, Cours et Exercices Corrigés*, Edition Ellipses, 2013.
3. Jean-Yves Fabert. *Automatismes et Automatique: Cours et Exercices Corrigés*. Edition Ellipses, 2003.
4. René David, Hassan Alla. *Du Grafcet aux Réseaux de Pétri*. Edition Hermès, 1992.
5. Simon Moreno, Edmond Peulot. *Le Grafcet: Conception-Implantation dans les automates programmables industriels*. Edition Casteilla, 2009.
6. G. Michel. *Les API: Architecture et applications des automates programmables industriels*. Edition Dunod 1988.
7. William Bolton. *Les Automates Programmables Industriels*. Edition Dunod 2010.

8. *Frederic P.Miller, Agnes F.Vandome, John McBrewster. Automates Programmables Industriels: Programmation informatique. Edition Alphascript Publishing 2010.*
9. *Khushdeep Goyal and Deepak Bhandari. Industrial Automation and Robotics. Katson Books. 2008.*
10. *Notes des cours: électronique, logique combinatoire et séquentielle, machines électriques, aperçus méthodique du laboratoire.*

**Semestre: S3**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.2**  
**Matière 1: Acoustique appliquée**  
**VHS: 45h00 (Cours:1h30, TD:1h30, TP : )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Ce cours vise à rendre l'étudiant apte à mesurer et réduire le bruit en s'appuyant sur les bases théoriques de l'acoustique appliquée et les techniques expérimentales associées.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Physique des milieux continus, Méthodes Numériques pour l'Acoustique, traitement du signal, vibration et ondes, Mécanique des Solides - Eléments Finis.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Bases de l'acoustique**

**(3 semaines)**

- 1.1 Vitesse du son
- 1.2 Pression acoustique et vitesse des particules
- 1.3 Intensité acoustique et densité d'énergie acoustique
- 1.4 Ondes sphériques
- 1.5 Facteur de directivité et indice de directivité
- 1.6 Niveaux et le Décibel
- 1.7 Combinaison de sources sonores

#### **Chapitre 2 : Caractérisation mécanique**

**(3 semaines)**

- 1.1 Onde de compression (longitudinale)
- 1.2 Onde de cisaillement (transversale)
- 2.3 Propagation
- 2.4 Réflexion
- 2.5 Caractérisation d'un acier
- 2.6 Caractérisation d'un aluminium

#### **Chapitre 3 : Transmission du son**

**(3 semaines)**

- 1.1 Equation d'une onde
- 1.2 Notation en nombres complexes
- 1.3 Solution de l'équation d'une onde
- 1.4 Solution pour les ondes sphériques
- 1.5 Changements de milieu, incidence normale
- 1.6 Changements de milieu, incidence oblique
- 1.7 Transmission sonore à travers une paroi
- 1.8 Perte de transmission

#### **Chapitre 4 : Sources de bruit**

**(3 semaines)**

- 1.1 Transmission sonore interne et externe
- 1.2 Diagnostic des sources de bruit : identification, hiérarchisation et caractérisation des sources de bruit; chemins de transmission.
- 1.3 Bruit du ventilateur
- 1.4 Bruit du moteur électrique
- 1.5 Bruit d'une pompe
- 1.6 Bruit d'un compresseur de gaz
- 1.7 Bruit d'un transformateur
- 1.8 Bruit de soupape

**Chapitre 5 : Vibro-acoustique****(3 semaines)**

- 5.1 Transmission par voie solide;
- 5.2 Isolation antivibratoire;
- 5.3 Rayonnement acoustique d'une surface vibrante;
- 5.4 Bruit aérodynamique.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %.

**Références bibliographiques :**

- 1- Beranek, L. L. & Ver, I. L. « *Noise and Vibration Control Engineering: Principles and Applications* », Wiley. . (1992 ou 2005).
- 2- Kinsler, L., Frey, A., Coppens, A. B., Sanders, J. V.. « *Fundamentals of acoustics* », Wiley, ( 2000)

**Semestre: S3**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.2**  
**Matière 2: Diagnostic vibratoire**  
**VHS: 45h00 (Cours:1h30, TD:1h30, TP : )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Ce cours vise à développer des aptitudes chez l'étudiant en techniques de mesure des vibrations de machines et en analyse modale. A la fin du cours, l'étudiant devrait pouvoir maîtriser les techniques d'acquisition de données, les techniques de diagnostic des défauts de machines par surveillance vibratoire.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Maintenance, vibration et dynamique de structure, machines tournantes.

### **Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :** Intérêt du diagnostic par l'analyse vibratoire. **(3 Semaines)**

**Chapitre 2 :** Rappel des notions de base en vibrations, vocabulaire et grandeurs physiques ; le système à un et plusieurs degrés de liberté (masse, raideur, amortissement, résonance, etc.). **(3 Semaines)**

**Chapitre 3 :** Capteurs et chaînes de mesure : technologies de mesures, choix des points de mesure, fixation des capteurs, précautions d'instrumentation. **(3 Semaines)**

**Chapitre 4 :** Diagnostic des machines, les défauts : étude des principales sources de vibrations, des instabilités et de leurs effets ; l'analyse spectrale et l'analyseur de spectre ; les techniques complémentaires de traitement du signal (analyse d'enveloppe, cepstre, analyses temps-fréquences, etc. Analyse des défaillances de base et actions correctives correspondantes, Méthodologie de suivi vibratoire : procédures, essais, seuils, normes. **(3 Semaines)**

**Chapitre 5 :** Caractérisation dynamique des structures, phénomènes de résonance ; mesures de fonctions de transfert ; analyse modale expérimentale. **(3 Semaines)**

### **TP Diagnostic vibratoire:**

**TP1 :** analyse vibratoire d'une machine tournante  
**TP2 :** Équilibrage : principe et démonstration en salle  
**TP3 :** recherche de résonance ;  
**TP4 :** détermination des fréquences propres d'une machine tournante  
**TP5 :** analyse modale expérimentale par excitation au choc

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60 %.

### **Références bibliographiques:**

1. *Alain Boulenger, Christian Pachaud, Analyse vibratoire en maintenance Surveillance et diagnostic des machines, 3ème édition Collection, Technique et Ingénierie, Dunod, 2013.*
2. *Alain Boulenger, Diagnostic vibratoire en maintenance préventive, Dunod, 1999.*
3. *Philippe Arquès, Diagnostic prédictif et défaillances des machines, éditions TECHNIP, 2009.*

4. *Jean Lois Feron, Maintenance conditionnelle, mesures et analyses des vibrations - Edition de l'IUT de Saint Nazaire, 1993.*

**Semestre: S3**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 1: TP Automatismes**  
**VHS: 30h00 (Cours:, TD:, TP : 2h00)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Savoir étudier et réaliser un automate aussi bien combinatoire que séquentiel.

**Connaissances préalables recommandées:**

Logique combinatoire et séquentielle, Langages de programmation

**Contenu de la matière:**

**TP1 :** Simplification des fonctions logiques

**TP2 :** Simulation des systèmes combinatoires

**TP3 :** Automatisation d'un moteur à deux sens de rotation (système séquentiel)

**TP4 :** Techniques pneumatiques (applications)

**TP5 :** Commande API (application : système de tri, ascenseur, chariot).

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100% ; Examen: %.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: S3**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 2: TP analyse vibro-acoustique**  
**VHS: 30h00 (Cours:, TD:, TP : 2h00)**  
**Crédits: 3**  
**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

La mise en évidence de l'utilisation de l'analyse vibro-acoustique pour les diagnostic des défaillances

**Connaissances préalables recommandées :**

**Contenu de la matière :**

**TP1** :Analyse vibratoire d'une machine tournante

**TP2** :Équilibrage : principe et démonstration en salle

**TP3** :Recherche de résonance ;

**TP4** :Détermination des fréquences propres d'une machine tournante

**TP5** :Analyse modale expérimentale par excitation au choc

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100% ; Examen: %.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: S3**  
**Unité d'enseignement: UEM 1.3**  
**Matière 3: Mini projet : Management de maintenance**  
**VHS: 45h00 (Cours:, TD:, TP : 45h00 )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif est de mettre en place des projets d'études qui placent les étudiants en action pour mettre en application, sur des cas réels, les connaissances acquises dans les différentes matières Management de la maintenance, GMAO, Analyse de FMD et CND dans le but de mettre en place une politique de gestion de maintenance.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Les différents schémas technologiques des systèmes électriques, électroniques, pneumatiques, hydrauliques. GMAO, CND, FMD.

### **Contenu de la matière :**

Etape 1 : Les étudiants sont appelés à effectuer des stages industriels ou ils récolteront des données sur les équipements, la stratégie et gestion de maintenance aux seins des sociétés visités.

Etape 2 : Les étudiants doivent par la suite analyser les mécanismes adopter par la société et les critiquer

Etape 3 : Les étudiants doivent mettre en place une gestion qui prend en considération :

- 1-renforcer l'utilisation des indicateurs de fiabilité
- 2-renforcer la culture de la maintenance préventive conditionnelle
- 3-la mise en place d'une GMAO
- 4-une analyse budgétaire
- 5- le respect des normes QHSE

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100 % ; Examen: %.

### **Références bibliographiques:**

**Semestre: S3**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 4: TP CND**  
**VHS: 22h30 (Cours:, TD:, TP : 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

CE TP permettra à l'étudiant d'appliquer les différents types de diagnostic, saura choisir le (ou les) meilleur(s) outil(s) de détection en fonction de la défaillance du système.

**Connaissances préalables recommandées :**

Maintenance, vibration et dynamique de structure, machines tournantes.

**Contenu de la matière:**

**TP 1 :**Ressuage & Magnétoscopie

**TP 2 :**Ultrasons

**TP 3 :**Courants de Foucault

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100 %.

**Références bibliographiques:**

1. Charles Hellier, « *Handbook of nondestructive evaluation* », Second edition, Mac Graw Hill , 2013.
2. Paul E. Mix, « *Introduction to nondestructive testing*», edited by John Wiley & Sons, 2005
3. Lester W. Schmerr Jr., Sung-Jin Song« *Ultrasonic Nondestructive Evaluation Systems - Models and Measurements*», Springer 2007.

**Semestre: S3**  
**Unité d'enseignement: UED 3.1**  
**Matière 1: Entreprenariat**  
**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement :**

- rassembler des idées d'entreprises, des concepts et des techniques qui permettront aux étudiants de développer des compétences managériales.
- Permettre aux étudiants de prendre des décisions sur les orientations futures de l'entreprise en connaissance de cause.
- Ce genre de pensée encouragé par l'approche adoptée fournira un pont entre le programme de la formation technique et les concepts de la gestion de projets aboutissant à la création d'une nouvelle entreprise basée sur le développement d'un nouveau produit innovant.
- Cette matière est destinée à fournir un cadre et un aperçu aux étudiants pour réfléchir d'une manière intégrée sur la future stratégie de l'entreprise

### **Connaissances préalables recommandées :**

### **Contenu de la matière :**

1. Structures et Organisations d'entreprises
2. L'environnement de l'entreprise.
3. Les fonctions dans une entreprise.
4. Etapes de création d'entreprises.
5. L'entreprise innovante.
6. Recherche et développement dans une entreprise (R&D).
7. Les stratégies d'entreprises et leurs élaborations.
8. Elaboration du plan d'affaires d'un projet novateur.
9. Types de plans d'affaires
10. Comment séduire les bailleurs de fonds à financer votre projet d'entreprise
11. La gestion de la chaîne logistique en entreprise (GCL) (en anglais Supply chain management - SCM)

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: % ; Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: S3**  
**Unité d'enseignement: UED 3.1**  
**Matière 2: Management**  
**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

- Comprendre les différentes composantes du management et de la gestion de projet
- Pouvoir mettre en œuvre les techniques, méthodes et outils pour préparer un projet ou avant projet
- Savoir mettre en place les moyens pour piloter la réalisation d'un projet.

**Connaissances préalables recommandées :**

**Contenu de la matière :**

- 1- Introduction, concepts et définitions
- 2- Organisation et phases de projets
- 3- Les phases du management de projet et des livrables associés
- 4- Structuration de projet
- 5- Planification de projet
- 6- Les outils de management de projet (PERT, GANT, MSproject, etc)
- 7- Les outils de prise de décision
- 8- Suivi de projet et maîtrise des coûts
- 9- Maîtrise des risques
- 10- Qualité de projet

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: % ; Examen:100 %.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: S3**  
**Unité d'enseignement: UET 1.3**  
**Matière 1: Communication en milieu professionnel**  
**VHS: 22h30 (Cours:1h30, TD:, TP : )**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Le Cours se propose de fournir à l'étudiant les compétences adéquates pour la gestion des stratégies de communication en milieu professionnel. Le Cours examinera les méthodologies principales de la formation à la maîtrise argumentative visant à approfondir les aptitudes nécessaires à argumenter, questionner et réfuter pour bien communiquer au sein d'une entreprise. Il se propose aussi de lui fournir les compétences de rédaction et de présentation de documents professionnels dans un langage clair, net, précis et adéquat. Cette approche évitera la marginalisation des compétences techniques observée jusque là dans les entreprises lors des prises de décisions.

Le cours permettra à l'étudiant d'acquérir la confiance nécessaire lors de la communication afin de pouvoir être une force de propositions de solutions au sein de l'entreprise.

### **Connaissances préalables recommandées :**

### **Contenu de la matière :**

1. Qu'est-ce la communication
2. Différents types de communications
3. Rôle et fonctions de la communication
4. Les composants de la communication
5. Importance de la communication dans la société
6. La communication en entreprises
7. Le plan de communication dans une entreprise
8. Rédaction et présentation d'un rapport de stage
9. Rédaction et présentation d'un mémoire de fin d'étude
10. Rédaction et présentation d'un rapport de mission
11. Présentation d'un contenu en Power.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: % ; Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**