

**Semestre :1****Unité d'enseignement :UEF 1.1.1****Matière : Mécanique des milieux continus****VHS: 45 h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)****Crédits :4****Coefficient :2****Objectifs de l'enseignement:**

Approfondissement des bases de mécanique des milieux continus acquises en licence  
Modélisation des milieux solides élastiques 3D et curvilignes

**Connaissances préalables recommandées:**

Acquérir l'essentiel des connaissances de base en algèbre linéaire, notation indicielle, calcul matriciel et équations différentielles.

**Contenu de la matière:**

<b>Chapitre I :</b> Introduction à la mécanique des milieux continus	<b>(1 semaine)</b>
<b>Chapitre II :</b> Rappels de mathématiques : éléments de calcul tensoriel	<b>(2 semaines)</b>
<b>Chapitre III :</b> Analyses des contraintes	<b>(3 semaines)</b>
<b>Chapitre IV :</b> Analyse des déformations	<b>(3 semaines)</b>
<b>Chapitre V :</b> Cinématique des milieux continus	<b>(2 semaines)</b>
<b>Chapitre VI :</b> Lois de comportement	<b>(2 semaines)</b>
<b>Chapitre VII :</b> Cas d'applications	<b>(2 semaines)</b>

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

**Références bibliographiques:**

1. *Mécanique des milieux continus - Tome 1 - Concepts généraux* par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2005).
2. *Mécanique des milieux continus - Tome 2 - Thermoélasticité* par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2002).
3. *Mécanique des milieux continus - Tome 3 - Milieux curvilignes* par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2002).
4. *Mécanique des milieux continus*, par P. Germain, Editions Masson, Paris (1983)
5. *Théorie de l'élasticité*, par S. Timoshenko et J.M.Goodier, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1961
6. *Mécanique des milieux continus - 4e édition: Cours et exercices corrigés*, par Jean Coirier et Carole Nadot-Martin, Edition Dunod, 2013
7. *Modélisation mathématique et mécanique des milieux continus*, Par Roger Temam et Alain Miranville, Edition Scopus, Springer.
8. *Mécanique des milieux continus*, par G. Duvaut, Edition Masson, 1990
9. *Introduction à la mécanique des milieux continus*, par Paul Germain et Patrick Muller, Edition Masson, 1995
10. *Mécanique des milieux continus: une introduction*, Par John Botsis et Michel Deville, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

**Semestre :1**

**Unité d'enseignement : UEF 1.1.1**

**Matière : Matériaux**

**VHS : 45h (Cours : 1h30, TD: 1h30)**

**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 (réelles)**

**(2 semaines)**

#### **Chapitre 2 Matériaux métalliques**

**(6 semaines)**

- Transformations de phase : Définitions et concepts fondamentaux, phénomènes de la Solidification / Solidification d'un métal pur par germination et croissance / Solidification des alliages (croissance dendritique / Diagrammes d'alliages binaires, transformation liquide -solide et solide - liquide, Applications aux alliages ferreux et alliages légers / Transformations à l'état solide avec et sans diffusion / Adaptation des matériaux métalliques à leur utilisation / Traitements thermiques : trempe (courbes TTT et TRC, vitesse critique de trempe), revenu, vieillissement, recuit (applications aux aciers et aux alliages légers) / Traitements thermochimiques (cémentation, nitruration) et mécaniques (galetage, grenailage). / Protection contre la corrosion, mécanismes élémentaires de corrosion, revêtements.

#### **Chapitre 3 : Matériaux non métalliques**

**(6 semaines)**

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

- Réalisation d'un cahier des charges matériau. / Analyse fonctionnelle d'une pièce (qualités requises, caractéristiques et indices de performance correspondants, niveaux exigibles). / Etablissement 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. / Sélection des matériaux. / Sensibilisation à l'existence d'outils d'aide à la sélection de matériaux. / Etude de cas.

#### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continue 40% + Examen Final 60%

#### **Références bibliographiques :**

1. *Traité des matériaux, Introduction à la science des matériaux, J.P.Mercier, G.Zambelli, W.Kurz, Presses polytechniques et universitaire romande .*
2. *Science et génie des matériaux, W.D.Callister,jr, MODULO.*
3. *Choix des matériaux en conception mécanique NP, par Michael F. Ashby, Collection: Technique et Ingénierie, Dunod/L'Usine Nouvelle, 2012,*
4. *Science et génie des matériaux, par William-D et Jr Callister, Editions Modulo, 2001*
5. *Sélection des matériaux et des procédés de mise en œuvre, par Michael Ashby, Yves Bréchet, Luc Salvo, PPUR (Presses Polytechniques Universitaires Romandes), 2001.*
6. *Traité des matériaux volume 20 : sélection des matériaux et des procédés de mise en œuvre, par ASHBY Michael, Edition LAVOISIER, 2001.*
7. *Caractérisation expérimentale des matériaux I (TM volume 2) : Propriétés physiques, thermiques et mécaniques, par Suzanne Degallaix et Bernhard Ilchner, Collection PPUR (Presses Polytechniques Universitaires Romandes), 2007.*

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.1.2**  
**Matière: Coupe des métaux 1**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

L'objectif du programme est de soumettre aux étudiants un ensemble de connaissances indispensables et nécessaires pour la compréhension du phénomène de la coupe d'un métal lors de son façonnage. Ceci commence de l'arrachement du copeau jusqu'au calcul des forces de coupe et de la puissance nécessaire.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Notions de base en fabrication mécanique et en usinage.

### **Contenu de la matière :**

<b>Chapitre 1 :</b> Analyse de la formation du copeau	<b>(2 semaines)</b>
<b>Chapitre 2 :</b> Géométrie des outils de coupe	<b>(2 semaines)</b>
<b>Chapitre 3 :</b> Usure des outils de coupe	<b>(2 semaines)</b>
<b>Chapitre 4 :</b> Actions mécaniques de la coupe (puissances et forces de coupe)	<b>(4 semaines)</b>
<b>Chapitre 5 :</b> Choix des conditions de coupe	<b>(5 Semaines)</b>

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. L. Rimbaud, G. Layes, J. Moulin, *Guide Pratique de l'usinage*, Hachette Technique, 2006.
2. J. SAINT-CHELY, "CHOIX DES OUTILS ET DES CONDITIONS DE COUPE EN TOURNAGE", 1993.
3. Pierre Bourdet. *La coupe des métaux. Cours Ecole normale supérieure de Cachan, Ver 5 2004*
4. J. Jacob, Y. Malesson, D. Ricque, *Guide pratique de l'usinage 2 : Tournage*, Hachette Techniques.
5. François BAGUR, *Matériaux pour outils de coupe, Techniques de l'Ingénieur, Référence BM7080 v1, 1999.*
6. Eric FELDER, *Modélisation de la coupe des métaux, Techniques de l'Ingénieur, Référence BM7041 v1, 2006.*
7. Éric FELDER, *Procédés d'usinage – Présentation, Techniques de l'Ingénieur, Référence BM7000 v1, 2008.*
8. Fikret KALAY, *Simulation numérique de l'usinage - Application à l'aluminium AU4G (A2024-T351), Techniques de l'Ingénieur, Référence BM7002 v1, 2010.*

**Semestre :1**

**Unité d'enseignement : UEF 1.1.2**

**Matière : Procédés de mise en forme**

**VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits :4**

**Coefficient :2**

### Objectifs de l'enseignement :

Les techniques de mise en forme des matériaux ont pour objectif de donner une **forme** déterminée au **matériau** tout en lui imposant une certaine **géométrie**, afin d'obtenir un objet ayant les **propriétés** souhaitées. Les techniques de mise en forme diffèrent selon les matériaux. Pour les métaux les principaux procédés sont : le **Forgeage**, la **Fonderie**, le **Frittage**, l'**Emboutissage**.

### Connaissances préalables recommandées :

Notions de mécanique générale

### Contenu de la matière :

<b>Chapitre 1:</b> Principaux modes d'élaboration des matériaux	<b>(2 semaines)</b>
<b>Chapitre 2:</b> Les procédés de formage par déformation	<b>(3 semaines)</b>
<b>Chapitre3:</b> La fonderie	<b>(3 semaines)</b>
<b>Chapitre 4:</b> Le moulage (moulage des aciers & des matières plastiques)	<b>(3 semaines)</b>
<b>Chapitre 5:</b> Mise en forme des matériaux composite	<b>(2 semaines)</b>
<b>Chapitre 6:</b> Mise œuvre des poudres : le frittage	<b>(2 semaines)</b>

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

### Références bibliographiques:

1. Claude Corbet, *Mémotech - Procédés de mise en forme des matériaux*, Editeur(s) : Casteilla, Collection : Mémotech, 2005.
2. M. Ashby, Y. Bréchet, L. Salvo, *SELECTION DES MATERIAUX ET DES PROCEDES D E MISE EN ŒUVRE*, Vol. 20 du *Traité des Matériaux*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2001.
3. Eric FELDER, *Mise en forme des métaux - Aspects mécaniques et thermiques*, *Techniques de l'Ingénieur*, Référence M3000 v2, 2015.
4. Éric FELDER, *Lubrification en mise en forme - Principes généraux et choix*, *Techniques de l'Ingénieur*, Référence M3015 v1, 2006.
5. SUÉRY Michel, *Mise en forme des alliages métalliques à l'état semi-solide*, Hermès, Lavoisier, 2002.
6. Battaglia Jean-Luc, *Transferts thermiques dans les procédés de mise en forme des matériaux : cours et exercices corrigés*, Paris Hermès science publ. 2007 Lavoisier.

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.1.2**  
**Matière: Machines outils**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

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

L'objectif de cet enseignement est de compléter à l'étudiant, les différentes procédés d'obtention des pièces par enlèvement de copeaux. Au cours de cette matière, l'étudiant apprend les différentes constructions des machines outils, leurs mouvements, leurs réglages pour atteindre un état de surface et une précision bien déterminés.

### **Connaissances préalables recommandées:**

L'étudiant doit avoir les connaissances de base de la fabrication mécanique et aussi sur les moyens universels dans un atelier de fabrication mécanique.

### **Contenu de la matière:**

<b>Chapitre I : Généralités sur les machines outils</b>	<b>(3 semaines)</b>
<b>Chapitre II : Les différentes Machines-outils</b>	<b>(3 semaines)</b>
<b>Chapitre III : Conception des schémas cinématiques des Machines-Outils</b>	<b>(3semaines)</b>
<b>Chapitre IV : Organisation des machines-outils dans les ateliers</b>	<b>(3 semaines)</b>
<b>Chapitre V : Les centres d'usinage</b>	<b>(3semaines)</b>

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. François Pruvot. *Conception et calcul des machines-outils. Volume 1. Généralités, morphologie, plan générale.*
2. François Pruvot. *Conception et calcul des machines-outils. Volume 2. Les brochures .généralité, étude cinématique et statique.*
3. François Pruvot. *Conception et calcul des machines-outils. Volume 3. Les brochures. Etude dynamique.*
4. François Pruvot. *Conception et calcul des machines-outils. Volume 6 Les porte-outils. : analyse*
5. Jean-Pierre Cordebois, Michel Colombié, *Fabrication par usinage (Mécanique et matériaux), Dunod , 2008.*
6. Heinrich Gerling, *les machines outils, Editions : Eyrolles*

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement : UEM1.1**

**Matière: Fabrication mécanique (TP)**

**VHS: 45h (TP: 2h30)**

**Crédits: 3**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Pour être familiarisé avec les différents moyens de fabrication mécanique, cette matière vise à impliquer l'étudiant à manipuler les différentes machines-outils de l'atelier de fabrication mécanique, ainsi que les montages porte-pièces, porte-outils, les outils de coupe et d'autres accessoires comme les instruments de mesure et de contrôle.

**Connaissances préalables recommandées :**

L'étudiant doit assimiler les notions et concepts de base dispensés durant les matières de procédés de fabrication Mécanique.

**Contenu de la matière :**

Prévoir quelques expériences en relation avec la fabrication mécanique et la métrologie selon les moyens disponibles. Les TP proposés en fabrication mécanique sur l'usinage sont :

<b>TP1</b> Etude cinématique de la machine-outil (tours et fraiseuses)	<b>(2 semaines)</b>
<b>TP2</b> Réalisation d'une pièce modèle sur machine-outil	<b>(4 semaines)</b>
<b>TP3</b> Mesure des angles et réalisation d'un outil de coupe	<b>(3 semaines)</b>
<b>TP4</b> Détermination des temps d'usinage à l'aide de la méthode de calcul et du chronométrage	<b>(2 semaines)</b>
<b>TP5 : Projet de TP</b> : Réalisation d'un dispositif d'usinage	<b>(4 semaines)</b>

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%

**Références bibliographiques :**

- 1- André Chevalier, *Technologie de fabrication mécanique, numéro 10, 1999.*
- 2- René Pazot, *Formulaire du technicien en fabrications mécaniques, Editions : Casteila, 2006.*
- 3- Jean-Pierre Cordebois, Michel Colombié, *Fabrication par usinage (Mécanique et matériaux), Dunod , 2008.*
- 4- Jean-Pierre Urso, *Mémo-formulaire : Fabrications mécaniques, Editions : El educalivre, 2002.*
- 5- Jean-François Maurel, *Génie mécanique - Conception, Matériaux, Fabrication, Contrôle: Conception, Matériaux, Fabrication, Applications industrielles, Editions : Dunod, 2015.*
- 6- Claude Barlier, *Mémotech plus - Usinage des matériaux métalliques, Editeur(s) : Casteilla, Collection : Mémotech, 2010.*
- 7- Souhir Gara, *Procédés d'usinage, tournage - fraisage - perçage rectification, Editeur(s) : Ellipses, Collection : Technosup, 2014.*
- 8- Louis Rimbaud, Gérard Layes, Joseph Moulin, *Guide pratique de l'usinage - Volume 1, Editeur(s) : Hachette, Collection : Guides pratiques industriels, 2006.*
- 9- Joseph Jacob, Y. Malesson, D. Ricque, *Guide pratique de l'usinage - Volume 2, Editeur(s) : Hachette, Collection : Guide pratique, 2006.*
- 10- Georges Paquet, *Guide de l'usinage : Fraisage - Perçage - Alésage - Brochage - Plasturgie - Moulage - Tournage, Editeur(s) : Delagrave, Collection : Les guides industriels, 2000.*
- 11- R. Dietrich, D. Garsaud, S. Gentillon, M. Nicolas, *Précis de méthodes d'usinage, Editeur(s) : AFNOR, Nathan, Collection : Précis, 2003.*

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: U.E.M.1.1**

**Matière: Robotique industrielle**

**VHS: 15h00 (cours 1h30, TP ou TD: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Acquisition des outils de description et de modélisation mécanique pour la robotique en considérant des systèmes en chaîne ouverte et des systèmes à cycles cinématiques.

**Connaissances préalables recommandées:**

Théorie des mécanismes, DAO , **Mécanique rationnelle**, construction mécanique et technologie générale.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1:** Introduction à la robotique **(2 semaines)**

(Définitions - Constitutions -Cinématique des robots, Robots sériels, Robots parallèles, Robots mobiles. Etc..)

**Chapitre 2 :** Paramétrage d'un solide et une chaîne de solides dans l'espace **(2 semaines)**

**Chapitre 3 :** Modèles géométriques direct et inverse **(3 semaines)**

**Chapitre 4 :** Modèles cinématiques direct et inverse **(2 semaines)**

**Chapitre 5 :** Modélisation dynamique (Formalisme de Lagrange, Formalisme de Newton-Euler) **(3 semaines)**

**Chapitre 6 :** Génération de mouvement **(2 semaines)**

**Chapitre 7 :** Etalonnage géométrique **(2 semaines)**

**Chapitre 8 :** Modélisation géométrique des robots Parallèles Etude d'un exemple: robot DELTA utilisé en FM **(1 semaines)**

- **Mini-projet:** Choix d'un robot pour une tâche en Fabrication Mécanique & productique et placement optimal d'un robot in-situ.

**Ou un :**

- **TP : Programmation d'un robot (tâches par points, tâches continus, pick and place)**

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

**Références bibliographiques:**

1. *Philippe Coiffet. La robotique : principes et applications. Hermes Science, 1992.*
2. *Max Giordano and Jacques Lottin. Cours de robotique : Description et fonctionnement des robots industriels. Armand Colin, 1997.*
3. *Wisama Khalil and Etienne Dombre. Modélisation, identification et commande des robots. Hermes Science, 1999.*
4. *J.P. Lallemand and S. Zeghloul. Robotique : Aspects Fondamentaux. Masson, 1994.*
5. *Alain Liégeois. Modélisation et commande des robots manipulateurs. Techniques de l'ingénieur, S7730 : 2000.*
6. [http://cours-online.gdr-robotique.org/Khalil-Dombre\\_Modelisation/Khalil-Dombre\\_Modelisation.pdf](http://cours-online.gdr-robotique.org/Khalil-Dombre_Modelisation/Khalil-Dombre_Modelisation.pdf), dernier accès juin 2016.
7. *E. Dombre et W. Khalil, Modélisation et commande des robots, Hermes.*



**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UEM1.1**  
**Matière: Métrologie (TP)**  
**VHS: 45h00 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

Les TP de métrologie permettent aux étudiants de prendre connaissance et de maîtriser les différentes techniques de mesure. Ils leur permettent de connaître les instruments de mesures à lecture direct et indirect utilisés en fabrication mécanique.

- Préparer les étudiants aux différentes techniques de mesure,
- Définir la norme générale pour le dimensionnement et les tolérances géométriques,
- Comprendre les différentes formes d'erreurs.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Cours de Métrologie, Mathématiques appliquées. Dessin technique, Fabrication Mécanique, D.A.O. *(Le contenu de cette matière est déjà entamé en 3<sup>eme</sup> année licence)*

### **Contenu de la matière:**

<b>TP 1</b>	Rappel sur la cotation	<b>(3 semaines)</b>
<b>TP 2</b>	Rappel sur l'utilisation de différents outils de mesure	<b>(3 semaines)</b>
<b>TP 3</b>	Etalonnage des appareils de mesure et de contrôle des longueurs	<b>(3 semaines)</b>
<b>TP 4 :</b>	Contrôle des inclinaisons, des angles et des cônes	<b>(3 semaines)</b>
<b>TP 5 :</b>	Contrôle des tolérances de forme géométriques	<b>(3 semaines)</b>

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 100%.

### **Références bibliographiques :**

1. C. Bindi, *Un roman sur mesure - conception et mise en place de la fonction métrologie*, Editions : AFNOR, 2004.
2. C. Bindi, *Dictionnaire pratique de la métrologie - Mesure, essai et calculs d'incertitudes*, Editions : AFNOR, 2006.
3. Ammar Grous, *Métrologie appliquée aux sciences et technologies - Volume 1. Incertitudes et GPS*. Editeur(s) : Hermès - Lavoisier, Collection : Capteurs et instrumentation, 2009.
4. Christiane Joffin, Françoise Lafont, Élisabeth Mathieu, *Le Guide de métrologie pour les laboratoires*, Lexitis Editions, 2015.
5. Jérôme Meyrand, *Guide pratique de la métrologie à l'atelier*, Lexitis Editions, 2011.
6. Jérôme Meyrand, *Guide pratique de la métrologie en entreprise*, Lexitis Editions, 2011.

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UET 1.1**  
**Matière 1: Anglais technique et terminologie**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**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

**IV- Programmes détaillés par matière**  
**De Quelques UE Découvertes (S1, S2, S3)**

**mestre : X**  
**Unité d'enseignement UED X.X**  
**Matière : Maintenance industrielle**  
**VHS : 22h30 (Cours : 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Planifier, estimer, diriger ou réaliser l'installation, la mise en marche, le dépannage, la modification et la réparation d'appareils, d'outils et de machines;  
 Concevoir, implanter et gérer les méthodes et les procédés d'entretien préventif;  
 Organiser et réaliser la modification ou l'amélioration des machines et des systèmes de production;

**Connaissances préalables recommandées :**

Notions de base en maintenance industrielle.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Généralités et Définitions sur la maintenance**

**Industrielle** :-Introduction -Importance de la maintenance dans  
 L'entreprise - Objectifs de la maintenance dans l'entreprise  
 -Politiques de la maintenance dans l'entreprise. **(2 semaines)**

**Chapitre 2 : Organisation de la maintenance :** -Place de la maintenance  
 dans la structure générale -Organisation interne de la maintenance  
 -Moyens humains -Moyens matériels **(1 semaine)**

**Chapitre 3 : Méthodes et techniques de la maintenance :** -Généralités –  
 Les méthodes de maintenance (corrective ; préventive  
 Systématique et préventive conditionnelle) -Les opérations  
 de maintenance-Les activités connexes de la maintenance **(2 semaines)**

**Chapitre 4 : La disponibilité et les concepts F.M.D:** -La fiabilité –  
 la maintenabilité -La disponibilité -Notions de F.M.D  
 -Coûts et analyse d'une politique F.M.D- L'Analyse  
 des modes de défaillance, de leurs effets et  
 de leur criticité (AMDEC) **(4 semaines)**

**Chapitre 5 : Dossier machine et documentation technique :**  
 - But de la documentation -Dossier machine **(1 semaine)**

**Chapitre 6 : Coûts de la maintenance :** -Composition des coûts  
 -Analyse des coûts et méthode ABC - Entretien préventif optimal  
 - Exemple de calcul de la MTBF- Optimisation du remplacement  
 par l'utilisation du modèle des probabilités  
 - Choix entre le maintien et le remplacement -Durée de  
 vie économique -Déclassement de matériel. **(3 semaines)**

**Chapitre 7 : GMAO****(2 semaines)****Mode d'évaluation:**

Examen : 100%.

**Références bibliographiques:**

- 1- Jean-Claude Francastel, *Ingénierie de la maintenance : De la conception à l'exploitation d'un bien*, Editeur(s) : Dunod, L'Usine Nouvelle, Collection : Technique et ingénierie - Gestion industrielle, 2009.
- 2- François Castellazzi, Yves Gangloff, Denis Cogniel, *Maintenance industrielle : Maintenance des équipements industriels*, Editions : Cateilla, 2006.
- 3- Pascal Denis, Pierre Boyé, André Bianciotto, *Guide de la maintenance industrielle*, Editions : Delagrave, 2008.
- 4- Serge Tourneur, *La maintenance corrective dans les équipements et installations électriques : Dépannage et mesurage*, Editions : Cateilla, 2007.
- 5- Jean-Marie Auberville, *Maintenance Industrielle De L'Entretien De Base A L'Optimisation De La Surete*, Editions : Ellipse.
- 6- Sylvie Gaudeau, Hassan Houraji, Jean-Claude Morin, Julien Rey, *Maintenance des équipements industriels. Tome 1 : Du composant au système*. Editions : Hachette.

**Semestre :X**

**Unité d'enseignement UED X.X**

**Matière : Normalisation en Fabrication mécanique et productique**

**VHS : 22h30 (Cours : 1h30)**

**Crédits :1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Avoir des connaissances sur les normes et les législations existantes dans le monde industriel.

**Connaissances préalables recommandées :**

Notions de base sur les normes et les législations dans le monde industriel.

**Contenu de la matière :**

<b>Chapitre 1 :</b> Définitions des normes	<b>(2 semaines)</b>
<b>Chapitre 2:</b> Histoire de la normalisation	<b>(4 semaines)</b>
<b>Chapitre 3 :</b> Organismes de normalisation	<b>(4 semaines)</b>
<b>Chapitre 4 :</b> Elaboration d'une norme : l'exemple Des normes internationales	<b>(2 semaines)</b>
<b>Chapitre 5 :</b> Cas des technologies de l'information et de la communication	<b>(3 semaines)</b>

**Mode d'évaluation:**

Examen : 100%.

**Références bibliographiques:**

- 1- Jacques André, « Caractères, codage et normalisation – de Chape à Unicode », vol. 6, no 3-4, Hermes-Lavoisier, 2002, p. 13-49.
- 2- Directives ISO/CEI – partie 2 : Règles de structure et de rédaction des Normes internationales, cinquième édition, 2004.
- 3- Loi n° 2004-575 du 21 juin 2004 pour la confiance dans l'économie numérique, parue au JORF n° 143 du 22 juin 2004.
- 4- Histoire de la normalisation autour du livre et du document : l'exemple de la notice bibliographique et catalographique De la Bibliographie générale et raisonnée de la France (1791) à la Description bibliographique internationale normalisée (1975)., Université de Caen.
- 5- Directives ISO/CEI - partie 1 : Procédures pour les travaux techniques : Élaboration des Normes internationale, cinquièmes éditions, 2004.
- 6- Décret n° 84-74 du 26 janvier 1984, paru au JORF du 1<sup>er</sup> février 1984, fixant le statut de la normalisation, abrogé.
- 7- Le Décret n° 2009-697 du 16 juin 2009 relatif à la normalisation, paru au JORF du 17 juin 2009, explicite le fonctionnement du système français de normalisation et rappelle la mission d'intérêt général de l'Afnor, ainsi que la procédure d'élaboration et d'homologation des projets de normes et les modalités d'application des normes homologuées.

**Semestre :X**  
**Unité d'enseignement UED X.X**  
**Matière : Hygiène et Sécurité Industrielles**  
**VHS : 22h30 (Cours : 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

- Conseiller et assister la direction de l'entreprise en ce qui concerne l'évaluation des risques et la définition de la politique de sécurité des hommes, des installations industrielles, des stockages de matières premières, intermédiaires et des produits finis.
- Consiste aussi à mettre en place les moyens correspondants aux mesures de prévention qui découlent de cette politique.
- Consiste à l'organisation les actions de sensibilisation et de formation du personnel dans le domaine (HSI).
- Ça consiste à établir les analyses et les diagnostics à la suite d'accidents et d'incidents.

**Connaissances préalables recommandées :**

Connaissances de base en hygiène et sécurité industrielle.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Analyse de la fonction de travail (3 Semaines)**

Évaluations des risques d'hygiène industrielle et classement des risques par priorité  
 Réglementations en matière d'hygiène, de santé et de sécurité et audits de la conformité  
 Surveillance de l'exposition aux agents chimiques, physiques, et biologiques

**Chapitre 2 : Gestion des matériaux dangereux et support de correction (3 Semaines)**

Programmes de lutte contre l'amiante, le plomb et autres éléments nuisibles  
 Cartographie du bruit, dosimétrie du bruit et alternatives de contrôle  
 Alternatives de contrôle de l'exposition et recommandations

**Chapitre 3 : Analyse de la sécurité au travail et évaluation des risques (3 Semaines)**

Gestion des dangers dans un espace confiné  
 Évaluation de la qualité de l'air intérieur et des moisissures  
 Évaluation et conception de ventilation locale par aspiration

**Chapitre 4 : Préparation de fiches techniques de sécurité des matériaux (3 Semaines)**

Classification des produits chimiques, et services de conseil  
 Informations et vulgarisation des risques de dangers  
 Développement et dispense de programme de formation

**Chapitre 5 : Assistance en cas de contentieux et témoignage d'experts (3 Semaines)**

**Mode d'évaluation:**

Examen : 100%.

**Références bibliographiques:**

- 1- *Isabelle Correard, Patrick Anaya, Sécurité, hygiène et risques professionnels, Edition(s) : Dunod, 2011.*
- 2- *Nathalie Diaz, Le grand guide des responsables QHSE : Qualit, Hygiène, Sécurité, Environnement, Lexitis Editions, 2014.*
- 3- *Benoît Péribère, Le guide de la sécurité au travail : Les outils du responsable, AFNOR Editions, 2013.*
- 4- *Michel Lesbats, Précis de gestion des risques - L'essentiel du cours, fiches-outils et exercices corrigés, Edition(s) : Dunod, 2012.*
- 5- *Ryan Dupont, Louis Theodore, Joseph Reynolds, Sécurité industrielle: De la prévention des accidents à l'organisation des secours, problèmes résolus, études de cas, Editeur : Polytechnica, 1999.*
- 6- *Georges-G Paraf, Vve C. Dunod, Hygiène et sécurité du travail industriel, Hachette Livre, 2015.*
- 7- *Jean-Pierre Mouton, La sécurité en entreprise - 3e édition: Sensibilisation des personnels et mise en oeuvre d'un plan d'action, Edition(s) : Dunod, 2010.*



**Semestre :X**  
**Unité d'enseignement UED X.X**  
**Matière : Tribologie et Mécanique du Contact**  
**VHS : 22h30 (Cours : 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cet enseignement vise à sensibiliser les étudiants aux problèmes d'interfaces rencontrés en génie mécanique et à familiariser les étudiants avec les méthodes et outils de base permettant l'analyse du comportement mécanique des interfaces.

**Connaissances préalables recommandées :**

Notions en mécanique du contact et frottement, usure.

**Contenu de la matière :**

- Chapitre 1 : Lois fondamentales du contact, du frottement et de l'usure (3 Semaines)**  
 Liaisons bilatérales et unilatérales. Equations de continuité aux interfaces  
 Classification des interfaces.  
 Loi du contact unilatéral. Frottement de Coulomb  
 Loi de l'usure d'Archard. Exemples d'application
- Chapitre 2 : Contact d'Hertz (3 Semaines)**  
 Contact entre deux disques ou sphéroïdes  
 Problèmes de poinçon
- Chapitre 3 : Contact avec frottement (3 Semaines)**  
 Contact entre deux disques ou sphéroïdes avec frottement  
 Problèmes de poinçon avec frottement
- Chapitre 4 : Lubrification (3 Semaines)**  
 Position du problème. Hypothèses. Equations de base  
 Exemple d'application : paliers
- Chapitre 5 : Usure (3 Semaines)**  
 Mécanismes de l'usure et méthodes de prévention

**Mode d'évaluation:**

Examen : 100%.

**Références bibliographiques:**

- 1- Robbe-Valloire, *Tribologie et conception mécanique, Actes des Journées internationales francophones de tribologie, JIFT 2004, Saint-Ouen, 13-14 mai 2004.*
- 2- Michel CARTIER, Philippe KAPSA, *Usure des contacts mécaniques - Éléments de tribologie - Contact tribologique, Techniques de l'Ingénieur, Référence BM5066 v1, 2001.*
- 3- Jean-Marie Georges, *Frottement, usure et lubrification : La Tribologie ou science des surfaces, Edition(s) : Eyrolles, 2000.*
- 4- René Gras, *Tribologie - Principes et solutions industrielles, Edition(s) : Dunod, 2008.*
- 5- Jamal TAKADOUM, *Matériaux et surfaces en tribologie, Editeur : HERMÈS / LAVOISIER, 2007.*

**Semestre :X**  
**Unité d'enseignement UED X.**  
**Matière : Transfert de chaleur dans les procédés de fabrication**  
**VHS : 22h30 (Cours : 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Un grand nombre d'installations de production dans de nombreuses industries utilisent des procédés dans lesquels la chaleur est transférée entre les différents fluides. Le principe de base du transfert de chaleur est extrêmement simple, deux fluides à des températures différentes sont mis en contact avec une barrière conductrice (la paroi du tube) et la chaleur est transférée du fluide chaud vers le fluide froid jusqu'à ce qu'ils atteignent le même niveau de température.

Ce cours permet de présenter aux étudiants les différentes modes de transferts thermiques.

**Connaissances préalables recommandées :**

Notions de base en transfert de chaleur et notions sur les équations différentielles.

**Contenu de la matière :**

- |  |                     |
|--|---------------------|
| <b>Chapitre 1:</b> Introduction générale   | <b>(3 Semaines)</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Modes de transfert de la chaleur ;</li> <li>Loi de conservation de l'énergie ;</li> <li>Lois particulières ;</li> <li>Formulation des problèmes.</li> </ul>   |                     |
| <b>Chapitre 2:</b> Conduction  | <b>(3 Semaines)</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Conduction thermique en régime stationnaire et Multidimensionnelle</li> <li>Conduction thermique en régime stationnaire bi ou tridimensionnelle</li> <li>Conduction thermique en régime variable</li> </ul> |                     |
| <b>Chapitre 3:</b> Convection  | <b>(3 Semaines)</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Principes fondamentaux de la convection</li> <li>Convection forcée à l'intérieur des tubes</li> <li>Convection forcée pour les écoulements externes</li> <li>Convection naturelle</li> </ul>                |                     |
| <b>Chapitre 4:</b> Rayonnement   | <b>(3 Semaines)</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Définition et lois du rayonnement thermique</li> <li>Echanges entre surfaces noires</li> <li>Echanges entre surfaces grises</li> <li>Rayonnement combine avec la convection et la conduction</li> </ul>     |                     |
| <b>Chapitre 5:</b> Applications  | <b>(3 Semaines)</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Transferts thermiques dans les procédés de fonderie en moule permanent</li> <li>Transfert thermique entre 2 solides : Le but est de refroidir une pièce plastique dans un moule d'acier</li> </ul>          |                     |

**Mode d'évaluation:**

Examen : 100%.

**Références bibliographiques:**

- 1- *BATTAGLIA Jean-Luc, Transferts thermiques dans les procédés de mise en forme des matériaux : cours et exercices corrigés, Hermes – Lavoisier, 2007.*
- 2- *Ana-Maria Bianchi, Yves Fautrelle, Jacqueline Etay, Transferts thermiques, Editeur(s) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR), Collection : Agence universitaire de la Francophonie, 2004.*
- 3- *Giovannini Andre, Bedat Benoit, Transfert de chaleur, Editeur : CEPADUES, 2012.*
- 4- *Raymond Brun, Naoual Belouaggadia, Nora Cherifa Abid, Éléments fondamentaux des transferts thermiques, Editeur : CEPADUES, 2015.*
- 5- *Jean Taine, Franck Enguehard, Estelle Iacona, Transferts thermiques - Introduction aux transferts d'énergie, Editeur : Dunod, 2014.*
- 6- *Jean-François Sacadura, Transferts thermiques - Initiation et approfondissement, Edition(s) : Lavoisier – TEC et DOC, 2015.*

**Semestre :X**  
**Unité d'enseignement : UED X.X**  
**Matière: Eco-conception au choix (exemple)**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits :1**  
**Coefficient :1**

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

L'éco conception est un terme désignant la volonté de concevoir des produits respectant les principes du développement durable et de l'environnement.

L'étudiant après cette formation sur l'éco conception sera capable de faire une démarche en éco-conception d'un produit.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Notions en conception – fabrication mécanique et étude économique.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Introduction sur l'éco-conception (3 semaines)**

Historique de l'éco-conception  
 Définition de l'éco -conception  
 Niveaux d'intervention de l'éco-conception

#### **Chapitre 2 : Cycle de vie d'un produit (4 semaines)**

Cycle de vie d'un produit  
 Les étapes du cycle de vie  
 Les flux

#### **Chapitre 3 : Démarches et outils d'éco-conception (4 semaines)**

Démarche d'éco-conception  
 Les outils d'éco-conception  
 Outil d'analyse  
 Outil d'évaluation de l'impact environnemental d'un produit

#### **Chapitre 4 : L'impact de l'éco-conception pour l'entreprise (4 semaines)**

L'impact de l'éco-conception pour l'entreprise  
 Exemples de modèles d'éco-conception

### **Mode d'évaluation:**

Examen : 100%.

### **Références bibliographiques:**

- 1- AIT EL HADJ S., BOLY V., *Éco-conception, conception et innovation*, Edition(s) : L'Harmattan, 2013.
- 2- Philippe Schiesser, *Éco-conception: Indicateurs. Méthodes. Réglementation*, Edition(s) : Dunod, 2011.
- 3- Philippe Schiesser, *Pratique de l'éco-conception: en 53 outils*, Editeur : Dunod, 2012.
- 4- Maxime Thibault, Alexandre Leclerc, *Traité d'éco-conception, Pôle Eco-conception*, 2010.
- 5- B. Perdreau, P. Thomas, *L'écoconception*, AFNOR Collections, 2012.

**Semestre: X**  
**Unité d'enseignement: U.E.D.X.X**  
**Matière: Systèmes Hydrauliques et Pneumatiques**  
**VHS: 22h30 (cours 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

**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. Ceci débute par la description des différents organes (vérins, distributeurs, clapets,...), jusqu'à l'établissement des schémas hydrauliques ou pneumatiques

**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 (2 semaines)**

- Les fluides hydrauliques: Les huiles minérales, les huiles de synthèse et leurs caractéristiques.
- Calcul de pertes de charge.
- Filtration de air et à l'huile.
- Les filtres à air et à l'huile : Types et choix.

**Chapitre 2 : Pompes, compresseurs et moteurs hydrauliques (6 semaines)**

- Les pompes :Types, construction et choix des pompes à pistons axiaux, pompes à pistons radiaux, pompes à palettes, pompes à engrenages, pompes à vis.
- Eléments de calcul des pompes.
- Les compresseurs : Types, construction et choix des compresseurs.
- Eléments de calcul des compresseurs.
- Les moteurs hydrauliques : Moteurs à pistons axiaux, moteurs à pistons radiaux, moteurs à engrenages, moteurs à palettes, moteurs lents à came et galets.
- Eléments de calcul des moteurs hydrauliques.
- Les vérins à simple effet, vérin à double effet, vérin à double effet double tige, vérin télescopique, vérin rotatif.
- Calcul des vérins.

**Chapitre 3 : Autres organes utilisés dans les Circuits hydrauliques et pneumatiques (3 semaines)**

- Les distributeurs : Types, construction, choix et commande. (directe, indirecte).
- Les limiteurs de pression: Types, construction, choix et commande. (directe, indirecte).
- Les limiteurs de débit: Types, construction, choix et commande. (directe, indirecte).
- Les accumulateurs et les réservoirs: Types, calcul et choix.
- Les canalisations : Matériaux, dimensions.
- Les capteurs : de force, de vitesse, de position, de température,...

**Chapitre 4 : Exemples Pratiques :****(4 semaines)**

- Etablissement des schémas hydrauliques et pneumatiques.
- Calcul des circuits hydrauliques et pneumatiques.
- 

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 100%

**Références bibliographiques:**

1. *Jacques Faisandier, Mécanismes hydrauliques et pneumatiques, Collection: Technique et Ingénierie, Dunod/L'Usine Nouvelle, 2013.*
2. *José Roldan Vioria, Aide mémoire : Hydraulique Industrielle, L'Usine Nouvelle - Dunod.*
3. *R.-C. Weber, Sécurité des systèmes pneumatiques, Édition Festo, 2012.*
4. *Simon Moreno, Edmond Peulot, Pneumatique dans les systèmes automatisés de production, Editeur(s) : Casteilla, 2001.*

**Semestre: X**  
**Unité d'enseignement: U.E.D X.X**  
**Matière: Inspection et contrôle**  
**VHS: 22h30 (cours 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de vérifier le produit fini par rapport au cahier des charges ; il vérifie et atteste de la conformité des pièces fabriquées (et/ou assemblées) par rapport à la documentation technique.

**Connaissances préalables recommandées :**

- Connaissance des matériaux et des techniques (usinage, fabrication, assemblage)
- Connaissance des processus de fabrication et des points de contrôle
- Connaissance des normes et des techniques de contrôle-qualité : métrologie, essais
- Application de processus stricts
- Analyse statistique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre I : Numérisation (5 semaines)**

- Numérisation 3D Automatiques, Choix des systèmes
- Classification des systèmes, Systèmes de déplacement
- Systèmes d'acquisition pour l'inspection 3D, Différents types d'inspection
- Acquisition automatique
  - CAIP (Computer -Aided Inspection Planning)
  - CAPP (Computer-Aided Process Planning)

**Chapitre II : Machine à Mesurer Tridimensionnelle (MMT) (5 semaines)**

- Description d'une Machine à mesurer tridimensionnelle
- Principe de la machine à mesurer tridimensionnelle
- Structures des machines à mesurer tridimensionnelles
- Constitution des machines à mesurer
- La structure de déplacement
- Le système de palpation
- Le système électronique
- Le système informatique et le pupitre de commande
- Les différentes architectures
  - Différents types de commandes (Machines Manuelles Machines Motorisées)
  - Machines à Commande Numérique
- Systèmes de Fixation
- Technologie des têtes de mesure
- Les palpeurs
  - Palpeur à contact à bille
  - Palpeur dynamique
  - Palpeur statique
  - Palpeur sans contact

- Caméra CCD
- Capteur Laser

### **Chapitre III : Logiciels associés à la MMT**

**(5 semaines)**

#### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 100%

#### **Références bibliographiques:**

1. *Métrieologie tridimensionnelle "cours machine à mesurer tridimensionnelle ". INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE DE MULHOUSE. 26/04/2005.*
2. *SPRUYT.G. Métrieologie tridimensionnelle "Technologie des Machines à Mesurer tridimensionnelle". I.S.I.P.S.*
3. *SPRUYT.G. Métrieologie tridimensionnelle "Technologie des Machines à Mesurer .*
4. *Alain April, Claude Laporte : Assurance Qualité Logicielle 1 -concepts de base, Hermes-Lavoisier; 2011, ISBN 9782746231474.*
5. *GROUS Ammar, Contrôle de qualité appliquée - Études de cas et nouvelle organisation du travail, Hermes – Lavoisier, 2013.*
6. *Pierre CUÉNIN, Contrôle. Qualité, Techniques de l'Ingénieur, Référence M3530 v1, 1997.*