

**LICENCE APPLIQUEE**  
**EN**  
**GENIE MECANIQUE**

**PLAN D'ETUDES**  
**et**  
**FICHES MATIERES**

(Version Octobre 2010)

**LICENCE APPLIQUEE  
EN  
GENIE MECANIQUE**

# Sommaire

Introduction page 4

Plans d'études page 5

Fiches matières page 13

## Introduction

Vu l'évolution considérable et rapide de la technologie, l'entreprise se trouve obligée de suivre et de se procurer de nouveaux outils, méthodes et systèmes de production pour améliorer sa qualité et accroître sa productivité. En conséquence ses agents de maîtrise doivent être préparés pour répondre à ce besoin. Les futurs licenciés, piliers de l'entreprise, doivent bénéficier d'une formation efficace et axée sur les nouvelles technologies.

**«Préparons nos apprenants au travail tel qu'il le sera dans leur avenir et non tel qu'il était dans notre passé»**

Suivant cette logique et après une période d'application limitée, le programme de formation ci-dessous est préparé en fonction du besoin actuel, voire futur, de l'industrie.

## Régime des études

La durée de formation est de trois ans répartis en six semestres. Pendant son cursus de formation l'étudiant passe trois semestres en tronc commun où il suit une formation axée sur les sciences technologiques de base.

D'une part, cette formation commune est indispensable pour que l'étudiant puisse répondre à une certaine polyvalence demandée par l'industrie tunisienne formée en grande partie de petites et moyennes entreprises.

D'autre part, ce tronc commun permet à l'étudiant de se procurer les outils de base en mathématiques, sciences des matériaux, techniques de production, informatique, électricité, dessin technique... qui présentent une bonne préparation pour la suite de sa formation.

Durant les semestres 4 et 5, la formation est plutôt orientée vers le parcours maintenance industrielle. Quant au semestre 6, l'étudiant est appelé à réaliser un projet de fin d'études.

Au cours de sa formation, l'étudiant est tenu d'effectuer obligatoirement 2 stages : le premier à la fin du premier semestre et le 2ème à la fin du troisième semestre. Ces stages sont comptabilisés au sixième semestre avec le projet de fin d'études.

# PREMIERE PARTIE

# PLANS D'ETUDES

Tronc commun page 6

Parcours Maintenance Industrielle page 13

# TRONC COMMUN

( SEMESTRES 1,2 et 3 )

LA1-GM S1 page 7

LA1-GM S2 page 8

LA2-GM S3 page 9

Université : DGET	Etablissement : Réseau ISET	Licence : Appliquée	
Domaine de formation : Sciences et Technologies		Mention : Génie Mécanique	Parcours : Tronc Commun
SEMESTRE : 1			

Code	Intitulé	Nature	Eléments constitutifs (ECUE)	Volume horaire				Crédits		Coefficients		
				C	TD	TP	Total ECUE	Total UE	ECUE	UE	ECUE	UE
GMTC1-1	Mathématiques 1	F	Analyse 1	0,75	0,75		1,5	3	2	4	1	2
			Algèbre	0,75	0,75		1,5		2		1	
GMTC1-2	Informatique	F	Algorithmique, Programmation, Bases de données	0,75	0,75		1,5	4,5	2	4	1	3
			Atelier d'Informatique			3	3		2		2	
GMTC1-3	Mécanique 1	F	Statique et Cinématique des Solides	0,75	0,75		1,5	4,5	2	5	1	3
			RdM : Sollicitations Simples	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier de Mécanique 1			1,5	1,5		1		1	
GMTC1-4	Technologie 1	F	Conception 1	0,75	0,75		1,5	6	2	5	1	4
			Production 1	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier de Technologie 1			3	3		1		2	
GMTC1-5	Matériaux	F	Propriétés des Matériaux	1,5	0,75		2,25	6	2	5	1,5	4
			Matériaux Métalliques	1,5	0,75		2,25		2		1,5	
			Atelier Matériaux			1,5	1,5		1		1	
GMTC1-6	Unité Transversale 1	T	C2i	0,75	0,75		1,5	6	2	7	1	4
			Anglais	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Droit de l'Homme	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Français	0,75	0,75		1,5		1		1	
<b>Total</b>				<b>11,25</b>	<b>9,75</b>	<b>9</b>		<b>30</b>		<b>30</b>		<b>20</b>

38%    33%    30%

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : Réseau ISET</b>	<b>Licence : Appliquée</b>	
<b>Domaine de formation : Sciences et Technologies</b>		<b>Mention : Génie Mécanique</b>	<b>Parcours : Tronc Commun</b>
<b>SEMESTRE : 2</b>			

UE	Intitulé	Nature	Eléments constitutifs (ECUE)	Volume horaire				Crédits		Coefficients		
				C	TD	TP	Total ECUE	Total UE	ECUE	UE	ECUE	UE
GMTC2-1	Mathématiques 2	F	Analyse 2	0,75	0,75		1,5	4,5	2	5	1	3
			Statistiques	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier de Mathématiques			1,5	1,5		1		1	
GMTC2-2	Mécanique 2	F	Dynamique du Solide	0,75	0,75		1,5	4,5	2	5	1	3
			RdM : Sollicitations Composées et Critères de Résistance	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier de Mécanique 2			1,5	1,5		1		1	
GMTC2-3	Technologie 2	F	Conception 2	0,75	0,75		1,5	6	2	5	1	4
			Production 2	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier de Technologie 2			3	3		1		2	
GMTC2-4	Electricité	F	Bases de L'électricité	0,75	0,75		1,5	4,5	1	4	1	3
			Machines Electriques	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier d'Electricité			1,5	1,5		1		1	
GMTC2-5	Unité Optionnelle 1	O	Hydraulique & pneumatique	0,75	0,75		1,5	4,5	2	4	1	3
			Atelier 1 : fabrication			3	3		2		2	
			Atelier 2 : projet CAO									
GMTC2-6	Unité Transversale 2	T	C2i	0,75	0,75		1,5	6	2	7	1	4
			Anglais	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Droit de l'homme	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Français	0,75	0,75		1,5		1		1	
<b>Total</b>				<b>9,75</b>	<b>9,75</b>	<b>10,5</b>		<b>30</b>		<b>30</b>		<b>20</b>

33% 33% 35%

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : Réseau ISET</b>	<b>Licence : Appliquée</b>	
<b>Domaine de formation : Sciences et Technologies</b>		<b>Mention : Génie Mécanique</b>	<b>Parcours : Tronc Commun</b>
<b>SEMESTRE : 3</b>			

UE	Intitulé	Nature	Eléments constitutifs (ECUE)	Volume horaire				Crédits		Coefficients		
				C	TD	TP	Total ECUE	Total UE	ECUE	UE	ECUE	UE
GMTC3-1	Mécanique 3	F	Mécanique des Fluides	0,75	0,75		1,5	4,5	2	5	1	3
			Thermodynamique	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier Mécanique 3			1,5	1,5		1		1	
GMTC3-2	Technologie 3	F	Technologie de Construction	1,5	1,5		3	6	3	6	2	4
			Technologie de Commande Numérique	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier Technologie 3			1,5	1,5		1		1	
GMTC3-3	Automatique	F	Automatismes Industriels	0,75	0,75		1,5	6	2	5	1	4
			Régulation et Asservissement	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier d'Automatique			3	3		1		2	
GMTC3-4	Gestion Industrielle	F	Qualité	0,75	0,75		1,5	4,5	1	4	1	3
			Introduction à la Maintenance	0,75	0,75		1,5		1		1	
			Sécurité Industrielle	0,75	0,75		1,5		2		1	
GMTC3-5	Unité Optionnelle 2	T	Electronique	0,75	0,75		1,5	4,5	1	4	1	3
			Atelier électronique			1,5	1,5		1		1	
			Mini Projet			1,5	1,5		2		1	
GMTC3-6	Unité Transversale 3	O	Anglais	0,75	0,75		1,5	4,5	2	6	1	3
			Culture de l'entreprise		1,5		1,5		2		1	
			Techniques de communication		1,5		1,5		2		1	
<b>Total</b>				<b>9</b>	<b>12</b>	<b>9</b>		<b>30</b>		<b>30</b>		<b>20</b>

30%    40%    30%

# PARCOURS MAINTENANCE INDUSTRIELLE

LA2-MI S4 page 11

LA3-MI S5 page 12

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : Réseau ISET</b>	<b>Licence : Appliquée</b>	
<b>Domaine de formation : Sciences et Technologies</b>		<b>Mention : Génie Mécanique</b>	<b>Parcours : MI</b>

**SEMESTRE : 4**

Code	Intitulé	Nature	Eléments constitutifs (ECUE)	Volume horaire					Crédits		Coefficients	
				C	TD	TP	Total ECUE	Total UE	ECUE	UE	ECUE	UE
GMMI4-1	Electricité industrielle	F	Electrotechnique et électronique de puissance	1,5	1,5		3	6	3	6	2	4
			Installations électriques	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier Machines électriques			1,5	1,5		1		1	
GMMI4-2	CND et techniques de surveillance	F	CND	0,75	0,75		1,5	6	2	6	1	4
			Techniques de surveillance	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier			3	3		2		2	
GMMI4-3	Système Hydrauliques et pneumatiques	F	Technologie et maintenance des systèmes hydrauliques et pneumatiques	1,5	1,5		3	4,5	3	4	2	3
			Atelier			1,5	1,5		1		1	
GMMI4-4	Systèmes Thermiques	F	Thermique industrielle	0,75	0,75		1,5	4,5	2	5	1	3
			Technologie et maintenance des Machines thermiques	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier systèmes thermiques			1,5	1,5		1		1	
GMMI4-5	Unité Optionnelle 3	O	Electronique numérique	0,75	0,75		1,5	4,5	2	4	1	3
			Atelier Electronique numérique			1,5	1,5		1		1	
			Mini projet maintenance 1			1,5	1,5		1		1	
GMMI4-6	Unité Transversale	T	Anglais		1,5		1,5	4,5	2	5	1	3
			Techniques de communication		1,5		1,5		1		1	
			Culture de l'entreprise		1,5		1,5		2		1	
<b>Total</b>				<b>7,5</b>	<b>12</b>	<b>10,5</b>		<b>30</b>		<b>30</b>		<b>20</b>
				25%	40%	35%						

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : Réseau ISET</b>	<b>Licence : Appliquée</b>	
<b>Domaine de formation : Sciences et Technologies</b>		<b>Mention : Génie Mécanique</b>	<b>Parcours : MI</b>
<b>SEMESTRE : 5</b>			

Code	Intitulé	Nature	Eléments constitutifs (ECUE)	Volume horaire					Crédits		Coefficients	
				C	TD	TP	Total ECUE	Total UE	ECUE	UE	ECUE	UE
GMMI5-1	Commande industrielle	F	Commande des machines électriques	0,75	0,75		1,5	6	2	6	1	4
			Capteurs et actionneurs	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier			3	3		2		2	
GMMI5-2	Techniques de réparation	F	Techniques de réparation de systèmes mécaniques			3	3	6	3	6	2	4
			Techniques de réparation de systèmes automatisés			3	3		3		2	
GMMI5-3	Méthodes et gestion de la maintenance	F	Méthodes de maintenance	0,75	0,75		1,5	4,5	2	5	1	3
			Gestion de maintenance	0,75	0,75		1,5		2		1	
			Atelier de GMAO			1,5	1,5		1		1	
GMMI5-4	Unité Optionnelle 4	O	Gestion de la production	0,75	0,75		1,5	4,5	1	4	1	3
			Economie d'énergie & énergies renouvelables	0,75	0,75		1,5		1		1	
			Atelier installations électriques			1,5	1,5		2		1	
GMMI5-5	Unité Optionnelle 5	O	Moteur à combustion	0,75	0,75		1,5	4,5	2	4	1	3
			Mini projet Maintenance 2			3	3		2		2	
GMMI5-6	Unité Transversale	T	Anglais		1,5		1,5	4,5	2	5	1	3
			Techniques de communication		1,5		1,5		1		1	
			Culture de l'entreprise		1,5		1,5		2		1	
<b>Total</b>				<b>5,25</b>	<b>9,75</b>	<b>15</b>		<b>30</b>		<b>30</b>		<b>20</b>
					18%	33%	50%					

# DEUXIEME PARTIE

# FICHES MATIERES

Tronc commun page 14

Parcours Maintenance Industrielle page 47

# TRONC COMMUN

( SEMESTRES 1,2 et 3 )

LA1-GM S1 page 15

LA1-GM S2 page 27

LA2-GM S3 page 38

# LA1-GM

## SEMESTRE 1

Code	Intitulé	Nature	Éléments constitutifs (ECUE)	Page
GMTC1-1	Mathématiques 1	F	Analyse 1	16
			Algèbre	16
GMTC1-2	Informatique	F	Algorithmique, Programmation, Bases de données	17
			Atelier d'Informatique	17
GMTC1-3	Mécanique 1	F	Statique et Cinématique des Solides	20
			RdM : Sollicitations Simples	20
			Atelier de Mécanique 1	20
GMTC1-4	Technologie 1	F	Conception 1	22
			Production 1	22
			Atelier de Technologie 1	22
GMTC1-5	Matériaux	F	Propriétés des Matériaux	24
			Matériaux Métalliques	24
			Atelier Matériaux	24
GMTC1-6	Unité Transversale 1	T	C2i	
			Anglais	
			Droit de l'Homme	
			Français	26

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
	Mathématiques 1	1	1,5 h	1,5 h		4

**PREREQUIS**

Niveau Bac

**OBJECTIFS**

A l'issue de ce cours l'étudiant sera capable d'appliquer les principaux concepts mathématiques dont il aura besoin dans sa spécialité.

**PROGRAMME**❖ **ECUE-1 : Analyse 1**

- Rappel des calculs dans le corps des nombres complexes.
- Fonctions numériques d'une variable réelle : fonctions trigonométriques et leurs réciproques, fonctions hyperboliques ; développement limité.

❖ **ECUE-2 : Algèbre**

- Factorisation des polynômes, fractions rationnelles, décomposition en éléments simples.
- Calcul matriciel : opération sur les matrices carrées, calcul des déterminants, inversion, diagonalisation et détermination des valeurs et des vecteurs propres, matrice de passage.

**BIBLIOGRAPHIE**

- Analyse numérique - cours et problèmes, F. SCHED, Série SCHAUM
- Théorie et application des équations différentielles, F. AYRE, Série SCHAUM
- Analyse moderne, J. GENET, G. PUPION, Ed VUIBERT
- Algèbre, M. QUEYSANNE, Collection U
- Précis de mathématiques, D. OUININ, F. AUBONNET, B. SOPPIN, Ed BREAL

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
<b>UE1-2</b>	Informatique	1	0,75 h	0,75 h	1,5	4

**PREREQUIS**

Bonne manipulation d'un micro-ordinateur (Système d'exploitation, Editeur de texte)

**OBJECTIFS**

- Comprendre le principe de l'activité de programmation et le cycle de vie d'un programme.
- Développer des algorithmes/programmes comportant des actions simples, des structures conditionnelles et itératives.
- Appliquer les concepts de Fonction et Procédure pour écrire des algorithmes/programmes modulaires.
- Comprendre les concepts sous-jacents aux bases de données
- Concevoir une base de données
- Implémenter une base de données en utilisant le gestionnaire de données Access

**PROGRAMME <sup>1</sup>**

- **ECUE-1 : Algorithmique, Bases de données**

**Volet Algorithmique :**

- Actions simples : Lecture, Ecriture et Affectation
- Structures Conditionnelles : les schémas Si et Selon
- Structures Itératives : Répéter, Tant que et Pour
- Types Tableau et Chaîne de caractères
- Fonctions et les Procédures
- Algorithmes de Recherche (Séquentielle et Dichotomique)
- Algorithmes de Tri (Eventuellement)

**Volet Bases de données :**

- Bases de données : Définition, cycle de vie, avantages, contraintes, architecture, structure d'un SGBD, fonctions d'un SGBD, administrateur d'une base de données, métabase
- Modèle Entité/Association : concepts de base, schéma conceptuel
- Modèle Relationnel : concepts de base, règles de transformation d'un schéma conceptuel en un schéma logique (Relationnel), langage SQL : LDD, LMD

- **ECUE-2 : Atelier informatique : Programmation, Bases de données**

**Volet Programmation (Langage C) :**

- Composantes d'un programme C : Types de base, opérateurs et expression.
- Opérateurs standards et particuliers de C (affectation, incrémentation, décrémentation, priorités, etc.)
- Expressions (arithmétiques, relationnelles et logiques), Lecture/Ecriture formatée de données
- Structures conditionnelles (if – else - if sans else - if - else if - ... – else – switch)

<sup>1</sup> Les séances de CI (respectivement les séances de TP) peuvent être réparties entre les deux volets du programme quasi équitablement.

- Structures itératives (while, do – while, for, Choix de la structure itérative)
- Programmation procédurale : Les fonctions, déclaration, paramètres formels et paramètres effectifs,
- Tableaux à une dimension : Déclaration et mémorisation, Initialisation et réservation automatique, Accès aux composantes, Affichage et affectation, recherche séquentielle dans un tableau, tri, etc.

#### **Volet Base de données (Gestionnaire de données Microsoft Access) :**

- Manipulation de tables : création, modification, remplissage ; copie, déplacement et suppression de données ; copie, renommage et suppression de table ; attache, import et export de tables ; relations entre des tables : un à un, un à plusieurs.
- Manipulation de requêtes : création et exécution de requête de sélection, de requête multitable, de requête de mise à jour, de requête paramétrable ; tri des enregistrements, définition des critères de sélection, création de champs calculés.
- Manipulation de formulaires et états : création, modification, manipulation des enregistrements, insertion d'objets et images, ajout de champs calculés, insertion de sous formulaire / sous état.

#### **BIBLIOGRAPHIE**

- S. ROHAUT : Algorithmique et Techniques fondamentale de programmation, Edition Eni 2007.
- B. ZITOUNI : Algorithme et structure de données, Cours détaillé et exercices corrigés, CPU, 2003
- B. WARIN : L'algorithmique, Votre passeport informatique pour la programmation, Ellipses, 2002
- K. LOUDON : Maîtrise des algorithmes en C, O'reilly, 2000
- Y. GRANJON : Algorithmes en Pascal et en Langage C, Dunod, 1999
- C. DELANNOY : Initiation à la programmation, Eyrolles, 1997
- L. AMMERAAL : Algorithmes et structures de données en langage C, C ANSI et C++, InterEditions, 1996
- J. COURTIN : Initiation à l'algorithmique et aux structures de données, Dunod, 1994
- A. MAUNOURY : Algorithmique pour les BTS et IUT, Fichiers et structures de données avec exercices corrigés, Masson, 1994
- S. TORMENTO, S. BOUTIN : Algorithmes, Cours et exercices, Breal, 1994
- A. MAUNOURY : Algorithmique pour les BTS et IUT, Les bases de la programmation, Masson, 1993
- D. BEAUQUIER : Eléments d'algorithmique, Masson, 1992
- G. CHATY, Jean VICARD : Programmation, Cours et exercices, Ellipses, 1992
- C. FROIDEVAUX, M.-C. GAUDEL : Types de données et algorithmes, Ediscience, 1992
- M. GRIFFITHS : Algorithmique et programmation, Hermes, 1992
- B. VACHON : Bases de la programmation, Cours et exercices corrigés, Ellipses, 1992
- R. SEDGEWICK : Algorithmes en langage C, InterEditions, 1991
- M. LUCAS : Algorithmique et représentation des données, Masson, 1986
- P. LIGNELET : Algorithmique. Méthodes et modèles. Paris : Masson, 1985.
- <http://algo.developpez.com/cours/>
- G. GARDARIN : Bases de Données, Objet et relationnel, Eyrolles, 2001
- N. BOUDJLIDA : Bases de données et systèmes d'information, le modèle relationnel : langages, systèmes et méthodes, DUNOD, 1999
- C. MAREE : SQL, Initiation/Programmation, InterEditions, 1998
- G. GARDARIN : Maîtriser les bases de données, Modèles et langages, Eyrolles, 1997
- P. CARRIER : Bases de données dans le développement de systèmes, Gaëtan Morin, 1991
- C. DELOBEL : Bases de données: des systèmes relationnels aux systèmes à objets, InterEditions, 1991

- C. J. HURSCH, J. L. HURSCH : SQL le langage structuré d'interrogation, Masson, 1990
- C. DATE : Introduction au standard SQL, InterEditions, 1989
- GALACSI : Conception de bases de données, Du schéma conceptuel aux schémas physiques, Dunod, 1989
- A. MESGUICH : Comprendre les bases de données, Théorie et pratique, Masson, 1987
- C. DELOBEL : Bases de données et systèmes relationnels, Dunod, 1982

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
	Mécanique 1	1	1,5 h	1,5 h	1,5	5

### PREREQUIS

Niveau baccalauréat.

### OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Résoudre un problème de statique d'un système de solides.
- Déterminer les caractéristiques cinématiques d'un système mécanique.
- Dimensionner une poutre droite en sollicitation simple.
- Déterminer la déformée d'une poutre droite en sollicitation simple.

### PROGRAMME

#### ❖ ECUE-1 : Statique et Cinématique des Solides

*Vecteurs et torseurs* : produit scalaire, produit vectoriel, double produit vectoriel, produit mixte. Champs et moments de vecteurs. Définition et propriétés d'un torseur, différents types, opérations sur les torseurs.

*Statique des solides* :

- Modélisation des actions mécaniques (actions de contact ou à distance) : densité surfacique de forces de contact parfait ou avec frottement, frottement de coulomb, torseur des efforts de contact à travers une surface. Densité volumique de force à distance et torseur correspondant, cas de la pesanteur.
- Modélisation des liaisons mécaniques usuelles entre solides : schématisation et torseurs d'efforts transmissibles associés.
- Principe fondamental de la statique : énoncé et applications dans des cas d'équilibre plans et spatiaux (méthodes graphiques et analytiques, cas particulier des solides en équilibre sous l'action de 2 ou 3 forces). Distinction entre systèmes isostatiques et hyperstatiques, détermination des actions de liaisons (dans le cas de systèmes isostatiques).

*Cinématique des solides* :

- Cinématique du point : repérage de la position, vecteur vitesse et vecteur accélération d'un point matériel. Dérivation d'un vecteur dans différentes bases, composition du mouvement.
- Cinématique du solide : Torseur distributeur des vitesses, notion d'équiprojectivité, vecteur accélération. Mouvements particuliers (translation, rotation), composition de mouvement d'un solide, notions de vitesse de roulement, vitesse de glissement et centre instantané de rotation (mouvement plan).

#### ❖ ECUE-2 : RdM – Sollicitations simples

*On se limite à des poutres droites à section circulaire ou rectangulaire.*

- Généralités sur la résistance des matériaux : Hypothèses et limitations, définition d'une poutre.
- Description des efforts intérieurs dans une section droite : notion de vecteur contrainte, torseur des efforts intérieurs, différentes composantes (effort normal, efforts tranchants, moment de torsion, moments fléchissant). Equations d'équilibre local.

- Poutre en traction ou compression : Torseur des efforts intérieurs correspondant (effort normal), contrainte dans une section droite, dimensionnement élastique, déformation (Module d'Young), rigidité à la traction et variation de longueur.
- Poutre en flexion simple : Torseur des efforts intérieurs correspondant (effort tranchant et moment fléchissant), répartition des contraintes dans une section droite (contrainte normale), dimensionnement élastique, déformée, rigidité à la flexion.
- Poutre à section circulaire en torsion simple : Torseur des efforts intérieurs correspondant (moment de torsion), répartition de contrainte dans une section droite (contrainte tangentielle), dimensionnement élastique, déformation (Module de Coulomb), rigidité à la torsion.
- Notion de concentration de contrainte.

### ❖ ECUE-3 : Atelier de mécanique 1

- Travaux Pratiques de statique (2 TP):  
Mesure d'efforts d'appui (Modélisation des actions mécaniques).  
Détermination du coefficient d'adhérence (Banc d'essai de frottement).
- TP de cinématique : Détermination de la loi entrée sortie d'un mécanisme (1 TP)  
Mécanisme à trois barres.  
Système bielle manivelle.  
Système manivelle et coulisse
- TP de RdM (3 TP): Flexion simple ; Torsion simple ; Traction simple ; Etudes des contraintes en flexion simple

**Remarques :** l'enseignement des deux ECUE doit être coordonné afin d'éviter les redondances. En particulier, la statique des solides est commune aux deux ECUE.

### BIBLIOGRAPHIE

- Mécanique Industrielle Tome 1 et 2 / A.J. Ballereau, J.P. Busato, G. Tranier Édition : Foucher 1995
- Mécanique des systèmes matériels solides / Paul Roux / Édition : Ellipses 1995
- Guide de calcul en mécanique / D. Spenlé, R. Gourhant / Édition : Hachette 1998
- Mécanique Générale / J.C. Bône, J. Morel, M. Bouch / Edition: Dunod 1985
- Notion de mécanique statique / G. Toutlemonde / Édition : Société des éditions technip 1973
- Cinématique / J.P. Lalarde / Édition : Masson 1989
- Notions de résistance des matériaux tome III / G. Toulemonde / Édition : Société des éditions Technip 1973.
- Application à la résistance des matériaux / M. Kerguignas / Édition : Dunod 1981.
- Résistance des matériaux / M. Kerguignas, G. Caignaert / Édition : Bordas 1977.
- Calcul pratique des structures (Exercices de résistance des matériaux) / W.A. Jalil / Édition : Eyrolles 1983.

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
UE1-3	Technologie1	1	1,5 h	1,5 h	4,5	6

### PREREQUIS

Niveau bac.

### OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Lire un dessin d'ensemble ;
- Lire un dessin de définition ;
- Extraire un dessin de définition à partir d'un dessin d'ensemble donné ;
- Réaliser des pièces simples par enlèvement de matière ;
- Utiliser les instruments de mesure courants ;
- Réaliser des opérations d'assemblage par soudure ;

### PROGRAMME

#### ❖ ECUE-1-31 : Conception 1

- Normes de dessin technique et désignation (Présentation, traits, projection orthogonale, sections et coupes, hachures, perspectives et intersections)
- La cotation (spécifications dimensionnelle, géométrique et d'état de surface)
- Tolérancement et ajustement (Norme ISO 1101)
- Cotation fonctionnelle
- Notions de base de la norme GPS (spécification géométrique des produits)
- Analyse de dessin d'ensembles et de définitions (On se limitera à la lecture de dessins d'ensembles et identification de ses pièces constructives.)

#### ❖ ECUE-1-32 : Production 1

- Généralités sur les procédés de mise en forme (terminologie, langage technique), ( $\cong 1,5 h$ ).
- Usinage par enlèvement de copeaux : tournage et fraisage (principe, opérations – outils, montages, paramètres de coupe, machines, ...) ; perçage ; taraudage ; alésage. ( $\cong 9 h$ ).
- Usinage par abrasion : Rectification plane et cylindrique (principe, opérations – outils, montages, paramètres de coupe, machines, ...). ( $\cong 3 h$ )
- Choix des conditions de coupe : vitesse de coupe, avance, profondeur de passe, ( $\cong 3 h$ )
- Géométrie des outils de coupe : plans et angles, ( $\cong 3 h$ ).
- Mise en position et maintien des pièces simple en tournage et en fraisage : appui plan, appui linéaire, appui ponctuel, centrage court, centrage long, serrage, ( $\cong 1,5 h$ ).

#### ❖ ECUE-1-33 : Atelier technologie1

- **Atelier de conception 1 (1,5 h) :** A partir d'un mécanisme réel simple, ou de son dossier technique, l'étudiant est amené à la fin de ces séances de TP à :
  - Réaliser la maquette virtuelle de ce mécanisme et l'animer ;
  - Réaliser le plan d'ensemble de ce mécanisme ;
  - Réaliser les dessins de définition des pièces constituant ce mécanisme.

Le choix du mécanisme doit permettre à l'étudiant de se familiariser avec la **création de formes volumiques**, d'**assemblages** et de **création** et habillage de plans.

- **Atelier de production 1 (3 h)**

Techniques de mesure : (3x3 h)

- Mesurage dimensionnel (mesurage direct, mesurage indirect, mesurage trigonométrique)
- Mesurage géométrique de forme et d'état de surface (rectitude, circularité, cylindricité, planéité, rugosité),
- Mesurage géométrique de position (coaxialité, symétrie, localisation), d'orientation (parallélisme, perpendicularité) et de battement (simple et total).

Tournage : (3x3h)

- Connaissance de la machine, dressage, chariotage, centrage ...
- Réalisation d'une pièce de tournage extérieur suivant les conditions dimensionnelles du dessin de définition (dressage, chariotage, chanfreinage ....
- Réalisation d'une pièce de tournage contenant des ajustements dimensionnels

Fraisage : (3x3h)

- Connaissance de la machine, surfacage,...
- Réalisation d'une pièce prismatique : parallélépipède, rainurage, entaille,...
- Réalisation d'une pièce prismatique : plans obliques, perçage,.....

Construction métallique (3x3h)

- Réalisation d'un cordon de soudure à plat (ligne de fusion)
- Réalisation d'un cordon de soudure bout à bout
- Réalisation d'un cordon de soudure d'angle

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Dessin de construction mécanique, H. Ribrol, édition Lagrave
- Dessin technique : principes généraux, cotation et tolérancement, représentations simplifiées et particulières, AFNOR, Ed Afnor,
- Elément de fabrication, Denis GELIN, Michel VINCENT, édition Ellipses
- Guide de fabrication mécanique, P. Padilla, A. THELY, Ed DUNOD
- Guide du dessinateur industriel, CHEVALIER, édition Hachette technique
- Guide du technicien en productique, CHEVALIER, J. BOHAN
- Guide pratique de l'usinage (1. fraisage, 2. tournage, 3. ajustage montage), Edition Hachette.
- Méthode active de dessin technique Ed André Castella, RICORDEAU, P. COMPAIN,
- Méthodes et analyses de fabrication mécanique, J. KARR, Ed DUNOD
- Précis – méthodes d'usinage, R. DIETRICH, M. NICOLAS
- Précis de construction mécanique, R. QUATRIMER, J. P. TROTIGNON, Ed Afnor Nathan
- Productique mécanique – Mémotech, M. BONFE, R. BOURGEOIS, R. COGNET
- Soudage : éléments de conception et de réalisation, R. VARISELLAZ, Ed DUNOD
- Technologie de construction, André Castella
- Travaux réalisés sur machines outils, DUPONT, A. CASTELL, Ed DESFORGET

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
	Matériaux	1	1,5	1,5	1,5	5

**PREREQUIS :**

Notions élémentaires de physique et de chimie

**OBJECTIFS :**

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Classer les matériaux (pour l'ingénieur) selon leurs structures, leurs propriétés de base et leurs domaines d'application ;
- Caractériser et contrôler un matériau à partir des examens microstructuraux et des essais mécaniques ;
- Sélectionner et mettre en œuvre un traitement d'amélioration des propriétés adaptées aux conditions d'emploi ;

**PROGRAMME****❖ ECUE-1 : propriétés des matériaux**

- Présentation des différentes classes de matériaux (métaux et alliages, des polymères et élastomères, composites, céramiques et verres) et leurs propriétés spécifiques (résistance mécanique, rigidité, déformabilité, conductivités thermique et électrique) en relation avec leur structure (éléments constitutifs, types de liaisons et mode d'empilement d'atomes).
- Présentation sommaire des méthodes d'élaboration et d'obtention des diverses formes de produits obtenus (lingot, tôle, plaques, profilés ...).
- Etablir les domaines d'applications spécifiques des différentes classes selon leurs caractéristiques de base (résistance mécanique, rigidité, déformabilité) et leurs propriétés de transformation (mise en œuvre par déformation plastique, usinage, soudage, frittage, moulage...)

**❖ ECUE-2 : les matériaux métalliques**

- Description des structures d'équilibre, à partir des diagrammes de phases, des alliages ferreux (aciers et fontes non alliés et alliés) et des alliages légers (alliages industriels d'aluminium et de cuivre).
- Désignation normalisée, propriétés et domaines d'emploi des matériaux métalliques.
- Traitements d'amélioration des propriétés d'emploi et de tenue en service des matériaux métalliques :
  - Traitement thermique dans la masse (recuit, trempe, revenu et traitement de maturation) ;
  - Traitement superficiel (thermochimique et mécanique).

**❖ ECUE-3 : Atelier matériaux**

- Essais de caractérisation mécanique (dureté, traction et résilience) de certains matériaux (aciers, polymères et composites) et analyse comparative.
- Essais de caractérisation microstructurale : identification des phases et constituants de certains matériaux par analyse micrographique.
- Evaluation de la trempabilité des aciers : effet des éléments d'alliages.
- Évaluation des améliorations des performances mécaniques apportées par les traitements thermiques

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Choix des matériaux en conception mécanique Michel ASHBY, Ed Dunod
- Les métaux et alliages, Tome I, II, III et IV, DELERIS, Ed Masson et Compagnie
- Manuel pratique des aciers et de leurs traitements thermiques, C, CHASSIN, Ed Dunod
- Matériaux – propriétés et application, ASHBY et JONES, Ed Dunod
- Matériaux, microstructures et mise en forme, ASHBY et JONES, Ed Dunod
- Métallurgie – du minerai au matériau, J. PHILIBERT, A. VIGNES, Y. BRECHET, P. COMBRADE, Ed Masson
- Métallurgie – élaboration, structures, propriétés et normalisation, Jean BARRALIS et Gérard Maeder, Ed Nathan
- Métaux non ferreux, AFNOR, Ed Afnor
- Précis de métallurgie, BARALIS et G. MAEDER, Ed Nathan
- Principe de base des traitements thermiques, thermomécaniques, thermochimiques des aciers CONSTANT, G. HENRY, J.C CHARBONNIER, Ed PYC
- Structures et liaisons chimiques, Claude MEYER, Ed Ellipses
- Techniques de l'ingénieur, Métallurgie – Tome I et VI

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
	Unité transversale : ECUE3 - Français	1		1,5 h		

**PREREQUIS**

Niveau Bac

**OBJECTIFS**

Au bout de ce module, l'étudiant devrait être capable d'expliquer, défendre et débattre une thèse donnée aussi bien par écrit que par oral.

**PROGRAMME**

- **Résumer** méthodiquement un texte donné : acquérir les techniques du résumé pour une meilleure synthèse des idées repérées et débattues.

Il est primordial que les supports textuels soient variés de manière à élargir le champ de culture des étudiants et ceci pour plus d'autonomie et de polyvalence.

- **Argumenter** : ce qui veut dire lire, comprendre, repérer, expliquer, analyser, débattre et synthétiser.
  - La lecture active est inhérente à la bonne compréhension du texte qui exige un travail de repérage essentiel à toute esquisse d'analyse.
  - L'explication est une étape incontournable pour pouvoir répertorier les différentes idées essentielles.
  - Vient par la suite l'analyse de ces idées repérées, expliquées et répertoriées au préalable.
  - La discussion succède à l'analyse et c'est à ce niveau que chacun va avoir la possibilité de personnaliser son argumentation.
  - La synthèse vient couronner le travail et surtout le compléter avec une possibilité d'ouverture de perspectives.

Le travail de l'argumentation doit suivre ces différentes étapes afin d'ancrer dans les habitudes des étudiants l'étude méthodologique.

- **Consolider** les connaissances linguistiques en alternant exercices de production et exercices de langue : syntaxe, sémantique...
- **Initier** les étudiants aux différents écrits professionnels nécessaires à l'intégration professionnelle.

# LA1-GM

## SEMESTRE 2

UE	Intitulé	Nature	Éléments constitutifs (ECUE)	Page
GMTC2-1	Mathématiques 2	F	Analyse 2	28
			Statistiques	28
			Atelier de Mathématiques	28
GMTC2-2	Mécanique 2	F	Dynamique du Solide	29
			RdM : Sollicitations Composées et Critères de Résistance	29
			Atelier de Mécanique 2	30
GMTC2-3	Technologie 2	F	Conception 2	31
			Production 2	31
			Atelier de Technologie 2	31
GMTC2-4	Electricité	F	Bases de L'électricité	33
			Machines Electriques	33
			Atelier d'Electricité	33
GMTC2-5	Unité Optionnelle 1	O	Hydraulique & pneumatique	35
			Atelier 1 : fabrication	35
			Atelier 2 : projet CAO	
GMTC2-6	Unité Transversale 2	T	C2i	36
			Anglais	36
			Droit de l'homme	36
			Français	36

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
<b>UE2-1</b>	Mathématiques 2	2	1,5 h	1,5 h	1,5	5

**PREREQUIS**

Mathématique 1

**OBJECTIFS**

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Résoudre analytiquement des équations différentielles de premier et de deuxième ordre.
- Calculer analytiquement des intégrales curvilignes, de surface et de volume.
- Connaître les diverses formes de représentation des courbes et surfaces usuelles.
- Savoir utiliser les outils classiques des probabilités et de statistiques pour des applications, en particulier pour le contrôle et la qualité.

**PROGRAMME****• ECUE-1 : Analyse 2**

- Équations différentielles du 1<sup>er</sup> ordre, équations différentielles du second ordre, équations différentielles et transformée de Laplace.
- Fonction à plusieurs variables : courbes paramétriques et courbes polaires.
- Intégration dans  $\mathbb{R}^2$  et  $\mathbb{R}^3$  : intégration curviligne, intégrations doubles et triples,

**• ECUE-2 : Statistiques**

- Statistiques et probabilités : définitions et vocabulaire, dépouillement des observations, étude des séries statistiques simples et doubles, calcul de probabilité, analyse combinatoire.
- Distributions : Binomiale, de Poisson, normale, de Student, du chi-deux.
- Echantillonnage, estimation et tests d'hypothèses.

**• ECUE-3 : Atelier mathématique**

Utilisation de logiciels de calcul symbolique (Maple) et de calcul numérique (Matlab) pour la mise en œuvre pratique du contenu théorique du programme des UE « mathématique 1 et 2 » : Etude des fonctions, Intégrales, résolution d'équations différentielles, opérations sur les vecteurs et les matrices.

**BIBLIOGRAPHIE**

- F. SCHED, Analyse numérique - cours et problèmes, Série SCHAUM
- F. AYRE, Théorie et application des équations différentielles, Série SCHAUM
- J. GENET, G. PUPION, Analyse moderne, Ed VUIBERT
- M. QUEYSANNE, Algèbre, Collection U
- D. OUININ, F. AUBONNET, B. SOPPIN, Précis de mathématiques, Ed BREAL

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
UE2-3	Mécanique 2	1	1,5 h	1,5 h	1,5	5

**PREREQUIS**

UE1-2 : Mécanique 1

**OBJECTIFS**

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable :

- d'écrire les équations du mouvement pour un solide ou un système de solides et les résoudre dans des cas de mouvements usuels simples ;
- de dimensionner une poutre droite en sollicitations composées ou en flambement ;
- de formuler un problème d'élasticité ;

**PROGRAMME**❖ **ECUE-1 : Dynamique des Solides***Cinétique du solide :*

Caractéristiques d'inertie : masse, centre d'inertie, opérateur d'inertie (moments et produits d'inertie).

Torseur cinétique : quantité de mouvement, moment cinétique.

Torseur dynamique : résultante dynamique, moment dynamique.

Relation entre les éléments de réductions du torseur dynamique et du torseur cinétique

*Principe fondamental de la dynamique :*

Enoncé et théorème généraux.

Formulation dans un repère galiléen et non galiléen.

Résolution des équations de mouvements dans des cas simples et usuels.

*Puissance et travail :*

Définition de la puissance et du travail.

Puissance développée par un torseur d'actions extérieures s'exerçant sur un solide ou un systèmes de solides.

Théorème de l'énergie cinétique pour un solide et pour un système de solides et applications.

❖ **ECUE-2 : RdM – Sollicitations composées et critères de résistance**

*On se limite à des poutres droites à section circulaire ou rectangulaire.*

- Poutre en flexion et torsion ou flexion déviée : Torseur des efforts intérieurs correspondant (effort tranchant, moment fléchissant et moment de torsion), répartition des contraintes dans une section droite (contraintes normales et tangentielles), dimensionnement élastique : notion de contrainte équivalente (critères de Tresca et Von Mises).
- Systèmes hyperstatiques : définition, méthodes simples de levée de l'hyperstaticité.
- Eléments d'élasticité : loi de Hooke, équations d'équilibre, conditions aux limites. Introduction à la méthode des éléments finis (se limiter à l'essentiel pour utiliser des logiciels de calcul en élasticité).
- Eléments sur les techniques de mesure des contraintes et déformations : jauges de déformations, photoélasticité.
- Flambement : charge critique d'Euler .

### ❖ ECUE-3 : Atelier de mécanique 2

- TP de Dynamique : Étude du phénomène gyroscopique ; Dynamique des solides en rotation – Équilibrage.
- TP de RdM : Flexion déviée ; Photoélasticité ; Flambement ; Exploitations d'un logiciel simple de calcul par éléments finis (résolution d'une poutre hyperstatique, éventuellement un TP permettant de comparer des résultats expérimentaux à des résultats obtenus par calcul par éléments finis).

### **BIBLIOGRAPHIE**

- Mécanique Industrielle Tome 1 et 2 / A.J. Ballereau, J.P. Busato, G. Tranier Édition : Foucher 1995
- Mécanique des systèmes matériels solides / Paul Roux / Édition : Ellipses 1995
- Mécanique des systèmes industriels, 1 et 2 / R. Boncompain et. Al. /Dunod
- Guide de calcul en mécanique / D. Spenlé, R. Gourhant / Édition : Hachette 1998
- Mécanique Générale / J.C. Bône, J. Morel, M. Bouch / Edition: Dunod 1985
- Notion de mécanique statique / G. Toutlemonde / Édition : Société des éditions technip 1973
- Cinématique / J.P. Lalarde / Édition : Masson 1989
- Dynamique / J.P. Lalarde / Édition : Masson 1989
- Notions de résistance des matériaux tome III / G. Toulemonde / Édition : Société des éditions Technip 1973.
- Application à la résistance des matériaux / M. Kerguignas / Édition : Dunod 1981.
- Résistance des matériaux / M. Kerguignas, G. Caignaert / Édition : Bordas 1977.
- Calcul pratique des structures (Exercices de résistance des matériaux) / W.A. Jalil / Édition : Eyrolles 1983.

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
<b>UE2-4</b>	Technologie 2	1	1,5 h	1,5 h	4,5	6

**PREREQUIS**

UE : Technologie 1

**OBJECTIFS**

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- modéliser un système mécanique ;
- concevoir une liaison complète ;
- Analyser la solution technologique réalisant une liaison pivot ou glissière ;
- choisir le ou les procédés d'obtention d'une pièce ;
- réaliser des opérations simples de mise en forme et de soudure.

**PROGRAMME**❖ **ECUE-1-31 : Conception 1**

- **Modélisation des systèmes mécaniques**
  - Modélisation des liaisons mécaniques usuelles (symboles, torseurs cinématiques et statiques).
  - Modélisation d'un mécanisme (schémas cinématique, loi d'entrée sortie).
- **Technologie des liaisons**
  - **Liaisons complètes** : solutions technologiques, critères de choix et dimensionnement  
Liaisons démontables et éléments constitutifs (éléments filetés, clavettes, cannelures, etc.).  
Liaisons non démontables (soudage, rivetage, collage, emmanchement forcé, etc.).
  - **Liaison pivot** : solutions technologiques usuelles (paliers lisses, roulements) et critères de choix (efforts, précision, rendement).
  - **Liaison glissière** : solutions technologiques usuelles (avec ou sans roulements) et critères de choix (efforts, précision, rendement).
- **Etanchéité et lubrification** : étanchéité statique et dynamique, modes de lubrification.

❖ **ECUE-1-32 : Production 1**

- **Procédés de mise en forme par déformation plastique** (≈7,5h) : principe, outillages, possibilités et limites. Choix du procédé (pliage, ceintrage, emboutissage, forgeage, estampage, laminage, ...)
- **Procédés de découpage** (≈3h) : principe, outillages, possibilités et limite. Choix du procédé (poinçonnage, oxycoupage. Découpage par laser, plasma, jet d'eau ...)
- **Procédés de mise en forme par Moulage** (≈4,5h) : principe, outillages, possibilités et limites. Choix du procédé (moulage en moule permanent et non permanent, moulage en cire perdue, ...).
- **Procédés d'assemblage par Soudage** (≈3h) : principe, outillages, possibilités et limites. Choix du procédé (oxyacétylénique, à l'arc, par pointe, TIG, MIG, MAG).
- **Procédés de transformation des matières plastiques** (≈3h) : principe, outillages, possibilités et limite. Choix du procédé (injection, extrusion, thermoformage, soufflage).

❖ **ECUE-1-33 : Atelier technologie1**

- **Atelier de conception 2 (1,5 h) :**
  - Analyse de mécanismes réels (perceuse manuelle, scie sauteuse, disque dur, ....) : démontage et montage, analyse du mouvement, schéma cinématique, ... (2x3h de TP).
  - CAO : Conception complète ou en partie de mécanismes en utilisant un logiciel de CAO.

- **Atelier de production 2 (3 h)**

**Tournage :(3x3h)**

- Réalisation d'un assemblage comportant des formes intérieures (filetage, alésage, cône,...)

**Fraisage : (3x3h)**

- Réalisation d'un assemblage assurant une liaison glissière.
- Réalisation de pièces nécessitant des opérations sur diviseur, plateau circulaire

**Construction métallique : (3x3h)**

- Découpage par oxycoupage ou plasma ;
- Réalisation de pièces par déformation plastique.
- Réalisation de pièces moulées

**Préparation à la fabrication : (3x3h)**

A partir d'un dessin de définition d'une pièce, Il s'agit :

- d'établir complètement ou partiellement sa gamme d'usinage ;
- d'élaborer un contrat de phase et de réaliser la mise en position réelle et le maintien de la pièce sur machine ;
- de calculer les cotes minimales du brut.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Dessin de construction mécanique, H. Ribrol, édition Lagrave
- Dessin technique : principes généraux, cotation et tolérancement, représentations simplifiées et particulières, AFNOR, Ed Afnor,
- Elément de fabrication, Denis GELIN, Michel VINCENT, édition Ellipses
- Guide de fabrication mécanique, P. Padilla, A. THELY, Ed DUNOD
- Guide du dessinateur industriel, CHEVALIER, édition Hachette technique
- Guide du technicien en productique, CHEVALIER, J. BOHAN
- Guide pratique de l'usinage (1. fraisage, 2. tournage, 3. ajustage montage), Edition Hachette.
- Méthode active de dessin technique Ed André Castella, RICORDEAU, P. COMPAIN,
- Méthodes et analyses de fabrication mécanique, J. KARR, Ed DUNOD
- Précis – méthodes d'usinage, R. DIETRICH, M. NICOLAS
- Précis de construction mécanique, R. QUATRIMER, J. P. TROTIGNON, Ed Afnor Nathan
- Productique mécanique – Mémotech, M. BONFE, R. BOURGEOIS, R. COGNET
- Soudage : éléments de conception et de réalisation, R. VARISELLAZ, Ed DUNOD
- Technologie de construction, André Castella
- Travaux réalisés sur machines outils, DUPONT, A. CASTELL, Ed DESFORGET

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
	Electricité	2	1,5 h	1,5 h	1,5	5

**PREREQUIS**

Résolution d'un système d'équations ; Manipulation des vecteurs ; Nombres complexes

**OBJECTIFS**

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Analyser et calculer les circuits électriques en courant continu et alternatif ;
- Evaluer l'importance des puissances électriques mises en jeu, calculer les différents types de puissance : active, réactive et apparente et déterminer le facteur de puissance ainsi que les différentes méthodes de son amélioration ;
- Analyser le réseau industriel à courant alternatif ;
- Analyser et calculer les paramètres de dimensionnement des transformateurs monophasés et triphasés
- Déterminer les paramètres des moteurs électriques ;
- Choisir correctement une machine électrique ou/et un transformateur en fonction de son application.

**PROGRAMME**❖ **ECUE-1 : Bases de l'électricité**

- Introduction – Définitions (Grandeurs électriques, dipôles, conventions, puissance).
- Les circuits électriques à courant continu (lois de Kirchhoff, de Thévenin, de Norton, ...), calcul de puissance et d'énergie.
- Les circuits électriques à courant alternatif (représentation de Fresnel, impédances complexes, puissances, facteur de puissance, compensation d'énergie réactive).
- Les composants passifs et actifs :
  - quadripôles passifs (filtre RC), fonction de transfert, lieu de Bode,
  - amplificateur opérationnel (circuits fondamentaux).

❖ **ECUE-2 : Machines électriques**

- Les systèmes triphasés équilibrés (propriétés, couplage des récepteurs, puissances).
- Notions de base d'électromagnétisme (auto-induction, loi de Lenz, loi de Laplace).
- Le transformateur monophasé (Transformateur parfait, Transformateur réel, modèle simplifié et Bilan de puissance).
- Le transformateur triphasé (couplage).
- Notions sur les machines tournantes :  
Moteur asynchrone, moteur synchrone, moteur à courant continu (moteur à excitation indépendante) : principe, bilan de puissance, modèle simplifié, expression du couple, point de fonctionnement, choix d'un moteur.

❖ **ECUE-3 : Atelier d'électricité**

- TP1 : Application des théorèmes généraux (Kirchhoff, Thévenin, superposition...)
- TP2 : Etude et calcul des dipôles R, L et C en courant alternatif sinusoïdal
- TP3 : Etude et calcul des filtres passifs (passe bas et passe haut)

- TP4 : Les différents montages à base d'AOP (montages fondamentaux)
- TP5 : Mesure des grandeurs électriques en 3~ (tensions, courants, puissances)
- TP6 : Etude du transformateur monophasé (modèle et essais directs)
- TP7 : Etude du transformateur triphasé (essais directs et différents couplages)
- TP8 : Etude du moteur asynchrone 3~ (essais directs)

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Electricité appliquée, A. BORY et all, Collection ETAPES – NATHON 1992.
- Electronique Tome 1 et 2, J.D. CHATEAU R, DESSOULAVY, Ed Dunod.
- Electrotechnique, R. MERAT et all, Collection ETAPES, NATAN 1992.
- Génie électrique, R. MERAT et all, Collection ETAPES, NATAN 1996.
- Machines électriques et électroniques de puissance, A. Herbert, C. NAUDET, M. PINARD, Ed Dunod, 1994.
- Machines électriques T1, T2 et T3, Francis MILSANT, Ed EYROLS.

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
<b>UE2-5</b>	Unité Optionnelle	2	1,5	1,5	1,5	5

**OBJECTIFS :**

L'objectif essentiel de l'unité optionnelle est de commencer à faire participer l'étudiant au choix de son propre parcours.

**CONSTITUTION**

Une liste d'ECUE (0,75 h C, 0,75 h TD) est offerte aux étudiants. La liste est établie par l'établissement en fonction de ses possibilités et des parcours qu'il offre à ces étudiants.

Chaque étudiant est amené à choisir :

- 2 ECUE (comptabilisant 1,5 h C et 1,5h TD) ;
- 1 projet de fabrication ou de CAO (1,5h TP).

**PROPOSITION D'ECUE****• ECUE-1 : Technologies et métiers**

Il s'agit d'un enseignement horizontal (pouvant être constitué de différentes conférences générales) de sensibilisation au monde industriel et son environnement.

Quelques thèmes qui peuvent être abordés :

Les nouvelles organisations et transformations du travail.

Comment les nouvelles technologies se diffusent-elles ? Comment s'articulent-elles avec l'organisation des entreprises et quelles sont les conséquences pour les salariés ? Comment les individus les approprient-ils ?

Les TIC produisent-elles, directement ou indirectement, de nouvelles inégalités, des risques d'exclusion ? Quelles sont les conséquences de ces évolutions sur les métiers, la nature des emplois et des qualifications, la valeur des compétences et leur reconnaissance ?

Recomposition des métiers. Les nouveaux métiers.

Évolution et reconnaissance des compétences.

Etc.

**• ECUE-2 : Moteurs à combustion**

Le contenu, ciblé vers les aspects mécaniques d'un moteur à combustion, est laissé à l'initiative de l'établissement.

**• ECUE-3 : Hydraulique et pneumatique**

Le contenu, ciblé vers la présentation des composants hydrauliques et pneumatiques, est laissé à l'initiative de l'établissement.

**• Etc.**

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
UE2-6	Unité transversale	1		4,5 h	1,5	5

❖ **ECUE-1 : C2I (Voir programme national) (1,5 TD)**

❖ **ECUE-2 : ANGLAIS (1,5 TD)**

**Objectif** : Au bout de ce module, l'étudiant devrait être capable d'écrire convenablement une demande d'emploi ; de formuler correctement un curriculum vitae ; de lire les annonces, une documentation technique, un document machine pour une éventuelle exploitation.

**Programme**

- Recruitment  
Listening: Job advertisements  
Grammar: compound nouns  
Writing: How to write a letter of application  
How to write a job advertisement
- Career  
Learning Job positions  
Writing a letter of apology  
Grammar the conditional
- Consolidating linguistic acquisitions through reading, listening, and speaking skills.

❖ **ECUE-3 : FRANCAIS (1,5 TD)**

**Objectif** : Au bout de ce module, l'étudiant devrait être capable d'expliquer, défendre et débattre une thèse donnée aussi bien par écrit que par oral.

**Programme**

- **Résumer** méthodiquement un texte donné : acquérir les techniques du résumé pour une meilleure synthèse des idées repérées et débattues.

Il est primordial que les supports textuels soient variés de manière à élargir le champ de culture des étudiants et ceci pour plus d'autonomie et de polyvalence.

- **Argumenter** : ce qui veut dire lire, comprendre, repérer, expliquer, analyser, débattre et synthétiser.
  - La lecture active est inhérente à la bonne compréhension du texte qui exige un travail de repérage essentiel à toute esquisse d'analyse.
  - L'explication est une étape incontournable pour pouvoir répertorier les différentes idées essentielles.
  - Vient par la suite l'analyse de ces idées repérées, expliquées et répertoriées au préalable.
  - La discussion succède à l'analyse et c'est à ce niveau que chacun va avoir la possibilité de personnaliser son argumentation.
  - La synthèse vient couronner le travail et surtout le compléter avec une possibilité d'ouverture de perspectives.

Le travail de l'argumentation doit suivre ces différentes étapes afin d'ancrer dans les habitudes des étudiants l'étude méthodologique.

- **Consolider** les connaissances linguistiques en alternant exercices de production et exercices de langue : syntaxe, sémantique...
- **Initier** les étudiants aux différents écrits professionnels nécessaires à l'intégration professionnelle.

❖ **ECUE-4 : SPORT (1,5 TP)**

# LA2-GM

## SEMESTRE 3

UE	Intitulé	Nature	Éléments constitutifs (ECUE)	C
GMTC3-1	Mécanique 3	F	Mécanique des Fluides	39
			Thermodynamique	39
			Atelier Mécanique 3	39
GMTC3-2	Technologie 3	F	Technologie de Construction	41
			Technologie de Commande Numérique	41
			Atelier Technologie 3	42
GMTC3-3	Automatique	F	Automatismes Industriels	43
			Régulation et Asservissement	43
			Atelier d'Automatique	43
GMTC3-4	Gestion Industrielle	F	Qualité	45
			Introduction à la Maintenance	45
			Sécurité Industrielle	46
GMTC3-5	Unité Optionnelle 2	T	Electronique	
			Atelier électronique	
			Mini Projet	
GMTC3-6	Unité Transversale 3	O	Anglais	
			Culture de l'entreprise	
			Techniques de communication	

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
GMTC-3.1	Mécanique 3	3	1,5 h	1,5 h	1,5h	5

**PREREQUIS**

- Programme de mathématique niveau baccalauréat
- Programme de physique niveau baccalauréat

**OBJECTIFS**

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Déterminer les caractéristiques d'une action d'un fluide sur une paroi,
- Etudier l'équilibre d'un corps dans un fluide au repos (immergé, flottant)
- Calculer les caractéristiques de l'écoulement d'un fluide,
- Appliquer les deux premiers de la thermodynamique pour décrire l'évolution thermodynamiques d'un système

**PROGRAMME**❖ **ECUE-1 : mécanique des fluides (1,5h)**

- Hydrostatique (7,5h): Loi fondamentale de l'hydrostatique : cas d'un seul fluide, cas de plusieurs fluides, loi de Pascal. Action d'un fluide sur une paroi : paroi horizontale, paroi inclinée, paroi verticale, détermination du centre de poussée. Poussée d'Archimède : corps flottant, corps immergé, calcul de la poussée d'Archimède.
- Dynamique des fluides parfaits (6h) : Définitions (vitesse d'une particule fluide, vitesse moyenne, débits, tube de courant, ligne de courant, ...). Équation de conservation de la masse : Équation de la continuité. Équation de l'énergie: Théorème de Bernoulli.
- Dynamique des fluides visqueux (4,5h) : Régimes d'écoulements (Nombre de Reynolds). Pertes de charges. Caractéristiques d'une installation.
- Théorème de la quantité de mouvement (théorème d'Euler) (4,5h) : action d'un fluide sur une paroi plane ou concave

❖ **ECUE-2 : thermodynamique (1,5h)**

- Notion de chaleur et de température (4,5h) : Définitions, chaleur sensible, chaleur latente Différents types de transformations, (réversible, irréversible) échange thermique. Mesure de la quantité de chaleur,...
- Premier principe de la thermodynamique (6h) : Energie interne, conservation de l'énergie totale d'un système fermé. les lois de transformations thermodynamiques (Charles, Gay-Lussac)
- Gaz parfait (6h): définition, équation d'état, les transformations isobare, isochore, adiabatique, isotherme, les cycles thermodynamiques bilans énergétique et thermique
- Deuxième principe de la thermodynamique (6h): entropie d'un système et variation d'entropie (transformation réversible et irréversible). cycle de Carnot

❖ **ECUE-3 : Atelier de mécanique 3 (1,5h)**

- Détermination du centre de poussée (1TP)
- Calcul de la perte de charge : singulières et linéaires (2 TP)

- Action d'un jet d'eau sur une paroi (1TP)
- Calcul de débit dans une conduite: tube de Venturi, ... (1TP)
- Pompe à chaleur (2TP)

## **BIBLIOGRAPHIE**

- A.J. BALLEREAU, J.P. BUSATO, G. TRANIER, Mécanique Industrielle, Tome 1 et 2 - Édition Foucher, 1995
- L.CHEVALIER, Mécanique des Systèmes déformables - Éditions Ellipses, 1996
- M.A.MOREL, J-P.LABORDE, Exercices de mécanique des fluides- Éditions EYROLLES, 2001
- M. LAGIERE, Physique industrielle des fluides - Notions fondamentales et applications numériques- Ed TECHNIR
- S. CANDEL, Problèmes résolus de mécanique des fluides - Ed Dunod 1995
- D. DESJARDINS, M. CO MARNOUS, N. BOMETON, Mécanique des fluides – Problèmes résolus avec rappels de cours - Ed Dunod 2002
- P. CHASSUING, Mécanique des fluides – Eléments d'un premier parcours – Ed CEPAD 1997
- J. DETOUR, A. ST-SAUVENT, Mécanique thermodynamique optique - Mécanique des fluides, Ed Dunod 1998
- L .COUTURE, Ch. CHAHINE, R. ZITOUN, Thermodynamique: Cours Exercices et problèmes résolus, Ed Dunod 89
- B. VECCHIATO, Mécanique des fluides : Exercices et problèmes résolus, Ed Bréal 1994
- Techniques de l'ingénieur / traité thermique et chaleur

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
GMTC-3.2	Technologie3	3	2,25 h	2,25 h	1,5 h	6

## PREREQUIS

UE : Technologie 2

## OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Etudier un système mécanique à partir d'un schéma ou un modèle d'étude donné.
- Analyser un système mécanique existant.
- Adopter une solution technologique pour assurer une transmission de puissance.
- Connaître la structure d'une machine à commande numérique ;
- Connaître les différents types de commande numérique ;
- Comprendre les possibilités d'une machine à commande numérique ;

## PROGRAMME

### ❖ ECUE-1 : Technologie de construction (3h)

Le cours et TD de technologie de construction doivent être développés à partir de mécanismes réels.

#### Transmission de puissance.

- Transmission de puissance par accouplements (6h) : accouplements rigides, accouplements élastiques, les joints. Les embrayages, les freins et les limiteurs de couple (couple d'adhérence, effort presseur et surfaces frottantes) .
- Transmission de puissance par liens flexibles (6h) : Système poulie et courroies. (Dimensionnement des courroies : section, nombre des courroies, longueurs, effort transmissible...). Roues et chaînes. (Principe et démarche de calcul, Efforts appliqués).
- Transmission de puissance par Engrenages (6h) : Différents types d'engrenages, Caractéristiques géométriques, Efforts sur les dentures, Trains d'engrenages simples (réducteur, multiplicateur, rapport de transmission...), Lubrification des engrenages.
- Système de transformation de mouvement (4.5h) : Excentriques (entraxe, course...) ; Cames (profil, diagrammes des espaces, diagrammes des vitesses...). Bielle - manivelle (loi entrée – sortie, puissance transmise,...). Systèmes vis écrou (Liaison hélicoïdale parfaite, réversibilité, type de filetages utilisé ...).

#### Analyse des systèmes mécaniques.

- Théorie des mécanismes. (9h) : graphe des liaisons, liaisons en parallèles, liaisons en série, liaison équivalente, chaîne continue ouverte, chaîne continue fermée, chaîne complexe (nombre cyclomatique), mobilité et hyperstatisme d'un mécanisme réel, Système isostatique, système hyperstatique.
- Calcul des arbres (7,5h) : Vérification d'un arbre aux sollicitations statiques et dynamiques, aux déformations et dimensionnement,...
- Calcul des éléments d'assemblage (3h): clavettes, cannelures, goupilles, rivets, soudure,...
- Calcul des ressorts (3h): nombre de spires, longueurs, diamètre de fil,...

### ❖ ECUE-2 : Technologie de commande numérique (1,5h)

- Les procédés de mise en forme (3h) : forme fonctionnelle, les contraintes dimensionnelles et esthétiques,...

- Comparaison entre les machines conventionnelles et les machines à commande numérique (4,5h) : Historique des machines à commande numérique, flexibilité, précision, productivité, formes complexes,...
- Architecture d'une machine à commande numérique (3h) : composantes de la partie commande et de la partie opérative
- Les différents types de commande numérique (1,5h) : point à point, paraxial, contournage,...
- Les différentes machines à commande numérique (12h) : tour, fraiseuse, centre d'usinage, électro érosion, poinçonneuse, presse plieuse, robot de soudure, jet d'eau, laser, nombre d'axes, possibilités,...

### ❖ ECUE-3 : Atelier technologie 3 (1,5h)

#### Etude de cas :

A partir de dessins d'ensemble incomplets de mécanismes réels simples et en utilisant un logiciel de CAO :

- Améliorer une solution constructive existante.
- Concevoir chaque élément en 3D
- Faire l'assemblage
- Faire l'animation du mécanisme
- Réaliser le dessin d'ensemble du mécanisme en 2D avec les vues nécessaires et faire la nomenclature correspondante.
- Tracer les chaînes de côtes relatives aux conditions fonctionnelles imposées.
- En déduire le dessin de définition d'une pièce donnée du mécanisme. (Indiquer les cotes fonctionnelles, les cotes ajustés, les tolérances de forme et de position et les signes de rugosité des surfaces fonctionnelles).

### BIBLIOGRAPHIE

- Guide pratique de l'usinage : fraisage, tournage, ajustage-montage, Edition : hachette
- Précis de construction mécanique, Edition AFNOR
- Denis GELIN, Michel VINCENT, Elément de fabrication, édition Ellipses
- P. Padilla, A. THELY, Guide de fabrication mécanique, Ed DUNOD
- J. KARR, Méthodes et analyses de fabrication mécanique, Ed DUNOD
- A. DUPONT, A. CASTELL, Travaux réalisés sur machines outils, Ed DESFORGET
- R. VARISELLAZ, Soudage : éléments de conception et de réalisation, Ed DUNOD
- J. TRIOULEVRE, Procédés de forgeage, Ed DELAGRAVE
- L. GIAI, BRUERI, Fonderie, Ed DUNOD
- R. DIETRICH, M. NICOLAS, Précis – méthodes d'usinage
- M. BONFE, R. BOURGEOIS, R. COGNET, Productique mécanique – Mémotech
- A. CHEVALIER, J. BOHAN, Guide du technicien en productique.
- A. Chevalier, Guide du dessinateur industriel, édition Hachette technique
- H. Ribrol, Dessin de construction mécanique, édition de lagrave
- André Castella, Technologie de construction
- A. RICORDEAU, P. COMPAIN, Méthode active de dessin technique Ed André Castella
- R. QUATRIMER, J. P, TROTIGNON, Précis de construction mécanique, Ed Afnor Nathan
- AFNOR, Dessin technique : principes généraux, cotation et tolérancement, représentations simplifiées et particulières, Ed Afnor

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
GMTC-3.3	Automatique	3	1,5 h	1,5 h	3h	6

**PREREQUIS**

- UE : Mathématiques 1 et 2
- UE : Electricité

**OBJECTIFS**

- Décrire fonctionnellement un système automatisé de production(SAP).
- Faire le choix d'une technologie de commande
- Analyser un système de production.
- Programmer un API
- Modéliser un système asservi
- Maitriser les techniques de régulation
- Mettre en œuvre un SAP

**PROGRAMME**❖ **ECUE-1 : Automatismes industriels (1.5h)**

- Notions de systèmes logiques (logique combinatoire ; logique séquentielle)
- GRAFCET (IEC60848) : règles d'évolution, point de vue, différentes structures, synchronisation, hiérarchie, macros, mise en équation, matérialisation d'un GRAFCET « différentes technologies », choix d'une technologie de commande
- GEMMA
- API : Architecture, E/S (TOR et analogiques), communication, langage de programmation(IEC1131), mise en œuvre (Temporisation, comptage, GRAFCET...)

❖ **ECUE-2 : Régulation et asservissement (1.5h)**

- Introduction à l'étude des systèmes asservis linéaires continus : Transformée de LAPLACE, Fonction de transfert, schéma fonctionnel.
- Etude des systèmes du premier et du second ordre (temporelle et harmonique)
- Performances d'un système asservis (stabilité, précision rapidité)
- Critères de stabilité : algébriques et graphiques
- Synthèse des régulateurs PID (méthodes et critères)
- Synthèse d'un système asservi

❖ **ECUE-3 : Atelier d'Automatique (3h)****Automatismes industriels (1.5h) :**

- Logique séquentielle
- Commande d'ascenseur
- Commande d'un système de feux de circulation par API
- Etude et simulation d'un système de production
- Commande d'un robot
- Programmation de processus comportant des compteurs et des temporisateurs.
- Programmation de GRAFCET hiérarchisé.

**Régulation et asservissement (1.5h) :**

- Simulation du système de 1er ordre et de 2ème ordre sur Matlab
- Régulation de température
- Régulation de niveau
- Régulation de vitesse
- Régulation de position
- Régulation de débit
- Synthèse des régulateurs
- Identification

**BIBLIOGRAPHIE**

- RONALD.J.TOCCI, circuits numériques théorie et applications, EDITION DUNOD.
- JEAN CLAUDE LAFONT, cours et problèmes d'électronique numérique, EDITION ELLIPSES
- J.M.BLEUX-J.L.FANCHON, automatismes industriels collection ETAPES-NATON 1996
- J.C.BOSSY-P.FAUGERE-C.MERLAND, Le GRAFCET, Educalivre 1995
- C.ROBINET-A.BIENCIOTTI-P.BOYE, Automatique et informatique industrielle, Delagrave 1997
- D.BLIN-J.DANIC-R.LE GARREC-F.TORLEZ-J.C.SEITE, Automatique et informatique industrielle, Educalivre 1995
- M. KSOURI et P. BORNE, Régulation industrielle, Edition Technip
- LOUIS MARET, Régulation automatique, Presse polytechniques romandes
- F. DE CARFORT, C . FOULARD, J. CALVET, Asservissement linéaires continus, Dunod Université
- T. HAWS, P. GUYETNOT, Régulation et asservissement, Edition Eyrolles
- C . CHAUVEAU, P. CHAUVEAU, Systèmes asservis linéaires, Edition Educalière

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
GMTC-3.4	Gestion industrielle	3	2,25h	2,25h		4,5

**PREREQUIS :**

- Niveau Bac

**OBJECTIFS :**

Au terme de ce cours l'étudiant doit être capable de :

- Connaître les définitions et les concepts clés de la qualité ;
- Connaître le système de management de la qualité;
- Identifier les principes de la gestion de la qualité ;
- Appliquer les règles d'hygiène et de sécurité au sein d'une entreprise.
- Reconnaître la fonction maintenance et ses stratégies
- Acquérir des connaissances sur l'organisation du service maintenance au sein d'une entreprise

**PROGRAMME****❖ ECUE-1 : Qualité (1,5h)**

- Définitions et concepts clés de la qualité (4,5h) : sensibilisation à la qualité, historique de la qualité, définitions : qualité, qualité totale, gestion de la qualité, les concepts et principes de la qualité...
- Système qualité et qualité totale (3h) : structure d'un système qualité, concepts et principes de la qualité totale, structure participative...
- La gestion de la qualité (3 h) : concepts et principes de la gestion de la qualité, les bases pour un système de gestion de la qualité...
- Assurance de la qualité (1,5 h) : définition de l'assurance qualité, normalisation...
- Elaboration des documents d'un système de management de la qualité (3 h) : Manuel qualité, les processus, les procédures et instructions, les enregistrements...
- L'audit qualité (3 h) : audit interne, audit externe...
- La Certification (1,5 h) : certification du système, du produit, du personnel...
- Travail en groupe (1,5 h) : règles, principes, ...

**❖ ECUE-2 : Introduction à la maintenance (1,5h)**

- La fonction maintenance (4,5h) : Définition, objectifs, évolution de la fonction maintenance dans les entreprises, les défaillances.
- Les stratégies de maintenance (4,5h) : Maintenance corrective, préventive, améliorative, opérations associées (réparation, dépannage, contrôle, visite, inspection,...) les niveaux de maintenance.
- L'organisation du service maintenance (3h) : Structure, fonctions, classification du parc matériel, les métiers de maintenance, les aptitudes du personnel de la maintenance.
- La documentation du service maintenance (4,5h) : Documentation générale, stratégique, flux de communication, historique, plan de maintenance, nomenclature, codification
- Les indicateurs de la maintenance (3h) : Notion de fiabilité, maintenabilité, disponibilité, tableau de bord maintenance
- Les couts de maintenance (1,5h) : Définitions, types, paramètres influant sur les couts.

### ❖ ECUE-3 : Sécurité (1,5h)

- La fonction sécurité dans l'entreprise (3h): définition, accident de travail, maladie professionnelle pertes de fonctionnement, principaux risques
- Les risques (3h) : mécaniques, électriques, dangers et prévention,...
- Les risques chimiques (1,5h): dangers, prévention, stockage des produits dangereux
- Incendies (1,5h): dangers et prévention
- Les risques liés à l'ambiance (1,5h): danger et prévention
- Démarche de maîtrise des risques (3h): analyse des risques, évaluation des risques, réduction des risques, outils utilisés, études de cas
- Démarche d'analyse d'un accident (3h): arbre de causes, recherche, hiérarchisation et choix des mesures de prévention, études de cas
- Démarche ergonomique (3h): objectif, organisation de poste de travail, études de cas
- Normes et réglementation (1,5h)

### BIBLIOGRAPHIE

- Daniel DURET et Maurice PILLET, Qualité en production de l'ISO à six sigma
- C. BARLIER et R. BOURGOIES, Mémotech productique – Educative
- Michel ILBERT, Méthodes et outils de la qualité Tome 1 et 2, guide de choix méthodologique, outils généralistes, outils spécifiques
- CASTELLAZZI, COGNIEL & GANGLOFF, MEMOTECH Maintenance Industrielle, EDUCALIVRE, 1998
- F. MONCHY, Maintenance : méthodes et organisation, DUNOD, 2000
- F. BOUCLY, Le management de la maintenance, AFNOR, 1998
- Y. LAVINA et E. PERRUCHE, Maintenance et assurance de la qualité, Editions d'Organisation.
- Management de la maintenance – Renaud CUIGNET – DUNOD – 2002
- Jaques CLEMENT, Daniel COUFFIGNAL, Coordination de sécurité et protection de la santé, Edition le moniteur, Paris 1997
- Techniques de l'ingénieur, Sécurité/ prévention des risques industriels, AG 4 – Avril2004
- AFNOR, Equipements de protection individuelle : Protection de la tête, protection du corps, Ed Afnor.
- AFNOR, Prévention des accidents. Conception des machines, Ed Afnor.

# PARCOURS MAINTENANCE INDUSTRIELLE

LA2-MI S4 page 48

LA3-MI S5 page 58

LA3-MI S6 page 65

# LA2-MI

## SEMESTRE 4

Code	Intitulé	Nature	Eléments constitutifs (ECUE)	Page
GMMI4-1	Electricité industrielle	F	Electrotechnique et électronique de puissance	49
			Installations électriques	49
			Atelier Machines électriques	50
GMMI4-2	CND et techniques de surveillance	F	CND	51
			Techniques de surveillance	51
			Atelier	52
GMMI4-3	Système Hydrauliques et pneumatiques	F	Technologie et maintenance des systèmes hydrauliques et pneumatiques	54
			Atelier	55
GMMI4-4	Systèmes Thermiques	F	Thermique industrielle	56
			Technologie et maintenance des Machines thermiques	56
			Atelier systèmes thermiques	56
GMMI4-5	Unité Optionnelle 3	O	<a href="#">Electronique numérique</a>	
			<a href="#">Atelier Electronique numérique</a>	
			<a href="#">Mini projet maintenance 1</a>	
GMMI4-6	Unité Transversale	T	Anglais	
			Techniques de communication	
			Culture de l'entreprise	

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
GMMI-4.1	Electricité industrielle	4	2,25 h	2,25 h	1,5h	5

### PREREQUIS

- UE : Mathématiques 1
- UE : Mathématiques 2
- UE : Électricité

### OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Analyser le fonctionnement des machines synchrone, asynchrone et spéciales.
- Analyser un réseau électrique industriel ayant les machines comme composantes.
- Choisir correctement une machine électrique en fonction de son application.
- Caractériser un convertisseur statique
- Choix et mise en œuvre des convertisseurs de puissance
- Lecture et interprétation de schémas électriques
- Conception et modification d'installations électriques simples
- Choisir correctement des appareils de commande et de protection en fonction de l'application.
- Interventions correctives sur des installations électriques
- Respect des prescriptions de sécurité lors d'intervention

### PROGRAMME

#### ❖ ECUE-1 : Electrotechnique et Electronique de puissance (3h)

##### Machine électrique (1.5h)

- Champs magnétique tournants : définition, création, transfert d'énergie.
- Machines synchrones (moteur - génératrice) : principe et description, alternateur (schéma équivalent, réaction d'induit, Modèle de la réactance synchrone, fonctionnement isolé, couplage sur le réseau), moteur synchrone (schéma équivalent, couple électromagnétique, fonctionnement à puissance constante, facteur de puissance, excitation, compensateur ...)
- Machines asynchrones (moteur) : principe et description, glissement, équations de fonctionnement, schémas équivalents, couple et caractéristique mécanique, point de fonctionnement et rendement, variation de vitesse (nbre de paire de pôles, variation de la fréquence, résistance rotorique).

##### Convertisseurs statiques (1.5h)

- Composants de base en commutation.
- Structure des principaux convertisseurs d'énergie
- Grandeurs d'Entrée/Sortie des principaux convertisseurs d'énergie :
  - Redresseurs monophasé et triphasés : redresseurs non commandé, redresseurs commandés (principe, expressions des grandeurs caractéristiques, taux d'ondulation, facteur de forme, facteur de puissance ...)
  - Hacheurs non réversible et réversible (principe et techniques de commande).
  - Onduleurs autonomes monophasé et triphasés (principe et techniques de commande).
  - Gradateurs (charge résistive).

#### ❖ ECUE-2 : Installation électrique (1.5h)

- Installations électriques : schémas, normes, ...

- Fonctions de base de l'appareillage électrique : sectionnement, commande, protection des circuits et des personnes
- Dimensionnement d'une installation
  - Choix de câble (mode de pose, section, chute de tension...)
  - Choix des appareils de commande et de protection
- Coordination et sélectivité
- Protection de personne (régimes de neutre, prise de terre, DDR...)
- Commande de machines électrique (commande, protection, démarrage, freinage...)

### ❖ ECUE-3 : Atelier machines électriques (1,5h)

- Génératrice à courant continu (séparée et shunt)
- Moteur à courant continu essais directs
- Alternateur (modèle et essais en charges, régulation de la tension)
- Machine synchrone accrochage sur le réseau fonctionnement en moteur
- Moteur asynchrone essais directs
- Moteur asynchrone (modèle)
- Commande d'une machine asynchrone (inversion de sens de rotation, câblage des circuits de commande et de puissance)
- Commande d'une machine asynchrone (démarrage et freinage, câblage des circuits de commande et de puissance)

## BIBLIOGRAPHIE

### ECU1

- Alain Herbert, Claude NAUDET, Michel PINARD, Machines électrique et électronique de puissance (Ed Dunod 1994)
- M. BLLIER , A. GALICHON, F. LUCAS, Electricité industrielle "Machines électrique" (Ed delagrave )
- Francis MILSANT, Machines électriques, T1, T2 et T3 (Ed EYROLS)
- Jean-Luis DALMASSO, Cours d'électrotechnique T1 (Ed Belin 1995)
- A. BORY – J. LAFARGUE, Electricité appliqué (collection ETAPES – NATHON 1994°)

### ECU2

- R. BOURGOIES, D. COGNEL, B. LEHALLE, Mémotech équipement et installations électriques - Educative 2002
- Hubert LARGEAUD, le schéma électrique, 3ème édition - Eyrolles 1993
- A. BORY – J. LAFARGUE, Electricité professionnelle, collection ETAPES - NATHAN
- P. BOYE, A. BIANCIOTTO, G. AUGEREAO, Electrotechnique : Equipement et installation électrique Ed Delagarve
- P. BOYE, Equipement et installation électrique – Ed Deline 2002

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
<b>GMMI-4.2</b>	<b>CND et techniques de surveillance</b>	<b>4</b>	<b>1,5 h</b>	<b>1,5 h</b>	<b>3h</b>	<b>6</b>

**PREREQUIS**

- UE : Technologie 1
- UE : Technologie 2
- UE : Électricité

**OBJECTIFS**

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- choisir la technique appropriée pour la surveillance d'une installation
- d'appliquer les techniques de surveillance pour le diagnostic d'une installation
- choisir la technique de CND appropriée pour le contrôle d'une pièce
- d'appliquer les techniques de CND pour le contrôle des pièces

**PROGRAMME**❖ **ECUE-1 : Contrôles Non Destructifs (1,5h)**

- Les Contrôles Non Destructifs (3h00) : Définition, objectifs, champs d'application, défauts détectés, documents utilisés, niveaux de qualification des agents de CND
- L'endoscopie (1h30) : Objectif, principe, appareillage utilisé, technique opératoire, exemples d'applications.
- Le ressuage : (3h00) : Objectif, principe, principales propriétés physico-chimiques mises en jeu, produits utilisés (pénétrant, émulsifiants, révélateurs), technique opératoire, Exemples de critères d'acceptation.
- La magnétoscopie (3h00) : Objectif, principe, principes de l'aimantation, produits et appareillages utilisés, technique opératoire, Exemples de critères d'acceptation.
- Les courants de Foucault (3h00) : Objectif, principe, principes physiques, appareillage, technique opératoire
- Les ultrasons (04h30) : Principes de base du contrôle ultrasonore, propagation des ondes ultrasonores, production et détection des ultrasons, mise en œuvre de la méthode : étalonnage, contrôle, localisation et caractérisation de la réflectivité de l'anomalie
- La radiographie (3h00) : Objectif, principe, technique opératoire, risques liés à la méthode et moyens de prévention

❖ **ECUE-1 : Techniques de surveillance (1,5h)**

- La surveillance vibratoire des machines tournantes (1h30) : Les vibrations : définition, caractéristiques, maintenance conditionnelle et surveillance vibratoire, Indicateurs de vibration, techniques de surveillance vibratoire : mesures vibratoires en niveau global, analyse temporelle et analyse spectrale, défauts détectables, domaine d'application (choix des machines)
- Mesures vibratoires en niveau global (3h00) : Principe, capteurs de vibrations (caractéristiques, emplacement, modes de fixation) collecteurs de données, logiciel, classement des machines, seuils d'interventions, exploitation de mesures, limites de la technique.

- Analyse spectrale (1h30) : Principe, Analyse d'un signal vibratoire (décomposition et transformée de Fourier), Analyseurs de vibrations, exploitation d'un spectre
- Images vibratoires des principaux défauts (4h30) : Pour chacun des défauts suivants, étudier la fréquence d'apparition, l'emplacement du capteur, l'image vibratoire : Balourd, désalignement, engrenement, poulies courroies, usure, desserrage, roulements.
- Equilibrage des machines tournantes (3h00) : Causes du balourd, effets du balourd, types de balourd, principe de l'équilibrage, appareillage, normes, pratique de l'équilibrage
- Surveillance par thermographie infrarouge (3h00) : Spectre électromagnétique, rayonnement infrarouge, corps noirs, loi de Stefan Boltzmann, émissivité, principe de la TIR, appareillage, applications en maintenance : Thermographie absolue, Thermographie comparative.
- Mesures ultrasonores (1h30) : Principe, appareillage, technique opératoire, applications
- Les huiles industrielles (1h30) : Les différents types des huiles de base, principales caractéristiques des huiles industrielles, classification des huiles industrielles
- Contrôle surveillance et analyse d'huile (3h00) : Préparation d'un échantillon, contrôle des niveaux et des consommations, dégradation des lubrifiants : viscosité, indice de viscosité, contamination des lubrifiants : mesure de pollution gravimétrique, filtration par membranes, contrôle des particules par comptage, la spectrométrie d'émission

#### ❖ ECUE-2 : Contrôles Non Destructifs (3h)

##### Les CND

- L'endoscopie (1 TP)
- Le ressuage (1 TP)
- La magnétoscopie (1 TP)
- Les courants de Foucault : (1 TP)
- Les ultrasons (2 TP)

##### Les techniques de surveillance

- Mesures vibratoires en niveau global (1 TP) : Influence des défauts sur le niveau vibratoire : emplacement du capteur, mode de fixation, vitesse de rotation, charge,
- Analyse spectrale : Etude des défauts de balourd, desserrage et désalignement (1 TP)
- Analyse spectrale Etude des défauts d'engrenement et de poulies courroies (1 TP)
- Analyse spectrale Etude des défauts de roulements (1 TP)
- Equilibrage des machines tournantes (1 TP)
- Surveillance par thermographie infrarouge (1 TP)
- Mesures ultrasonores et analyse d'huile : (1 TP)

#### BIBLIOGRAPHIE

- A. BOULANGER et C. PACHAUD Surveillance des machines par analyse vibratoire AFNOR 1995.
- A. BOULANGER et C. PACHAUD Analyse vibratoire en maintenance Ed DUNOD 2003
- P. ARQUES Diagnostic prédictif de l'état des machines Ed MASSON 1996
- J. CANIOU, L'observation et mesurage par thermographie, Ed Afnor
- F. APAVE, Présentation des principaux moyens d'investigation par C.N.D (doc. De formation)
- G. FOREST, Choix d'une méthode de contrôle, Ed Afnor
- Cahiers de formations CETIM Ressuage niveau 1 et 2
- Cahiers de formations CETIM Magnétoscopie niveau 1 et 2
- Cahiers de formations CETIM radiographie
- Cahiers de formations CETIM ultrasons principes physiques
- Cahiers de formations CETIM ultrasons niveau 2
- Les courants de Foucault, principes, mesures et contrôle – VUILLERMOZ – AFNOR – 1994

- Les contrôles non destructifs par ultrasons – PERDIJON – HERMES – 1993

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
GMMI-4.3	Systèmes hydrauliques et pneumatiques	4	1,5 h	1,5 h	1,5 h	4

### PREREQUIS

- UE : Mécanique 3
- UE : gestion industrielle

### OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Lire et comprendre un schéma hydraulique et pneumatique
- Assurer la maintenance des composants hydraulique et pneumatique
- Diagnostiquer un circuit hydraulique et pneumatique
- Choisir, à partir d'un cahier de charge, les composants d'une installation hydraulique et pneumatique et la réaliser

### PROGRAMME

#### ❖ ECUE-1 : Technologie et maintenance des systèmes hydrauliques et pneumatiques (3h)

- Application industrielles du (3 h): Loi de Pascal : pression, unité, instrument de mesure de la pression, Loi de l'hydrostatique, freinage, presse, multiplication de la force, multiplication de la pression, théorème de Bernoulli : rappel, tube de venturi, pistolet de peinture, ventouse
- lecture d'un schéma hydraulique et pneumatique (4,5h): les symboles de base : les traits, les cercles, les flèches,...les tableaux des symboles selon la norme ISO 1219, architecture d'un circuit : source d'énergie (pneumatique, hydraulique), élément de contrôle et réglage, récepteur, circuit ouvert et circuit fermé
- Maintenance des éléments de connections et de contrôle (3h): caractéristique et montage des flexibles, des clapets, les clapets pilotés, les réducteurs de débit des vannes, des manomètres, .....
- Maintenance des valves de pression (1,5 h): Les limiteurs de pression, Les valves de séquences, Les valves d'équilibrage et de freinage, Les valves de décharge,...
- Maintenance des valves de distribution (1,5 h): Les distributeurs à tiroir, Les distributeurs à clapets, Les distributeurs pilotés, Le principe des distributeurs proportionnels
- Les pompes volumétriques (4,5 h ) : Les types des pompes : à cylindrée fixe, à cylindre variable, Calcul et choix des pompes, Défaillances des pompes : principe de la cavitation
- Les pompes centrifuges (4,5h): Principe de fonctionnement, caractéristiques, La cavitation, Association des pompes, L'étanchéité : presse étoupe, principe des garnitures mécaniques
- Les groupes hydrauliques (1,5h): Constitution, conception, maintenance, les filtres (efficacité de filtration, choix, et désignation)...
- Les huiles (1,5h): types, additifs, les classes, désignation
- Les récepteurs (6 h): Les vérins, Types : Calcul de flambement, choix, montage et démontage, Les moteurs hydrauliques : principe de fonctionnement, calcul de la puissance hydraulique, le rendement, couple,
- Les circuits pneumatiques (6h): Le réseau de distribution : constitution, Production de l'air comprimé, Les compresseurs : les types et les principes de fonctionnement, système de sécurité, Les caractéristiques de l'air comprimé : humidité, compressibilité, Le principe de conditionnement de l'air comprimé : filtrage, lubrification, déshydrations, purge,...
- Diagnostic d'un circuit hydraulique et pneumatique (4,5h): Elaborer un diagramme à double entrée [cause /effet] à une défaillance d'un circuit hydraulique et pneumatique, Utiliser un

arbre de défaillances pour diagnostiquer et identifier une défaillance dans un circuit hydraulique et pneumatique

\* il est recommandé d'analyser les risques de dysfonctionnements et de présenter les remèdes et les préventions, en exploitant les outils d'analyse des défaillances

❖ **ECUE-2 : atelier (1,5h)**

- Caractéristiques d'une pompe centrifuge
- Association de Caractéristiques de deux pompes centrifuges
- Réglage de vitesses d'un récepteur
- Utilisation d'une valve de pression : équilibrage d'un vérin, protection
- Utilisation d'une valve de séquence
- Caractéristiques d'une pompe à pistons doubles
- Utilisation d'un logiciel de conception d'un circuit hydraulique et pneumatique
- \*Elaboration d'un arbre de défaillance d'un circuit

❖ **Bibliographie :**

- C. ROUX- hydrauliques pratique –Ed PVC DUNOD
- J.FASSANDIER- Hydraulique et électrohydraulique- Ed DUNOD
- A.CAVIN, H.GEEREE- éléments hydrauliques- EYROLLES
- AFNOR. Transmissions : outils et machines pneumatiques –Ed AFNOR
- AFNOR- Transmission hydraulique et pneumatique – Ed AFNOR
- C.DUCOS- recueils de schéma et de problème hydraulique- Ed Technique et documentation

<b>Code</b>	<b>Unité d'enseignement</b>	<b>Semestre</b>	<b>C</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
<b>GMMI-4.4</b>	<b>Systemes thermiques</b>	<b>4</b>	<b>1,5 h</b>	<b>1,5 h</b>	<b>1,5 h</b>	<b>5</b>

**PREREQUIS**

# LA3-MI

## SEMESTRE 5

Code	Intitulé	Nature	Eléments constitutifs (ECUE)	Page
GMMI5-1	Commande industrielle	F	Commande des machines électriques	58
			Capteurs et actionneurs	58
			Atelier	59
GMMI5-2	Techniques de réparation	F	Techniques de réparation de systèmes mécaniques	60
			Techniques de réparation de systèmes automatisés	60
GMMI5-3	Méthodes et gestion de la maintenance	F	Méthodes de maintenance	61
			Gestion de maintenance	61
			Atelier de GMAO	62
GMMI5-4	Unité Optionnelle 4	O	Gestion de la production	
			Economie d'énergie & énergies renouvelables	63
			Atelier installations électriques	
GMMI5-5	Unité Optionnelle 5	O	Moteur à combustion	
			Mini projet Maintenance 2	
GMMI5-6	Unité Transversale	T	Anglais	
			Techniques de communication	
			Culture de l'entreprise	

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
GMMI-5.1	Commande industrielle	5	1,5 h	1,5 h	3h	6

**PREREQUIS**

- UE : Mathématiques 1
- UE : Mathématiques 2
- UE : Electricité industrielle
- UE : Automatique

**OBJECTIFS**

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Étudier le fonctionnement à vitesse variable d'un moteur alimenté par convertisseur statique,
- Étudier le comportement de l'ensemble moteur - convertisseur
- Analyser les caractéristiques des entraînements à vitesse variable.
- Faire le choix du convertisseur et moteur.
- Mettre en œuvre un système comportant un convertisseur statique et un moteur
- Déterminer les caractéristiques techniques d'un capteur à partir d'un document constructeur
- Faire le choix d'un capteur suivant l'application
- Mettre en œuvre une chaîne d'acquisition
- Choisir correctement un actionneur en fonction de son application.

**PROGRAMME****❖ ECUE-1 : Commande des machines électriques (1.5h)**

- Généralités sur les entraînements à vitesse variable (intérêts, éléments d'un entraînement, caractéristiques statiques et dynamiques, point de fonctionnement, réversibilité et fonctionnement 4 quadrants).
- Variation de vitesse d'un moteur à courant continu (Moteur CC à excitation indépendante, schéma équivalent, caractéristiques statiques et dynamiques, variation de vitesse par action sur la tension d'induit et par action sur le flux d'excitation).
- Association moteur CC et convertisseur (convertisseurs alternatif-continu, Convertisseurs continu-continu) : principe de fonctionnement, modélisation en B.O et en B.F, caractéristiques, réglage.
- Mise en œuvre d'un entraînement CC industriel.
- Variation de vitesse d'un moteur asynchrone (Moteurs asynchrones triphasés, Caractéristiques, Principes de réglage de la vitesse : par alimentation à fréquence fixe (gradateur), par récupération de l'énergie rotorique et par alimentation à fréquence variable).
- Association moteurs asynchrones et convertisseur (onduleur 3~) : principe de fonctionnement, caractéristiques, réglage, principe de commande MLI et vectorielle.
- Mise en œuvre d'un entraînement CA industriel.
- Notions de variation de vitesse d'un moteur synchrone (Moteurs synchrones triphasés: structure et fonctionnement. Modèle d'un moteur synchrone triphasé. Principe de l'autopilotage d'un moteur synchrone).

**❖ ECUE-2 : Capteurs et actionneurs (1.5h)**

- Généralités sur les capteurs (les capteurs passifs et actifs, caractéristiques métrologiques...)
- Différents types de capteurs (capteurs TOR et analogique : températures, position, déplacement, capteurs à induction, capteur piézo-électriques, jauge de contrainte...)

- Conditionnement de signal analogique (conversion tension-courant, AOP d'instrumentation, pont de Wheatstone...)
- La chaîne d'acquisition de données (rôle et constitution de la chaîne, transmission des données : transmission par boucle de courant, transmission numérique, capteurs intelligents, CAN, CNA...)
- Moteurs particuliers : moteur universel, moteur pas-à-pas, moteur à aimant permanent et réluctance variable, moteur linéaire, moteurs monophasés, moteurs sans balais.

### ❖ ECUE-3 : Atelier de Commande Industrielle (3h)

#### **Commande des machines**

- Redresseurs à diodes
- Redresseurs commandés
- Commande d'un moteur à C.C par redresseur commandé PD2 en B.O
- Commande d'un moteur à C.C par redresseur commandé PD3 en B.F
- Commande d'un moteur à C.C par hacheur
- Commande d'un moteur asynchrone par gradateur.
- Commande d'un moteur asynchrone par onduleur.
- Commande d'un moteur à C.C par convertisseur industriel
- Commande d'un moteur asynchrone par convertisseur industriel
- Commande d'un moteur synchrone par convertisseur industriel

#### **Capteurs et actionneurs**

- Caractéristiques métrologique d'un capteur
- Mise en œuvre d'une chaîne de mesure : Capteur de température, Capteur de contrainte, Capteur de débit, Capteur de pression, Capteur de vitesse, Codeur incrémental (vitesse et position)
- Moteur PAP
- Moteur asynchrone 1 : (démarrage et variation de vitesse)
- Variation de puissance d'une résistance chauffante par gradateur à train d'impulsion

### **BIBLIOGRAPHIE**

- Les actionneurs électriques pour la robotique et les asservissements, G. Lacroux, Lavoisier TEC & DOC, 1994.
- Commande électronique des moteurs à courant continu, R. Chauprade et F. Milsant, Eyrolles, Paris, 1978.
- Commande électronique des moteurs à courant alternatif, R. Chauprade et F. Milsant, Eyrolles, Paris, 1978.
- Entraînement à courant continu, G. Joos et E.D. Goodman, Presses de l'UQ, 1987.
- Yvon PEERES, Variation de vitesse - Hermes 1991

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
<b>GMMI-5.2</b>	<b>Techniques de réparation</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6h</b>	<b>6</b>

**PREREQUIS**

- UE : Technologie 1
- UE : Technologie 2
- UE : Gestion industrielle
- UE : Electricité industrielle
- UE : Automatique

**OBJECTIFS**

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Diagnostiquer les causes de mal fonctionnement des machines
- Déterminer les modifications ou réparations à effectuer
- Entretenir d'une façon préventive les équipements

**PROGRAMME****❖ ECUE-1 : Techniques de réparation mécanique (3h)**

- Montage et démontage de roulements (méthodes mécaniques, hydrauliques, thermiques)
- Réparation des assemblages filetés (filetage, taraudage, extraction de goujons cassés...)
- Techniques d'alignement des arbres (classique, laser)
- Techniques d'alignement des transmissions par poulies courroies.
- Changement des éléments d'étanchéité (confection de joints, garnitures mécanique presse étoupe, tresse et bride)
- Contrôle et changement des pièces d'usure (plaquettes, garnitures, coussinets,...)
- Réfection d'un ensemble arbre/palier lisse par rechargement - rectification
- Soudage de réparation, soudage fonte, soudage à froid
- Pratique du collage
- Réparation des organes de transmissions de puissance
- Techniques de montages forcés
- Démontage et contrôle d'un moteur thermique ou d'un compresseur
- Contrôle et rectification de culasse, rodage soupapes
- Diagnostic et réparation d'une installation hydraulique ou pneumatique

**❖ ECUE-2 : Techniques de réparation de systèmes automatisés (3h)**

- Utilisation des instruments de mesure et de contrôle (Continuité, isolement, ...)
- Intervention sur les montages de bases électromécaniques (démarrages des moteurs asynchrones, ...)
- Diagnostic des pannes d'une armoire de commande,
- Diagnostic des pannes d'origines Electrique
- Intervention sur les systèmes a base d'API
- Diagnostic des pannes des systèmes de régulation

**BIBLIOGRAPHIE**

-

Code	Unité d'enseignement	Semestre	C	TD	TP	Crédits
GMMI-5.3	Méthodes et gestion de maintenance	5	1,5 h	1,5 h	1,5 h	5

### PREREQUIS

- UE : Gestion industrielle
- UE : Mathématique 2

### OBJECTIFS

Au terme de ce module, l'étudiant doit être capable de :

- Choisir la politique de maintenance adéquate pour une certaine situation
- Utiliser les outils d'aide au diagnostic
- Déterminer les paramètres de sûreté de fonctionnement.
- Optimiser les stratégies de maintenance
- Optimiser les coûts de maintenance
- Optimiser les stocks de rechange et de consommable
- Se familiariser avec un logiciel de GMAO.

### PROGRAMME

#### ❖ ECUE-1 : méthodes de la maintenance (1,5h)

- La fonction maintenance (rappel) : (1,5h) : Définition, stratégies de maintenance,
- Mécanismes et modes de défaillance (1,5h) : Notion de défaillance, causes de défaillance, modes de défaillance, mécanismes de défaillance
- Analyse quantitative de maintenance (4,5h) : Analyse ABC, Abaque de Noiret, Arbre de décision, matrice de criticité, les relations de corrélation, test de SPEARMAN
- Le diagnostic (3h) : Définition et méthodologie, conduite du diagnostic, outils du diagnostic (tableau causes effets, arbre de défaillance, diagramme de diagnostic, ...), étude comparative des outils.
- Analyse prévisionnelle des défaillances (3h) : Objectif, étapes d'analyse, outil d'analyse (AMDEC)
- Comportement du matériel en service (4,5h) : Paramètre de sûreté de fonctionnement : fiabilité, maintenabilité et disponibilité, sécurité intrinsèque. Lois de fiabilité : exponentielle et Weibull. FMD des systèmes industriels : série, parallèles et redondance.
- Systèmes experts (1,5h) : Définition, structure d'un système expert
- Externalisation de la maintenance (1,5h)
- Les normes de maintenance (1,5h)

#### ❖ ECUE-2 : Gestion de la maintenance (1,5h)

- Management du service méthodes (4,5h) : Analyse des temps de maintenance, Analyse des coûts de maintenance, Préparation des interventions
- Management de la durée de vie des équipements (3h) : Cycle de vie d'un équipement, Recherche de la durabilité économique optimale, Coût moyen annuel de fonctionnement
- La gestion de stock en maintenance (3h) : Eléments de gestion de stock, Application à la gestion du stock maintenance
- La fonction ordonnancement (6h) : Mission, vocabulaire de l'ordonnancement, ordonnancement des demandes d'intervention, l'ordonnancement des projets (Pert et Gantt)
- La GMAO (3h) : Notions de GMAO, structure d'un logiciel de GMAO, Conduite d'un projet GMAO

- Maintenance Productive totale TPM (3h) : Présentation de la TPM, les principes de développement de la TPM, Organisation de la TPM

❖ **ECUE-3 : Atelier de GMAO (1,5h)**

- Analyse statistique d'un historique (1 TP)
- Réalisation d'un planning de maintenance préventive (1 TP)
- Application d'une analyse AMDEC sur un équipement (1 TP)
- Travail de prise en main d'un logiciel de GMAO (3 TP)

**BIBLIOGRAPHIE**

- Mémotech Maintenance Industrielle – Castellazzi, COGNIEL & GANGLOFF – EDUCALIVRE – 1998
- Maintenance : méthodes et organisation – F. MONCHY – Dunod - 2000
- Maintenance : systèmes automatisés de production – J.M. BLEUX et J.L. FANCHON – Collection Etapes – Nathan – 1997
- La maintenance : mathématiques et méthodes – P. LYONNET – 3ème Edition – Techniques et Documentation – 1998
- Le management de la maintenance – F. BOUCLY – Afnor – 1998
- Maintenance industrielle – Recueil de normes françaises – Tome 1 – AFNOR – 1996
- Analyse et maintenance des automatismes industriels – A.REILLER – Ellipses –1999
- Diagnostic - Maintenance – Disponibilité des machines tournantes – R. BIGRET et J.L. FERON – Masson – 1995
- Choix d'une méthode de contrôle – FOREST – AFNOR – 1992
- Maintenance basée sur la fiabilité – G.ZWINGELSTEIN – Hermès – 1996
- Sécurité de fonctionnement des systèmes industriels – A. VILLEMEUR - Eyrolles – 1997
- Logistique – Yves PIMOR – 2ème Edition – DUNOD – 2001
- Pratique de la maintenance préventive – Jean HENG – DUNOD – 2002
- Management de la maintenance – Renaud CUIGNET – Dunod – 2002
- Introduction à la TPM – USINOR – Institut Qualité et Management – 1997
- Pratique de la maintenance autonome – USINOR – Institut Qualité et Management – 1997
- Pratique de l'élimination des causes de pertes – USINOR – Institut Qualité et Management – 1997
- Externalisation de la maintenance – Jean-Claude FRANCASTEL – Dunod – 2002
- Ingénierie de la Maintenance – Jean-Claude FRANCASTEL – Dunod – 2003
- Maintenance et assurance de la qualité – Y. LAVINA et E. PERRUCHE – Editions d'Organisation – 1998

## Economie d'énergie.

	Credits : 2
	<b>1.5 heures</b>
	<b>troisième année</b>

### Objectifs

Aperçu général sur l'économie d'énergie ainsi que sur les formes d'énergies renouvelables.

### Contenu

- Introduction, considérations générales sur la consommation et l'économie d'énergie, les énergies renouvelables.
- Echangeurs, récupérateurs d'énergie sur l'air.
- Energie solaire - installations pour préparation eau chaude sanitaire, chauffage actif et passif, maisons passives et à basse consommation d'énergie, "blower test door".
- Energie éolienne - applications diverses.
- Géothermie - applications diverses directes ou avec pompe à chaleur.
- Installations de cogénération et trigénération.
- Stockage par chaleur latente.
- Chaudières à condensation. Bois énergie, chaudières à bois.
- Energie de la mer.
- Biogaz - biomasse, biocarburants.
- Piles à combustible.

### Méthodes et moyens pédagogiques

### Modalités d'évaluation

Examen oral. Questions courtes basées essentiellement sur la compréhension du fonctionnement des installations.

**Pondération** : 4

### Pré-requis

### Bibliographie de base

Présentation du cours sur base de projections.

Manuels techniques des fabricants des installations : CIAT, CHRISTOPHIA, VIESSMANN, etc...

Différents sites Internet qui présentent des installations mises en oeuvre.

Site Internet bibliographie : [www.librairietechnique.com](http://www.librairietechnique.com).

LA3-MI  
SEMESTRE 6  
PROJET DE FIN D'ETUDES

## UNITE D'ENSEIGNEMENT : PROJET DE FIN D'ETUDES

### FICHE MATIERE

<b>LICENCE APPLIQUEE</b> : Génie Mécanique	<b>PARCOURS</b> : Maintenance Industrielle
<b>SEMESTRE</b> : 6	<b>NOMBRE D'HEURES</b> : 360 h
<b>PRE REQUIS</b> : Toutes les matières de ce parcours	<b>NOMBRE DES CREDITS</b> : 20
<p><i>Le sixième semestre est consacré au P.F.E réalisé en binôme ou monôme.</i></p> <p><b><u>OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT</u></b> :</p> <p><i>Le PFE complète la formation des étudiants en leur permettant de mettre en oeuvre et d'intégrer, en situation réelle, les 4 capacités (scientifique et technologique, méthodologique, intelligence du milieu, développement personnel) décrivant le profil de l'Etudiant en Maintenance Industrielle</i></p> <p><i>Les sujets concrets proposés et encadrés par des professionnels du milieu Industriel ou de l'enseignement supérieur pourront concerner des problèmes de :</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Maintenance préventive des installations industrielles</li><li>- Maintenance corrective des équipements de production</li><li>- Gestion de la maintenance et GMAO</li><li>- Pratique des nouvelles techniques de maintenance</li><li>- Management de la qualité et sécurité environnementale</li></ul> <p><i>Le PFE aide à la transition entre la formation universitaire et la vie active, il place les étudiants dans une situation se rapprochant le plus possible de cette dernière, en particulier sur les points suivants :</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Au plan technique</li><li>- Au plan de l'organisation (Gestion de projet, utilisation de sources d'information diverses, prise en compte des contraintes de coût, délai...)</li><li>- Au plan humain (communication, travail en équipe, créativité, responsabilité,...)</li></ul>	
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> (éventuelle):	

