



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique  
et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية  
لميدان العلوم و التكنولوجيا  
Comité Pédagogique  
National du Domaine  
Sciences et Technologies



# Canevas de mise en conformité

## OFFRE DE FORMATION L.M.D.

### LICENCE ACADEMIQUE

2015 - 2016

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	<i>Génie mécanique</i>	<i>Energétique</i>



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique  
et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية  
لميدان العلوم و التكنولوجيا  
Comité Pédagogique  
National du Domaine  
Sciences et Technologies



## نموذج مطابقة

عرض تكوين  
ل. م. د

## ليسانس أكاديمية

2016 - 2015

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة

التخصص	الفرع	الميدان
طاقوية	هندسة ميكانيكية	علوم و تكنولوجيا

<b>Sommaire</b>	<b>Page</b>
<b>I - Fiche d'identité de la licence</b>	
<b>1 - Localisation de la formation</b>	
<b>2 - Partenaires extérieurs</b>	
<b>3 - Contexte et objectifs de la formation</b>	
<b>A - Organisation générale de la formation : position du projet</b>	
<b>B - Objectifs de la formation</b>	
<b>C - Profils et compétences visés</b>	
<b>D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité</b>	
<b>E - Passerelles vers les autres spécialités</b>	
<b>F - Indicateurs de performance attendus de la formation</b>	
<b>4 - Moyens humains disponibles</b>	
<b>A - Capacité d'encadrement</b>	
<b>B - Equipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité</b>	
<b>C - Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité</b>	
<b>D - Synthèse globale des ressources humaines mobilisée pour la spécialité</b>	
<b>5 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité</b>	
<b>A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements</b>	
<b>B - Terrains de stage et formations en entreprise</b>	
<b>C - Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation Proposée</b>	
<b>D - Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département, de l'institut et de la faculté</b>	
<b>II - Fiches d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité (S1 - S6)</b>	
- Semestres	
- Récapitulatif global de la formation	
<b>III - Programme détaillé par matière des semestres S5 et S6</b>	
<b>IV- Accords / conventions</b>	
<b>V- Curriculum Vitae succinct de l'équipe pédagogique mobilisée pour la Spécialité</b>	
<b>VI- Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs</b>	
<b>VII- Avis et Visa de la Conférence Régionale</b>	
<b>VIII- Avis et Visa du Comité Pédagogique National de Domaine (CPND)</b>	

## **I – Fiche d'identité de la Licence**

**1 - Localisation de la formation :**

**Faculté (ou Institut) :**

**Département :**

**Références de l'arrêté d'habilitation de la licence (joindre copie de l'arrêté)**

**2 - Partenaires extérieurs :**

**Autres établissements partenaires :**

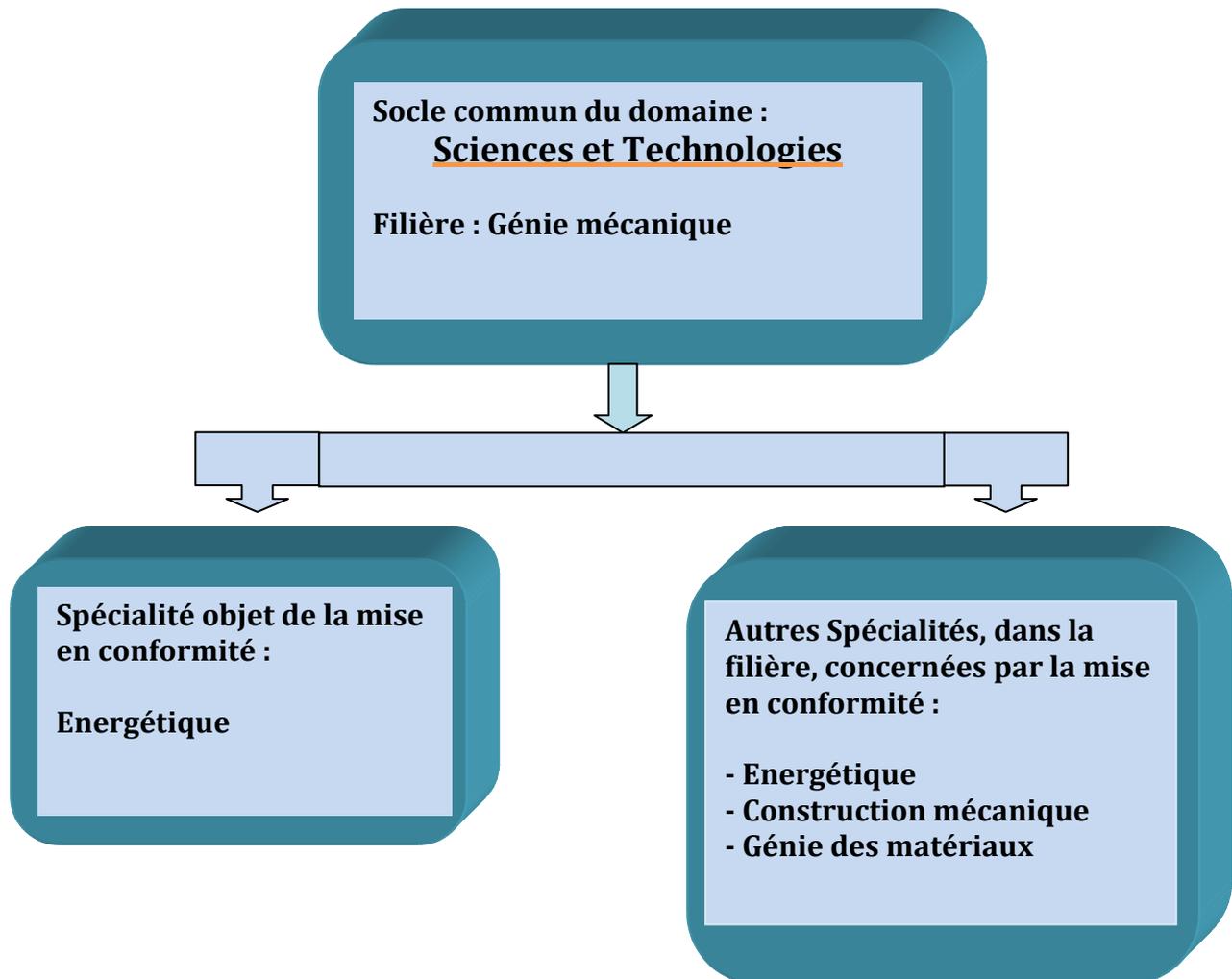
**Entreprises et autres partenaires socio-économiques :**

**Partenaires internationaux :**

### 3 – Contexte et objectifs de la formation

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

*Si plusieurs licences sont proposées ou déjà prises en charge au niveau de l'établissement (même équipe de formation ou d'autres équipes de formation), indiquer dans le schéma suivant, la position de ce projet par rapport aux autres parcours.*



## B - Objectifs de la formation:

Acquérir les réflexes d'un **énergéticien**, être capable de faire le bilan énergétique d'un système mécanique quelconque, consommateur ou générateur d'énergie sous quelque forme que ce soit, pour pouvoir ensuite décider de sa vitalité ou localiser ses défaillances. Tel est l'objectif ambitieux de cette formation.

La Licence en Mécanique énergétique proposée permet au titulaire de son diplôme de s'adapter le plus rapidement possible dans les divers métiers liés à la production, la génération, le transport, la transformation et l'utilisation de l'énergie. Les métiers du conditionnement de l'air industriel, de la production du froid, du chauffage, de la climatisation domestique, les centrales thermiques, solaires, hydrauliques, géothermiques, éoliennes, les moteurs ... sont ainsi visés par notre formation.

Grâce à une formation solide en thermodynamique et thermodynamique appliquée, les transferts de chaleur, la mécanique des fluides les turbomachines, les moteurs, les énergies renouvelables le froid et le génie climatique, le diplômé en énergétique sera capable de s'adapter aisément et de se construire des compétences dans tous les métiers en relation avec l'énergie.

## C – Profils et compétences visés:

La licence académique en énergétique prépare à la formation de Master dans une multitude de spécialités par son programme riche en matière d'enseignements de base. D'un autre côté, cette formation prépare le diplômé à intégrer des secteurs d'activités potentiels divers :

- Bureaux d'études, Analyse caractérisation, Expertise-conseil ;
- PME en industries mécaniques
- Maintenance du parc de machines, etc.

## D – Potentialités régionales et nationales d'employabilité:

Cette Licence offre de réels débouchés professionnels dans de nombreux secteurs, à savoir :

- Transport de tous les types de fluides (eau, gaz, pétrole, eau pressurisée).
- Centrales thermiques.
- Centrales solaires et hydrauliques, centrales à gaz et groupes moteurs thermiques.
- Froid, production et distribution, liquéfaction du gaz naturel et ses dérivées.
- Liquéfaction de l'air et de ses composants pour l'industrie et la médecine.

E – Passerelles vers les autres spécialités:

<b>Semestres 1 et 2 communs</b>	
<b><u>Filière</u></b>	<b><u>Spécialités</u></b>
Aéronautique	Aéronautique
Génie civil	Génie civil
Génie climatique	Génie climatique
Génie maritime	Propulsion et Hydrodynamique navales
	Construction et architecture navales
Génie mécanique	Energétique
	Construction mécanique
	Génie des matériaux
Hydraulique	Hydraulique
Ingénierie des transports	Ingénierie des transports
Métallurgie	Métallurgie
Optique et mécanique de précision	Optique et photonique
	Mécanique de précision
Travaux publics	Travaux publics
Automatique	Automatique
Electromécanique	Electromécanique
	Maintenance industrielle
Electronique	Electronique
Electrotechnique	Electrotechnique
Génie biomédical	Génie biomédical
Génie industriel	Génie industriel
Télécommunication	Télécommunication
Génie des procédés	Génie des procédés
Génie minier	Exploitation des mines
	Valorisation des ressources minérales
Hydrocarbures	Hydrocarbures
Hygiène et sécurité industrielle	Hygiène et sécurité industrielle
Industries pétrochimiques	Raffinage et pétrochimie

### Tableau des filières et spécialités du domaine Sciences et Technologies

Groupe de filières A		Semestre 3 commun
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>	
Automatique	Automatique	
Electromécanique	Electromécanique	
	Maintenance industrielle	
Electronique	Electronique	
Electrotechnique	Electrotechnique	
Génie biomédical	Génie biomédical	
Génie industriel	Génie industriel	
Télécommunication	Télécommunication	

Groupe de filières B		Semestre 3 commun
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>	
Aéronautique	Aéronautique	
Génie civil	Génie civil	
Génie climatique	Génie climatique	
Génie maritime	Propulsion et Hydrodynamique navales	
	Construction et architecture navales	
Génie mécanique	Energétique	
	Construction mécanique	
	Génie des matériaux	
Hydraulique	Hydraulique	
Ingénierie des transports	Ingénierie des transports	
Métallurgie	Métallurgie	
Optique et mécanique de précision	Optique et photonique	
	Mécanique de précision	
Travaux publics	Travaux publics	

Groupe de filières C		Semestre 3 commun
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>	
Génie des procédés	Génie des procédés	
Génie minier	Exploitation des mines	
	Valorisation des ressources minérales	
Hydrocarbures	Hydrocarbures	
Hygiène et sécurité industrielle	Hygiène et sécurité industrielle	
Industries pétrochimiques	Raffinage et pétrochimie	

Les filières qui présentent des enseignements de base communs entre elles (semestre 3) ont été rassemblées en 3 groupes : A, B et C. Ces groupes correspondent schématiquement aux familles de Génie électrique (Groupe A), Génie mécanique et Génie civil (Groupe B) et finalement Génie des procédés et Génie minier (Groupe C).

Cette licence offre des programmes d'enseignements pluridisciplinaires et transversaux :

Pluridisciplinaires, en ce sens que les enseignements dans cette spécialité sont identiques à 100 % pour les semestres 1 et 2 avec l'ensemble des spécialités du domaine Sciences et Technologies. D'autre part, les enseignements du semestre 3 pour l'ensemble des spécialités du même groupe de filières sont également identiques à 100 %.

Semestre	Groupe de filières	Enseignements communs
Semestre 1	A - B - C	(30 / 30) Crédits
Semestre 2	A - B - C	(30 / 30) Crédits
Semestre 3	A - B	(18 / 30) Crédits
	A - C	(18 / 30) Crédits
	B - C	(24 / 30) Crédits

De façon transversale, cette Licence offre le choix à l'étudiant de rejoindre, s'il exprime le désir et en fonction des places pédagogiques disponibles:

- Toutes les autres spécialités du domaine ST à l'issue du semestre 2.
- Toutes les spécialités du même groupe de filières à l'issue du semestre 3.
- Toutes les spécialités d'un autre groupe de filières à l'issue du semestre 3 (Sous conditions d'équivalence et d'avis de l'équipe de formation).
- Toutes les spécialités du même groupe de filières à l'issue du semestre 4 (Sous conditions d'équivalence et d'avis de l'équipe de formation).

### **Conditions d'accès en L3**

L'accès à la 3<sup>e</sup> année Licence (niveau L3) est garanti pour tout étudiant:

- ✓ ayant acquis les 120 crédits des semestres S1, S2, S3 et S4. Ou bien,
- ✓ ayant acquis au moins 90 crédits, à condition d'avoir validé:
  - 100 % des crédits des UEF des semestres 1 et 2 (36 crédits) et
  - 100 % des crédits des UEF des semestres 3 et 4 (36 crédits).

### **F – Indicateurs de performance attendus de la formation:**

Toute formation doit répondre aux exigences de qualité d'aujourd'hui et de demain. A ce titre, pour mieux apprécier les performances attendues de la formation proposée d'une part et en exploitant la flexibilité et la souplesse du système LMD d'autre part, il est proposé, à titre indicatif, pour cette licence un certain nombre de mécanismes pour évaluer et suivre le déroulement des enseignements, les programmes de la formation, les relations

étudiant/enseignant et étudiant/administration, le devenir des diplômés de cette licence ainsi que les appréciations des partenaires de l'université quant à la qualité des diplômés recrutés et/ou des enseignements dispensés. Il revient à l'équipe de formation d'enrichir cette liste avec d'autres critères en fonction de ses moyens et ses objectifs propres.

Les modalités d'évaluation peuvent être concrétisées par des enquêtes, un suivi sur terrain des étudiants en formation et des sondages auprès des diplômés recrutés ainsi qu'avec leurs employeurs. Pour cela, un rapport doit être établi, archivé et largement diffusé.

### **1. Evaluation du déroulement de la formation :**

En plus des réunions ordinaires du comité pédagogique, une réunion à la fin de chaque semestre est organisée. Elle regroupe les enseignants et des étudiants de la promotion afin de débattre des problèmes éventuellement rencontrés, des améliorations possibles à apporter aux méthodes d'enseignement en particulier et à la qualité de la formation en général.

A cet effet, il est proposé ci-dessous une liste plus ou moins exhaustive sur les indicateurs et les modalités envisagées pour l'évaluation et le suivi de ce projet de formation par le comité pédagogique :

#### **En amont de la formation :**

- ✓ Evolution du taux d'étudiants ayant choisi cette Licence (Rapport offre / demande).
- ✓ Taux et qualité des étudiants qui choisissent cette licence.

#### **Pendant la formation :**

- ✓ Régularité des réunions des comités pédagogiques.
- ✓ Conformité des thèmes des Projets de Fin de Cycle avec la nature de la formation.
- ✓ Qualité de la relation entre les étudiants et l'administration.
- ✓ Soutien fourni aux étudiants en difficulté.
- ✓ Taux de satisfaction des étudiants sur les enseignements et les méthodes d'enseignement.

#### **En aval de la formation :**

- ✓ Taux de réussite des étudiants par semestre dans cette Licence.
- ✓ Taux de déperdition (échecs et abandons) des étudiants.
- ✓ Identification des causes d'échec des étudiants.
- ✓ Des alternatives de réorientation sont proposées aux étudiants en situation d'échec.
- ✓ Taux des étudiants qui obtiennent leurs diplômes dans les délais.
- ✓ Taux des étudiants qui poursuivent leurs études après la licence.

### **2. Evaluation du déroulement des enseignements:**

Les enseignements dans ce parcours font l'objet d'une évaluation régulière (1 fois par an) par l'équipe de formation qui sera, à la demande, mise à la disposition des différentes institutions: Comité Pédagogique National du Domaine de Sciences et Technologies, Conférences Régionales, Vice-rectorat chargé de la pédagogie, Faculté, etc.

De ce fait, un système d'évaluation des programmes et des méthodes d'enseignement peut être mis en place basé sur les indicateurs suivants :

- ✓ Equipement des salles et des laboratoires pédagogiques en matériels et supports nécessaires à l'amélioration pédagogique (systèmes de projection (data shows), connexion wifi, etc.).
- ✓ Existence d'une plate-forme de communication et d'enseignement dans laquelle les cours, TD et TP sont accessibles aux étudiants et leurs questionnements solutionnés.
- ✓ Equipement des laboratoires pédagogiques en matériels et appareillages en adéquation avec le contenu des enseignements.
- ✓ Nombre de semaines d'enseignement effectives assurées durant un semestre.
- ✓ Taux de réalisation des programmes d'enseignements.
- ✓ Numérisation et conservation des mémoires de Fin d'Etudes et/ou Fin de Cycles.
- ✓ Nombre de TPs réalisés ainsi que la multiplication du genre de TP par matière (diversité des TPs).
- ✓ Qualité du fonds documentaire de l'établissement en rapport avec la spécialité et son accessibilité.
- ✓ Appui du secteur socio-économique à la formation (visite d'entreprise, stage en entreprise, cours-séminaire assurés par des professionnels, etc.).

### **3. Insertion des diplômés :**

Il est créé un comité de coordination, composé des responsables de la formation et des membres de l'Administration, qui est principalement chargé du suivi de l'insertion des diplômés de la filière dans la vie professionnelle, de constituer un fichier de suivi des diplômés de la filière, de recenser et/ou mettre à jour les potentialités économiques et industrielles existantes au niveau régional et national, d'anticiper et susciter de nouveaux métiers en relation avec la filière en association avec la chambre de commerce, les différentes agences de soutien à l'emploi, les opérateurs publics et privés, etc., de participer à toute action concernant l'insertion professionnelle des diplômés (organisation de manifestations avec les opérateurs socio-économiques).

Pour mener à bien ces missions, ce comité dispose de toute la latitude pour effectuer ou commander une quelconque étude ou enquête sur l'emploi et le post-emploi des diplômés. Ci-après, une liste d'indicateurs et de modalités qui pourraient être envisagés pour évaluer et suivre cette opération:

- ✓ Taux de recrutement des diplômés dans le secteur socio-économique dans un poste en relation directe avec la formation.
- ✓ Nature des emplois occupés par les diplômés.
- ✓ Diversité des débouchés.
- ✓ Installation d'une association des anciens diplômés de la filière.
- ✓ Création de petites entreprises par les diplômés de la spécialité.
- ✓ Degré de satisfaction des employeurs.



C : Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité : (A renseigner et faire viser par la faculté ou l'institut)

Nom et Prénom	Etablissement de rattachement	Diplôme de graduation	Diplôme de spécialité (Magister, doctorat)	Grade	Matières à enseigner	Emargement

**Visa du département**

**Visa de la faculté ou de l'institut**

**D : Synthèse globale des ressources humaines mobilisées pour la spécialité (L3) :**

Grade	Effectif Interne	Effectif Externe	Total
Professeurs			
Maîtres de Conférences (A)			
Maîtres de Conférences (B)			
Maître Assistant (A)			
Maître Assistant (B)			
Autre (*)			
Total			

(\*) Personnel technique et de soutien



**B- Terrains de stage et formations en entreprise:** (voir rubrique accords/conventions)

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage

**C- Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation proposée (Champ obligatoire) :**

D- Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département et de la faculté :

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

**Semestre 1**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Structure de la matière	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 1	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la rédaction	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 1	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 1 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
<b>Total semestre 1</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h00</b>	<b>4h30</b>	<b>4h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 2**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 2	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la présentation	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 2	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 2 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
<b>Total semestre 2</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h00</b>	<b>4h30</b>	<b>4h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 3**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Mathématiques 3	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Ondes et vibrations	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Mécanique des fluides	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Mécanique rationnelle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Probabilités et statistiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Informatique 3	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Dessin technique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Ondes et vibrations	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Technologie de base	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Métrologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>7h30</b>	<b>4h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 4**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient $\tau$	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
<b>UE Fondamentale</b> Code : UEF 2.2.1 Crédits : 6 Coefficients : 3	Thermodynamique 2	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Fabrication Mécanique	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
<b>UE Fondamentale</b> Code : UEF 2.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Mathématiques 4	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Méthodes numériques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
<b>UE Fondamentale</b> Code : UEF 2.2.3 Crédits : 4 Coefficients : 2	Résistance des matériaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
<b>UE Méthodologique</b> Code : UEM 2.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Dessin Assisté par Ordinateur	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Mécanique des fluides	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Méthodes numériques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Résistance des matériaux	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
	TP Fabrication Mécanique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
<b>UE Découverte</b> Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Electricité industrielle	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Sciences des Matériaux	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>UE Transversale</b> Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Techniques d'expression et de communication	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 4</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12h00</b>	<b>6h00</b>	<b>7h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 5**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Mécanique des fluides 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Transfert de chaleur 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Turbomachines 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Conversion d'énergie	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Transfert de chaleur	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Turbomachines 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Conversion d'énergie	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Mesure et instrumentation	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Eléments de machines	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Régulation et asservissement	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Environnement et développement durable	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 5</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 6**

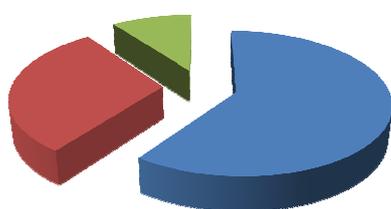
Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Turbomachines 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	100%
	Moteurs à combustion interne	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	100%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Machines Frigorifiques et pompes à chaleur	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	100%
	Transfert de chaleur 2	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	100%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	TP Machines Frigorifiques et pompes à chaleur	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Moteurs à combustion interne	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
	TP régulation et asservissement	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Energies renouvelables	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Cryogénie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Projet Professionnel et gestion d'entreprise	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 6</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12h00</b>	<b>6h00</b>	<b>7h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

Les modes d'évaluation présentés dans ces tableaux, ne sont donnés qu'à titre indicatif, l'équipe de formation de l'établissement peut proposer d'autres pondérations.

## Récapitulatif global de la formation :

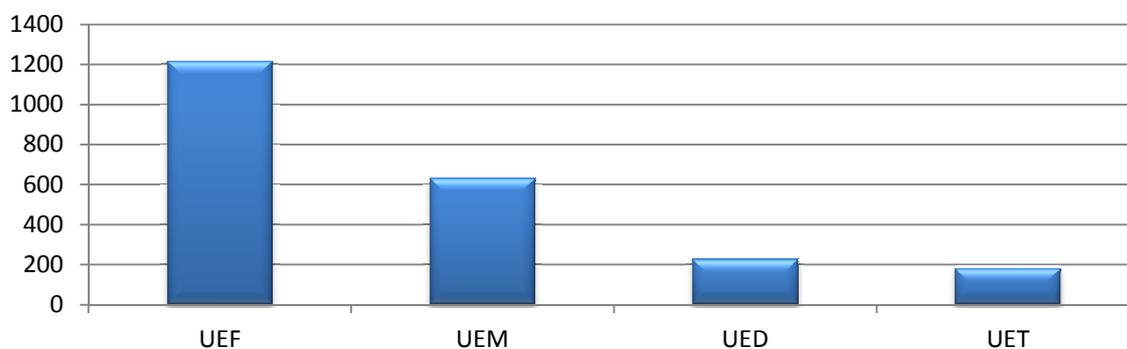
UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
<b>VH</b>					
Cours	720h00	120h00	225h00	180h00	1245h00
TD	495h00	22h30	---	---	517h30
TP	---	487h30	---	---	487h30
Travail personnel	1485h00	720h00	25h00	20h00	2250h00
Autre (préciser)	---	---	---	---	---
<b>Total</b>	<b>2700h00</b>	<b>1350h00</b>	<b>250h00</b>	<b>200h00</b>	<b>4500h00</b>
Crédits	108	54	10	8	180
% en crédits pour chaque UE	60 %	30 %	10 %		100 %

### Crédits des unités d'enseignement

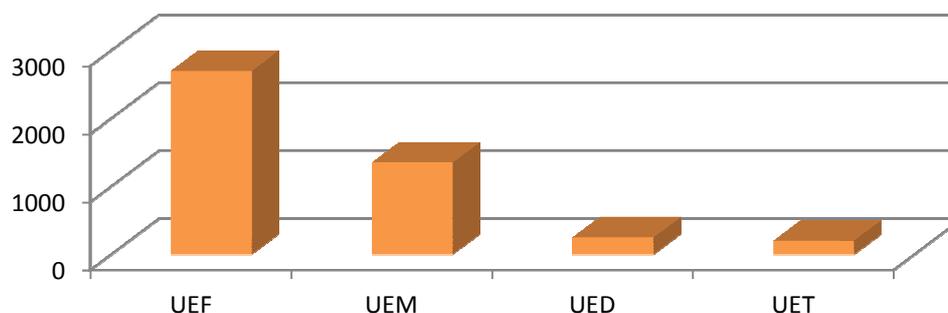


- Unités Fondamentales 60%
- Unités méthodologiques 30%
- Unités de découverte et transversales 10%

### Volume horaire présentiel



### Volume horaire global



### **III - Programme détaillé par matière des semestres S5 et S6**

**Semestre: 5**

**Unité d'enseignement: UEF 3.1.1**

**Matière 1: Mécanique des fluides 2**

**VHS: 67h30 (Cours: 3h00; TD: 1h30)**

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

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

Cette matière constitue une suite à la mécanique des fluides 1, elle s'intéresse à la cinématique des fluides, à la théorie de la couche limite et à l'analyse dimensionnelle et similitude.

### **Connaissances préalables recommandées:**

MDF 1, Thermodynamique, Physique 1 et 2.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Cinématique des fluides**

**(6 Semaines)**

Systèmes de référence. Equation de continuité : forme différentielle. Notions de débit volumique et de débit massique. Ecoulements rotationnels et irrotationnels. Circulation et vorticité

Ecoulements irrotationnels ou à potentiel de vitesse. Ecoulements plans. Ecoulements potentiels élémentaires. Superposition d'écoulements simples. Méthode de superposition graphique. Eléments de la théorie potentielle complexe. Ecoulements potentiels élémentaires exprimés sous forme complexe. Méthode des transformations conformes

#### **Chapitre 2. Théorie de la couche limite**

**(5 Semaines)**

Introduction. Echelles et paramètres caractéristiques de la couche limite. Etude de la couche limite laminaire. Transition vers la turbulence. Etude de la couche limite turbulente. Application : développement de la couche limite dans un tube circulaire.

#### **Chapitre 3. Analyse dimensionnelle et similitude**

**(4 Semaines)**

Introduction. Analyse dimensionnelle. Similitude. Applications.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. R. Comolet, « Mécanique expérimentale des fluides », Editeur Masson, 1976, Tomes I, II et III.
2. R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot, "Transport Phenomena", Wiley editor, 1960.
3. Rjucsh K. Kundu, I. M. Cohen, "Fluid Mechanics", 2<sup>nd</sup> Edition, Academic Press, 2002.
4. D. P. Kessler and R. A. Greenkorn, "Momentum, Heat, and Mass transfer: Fundamentals", M. Dekker, 1999.
5. T. C. Papanastasiou, G. C. Georgiou and A. N. Alexandrou, "Viscous fluid flow", CRC Press LLC, 2000.
6. G. Emanuel, "Analytical Fluid, Dynamics", 2nd edition, CRC Press, 2000.
7. R. W. Fox, A. T. Mc Donald and P. J. Pritchard, "Introduction to fluid mechanics", sixth edition, Wiley and sons editor, 2003.
8. G. K. Batchelor, FRS, "An Introduction to fluid dynamics", Cambridge University Press.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.1.1**  
**Matière 2: Transfert de chaleur 1**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

Apprécier les pouvoirs conducteurs de la chaleur des matériaux usuels, évaluer les taux de transfert de chaleur par conduction en régime stationnaire pour des géométries courantes. Applications aux ailettes rectangulaires. Connaître les mécanismes des transferts de chaleur entre un fluide et une surface solide.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique, MDF, Mathématique.

### **Contenu de la matière :**

**Chapitre 1. Introduction des transferts thermiques et position vis-à-vis de la thermodynamique.** (1 Semaine)

**Chapitre 2. Lois de base des transferts de chaleur** (2 Semaines)

**Chapitre 3. Conduction de la chaleur** (7 Semaines)

Loi de Fourier. Conductivité thermique et ordres de grandeur pour les matériaux usuels. Discussion des paramètres dont dépend la conductivité thermique. Equation de l'énergie, les hypothèses simplificatrices et les différentes formes. Les conditions aux limites spatiales et initiales. Les quatre conditions linéaires et leur signification pratique. Dans quelles conditions peut-on les réaliser ? Quelques solutions de l'équation de la chaleur, en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques avec les conditions linéaires. Cas des systèmes conductifs avec sources de chaleur. L'analogie électrique en stationnaire. Le problème de l'ailette rectangulaire longitudinale : Equation de l'ailette. Résolution. Calcul du rendement et de l'efficacité de l'ailette. Généralisation du concept d'ailette. Application à l'ailette radiale de profil uniforme.

**Chapitre 4. Transfert de chaleur par convection** (5 Semaines)

Mécanismes des transferts de chaleur par convection. Paramètres intervenant dans les transferts convectifs. Mise en évidence des différents types de transfert par convection : Convections forcée, naturelle et mixte. Citer des exemples courants. Discerner entre transfert convectif laminaire et turbulent dans les deux modes forcé et naturel. Méthodes de résolution d'un problème de convection (Analyse dimensionnelle et expériences, méthodes intégrales pour les équations approchées de couche limite, résolution des équations représentant la convection et analogie avec des phénomènes similaire comme les transferts de masse). Analyse dimensionnelle alliée aux expériences : Théorème Pi, faire apparaître les nombres sans dimensions les plus utilisés en convection (Reynolds, Prandtl, Grashoff, Rayleigh, Peclet et Nusselt) forcée et naturelle. Expliquer la signification de ces nombres.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. J. F. Sacadura coordonnateur, « Transfert thermiques : Initiation et approfondissement », Lavoisier 2015.
2. Kreith, F.; Boehm, R.F.; et. al., "Heat and Mass Transfer", Mechanical Engineering Handbook Ed. Frank Kreith, CRC Press LLC, 1999.
3. Bejan and A. Kraus, "Heat Handbook", J. Wiley and sons 2003.
4. F. Kreith and M. S. Bohn. "Principles of Heat Transfer", 6th ed. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole, 2001.
5. Y. A. Cengel, "Heat and Mass Transfer", Mc Graw Hill.
6. H. D. Baehr and K. Stephan, "Heat and Mass transfer", 2nd revised edition, Springer Verlag editor, 2006.
7. J. L. Battaglia, A. Kuzik et J. R. Puiggali, « Introduction aux transferts thermiques », Dunod 2010.
8. De Giovanni B. Bedat, « Transfert de chaleur », Cépaduès, 2012.
9. J. P. Holman, "Heat Transfer". 9th ed. New York: McGraw-Hill, 2002.
10. F. P. Incropera and D. P. DeWitt. "Introduction to Heat Transfer", 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 2002.
11. J. Taine, J. P. Petit, « Transfert de chaleur et mécanique des fluides anisothermes », Dunod, 1988.
12. N. V. Suryanaraya. "Engineering Heat Transfer", St. Paul, Minn.: West, 1995.
13. H. D. Baehr and K. Stephan, "Heat and Mass transfer", 2nd revised edition, Springer Verlag.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.1.2**  
**Matière 1: Turbomachines 1**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

Appliquer la mécanique des fluides à des systèmes techniques comme les pompes et les turbines hydrauliques. Savoir dimensionner et installer des pompes. Connaître l'origine de la défaillance des pompes. Calculer, sélectionner et installer selon la demande différents types de turbines hydrauliques.

### **Connaissances préalables recommandées:**

MDF1, Thermodynamique.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Définitions et théorie générale des turbomachines (4 Semaines)**

Classification des turbomachines, Théorie générale, théorème d'Euler. Diagramme de vitesse. Hauteur, puissance. Rendement des turbomachines. Composante de l'énergie transférée. Degré de réaction, variation de charge, degré de réaction.

#### **Chapitre 2. Similitudes dans les turbomachines (3 Semaines)**

Relations générales, Invariants de Rateau, Autres coefficients, Machines en fonctionnement semblables, Généralisation, Vitesse spécifique.

#### **Chapitre 3. Les Pompes (3 Semaines)**

Relations générales, Pompes centrifuges et pompes axiales, Descriptions, triangles des vitesses, rendements.

#### **Chapitre 4. Cavitation dans les pompes (2 semaines)**

Origine et critères de la cavitation, Manifestation, Influence de différents facteurs, Similitude de cavitation.

#### **Chapitre 5. Turbines hydrauliques (3 Semaines)**

La turbine Pelton, La turbine à réaction, La turbine Francis, La turbine Kaplan.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. P. HENRY, « Turbomachines hydrauliques », Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1992.
2. M. Sedille, « Turbomachines Hydrauliques et thermiques », Masson, 1970.
3. P. Henry, « Turbomachines hydrauliques », 1992.
4. Peng, "Fundamentals of Turbomachinery", Wiley and Sons, 2008.
5. M. Pluviose, « Ingénierie des turbomachines, Circuits, vibrations, effets instationnaires et des exercices résolus », génie énergétique, Ellipses 2003.
6. P. Chambadal, « La turbine à gaz », 1997.

7. R. Bidard et J. Bonnin, « Energétique et turbomachines », Eyrolles 1979.
8. L. Vivier, Turbines à vapeur et à gaz, 1965
9. M. Pluviose, « Conversion d'énergie par Turbomachines », 2009
10. J. Krysinski, « Turbomachines, théorie générale », OPU, Alger, 1986.
11. R. Bidard, J. Bonnin, « Energétique et Turbomachines », Eyrolles, Paris 1979.
- A. Jaumotte, « Turbopompes centrifuges », P.U. Bruxelles, 1979.
12. Jaumotte, « Turbomachines : ventilateurs, soufflantes et compresseurs centrifuges », P.U. de Bruxelles, 1979.
13. Adam Troskolanski, « Les Turbopompes (Théorie Tracé et Construction) », Eyrolles 1977.

**Semestre: 5**

**Unité d'enseignement: UEF 3.1.2**

**Matière 2: Conversion d'énergie**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Appliquer les concepts de la thermodynamique acquise durant les années précédentes à diverses machines productrices ou consommatrices de l'énergie. Rechercher par l'analyse exergetique les possibilités d'amélioration ou les défaillances des systèmes thermodynamiques réels. Analyse énergetique des systèmes mettant en œuvre la combustion.

**Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. Les cycles de puissance à une seule phase (4 Semaines)**

Définitions. Cycle de Carnot. Cycle d'Otto. Cycle Diesel. Cycle mixte. Cycle de Joule - Brayton. Cycle d'Ericsson. Cycle de Stirling. - Cycle à préchauffe ou à régénérateur- Cycle multi étagé avec régénérateur, refroidissement et réchauffe intermédiaire. Différents composants d'une centrale thermique à gaz.

**Chapitre 2. Les cycles de puissance à deux phases (4 Semaines)**

Rappels sur le changement de phase. Cycle de Rankine. Cycle de Hirn. Cycle à resurchauffe. Cycle à un ou plusieurs soutirages de vapeur. Cycle mixte (gaz-capeur). Centrales thermiques à vapeur. Installations hybrides (solaire-gaz). Installations à cogénération. Notion sur les centrales nucléaires.

**Chapitre 3. L'exergie et l'analyse exergetique des systèmes thermodynamiques (3 Semaines)**

Application aux centrales thermiques à gaz et aux centrales thermiques à vapeur.

**Chapitre 4. Thermodynamique de la combustion (3 Semaines)**

Propriétés des mélanges, combustion stœchiométrique, chaleur de formation et pouvoirs calorifiques, température de flamme adiabatique. Cinétique chimique : Réactions élémentaires, les réactions en chaîne et la production de radicaux libres, les recombinaisons, constantes d'équilibre, taux de réaction. Modèles simplifiés de combustion, dépendance par rapport à la pression, équilibre partiel et états quasi-stationnaire. Autoallumage, et allumage spontané, effet de la pression sur la température d'autoallumage, allumage commandé, flux de chaleur critique pour l'allumage.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. R. E. Sonntag and J. G. Van Wylen, "Fundamentals of classical thermodynamics", Ed. J. Wiley & Sons, 1978.
2. Kaster, « Thermodynamique 6ème édition », Masson, 1968.
3. R. Kling, « Thermodynamique et application », Edition Technip.
4. M. Bertin, J. P. Faroux et J. Renault, « Thermodynamique », Dunod Université, 1981.
5. M. W. Zemansky and R.H. Dittmann, "Heat and Thermodynamic", 7th edition, Mc Graw Hill, 1981.
6. J. P. Perez, « Thermodynamique, Fondements et applications », seconde édition, Masson, 1997.
7. S. Mc Allister, Jyh-Yuan Chen and A. Carlos Fernandez-Pello, "Fundamentals of Combustion Processes", Springer editor, 2011.
8. T. Poinot and D. Veynante, "Theoretical and Numerical Combustion", Edwards editor, 2005.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 1: TP Transfert de chaleur**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Illustrer pratiquement les connaissances acquises dans le cours de transfert de chaleur.

**Connaissances préalables recommandées:**

Transfert de chaleur, thermodynamique.

**Contenu de la matière:**

Prévoir quelques expériences en relation avec le Transfert de chaleur selon les moyens disponibles.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 2: TP Turbomachines 1**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Illustrer pratiquement le comportement de turbomachines de type hydraulique, pompes et turbines hydrauliques.

**Connaissances préalables recommandées:**

Turbomachines.

**Contenu de la matière:**

Prévoir quelques expériences en relation avec *les turbomachines* selon les moyens disponibles.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 3: TP Conversion d'énergie**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Mettre en pratique sur des machines énergétiques les principes de conversion d'énergie.

**Connaissances préalables recommandées:**

Conversion d'énergie.

**Contenu de la matière:**

Prévoir quelques expériences en relation avec la conversion d'énergie selon les moyens disponibles.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement : UEM 3.1**  
**Matière 4: Mesure et instrumentation**  
**VHS: 37h30 (Cours: 1h30; TP: 1h00)**  
**Crédits: 3**  
**Coefficient: 2**

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

Acquérir les différentes techniques expérimentales et de mesure particulièrement celles utilisées en énergétique. Apprendre à choisir les bons instruments et les bons capteurs pour monter ses propres expériences. Être capable d'apprécier les erreurs.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique, MDF, Transfert de chaleur, électricité...

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Mesures des épaisseurs et des longueurs (5 Semaines)**

Les instruments mécaniques, Les instruments pneumatiques, Les instruments optiques, L'appréciation des erreurs.

#### **Chapitre 2. Mesures de température (5 Semaines)**

Thermocouples, thermistances, détecteurs infrarouges, pyromètres. L'étalonnage des capteurs thermiques. Les erreurs liées aux capteurs thermiques. Le choix des capteurs. L'acquisition automatique des mesures et les cartes d'acquisition.

#### **Chapitre 3. Mesures des débits, des vitesses et des pressions (5 Semaines)**

Les différents débitmètres, Le choix et les erreurs liées à chaque type, Les tubes de Pitot, Pràsil et Prandtl, Les anémomètres à fils chauds et films chauds, anémomètres laser Doppler, PIV. Mesures de pression : Capteurs mécaniques, capteurs piezo-électriques. Mesures électriques, Le traitement du signal, L'interprétation des résultats, La mise au point des expériences.

### **Travaux pratiques.**

Suivant les moyens de l'établissement et la disponibilité du matériel, au minimum Cinq (05) TPs doivent être réalisés dans cette matière.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. R.J. Goldstein, "Fluid Mechanics Measurements", 1983.
2. J.O. Hinze, "Turbulence", Mc Graw-Hill Book Cie, Inc, 1975.
3. C.G. Lomas, "Fundamentals of hot wire anemometry", Cambridge Univ. Press. 1986.
4. E. Guyon, J.P. Hulin et L. Petit, « Hydrodynamique physique », CNRS Ed. 2001.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UED 3.1**  
**Matière 1: Eléments de machines**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

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

Fournir aux étudiants une formation scientifique et technologique dans le domaine de la construction mécanique et cela par la connaissance des éléments et pièces de machines standards, utilisés dans la construction des structures mécaniques, leur normalisation ainsi que la transmission mécanique de puissance.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Dessin Industriel, RDM, Fabrication mécanique.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Introduction (2 Semaines)**

Généralité (la Construction mécanique, Etude de la conception, Coefficient de sécurité, Normes, Economie, Fiabilité)

#### **Chapitre 2. Les assemblages filetés (3 Semaines)**

Vis, Boulons, goujons, calcul de résistance (Cisaillement, matage, flexion, serrage d'un système hyperstatique, ...)

#### **Chapitre 3. Engrenages (3 Semaines)**

Engrenage cylindrique (dentures droite et hélicoïdale), Engrenage conique (denture droite et hélicoïdale), vis sans fin.

#### **Chapitre 4. Arbres et axes (2 Semaines)**

Calcul du diamètre préalable des axes et arbres, Vérification des arbres et axes à la fatigue.

#### **Chapitre 5. Transmission de mouvement (calcul et dimensionnement) (3 Semaines)**

Paliers et butées lisses, Paliers et butées à roulements, Roues de friction, Courroies, Chaînes, ...

#### **Chapitre 6. Accouplements, embrayages et freins (2 Semaines)**

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

### **Références bibliographiques :**

1. B. J. Morvan, « Les engrenages », Ed. : Delcourt G. Productions, 01/2004.
2. G. Henriot, "Les engrenages", Ed. : Dunod
3. A. Pouget , T. Berthomieu , Y. Boutron, E. Cuenot, « Structures et mécanismes - Activités de construction mécanique », Ed. Hachette Technique.
4. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. « Précis de Construction Mécanique », Tome 1, Projets-études, composants, normalisation, AFNOR, NATHAN, 2001.

5. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu, « Précis de Construction Mécanique », Tome 3, Projets-calculs, dimensionnement, normalisation, AFNOR, NATHAN, 1997.
6. Y. Xiong, Y. Qian, Z. Xiong, D. Picard, « Formulaire de mécanique », Pièces de construction, EYROLLES, 2007.
7. J. L. FANCHON, « Guide de Mécanique », NATHAN, 2008.
8. F. ESNAULT, « Construction mécanique », Transmission de puissance, Tome 1, Principes et Eco-conception, DUNOD, 2009.
9. F. ESNAULT, « Construction mécanique », Transmission de puissance, Tome 2, Applications, DUNOD, 2001.
10. F. ESNAULT, « Construction mécanique », Transmission de puissance, Tome 3, Transmission de puissance par liens flexibles, DUNOD, 1999.
11. Bawin, V. et Delforge, C., « Construction mécanique », Edition originale : G. Thome, Liège, 1986.
12. M. Szwarcman, « Eléments de machines », édition Lavoisier, 1983.
13. W. L. Cleghorn, "Mechanics of machines", Oxford University Press, 2008.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UED 3.1**  
**Matière 2: Régulation et asservissement**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

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

Reconnaître les principales techniques de régulation des systèmes mécaniques et les composants mis en œuvre.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Mathématiques, méthodes numériques.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Terminologie des systèmes de commande (1 Semaine)**

Schéma fonctionnel d'un système asservi, Éléments constitutifs d'un schéma fonctionnel d'un système asservi.

#### **Chapitre 2. Transformation de Laplace (2 Semaines)**

Définitions et propriétés.

#### **Chapitre 3. Fonctions de Transfert (2 Semaines)**

Algèbre des schémas fonctionnels et fonction de transfert des systèmes.

#### **Chapitre 4. Etude d'un système asservi du premier ordre (3 Semaines)**

Définition et fonction de transfert, Réponse du système aux différents signaux d'entrée.

#### **Chapitre 5. Etude d'un système asservi du second ordre (3 semaines)**

Définition et fonction de transfert, Réponse du système aux différents signaux d'entrée, Représentation du système dans le plan complexe.

#### **Chapitre 6. Diagramme de BODE et de Nyquist des systèmes asservis (2 Semaines)**

#### **Chapitre 7. Etude de stabilité des systèmes asservis (2 Semaines)**

Critères analytiques de stabilité d'après Routh et Hurwitz, Critère géométrique d'après Nyquist.

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

### **Références bibliographiques:**

- 1- H. Bourles, « Systèmes linéaires de la modélisation à la commande », Lavoisier, 2006, Paris.
- 2- J. M. Flans, « La régulation industrielle », Hermès, 1994, Paris.
- 3- P. de Larminat, « Automatique commande des systèmes linéaires », Hermès, 1996, Paris.
- 4- E. Godoy, « Régulation industrielle Collection: Technique et Ingénierie », Dunod, L'Usine Nouvelle, 2007.
- 5- J-M. Flaus, « La régulation industrielle: Régulateurs PID, prédictifs et flous », Hermes Sciences, 1994.

**Semestre: 5**

**Unité d'enseignement: UET 3.1**

**Matière 1: Environnement et développement durable**

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

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

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

Sensibiliser l'étudiant à la relation entre énergie, environnement et développement durable et maîtriser les sources de pollution ; les réduire afin de garantir un développement durable.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Mécanique des fluides, thermodynamique Fondamentale, transferts thermiques, et caractéristiques de l'environnement.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Introduction à la notion d'environnement**

**(2 Semaines)**

Définition de l'environnement, Définition générale, Définition juridique, Bref historique, L'homme et l'environnement, Comment l'homme a modifié son environnement, La démographie bouc émissaire.

#### **Chapitre 2. La notion de développement durable**

**(2 Semaines)**

Définition, Bref historique, Les principes fondamentaux du développement durable, Le principe éthique, Le principe de précaution, Le principe de prévention, Les objectifs du développement durable, les enjeux environnementaux du développement durable.

#### **Chapitre 3. Environnement et ressources naturelles**

**(4 Semaines)**

Introduction, Les ressources, L'eau, L'air, Les énergies fossiles (le pétrole, le gaz naturel, le charbon,...), Les autres énergies (solaire, Eolien, hydraulique, géothermie, biomasse,...), Les éléments minéraux, La biodiversité, Les sols, Les ressources alimentaires.

#### **Chapitre 4. Les substances**

**(4 Semaines)**

Les différents types de polluants, Les polluants réglementés, Les composés organiques, Les métaux lourds, Les particules, Les chlorofluorocarbones, Les effets de différentes substances sur l'environnement, Effet de serre et changement climatique, Destruction de la couche d'ozone, Acidification, eutrophisation et photochimie, Les pluies acides. Les pics d'ozone ; Effets sur les matériaux ; Effets sur les écosystèmes : forêt, réserve d'eau douce, Effets sur la santé. Les différents types d'émetteurs, La nomenclature Corinair.

#### **Chapitre 5. Préservation de l'environnement**

**(3 Semaines)**

Introduction de nouveaux matériaux, Réserve du pétrole aux usages nobles, Amélioration de l'efficacité énergétique, Le recyclage, Les mécanismes économiques, juridiques et réglementaires de préservation de l'environnement, Le rôle des pouvoirs publics dans la résolution des problèmes environnementaux, L'option envisageable des solutions privées, Les politiques environnementales actuelles, Le principe de pollueur-payeur, La fiscalité écologique: les écotaxes, Le marché des permis d'émission négociables.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100 %.

**Références bibliographiques:**

- 1- De Jouvenel, B., « Le thème de l'environnement, Analyse et prévision », 10, pp. 517533, 1970.
- 2- Faucheux S., Noël J-F, « Economie des ressources naturelles et de l'environnement », Armand Collin, Paris.
- 3- Reed D. (Ed.), « Ajustement structurel, environnement et développement durable », l'Harmattan, Paris, 1995.
- 4- Vivien F.-D., « Histoire d'un mot, histoire d'une idée : le développement durable à l'épreuve du temps », Ed. scientifiques et médicales Elsevier ASA, pp. 19-60, 2001.
- 5- Boutaud, Aurélien, Gondran, Natasha, « L'empreinte écologique », Paris : La Découverte, 2009.
- 6- Lazzeri, Yvette (Dir.), « préface de Gérard Guillaumin, Développement durable, entreprises et territoires: vers un renouveau des pratiques et des outils », Paris, L'Harmattan, 2008.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.2.1**  
**Matière 1: Turbomachines 2**  
**VHS: 67h30 (Cours: 3h00; TD: 1h30)**  
**Crédits: 6**  
**Coefficient: 3**

**Objectifs de l'enseignement:**

Appliquer les lois de la mécanique des fluides et de la thermodynamique aux machines productrices d'énergie et consommatrices d'énergie mécanique utilisant des fluides compressibles. Connaître les problèmes liés à ce type de machines durant leurs exploitations.

**Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique et mécanique des fluides.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. Présentation d'une turbine axiale (1 semaine)**

Notions d'aérodynamique des profils portants, portance et traînée, angle de pertes.

**Chapitre 2. Grandeurs thermodynamiques statiques et totales (1 semaine)**

Définition de l'état total et représentation graphique sur le diagramme (h,s).

**Chapitre 3. Equations générales des turbomachines (3 semaines)**

Conservation d'enthalpie totale en canal fixe, conservation de la rothalpie en canal mobile.

**Chapitre 4. Etude des tuyères (tuyère simple et tuyère de Laval) (3 semaines)**

Différents régimes de fonctionnement (subsonique, sonique, supersonique), Blocage sonique, Ondes de choc à front droit.

**Chapitre 5. Théorie de la turbine à action monocellulaire (1 semaine)**

Principe et définition, expressions du travail massique, triangle des vitesses, rôle du canal fixe et de canal mobile, représentation thermodynamique du fonctionnement réel sur le diagramme (h,s), pertes dans le stator, pertes dans le rotor, pertes par vitesse restante, notion de chute disponible, rendement aérodynamique.

**Chapitre 6. Etude de la roue Curtis. Turbines multicellulaires-Turbines à réaction (1 semaine)**

Principe et définition, représentation du fonctionnement réel sur le diagramme (h,s), Rendement aérodynamique.

**Chapitre 7. Les compresseurs (3 semaines)**

Triangle des vitesses, Evolution thermodynamique du fluide dans le cas d'une machine de compression, Calcul du travail massique et de la puissance, rendements, phénomène de pompage dans les compresseurs.

**Chapitre 8. Les ventilateurs (2 semaines)**

Rôle des turbomachines dans les Installations industrielles, aspects technologiques.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. P. HENRY, « Turbomachines hydrauliques », Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1992.
2. M. Sedille, « Turbomachines Hydrauliques et thermiques », Masson 1970.
3. P. Henry, « Turbomachines hydrauliques », 1992.
4. Peng, "Fundamentals of Turbomachinery", Wiley and Sons 2008.
5. M. Pluiose, « Ingénierie des turbomachines, Circuits, vibrations, effets instationnaires et des exercices résolus », génie énergétique, Ellipses, 2003.
6. P. Chambadal, « La turbine à gaz », 1997
7. R. Bidard et J. Bonnin, « Energétique et turbomachines », Eyrolles, 1979.
8. L. Vivier, « Turbines à vapeur et à gaz », 1965.
9. M. Pluiose, « Conversion d'énergie par Turbomachines », 2009.
10. J. Krysinski, « Turbomachines, théorie générale », OPU, Alger, 1986.
11. R. Bidard, J. Bonnin, « Energétique et Turbomachines », Eyrolles, Paris, 1979.
12. Jaumotte, « Turbopompes centrifuges », P.U. Bruxelles, 1979.
13. Jaumotte, « Turbomachines : ventilateurs, soufflantes et compresseurs centrifuges », P.U. de Bruxelles, 1979.
14. Adam Troskolanski, « Les Turbopompes (Théorie Tracé et Construction) », Eyrolles, 1977.

**Semestre: 6**

**Unité d'enseignement: UEF 3.2.1**

**Matière 2: Moteurs à combustion interne**

**VHS: 45h00 (cours: 1h30; TD: 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Connaître le fonctionnement des différents types de moteurs à combustion interne tant sur le plan thermodynamique que sur le plan mécanique.

**Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique et mathématiques de L1 et L2.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. Généralités**

**(2 Semaines)**

Principe de fonctionnement et classification des moteurs thermiques, Carburants des moteurs à combustion interne.

**Chapitre 2. La thermodynamique des cycles moteurs**

**(4 Semaines)**

Le cycle Beau de Rochas, Le cycle Diesel, Le cycle Sabathé, Les cycles réels et les rendements, Bilan énergétique, Alimentation en carburant pour les moteurs à essence, Système d'allumage pour les moteurs à essence, Combustion.

**Chapitre 3. Cycle réel d'un moteur à combustion interne**

**(4 Semaines)**

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

**Chapitre 4. Dynamique des moteurs alternatifs**

**(3 Semaines)**

Système bielle manivelle : Etude cinématique – Etude dynamique. Système de distribution : Etude cinématique – Etude dynamique. Equilibrage.

**Chapitre 5 Performances et caractéristiques des moteurs alternatifs**

**(2 Semaines)**

Paramètres de performance, Normes, Caractéristiques : Pleine charge - charges partielles - universelles.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. J. B. Heywood, "Internal Combustion Fundamentals", McGraw Hill Higher Education, 1989.
2. P. Arquès, « Conception et construction des moteurs alternatifs », Ellipse, 2000.
3. J-C. Guibet, « Carburants et moteurs », 1997.
4. P. Arquès, « Moteurs alternatifs à combustion interne (Technologie) », Masson édition, 1987.
5. U.Y. Famin Gorban, A.I., Dobrovolsky V.V, Lukin A.I. et al., « Moteurs marins à combustion interne », Leningrad: Sudostrojenij, 1989, 344p.
6. W. Diamant, « Moteurs à combustion interne », ECAM, 1984.
7. M. Desbois, R. Armao, « Le moteur diesel, Edition Foucher », Paris, 1974.
8. M. Menardon, D. Jolivet, « Les moteurs, Edition Chotard », Paris, 1986.
9. M. Desbois, « L'automobile : T1 : les moteurs à 4 temps et à deux temps. T2 : Les organes de transmission et d'utilisation », Edition Chotard, 1989.
10. P. Arquès, « La combustion », Ellipses, Paris, 1987.
11. H. Memetau, « Techniques fonctionnelles de l'automobile : Le Moteur et ses auxiliaires », Dunod, Paris, 2002.

**Semestre: 6**

**Unité d'enseignement: UEF 3.2.2**

**Matière 1: Machines frigorifiques et pompes à chaleur**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Apprendre les techniques de production du froid et des principaux éléments techniques utilisés dans ce vaste domaine.

**Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique, turbomachines, régulation, éléments de machines.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. Généralités**

**(2 Semaines)**

Historique du froid, Cycle frigorifique de Carnot, Coefficient de performance du cycle de Carnot.

**Chapitre 2. Cycle thermodynamique d'une machine frigorifique à compression de vapeur**

**(3 Semaines)**

Représentation du cycle thermodynamique de base (sur un diagramme T-s et P-h), Représentation du cycle thermodynamique pratique (sur un diagramme T-s et P-h), Bilan thermique du cycle thermodynamique, Notion de Fluides frigorigènes, Etude des performances (COP,...), Applications industrielles du froid.

**Chapitre 3. Composants d'une machine frigorifique à compression de vapeur**

**(3 Semaines)**

Compresseurs, Evaporateurs, Condenseurs, Organes de détente.

**Chapitre 4. Autre types de machines frigorifiques**

**(3 Semaines)**

Principe de fonctionnement d'une machine frigorifique à absorption, Cycle frigorifique à air.

**Chapitre 5. Cycle thermodynamique d'une Pompe à Chaleur**

**(4 Semaines)**

Schéma fluide, Vanne d'inversion du cycle, Etude des performances (saison été et saison hiver), Différents types de pompes à chaleur (géothermique, etc.).

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. H. Recknagel, E-R. Schramek, E. Sprenger, « Génie climatique », Dunod, 2013.
2. W. Maake, H.-J. Eckert, J.-L. Cauchepin, « Le Pohlmann - Manuel technique du froid », PYC Livres.
3. J. Desmons, « Aide-mémoire de l'ingénieur : Génie climatique », Dunod.
4. F. Meunier, D. Mugnier, « La climatisation solaire. Thermique ou photovoltaïque », DUNOD, 2013.
5. F. Meunier, P. Rivet, M-F. Terrier, « Froid industriel - 2ème édition », DUNOD, 2010.
6. Horst Herr, « Génie énergétique et climatique Chauffage, froid, climatisation », Dunod Tech 2014.

**Semestre: 6****Unité d'enseignement: UEF 3.2.2****Matière 2: Transfert de Chaleur 2****VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)****Crédits: 4****Coefficient: 2****Objectifs de l'enseignement:**

Evaluer les flux convectés ou rayonnés dans différentes situations. Etre capable de modéliser un problème thermique et de le résoudre dans des cas stationnaires et géométries simples. Etre capable de faire le bon choix des matériaux pour toute application thermique.

**Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique, transfert de chaleurs<sup>1</sup> et mathématique de L1 et L2.

**Contenu de la matière:****Chapitre 1. Suite des transferts par convection du premier semestre (5 Semaines)**

Résolution approchée des équations de la couche limite : Méthodes intégrales. Traiter complètement les cas de la plaque plane horizontale en convection forcée et celui de la plaque plane verticale en convection naturelle. Déduire les relations  $Nu=f(Re, Pr)$  et  $Nu=f(Gr, Pr)$ . Solution exacte de la convection forcée laminaire sur une plaque plane horizontale et plaque plane verticale en convection naturelle. Déduire les relations  $Nu=f(Re, Pr)$  et  $Nu=f(Gr, Pr)$ , comparer avec l'analyse approchée. Convection laminaire dans un cylindre. Hypothèses et résolution du problème. Dédution du Nusselt avec température imposée et flux imposé.

**Chapitre 2. Transfert de chaleur par rayonnement (6 Semaines)**

Introduction : Notions d'angle solide. Mécanisme du transfert radiatif de surface et de volume. Définitions et lois générales (Luminance, éclairement, intensité, émittance, ...). Formule de Bouguer, loi de Kirchhoff et loi de Draper. Le corps noir (CN). La loi de Planck. Flux émis par le CN dans une bande spectrale. La loi de Stefan-Boltzmann. Propriétés radiatives des surfaces et relations entre elles. Echanges radiatifs entre deux plans parallèles infiniment étendus séparées par un milieu transparent. Notions d'écran. Echange radiatif entre deux surfaces concaves noires. Notions de facteurs de forme. Relations de réciprocité. Règle de sommation. Règle de superposition. Règle de symétrie. Facteurs de forme entre surfaces infiniment longues. La méthode des cordes croisées. Flux perdu par une surface concave. Echanges radiatifs entre n surfaces quelconques formant une enceinte. Règles de l'enceinte pour les facteurs de forme. Méthode des éclaircissements-radiosité pour évaluer les flux échangés. Analogie électrique en transfert radiatif. Echange radiatif entre surfaces séparées par un milieu semi-transparent (MST) émettant et absorbant, méthode simplifiée ne faisant pas intervenir l'équation de transfert radiatif. Propriétés radiatives des MST, calotte sphérique de Hottel. Emissivités et absorptivités des mélanges des MST gazeux.

**Chapitre 3. Echangeurs de chaleur et Chaudières : (4 Semaines)**

Notions sur les échangeurs : Classification – Différentes types – Utilisations industrielles – Evolution des températures dans les échangeurs – Flux échangé – Coefficient global d'échange – Méthodes de calcul des échangeurs – Méthode de la différence de température logarithmique moyenne DTLM – Méthode du nombre d'unités de transfert NUT – Comparaison des deux méthodes. Chaudières : Différents types de chaudières - Etude des pertes - Efficacité.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. J. F. Sacadura coordonnateur, « Transfert thermiques : Initiation et approfondissement », Lavoisier, 2015.
2. Kreith, F., Boehm, R.F., et. al., "Heat and Mass Transfer, Mechanical Engineering Handbook", Ed. Frank Kreith, CRC Press LLC, 1999.
3. A. Bejan and A. Kraus, "Heat Handbook Handbook", J. Wiley and sons 2003.
4. F. Kreith and M. S. Bohn, "Principles of Heat Transfer", 6th ed. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole, 2001.
5. Y. A. Cengel, "Heat transfer, a practical approach", Mc Graw Hill, 2002.
6. Y. A. Cengel, "Heat and Mass Transfer", Mc Graw Hill.
7. H. D. Baehr and K. Stephan, "Heat and Mass transfer", 2nd revised edition, Springer Verlag editor, 2006.
8. J. L. Battaglia, A. Kuzik et J. R. Puiggali, « Introduction aux transferts thermiques », Dunod, 2010.
9. De Giovanni B. Bedat, « Transfert de chaleur », Cépaduès, 2012.
10. J. P. Holman, "Heat Transfer", 9th ed. New York: McGraw-Hill, 2002.
11. F. P. Incropera and D. P. DeWitt, "Introduction to Heat Transfer". 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 2002.
12. J. Taine, J. P. Petit, « Transfert de chaleur et mécanique des fluides anisothermes », Dunod, 1988.
13. M. F. Modest. "Radiative Heat Transfer", New York: McGraw-Hill, 2014.
14. R. Siegel and J. R. Howell, "Thermal Radiation Heat Transfer", 3rd ed. Washington, D.C.: Hemisphere, 2003.
15. N. V. Suryanaraya, "Engineering Heat Transfer", St. Paul, Minn.: West, 1995.
16. H. D. Baehr and K. Stephan, "Heat and Mass transfer", 2nd revised edition, Springer Verlag.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.2**  
**Matière 1: Projet de Fin de Cycle**  
**VHS: 45h00 (TP: 3h00)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

Assimiler de manière globale et complémentaire les connaissances des différentes matières. Mettre en pratique de manière concrète les concepts inculqués pendant la formation. Encourager le sens de l'autonomie et l'esprit de l'initiative chez l'étudiant. Lui apprendre à travailler dans un cadre collaboratif en suscitant chez lui la curiosité intellectuelle.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Tout le programme de la Licence.

### **Contenu de la matière:**

Le thème du Projet de Fin de Cycle doit provenir d'un choix concerté entre l'enseignant tuteur et un étudiant (ou un groupe d'étudiants : binôme voire trinôme). Le fond du sujet doit obligatoirement cadrer avec les objectifs de la formation et les aptitudes réelles de l'étudiant (niveau Licence). Il est par ailleurs préférable que ce thème tienne en compte l'environnement social et économique de l'établissement. Lorsque la nature du projet le nécessite, il peut être subdivisé en plusieurs parties.

### **Remarque :**

Durant les semaines pendant lesquelles les étudiants sont en train de s'imprégner de la finalité de leur projet et de sa faisabilité (recherche bibliographique, recherche de logiciels ou de matériels nécessaires à la conduite du projet, révision et consolidation d'un enseignement ayant un lien direct avec le sujet, ...), le responsable de la matière doit mettre à profit ce temps présentiel pour rappeler aux étudiants l'essentiel du contenu des deux matières "Méthodologie de la rédaction" et " Méthodologie de la présentation" abordées durant les deux premiers semestres du socle commun.

A l'issue de cette étude, l'étudiant doit rendre un rapport écrit dans lequel il doit exposer de la manière la plus explicite possible :

- La présentation détaillée du thème d'étude en insistant sur son intérêt dans son environnement socio-économique.
- Les moyens mis en œuvre : outils méthodologiques, références bibliographiques, contacts avec des professionnels, etc.
- L'analyse des résultats obtenus et leur comparaison avec les objectifs initiaux.
- La critique des écarts constatés et présentation éventuelle d'autres détails additionnels.
- Identification des difficultés rencontrées en soulignant les limites du travail effectué et les suites à donner au travail réalisé.

L'étudiant ou le groupe d'étudiants présentent enfin leur travail (sous la forme d'un exposé oral succinct ou sur un poster) devant leur enseignant tuteur et un enseignant examinateur qui peuvent poser des questions et évaluer ainsi le travail accompli sur le plan technique et sur celui de l'exposé.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre: 6**

**Unité d'enseignement: UEM 3.2**

**Matière 2: TP machines frigorifiques et pompes à chaleur**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Connaître le comportement des machines frigorifiques sur le plan pratique, leurs performances et leurs limites.

**Connaissances préalables recommandées:**

Cours de Machines Frigorifiques et pompes à chaleur

**Contenu de la matière:**

Prévoir quelques expériences en relation avec les machines frigorifiques et pompes à chaleur selon la disponibilité des moyens.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre: 6**

**Unité d'enseignement: UEM 3.2**

**Matière 3: TP Moteurs à combustion interne**

**VHS: 15h00 (TP: 1h00)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Mettre en pratique les connaissances apprises en cours pour évaluer les performances des moteurs à combustion interne.

**Connaissances préalables recommandées:**

Cours moteurs à combustion interne.

**Contenu de la matière:**

Prévoir quelques expériences en relation avec Moteurs à combustion interne selon la disponibilité des moyens.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.2**  
**Matière 4: TP régulation et asservissement**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Montrer sur des systèmes énergétiques des exemples types de régulation et d'asservissement. Par exemple régulation de température ou de pression sur des machines frigorifiques, régulation de débits sur des échangeurs, de niveaux sur des chaudières, de vitesse de rotation sur des turbomachines, ...

**Connaissances préalables recommandées:**

Cours de régulation et les matières d'énergétique appliquée.

**Contenu de la matière:**

Prévoir quelques expériences en relation avec la régulation et l'asservissement.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre: 6****Unité d'enseignement: UED 3.2****Matière 1: Energies renouvelables****VHS: 22h30 (cours: 1h30)****Crédits: 1****Coefficient: 1****Objectifs de l'enseignement:**

Faire découvrir à l'étudiant les projections possibles de travail dans le domaine des énergies renouvelables comme les installations de production d'eau chaude sanitaire ou les installations de séchage, la production d'électricité en zones arides et zones non desservies par le réseau électrique, la notion de service rendu, l'utilisation du vent de la biomasse et de la géothermie, ...

**Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique transfert de chaleur, turbomachines...

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1. L'astronomie solaire** (2 Semaines)

**Chapitre 2. Gisement solaire algérien** (2 Semaines)

**Chapitre 3. Conversion thermique de l'énergie solaire** (4 Semaines)

Les capteurs solaires plans, La concentration solaire : Cylindrique, cylindro-parabolique-paraboloïde, héliostats, Les applications de la conversion thermique solaire, Le stockage de la chaleur solaire.

**Chapitre 4. Conversion photovoltaïque** (4 Semaines)

Physique des cellules photovoltaïques, Les différents types de cellules à conversion directe, L'utilisation des panneaux à conversion directe et la notion de service rendu.

**Chapitre 5. L'énergie éolienne** (3 Semaines)

Gisement éolien, Les différents types d'éoliennes, L'utilisation des éoliennes, La géothermie : Gisements en Algérie et utilisation, La biomasse : L'utilisation des déchets.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. B. Equer, J. Percebois, « Énergie solaire photovoltaïque, 1 : Physique et technologie de la conversion photovoltaïque », Ellipses, 1993.
2. P. Gipe, "Wind power : Renewable energy for home, farm, and business", Chelsea green publishing co, 2004.
3. A. Filloux, « Intégrer les énergies renouvelables », 2014.
4. J. Vernier, « Les énergies renouvelables », 2014.
5. B. Wiesenfeld, « Promesses et réalités des énergies renouvelables », 2013.
6. C. Dubois « Le guide de l'éolien, techniques et pratiques », Eyrolles, 2009.
7. D. Le Gourières, « Les éoliennes Théorie, conception et calcul pratique », Editions du Moulin Cadiou, 2008.
8. A. Damien, « La biomasse énergie Définitions, ressources et modes de transformation », 2013.
9. J. Lemale, La géothermie, Dunod, 2012.
10. P. Van de Maele, Jean-François Rocchi. « La géothermie et les réseaux de chaleur », Editeur(s) : ADEME, BRGM, 2003.
11. R. H. Charlier et Charles W. Finkl, "Ocean Energy: Tide and Tidal Power", 2008.
12. M. E. McCormick, "Ocean Wave Energy Conversion", 2007.
13. B. Multon, "Marine Renewable Energy Handbook", 2011.
14. P. Prouzet et A. Monaco, « Development of Marine Resources », 2014.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UED 3.2**  
**Matière 2: Cryogénie**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

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

Connaître les différents procédés de production des très basses températures. Techniques de liquéfaction du gaz naturel et production des composés liquides de l'air.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique et transfert de chaleur.

### **Contenu de la matière :**

<b>Chapitre 1. Rappels thermodynamiques</b>	<b>(1 Semaine)</b>
<b>Chapitre 2. Cycles a gaz (Brayton) - étude du turboréacteur</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>Chapitre 3. Cycles à changement de phase (Rankine)</b> Etude des cycles de turbine à vapeur à compression et détente.	<b>(2 Semaines)</b>
<b>Chapitre 4. Principales méthodes industrielles d'obtention des basses températures</b>	<b>(3 Semaines)</b>
<b>Chapitre 5. Cycles idéaux de liquéfaction et travail minimal</b>	<b>(3 Semaines)</b>
<b>Chapitre 6. Cycles réels de liquéfaction</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>Chapitre 7. Séparation des gaz</b> Aspects descriptifs de quelques procédés d'obtention des gaz industriels.	<b>(2 Semaines)</b>

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

### **Références bibliographiques:**

1. R.B. Scott, "Cryogenic engineering", Van Nostrand, Princeton, 1959.
2. R.R. Conte, « Eléments de cryogénie », Masson, Paris, 1970.
3. G.G. Haselden, "Cryogenic fundamentals", Academic Press, London, 1971.
4. R.A. Barron, "Cryogenic systems", Oxford University Press, New York, 1985.
5. B.A. Hands, "Cryogenic engineering", Academic Press, London, 1986.
6. S.W. Van Sciver, "Helium cryogenics", Plenum Press, New York, 1989.
7. K.D. Timmerhaus and T.M. Flynn, "Cryogenic process engineering", Plenum Press, New York, 1989.

**Semestre: 6****Unité d'enseignement: UET 3.2****Matière 1: Projet professionnel et gestion d'entreprise****VHS: 22h30 (Cours : 1h30)****Crédits: 1****Coefficient: 1****Objectifs de l'enseignement:**

Se préparer à l'insertion professionnelle en fin d'études par un processus de maturation à la fois individuel et collectif. Mettre en œuvre un projet post licence (poursuite d'études ou recherche d'emploi). Maîtriser les outils méthodologiques nécessaires à la définition d'un projet post licence. Se préparer à la recherche d'emploi. Etre sensibilisé à l'entrepreneuriat par la présentation d'un aperçu des connaissances de gestion utiles à la création d'activités.

**Connaissances préalables recommandées:**

Connaissances de base + Langues.

**Compétences visées:**

Capacités d'analyser, de synthétiser, de travailler en équipe, de bien communiquer oralement et par écrit, d'être autonome, de planifier et de respecter les délais, d'être réactif et proactif.

**Contenu de la matière:**

<b>Chapitre 1. Rédaction de lettre de motivation, Rédaction de CV</b>	<b>(3 Semaines)</b>
<b>Chapitre 2. Recherche documentaire sur les métiers de la filière</b>	<b>(3 Semaines)</b>
<b>Chapitre 3. Conduite d'interview avec les professionnels du métier</b>	<b>(3 Semaines)</b>
<b>Chapitre 4. Simulation d'entretiens d'embauches</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>Chapitre 5. Exposé et discussion individuels et/ou en groupe</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>Chapitre 6. Mettre en projet une idée, une recherche collective pour donner du sens au parcours individuel</b>	<b>(2 Semaines)</b>

**Séquence 1. Séance plénière**

Présentation des objectifs du module, Inventaire des sources d'informations disponibles sur les métiers et les études, Remise d'une fiche individuelle à compléter sur le secteur et le métier choisi.

**Séquence 2. Préparation du travail en groupe**

Constitution des groupes de travail (4 étudiants/groupe), Remise des consignes pour la recherche documentaire, Etablissement d'un plan d'actions pour réaliser les interviews auprès de professionnels, Présentation d'un questionnaire-type.

**Séquence 3. Recherche documentaire et interviews sur le terrain**

Horaire libre. Chaque étudiant devra fournir une attestation signée par un professionnel qu'il intégrera dans son rapport final.

**Séquence 4. Mise en commun en groupe**

Présentation individuelle et échange des résultats en groupe, Préparation d'une synthèse de groupe qui sera annexée au rapport final de chaque étudiant.

**Séquence 5. Préparation à la recherche d'emploi**

Rédaction d'un CV et des lettres de motivation, Exemples d'épreuves de recrutement (interviews, tests).

**Séquence 6. Focus sur la création d'activités**

Présentation des éléments de gestion liés à l'entrepreneuriat.

Alternative - prévoir deux séances sur le sujet :

Créer son activité : depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre (Contenu : le métier d'entrepreneur, la définition du projet, l'analyse du marché et de la concurrence, les outils pour élaborer un projet de business plan, les démarches administratives à l'installation, un aperçu des grands principes de management, etc.).

**Séquence 7. Elaboration du projet individuel post licence**

Présentation du canevas du rapport final individuel, Préparation supervisée par les encadrants.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. Patrick Koenblit, Carole Nicolas, Hélène Lehongre, « Construire son projet professionnel », ESF Editeur, 2011.
2. Lucie Beauchesne, Anne Riberolles, « Bâtir son projet professionnel », L'Etudiant, 2002.

## **IV- Accords / Conventions**

## LETTRE D'INTENTION TYPE

**(En cas de licence coparrainée par un autre établissement universitaire)**

**(Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné)**

Objet : Approbation du coparrainage de la licence intitulée :

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare coparrainer la licence ci-dessus mentionnée durant toute la période d'habilitation de la licence.

A cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en :

- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,
- En participant aux jurys de soutenance,
- En œuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

## LETTRE D'INTENTION TYPE

**(En cas de licence en collaboration avec une entreprise du secteur utilisateur)**

**(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)**

**OBJET :** Approbation du projet de lancement d'une formation de Licence intitulée :

Dispensée à :

Par la présente, l'entreprise \_\_\_\_\_ déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.

A cet effet, nous confirmons notre adhésion à ce projet et notre rôle consistera à :

- Donner notre point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participer à des séminaires organisés à cet effet,
- Participer aux jurys de soutenance,
- Faciliter autant que possible l'accueil de stagiaires soit dans le cadre de mémoires de fin d'études, soit dans le cadre de projets tuteurés.

Les moyens nécessaires à l'exécution des tâches qui nous incombent pour la réalisation de ces objectifs seront mis en œuvre sur le plan matériel et humain.

Monsieur (ou Madame)\*.....est désigné(e) comme coordonateur externe de ce projet.

**SIGNATURE** de la personne légalement autorisée :

**FONCTION :**

**Date :**

**CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE**

**V – Curriculum Vitae succinct**  
**De l'équipe pédagogique mobilisée pour la spécialité**  
**(Interne et externe)**

## Curriculum vitae succinct

1	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées ...etc.)				
2	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
3	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
4	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				

5	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
6	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
7	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
8	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				

9	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
10	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
11	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées ...etc.)				
12	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				

13	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
14	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
15	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
16	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				

17	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
18	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
19	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				
20	Nom	Prénom	Téléphone	Mail
	Grade	Etablissement de rattachement	Diplôme Graduation	Diplôme Post-Graduation
Compétences professionnelles pédagogiques (matières enseignées etc.)				

## VI - Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs

Intitulé de la Licence : Energétique

### **Chef de département + Responsable de l'équipe de domaine**

Date et visa:

Date et visa:

### **Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)**

Date et visa :

### **Chef d'établissement universitaire**

Date et visa:

## **VII – Avis et Visa de la Conférence Régionale**

## **VIII – Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine**