

جامعة منتوري قسنطينة  
UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE

Faculté : SCIENCES EXACTES  
Département : PHYSIQUE

## OFFRE DE FORMATION LMD

Domaine : **SCIENCES DE LA MATIERE**

Filière : **PHYSIQUE**

Spécialité : **PHYSIQUE ENERGETIQUE**

Parcours : **LICENCE**

Intitulé : **PHYSIQUE ENERGETIQUE**

Type : **Professionnelle**

Année d'habilitation : **2006**

N° Arrêté d'habilitation : **juin 2006**

Responsable Pédagogique : **Pr. CHAKER Abla**

### **Objectifs de la Formation :**

La formation débute par un tronc commun de deux années en Sciences de la Matière. Cette formation permettra l'acquisition d'une formation de base en sciences fondamentales. Elle prépare l'étudiant à l'entrée en licence en Sciences Chimiques ou Sciences Physiques mais permet également le passage vers des filières telles que les Sciences et techniques de l'ingénieur, la biochimie ou la biologie.

Cette maquette présente le tronc commun des deux premières années ainsi que la troisième année en spécialité physique ou chimie.

La mise en place de façon progressive, participative, intégrative et cohérente d'une dynamique de réformes de l'enseignement supérieur permettra à chaque établissement d'exprimer sa propre dynamique et ses capacités d'action et d'innovation à travers ses offres de formation. De telles offres doivent nécessairement :

- traduire les grands domaines de compétence de l'établissement,
- intégrer les différents acteurs « professionnels » de l'environnement socio-économique,
- reposer sur des équipes de formation et s'adosser aux compétences scientifiques locales et régionales,
- présenter des parcours diversifiés autant que possible et des passerelles entre les différents parcours et types de formation,
- s'inscrire dans le projet global de développement de l'établissement.

### **Compétences et métiers visés :**

Dans un souci d'harmonisation de la présentation des offres de formation par les différents établissements concernés, il est utile de rappeler les fondements de la réforme envisagée (à travers la description de ses principales caractéristiques) et de proposer un canevas de présentation d'un dossier d'habilitation en vue de la création du diplôme de la licence.

- Maîtrise des machines de conversions d'énergies
- Maîtrise de la technologie des échangeurs
- Maîtrise et optimisation des systèmes énergétiques
- Maîtrise et économie d'énergie
- Développement de l'axe des énergies renouvelables en Algérie

### **Conditions d'accès**

De droit à tout titulaire du diplôme de BAC série Sciences de la matière, Mathématiques....

## **TABLEAUX DE L'ORGANISATION SEMESTRIELLE DES ENSEIGNEMENTS**

Semestre 1		Intitulé	VHG	ECTS
<b>UEF 1 Fondamentale 18 crédits</b>	<b>Maths.1</b>	Analyse et Algèbre 1 Cours/TD (3 séances/ semaine)	67,5	6
	<b>Phys.1</b>	Mécanique du point Cours/TD (3 séances/ semaine)	67,5	6
	<b>Chim.1</b>	Structure de la matière Cours/TD (3 séances/ semaine)	67,5	6
<b>UEM 1 Méthodologie 7 crédits</b>	<b>TP Physique</b>	5 manipulations (initiation) 3 H / 15 jours	15	2
	<b>TP Chimie</b>	5 manipulations (initiation) 3 H / 15 jours	15	2
	<b>Bureautique et technologie du web</b>	Cours/TP (2 séances/ semaine)	45	3
<b>UCG 1 Culture générale 1 crédit</b>	<b>Langue</b>	Français 1 cours/ semaine	22,5	1
<b>UED 1 Découverte 2 modules en option (22,5 H chacun) 4 crédits</b>	<b>Physique</b>	La physique et ses applications 1 cours/ semaine	22,5 x2	2 x 2
	<b>Informatique</b>	1 cours/ semaine		
	<b>Environnement</b>	1 cours/ semaine	45	4
	<b>Biologie</b>	1 cours/ semaine		
	<b>Sciences de la Terre</b>	1 cours/ semaine		
	<b>Sciences de l'univers</b>	1 cours/ semaine		
	<b>Autre proposition</b>	Définie par l'établissement		
		<b>Total</b>	<b>345</b>	<b>30</b>

Semestre 2		Intitulé	VHG	ECTS
<b>UEF 2 Fondamentale 18 crédits</b>	<b>Maths.2</b>	Analyse et Algèbre 2 Cours/TD (3 séances/ semaine)	67,5	6
	<b>Phys.2</b>	Electricité et magnétisme Cours/TD (3 séances/ semaine)	67,5	6
	<b>Chim.2</b>	Thermodynamique et cinétique chimique. Cours/TD (3 séances/ semaine)	67,5	6
<b>UEM 2 Méthodologie 9 crédits</b>	<b>TP Physique</b>	5 manipulations. 3 H / 15 jours	15	2
	<b>TP Chimie</b>	5 manipulations. 3 H / 15 jours	15	2
	<b>Informatique</b>	Cours/TD/TP (3 séances/ semaine)	67,5	5
<b>UECG 2 Culture générale 3 crédits</b>	<b>Langue</b>	Français 1 cours	22,5	1
	<b>Histoire des Sciences</b>	1 cours/ semaine	22,5	2
		<b>Total</b>	<b>345</b>	<b>30</b>

Semestre 3		Intitulé	VHG	ECTS
UEF 3 Fondamentale 19 crédits	Maths.3	Séries, analyse vectorielle Cours/TD (3 séances/ semaine)	67,5	6
	Phys.3	Vibrations – Ondes et Optique Cours/TD (4 séances/ semaine)	90	7
	Chim.3	Chimie minérale et organique Cours/TD (3 séances/ semaine)	67,5	6
UEM 3 Méthodologie 7 crédits	TP Physique	8 manipulations (2h / séance)	16	2
	TP Chimie	5 manipulations (3h / séance)	15	2
	Mathématiques	Analyse numérique Cours/TD/TP (2 séances/ semaine)	45	3
UECG 3 Culture générale 1 crédit	Langue	Anglais 1 cours	22,5	1
UED 3 Découverte 3 crédits	Techniques d'analyse	Initiation aux méthodes physico- chimiques d'analyse. Cours/TD. (2 séances/ semaine)	45	3
<b>Total</b>			<b>368,5</b>	<b>30</b>

Pour la **Licence de Chimie**, choisir les modules de **l'option 1**

Pour la **Licence de Physique**, choisir les modules de **l'option 2**

SEMESTRE 4		Intitulé	VHG	ECTS
UEF 4 Fondamentale 18 crédits	Maths.4	Fonction de la variable complexe Cours/TD (3 séances/ semaine)	67,5	6
	Phys.4	Mécanique quantique Cours/TP (3 séances/ semaine)	67,5	6
	Chim.4	Chimie Inorganique Cours/TD (3 séances/ semaine)	67,5	6
UEM 4 Méthodologie 3 crédits	Electronique	Electronique générale Cours/TD (2 séances/ semaine)	45	3
UECG 4 Culture générale 1 crédit	Langue	Anglais 1 cours.	22,5	1
UEF 4C Fondamentale Option 1 8 crédits	Chim.5	Chimie organique descriptive Cours/TD/TP (2 séances/ semaine)	45	4
	Chim.6	Chimie des solutions Cours/TD/TP (2 séances/ semaine)		
UEFP Fondamentale Option 2 8 crédits	Phys..5	Mécanique des fluides Cours/TD/TP (2 séances/ semaine)	45	4
	Phys.6	Electromagnétisme Cours/TD/TP (2 séances/ semaine)		
<b>Total</b>			<b>360</b>	<b>30</b>

## SEMESTRE : 5

Intitulé de l'Unité d'Enseignement	UE1	UE2		
Type	Physique S.5	Langue S.5		
Obligatoire	oui	Oui		
Optionnelle	non	Non		
Majeure/Mineure (Fondamentale/Découverte)	Fondamentale	--		
Transversale	—	Oui		
Volume Horaire Semestriel Travail Personnel				
Cours	108	12		
Travaux Dirigés	90			
Travaux Pratiques	72	12		
Crédits	28	2		
Effectifs Etudiantins prévus	30			

Répartition du Volume Horaire Semestriel de l'U.E. et de ses Composantes	Cours : 108 heures T.D. : 90 heures T.P. 72 heures Travail Personnel : néant Autres (stages...) : néant
UEF 5 <b>Fondamentale</b> <b>28 crédits</b>	U.E. = 28 crédits (4 * 7) Phys. 7 : Mécanique des fluides = 6 crédits Phys. 8 : Transmission de la chaleur = 6 crédits Phys. 9 : Thermodynamique approfondie = 6 crédits Phys. 10 : Physique des semi-conducteurs = 6 crédits Phys. 11 : Conversion d'énergie = 6 crédits
UEF 5  Description de l'U.E. et de ses Composantes	<b>Mécanique des fluides</b> : ce module introduit les bases fondamentales de la mécanique des fluides. <b>Transmission de la chaleur</b> : ce module introduit les différents modes de transmission de la chaleur. <b>Thermodynamique approfondie</b> : ce module traite les relations entre les phénomènes thermiques et mécaniques <b>Physique des semi-conducteurs</b> : ce module introduit les méthodes de conceptions de jonction et cellules et leurs caractérisations. <b>Conversion d'énergie</b> : ce module est consacré à l'étude des différents modes de conversion d'énergie (photothermique, photovoltaïque, biomasse...)

Répartition du Volume Horaire Semestriel de l'U.E. et de ses Composantes	Cours : 12 heures T.D. : néant T.P. 12 heures Travail Personnel : néant Autres (stages...) : néant
<b>UECG 5</b> <b>CULTURE GÉNÉRALE</b>	U.E. = 2 crédits (avec 2 = 2) Anglais V = 2 crédits
<b>UECG 5</b> Description de l'U.E. et de ses Composantes	<b>Anglais V</b> : ce module permet la maîtrise de la langue

## SEMESTRE : 6

Intitulé de l'Unité d'Enseignement	UE1	UE2		
Type	Physique S.6	Mini-projet		
Obligatoire	oui	oui		
Optionnelle	non	non		
Majeure/Mineure (Fondamentale/Découverte)	Fondamentale	Découverte		
Transversale	—	—		
Volume Horaire Semestriel Travail Personnel		180		
Cours	90			
Travaux Dirigés	90			
Travaux Pratiques	54			
Crédits	24	06		
Effectifs Etudiantins prévus		30		
Nombre de Groupes		02		

Répartition du Volume Horaire Semestriel de l'U.E. et de ses Composantes	Cours : 90 heures T.D. : 90 heures T.P. 54 heures Travail Personnel : néant Autres (stages...) : néant
UEF 5 <b>Fondamentale</b> <b>24 crédits</b>	U.E. = 24 crédits (4 * 6) Phys. 12: Echangeurs = 6 crédits Phys. 13: Machines thermiques II= 6 crédits Phys. 14: Climatisation et froid = 6 crédits Phys. 15: Modélisation = 6 crédits
UEF 5 Description de l'U.E. et de ses Composantes	<b>Echangeurs</b> : ce module étudie les principes et fonctionnement d'un échangeur ; plusieurs types d'échangeurs seront traités. <b>Machines thermiques</b> : Les cycles de fonctionnement de diverses machines thermiques 'machine à vapeur, moteur à combustion, turbine à gaz..) <b>Climatisation et froid</b> : Etude des cycles frigorifiques en particulier les diverses applications du froid. <b>Modélisation</b> : ce module enseigne les notions de numérisation des modèles.

Répartition du Volume Horaire Semestriel de l'U.E. et de ses Composantes	Cours : néant T.D. : néant T.P. néant Travail Personnel : 180 heures Autres (stages...) : néant
Crédits affectés à l'U.E. (et à ses Composantes)	U.E. = 6 crédits Mémoire de fin d'étude = 6 crédits
Description de l'U.E. et de ses Composantes	<b>Mémoire de fin d'étude</b> : Ce mémoire portera sur l'étude expérimentale au niveau du secteur professionnel afin de préparer l'étudiant au secteur économique.

Le calcul du volume horaire a été effectué sur la base de **15 semaines** d'enseignement effectif par semestre, tout en respectant le seuil maximal de **25 heures par semaine** avec des cours et des T.D dont les séances sont de 01<sup>h</sup> 30' et les T.P sont de 03<sup>h</sup> en S5 et de 4<sup>h</sup> en S6.  
Le nombre minimum de T.P par module est de 07 (sept).

## CONTENUS PÉDAGOGIQUES

### *1<sup>ère</sup> Année*

### Semestre 1

### Unité fondamentale 1

#### Math1

#### **Analyse et Algèbre 1 (cours/TD) (3 séances/ semaine) VHG = 67,5 heures**

I- Analyse : Théorie des Ensembles. Applications : injective, surjective et bijective. Relations d'équivalences, Relations d'Ordres. Les nombres complexes. Fonctions Réelles d'une variable réelle. Fonctions inverse des fonctions trigonométriques. Fonctions hyperboliques. Développement limité.  
II - Algèbre : Rappels : Lois de décomposition internes, groupes, anneaux et corps. Espaces vectoriels. Bases et dimensions finies. Applications linéaires, noyau, image. Matrice d'une application linéaire.

#### Phys 1

#### **Programme de mécanique (cours/TD) (3 séances/ semaine) VHG = 67,5 heures**

Rappels mathématiques (2 semaines)  
Les équations aux dimensions - calculs d'erreurs - Les vecteurs  
Cinématique du point (3 semaines)  
Mouvement rectiligne - Mouvement dans l'espace - Etude de mouvements particuliers - Etude de mouvements dans différents systèmes (polaires, cylindriques et sphériques) - Mouvements relatifs.  
Dynamique du point (4 semaines)  
Le principe d'inertie et les référentiels galiléens - Le principe de conservation de la quantité de mouvement - Définition Newtonienne de la force (3 lois de Newton) - Quelques lois de forces  
Travail et énergie dans le cas d'un point matériel (4 semaine)  
Energie cinétique- Energie potentielle de gravitation et élastique - Champ de forces - Forces non conservatives.

#### Chim 1

#### **Structure de la matière (cours/TD) (3 séances/ semaine) VHG = 67,5 heures**

Structure de l'atome  
Le noyau - Atome, élément, masse atomique - Radioactivité, les réactions nucléaires  
Quantification de l'énergie  
Modèle semi-atomique - Modèle de Bohr - Insuffisances de l'approche classique - Eléments de la théorie quantique - Equation de Schrödinger - Les nombres quantiques - Probabilité de présence -

Atome d'hydrogène et hydrogénoïdes - Orbitales atomiques - Structure électronique - Atome polyélectronique (Effet d'écran)  
Classification périodique des éléments  
Périodicité (période et groupe) - Propriétés chimiques( rayon atomique, énergie d'ionisation, affinité électronique, électronégativité)  
La liaison chimique  
Modèle classique - Liaison covalente - Orbitales moléculaires - Liaison  $\sigma$  et liaison  $\Pi$  - Diagramme énergétique des molécules, ordre de liaison - Liaison ionique - Caractère ionique partiel – Hybridations - Géométrie des molécules, méthode de Gillespie.

## Unité Méthodologie 1

### **TP physique 1 (5 manipulations)**

#### **TP Mécanique (3h / semaine)**

- 1- Calculs d'erreurs
- 2- Vérification de la 2eme loi de Newton
- 3- Etude de pendule physique
- 4- Chute libre
- 5- Pendule simple
- 6- Pendule de Maxwell
- 7- Etude de la rotation d'un solide
- 8- Vérification de la fondamentale d'un mouvement circulaire – conservation de l'énergie mécanique

### **TP chimie 1 ( 5 manipulations)**

- 1- Sécurité et initiation à la manipulation en chimie
- 2- Dosages acide-base
- 3- Recherche d'une masse molaire
- 4- Préparation d'une solution
- 5- Dosage d'oxydo-réduction

### ***Bureautique et technologie du Web (cours/ TP) (2 séances/ semaine) VHG = 45 heures***

***Bureautique :*** L'objectif est l'apprentissage de l'interface graphique Windows (système Windows) et des outils de bureautique pour la conception de documents sous différents formats : Word, Scientific Word, Power Point, Excel, Front page.

Familiarisation avec les services d'Internet : Internet Explorer (navigation sur Internet), moteurs de recherche (Google, Altavista,.....), messagerie électronique.

***Technologie du web :*** Introduction à l'Internet - Réseau et communication – Introduction au Word – Wide - Web, protocole HTML, format d'une page Web, outils de création d'une page Web.

## Unité Culture générale 1

### **Langue Français (1 cours/semaine)**

### **Unité Découverte 1 (2 modules en option) <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Ces programmes ont été élaborés initialement pour un volume horaire de 67,5 heures, ils doivent être aménagés pour un volume horaire de 22,5 heures (initiation).

**(1 séance/ semaine) VHG = 22,5 heures par option**

### **La physique et ses applications**

- 1- histoire de la physique.
- 2- matière et antimatière.
- 3- la gravimétrie
- 4- la mécanique ondulatoire.
- 5- les mesures physiques
- 6- les ondes électromagnétiques.
- 7- radioactivité, énergie nucléaire.
- 8- La mesure du temps.
- 9- Histoire de l'astronomie.
- 10- Le quanta et la vie.

### **Environnement**

En cours d'élaboration (département physique)

**Biologie générale Cours : 45 h TD/TP : 15 h**

**CYTOLOGIE VHG : 20 h (15 h Cours / 5h TD-TP)**

1.Introduction: Organisation générale de la cellule (animale et végétale) Eucaryote et procaryote (animale et végétale). 2. Membrane plasmique 3. Matrice extracellulaire 4. Paroi 5. Cytosquelette 6. Hyaloplasme 7. Noyau interphasique 8. Réticulum endoplasmique 9. Appareil de Golgi 10. Ribosome : Introduction à la synthèse protéique 11. Mitochondrie 12. Plastés 13. Vacuole.

**BIOLOGIE ANIMALE VHG : 20h (15h Cours / 5h TD-TP)**

Introduction à la biologie animale :

1. GAMETOGENESE 1.1. Spermatogénèse : Régulations hormonales 1.2. Ovogénèse: Régulations hormonales
2. FECONDATION (prévoir notions de Fecondation *in-vitro*)
3. EMBRYOLOGIE 3.1. lignée germinale: segreg 3.2. Différents type d'œufs 3.3. phases d'ontogénèse (segmentation, gastrulation et neurulation) 3.4. Déterminisme du sexe génétique, gonadique et phénotypique: 3.5. Notion d'annexes embryonnaires (embryologie, gastrulation)
4. DIFFERENTS TYPES DE TISSUS (Généralités).

**BIOLOGIE VEGETALE VHG : 20h (15h Cours / 5h TD-TP)**

Introduction à la biologie végétale.

1. GAMETOGENESE 1.1. Grain de pollen 1.2. Ovule et sac embryonnaire
2. FECONDATION 2.1. Oeuf et embryon 2.2. Notion cycle de développement
3. DIFFERENTS TYPES DE TISSUS (Généralités)
4. MORPHOLOGIE DES VEGETAUX SUPERIEURS ET ADAPTATION 4.1. Racines 4.2. feuilles 4.3. tiges 4.4. fleurs 4.5. graines 4.6. Fruits

**La partie 4 peut être traitée en TD**

**Sciences de la Terre**

En cours d'élaboration (département Sc. Terre)

**Sciences de l'Univers**

En cours d'élaboration (département physique)

---

## **Semestre 2**

### **Unité fondamentale 2**

#### **Math2**

**Analyse et Algèbre 2 (2 cours + 1TD) (3 séances/ semaine) VHG = 67,5 heures**

**I- Analyse** : Intégrales simples. Intégrales doubles. Equations différentielles du premier ordre. Equations différentielles du second ordre. Fonctions à deux variables. Dérivées partielles.

**II- Algèbre** : Matrices. Valeurs et vecteurs propres. Diagonalisation d'une matrice. Déterminants. Systèmes d'équations.

#### **Physique 2**

**Electricité et Magnétisme (2 cours + 1TD) (3 séances/ semaine) VHG = 67,5 heures**

**Electrostatique (5 semaines)**

Charges et champ électrostatiques - Potentiel électrostatique - Flux du champ électrique – Théorème de Gauss - Dipôle électrique

**Les conducteurs (2 semaines)**

Définition et propriétés des conducteurs en équilibre - Pression électrostatique - Capacité d'un conducteur et d'un condensateur.

**Electrocinétique**

Conducteur électrique - Loi d'Ohm - Loi de Joule - Circuits électriques - Application de la loi d'Ohm aux réseaux - Lois de Kirshoff.

### **Electromagnetisme (3 semaines)**

Définition d'un champ magnétique - Force de Lorentz - Loi de Laplace - Loi de Biotet et Savart - Dipôle magnétique.

### Chim 2

### **Thermodynamique et cinétique chimique (cours +TD +TP) (3 séances/ semaine)**

**VHG = 67,5 heures**

**Généralités sur la thermodynamique :** système, état d'un système, variable et fonction d'état. Notion d'équilibre et de transformation d'un système. Notion de température. Différentes formes d'énergie. Equation des gaz parfaits.

**Premier principe de la thermodynamique :** Energie interne, travail, chaleur. Enoncé du premier principe. Expression différentielle du premier principe. Application : transformation d'un gaz parfait (isochore, isotherme, isobare, adiabatique). Systèmes chimiques ; chaleur de réaction, énergie de liaison. Exemples d'application à des systèmes physiques.

**Deuxième principe de la thermodynamique :** Evolutions naturelles. Notions d'entropie et d'enthalpie libre, machine thermique. Les équilibres chimiques. Loi d'action de masse, constante d'équilibre. Facteurs d'équilibres. Enoncé du troisième principe.

**Introduction à la cinétique chimique :** Définition de la vitesse d'avancement d'une réaction. Principaux facteurs influençant la vitesse des réactions chimiques, concentration, température. Loi des vitesses intégrales. Notion de mécanisme réactionnel. Réactions réversibles. Réaction en chaîne. Energie d'activation et catalyse.

### Unité Méthodologie 2

### **TP physique 2 (5 manipulations)**

#### TP ELECTRICITÉ 3H / SEMAINE

- 1- Association et mesure des résistances
- 2- Association et mesure des capacités
- 3- Charge décharge d'un condensateur
- 4- Vérification de la loi de Biot et Savart
- 5- Etude d'un transformateur
- 6- Détermination du champ magnétique terrestre

7- Pont de Wheatstone

### **TP chimie 2 (5 manipulations)**

**(Choisir selon les moyens en place 3 sur 4 en thermodynamique, et 2 sur 3 en cinétique)**  
**Thermodynamique**

- 1- Mesure de la capacité calorifique des liquides
- 2- Propriétés thermodynamiques de GP
- 3- Mesure du rapport des chaleurs massiques d'un gaz
- 4- Premier principe de la thermodynamique
- 5-

### **Cinétique**

- 6- Inversion du saccharose
- 7- Saponification d'un ester (ordre 2)
- 8- Décomposition de l'eau oxygénée.

### **Informatique (Cours/TD/TP) ( 3 séances/semaine) VHG = 67,5 heures**

L'objectif de cette première unité d'introduction à la discipline informatique est de permettre aux étudiants de mieux comprendre les principes de fonctionnement d'une machine et d'un logiciel, ainsi que certains principes de base de la programmation.

- Initiation aux concepts fondamentaux de fonctionnement d'un ordinateur :  
présentation des composants de base d'une machine et des relations entre ces différents composants.
- Initiation à l'algorithmique et à la programmation :
  - **Connaître ce qu'est un algorithme, la démarche algorithmique et les énoncés nécessaires à sa représentation en pseudo code.**
  - **Comprendre le fonctionnement de l'exécution d'un programme**
  - **Appliquer les techniques et les règles de programmation en langage C (l'apprentissage du langage C) se fera progressivement en TD et TP.**

Ensuite seront abordées les notions de base de la modélisation informatique de problème : analyse et modélisation d'un problème, algorithmique et programmation. L'enseignement s'appuie sur un langage impératif et typé (Pascal ou C).

- Etudes de nouvelles structures de données
- Etude de quelques techniques algorithmes plus complexes : méthodes de tri et de recherche

### **Programme :**

- Introduction à l'informatique
  - Structure d'un ordinateur
  - Représentation de l'information
  - Calcul d'expressions logiques
- Mécanismes d'exécution d'un programme :
  - Instructions
  - Phase d'élaboration d'un programme
- Conception d'algorithme

- Processus de résolution d'un problème.
- Entrée/ Sortie et Variables
- Structures de contrôle
- Langage Algorithmique
- Découpage en sous programmes
- Structures de données
  - Tableaux
  - Chaînes de caractères
  - Fichiers
- Manipulation de tableaux
  - Méthodes de recherche
  - Méthodes de tri
  - Notion de complexité
- Manipulation de fichiers
  - Les structures d'enregistrements
  - Traitements de fichiers structurés

## **Unité Culture générale 2**

### **Langue Français (1 cours/semaine)**

### **Histoire des Sciences (1 cours/semaine)**

L'objectif de ce module est de comprendre les civilisations et l'évolution de l'esprit humain à travers les âges pour améliorer le contenu du savoir et sa transmission vers les apprenants.

#### ***I. Apparition de la science, ses caractéristiques***

- a) Naissance et développement des activités scientifiques
- b) Interaction entre science et société

#### ***II. Les sciences dans les civilisations anciennes***

- a) Contenu des sciences dans la civilisation babylonienne (médecine, astronomie, mathématiques, botanique)
- b) Contenu des sciences dans l'ancienne civilisation égyptienne (médecine, astronomie, mathématiques, architecture, chimie)
- c) Quelques aspects de la civilisation indienne et chinoise.

#### ***III. Les sciences dans la civilisation grecque***

- a) Ecoles philosophiques grecques

- b) Euclide et le livre des éléments
- c) Diophante et la science du nombre
- d) Ptolémée et l'astronomie
- e) Archimède et la méthode infinitésimale
- f) Apollonius et les coniques
- g) Hippocrate et les sciences médicales

**IV. Les sciences dans la civilisation arabe**

- a) Traduction en arabe d'ouvrages scientifiques écrits dans diverses langues
- b) L'algèbre ou la naissance d'une nouvelle discipline
- c) Les sciences expérimentales chez les arabes (mécanique, optique, chimie, botanique, agriculture, médecine...)

**V. Les sciences dans la civilisation européenne**

- a) Traduction en latin d'ouvrages scientifiques arabes et circulation des sciences grecques et arabes en Europe.
- b) Introduction à la période de la renaissance en Europe (Fibonacci, Léonard de Vinci, Cardan, Galilée, Copernic)
- c) Introduction à la période de la révolution scientifique en Europe (Pascal, Descartes, Leibniz, Newton).

**2<sup>ème</sup> Année**

**Semestre 3**

**Unité fondamentale 3**

**Math3**

**Séries et analyse vectorielle (Cours/TD) (3 séances / semaine) VHG = 67,5 heures**

**Chapitre 1 : Séries Numériques**

Propriétés générales ; séries à termes positifs ; critères de convergence. Séries à termes quelconques ; convergence absolue ; semi convergence ; critères de convergences. Produit de séries ; associativité et commutativité de la somme d'une série.

## **Chapitre 2 : Suites et séries de fonctions.**

Suites de fonctions ; convergence simple ; convergence uniforme ; continuité, dérivabilité et intégrabilité de la limite d'une suite de fonction. Séries de fonctions ; convergence simple, absolue, normale, uniforme, continuité, dérivabilité et intégrabilité de la somme d'une série de fonctions.

## **Chapitre 3 : Séries entières.**

Rayon de convergence. Continuité, dérivabilité et intégrabilité de la somme d'une série entière. Développement en séries entières.

## **Chapitre 4 : Analyse vectorielle**

Notions générales. Analyse vectorielle. Fonctions vectorielles. Opérateurs. Analyse tensorielle.

### *Physique 3*

**Vibrations, ondes mécaniques et optique (cours/TD) (4 séances/ semaine) VHG = 90 heures**

### **PARTIE I : VIBRATIONS**

**Chapitre 1: Généralités sur les vibrations.** Définition d'un mouvement vibratoire. Exemples de systèmes vibratoires. Mouvements périodiques

#### **Chapitre 2: Systèmes linéaires à un degré de liberté**

**2.1.** Les oscillations libres. L'oscillateur harmonique. Pulsation propre d'un oscillateur harmonique. L'énergie d'un oscillateur harmonique

**2.2** Les oscillations libres amorties. Forces d'amortissement. Equation des mouvements. Oscillations pseudopériodiques (décrément logarithmique, facteur de qualité)

**2.3** Les oscillations libres forcées. Définition. Cas d'une excitation sinusoïdale (résonance, déphasage). Cas d'une excitation périodique quelconque.

**2.4** Les oscillations amorties forcées. Equation des mouvements. Régime transitoire, régime permanent. Bande passante. Facteur de qualité

**2.5** Analogie entre systèmes oscillants mécaniques et électriques

#### **Chapitre 3 : Systèmes linéaires à plusieurs degrés de liberté**

3.1 Systèmes à 2 degrés de liberté. Libres (pulsations propres). Libres forcés. Libres amortis (régime transitoire et régime permanent). Amortis forcés. Systèmes à N degrés de liberté.

### *Partie II :*

#### **Chapitre 4 : Généralités sur les ondes mécaniques**

- 4.1 Classification des ondes
- 4.2 Intégrale générale de l'équation générale d'ondes planes.
- 4.3 Vitesse de phase
- 4.4 Notion de front d'onde
- 4.5 Réflexion et transmission des ondes
- 4.6 Relation entre les différentes grandeurs représentant l'onde

### **Chapitre 5 : Ondes longitudinales dans les fluides**

- 5.1 Ondes planes dans un tuyau cylindrique
  - 5.1.1 Equation d'ondes dans un gaz
  - 5.1.2 Equation d'ondes dans un liquide
  - 5.1.3 Impédance acoustique
  - 5.1.4 Impédance caractéristique
  - 5.1.5 Energie transportée par une onde
  - 5.1.6 Coefficients de réflexion et de transmission d'ondes (conditions aux limites)
- 5.2 Effet Doppler

### **Chapitre 6 : Ondes dans les solides**

- 6.1 Vitesse de propagation d'ondes longitudinales dans un barreau solide
- 6.2 Vitesse de propagation d'ondes transversales dans un barreau solide
- 6.3 Coefficients de réflexion et de transmission d'ondes (conditions aux limites)

### **Chapitre 7 : Ondes transversales dans une corde**

- 7.1 Equation de propagation
- 7.2 Pulsations propres
- 7.3 Impédance caractéristique
- 7.4 Energie d'une onde progressive
- 7.5 Réflexion et transmission des ondes
- 7.6 Ondes stationnaires
- 7.7 Milieu résonnant.

## **Partie III : OPTIQUE**

### **Chapitre 1 : Optique géométrique**

- 1.1 Indice d'un milieu
- 1.2 Principes de l'optique géométrique
- 1.3 Lois de Snell-Descartes
- 1.4 Stigmatisme et aplanétisme
- 1.5 Grandissement et grossissement
- 1.6 Dioptré plan : formule de conjugaison
- 1.7 Prisme : déviation et dispersion

- 1.8 Miroirs sphériques et miroirs plans: formule de position et construction d'images
- 1.9 Lentilles minces : formule de position et construction d'images
- 1.10 Systèmes centrés : formules de conjugaison et de grandissement
- 1.11 Systèmes dioptriques et catadioptriques.

## **Chapitre 2 : Optique ondulatoire**

- 2.1 Superposition de deux ondes monochromatiques de même fréquence
- 2.2 Conditions d'interférence
- 2.3 Interférence de deux ondes cohérentes
- 2.4 Interférence en lumière bichromatique et en lumière blanche

## **Chim 3**

**Chimie minérale et organique (cours/TD) 3 séances/ semaine VHG = 67,5 heures**

### **I- Chimie minérale**

**Les liaisons chimiques :** Liaison ionique . Liaison covalente. Polarisation des liaisons. Notions d'hybridation. Liaisons dans les complexes.

**L'hydrogène :** Etat naturel. Obtention industrielle et au laboratoire. Propriétés physico-chimiques et utilisations. Les hydrures.

**Les halogènes :** Dans tous les cas on étudiera l'état naturel, obtention et propriétés physico-chimiques. Le fluor. Le chlore. Le brome. L'iode.

**L'oxygène, l'ozone et les peroxydes :** Etat naturel de l'oxygène. Obtention industrielle et au laboratoire de l'oxygène. Propriétés physico-chimiques et utilisation de l'oxygène. Etat naturel de l'ozone. Propriétés physico-chimiques et utilisation de l'ozone. Les peroxydes

**Le Soufre :** Propriétés. Etat naturel, obtention et propriétés physico-chimiques. Le sulfure d'hydrogène. Les oxydes de soufre et les oxacides. Fabrication de l'acide sulfurique, utilisation

**L'Azote :** Etat naturel, obtention et propriétés physico-chimiques. Ammoniac et propriétés. Les oxydes et les oxacides de l'azote. Préparation de l'acide nitrique, utilisation

**Le Phosphore, l'Arsenic et l'Antimoine :** Le Phosphore ( état naturel, obtention, variétés allotropiques, utilisation). L'Arsenic (état naturel, obtention). L'Antimoine (état naturel, obtention)

**Le Carbone :** Etat naturel, graphite, diamant, structures et propriétés physico-chimiques. Les oxydes de carbone. Préparation de l'anhydride carbonique.

**Le Silicium :** Obtention et propriétés physico-chimiques. Les oxydes et les oxacides de Silicium, quartz, silicates. Structures, gel de silice. Les silicones

**Le Bore :** Etat naturel, obtentions et propriétés physico-chimiques). Les boranes, les halogénures de bore. Les oxydes et les oxacide du bore

*Les métaux : Propriétés des métaux, liaison métallique, structures. L'Aluminium (état naturel, obtention et propriétés physico-chimiques, utilisation). Le Fer (état naturel, obtention et propriétés physico-chimiques, utilisation)*

**Les métaux alcalins :** (considérations générales du groupe I ). Sodium (fabrication d'après le procédé Down, composés, procédé Solvay)

**Les métaux alcalino-terreux :**(considérations générales du groupe II ). Magnésium ( état naturel, obtention, composés, chaux vive, chaux éteinte)

## II. Chimie organique

Introduction à la chimie organique

Valences et hybridations du carbone

Classification des fonctions organiques, nomenclature. Introduction aux principales réactions (addition, élimination, substitution). Introduction à la chimie structurale. Isoméries et stéréoisoméries. Isoméries planes ; géométries stériques. Isomérisation optique (chiralité, prochiralité), configuration relative et absolue (série aliphatique et cyclique), racémisation et résolution de racémiques.

Stéréochimie : conformations, configurations, modes de représentation ( Cram, Fisher, Newman), détermination configurations absolues.

La stéréoisomérisation (relation d'énantiomérisation et de diastéréoisomérisation) Stéréochimie dynamique.

Effets électroniques : inducteurs, mésomères, conjugaison, résonance et aromaticité.

## Unité Méthodologie 3

**TP physique 3 (8 manipulations) 2h / séance**

### TP Optique

1. Dispersion de la lumière par un prisme.
2. Minimum de déviation d'un prisme.
3. Mesure de l'indice de réfraction.
4. Mesures des focales de lentilles minces.
5. Instruments optiques
6. Phénomènes d'interférences à deux ondes.
7. Interférences localisées.
8. Interféromètre de Michelson.
9. Diffraction de la lumière monochromatique par un jeu de fentes.
10. Diffraction de la lumière monochromatique par un réseau de diffraction.
11. Calibrage en longueur d'ondes d'un monochromateur à réseaux.
12. Spectrophotométrie.

### **TP Vibrations et Ondes**

- 1- Module de torsion
- 2- Pendule de torsion
- 3- Etude des oscillations électriques
- 4- Circuit électrique oscillant en régime libre et forcé
- 5- Pendule de Pohl
- 6- Pendules couplés
- 7- Diffraction
- 8- Poulie à gorge selon Hoffmann

### **TP chimie 3 ( 5 manipulations) 3h/séance**

- 1- Recristallisation
- 2- Extraction
- 3- Distillation
- 4- Réfractométrie
- 5- Synthèse de l'aspirine
- 6- Préparation d'un savon

### **Mathématiques**

#### **Analyse Numérique (Cours/TD/TP) (2 séances/semaine) VHG = 45 heures**

- Notions d'erreurs
- Approximation et Interpolation polynomiale
- Dérivations et intégration numériques
- Résolution des systèmes linéaires
- Calcul des valeurs et vecteurs propres
- Résolution d'équations et systèmes non linéaires
- Résolution numérique des équations différentielles ordinaires.

### **Unité Culture générale 3**

#### **Langue Anglais (1 cours/semaine) VHG = 22,5 heures**

### Unité Découverte 3 (cours / TD / TP) (2 séances/semaine) VHG = 45 heures

#### Initiation aux techniques physico-chimiques d'analyse.

**Généralités** : 1-La structure électroniques des atomes, nombres quantiques atomiques. 2- Généralités sur la spectroscopie atomique.

**Les spectres optiques** : (Application à l'atome) 1.Etude du spectre optique d'un atome alcalin; Cas du sodium. 2. La spectroscopie d'émission d'arc et d'étincelle. 3. La spectroscopie d'émission de flamme. 4. La spectroscopie par absorption atomique

**Méthodes spectrométriques** : *Application : élucidation de structures*

*Spectrométrie d'absorption de l'ultraviolet et du visible.*

Le domaine spectral UV-VIS et l'origine des absorptions . Le spectre UV-VIS.

Transitions électroniques des composés organiques . Groupements chromophores.

Analyse quantitative : lois de l'absorption moléculaire. Méthodes utilisées en analyse quantitative.

*Spectrométrie du proche et moyen infrarouge*

Origine de l'absorption lumineuse dans l'infrarouge. Présentation, des absorptions en infrarouge. Bandes de vibration-rotation dans l'IR. Bandes caractéristiques des composés organiques

*Spectroscopie de Résonance magnétique nucléaire*

Généralités. Interaction spin/champ. Les étudiés en RMN. Théorie de Bloch pour un noyau dont  $I=1/2$ . Obtention du spectre par RMN impulsionnelle. Le processus de relaxation des noyaux. Le déplacement chimique. Noyaux blindés et déblindés. Facteurs affectant le déplacement chimique. Structure hyperfine ; Couplage spin-psin.

Autres Méthodes

Spectrométrie de masse. Principe de la méthode. Applications.

## Semestre 4

### Unité fondamentale 4

#### Math4

**Fonction de la variable complexe** ( cours/TD) 3 séances/ semaine VHG = 67,5 heures

**Chapitre 1** : Fonctions holomorphes. Conditions de Cauchy Riemann.

**Chapitre 2** : Séries entières. Rayon de convergence. Domaine de convergence. Développement en séries entières. Fonctions Analytiques.

**Chapitre 3** : Théorie de Cauchy : Théorème de Cauchy. Formules de Cauchy.

**Chapitre 4** : Applications : Equivalence entre holomorphie et Analyticité. Théorème du Maximum. Théorème de liouville. Théorème de Rouché. Théorème des Résidus. Calcul d'intégrales par la méthode des Résidus.

**Chapitre 5** : Fonctions Harmoniques

### Phys 4

*Mécanique quantique ( cours/TD) 3 séances/ semaine VHG = 67,5 heures*

#### **I- INTRODUCTION : LE RAYONNEMENT DU CORPS NOIR. L'EFFET PHOTOÉLECTRIQUE. L'EFFET COMPTON . STABILITÉ DES ATOMES.**

**II- Le formalisme mathématique de la mécanique quantique** : Espace de Hilbert, espaces des fonctions d'onde , espace des états. Notation de Dirac, opérateurs linéaires, opérateurs hermitiques . Equations aux valeurs propres, observables , ECOC. Représentation X et P Produit tensoriel d'espaces et d'opérateurs

**III- les postulats de la mécanique quantique** : Description de l'état d'un système et des grandeurs physiques. Mesures des grandeurs physiques. Evolution temporelle des systèmes. Valeur moyenne d'une observable, écart quadratique moyen. Evolution de la valeur moyenne d'une observable, théorème d'Erenfest. Systèmes conservatifs, fréquence de Bohr. Relation d'incertitude temps-énergie

**IV- Etude quelques exemples de système à une dimension** : Seuil, barrière et puits de potentiel . Etats stationnaires, quantification, états liés. Coefficients de réflexion et de transmission, effet tunnel.

**V- L'oscillateur harmonique** : Méthodes de résolution à l'aide des opérateurs de création et d'annihilation . Cas stationnaire à une dimension : valeurs propres de l'énergie et fonctions propres.

**VI- Les moments cinétiques** : Le moment cinétique J, relations de commutations. Le moment cinétique orbital L, harmoniques sphériques. Le moment cinétique de spin S, expérience de Stern et Gerlach-moment de spin.

**VII- Méthodes d' approximations : Méthode variationnelle. Théorie des perturbations indépendantes du temps.**

### Chim 4

***Chimie inorganique ( cours/TD) 3 séances/ semaine VHG = 67,5 heures***

**Propriétés de symétrie :** Symétrie des molécules et structure de groupe. Opérations et éléments de symétrie, opérateurs de symétrie. Groupes de symétrie. Représentations, représentations irréductibles, tables de caractères. Symétrie des cristaux. Expérience de diffraction. Périodicité, symétrie de translation : réseau direct et réciproque. Éléments de symétrie, projection stéréographique. Systèmes cristallins.

**Structure des matériaux solides :** Notions générales : Etat amorphe/cristallisé, poly/mono-cristaux, cristal parfait/réel (défauts, joints de grain, surface...). Structure des édifices métalliques. Liaison métallique : modèle de bandes. Application à la conductivité des métaux et des semi-conducteurs. Alliages. Structure des édifices atomiques et moléculaires. Structure des édifices ioniques. Géométrie des édifices ioniques. Modèle de la liaison ionique. Énergie réticulaire (solutions solides : d'insertion, de substitution). Cristal réel et défauts : Défauts électroniques. Défauts ponctuels. Défauts linéaires. Défauts plans

***Chimie des éléments de transition. Structures des complexes de coordination. Propriétés optiques et magnétiques. Modèle du champ cristallin et modèle des orbitales moléculaires. Réactivité des complexes. Composés organométalliques.***

**Unité Méthodologie 4**

**Electronique générale (18h cours + 17h TD + 10h TP) 2 séances/ semaine VHG = 45 heures**

**I- RESEAUX ELECTRIQUES 5 semaines**

**\*Courant continu :** définition, générateurs de tension et de courant (idéal, réel), relations tension-courant (R, L, C), lois de kirchhoff. Méthodes d'analyse des réseaux linéaires : méthode des mailles et des nœuds, application à la notation matricielle. Théorèmes fondamentaux (superposition, théorèmes de Thévenin et Norton, réciprocity), équivalence entre thévenin et Norton.

**\*Régime variable :** circuits et signaux en régime variable, application du calcul variationnel (transformée de Laplace, exemple : impédance symbolique et circuits soumis à un signal échelon ou à un signal impulsion).

**\*Régime sinusoïdal :** représentations des signaux, notation complexe, impédance électriques, adaptation d'un générateur sinusoïdal. Méthodes d'analyse des réseaux en régime sinusoïdal et théorèmes fondamentaux, application aux circuits RC, RL.

**\*Études des circuits résonnants série et parallèle, régime forcé :** réponses en fréquence, coefficients de qualité, bande passante, sélectivité, unités logarithmiques.

**\*Études des circuits RLC en régime libre :** les différents régimes, conditions initiales. Circuits RC et RL (énergie maximale dans C et L).

## II- QUADRIPOLES PASSIFS      *5 semaines*

**\*Représentation d'un réseau passif par un quadripôle**, les matrices d'un quadripôle, associations de quadripôles. Grandeurs caractérisant le comportement d'un quadripôle dans un montage (impédance d'entrée et de sortie, gain en tension et en courant), application à l'adaptation.

**\*Quadripôle particuliers passifs** (en  $\Gamma$ , T et II, équivalence étoile-triangle). Exemples de quadripôles passifs : **-Le transformateur, circuits à couplage magnétique** : régime libre (battement), régime forcé (différents couplages et réponses en fréquence, bande passante), propriétés du transformateur parfait (rapport transformation, impédance ramenée, adaptation). **-Les filtres électriques passifs** : impédances images et caractéristiques, étude du gain (en atténuation) d'un filtre chargé par son impédance itérative, Cas particulier du filtre idéal symétrique (bande passante).

## III- DIODES      *3 semaines*

**\*Notion élémentaires sur la physique des semi-conducteurs** (jonction, bandes d'énergie, conduction dans les semi-conducteurs intrinsèques et extrinsèques).

**\*Constitution et fonctionnement d'une diode**, polarisation, caractéristiques courant-tension, droite de charge, régime statique et variable.

**\*Les circuits à diodes** : redressement simple et double alternances, application à la stabilisation de tension par la diode Zener, écrêtage, pompes à diodes.

Les autres types de diodes : varicap, D. E. L., photodiode.

## TP ELECTRONIQUE

1. Quadripôles résistifs.
2. Filtres passifs : filtres en T, double T, influence de la charge, tracé de la réponse, diagramme de bode pour les circuits du premier et second ordre.
3. Filtres actifs.
4. Circuits en régimes libre (intégrateur, dérivateur).
5. Théorèmes fondamentaux (superposition, Thevenin, Norton).
6. Diode I (caractéristiques des diodes, redressement et filtrage).
7. Diodes II (Diode Zeener, Stabilisation par diode Zeener)

## Unité Culture générale 4

**Langue Anglais (1 cours/semaine)**

## **Unité Fondamentale 4<sup>2</sup> (option 1)**

### **Chim 5**

**Chimie organique descriptive (cours/TD/TP) 2 séances / semaine VHG = 45heures**

Dans ce module, c'est l'approche fonctionnelle qui a été choisie. Les notions essentielles de la Chimie Organique ; stéréochimie, analyse conformationnelle, réactivité, intermédiaires et mécanismes réactionnels, grandes réactions de synthèse seront introduites et/ou approfondies tout au long de ce cours.

Chimie organique descriptive, les grandes fonctions de la chimie organique. Les alcanes, les alcènes, les alcynes, la réaction d'addition. L'aromaticité, le benzène, les substitutions électrophiles. Les dérivés halogénés, la substitution nucléophile, l'élimination. Les organométalliques, les alcools, les phénols, les éthers oxydes, les amines, la fonction carbonyle, les acides carboxyliques et les fonctions dérivées.

Travaux pratiques : apprentissage des méthodes de synthèse et de purification des composés organiques.

### **Chim 6**

**Chimie des solutions (cours/TD/TP) 2 séances / semaine VHG = 45heures**

Equilibres en solution : 1. Equilibre homogène et équilibre hétérogène. 2. La constante d'équilibre. 3. Les facteurs d'équilibre. Principe de Le CHATELIER.

**Oxydo-réduction :** Les notions d'oxydo-réduction et réduction. Nombre d'oxydation. d'un élément. Détermination des coefficients des réactions d'oxydo-réduction.

**Les solutions ioniques. Acides et Bases :** La dissociation ionique (L'équilibre de dissociation (L'auto - ionisation de l'eau.) Produit ionique de l'eau. Généralité sur les acides et les bases (Définitions. Conséquences de la définition de BRONSTED. Forces des acides et des bases).

**Le pH des acides et des bases.** La notion de pH. Calcul du pH d'un acide ou d'une base. Mesure du pH. Neutralisation d'un acide par une base.

**Les sels en solution.** Etude des sels peu solubles (Définitions. Solubilité de sels. Produits de solubilité. Déplacement de l'équilibre de solubilité).

## **Unité Fondamentale 4<sup>3</sup> (option 2)**

### **Physique 5**

**Mécanique des fluides (cours/TD/TP) 2 séances / semaine VHG = 45heures**

---

<sup>2</sup> Ces programmes ont été élaborés initialement pour un volume horaire de 67,5 heures, ils doivent être aménagés pour un volume horaire de 22,5 heures (initiation).

<sup>3</sup> Ces programmes ont été élaborés initialement pour un volume horaire de 67,5 heures, ils doivent être aménagés pour un volume horaire de 22,5 heures (initiation).

## CH1 Généralités

2. Définition du milieu continu, caractéristique du milieu fluide, notion de particule fluide
3. Forces de volume et force des surfaces appliqués à un domaine fluide.
4. Fluide parfait, fluide visqueux.

## CH2 Statique des fluides

1. Equations générales de la statique des fluides.
2. Cas particulier de l'hydrostatique.
3. Forces de poussée d'Archimède.
4. Statique des gaz.

## CH 3 Cinématique des fluides

- 1 Repérage d'une particule fluide
- 2 Point de vue de la grange, point de vue d'Euler, dérivée particulaire.
- 3 Lignes de courant, ligne d'émission, trajectoire
- 4 Tenseur des déformations, lois de comportement. Cas d'un fluide newtonien.
- 5.écoulements rotationnels, irrotationnels
- 6.écoulements plans à potentiel des vitesses : exemple classique.

## CH 4 Dynamique des fluides parfaits

1. Théorème généraux
2. Equations fondamentales pour un fluide parfait.
3. Equation de bernoulli : applications.
4. Etude des débits (venturi, diaphragme, tube de pitot...)

## CH 5 Dynamique des fluides visqueux

1. Equation intégrale du mouvement
2. Equation locale équation de navier stockes applications
3. Résolution de quelques problèmes classiques instationnaires.

## CH 6. Introduction à la dynamique des gaz

1. Equation de barréde Si venant
- 2 Ecoulement dans un convergent-divergent.
3. Ecoulement supersonique ,ondes de chocs.

## Physique 6

**Electromagétisme(cours/TD/TP) 2 séances / semaine VHG = 45heures**

### D) Ondes électromagnétiques

- Equation de Maxwell dans le vide.
- Equation de Maxwell dans un milieu matériel.
- Ondes électromagnétiques planes (O.E.P).
- Propagation des O.E.P dans le vide.
- Propagation des O.E.P dans un diélectrique
- Réflexion des O.E.P sur un milieu métallique
- Production des O.E.P.
- Interaction des O.E. avec un milieu matériel (Absorption)

Semestre 5

Unité fondamentale 5

**Mécanique des fluidesI**  
**Physique7**

Chapitre 1 :

Analyse dimensionnelle et similitude

- Principes généraux
- Exemples d'applications
- Similitude et interprétation de quelques nombres adimensionnels

Chapitre 2 :

Les équations de Bilans

- Equation générale de bilan
- Bilan de masse
- Bilan de quantité de mouvement
  - Cas particulier :application à un fluide isochore dans le champ de pesanteur
- Bilan d'énergie mécanique (forme générale)
  - Application au fluides Newtoniens
  - Relation de Bernoulli
- Bilan d'énergie et d'enthalpie
- Prise en compte des phénomènes de diffusion dans les équations de bilans.
- Bilan d'entropie.

Chapitre 3 :

Pertes de charge régulières et singulières

- Pertes de charge régulière
- Pertes de charge singulière
  - Elargissement brusque
  - Rétrécissement brusque (à bord vif)
  - Raccordement progressif
    - Convergent
    - Divergent

Chapitre 4 :

Ecoulements à surface libre

Chapitre 5:

Couche limite (Fluide incompressible)

- Concept de base
- Equations de base (applications à l'écoulement laminaire )
- Solutions exactes (le modèle de Blasius)

**Transferts thermiques I**  
**Physique-8**

**CHAPITRE 1 INTRODUCTION ET CONCEPTS**

- 1.1 La thermodynamique et ses limites
- 1.2 Les différentes formes de l'énergie
- 1.3 Le principe de conservation de l'énergie
- 1.4 Les trois modes de transfert de la chaleur
  - 1.4.1 La conduction
  - 1.4.2 La convection
  - 1.4.3 Le Rayonnement

1.5 Modes de transfert combinés

**CHAPITRE 2 EQUATION GENERALE DE LA CONDUCTION DE LA CHALEUR**

- 2.1 La loi de Fourier généralisée
- 2.2 L'équation de conduction de la chaleur
- 2.3 Les conditions aux limites
  - 2.3.1 La condition initiale
  - 2.3.2 Les conditions spatiales

**CHAPITRE 3 CONDUCTION STATIONNAIRE DE LA CHALEUR –**

Analyse Théorique et Analogie Electrique

- 3.1 La plaque plane
- 3.2 Le cylindre
- 3.3 La sphère
- 3.4 Les Milieux composés
- 3.5 La résistance de contact
- 3.6 Ailettes et surfaces ailetées

**CHAPITRE 4 CONDUCTION DE LA CHALEUR EN REGIME VARIABLE**

- 4.1 Les systèmes à résistance interne négligeable
- 4.2 La méthode des abaques
- 4.3 Résolution par la méthode de séparation des variables
- 4.4 Solutions tabulées
- 4.5 Le solide semi-infini et utilisation de la transformée de Laplace
- 4.6 La méthode du produit des solutions pour les systèmes bi et tridimensionnels
- 4.7 Résolution par la méthode numérique des différences finies

**CHAPITRE 5 TRANSFERT THERMIQUE PAR RAYONNEMENT**

- 5.1 Définitions et lois du rayonnement thermique
  - 5.1.1 Grandeurs utilisées en rayonnement
  - 5.1.2 Corps noir et corps réel
    - 5.1.2 Lois fondamentales: Planck, Lambert, Wien, Stéphan-Boltzman, Kirchof
- 5.2 Echanges radiatifs entre corps noirs séparés par un milieu transparent
  - 5.2.1 Propriétés radiatives
  - 5.2.2 Equations de bilan radiatif entre plusieurs surfaces noires
- 5.3 Echanges radiatifs entre corps réels à travers un milieu transparent
  - 5.3.1 Définition de la radiosité
  - 5.3.2 Echanges radiatif dans une enceinte réelle
    - a- Cas de deux surfaces réelles
    - b- Cas de trois surfaces réelles

**Thermodynamique approfondie**  
**Physique-9**

I- Généralités

- 1- langage du thermodynamicien
- 2- Transformations énergétiques
- 3- représentation thermodynamiques

II- les principes de la thermodynamique

- 1- 1ere principe
- 2- second principe
- 3- troisième principe

III- Mélange de gaz parfait

- 1- Définition et équation d'état d'un gaz parfait
- 2- Expression des grandeurs énergétiques (U, H, F, G) d'un G,P
- 3- Mélange de gaz parfait loi de Dalton
- 4- Entropie d'un mélange idéal de gaz- Théorème de Gibbs
- 5- Enthalpie libre d'un mélange de gaz

IV- Gaz Réels

- 1- Ecart à la loi de Mariotte
- 2- Facteur de compressibilité
- 3- Equation d'état des fluides réels
- 4- Liquéfaction des gaz
- 5- Calcul des coordonnées du point critiques
- 6- Equation de Van Der Waals et minimum du produit PV
- 7- Coordonnées réduites – états correspondants

V- Cycles thermodynamiques

- 1- propriétés générales des cycles
- 2- Cycle de Carnot
- 3- Cycle de Joule
- 4- Cycle de Diesel
- 5- Cycle de Stirling et Ericsson
- 6- Cycle de Bryton
- 7- Cycle avec changement de phase

VI cycles inversés

- 1- Considération générales sur les cycles inversés
- 2- Cycle inversé dans un système à deux phases
- 3- Cycle inversés à deux phases utilisés pour la réfrigération.

VII la combustion

- 1- les combustibles
- 2- Enthalpie et énergie interne de combustion
- 3- Equations chimiques de base
- 4- La combustion théorique
  - a- Pouvoir calorifique
  - b- Pouvoir fumigène
- 5- la combustion réelle

VIII Etude des vapeurs

- 1- Liquides et vapeurs –Généralités
- 2- Diagramme d'un liquide

- 3- Fonctions Energétiques
  - a- Liquide en ébullition
  - b- Vapeur saturante sèche
  - c- Vapeur humide
  - d- Vapeur surchauffé
- 4- Diagramme de la vapeur d'eau

### **Modélisation I** **Physique-10**

Compléments de la programmation Fortran

Chapitre 1: Les instructions de contrôle

Chapitre 2: Les entrées sorties

Chapitre 3: Les tableaux et le calcul matriciel

Chapitre 4: Les sous programmes

Méthodes numériques

Chapitre 1: Recherche des racines d'une fonction

- Méthode de Newton

- Méthode Bissection

Chapitre 2: Intégration numérique

- Méthode des Trapèzes

- Méthode de Simpson

Chapitre 3: Interpolation polynomiale

- Méthode de Lagrange

- Méthode de Newton

Chapitre 4: Résolution des systèmes d'équations linéaires

- Méthode de Gauss

- Méthode itérative de Gauss Seidel

- La relaxation

Chapitre 5: Résolution d'équations différentielles ordinaires

- Méthode d'Euler

- Méthode de Runge-Kutta

### **Unité fondamentale 6**

### **Mécanique des fluidesII** **Physique11**

Chapitre 1 :

Les machines à fluide incompressible

- Théorie générale des Turbomachines

- Turbopompes

- Les turbines

Chapitre 2 :

Turbulence

- Caractéristiques d'un écoulement turbulent
  - Aspect macroscopique (expérience de Reynolds)
  - Aspect microscopique (fluctuation des vitesses « l'anémomètre à fil chaud)
- Equations de Reynolds
- Application dans une conduite cylindrique

#### Chapitre 3:

Notion Physiques élémentaires sur la stabilité des écoulements

- Exposé du problème
- Exemples d'instabilités de mouvements de fluides
  - Instabilité de Taylor -couette
  - Instabilité de Rayleigh-Bénard
  - Instabilité de Bénard-Marangoni
  - Instabilité de Kelvin-Helmholtz

#### Chapitre 4 :

Notion Physiques élémentaires sur la stabilité des écoulements

- Exposé du problème
- Exemples d'instabilités de mouvements de fluides
  - Instabilité de Taylor -couette
  - Instabilité de Rayleigh-Bénard
  - Instabilité de Bénard-Marangoni
  - Instabilité de Kelvin-Helmholtz

#### Chapitre 5 :

- Les écoulements à très faible nombre de Reynolds

- Le modèle de Stokes
- Conditions pratiques d'application du modèle de Stokes
- Exemples d'écoulement rampants
  - Ecoulement en cellules de Hele-Shaw
  - Lubrification : film visqueux et palier Fluide

#### Chapite6 :

Écoulements polyphasiques .

- propriétés générales (les différents types d'écoulements diphasiques).
- Écoulements à phases séparées.
- Applications

## **Transferts thermiques II** **Physique-12**

### CHAPITRE 6 INTRODUCTION A LA CONVECTION THERMIQUE

#### 6.1 Définition d'un problème convectif

#### 6.2 Écoulements sur une plaque plane et dans un conduit

##### 6.2.1 Couches limites cinématiques et thermiques

##### 6.2.2 Aspects des écoulements: laminaire et turbulent

#### 6.3 Equations de conservation en convection

##### 6.3.1 Equation de continuité

##### 6.3.2 Equation de quantité de mouvement

##### 6.3.3 Equation de l'énergie

#### 6.4 Approximations de couche limite et équations de couche limite

- 6.5 Similitude en convection
  - 6.5.1 Paramètres de similitude et groupements adimensionnels
  - 6.5.2 Fonctionnelle de la solution
- 6.6 Analogie de Reynolds et turbulence
- CHAPITRE 7 LA CONVECTION FORCEE
- 7.1 Les écoulements externes
  - 7.1.1 Ecoulement sur une plaque plane: solution de Blasius
  - 7.1.2 Ecoulement sur un cylindre et sur une sphère
  - 7.1.3 Méthode empirique
- 7.2 Les écoulements internes
  - 7.2.1 Etude hydrodynamique
  - 7.2.2 Etude thermique
  - 7.2.3 Ecoulement laminaire pleinement développé
  - 7.2.4 Corrélations empiriques
- CHAPITRE 8 LA CONVECTION NATURELLE
- 8.1 Equations de conservation en convection naturelle
- 8.2 Solution théorique pour la plaque plane verticale
- 8.3 Corrélations empiriques utilisées en convection naturelle
- 8.4 Transfert simultané de chaleur et de masse: ébullition et condensation
- CHAPITRE 9 NOTIONS SUR LES ECHANGEURS DE CHALEUR
- 9.1 Classification et différents types d'échangeur
- 9.2 Le coefficient de transfert global
- 9.3 Analyse théorique: la méthode DTML
- 9.4 Calcul d'efficacité
- 9.5 Corrélations empiriques

**Thermodynamique appliquée**  
**Physique-13**

- I- Les compresseurs.
  - 1- Description et principes de fonctionnement
  - 2- Expression du travail
  - 3- Compresseur à plusieurs étages
  - 4- Etude d'un compresseur réel
- II- Les machines thermiques
  - 1- Evaluation du fluide moteur dans une machine thermique.
  - 2- Machine à vapeur
  - 3- Cycles des machines à vapeur
  - 4- Rendements dans une machine à vapeur
  - 5- Moteurs à combustion internes
  - 6- Turbines à gaz
- III- Machines frigorifiques
  - 1- Etude thermodynamique- coefficient de performance
  - 2- Les fluides frigorifiques
  - 3- Les cycles frigorifiques réels
  - 4- Installation à compression
  - 5- Installation à absorption

- 6- Pompes à chaleur
- IV- Machines électroniques
  - 1- transformateurs
  - 2- Machines synchrones
  - 3- Machines asynchrones
- V- Production et transfert d'énergie électriques
  - 1- Fonctionnement d'un contrôle électrique
  - 2- Sécurité des contrôles électriques
  - 3- Transfert et distribution d'énergie

## **Modélisation II** **Physique-14**

Résolution numérique des équations de la physique

- Chapitre 1: Les opérateurs aux différences finies
- Chapitre 2: Schémas explicites et schémas implicites
- Chapitre 3: Résolution de l'équation de la couche limite
- Chapitre 4: Résolution de l'équation de la chaleur
- Chapitre 5: Résolution de l'équation d'ondes

Logiciel de simulation numérique : SCILAB

- Chapitre 1: Manipulation des fonctions
- Chapitre 2: Calcul de polynômes
- Chapitre 3: Les entrées sorties
- Chapitre 4: Librairie graphique
- Chapitre 5: Programmation SCILAB