

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**

**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

# **HARMONISATION**

## **OFFRE DE FORMATION**

### **MASTER ACADEMIQUE**

Établissement	Faculté / Institut	Département
Université Alger 1 Ben Youcef Ben Kheda	Faculté des Sciences	Sciences de la matière

Domaine : Sciences de la matière

Filière : Physique

Spécialité : Physique appliquée : matériaux et énergies renouvelables

Année universitaire : 2023/2024

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

## مواعمة

## عرض تكوين

### ماستر أكاديمية

المؤسسة	الكلية	القسم
قسم علوم المادة	كلية العلوم	جامعة الجزائر 1 بن يوسف بن خدة

الميدان : علوم المادة

الفرع : الفيزياء

التخصص : فيزياء تطبيقية : مواد و طاقات متجددة

السنة الجامعية : 2024/2023

# SOMMAIRE

<b>I - Fiche d'identité du Master</b> .....	4
1 - Localisation de la formation.....	4
2-Coordonateurs.....	4
3-Partenaires de la formation.....	4
4 - Contexte et objectifs de la formation .....	5
A – Conditions d'accès.....	5
B - Objectifs de la formation.....	5
C – Profils et compétences visées.....	5
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité.....	6
E - Passerelles vers les autres spécialités.....	6
F - Indicateurs de suivi de la formation.....	6
G- Capacités d'encadrement .....	6
5- Moyens humains disponibles .....	7
A – Enseignants intervenant dans la spécialité .....	7
B – Encadrement externe .....	9
C -Synthèse globale des ressources humaines .....	10
D-Personnel permanent de soutien (indiquer les différentes catégories).....	10
6- Moyens matériels spécifiques disponibles .....	11
A - Laboratoires Pédagogiques et Équipements.....	11
B - Terrains de stage et formations en entreprise.....	12
C – Laboratoires de recherche de soutien au master.....	13
D – Projets de recherche de soutien au master.....	13
E- Espaces de travaux personnels et TIC .....	13
<b>II - Fiches d'organisation semestrielle des enseignements</b> .....	15
1- Semestre 1.....	16
2- Semestre 2.....	17
3- Semestre 3.....	18
4- Semestre 4.....	20
5-- Récapitulatif global de la formation.....	20
<b>III - Fiche d'organisation des unités d'enseignement</b> .....	21
<b>IV– Programme détaillé par matière</b> .....	35
(Établir une fiche par UE)	
<b>V – Accords / conventions</b> .....	72
<b>VI VII - Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs</b> .....	79
<b>VIII - Visa de la Conférence Régionale</b> .....	80
<b>IX - Visa du Comité Pédagogique National de Domaine</b> .....	80

# I – Fiche d'identité de la Licence

## 1 - Localisation de la formation

Faculté des sciences

Département sciences de la matière

## 2-coordonateurs

### Responsable de l'équipe du domaine de formation :

Nom et prénom : NEBBAT el amine

Grade : MCA

Mail : [nebbatelamin@yahoo.fr](mailto:nebbatelamin@yahoo.fr)

### Responsable de l'équipe de la filière de formation :

Nom et prénom : SIOUANI chaouki

Grade : MCA

### Responsable de la spécialité physique énergétique :

Nom et prénom : BOUREKBA Fatih

Grade : MAA

### Responsable de la spécialité physique fondamentale :

Nom et prénom : CHETTOUH Saida

Grade : MAA

## 3-Partenaires de la formation

-Établissements universitaires :

- Université de Blida
- Université Aboubakr Belkaid de Tlemcen
- École Nationale Supérieure de Kouba

-Autres établissements partenaires :

- COMENA (Le commissariat à l'énergie atomique)
- CRTSE (centre de recherche en technologie des semi-conducteurs)
- UDES (Unité de développement de l'énergie solaire)
- Laboratoire de Spectrochimie et de pharmacologie structurale
- CDTA

-Entreprises et autres partenaires socio-économiques :

-Partenaires internationaux :

## 4-Contexte et objectifs de la formation

### A – Conditions d'accès

L'accès à ce master est ouvert :

1-Aux titulaires d'une licence en :

- Physique fondamentale
- Physique des matériaux
- Physique énergétique
- Physique des rayonnements

2-Aux titulaires d'un diplôme jugé équivalent par l'équipe de formation du master, sur étude de dossier.

**B - Objectifs de la formation :** La spécialité physique appliquée a pour objectif d'assurer une formation scientifique axée sur les matériaux et les énergies renouvelables, notamment dans :

- La réalisation des cellules solaires photovoltaïque.
- La technologie des panneaux solaires et leurs rentabilités.
- La technologie de l'énergie thermique et son développement.
- La technologie des autres sources d'énergies; éolienne, hydrogène et massique...
- La technique de caractérisation des matériaux et son application dans différents domaines.
- L'application de ces technologies et son impact au niveau **socio-économique**.
- L'appui scientifique à la technologie des énergies renouvelables, notamment pour les entreprises qui investissent dans ce créneau.
- La génération des porteurs de projets (étudiants diplômés) dans le domaine des énergies renouvelables, noyaux de future **start-up et PME** (petites et moyennes entreprises).

### **C – Profils et compétences visées**

- Former de chercheurs qualifiés en physique, particulièrement en ce qui relie les deux volets spécifiques: **Matériaux et énergies renouvelables**.
- Donner une initiation à la recherche scientifique dans le domaine des matériaux et des énergies renouvelables.
- Permettre à l'étudiant d'acquérir des compétences qui lui permettront de participer et de s'intégrer dans le domaine socioéconomique, vu que les énergies renouvelables est un créneau économiquement prometteur d'une part, et d'autre part, la politique économique de notre pays encourage et assure le support du développement des énergies hors hydrocarbures.
- Permettre à l'étudiant d'investir et créer sa propre entreprise dans le domaine des énergies renouvelables.

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

Un besoin immense est exprimé en matière d'emploi dans le domaine de la physique appliquée, cela revient aux problèmes que rencontrent les intervenants socioéconomiques dans le développement technologique, notamment dans la recherche de nouveaux matériaux et la rentabilité de la technologie des énergies renouvelables. Plusieurs centres de recherche

et de développement se sont spécialisés dans la recherche des meilleurs matériaux capables de donner une bonne rentabilité en termes d'énergie, cas de CRTSE, CDER, CDTA, ...

L'investissement dans le domaine des énergies renouvelables commence à prendre part dans le monde d'emploi, cela s'explique par la création de plusieurs entreprises d'un côté, et la tendance des grandes entreprises à investir dans ce domaine, comme c'est le cas de SONELGAZ, Condor, ENIE, Aures solaire,...

D'autre part l'enseignement supérieur enregistre un déficit en enseignant chercheur en physique, de même que l'enseignement secondaire.

### **E - Passerelles vers les autres spécialités**

Il existe plusieurs passerelles, notamment vers les spécialités suivantes :

- Technologie des systèmes photovoltaïques
- Physique de la matière condensée
- Physique des matériaux
- Physique des semi-conducteurs
- Physique optique et lasers
- Micro et nanomatériaux
- Physique appliquée à la réalisation des capteurs

### **F - Indicateurs de suivi de la formation**

- Comités pédagogiques
- Réunion et bilans périodiques des équipes pédagogiques associées au Master.

### **G- Capacités d'encadrement**

Le nombre maximum souhaité est de 25 étudiants.

## 5- Moyens humains disponibles

A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité :

Nom, prénom	Diplôme	Grade	Laboratoire de recherche de rattachement	Type d'intervention *	Emargement
NEBBAT El Amine	Doctorat en physique théorique	MCB	Laboratoire de physique de techniques expérimentales et des applications, Tlemcen	Cours, TD, TP autre LA	
ANRANI Rachid	Doctorat physique des Matériaux	MCB	Laboratoire des Ondes, minéraux et Matériaux pour l'électronique, ORAN.	Cours, TD, TP --- - autres	
Bouzid Zakaria	Doctorat en Energies Renouvelables	MAB	Unité de recherche en Matériaux et énergies Renouvelables, Tlemcen	Cours, TP, TD autres	
AIT MAMMAR Sofiane	Doctorat en physique de matériaux et des composants	MAB	Laboratoire de physique et chimie quantique UMMTO, TD	Cours, TD, TP Encadrement	
Rebahi Hessaouda	Magister physique théorique	MAA	Laboratoire physique théorique (U.S.T.H.B)	TD	
BOUSSAHA Bouzid	Magister en physique "Sciences Nucléaires"	MAA	Laboratoire LPTO Oran	Cours, TD, TP Encadrement	
SIUANI Chaouki	Doctorat en physique des Matériaux	MAA	Laboratoire physique théorique - Université de Pégase	Cours, TD, TP Encadrement	
Benyahia Hacera	Magister en physique des plasma	MAA	Laboratoire physique théorique (USTHB)	Encadrement	
Ould mohamed Ouanda	Magister en SM	MAA	Laboratoire solution solide (USTHB)	TD, TP	
Guerchaoui Sabiha	Magister en physique médicale	MAA	/	TD TD	
BACHA salima	Doctorat phys. solid	MAB	/	Cours, TP, TD	

\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre (à préciser)

Nom, prénom	Diplôme	Grade	Laboratoire de recherche de rattachement	Type d'intervention *	Émargement
LEGHIGHANE RILEA	Magister	MAB	—	TD, TP	
BouREKBA Fatih	Magister	MAB	LMFTA	TD, TP	
GUEHELOUZ Hajar	Magister	MAB	—	TD	
SMAILI Mohamed	Magister	MAB	—	TP	

\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre (à préciser)



B : Encadrement Externe :

Nom, prénom	Diplôme	Etablissement de rattachement	Type d'intervention *	Emargement
BOUDJA Sidi Mohammed	Doctorat + Habilitation universitaire	C.D.E.R	Encadrement PFE Encadrement stage.	B.S.M
BABA AHMED Ilyes	Magister physique des matériaux	USDB-1-	Encadrement PFE Enseignement cours, TD, TP	BA.I
Haddad Fouzi	Magister en physique Energie renouvelable	Alger 1	Enseignement cours, TD, TP, Encadrement	
KAABOUCHE Abdelhak	Doctorat + Habilitation Magister en Electrochimie	C.D.E.R	Encadrement PFE stage Cours en les	
DERGHAM Driss	Magistère (Matériau)	U. Mentouri CNE1	Encadrement	
Lekouï Fouzi	Magister (Mécanique des matériaux et des surfaces)	C.D.T.A	Encadrement PFE, stage Enseignement TD, TP, cours.	
AZIBI Nowad	Magister (Physique de la matière condensée)	C.D.T.A	Encadrement PFE	
OUCHABANE Ned	Dr. Habil.	C.D.T.A	Cours - TD - Encadrement	
EL OUCHSI Ahmed Amine	Mag Electronique (Microelectronique)	C.D.T.A	Cours TP, TD, ENCA	

\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre ( à préciser)

### C- Synthèse globale des ressources humaines

Grade	Effectif Interne	Effectif Externe	Total
Professeurs			
Maîtres de Conférences (A)		03	
Maîtres de Conférences (B)	02	02	
Maître Assistant (A)	06	12	
Maître Assistant (B)	07	07	
Autre (préciser)			
Total	15	24	

### D- Personnel permanent de soutien (indiquer les différentes catégories)

Grade	Effectif
Professeurs	
Maîtres de Conférences (A)	
Maîtres de Conférences (B)	02
Maître Assistant (A)	06
Maître Assistant (B)	7

## 6- Moyens matériels spécifiques disponibles

### A - Laboratoires Pédagogiques et Équipements

Le département sciences de la matière envisage l'installation des laboratoires ci-dessous pour la formation envisagée :

#### Intitulé du laboratoire : Laboratoire de Physique du solide

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
1	Mesure d'effet Hall	3	
2	Mesure de l'énergie du gap avec interface	1	
3	Kit de cristallographie	5	
4	Caractérisation I-V d'une cellule solaire	2	
5	Caractérisation C-V d'un diélectrique	2	
6	Diffraction des rayons X par des cristaux	1	
7	Mesure de la résistivité en niveau de la surface	2	

#### Intitulé du laboratoire : Laboratoire d'optique et de Spectrométrie

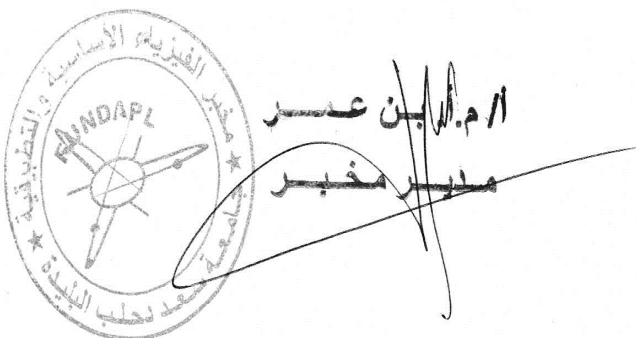
N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
1	Spectrophotomètre de base UV-Visible avec interface	3	
2	Spectrophotomètre de précision UV-Visible et Proche IR avec interface	1	
3	Spectromètre pour mesure d'émission	1	
4	Activité optique et anisotropie des matériaux	3	
5	Diffraction par des fentes, trous et réseaux	4	

<b>6</b>	<b>Principe d'un spectromètre et étalonnage d'une CCD</b>  <b>Mesure des spectres d'absorption des filtres colorés</b>	<b>3</b>	
<b>7</b>	<b>Dispositifs de Michelson</b>	<b>4</b>	
<b>8</b>	<b>Laser He-Ne, Nd-YAG doublé en Fréquence et détecteurs</b>	<b>4</b>	

### **B - Terrains de stage et formations en entreprise**

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage (jours)
CRTSE	<b>5</b>	<b>10</b>
CDER	<b>5</b>	<b>10</b>
UDES	<b>2</b>	<b>5</b>

### C – Laboratoires de recherche de soutien au master

Laboratoire de physique fondamentale et appliquée
Chef du laboratoire : Pr. M.E.A BENAMAR
N° Agrément du laboratoire :
Date :
Avis du chef de laboratoire :


### D – Projets de recherche de soutien au master

Intitulé du projet de recherche	Code du projet	Date du début du projet	Date de fin du projet

### E- Espaces de travaux personnels et TIC

- Bibliothèque centrale de l'université Alger 1.
- Bibliothèque de la faculté des sciences
- Salle de lecture à la bibliothèque centrale de l'Université Alger 1
- Salle d'internet à la bibliothèque centrale de l'université Alger 1

## **II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements**

## Semestre 1

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF 1</b>	<b>180h00</b>	<b>7h30</b>	<b>4h30</b>		<b>220h</b>	<b>11</b>	<b>20</b>		
Physique des semi-conducteurs	67h30	3h00	1h30		72h30	4	7	40%	60%
Spectroscopie atomique et moléculaire	67h30	3h00	1h30		72h30	4	7	40%	60%
Physique statistique Approfondie	45h	1h30	1h30		75h	3	6	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM 1</b>	<b>90h00</b>	<b>3h00</b>	<b>3h00</b>		<b>70h</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		
Technique de caractérisation/analyse des matériaux I	45h00	1h30	1h30		35h	2	4	50%	50%
Traitement de signal	45h00	1h30	1h30		35h	2	4	50%	50%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED 1 <i>Une matière au choix</i></b>	<b>22h30</b>	<b>1h30</b>				<b>1</b>	<b>1</b>		
-Laser -Histoire des sciences -Nanotechnologie et nanomatériaux	22h30	1h30				1	1		100%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET 1</b>	<b>22h30</b>		<b>1h30</b>			<b>1</b>	<b>1</b>		
Anglais scientifique 1	22h30		1h30			1	1	50%	50%
<b>Total Semestre 1</b>	<b>315h00</b>	<b>12h00</b>	<b>9h00</b>		<b>290h</b>	<b>17</b>	<b>30</b>		



## Semestre 2

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF 2</b>	<b>202h30</b>	<b>7h30</b>	<b>6h00</b>		<b>157h30</b>	<b>9</b>	<b>18</b>		
Interaction rayonnement-matière	45h00	1h30	1h30		35h	2	4	40%	60%
Matériaux fonctionnels	67h30	3h00	1h30		52h30	3	6	40%	60%
Physique des surfaces et interfaces	45h00	1h30	1h30		35h	2	4	40%	60%
Instrumentations et détecteurs	45h00	1h30	1h30		35h	2	4	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM 2</b>	<b>105h00</b>	<b>4h00</b>		<b>3h00</b>	<b>75h</b>	<b>5</b>	<b>9</b>		
Technique de caractérisation/analyse des matériaux II	45h00	1h30		1h30	35h	2	4	50%	50%
Traitement d'image	15h	1h			5h	1	1	50%	50%
Programmation et traitement de données scientifiques	45h00	1h30		1h30	35 h	2	4	50%	50%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED</b>	<b>45h</b>	<b>3h</b>				<b>2</b>	<b>2</b>		
<b>UED 2 Une matière au choix</b>									
-Capteurs -Physique des plasmas -Technique du vide	22h30	1h30				1	1		100%
<b>UED 2 Matière obligatoire</b>									

Nouveaux matériaux et applications	22h30	1h30				1	1		100%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET 2</b>	<b>22h30</b>	<b>1h30</b>				<b>1</b>	<b>1</b>		
Anglais scientifique 2	22h30	1h30				1	1	50%	50%
<b>Total Semestre 2</b>	<b>375h00</b>	<b>16h00</b>	<b>6h00</b>	<b>3h00</b>	<b>232h30</b>	<b>17</b>	<b>30</b>		

### Semestre 3

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF 3.1</b>	<b>202h30</b>	<b>7h30</b>	<b>4h30</b>	<b>1h30</b>	<b>157h30</b>	<b>9</b>	<b>18</b>		
Matériaux et énergie photovoltaïque	67h30	3h00	1h30		52h30	3	6	40%	60%
Thermique appliquée	45h00	1h30	1h30		35h	2	4	40%	60%
Physique des nanostructures	45h00	1h30	1h30		35h	2	4	40%	60%
Capteurs et métrologie	45h00	1h30		1h30	35h	2	4	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM 3.1</b>	<b>120h</b>	<b>3h00</b>		<b>5h00</b>	<b>70h</b>	<b>5</b>	<b>9</b>		
Technique d'élaboration des matériaux (massif, couches minces)	45h00	1h30		1h30	35h	2	4	50%	50%
Simulation numérique des propriétés des matériaux	45h00	1h30		1h30	35h	2	4	50%	50%
TP Énergie photovoltaïque	30h00			2h		1	1	50%	50%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED 3.1 Une matière au choix</b>	<b>22h30</b>	<b>1h30</b>				<b>1</b>	<b>1</b>		
-Gisement solaire -Stockage d'énergies	22h30	1h30				1	1		100%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET 3.1</b>	<b>45h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>			<b>2</b>	<b>2</b>		
Méthodologie de recherche (Latex, rédaction de thèses, ..)	22h30	1h30				1	1	50%	50%
Management	22h30		1h30			1	1	50%	50%
<b>Total Semestre 3</b>	<b>390h00</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>6h30</b>	<b>227h30</b>	<b>17</b>	<b>30</b>		

#### 4- Semestre 4 :

Projet de fin d'étude : un travail d'initiation à la recherche avec stage pour les sujet qui nécessite un travail pratique dans un centre de recherche ou entreprise, sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel (UEF)	150h	2	10
Stage	140h	2	10
Séminaires	0h		
Autre (séances de travail avec l'encadreur)	75h	2	10
<b>Total Semestre 4</b>	<b>365h</b>	<b>6</b>	<b>30</b>

**5- Récapitulatif global de la formation :** (indiquer le VH global séparé en cours,TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	337h30	150h00	90h00	45h00	622h30
TD	225h00	45h00	0h	45h00	315h00
TP	22h30	120h00	0h	0h	142h30
Travail personnel	150h00	0h	0h	0h	150h
stage		140h			140h
Autre (séances de travail avec l'encadreur)	0h	75h00	0h	0h	75h
<b>Total</b>	<b>735h00</b>	<b>530h00</b>	<b>90h00</b>	<b>90h00</b>	<b>1445h00</b>
<b>Crédits</b>	<b>66</b>	<b>46</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>120</b>
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	<b>55%</b>	<b>38.33%</b>	<b>3.33%</b>	<b>3.33%</b>	<b>100%</b>

### **III- Fiche d'organisation des unités d'enseignement**

**Semestre : 1**

**UE : Fondamentale**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : <b>112h30</b> TD : <b>67h30</b> TP: - Travail personnel : -
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : <b>Coefficient = 11    Crédits = 20</b>  <b>Matière1: Physique des semi-conducteurs</b> Crédits : 7 Coefficient : 4  <b>Matière 2 : Spectroscopie atomique et moléculaire</b> Crédits : 7 Coefficient : 4  <b>Matière 3 : Physique statistique approfondie</b> Crédits : 6 Coefficient : 3
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<b>Continu : 40% ; Examen : 60%</b>

**Semestre : 1**

**UE : Méthodologie**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : <b>45h00</b> TD : <b>45h00</b> TP: - Travail personnel : -
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : <b>Coefficient = 54    Crédits = 8</b>  <b>Matière1: Technique de caractérisation/analyse des matériaux I</b> Crédits : 4 Coefficient : 2  <b>Matière 2 : Traitement de signale</b> Crédits : 4 Coefficient : 2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<b>Continu : 50% ; Examen : 50%</b>

**Semestre : 1**

**UE : Découverte**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : <b>22h30</b> TD : - TP: - Travail personnel : -
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : <b>Coefficient = 1    Crédits = 1</b>  <b>Matière1: Laser</b> Crédits : 1 Coefficient :  <b>Matière 2 : Histoire des sciences</b> Crédits : 1 Coefficient : 1  <b>Matière 3 : Nanotechnologie et nanomatériaux</b> Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<b>Continu : 00% ; Examen : 100%</b>



**Semestre : 1**

**UE : Transversale**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : - TD : <b>22h30</b> TP: - Travail personnel : -
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : <b>Coefficient = 1    Crédits = 1</b>  <b>Matière : Anglais scientifique</b>  Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<b>Continu : 50% ; Examen : 50%</b>

**Semestre : 2**

**UE : Fondamentale**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : <b>112h30</b> TD : <b>90h00</b> TP: - Travail personnel : -
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : <b>Coefficient = 9    Crédits = 18</b>  <b>Matière1: Interaction rayonnement matière</b> Crédits : 4 Coefficient : 2  <b>Matière 2 : Matériaux fonctionnel</b> Crédits : 6 Coefficient : 3  <b>Matière 3 : Physique des surfaces et interfaces</b> Crédits : 4 Coefficient : 2  <b>Matière 4 : Instrumentations et détecteurs</b> Crédits : 4 Coefficient : 2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<b>Continu : 40% ; Examen : 60%</b>

**Semestre : 2**

**UE : Méthodologie**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : <b>60h00</b> TD : - TP: <b>45h</b> Travail personnel : -
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : <b>Coefficient = 5    Crédits = 9</b>  <b>Matière1: Technique de caractérisation/analyse des matériaux II</b> Crédits : 4 Coefficient : 2  <b>Matière 2 : Traitement d'image</b> Crédits : 1 Coefficient : 1  <b>Matière 3 : Programmation et traitement de donnée scientifique</b> Crédits : 4 Coefficient : 2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<b>Continu : 50% ; Examen : 50%</b>

**Semestre : 2**

**UE : Découverte**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : <b>22h30</b> TD : - TP: - Travail personnel : -
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : <b>Coefficient = 1    Crédits = 1</b>  <b>Matière 1: Capteurs</b> Crédits : 1 Coefficient : 1  <b>Matière 2: Physique des plasmas</b> Crédits : 1 Coefficient : 1  <b>Matière 3 : Technique du vide</b> Crédits : 1 Coefficient : 1  <b>Matière 4 : Nouveaux matériaux et applications</b> Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<b>Continu : 00% ; Examen : 100%</b>

**Semestre : 2**

**UE : Transversale**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : <b>22h30</b> TD : <b>22h30</b> TP: - Travail personnel : -
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : <b>Coefficient = 2    Crédits = 2</b>  <b>Matière1:</b> Nouveaux matériaux et applications Crédits : 1 Coefficient : 1  <b>Matière 2 : Anglais scientifique 2</b> Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<b>Continu : 50% ; Examen : 50%</b>

**Semestre : 3**

**UE : Fondamentale**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : <b>112h30</b> TD : <b>67h30</b> TP: <b>22h30</b> Travail personnel : -
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : <b>Coefficient = 9    Crédits = 18</b>  <b>Matière1 : Matériaux et énergie photovoltaïque</b> Crédits : 6 Coefficient : 3  <b>Matière 2 : Thermique appliquée</b> Crédits : 4 Coefficient : 2  <b>Matière 3 : Physique des nanostructures</b> Crédits : 4 Coefficient : 2  <b>Matière 4 : Capteurs et métrologie</b> Crédits : 4 Coefficient : 2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<b>Continu : 40% ; Examen : 60%</b>

**Semestre : 3**

**UE : Méthodologie**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	<b>Cours : 45h00</b> TD : - TP: <b>75h</b> Travail personnel : -
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	<b>UE : Coefficient = 5    Crédits = 9</b>  <b>Matière1: Technique d'élaboration des matériaux (massif, couches minces)</b> Crédits : 4 Coefficient : 2  <b>Matière 2 : Simulation numérique des propriétés des matériaux</b> Crédits : 4 Coefficient : 2  <b>Matière 3 : TP Énergie photovoltaïque</b> Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<b>Continu : 50% ; Examen : 50%</b>

**Semestre : 3**

**UE : Découverte**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : <b>22h30</b> TD : - TP: - Travail personnel : -
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : <b>Coefficient = 1    Crédits = 1</b> <b>Matière 4 : Gisement solaire</b> Crédits : 1 Coefficient : 1 <b>Matière 3 : Stockage d'énergie</b> Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<b>Continu : 00% ; Examen : 100%</b>



**Semestre : 3**

**UE : Transversale**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : <b>22h30</b> TD : <b>22h30</b> TP: - Travail personnel : -
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : <b>Coefficient = 2    Crédits = 2</b>  <b>Matière1: Méthodologie de recherche (Latex, rédaction de thèses, ...)</b> Crédits : 1 Coefficient : 1  <b>Matière 2 : Management</b> Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<b>Continu : 50% ; Examen : 50%</b>

**Semestre : 4**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : - TD : - TP: - Travail personnel : <b>150h</b> Stage : <b>140h</b> Autres (séances de travail avec l'encadreur) : <b>75h</b>
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : <b>Coefficient = 6    Crédits = 30</b>  <b>Matière1: Travail personnel</b> Crédits : 10 Coefficient : 2  <b>Matière 2 : Stage</b> Crédits : 10 Coefficient : 2  <b>Matière 3 : Autre (séances de travail avec l'encadreur)</b> Crédits : 10 Coefficient : 2

## **IV– Programme détaillé par matière**

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Unité fondamentale**

**Intitulé de la matière : Physique des semi-conducteurs**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 3h cours et 1h30 TD**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Fournir aux étudiants des connaissances sur les semi-conducteurs pour pouvoir plus tard aborder dans les énergies renouvelables.

**Connaissances préalables recommandées :** Théorie des bandes d'énergie, physique du solide, notions de physique statistique.

**Contenu de la matière :** En présentiel

### **Chapitre I : Généralité**

1. État solide de la matière.
2. Système et réseau cristallin.
3. Théorie des bandes d'énergie.
4. Métal, isolant et semi-conducteur

### **Chapitre II : Caractéristiques des semi-conducteurs**

1. Semi-conducteurs intrinsèques et extrinsèques :
2. Absorption et génération
3. Porteurs de charge :
4. Niveau de Fermi et son évolution.

### **Chapitre III : Jonction P-N**

1. Formation d'une jonction P-N.
2. Zone de charge d'espace.
3. Diagramme de bandes.
4. Polarisation d'une jonction P-N :
5. Types de jonctions P-N.
6. Applications des jonctions P-N.
7. Interface métal/semi-conducteur :

### **Chapitre IV : transistors et photo-éléments**

1. Transistor
2. Les photo-éléments
3. Application
  - a. Thyristor
  - b. Diodes électroluminescentes L.E.D

**Mode d'évaluation :** Control continu et examen final

### **Références**

- 1-Sze, Simon M., and Kwork K, Ng. Physics of semiconductor devices. John Wiley & sons, 2006.
- 2-Lefebvre, Pierre. Physique des semi-conducteurs et ses composants électroniques. Dunod, 2001.
- 3-Slimane, Hassane Ben. Physique des semi-conducteurs. Béchar, 1993.

**Intitulé du Master : Physique appliquée**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Unité fondamentale**

**Intitulé de la matière : Spectroscopie Atomique et Moléculaire**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 3h cours et 1h30 TD**

**Crédit : 6**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Initiation de l'étudiant à des techniques spectroscopiques appliquées à la physique atomique et moléculaire.

**Connaissances préalables recommandées ;**

- Maîtrise de notions de physique atomique.
- Introduction à la mécanique quantique.

**Contenu de la matière :** En présentiel

**Partie 1 : Spectroscopie Atomique**

**Chapitre I -** Rappels de notions de physique atomique et introduction à la spectroscopie atomique.

**Chapitre II -** Spectre de l'atome d'Hydrogène

**Chapitre III -** Spectres des atomes complexes.

**Chapitre IV -** Effet Stark et Effet Zeeman.

**Partie 2 : Spectroscopie Moléculaire**

**Chapitre I -** Introduction à l'étude des molécules, cas des molécules diatomiques.

**Chapitre II -** Spectroscopie de rotation des molécules diatomiques

**Chapitre III -** Spectroscopie de vibration des molécules diatomiques

**Chapitre IV -** Spectroscopie de vibro-rotation des molécules diatomiques

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu et examen final

**Références**

- 1- Bernard Cagnac, Lydia Tchang-Brillet, Jean-Claude Pebay-Péroula, Physique Atomique (Tome 1 et 2).
- 2- Émile Biémont, Spectroscopie atomique-Instrumentation et structures atomiques.
- 3- Émile Biémont, Spectroscopie moléculaire-Structures moléculaires et analyse spectrale.

**Intitulé du Master : Physique appliquée**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Unité fondamentale**

**Intitulé de la matière : Physique statistique approfondie**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours et 1h30 TD**

**Crédit : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Acquérir des connaissances en physique statistique qui sont très utiles dans le domaine de la physique des matériaux.

**Connaissances préalables recommandées**

Bases de la physique statistique acquises dans la formation de la licence.

**Contenu de la matière :** En présentiel

**1-Introduction et rappel**

Ensemble statistique et potentiels thermodynamiques-Exemple des fluides et des systèmes magnétique et des systèmes magnétique-Corrélations-Transition de phase et universalité.

**2-Des gaz parfait aux gaz réels**

Traitement semi-classique-Développement du viriel-Condensation des gaz.

**3-Gaz parfait quantique**

Gaz de fermions et de bosons-Condensation de Bose-Einstein.

**4-Modèles magnétiques**

Para-aimant et Ferro-aimant - Modèle d'Ising-Méthode du champ moyen-Théorie de Landau du magnétisme et exposants critique.

**5-Transition de phase**

Approche de Ginsburg Landau-Paramètre d'ordre et symétries brisées-Fonctionnelle d'énergie libre-Exposant critiques-Application à la supraconductivité.

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu (Interrogation écrite, devoir à la maison) et examen final

**Références**

1-B. Diu, D. Lederer et B. Roulet, Physique statistique.

2- Ed. Hermann et R. Balian, Physique statistique.

3- Ed. Ellipses et K. Huang, Statistical mechanics, Ed. John Wiley (Part B et C).

**Intitulé du Master : Physique appliquée**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Unité fondamentale**

**Intitulé de la matière : Bases Mathématiques pour la Physique**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours et 1h30 TD**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Revue des méthodes mathématiques nécessaires pour la formalisation des différents domaines de la physique

**Connaissances préalables recommandées :** Des connaissances

fondamentales nécessaires en mathématiques et informatique.

**Contenu de la matière :** En présentiel

### **1-Théorie des groupes**

- 1- Les symétries en physique
- 2-Notions de base de la théorie des groupes
- 3- Groupes discrets: Nomenclature, symétrie ponctuelles et spatiales et classification des systèmes cristallins
- 4-Groupes continues: nomenclature, rotations planes, rotations tridimensionnelles
- 5-Espace vectorielle
- 6-Algèbre de Lie et formalisme mathématique de la mécanique quantique.

### **2-Calcul matriciel**

- 1-Définitions et propriétés générales
- 2-Déterminant et trace d'une matrice
- 3-Opérations élémentaires sur les matrices: addition, produit interne, produit direct, transposition, inversion et diagonalisation
- 4-Équation aux pulsations propres et modes de vibrations
- 5-Équation aux valeurs propres, détermination des vecteurs et des valeurs propres.

### **3-Analyse tensorielle**

- 1-Définitions.
- 2- Opérations élémentaires sur les tenseurs: addition et soustraction, produit direct, contraction et convention d'Einstein de sommation
- 3- Représentation matricielle et calcul indiciel
- 4-Symétrie et antisymétrie, tenseur de Levi-Civita

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu et examen final

### **Références :**

- G. B. Arfken, H. J. Weber, Mathematical Methods for Physicists, Elsevier 2005.  
R. Snieder, A Guided Tour of Mathematical Physics, Samizdat Press 1998.

**Intitulé du Master : Physique appliquée**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Unité Méthodologique**

**Intitulé de la matière : Technique de Caractérisation /Analyse des Matériaux I**

**Volume Horaire Hebdomadaire :** 1h30 cours et 1h30 TD

**Crédit : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Apprendre les techniques de caractérisation d'un matériau pour permettre de faire une analyse qui donne l'identité du matériau.

**Connaissances préalables recommandées :** Physique du solide

**Contenu de la matière :** En présentiel

I-Propriétés structurales

1-Microscope électronique à balayage (MEB)

2-Diffraction des rayons X (DRX)

3-Spectroscopie IR

4-Spectroscopie Raman

5-Profilomètre

6-SIMS

II-Propriétés optiques

1-Spectrophotomètre UV-Visible

2-Ellipsométrie

3-Photoluminescence

4-Microscope optique

**Mode d'évaluation** Control continu et examen final

### **Références**

1-Hing T Diep, Physique de la matière condensée.

2-Yuri M Galperin, Introduction to modern solid state Physics.

3-P. M. Chaikin, Principe of condensed matter physicq.

4-Charles Kittel, Physiqu de l'état solide.

5-Henry Mathieu, Physique des semi-conducteurs et des composants électroniques.

**Intitulé du Master : Physique appliquée**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Unité Méthodologique**

**Intitulé de la matière : traitement de signal**

**Volume Horaire Hebdomadaire :** 1h30 cours et 1h30 TD

**Crédit : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Acquérir les notions de base pour le traitement du signal et des processus aléatoires.

**Connaissances préalables recommandées :** Cours de mathématiques de base

**Contenu de la matière :** En présentiel

### **Chapitre 1 : Généralités sur les signaux**



Signaux analogiques / discrets, Signaux particuliers, Signaux déterministes et signaux aléatoires,  
Notions de puissance et d'énergie.

### **Chapitre 2 : Analyse de Fourier**

Introduction, Séries de Fourier, Transformée de Fourier, Théorème de Parseval.

### **Chapitre 3 : Transformée de Laplace**

Propriétés de la Transformée de Laplace, Analyse temporelle et fréquentielle.

### **Chapitre 4 : Produit de Convolution**

Formulation du produit de convolution, Propriétés du produit de convolution, Produit de convolution et impulsion de Dirac, Déconvolution.

### **Chapitre 5 : Corrélation des signa**

Intercorrélation entre les signaux, Autocorrélation, Propriétés de la fonction de corrélation, Cas des signaux périodiques.

### **Chapitre 6 : Échantillonnage et Signaux discrets.**

Signaux discrets, Échantillonnage réel, Échantillonnage idéalisé, Théorème d'échantillonnage,  
Transformée en Z.

**Mode d'évaluation** : Control continu et examen final

### **Références**

- 1- S. Haykin, Signals and systems, John Wiley & sons edition, 2 ed edit, 2003.
- 2- A.V. Oppenheim, Signals and systems, Prentice–Hall edition, 2004.
- 3- J. Max, Traitement du signal

**Intitulé du Master : Physique appliquée**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Unité de découverte**

**Intitulé de la matière : Laser**

**Volume Horaire Hebdomadaire** : 1h30 cours

**Crédit** : 1

**Coefficient** : 1

**Objectifs de l'enseignement** : Acquérir des connaissances sur le fonctionnement du Laser qui est actuellement largement utilisé.

**Connaissances préalables recommandées** : Mécanique quantique, spectroscopie.

**Contenu de la matière** : En présentiel

## **Chapitre I. Modélisation d'un laser**

- 1-Dynamique des populations et du flux de photons sous l'effet de l'émission stimulée et de l'absorption
- 2- Dynamique des populations et du flux de photons en présence du processus de pompage et des relaxations
- 3-Équations du laser
- 4- Seuil d'oscillation et régimes stationnaires
- 5- Gain du laser
- 6- Application aux lasers à trois et quatre niveaux

## **Chapitre II. Les cavités**

- 1-Résonateur de Fabry-Pérot
- 2- Stabilité des résonateurs avec miroirs sphériques
  - 2-1- Stabilité d'un système périodique
  - 2-2 -Critère de stabilité d'un résonateur
- 3 -Modes propres de cavité
  - 3-1-Caractéristique des modes propres de cavité
  - 3-2- Condition de résonance
  - 3-3 -Quelques exemples de cavité
- 4- Pertes dans un résonateur ouvert
  - 4-1 -Pertes par absorptions, diffusion et transmission ,Pertes par diffraction
  - 4-2 -Coefficient de qualité

## **Chapitre III. Comportement dynamique des lasers**

- 1 -Introduction
- 2- Équation du laser d'un semi-conducteur en régime de modulation directe

**Mode d'évaluation :** Examen final

## **Références**

Joseph T.Verdeyen, Laser electronics THIRD EDITION New Jersey (1995)

**Intitulé du Master : Physique appliquée**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Unité de découverte**

**Intitulé de la matière : Histoire des sciences**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours**

**Crédit : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Avoir des connaissances sur les découvertes et les réalisations antérieures qui sont la bases des sciences actuelles.

## **Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :** En présentiel

- 1-Astronomie au VIIIème siècle
- 2-Les théories planétaires en astronomie
- 3-Géographie mathématique et cartographie
- 4-Les développements de la science arabe en Andalousie
- 5-Influence de l'astronomie arabe en occident
- 6-La statique
- 7-L'optique
- 8-L'optique géométrique
- 9-L'optique physiologique
- 10-La réception occidentale de l'optique arabe

**Mode d'évaluation :** Examen finale

**Références :**

**Intitulé du Master : Physique appliquée**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Unité de découverte**

**Intitulé de la matière : Nanotechnologie et nanomatériaux**

**Volume Horaire Hebdomadaire :** 1h30 cours

**Crédit : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Acquérir des connaissances dans le monde de la technologie des nanomatériaux.

**Connaissances préalables recommandées :** Physique du solide

**Contenu de la matière :** En présentiel

### **Chapitre I : Introduction**

- 1-Structure des nanomatériaux
- 2-Propriétés dépendants de la taille
- 3-Effet sur le paramètre de maille cristalline

### **Chapitre II : Synthèse des nanomatériaux**

- 1-Lithographie top-down
- 2-Croissance des couches minces
- 3-Lithographie bottom-up

### **Chapitre III : Caractérisation des nanomatériaux**

- 1-Détermination de la taille et structure des surfaces

- 2-Microscopie
- 3-Spectroscopie

#### **Chapitre IV : Propriétés des nanoparticules**

- 1-Nanomatériaux métallique
- 2-Nanomatériaux semi-conducteur
- 3-Nanomatériaux magnétique

**Mode d'évaluation :** Examen finale

#### **Références :**

- 1-OECD, « Bibliometric Indicators of Nanoscience Research », NESTI, vol. 12, 2006, p. 20p.
- 2-Michael Gleiche, Holger Hoffschulz, Steve Lenhart, Nanotechnology in Consumer Products, Nanoforum.org European Nanotechnology Gateway, 2006.
- 3-Jean-Baptiste Waldner, "Nanocomputers & Swarm Intelligence", ISTE, 2008.
- 4-David M. Berube, Nano-hype: The Truth Behind the Nanotechnology Buzz, Amherst, Prometheus Books, 2006

**Intitulé du Master : Physique appliquée**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Unité transversale**

**Intitulé de la matière : Anglais scientifique 1**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 TD**

**Crédit : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Apprendre à comprendre les articles scientifiques rédigée en Anglais, et acquérir la capacité de communication.

**Connaissances préalables recommandées :** Anglais

**Contenu de la matière :** En présentiel

#### **I-General introduction**

- 1-English text structure
- 2-General physics glossary
- 3-Laboratory instruments description
- 4-Scientific experiment description

#### **II-Reading and writing**

- 1-Reading a scientific paper
- 2-Writing a scientific experiment resume

- 3-Introducing a scientific subject
- 4-Discussing a scientific result
- 5-Writing a scientific paper

### **III-Oral communication**

- 1-Preparing an oral communication
  - 2-Work group on paper writing
- Mode d'évaluation ; Control continu et examen final

#### **Références**

- 1-Zoubir Abdelhamid, A workbook for basic writing composition, second third year, OPU 2007
- 2-Perrin Isabelle Hachette, Anglais comment traduire, 2010
- 3-Baud Dorothée et Lauriane Hillion, Communiquer en anglais, ellipses 2010

### **Intitulé du Master : Physique appliquée**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Unité fondamentale**

**Intitulé de la matière : Interaction-rayonnement-matière**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours et 1h30 TD**

**Crédit : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Permettre à l'étudiant de caractériser la matière en provoquant une excitation (par un rayonnement RX, IR, neutrons, électrons.....), et de connaître les limites associées à chaque technique expérimentale.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de base sur les phénomènes ondulatoires (interférences), et sur la nature corpusculaire des particules.

**Contenu de la matière :** En présentiel

#### **Chapitre I : Les notions fondamentales sur les interactions des rayonnements sur la matière**

- 1-Lois de conservation dans les interactions
- 2-Section efficace
- 3-Libre parcours moyen

#### **Chapitre II : Interaction des photons avec la matière**

- 1-Processus principaux
- 2-Application aux rayons X

#### **Chapitre III : Interaction des électrons avec la matière**

- 1-Perte d'énergie par ionisations
- 2-Perte d'énergie par émission de rayonnement de freinage

- 3-Le transfert linéique d'énergie (TEL)
- 4-Parcours
- 5-Cas particulier des électrons de très hautes énergies

#### **Chapitre IV : Interaction des particules lourdes chargées avec la matière**

- 1-Passage des particules lourdes chargées dans la matière
- 2-Ionisation par les particules lourdes chargées
- 3-Interaction des particules lourdes chargées avec la matière condensée

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu et examen final

#### **Références**

- 1- Ellipses Marketing, Ondes et matière, Physique de la matière, électromagnétisme, interactions rayonnement-matière, 2007.
- 2- Y. Arnoud, Interaction rayonnement matière, par
- 3- R. Ouahes et B. Devallez, chimie générale, OPU, Alger, 1988
- 4-Daniel Blanc, les rayonnements ionisants, Masson, Paris, 1990-1997
- 5-J. Michel Hollas, Spectroscopie, Dunod, Paris, 1998
- 6-Sekkal Zohir, atomes et liaisons chimiques, OPU, Alger, 1988
- 7-Kadi-Hanafi Mouhyddine, Electricité Rayonnement et Radioactivité, OPU, Alger, 1982
- 8-Alonso-Finn, Physique générale, Champs et Ondes, InterEdition, Paris, 1977
- 9-Pierre CHEVALIER, Interaction du rayonnement avec la matière, technique de l'ingénieur

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Matériaux fonctionnels**

**Volume Horaire Hebdomadaire :** 3h00 cours et 1h30 TD

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Consolider les connaissances sur les propriétés des semi-conducteur qui fait que ces matériaux soient largement utilisés dans la technologie.

**Connaissances préalables recommandées :** Avoir des notions de base sur les semi-conducteurs.

**Contenu de la matière :** En présentiel

#### **Chapitre 1 : Propriétés électroniques des métaux et semi-conducteurs**

- 1-Rappels sur la structure de bande : Semi-conducteur (SC) intrinsèque et extrinsèque, type de porteur de charge, dopage, photogénération, recombinaison. Mécanismes. Notions d'exciton et de défauts et de durée de vie

- 2-Transport électronique diffusif dans les M et SC : équation de Boltzmann ; diffusion, conduction, photoconduction. Notion de mobilité.
- 3-Mécanismes de limitation de la conduction : défauts ponctuels (neutre, ionisé), défauts étendus (dislocations, joints de grains), phonons.
- 4- Notions sur la défaillance électrique des M et SC : échauffement, claquage, électromigration

## **Chapitre 2 : Propriétés optiques des métaux et semi-conducteurs**

- 1-La fonction diélectrique des SC et métaux.
- 2-Transitions interbandes directes et indirectes.
- 3-Absorption optique & photogénération. Matériaux pour le photovoltaïque.

## **Chapitre 3 : Propriétés électriques et optiques des hétérostructures**

- 1-Rappel hétérojonctions
- 2-Ingénierie de structure de bande et hétérojonctions : adaptation des potentiels chimiques, travail de sortie
- 3-Hétérojonctions : Métal-Semi-conducteur (barrière Schottky). Hétérojonctions métalliques.
- 4-Jonction active à base de SC : jonction PN à l'équilibre thermodynamique (équations de base). Jonction PN hors équilibre (polarisations directe et inverse, claquage inverse), (équations de base).
- 5-Confinement, puits-Quantiques simples et multiples.
- 6-Réalisation des hétérojonctions en M et SC : défauts d'interface. Mécanismes de défaillance

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu et examen final

### **Références**

- 1-Lefebvre, Pierre. Physique des semi-conducteurs et ses composants électroniques. Dunod, 2001.
- 2-Slimane, Hassane Ben. Physique des semi-conducteurs. Béchar, 1993

**Intitulé du Master : Physique appliquée**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Unité fondamentale**

**Intitulé de la matière : Physique des surfaces et interfaces**

**Volume Horaire Hebdomadaire** : 1h30 cours et 1h30 TD

**Crédit** : 4

**Coefficient** : 2

**Objectifs de l'enseignement** : Acquérir les propriétés caractéristique des surfaces et interfaces.

**Connaissances préalables recommandées** : Physique du solide.

## Contenu de la matière : En présentiel

### I. Rappels sur les surfaces et l'interfaces

- 1- Réseaux et systèmes 2d
- 2- Groupes de symétrie 2d
- 3- Réseau réciproque
- 4- Zone de Brillouin:
  - Points et directions de haute symétrie
  - Points spéciaux
  - Zone de Brillouin irréductible
- 5- Définition de la surface parfaite
- 6- Type de surfaces
- 7- Surface réelle: les défauts en surface
- 8- Phénomènes relaxation et de reconstruction des surfaces
- 9- Exemples de surfaces non relaxée, relaxée, reconstruite
- 10- Périodicité des surfaces reconstruite
- 11- Distorsion en surface

### II. Thermodynamique des surfaces et interface :

- 1- Forces capillaires.
- 2- Équation de Laplace.
- 3- Fonctions thermodynamiques de surface.
- 4- Tension de vapeur d'une surface courbe : Formule de Kelvin.
- 5- Isotherme d'adsorption de Gibbs.
- 6- Phénomènes d'adsorption.
- 7- Mouillage, adhésion, angle de contact.
- 8- Rugosité des surfaces.

### III. PROPRIETES ELECTRONIQUES

- 1- Méthodes de calcul de Structure de bandes d'énergie en surface:
  - Modèles géométriques de la surface : Slab et cluster
  - Méthodes Hartree-Fock et DFT
- 2- Structure de bandes d'énergie en surface:
  - Des métaux, des métaux de transition et des oxydes de métaux
  - Des matériaux isolants
  - Des matériaux covalents semi-conducteurs et composés semi-conducteurs
- 3- Densité d'états totale et projetée en surface
- 4- Conductivité électrique en surface

### IV. PROPRIETES ENERGETIQUES

- 1- Énergie totale de la surface stable
- 2- Énergie de la relaxation en surface
- 3- Énergie de la formation de la surface
- 4- Énergie d'interaction entre les entités en surface



- 5- Les liaisons en surface
- 6- Méthodes d'analyse

## **V. DOPAGE EN SURFACE**

- 1- La diffusion en surface
- 2- Mécanisme de dopage :
  - L'insertion
  - La substitution
  - L'insertion et la substitution
- 3- Méthodes de dopage
- 4- Méthodes d'analyse

## **VI. L'ADSORPTION**

- 1- Les phénomènes d'adsorption
- 2- Méthodes de calcul de l'énergie d'adsorption
- 3- L'adsorption physique :
  - D'atomes
  - De molécules
  - Liaisons adsorbat-adsorbant et transfert de charge
- 4- L'adsorption chimique
  - D'atomes
  - De molécules
  - Liaisons adsorbat-adsorbant et transfert de charge

## **VII. INTERFACES**

- 1- Structure de bandes d'énergie de l'interface
- 2- Méthodes de croissance cristalline
- 3- Méthodes d'analyse

**Mode d'évaluation :** Control continu et examen final

### **Références**

- 1- Demain la Physique, chapitre 7, sous la direction d'E. Brézin, Odile Jacob, 2004.
- 2- "Neutron, X-Ray and Light Scattering", Th. Zemb, P. Lindner (Editor), Elsevier, 2002
- 3- J. Israelachvili, "Intermolecular and Surface Forces", Academic Press, New York, 1992.
- 4- J. Israelachvili, D.J. Mitchell, B.W. Ninham, J. Chem. Soc., Faraday Trans II (1976), 72, 1525-1568.

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Unité fondamentale**

**Intitulé de la matière : instrumentations et détecteurs**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours et 1h30 TD**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Acquérir des compétences concernant les appareillages qui sont nécessaires comme outils pour la formation, que ce soit dans les instruments de mesure ou les détecteurs.

**Connaissances préalables recommandées :** électronique de base, interaction rayonnement-matière.

**Contenu de la matière :** En présentiel

### **Chapitre I : Instrumentation**

- 1-Les impulsions
- 2-Électronique associée aux détecteurs linéaire
- 3-Électronique associée aux mesures de temps

### **Chapitre II : Détecteurs**

- 1-Caractéristiques générales des détecteurs
- 2-Détecteurs à gaz
- 3-Détecteurs à scintillation
- 4-Détecteurs solides

### **TP1: Instrumentation et détection**

- 1-Analyse des spectres
- 2-Détermination des caractéristiques d'un détecteur à Scintillation (efficacité, résolution.....)
- 3-Détermination des caractéristiques d'un détecteur germanium
- 4-Détermination des caractéristiques d'un compteur GM

### **TP2 : Mesures atomiques**

### **TP2 : Mesures nucléaires**

- 1-Frank et Hertz
- 2-Effet Zeeman
- 3-Émission X
- 4-Absorption X
- 5-Diffraction X
- 6-Spectrophotométrie d'absorption UV-visible Loi de Beer Lambert

**Mode d'évaluation :** Control continu et examen finale

**Référence :**

1. Daniel Blanc, les rayonnements ionisants, Masson, Paris, 1990-1997
2. J. Michel Hollas, Spectroscopie, Dunod, Paris, 1998

**Intitulé du Master :** Physique appliquée

**Semestre :** 1

**Intitulé de l'UE :** Unité Méthodologique

**Intitulé de la matière :** Technique de Caractérisation /Analyse des Matériaux II

**Volume Horaire Hebdomadaire :** 1h30 cours et 1h30 TP

**Crédit :** 4

**Coefficient :** 2

**Objectifs de l'enseignement :** Apprendre les techniques de caractérisation d'un matériau pour permettre de faire une analyse qui donne l'identité du matériau.

**Connaissances préalables recommandées :** Physique du solide

**Contenu de la matière :** En présentiel

Propriétés électriques

1-Mesure de conductivité

2-Mesure 4 pointes

3-Mesure de durée de vie des porteurs

4-Réponse spectrale (photoconductivité)

5-Effet Hall

6-Spectroscopie Auger

**Mode d'évaluation** Control continu et examen final

**Références**

1-Hing T Diep, Physique de la matière condensée.

2-Yuri M Galperin, Introduction to modern solid state Physics.

3-P. M. Chaikin, Principe of condensed matter physicq.

4-Charles Kittel, Physiqu de l'état solide.

5-Henry Mathieu, Physique des semi-conducteurs et des composants électroniques.

**Intitulé du Master :** Physique Appliquée

**Semestre :** 2

**Intitulé de l'UE :**Unité méthodologique

**Intitulé de la matière :** traitement d'image

**Volume Horaire Hebdomadaire :** 1h00 cours

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Le traitement d'images est une discipline de l'informatique et des mathématiques appliquées qui étudie les images numériques et leurs transformations, dans le but d'améliorer leur qualité ou d'en extraire de l'information par la concentration sur les concepts fondamentaux du traitement d'images et L'analyse d'image

**Connaissances préalables recommandées :** Traitement de signal.

**Contenu de la matière :** En présentiel

### **Chapitre 1 :Introduction au traitement d'image**

### **Chapitre 2 :Espace de couleurs**

1-Interface E/S

- Numérisation des images
- Visualisation N/B, gris et Couleurs

2-Mémoire Image

- Mémoire images source
- Mémoire images traitées
- différents formats : 256x256 ; 512x512 ; 1024 x 1024 ...

### **Chapitre 3 :L'échantillonnage et la quantification**

1-La représentation informatique d'une image est nécessairement discrète

2-Le signal 2D analogique est numérisé par :

- une discrétisation de l'espace : échantillonnage
- une discrétisation de la couleur : quantification

3-Une image numérique est un ensemble de pixels

4-Pixel : picture element

5-Le pixel correspond à l'unité indivisible permettant de stocker l'information relative à une luminosité en une certaine position

### **Chapitre 4 : Traitement et prétraitement (FILTRAGE de l'image)**

1-Enhancement par traitement point

2-Filtrage spatial local ou semi-local

Chapitre 5 : Segmentation

1-Le seuillage

2-Le seuillage automatique ou dynamique

3-Détection de frontières

**Mode d'évaluation :** Control continu et examen final

### **Référence**

1-Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, Pearson Prentice Hall, 2008

2-Anil K. Jain, Fundamentals of Digital Image Processing, 1989

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Programmation et traitement de données scientifiques**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours et 1h30 TP**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Acquérir les compétences nécessaires pour utiliser l'ordinateur afin de simuler, à travers des outils spécialisés que les étudiants apprendront à maîtriser, les modèles physiques jusqu'à obtenir de robustes prédictions numériques.

**Connaissances préalables recommandées :** savoir manipuler un ordinateur, notions d'algorithme et de programmation acquises lors du niveau L1 SM.

**Contenu de la matière :** En présentiel

Choisir parmi : Mathematica, Matlab, Linux, Python, Scilab

- a. Langage
- b. L'interpréteur de commande.
- c. La notion de variable.
- d. Lecture et écriture.
- e. Conditions et boucles.
- f. Modules et fonctions.
- g. Listes et chaînes de caractères.
- h. Les fichiers.
- i. Téléchargement, installation, lancement et découverte de l'environnement de travail.
- j. Calculs de base.
- k. Variables, sauvegarde et chargement de données.
- l. Tableaux, vecteurs et matrices.
- m. Traçage de graphes.
- n. Création et exécution de fichiers scripts.
- o. Instructions de contrôle.
- p. Les fonctions.
- q. Xcos.

**Mode d'évaluation :** Control continu et examen final

## **Références**

1-Manuels d'utilisation de Python, Scilab, SageMath et LabView.

2-Pons, Nicolas. Linux : principes de base de l'utilisation du système. Saint Herblain : éd. ENI, 2013.

3-Ouin, José. Algorithme & calcul numérique : travaux pratiques résolus, programmation avec les logiciels Scilab et Python. Paris : Ellipses, 2013.

4-Audibert, Thierry, Oussalah, Amar. Informatique : programmation et calcul scientifique en Python et Scilab. Paris : Ellipses, 2013.

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : unité de découverte**

**Intitulé de la matière : Capteurs**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Acquérir les notions générales concernant les différents types de capteurs susceptibles d'être employés par des scientifiques maîtrisant l'énergie solaire.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances de base sur le principe de l'interaction rayonnement matière et le transfert de chaleur.

**Contenu de la matière :** En présentiel

**Chapitre 1 : Fonction d'un capteur**

- 1.1. Définition d'un capteur
- 1.2. Différents types de capteurs
  - 1.2.1. Les capteurs passifs
  - 1.2.2. Les capteurs actifs.
- 1.3. Fonctions appliquées à la détection

**Chapitre 2 : Les informations transmises par les capteurs**

**Chapitre 3 : Les catégories de capteur**

**Chapitre 4 : Applications :**

**Mode d'évaluation :** Examen final

**Références:**

- 1- P. Dassonville ; Les capteurs - 2e éd. - 62 exercices et problèmes corrigés. Dunod (2010).
- 2- F. Éric, S. RYL David ; Réseaux de capteurs - Théorie et modélisation (2009).
- 3- F.Baudoin. M.LAvabre .Capteurs : principes et utilisations Cours et exercices résolus . Casteilla (2009)
- 4- J.P.Ponpon. Détecteurs à semi-conducteurs. Ellipses (2007)

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Découverte**

**Intitulé de la matière : Physique des plasmas**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

## **Objectifs de l'enseignement**

### **Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière** : En présentiel

#### **Chapitre I : Gaz ionisés et plasmas**

- 1-Gaz ionisés et plasma
- 2 -Oscillation de plasma
- 3 -Plasma sans interaction
- 4 -Plasma avec interaction coulombiennes
- 5 -Ondes dans les plasmas
- 6 -Gaz faiblement ionisé
- 7-Décharges électrique dans les plasmas

#### **Chapitre II : collisions élastiques et collisions inélastiques**

- 1- Collisions élastiques
- 2- Collisions inélastiques

#### **Chapitre III : Propriétés macroscopiques des gaz faiblement ionisés**

- 1- Mobilité et diffusion libre des électrons
- 2- Diffusion ambipolaire
- 2- Recombinaison en volume

#### **Chapitre VI : Plasma poussiéreux**

- 1- Introduction aux plasmas poussiéreux
- 2- Dispositif expérimentaux et diagnostics
- 3-Formation de poussière et structure de nuage
- 4-Instabilité dans les plasmas poussiéreux
- 5-Charge résiduelle des poussières.

**Mode d'évaluation** : Examen final

#### **Références**

- 1-Jean-Loup, DELCROIX- Abraham BERS
- 2- Jean-Marcel Rax. Physique des plasmas
- 3- R. A.Phaneuf, ORNL Data Center, Bldg 6003, oak Ridge National Laboratory, P.O. Box X, Oak Ridge, Tenn. 37830, USA
- 4-Maxime Mikikian, Thèse d'habilitation à diriger des recherches, Université d'Orléans, France (2008).

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : unité de découverte**

**Intitulé de la matière : Technique du vide**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** : comprendre et maîtriser les différentes techniques du vide : vide primaire et vide secondaire et le système de pompage.

**Connaissances préalables recommandées** : Connaissances de base en Physique de la thermodynamique

**Contenu de la matière** : En présentiel

1-Terminologie du vide

2 -Limites des domaines du vide

Vide grossier ; Vide primaire ; Vide intermédiaire ou vide moyen ; Vide secondaire ou vide poussé ; Ultravide (UHV ultra high vacuum) Extrême-vide (XHV extreme High vacuum -Vide absolu et vide parfait -Vide propre)

3-Charges de gaz Gaz de l'atmosphère ambiante

4- Dégazage

Fuites; Fuites réelles ; Fuites virtuelles ou fuites internes

5–Pompage

- Niveau de pression

6- Généralités

Enceinte sous vide moyen ; Enceinte sous vide poussé -Sécurité Sécurité mécanique

7-Sécurités liées à la physicochimie de certaines opérations sous vide Environnement

**Mode d'évaluation** : Examen final

**Références**

1. La technique du vide Relié – 1 mars 1998 de Aimé Richardt (Auteur), Isabelle Richardt
2. Cours de science et technique du vide - Livre 1 Tome 1 Relié – 1968 de Henry R.P.

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : unité de découverte**

**Intitulé de la matière : Nouveaux matériaux et applications**

**Volume Horaire Hebdomadaire** : 1h30 cours

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** : Ce module traite de la physique et de la technologie des matériaux métalliques et de leurs alliages, des verres, des céramiques, des polymères, des matériaux composites ainsi que de nouveaux matériaux et de leurs applications.

**Connaissances préalables recommandées** : Notions élémentaires de structure de la matière ; des propriétés physiques des solides ; de physique du solide.

**Contenu de la matière** :

- 1- Rappel des principales propriétés des matériaux et leurs définitions.
- 2- Les défauts dans les matériaux
- 3- Les métaux et matériaux métalliques. Applications.
- 4- Les alliages des principaux métaux : Production et applications.



- 5- Les traitements thermiques.
- 6- Les verres et verres spéciaux : obtention et applications.
- 7- Les céramiques et céramiques spéciales : obtention et applications.
- 8- Les polymères ou matières plastiques : différentes classes et applications.
- 9- Les matériaux composites : obtention des différents types et applications.
- 10- Les nanomatériaux : définition, propriétés et quelques applications.
- 11- Les matériaux fonctionnels (ou "intelligents") et leurs applications.
- 12- Matériaux supraconducteurs : généralités et leurs applications
- 13- Nouveaux matériaux pour la technologie de l'informatique : matériaux bidimensionnels.

**Mode d'évaluation** : 01 examen final, contrôle continu, exposé et autres

**Références bibliographiques :**

[1] Y. Quéré : Physique des Matériaux (Ellipses 1988).

[2] Matériaux polymères / H-H. Kausch, N. Heymans.

[3] Série d'articles de revues spécialisées d'actualité (Clefs CEA, Nature, CDER, Pour la recherche, La Recherche, Science et Vie, ...). [4] Site Futura Sciences.

[4] .Ran, C. et al. Bilateral interface engineering toward efficient 2D–3D bulk heterojunction tin halide lead-free perovskite solar cells. ACS Energy Lett. 3, 713–721 (2018).

[5] Zibouche, N., Philipsen, P., Kuc, A. & Heine, T. Transition-metal dichalcogenide bilayers: Switching materials for spintronic and valleytronic applications. Phys. Rev. B 90, 125440 (2014).

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Transversale**

**Intitulé de la matière : Anglais scientifique 2**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 TD**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** : Donner aux étudiants les notions et techniques de base de la communication scientifique tant orales qu'écrites en anglais.

**Connaissances préalables recommandées** : Unités d'anglais de la licence et M1.

**Contenu de la matière** : En présentiel

I-Préparation à la prise de parole en public : tous les aspects de la communication orale.

II-Recherche d'informations et compréhension de documents portant sur le domaine de spécialité.

III-Acquisition du vocabulaire spécifique en contexte.

**Mode d'évaluation** : Examen final

**Référence:**

1. Perrin, Isabelle, Hachette , “Anglais : comment traduire ”, 2010
2. Baud, Dorothee et Lauriane Hillion, “ Communiquer en anglais : Guide pratique à l'usage des scientifiques”, ellipses 2010

**Intitulé du Master : Physique Appliquée****Semestre : 3****Intitulé de l'UE : Fondamentale****Intitulé de la matière : Matériaux et énergie photovoltaïque****Volume Horaire Hebdomadaire : 3h00 cours et 1h30 TD****Crédits : 6****Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Fournir aux étudiants les fondamentaux pour comprendre le fonctionnement de l'électricité solaire photovoltaïque, ainsi que des connaissances poussées sur les systèmes utilisant cette technologie et leur dimensionnement.

**Connaissances préalables recommandées :** notions générales en électricité, physique des semi-conducteurs.

**Contenu de la matière : En présentiel****1. Introduction :**

- a. L'énergie : formes, transformations et sources.
- b. Évolution de la demande énergétique mondiale.
- c. État actuel des ressources énergétiques mondiales :
  - i. Sources fossiles et nucléaires.
  - ii. Sources renouvelables.
- d. Programme algérien des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.

**2. Énergie et rayonnement solaire :**

- a. Nature du rayonnement solaire.
- b. Types de rayonnement solaire.
- c. Les trois voies de l'énergie solaire :
  - i. Électricité solaire photovoltaïque.
  - ii. Énergie solaire thermique.
  - iii. Électricité solaire thermodynamique.

**3. Électricité solaire photovoltaïque, fondamentaux :**

- a. Définition de la technologie photovoltaïque.
- b. Historique et développement de la technologie photovoltaïque.
- c. Commercialisation et facteurs économiques.
- d. Principe de fonctionnement d'une cellule solaire photovoltaïque :
  - i. Rappels sur les fondamentaux de la physique des semi-conducteurs et la jonction P-N.
  - ii. Mécanisme de conversion photovoltaïque.
- e. Caractéristiques physiques d'une cellule photovoltaïque.
- f. Effets résistifs.
- g. Mécanismes de pertes électriques et optiques.
- h. Modules et panneaux photovoltaïques :

- i. Structure d'un module/panneau photovoltaïque.
  - ii. Interconnexion dans les (et entre les) modules photovoltaïques.
  - iii. Effets de la température.
- 4. Matériaux pour le photovoltaïque :
  - a. Introduction aux 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> générations photovoltaïques.
  - b. Cellule photovoltaïques à base de Silicium :
    - i. Silicium monocristallin.
    - ii. Silicium polycristallin.
    - iii. Couches minces : microcristallin et amorphe.
  - c. Cellules photovoltaïques en couches minces (autre que le silicium) :
    - i. Cellules à multi-jonctions III-V.
    - ii. Solaire photovoltaïque à concentration.
    - iii. Cellules photovoltaïques organiques.
    - iv. Cellules photovoltaïques à pérovskites.
    - v. Nouveaux concepts (boîtes quantiques, fils, bandes intermédiaires, génération multi-excitons, ...).
    - vi. Enjeux, recherche actuelle et future dans les matériaux photovoltaïques.
- 5. Systèmes photovoltaïques et applications :
  - a. Structure générale d'un système photovoltaïque :
    - i. Choix des panneaux.
    - ii. Stockage de l'énergie.
    - iii. Conversion et régulation de l'énergie.
  - b. Dimensionnement d'un système photovoltaïque :
    - i. Application sur site isolé.
    - ii. Application connectée au réseau.
- 6. Aspects et considérations économiques de l'énergie solaire photovoltaïque.

**Mode d'évaluation** : Control continu et examen final

## Références

- 1-Labouret, Anne, and Michel Viloz. Energie solaire photovoltaïque – 4<sup>ème</sup> édition. Dunod, 2009.
- 2-Protin, Ludovic, and Stephan Astier. Convertisseurs photovoltaïques. Techniques de l'ingénieur. Génie électrique, 1997.
- 3-Equer, Bernard. Energie solaire photovoltaïque. Physique et technologie de la conversion photovoltaïque. Ellipses, UNESCO, 1993.

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Thermique appliquée**

**Volume Horaire Hebdomadaire** : 1h30 cours et 1h30 TD

**Crédits** : 4

**Coefficients** : 2

**Objectifs de l'enseignement :** Fournir aux étudiants les fondamentaux pour comprendre le fonctionnement de l'énergie solaire thermique, ainsi que des connaissances poussées sur les systèmes exploitant cette énergie.

**Connaissances préalables recommandées :** mécanique des fluides, transferts de chaleur.

**Contenu de la matière :** En présentiel

1. Introduction : rappels sur les transferts de chaleur :
  - a. Principe et mécanisme de base.
  - b. Conduction thermique.
  - c. Convection thermique.
  - d. Rayonnement thermique.
2. Rayonnement des matériaux opaques :
  - a. Rayonnement électromagnétique :
    - i. Définition.
    - ii. Rappels théoriques.
    - iii. Spectre électromagnétique.
    - iv. Rayonnement du photon.
  - b. Absorbance, émittance et réflectance :
    - i. Définitions.
    - ii. Relations, mesures et calculs.
  - c. Intensité du rayonnement et flux.
  - d. Le corps noir :
    - i. Définition.
    - ii. Loi de Planck.
    - iii. Equation de Stephan-Boltzmann.
    - iv. Tables de rayonnement.
  - e. Rayonnement desurfaces :
    - i. Mesure et propriétés.
    - ii. Surfaces sélectives (et mécanismes).
3. Les échangeurs de chaleur :
  - a. Généralité et principaux types.
  - b. Les échangeurs tubulaires.
  - c. Les échangeurs à plaques.
  - d. Les échangeurs à ailettes.
  - e. Échangeurs à faisceaux complexes.
  - f. Performances et efficacité d'un échangeur.
4. Les collecteurs d'énergie solaire thermique :
  - a. Les capteurs solaires plans :
    - i. Définition, principe et mécanisme de base.
    - ii. Constituants et bilans thermiques.
    - iii. Flux échangés.
    - iv. Méthode de calcul.
  - b. Collecteurs de type concentrateurs :
    - i. Définition, configurations et mécanisme de base.
    - ii. Constituants, flux et bilans thermiques.
    - iii. Caractéristiques, rendements et performances.

- iv. Calculs et considérations pratiques.
- 5. Utilisations de l'énergie solaire thermique :
  - a. Production d'eau chaude sanitaire.
  - b. Production d'énergie électrique.
  - c. Chauffage des bâtiments.
  - d. Froid solaire.
  - e. Distillation.
  - f. Cuisson et séchage solaire.
  - g. Autres.
- 6. Aspects et considérations économiques de l'énergie solaire thermique.

**Mode d'évaluation :** Control continu et examen final

### **Références**

- 1-F. Kreith and M. S. Bohn, « Principales of Heat Transfert », 6th ed, Pacific Grove, CA : Brooks/Cole,2001.
- 2-H. D. Baehr and K.Stephan, « Heat and Mass transfert », 2<sup>nd</sup> revised edition, Spring Verlag editor, 2006.
- 3-J. P. Holman, « Heat Transfert », 9th ed. New York ; McGraw-Hill, 2002.
- 4-J. Taine, J. P. Petit, « Transfert de chaleur et mécanique de fluides anisothermes », Dunod, 1988.

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Physique des nanostructures**

**Volume Horaire Hebdomadaire :** 1h30 cours et 1h30 TD

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Connaissances préalables recommandées :** Concepts de base des sciences des matériaux, de la physique quantique, de la physique statistique et de la physique du solide.

**Objectifs de l'enseignement :** Acquérir les principaux concepts nécessaires à la compréhension de la physique des systèmes structurés à l'échelle du nanomètre grâce à l'étude détaillée de plusieurs types de ces nano-systèmes.

**Contenu de la matière :** En présentiel.

Chapitre 01 : Introduction à la physique de l'état solide.

Chapitre 02 : Méthodes de mesure des propriétés.

Chapitre 03 : Propriétés des nanoparticules individuelles.

Chapitre 04 : Nanostructures de carbone.

Chapitre 05 : Matériaux nanostructurés massifs.

Chapitre 06 : Ferromagnétisme nanostructuré.

Chapitre 07 : Puits, fils et points quantiques.

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu et examen final.

**Références :**

- 1- Yoshitaka Umeno, Takahiro Shimada, Yusuke Kinoshita and Takayuki Kitamura, « Multiphysics in Nanostructures », Springer Japan KK 2017.
- 2- David Schmool, « Nanotechnologies: The Physics of Nanomaterials: Volume 2: Physical Properties of Nanostructured Materials and Their Applications », Apple Academic Press, 1<sup>st</sup> edition, 2020.
- 3- Dinesh C. Agrawal, « Introduction to nanoscience and nanomaterials », World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, 2013.
- 4- Guozhong Cao, « Nanostructures and nanomaterials : Synthesis, Properties and Applications », Imperial College Press, 2004.

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Capteurs et métrologie**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours et 1h30 TD**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Connaitre les éléments d'une chaîne de mesure, dont le fonctionnement repose essentiellement sur les capteurs. Cela permet de choisir ces derniers en fonction des contraintes pratiques, surtout dans le domaine de la métrologie.

**Connaissances préalables recommandées :** Électronique de base, Physique des semi-conducteurs, science des matériaux.

**Contenu de la matière :** En présentiel

- Cours :

1. Introduction.
2. Généralités sur la mesure :
  - a. Définitions de base.
  - b. Erreurs, incertitudes et chiffres significatifs :
    - i. Les erreurs de mesure.
    - ii. Incertitudes.
    - iii. Chiffres significatifs.
    - iv. Calculs et arrondis.
  - c. Système d'unités internationales :
    - i. Grandeurs, unités et symboles.
    - ii. Multiples et sous-multiples.
    - iii. Relations entre unités physiques.
3. Chaîne de mesure :
  - a. Principe de base.
  - b. Caractéristiques :
    - i. Étendu de mesure.
    - ii. Courbe d'étalonnage.
    - iii. Sensibilité et finesse.
    - iv. Fidélité, justesse et précision.
    - v. Résolution.

- vi. Hystérésis ou réversibilité.
    - vii. Calibre.
    - viii. Reproductibilité ou répétabilité.
    - ix. Rapidité.
    - x. Bande passante.
  - c. Traitement statistique des mesures.
  - d. Propagation des erreurs.
- 4. Relation métrologie/qualité :
  - a. Certification qualité.
  - b. Chaîne d'étalonnage :
    - i. Laboratoires accrédités.
    - ii. Assurance qualité.
- 5. Capteurs :
  - a. Définition et principe de base.
  - b. Effets utilisés dans les capteurs :
    - i. Effets thermoélectrique et pyroélectrique.
    - ii. Effets photoémissif, photoélectrique et photovoltaïque.
    - iii. Effet piézoélectrique.
    - iv. Effet d'inductance électromagnétique.
    - v. Effet Hall.
    - vi. Effet diélectrique.
    - vii. Résistivité.
    - viii. Perméabilité magnétique.
  - c. Classification des capteurs :
    - i. Capteurs actifs.
    - ii. Capteurs passifs.
    - iii. Capteurs composites.
  - d. Étude de différents capteurs :
    - i. Mesure de température.
    - ii. Fluxmètre et analyseur de faisceau.
    - iii. Mesure de position, vitesse et accélération.
    - iv. Mesure de force et pression.
    - v. Mesure de niveau et de débit.
    - vi. Détection de fumée.

- Travaux pratiques :

A choisir parmi les TP qui suivent :

- TP 01 : Calcul d'erreurs, incertitudes et étalonnage des appareils de mesure.
- TP 02 : Rappels sur les mesures de tension, courant, puissance, résistance et capacité.
- TP 03 : Mesure de température grâce à une sonde PT100.
- TP 04 : Photométrie – Loi en carré inverse : utilisation d'un luxmètre.
- TP 05 : Étude d'un thermo-élément.
- TP 06 : Effet Hall dans les semi-conducteurs.
- TP 07 : Étude d'un détecteur de fumée.
- TP 08 : Étude de différents capteurs associés à une carte ARDUINO.

**Mode d'évaluation :** Control continu et examen final

**Références :**

- Asch, G. (2010). Les capteurs en instrumentation industrielle-7ème édition. Dunod, 2010.
- Yoshizawa, Toru, ed. Handbook of optical metrology: principles and applications. CRC Press, 2009.
- Stull, Roland. Meteorology for scientists and engineers. Brooks/Cole, 2000.

**Intitulé du Master : Physique Appliquée axe : matériaux et énergies renouvelables**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Méthodologique**

**Intitulé de la matière : Technique d'élaboration des matériaux (massif, couches minces)**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours et 1h30 TP**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière permet à l'étudiant à se familiariser avec les différentes techniques expérimentales d'élaboration des matériaux.

**Connaissances préalables recommandées :** Thermodynamique, physique des plasmas, physique des surfaces et interfaces...

**Contenu de la matière :** En présentiel

1-Systèmes de production de lingots de Silicium : Si Métallurgique.

2-Systèmes et procédés de dépôt des couches minces : Évaporation, Pulvérisation cathodique et par faisceau d'ions, Ablation laser, Dépôt en phase vapeur (PECVD, ICP-CVD, ECR-CVD, MOCVD, ALD,...), la croissance épitaxiale.

3- Technologie des composants à semi-conducteur : Lithographie UV et électronique.

Couches minces : isolation, oxydation, passivation, contacts électrique, Diffusion, Implantation ionique, Gravure sèche et humide, Outils de contrôle et de diagnostic associés.

**Références**

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Simulation numérique des propriétés des matériaux**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours et 1h30 TP**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable d'approcher par des calculs numériques un problème simple en physique à travers trois



étapes importantes : une modélisation efficace pour ne garder que les paramètres pertinents, les calculs numériques adaptés au problème (mise en équation, discrétisation, ...) a fin de se familiariser avec les logiciels scientifiques communs utilisés par les équipes de recherche concernées par cette formation, principalement sur le système d'exploitation UNIX (Linux), comme le WIEN2k, le PWSCF (Quantum Espresso), MATLAB, etc, et enfin la comparaison des résultats obtenus avec l'expérience et/ou obtenus par d'autres méthodes.

**Connaissances préalables recommandées :**

Les connaissances préalablement requises pour cette matière sont les connaissances de base en informatique et physique de solide.

**Contenu de la matière :**

1/Calcul numériques sur les molécules

2/ Potentiel périodique et pseudo potentiel.

3/ Méthodes numériques appliquées aux modèles de spin (Ising, Heisenberg ...etc)

4/ Applications numériques de la méthodes des liaisons fortes

5/ Diagonalisation exacte et Methode de Monte Carlo Quantique

6/Méthodes Hartree-Fock (HF) et théorie de la densité fonctionnelle (DFT) : mise en œuvre (choix des bases, pseudo-potentiels atomiques, algorithmes utilisés)

7/ Dynamique moléculaire ab initio

Utilisation en travaux pratiques du WIEN2k

Utilisation en travaux pratiques de Quantum Espresso (ex-PWSCF)

Utilisation en travaux pratiques de MATLAB

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu + Examen

**Références :**

- Computational Material Science, K. Ohno, K. Esfarjani, Y. Kawazoe, Springer 1999.

- Computational physics, K.H. Hoffmann, M. Schreiber Ed. Springer 1996.

- A guide to Monte Carlo simulations in statistical physics, D.P. Landau, K. Binder, Cambridge 2000.

- Numerical Recipes in Fortran, W.H. Press, S.A. Teutolsky, W.T. Weterling, B.P. Flanner, Cambridge 1999.

- Manuels des logiciels concernés

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Méthodologique**

**Intitulé de la matière : TP énergie photovoltaïque**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 2h00 TP**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Permettre aux étudiants d'appliquer et d'expérimenter les connaissances théoriques apprises dans le domaine de l'énergie photovoltaïque.

**Connaissances préalables recommandées :** notions générales en électricité, physique des semi-conducteurs, notions préliminaires en énergie photovoltaïque.

**Contenu de la matière :** En présentiel

A choisir parmi les TP qui suivent :

- TP 01 : Caractéristique I-V d'une cellule solaire photovoltaïque.
- TP 02 : PC1D : dimensionnement et simulation de cellules solaires photovoltaïques.
- TP 03 : SCAPS : dimensionnement et simulation de cellules solaires photovoltaïques.
- TP 04 : Test et caractérisation d'un module photovoltaïque.
- TP 05 : dimensionnement, simulation et optimisation d'une installation photovoltaïque.
- TP 07 : Installation d'un système photovoltaïque de faible puissance.
- TP 08 : Étude d'un système suiveur de soleil.

**Mode d'évaluation :** Control continu et examen final

**Références :**

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Unité de découverte**

**Intitulé de la matière : Gisement solaire**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Connaître les formules et outils permettant de calculer les valeurs du rayonnement solaire à n'importe quel endroit/moment, et ce afin d'utiliser ces données pour évaluer les puissances générées par les systèmes utilisant cette énergie.

**Connaissances préalables recommandées :** notions de programmation informatique, mathématiques de base.

**Contenu de la matière :** En présentiel

Cours :

1. Introduction aux énergies renouvelables
2. Éléments de photométrie énergétique
  - a. Flux énergétique d'un rayonnement
  - b. Le corps noir
  - c. Sensibilité spectrale d'un récepteur
  - d. Grandeurs photométriques
3. Rayonnement solaire, fondamentaux :
  - a. Le soleil
  - b. Rayonnement solaire, types
  - c. Masse d'air
  - d. Aspects astronomiques et géométriques
  - e. Rayonnement solaire extraterrestre
  - f. Indice de clarté et distribution des heures/jours claires et nuageux

- g. Ombrage et conséquences
- 4. Rayonnement solaire, mesure
  - a. Instruments de mesure et calibration
  - b. Mesure de la durée d'ensoleillement
  - c. Données du rayonnement solaire
- 5. Composantes du rayonnement solaire sur surface horizontale, calculs
  - a. Composantes mensuelles
  - b. Composantes journalières
  - c. Composantes horaires
- 6. Rayonnement solaire sur surface inclinée, calculs :
  - a. Formules générales
  - b. Modèles isotropiques
  - c. Modèles anisotropiques
  - d. Rayonnement moyen sur surface inclinée
- 7. Évaluation et actualisation du gisement solaire
  - a. Données nécessaires : récupération et traitement
  - b. Outils et programmes utilisés
  - c. Application pour l'Algérie

**Contenu de la matière :** En présentiel

**Mode d'évaluation :** Exposé et examen final

**Références :**

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Unité de découverte**

**Intitulé de la matière : Stockage d'énergie**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

**Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :** En présentiel

**Mode d'évaluation :** Exposé et examen final

## Références :

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Unité transversale**

**Intitulé de la matière : Méthodologie de recherche**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 cours**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Savoir utiliser les bibliothèques et les bases de données bibliographiques en ligne. Savoir interpréter un article scientifique et le présenter de manière pédagogique en utilisant les ressources informatiques.

**Connaissances préalables recommandées :** Un minimum de maîtrise de la langue scientifique en français et en anglais. Maîtrise des outils de base de la bureautique : Word (ou LaTeX), Powerpoint ....

**Contenu de la matière :** En présentiel

- 1-Présentation du monde de la bibliographie scientifique (nomenclature, base de données)
- 2-Analyse détaillée d'une publication scientifique.
- 3-Conception et élaboration d'une diapositive, d'un poster, d'une communication orale, d'une communication écrite
- 4-Structure d'un mémoire

**Mode d'évaluation :** Examen final

## Références

1-BERTRAND BASCHWITZ, Maria Antonia, KETELE, Jean-Marie Collaborateur DE, GODELET, Éliane [et al.], Comment me documenter ? : formateurs, enseignants, étudiants, Bruxelles, Belgique, De Boeck, 2010, 185 p., (« Guides pratiques : former & se former, ISSN 2033-0243 »)

2-POCHET, Bernard, CHEVILLOTTE, Sylvie et NOËL, Elisabeth, Méthodologie documentaire: rechercher, consulter, rédiger à l'heure d'Internet, Bruxelles, Belgique, De Boeck, 2005, 202 p., (« LMD méthodologie, ISSN 1783-7839 »).

**Intitulé du Master : Physique Appliquée**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Transversale**

**Intitulé de la matière : Management**

**Volume Horaire Hebdomadaire : 1h30 TD**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Apprendre aux étudiants des bases de management qui leurs permettront d'avoir des connaissance sur le fonctionnement et la gestion d'entreprise,

ainsi que la création d'entreprises pour ceux qui veulent investir dans le créneau des énergies renouvelables (start-up).

**Connaissances préalables recommandées :**

**Contenu de la matière :** En présentiel

**Chapitre I : Les fondements des Sciences Économiques et de Gestion**

1- Économie politique, microéconomie, macroéconomie,...

2 -Fonctions de l'entreprise : Finance, Marketing, Gestion des Ressources Humaines.

**Chapitre II : Le contexte humain, social et juridique**

**Chapitre III: Le raisonnement économique basé sur des modèles mathématiques et informatiques.**

**Chapitre VI : Création d'entreprise**

**Mode d'évaluation :** Exposé et examen final

**Références**

1-.Pierre Cahuc et André Zylberberg, Le Marché du Travail, De Boeck Universités, 2001

2-F M Bator, The Anatomy of Market Failure, article 1958

3-Arthur Cecil Pigou, The Economics of Welfare, 1932

4-Théodore Schultz, The Economic Organization of Agriculture, McGraw-Hill, 1953

[5].Adolph Wagner, œuvre d'économie II, Paris, Gallimard 1880

## **VI – Accords / conventions**

## VII - Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs

Intitulé du Master : Physique Appliquée : matériaux et énergies renouvelables

<b>Chef de Département + Responsable de l'équipe du Domaine</b>
Avis et visa :
Date :
<b>Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)</b>
Avis et visa :
Date :
<b>Chef de l'établissement de l'Université</b>
Avis et visa :
Date :
<b>Conseil Scientifique de l'Université (ou du Centre Universitaire)</b>
Avis et visa du Conseil Scientifique :
Date :

## **VIII - Visa de la Conférence Régionale**

(Uniquement à renseigner dans la version finale de l'offre de formation)

## **IX - Visa du Comité Pédagogique National de Domaine**

(Uniquement à renseigner dans la version finale de l'offre de formation)