

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**NOUVELLE**

**OFFRE DE FORMATION MASTER**

**PROFESSIONNALISANT**

<b>Etablissement</b>	<b>Faculté / Institut</b>	<b>Département</b>
<b>Université Kasdi Merbah Ouargla</b>	<b>Faculté de mathématique et Sciences de la matière</b>	<b>Physique</b>

**Domaine : Sciences de la Matière**

**Filière : Physique**

**Spécialité : Physique Médicale**

**Année universitaire : 2020/2021**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جديد  
عرض تكوين ماستر  
مهني

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
الفيزياء	كلية الرياضيات وعلوم المادة	جامعة قاصدي مرباح ورقلة

الميدان : علوم المادة

الشعبة : الفيزياء

التخصص : الفيزياء الطبية

السنة الجامعية : 2020/2021

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

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

## 1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1(O/P)</b>									
Physique moderne	67h30	3h00	1h30		6h00	3	6	33%	67%
Détecteurs et mesure de rayonnements	67h30	3h00	1h30		6h00	3	6	33%	67%
<b>UEF2(O/P)</b>									
Statistique & Informatique	67h30	3h00	1h30		6h00	3	6	33%	67%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1(O/P)</b>									
Radiobiologie	45h00	3h00			6h00	2	4		100%
Travaux Laboratoire 1	22h30			1h30	1h30	1	1	50%	50%
Physique des semi-conducteurs	45h00	1h30		1h30	6h00	2	4	50%	50%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1(O/P)</b>									
Anatomie	45h00	3h00			3h00	2	2		100%
<b>UED2(O/P)</b>									
Etc.									
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1(O/P)</b>									
Anglais 1	22h30	1h30			2 h00	1	1		100%
<b>Total Semestre 1</b>	<b>382h30</b>	<b>270h00</b>	<b>67h30</b>	<b>45h00</b>		<b>17</b>	<b>30</b>		

## 2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1(O/P)</b>									
Dosimétrie des rayonnements ionisants	67h30	3h00	1h30		6h00	3	6	33%	67%
Sources de rayonnements	67h30	3h00	1h30		6h00	3	6	33%	67%
<b>UEF2(O/P)</b>								33%	67%
Dosimétrie clinique en radiothérapie	67h30	3h00	1h30		6h00	3	6	33%	67%
<b>Etc.</b>									
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1(O/P)</b>									
Travaux Laboratoire 2	22h30			1h30	3h00	1	1	50%	50%
Traitement d'image Médicale	45h00	1h30		1h30	3h00	2	4	50%	50%
Simulation Monte Carlo	45h00	1h30		1h30	6h00	2	4	33%	67%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1(O/P)</b>									
Traitement du signal	45h00	1h30	1h30		3h00	2	2	33%	67%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1(O/P)</b>									
Anglais 2	22h30	1h30			3h00	1	1		100%
<b>Total Semestre 2</b>	<b>382h30</b>	<b>225h00</b>	<b>90h00</b>	<b>67h30</b>		<b>17</b>	<b>30</b>		

### 3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1(O/P)</b>									
Physiologie et radiobiologie	67h30	3h00	1h30		6h00	3	6	33%	67%
Physique de la médecine nucléaire	67h30	3h00	1h30		6h00	3	6	33%	67%
<b>UEF2(O/P)</b>									
Caractérisation des rayonnements	67h30	3h00	1h30		6h00	3	6	33%	67%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1(O/P)</b>									
Méthodologie	22h30	1h30			3h00	1	1		100%
Physique du radiodiagnostic	45h00	1h30		1h30	5h00	2	4	50%	50%
Stage pratique	45h00	1h30		1h30	3h00	2	4	50%	50%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1(O/P)</b>									
Radioprotection	45h00	1h30	1h30		3h00	2	2	33%	67%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1(O/P)</b>									
Anglais 3	22h30	1h30			2h30	1	1		100%
<b>Total Semestre 3</b>	<b>382h30</b>	<b>247h30</b>	<b>90h00</b>	<b>45h00</b>		<b>17</b>	<b>30</b>		

#### 4- Semestre 4 :

Domaine : Sciences de la matière

Filière : Physique

Spécialité : Physique médicale

Le semestre S4 est réservé à des stages et des travaux d'initiation à la recherche, sanctionnés par un mémoire et une soutenance. Les stages peuvent être effectués au sein des institutions suivantes :

- Service de la radiothérapie, CAC d'Ouargla.
- Laboratoire ---, Faculté de Physique, Université d'Ouargla
- .....

	VHS	Coefficient	Crédits
Travail Personnel/ bibliographie et rédaction	128	5	10
Stage en entreprise/Laboratoire	128	5	10
Séminaires (présentation par affichage du projet de mémoire) / Soutenance	128	5	10
Autre (préciser)	--	--	--
<b>Total Semestre 4</b>	<b>384</b>	<b>15</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)

<b>VH \ UE</b>	<b>UEF</b>	<b>UEM</b>	<b>UED</b>	<b>UET</b>	<b>Total</b>
<b>Cours</b>	405	180	90	67.5	742.5
<b>TD</b>	202.5	0	45	0	247.5
<b>TP</b>	00	157.5	0	0	157.5
<b>Travail personnel</b>	128		-	-	128
<b>Autre (Stage en entreprise/Laboratoire)</b>	64	64	-	-	128
<b>Autre (Séminaires)</b>	64	64	-	-	128
<b>Total</b>	863.5	465.5	135	67,5	1531.5
<b>Crédits</b>	70	41	6	3	<b>120</b>
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	56%	30%	8.8%	4.4%	100%

### **III - Programme détaillé par matière**

(1 fiche détaillée par matière)



**Semestre : 1**

UE : Physique moderne  
UE : Détection et Mesure des Rayonnements  
UE : Statistique et Informatique  
UE : Radiobiologie  
UE : Physique des semi-conducteurs  
UE : Travaux de laboratoire 1  
UE : Anatomie

**Semestre : 2**

UE : Dosimétrie des Rayonnements Ionisants  
UE : Sources de Rayonnements  
UE : Dosimétrie clinique en radiothérapie  
UE : Traitement d'image médicale  
UE : Simulation Monte Carlo  
UE : Travaux de laboratoire 2  
UE : Traitement du signal

**Semestre : 3**

UE : Physiologie et Radiobiologie  
UE : Caractérisation des rayonnements  
UE : Physique de la Médecine Nucléaire  
UE : Méthodologie  
UE : Physique du radiodiagnostic  
UE : Stage pratique  
UE : Radioprotection

**Semestre : 4**

**Séminaires (présentation par affichage du projet de mémoire) / Soutenance.**

***UE : Physique Moderne******Partie 1 : Physique Atomique***

Chapitre 1 : Transitions et rayonnement :  
Théorie classique du rayonnement dipolaire, probabilités de transitions ; forces d'oscillateurs dipolaires ; règles de sélection, forme de raies.  
Rayonnement de freinage : théorie classique.  
Chapitre 2 : atomes à plusieurs électrons :  
Principe de Pauli, Atome d'He : états singulets et états triplets. L'interaction spin-orbite.  
Les spectres des rayons X. Effet Auger.  
Modèle de Thomas-Fermi des atomes.  
Chapitre 3 : Interaction photon-atome ...  
Diffusion Rayleigh, effet photoélectrique, effet Compton, création de paires....

***Partie 2 : Physique Nucléaire***

Chapitre 1 : Diffusion élastique:  
Référentiel du laboratoire et du centre de masse. Energie transférée. Section efficace différentielle et de transfert.  
Chapitre 2 : Modèle en couches :

Spin et parité du noyau ; magnétisme nucléaire.

Chapitre 3 : Réactions nucléaires :

Cinématique ; lois de conservation ; section efficace différentielle et totale ; noyau composé et interaction directe.

Chapitre 4 : Radioactivité :

Cinétique ; théorie de la radioactivité  $\alpha$  ; théorie de la radioactivité  $\beta$  ; multipolarité du rayonnement  $\gamma$  ; production de radio-isotopes.

Chapitre 5 : Interaction des rayonnements avec la matière.

- Interaction particule chargée- matière :

Perte d'énergie et pouvoir d'arrêt. Théorie de Bethe non relativiste. Etat de charge. Pouvoir d'arrêt des électrons. Cas relativiste.

- Interaction des Neutrons avec la matière.
- Interaction des Photons avec la matière.

### ***UF : Détection et Mesure des Rayonnements***

Chapitre 1 : Sources et types de rayonnements.

Chapitre 2 : Interaction des rayonnements avec la matière :

- Particules chargées.
- Neutrons.
- Photons.

Chapitre 3 : Statistiques de comptage.

Chapitre 4 : Principe de fonctionnement des détecteurs de rayonnement :

- Propriétés générales des détecteurs (efficacité intrinsèque, efficacité géométrique, résolution...)
- Détecteurs à gaz (Chambres d'ionisation, Compteurs proportionnels et Compteurs Geiger Mueller).
- Détecteurs à scintillateurs (Scintillateurs, tubes photomultiplicateurs, Spectroscopie).
- Détecteurs à semi-conducteurs (détecteurs à barrière de surface et détecteurs de photons (X et gamma)).
- Détecteurs de neutrons.
- Techniques de mesures et notion de spectrométrie.

### ***UE : Statistique et Informatique***

A/ STATISTIQUES

Chapitre I : Notions de probabilités et statistiques

Chapitre II : Loi de propagation des erreurs (série d'exemples)

Chapitre III : Lois de distribution statistique : définition, conditions d'application, caractéristiques des lois de probabilités, ...

Chapitre IV : Validité de l'ajustement d'une loi théorique à une distribution observée : Test du  $\chi^2$

Chapitre V : Méthodes d'estimation des caractéristiques d'une variable aléatoire

Chapitre VI : Principes de la Méthode de Monte Carlo (MMC)

B/ TRAVAUX PRATIQUES

- Initiation au logiciel MATLAB
- Codes MATLAB permettant de calculer des probabilités et des intégrales par la Méthode de Monte Carlo.
- Initiation au système LINUX.

### ***UE : Radiobiologie***

- Classification des rayonnements en radiobiologie
- Cycle cellulaire et mort cellulaire
- Effet du rayonnement cellulaire, effet de l'oxygène
- Type de dommage par rayonnement
- Courbe de survie cellulaire
- Courbe dose-réponse
- Effets précoces et tardifs du rayonnement
- Modélisation, modèle quadratique linéaire, rapport  $\alpha / \beta$
- Fractionnement, EQD<sub>2Gy</sub>
- Effet du débit de dose
- Probabilité de contrôle des tumeurs (Tumour Control Probability TCP), probabilité de complication tissulaire normale (Normal Tissue Complication Probability NTCP), dose uniforme équivalente (Equivalent Uniform Dose EUD)
- Doses et volumes de tolérance, analyse quantitative des effets sur les tissus normaux en clinique
- Ratio thérapeutique des cellules normales et tumorales
- Radio-sensibilisateurs, Protecteurs

### ***UE : Travaux de laboratoire 1***

TP 1 : Caractéristiques d'un détecteur Geiger-Muller.

TP 2 : Statistiques de comptage.

TP3 : Détecteur à scintillation. Spectroscopie avec sélecteur monocanal. Étalonnage en énergie.

TP 4 : Absorption des gammas dans la matière. Sélecteur multicanaux.

TP 5 : Spectrométrie de particules chargées. Détecteurs à barrière de surface.

TP 6 : Spectroscopie haute résolution détecteur Ge (HP). Efficacité et résolution. Étalonnage

### ***UE : Physique des semi-conducteurs***

Chapitre 1 : Notions de physique des semi-conducteurs (3 Semaines)

Définitions, conducteur, isolant et semi-conducteur par rapport à la conductivité (résistivité), définitions par rapport aux bandes d'énergies, les matériaux semi-conducteurs, structure cristalline des semi-conducteurs, semi-conducteur intrinsèque, conduction d'un semi-conducteur intrinsèque, notion de trou, recombinaison, concentration intrinsèque, semi-conducteur extrinsèque, semi-conducteur de type N, semi-conducteur de type P, position des niveaux  $E_d$  et  $E_a$ , Notion de Gap, gap direct, gap indirect, phénomènes de conduction et de diffusion dans les semi-conducteurs, conduction par électron ou par trou, mobilité des porteurs de charge, courant de conduction, conductivité, résistivité, courant de diffusion, relation d'Einstein.

Chapitre 2 : Jonction PN (3 Semaines)

La jonction PN non polarisée (à l'équilibre), formation de la zone de charge d'espace, barrière de potentiel, caractéristiques de la zone de charge d'espace (répartition du champ électrique, répartition du potentiel, tension de diffusion, épaisseur de la zone de charge d'espace), la jonction PN polarisée, effets d'une polarisation positive, effets d'une polarisation négative, capacité de jonction, caractéristiques courant-tension d'une jonction PN, Exemples

d'utilisation: diode redresseuse, diode tunnel, diode Zener, diode à capacité variable, diode Schottky.

Chapitre 3 : Transistor bipolaire (3 Semaines)

Description, structure NPN, structure PNP, symboles, principe de fonctionnement d'un transistor bipolaire, effet transistor, conditions d'observation de l'effet transistor, régimes de fonctionnement d'un transistor bipolaire, régime normal direct, régime normal inverse, régime saturé, régime bloqué, Exemples d'utilisations : transistors bipolaires en régime d'amplification et en régime de commutation.

Chapitre 4 : Transistors à effet de champ (6 Semaines)

Transistor JFET, description, JFET canal N, JFET canal P, symboles, principe de fonctionnement d'un JFET, régimes de fonctionnement d'un JFET, régime linéaire (ohmique), régime non linéaire, régime saturé, Exemples d'utilisations : interrupteur analogique, résistance commandée par une tension.

Transistor MOSFET, description, MOSFET à appauvrissement canal N et P, MOSFET à enrichissement canal N et P, symboles, structure MOS, régime d'accumulation, régime de déplétion, régime d'inversion, principe de fonctionnement d'un MOSFET, MOSFET à appauvrissement, MOSFET à enrichissement, régimes de fonctionnement d'un MOSFET, régime linéaire (ohmique)

Transistor MOS à grille flottante, Description, Principe d'utilisation, Exemple d'application : Mémoires EPROM.

**UE : Anatomie**

Module d'anatomie topographique, avec application à l'anatomie radiologique

Chapitre I : Tête et Cou (Crâne, Encéphale, Rachis - Moelle, Organes ORL)

Chapitre II : Thorax (Cage thoracique, Rachis, Organes du thorax)

Chapitre III : Abdomen (Organes de l'abdomen, Plèvre, Poumon, Cœur)

Chapitre IV : Pelvis (Organes du Pelvis, Homme, Femme, Pelvis osseux)

**Semestre : 2**

**UE : Dosimétrie des Rayonnements Ionisants**

Partie I : Principes de base de la dosimétrie

1- Introduction

2- Les rayonnements ionisants

3- Grandeurs et unités dosimétriques

4- Relations entre grandeurs dosimétriques 5- Notions de micro dosimétrie

Partie II : Théorie de la cavité 1- Introduction

2- Théorie de la cavité (Bragg-Gray, Spencer-Attix, Burlin...) 3- Théorie de Fano

4- Calcul des pouvoirs d'arrêt (collisionnel, radiatif, restreint) Partie III : Les dosimètres de rayonnements

1- Introduction

2- Propriétés et caractéristiques des dosimètres de rayonnements 3- Les chambres d'ionisation

4- Les dosimètres à luminescence (TLD, OSL et RPL)

5- Les émulsions photographiques (films radiographiques, gafchromiques, radiochromiques)

6- Les dosimètres à semi-conducteurs (diodes, mosfet)

7- 7- Les dosimètres chimiques

- 8- Les calorimètres (graphite, eau)
- 9- Autres dosimètres (Gel/IRM, Alanine/EPR, scintillateur plastique, diamand)

### ***UE : Sources de Rayonnements***

Chapitre I : Introduction

Chapitre II : Rayonnements utilisés en médecine (diagnostic et thérapie)

Chapitre III : Radio-isotopes utilisés en médecine

- Production des radio-isotopes( réacteurs, accélérateurs, générateurs de radio-isotopes)
- Sources non scellées et générateurs de radio-isotopes
- Sources scellées (radiothérapie externe, curiethérapie)

Chapitre IV : Générateurs de rayonnements

- Générateurs RX
- Bétatrons
- Accélérateurs linéaires
- Cyclotrons
- Microtrons

### ***UE : Traitement d'images médicales***

Chapitre I : Généralités

- Acquisition • Visualisation • Prétraitement • Analyse

Chapitre II : Restauration d'images

- Généralités • Débruitage & filtrage isotrope • Débruitage & filtrage anisotrope • Débruitage & ondelettes

Chapitre III : Analyse d'images sur critère photométrique

- Approche par régions • Approche par contours

Chapitre IV : Analyse d'images sur critère textural

- Analyse statistique • Analyse multi-résolution

Chapitre V : Analyse d'images sur critère morphologique

- Caractérisation morphologique • Exemples

Chapitre VI : Classification

- Classification bayésien • Classification k plus proches voisins • Classification non-linéaire

Chapitre VII : Quelques considérations sur les aspects logiciels

- Introduction • Vers un système utilisable • Quelques logiciels de conception (Slicer, MeVis ([www.mevis.de](http://www.mevis.de)), Amira ([www.tgs.com](http://www.tgs.com)), 3D-doctor, LabView, Khoros...) • Boîtes à outils typiques • Fonctionnalités de "l'ingénieur" • Chaîne de traitement • Génie logiciel.

### ***UE : Dosimétrie clinique en radiothérapie***

Partie A : Dosimétrie Clinique en radiothérapie externe

A.1 Introduction

A.2 Chaîne de traitement en radiothérapie externe

A.3 Définition des volumes et spécification de dose

A.4 Acquisition des données patient et simulation

A.5 Considérations cliniques pour les faisceaux de photons

A.6 Traitements par les faisceaux d'électrons

A.7 Temps de traitement et calcul des unités moniteur.

Partie B : Systèmes de planning de traitement

B.1 Description du matériel informatique

B.2 Calcul de dose en radiothérapie externe

- B.3 Données faisceaux
- B.4 Introduction des données, vérification et ajustement des paramètres du faisceau
- B.5 Introduction des données patient
- B.6 Paramètres du faisceau spécifique au patient
- B.7 Transfert des données CT
- B.8 Positionnement du faisceau
- B.9 Calcul de dose et visualisation
- B.10 Algorithmes de calcul de doses faisceaux de photons
- B.11 Algorithmes de calcul de doses faisceaux d'électrons
- B.12 Optimisation des distributions de doses
- B.13 Evaluation des plans de traitement
- B.14 Réception et évaluation des performances des systèmes de planning de traitement

Partie C : Assurance qualité en radiothérapie externe

- C.1 Nécessité d'établissement d'un programme d'assurance qualité en radiothérapie
- C.2 Aspects de gestion
- C.3 Assurance qualité des équipements
- C.4 Assurance qualité du traitement délivré

Partie D : Curiethérapie

- D.1 Caractéristiques des sources utilisées en curiethérapie
- D.2 Utilisation clinique et systèmes dosimétriques
- D.3 Spécification de doses et enregistrement
- D.4 Distributions de doses autour des sources
- D.5 Procédures de calcul de doses
- D.6 Etalonnage des sources et des chambres puits utilisées en curiethérapie
- D.7 Commissioning des sources
- D.8 Assurance qualité

***UE : Travaux de laboratoire 2***

Travaux pratiques de dosimétrie

- 1- Etalonnage d'une chambre d'ionisation en termes de kerma à l'air libre
- 2- Etalonnage d'une chambre d'ionisation en termes de dose absorbée dans l'eau
- 3- Dosimétrie par photométrie
- 4- Dosimétrie par Thermoluminescence
- 5- Etalonnage d'une chambre puits et dosimétrie d'une source scellée
- 6- Dosimétrie en radiodiagnostic

***UE : Traitement du signal***

Chapitre I : Introduction au traitement du signal

Chapitre II : Objet, image et système d'imagerie (Objet, Image, Réduction des dimensions, Linéarité, invariance et isotropie, Principe de superposition)

Chapitre III : Structure d'un objet ou d'une image (Décomposition d'un signal périodique infini, Décomposition d'un signal non périodique infini, Contenu fréquentiel d'une image, relation de Fowler).

Chapitre IV : Notion d'impulsion ou de distribution de Dirac (Fonction de dispersion ponctuelle, Fonction de dispersion linéique, Fonction de dispersion frontale, Image d'un ensemble de points, Calcul des fonctions images, produit de convolution, Expression de la fonction image lorsque la fonction objet est une fonction sinusoïdale)

Chapitre V : Fonction de transfert de modulation (FTM)

Chapitre VI Transformée de Fourier discrète (DFT) (Digitalisation d'un signal analogique, Transformée de Fourier du signal numérique, Théorème d'échantillonnage de Shannon, fréquence de Nyquist, Repliement spectral, Interpolation de Shannon Discrétisation de la transformée de Fourier)

Chapitre VII Transformée de Fourier bidimensionnelle (Transformée d'un signal analogique bidimensionnel Transformée d'un signal numérique bidimensionnel Discrétisation de la transformée  $\phi(x,y)$  Signification pratique du plan de Fourier. Théorème des projections

Chapitre VIII Signaux aléatoires en imagerie médicale (Signaux déterministes et signaux aléatoires Généralités sur les fonctions aléatoires Loi binomiale ou loi de Bernoulli Loi de Poisson Loi de Laplace-Gauss ou loi normale Stationnarité et ergodisme Analyse spectrale des signaux aléatoires

Chapitre IX : Filtres

***UE : Simulation Monte Carlo***

1. Introduction

2. Méthode Monte Carlo

2.1. Motivation de la Méthode Monte Carlo

2.2. Bases de Données Nucléaires

2.2.1. Endf

2.2.2. Talys

3. Quelques Codes Monte Carlo Disponibles

3.1. Code Penelope

3.2. Code Primo

3.3. Code Geant4

3.4. Code MCNP

4. Introduction au Code MCNP

4.1. Fichier d'entrée MCNP

4.1.1. Annotation de fichier d'entrée

4.1.2. Unités utilisées par MCNP

4.2. Spécifications de Géométrie

4.2.1. Cellules

4.2.2. Surfaces

4.2.3. Macro-corps

4.3. Caractéristiques des Données

4.3.1. Spécification des matériaux

4.3.2. Spécification de la section efficace

4.3.3. Spécification de sources

4.3.4. Spécification de compteur (Tally)

4.4. Techniques de Réduction de la Variance

4.4.1. Méthodes de troncature

4.4.2. Méthodes de contrôle

4.4.3. Méthodes d'échantillonnage modifiées

4.4.4. Méthodes partiellement déterministes

**Semestre : 3**

***UE : Physiologie et Radiobiologie***

1- Rappels sur la cellule, le tissu, l'organe et le corps humain

2- Rappels sur les interactions rayonnements matière

- 3- Traces des rayonnements de bas et haut TEL
- 4- Paramètres et modèles physiques d'action biologique des rayonnements ionisants  
Radicaux libres créés dans l'eau et dans l'ADN
- 5- Radicaux libres dans les protéines et les lipides
- 6- Chimie radicalaire des radioprotecteurs et des radiosensibilisateurs
- 7- Les lésions radio-induites de l'ADN
- 8- Mécanismes de réparation de l'ADN, inhibiteurs de la réparation
- 9- Effets mutagènes des rayonnements ionisants chez les procaryotes et les eucaryotes
- 10- Instabilité chromosomique radio-induite
- 11- Du dépôt d'énergie à la mort cellulaire
- 12- Signalisation des lésions radio-induites
- 13- Syndromes d'hypersensibilité aux rayonnements ionisants
- 14- Mort cellulaire. Définitions opérationnelles. Effets liés au temps et au débit de dose
- 15- Mort cellulaire. Interaction cycle cellulaire-rayonnement
- 16- Mort cellulaire. Mort différée, mort mitotique
- 17- Dérégulation génique radio-induite
- 18- Effet des faibles doses / Radio-adaptation à faible dose
- 19- Variations individuelles de la radiosensibilité
- 20- Effets génétiques
- 21- Réponse des tissus sains à l'irradiation
- 22- Fibrose radio-induite : aspects moléculaires
- 23- Réponse des tissus tumoraux à l'irradiation. Radiosensibilisants, radioprotecteurs
- 24- Cancers radio-induits
- 25- Effets stochastiques
- 26- Effets non stochastiques
- 27- Relation Radiobiologie/exposition professionnelle

***UE : Physique de la Médecine Nucléaire***

- 1- Utilisation des radio-isotopes en diagnostic
- 2- Formation de l'image en médecine nucléaire
- 3- Dosimétrie interne
- 4- Utilisation des radio-isotopes en thérapie

***UE : Caractérisation des rayonnements***

Chapitre I : Définitions et Grandeurs dosimétriques utilisées dans la caractérisation des champs de rayonnements

Chapitre II : Spécification des sources radioactives scellées émettrices  $\gamma$  et  $\beta$

Chapitre III : Spécification des sources radioactives non scellées

Chapitre IV : Caractérisation des faisceaux de photons

Chapitre V : Caractérisation des faisceaux d'électrons

***UE : Physique du radiodiagnostic***

- 1- Production des rayons X
- 2- Interaction des rayons X avec le patient
- 3- Détection en radiodiagnostic
- 4- Techniques spéciales en radiodiagnostic
- 5- Qualité de l'image radiographique
- 6- Assurance qualité en radiodiagnostic



### ***UE : Radioprotection***

Chapitre I : Nature de l'exposition aux rayonnements Chapitre II Organisations internationales de la radioprotection Chapitre III Grandeurs et unités en radioprotection

Chapitre IV Principes de radioprotection.

Chapitre V Aspects réglementaires

Chapitre VI Organisation de la radioprotection

Chapitre VII Blindage d'une salle

Travaux dirigés : Salle accélérateur haute énergie, Salle Curiethérapie HDR, Salle curiethérapie LDR, Salle d'irathérapie, Salle RX conventionnelle, Salle Scanner

### ***UE : Stage pratique***

#### **Matière 1 : Stage pratique Radiothérapie**

L'objectif du programme du stage pratique est de fournir une formation pratique complémentaire en physique médicale dans un environnement clinique structuré pour les étudiants du Master de Physique Médicale. Les physiciens stagiaires, sous la supervision de physiciens médicaux qualifiés, participeront aux tâches cliniques courantes du physicien médical du service. À la fin du programme le physicien stagiaire sera capable d'accomplir toutes les tâches de physique médicale dans tous les domaines de la physique médicale.

Le programme de stage pratique de physique médicale se déroule dans trois services utilisateurs de rayonnements ionisants : le service de radiothérapie, le service de médecine nucléaire et le service d'imagerie médicale du CAC d'Ouargla. Les physiciens stagiaires font rapport au responsable du programme de stage pratique.

Le stagiaire travaillera en étroite collaboration avec les physiciens médicaux responsables des tâches cliniques. Le stagiaire suivra un programme clinique de rotation (sur les trois services en question) avec des objectifs de formation bien définis. Le stagiaire tient un compte rendu de sa participation à toutes les activités cliniques. Ce compte rendu sera passé en revue par le physicien qui supervise le stage et le responsable du programme des stages pratiques sur une base hebdomadaire. Le travail du stagiaire sera évalué à la fin de chaque rotation. Des séminaires et des conférences additionnels peuvent être donnés pour renforcer les connaissances théoriques de diverses procédures cliniques.

Le volume horaire de 12 heures hebdomadaires représente le temps présentiel de l'étudiant dans le service clinique concerné à raison de 3 à 4 matinées de 3 ou 4 heures, durant 2 mois. L'organisation de ce stage pratique se fait en rotation avec les autres stages de l'unité d'enseignement.

#### **Matière 2 : Stage pratique Médecine Nucléaire**

L'objectif du programme du stage pratique est de fournir une formation pratique complémentaire en physique médicale dans un environnement clinique structuré pour les étudiants du Master de Physique Médicale. Les physiciens stagiaires, sous la supervision de physiciens médicaux qualifiés, participeront aux tâches cliniques courantes du physicien médical du service. À la fin du programme le physicien stagiaire sera capable d'accomplir toutes les tâches de physique médicale dans tous les domaines de la physique médicale.

Le programme de stage pratique de physique médicale se déroule dans trois services utilisateurs de rayonnements ionisants : le service de radiothérapie, le service de médecine

nucléaire et le service d'imagerie médicale du CAC d'Ouargla. Les physiciens stagiaires font rapport au responsable du programme de stage pratique.

Le stagiaire travaillera en étroite collaboration avec les physiciens médicaux responsables des tâches cliniques. Le stagiaire suivra un programme clinique de rotation (sur les trois services en question) avec des objectifs de formation bien définis. Le stagiaire tient un compte rendu de sa participation à toutes les activités cliniques. Ce compte rendu sera passé en revue par le physicien qui supervise le stage et le responsable du programme des stages pratiques sur une base hebdomadaire. Le travail du stagiaire sera évalué à la fin de chaque rotation. Des séminaires et des conférences additionnels peuvent être donnés pour renforcer les connaissances théoriques de diverses procédures cliniques.

Le volume horaire de 6 heures hebdomadaires représente le temps présentiel de l'étudiant dans le service clinique concerné à raison de 1 à 2 matinées de 3 ou 4 heures, durant 1 mois. L'organisation de ce stage pratique se fait en rotation avec les autres stages de l'unité d'enseignement.

### **Matière 3 : Stage pratique Radiodiagnostic**

L'objectif du programme du stage pratique est de fournir une formation pratique complémentaire en physique médicale dans un environnement clinique structuré pour les étudiants du Master de Physique Médicale. Les physiciens stagiaires, sous la supervision de physiciens médicaux qualifiés, participeront aux tâches cliniques courantes du physicien médical du service. À la fin du programme le physicien stagiaire sera capable d'accomplir toutes les tâches de physique médicale dans tous les domaines de la physique médicale.

Le programme de stage pratique de physique médicale se déroule dans trois services utilisateurs de rayonnements ionisants : le service de radiothérapie, le service de médecine nucléaire et le service d'imagerie médicale du CAC d'Ouargla. Les physiciens stagiaires font rapport au responsable du programme de stage pratique.

Le stagiaire travaillera en étroite collaboration avec les physiciens médicaux responsables des tâches cliniques. Le stagiaire suivra un programme clinique de rotation (sur les trois services en question) avec des objectifs de formation bien définis. Le stagiaire tient un compte rendu de sa participation à toutes les activités cliniques. Ce compte rendu sera passé en revue par le physicien qui supervise le stage et le responsable du programme des stages pratiques sur une base hebdomadaire. Le travail du stagiaire sera évalué à la fin de chaque rotation. Des séminaires et des conférences additionnels peuvent être donnés pour renforcer les connaissances théoriques de diverses procédures cliniques.

Le volume horaire de 6 heures hebdomadaires représente le temps présentiel de l'étudiant dans le service clinique concerné à raison de 1 à 2 matinées de 3 ou 4 heures, durant 1 mois. L'organisation de ce stage pratique se fait en rotation avec les autres stages de l'unité d'enseignement.

### ***UE : Méthodologie***

L'étudiant effectue une recherche bibliographique et fait le point sur un thème (aspects théorique et pratique). Il rédige un document de synthèse qui servira de base pour le mémoire qu'il devra préparer durant le semestre 4.