

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

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

**HARMONISATION OFFRE DE FORMATION MASTER  
ACADEMIQUE**

<b>Etablissement</b>	<b>Faculté/Institut</b>	<b>Département</b>
<b>Université Ibn Khaldoun Tiaret</b>	<b>SM</b>	<b>Physique</b>

Domaine: SM

Filière: Physique

**Spécialité: Physique médicale**

Année universitaire: 2022/2023

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية  
الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

عرض تكوين ماستر

أكاديمي

القسم	الكلية/المعهد	المؤسسة
الفيزياء	كلية علوم المادة	جامعة تيارت

الميدان : علوم المادة

الشعبة: الفيزياء

التخصص: الفيزياء الطبية

السنة الجامعية: 2023/2024

## SOMMAIRE

<b>I- FICHE D'IDENTITE DU MASTER</b>	<b>4</b>
<b>1- Localisation de la formation :</b>	<b>5</b>
<b>2- Partenaires de la formation*:</b>	<b>5</b>
<b>3- Contexte et objectifs de la formation</b>	<b>6</b>
A – Conditions d'accès	6
B - Objectifs de la formation	6
C – Profils et compétences métiers visés	7
D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés	8
E – Passerelles vers d'autres spécialités	9
F – Indicateurs de suivi de la formation	9
G – Capacité d'encadrement	9
<b>4- Moyens humains disponibles :</b>	<b>10</b>
A:Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité:	10
B:Encadrement Externe:	12
C : Synthèse globale des ressources humaines mobilisées pour la spécialité (Master physique médicale) :	13
<b>5- –Moyens matériels spécifiques disponibles</b>	<b>14</b>
A-Laboratoires Pédagogiques et Equipements	14
B- Terrains de stage et formations en entreprise	16
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	16
D - Projets de recherche de soutien au master	16
E-Espaces de travaux personnels et TIC	16
F- Support d'apprentissage	17
<b>II – FICHE D'ORGANISATION SEMESTRIELLE DES ENSEIGNEMENTS</b>	<b>18</b>
<b>1- Semestre1: Physique Médicale</b>	<b>19</b>
<b>2- Semestre2: Physique Médicale</b>	<b>20</b>
<b>3- Semestre3: Physique Médicale</b>	<b>21</b>
<b>4- Semestre 4:</b>	<b>18</b>
<b>5- Récapitulatif global de la formation:</b>	<b>18</b>
<b>III - PROGRAMME DETAILLE PAR MATIERE</b>	<b>18</b>
<b>V- ACCORDS OU CONVENTIONS</b>	<b>68</b>

## **I– Fiche d'identité du Master**

(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)

## **1- Localisation de la formation :**

Université Ibn Khaldoun de Tiaret

**Faculté (ou Institut) : Science de la matière (FSM)**

**Département: Physique**

## **2- Partenaires de la formation\*:**

- a. Autres établissements universitaires:
  
- b. Entreprises et autres partenaires socio-économiques:
  
- c. Partenaires internationaux:

\*=Présenter les conventions en annexe de la formation

### **3- Contexte et objectifs de la formation**

#### **A – Conditions d'accès**

##### **a) Liste des Licences qui donnent accès**

Licence Physique des rayonnements

Licence Physique Energétique

Licence Physique Fondamentale

DES de Physique (ancien système)

##### **b) Modalités d'évaluation et critères de progression : Contrôles continus et Examens finaux**

##### **c) Passerelles vers les autres parcours types :**

Passerelles possibles vers master à parcours : physique des particules élémentaires moyennant de suivre certaines unités d'enseignement

##### **d) Principaux critères de progression**

- Obtention du minimum de crédits requis
- Soutenance de mémoire de fin de stage de Master en S4.

#### **B - Objectifs de la formation**

Le **physicien médical** participe au développement et l'optimisation des techniques et équipements utilisant les rayonnements ionisants en dosimétrie, en imagerie et traitement d'image, en radiobiologie et en radioprotection dans les soins au patient. Il assure la sécurité radiologique du patient, du personnel et du public. Les domaines d'intervention sont principalement la radiothérapie, la médecine nucléaire, le radiodiagnostic et la radioprotection. Le parcours de formation Master en physique médicale est une interface physique/santé qui permet de développer et d'appliquer les méthodes de la physique au domaine de la santé. Il assure la sécurité radiologique du patient, du personnel et du public. La formation reçue en physique permet aussi au physicien médical d'analyser les dispositifs importants d'un processus et d'en identifier les causes potentielles et d'évaluer l'importance de toutes les sources d'erreur possibles.

Les objectifs de la formation peuvent être résumés comme suit :

- La formation de jeunes chercheurs pour l'enrichissement et le renouvellement de la composante humaine de recherche pour tous les établissements d'enseignement :
  - Lycées.
  - Universités
  - Centres de recherche
- Le développement à l'université de Tiaret des domaines suivants:
  - Spectroscopies et techniques nucléaires,
  - Physique médicale (Médecine nucléaire, radiobiologie, radiodiagnosics .....)
  - Environnement
  - La formation de chercheurs pour le secteur industriel
  - Secteur hospitalo-universitaire et cliniques privées

## **C – Profils et compétences métiers visés**

Le master Physique Médicale est la suite naturelle des formations de Licence du type: Physique des rayonnements ou physique toutes options. Il permet aux étudiants d'acquérir les outils théoriques de base dans différents domaines :

- Physique nucléaire
- Physique des interactions des rayonnements avec la matière
- Physique atomique et laser
- Radioprotection et dosimétrie
- Physique médicale
- Techniques nucléaires
- Imagerie médicale et nucléaire

Une solide base fondamentale avec une maîtrise des aspects appliqués aux différents domaines cités ci-dessus donne au détenteur du diplôme la possibilité de participer au développement du secteur de la santé, que ce soit en travaillant dans le secteur socio - professionnel ou à l'université dans le cadre d'un doctorat. Les qualités visées sont le niveau, l'esprit d'initiative et la motivation

**\* Débouchés et Secteurs d'activité :**

- Enseignement supérieur et Recherche scientifique:

*(Physique nucléaire ; Environnement ; Physique médicale, Radioprotection)*

- Education nationale(enseignement en sciences physiques) :

- Travail dans les domaines utilisant les rayonnements :

*a) Secteur sanitaire: Hôpitaux, polycliniques et cliniques privées*

*b) Centres de recherche COMENA (Draria ; Ain Ouessara ; Alger ...)*

*c) Industrie électronique .*

**\*- Métiers :**

*a) Chercheur*

*b) Enseignant – Chercheur*

*c) Physicien de la santé.*

*d) Physicien de l'environnement..*

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

De nos jours la plupart des spécialités médicales utilisent des techniques physiques soit pour le diagnostic ou la thérapie. Or le secteur de la santé manque cruciallement de physiciens. Il est du rôle de l'université de les former. On peut citer comme exemple la tendance actuelle en médecine nucléaire qui consiste en la mise en place de réacteurs dans les hôpitaux pour la production de radio-isotopes à courte durée de vie. Ce type d'installation ne peut être imaginé sans la contribution de physiciens du rayonnement.

Le contrôle et le suivi de la radioactivité dans l'environnement sont aussi du ressort des physiciens. La formation dans ce domaine permettrait une meilleure prise en charge des déchets radioactifs des hôpitaux est des cliniques privées.

Il en de même pour la technologie d'irradiation, que ce soit dans le domaine des matériaux (ciments ; peintures...) ; ou en pharmacie (radio stérilisation...).

Ainsi, la mise en place de ce Master accompagne un besoin pressant dans le secteur socio-économique, aussi bien à l'échelle régionale que nationale, de spécialistes en physique médicale et techniques nucléaires.

## **E – Passerelles vers d'autres spécialités**

Masters : " Rayonnements "  
" Rayonnements et Applications"  
" Electronique biomédicale "

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

L'objectif de l'équipe pédagogique est de faire intégrer les détenteurs du master «Physique Médicale» dans la vie active, que ce soit en milieu universitaire ou dans le domaine socio-économique. Un équilibre entre les cours fondamentaux et les cours méthodologiques avec applications a été ainsi visé. Un ensemble de séminaires sur les rayonnements en M2 est proposé.

Le suivi du projet : organisation et coordination entre les différentes unités d'enseignements et leurs responsables sera réalisé dans des réunions de comité pédagogique réguliers. Celles-ci permettront aux étudiants d'être accompagnés dans le déroulement de leur formation et de prévenir toute difficulté afin de veiller à la qualité et au suivi des programmes proposés.

Les responsables des projets proposent alors des sujets en fin du semestre 3, qui seront communiqués aux étudiants. Le comité pédagogique du master (CPM) se charge de l'attribution en S4 des sujets, en accord avec les fiches de vœux. Le suivi est confié au responsable du projet. En cas de problème, le CPM intervient.

Un mémoire rédigé par l'étudiant est remis une semaine avant la date de soutenance. Pour l'homogénéité des manuscrits, un canevas est mis à la disposition des étudiants.

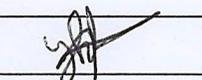
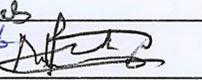
La soutenance s'effectue en présence d'un jury composé du CPM et du responsable de stage.

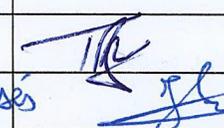
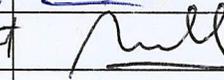
La notation tient compte de la qualité du manuscrit, l'exposé oral, les réponses aux questions, ainsi que de l'appréciation du responsable de stage (motivation, esprit d'initiative, assiduité...).

## **G – Capacité d'encadrement**

#### 4- Moyens humains disponibles :

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

Nom, prénom	Diplôme graduation+Spécialité	Diplôme Post graduation +Spécialité	Grade	Type d'intervention*	Emargement
HASSAN Madani		Doctorat	Pr	Radioactivité -Radioprotection	
RIANE Rabah	DES _ Physique Electronique	Doctorat	Pr	Interaction Rayonnement-Matière	
BELARBI Habib	DES Physique	Doctorat	Pr		
BAGHDAD Rachid	DES Physique	Doctorat	Pr	Physique nucléaire et atomique S1 T.R.S. Hélicoptologie de la recherche scientifique S3	
HADJ ZOUBIR Nasreddine	DES Physique	Doctorat	Pr		
DAHBI Abdelkader	DES Physique	Doctorat	Pr		
BENRABAH Bediaf	Ingéniorat	Doctorat	Pr		
HAOUZI Ahmed	DES Physique	Doctorat	Pr		
YANALAH Khalifa	DES Physique	Doctorat	Pr	Introduction à la physique des matériaux ionisés	
BOUADI Mohamed	DES	Doctorat	MCA	Physique des LASERS - Appl. + Optique médicale Sources de rayonnements	
HADJI Kouider	DES Physique	Doctorat	MCA		
OULDHAMADOUCHE Nadir	DES Physique	Doctorat	MCA		
AMARI Abdelkader	DES Physique	Doctorat	MCA	Physique des LASERS	
GOUICHICHE Abdelmadjid	Ingéniorat	Doctorat	MCA		

SNOUCI Djamel	DES Physique	Doctorat	MCA		
BENHAOUA Chahra Zed	DES Chimie	Doctorat	MCA		
TRARI Benaissa	Ingéniorat	Doctorat	MCB		
HALIS Ladjel	DES Physique	Doctorat	MCB	Introduction à la Physique des milieux ionisés	
LARABI Abdelkrim	DES Physique	Doctorat	MCB	Simulation Monte Carlo et applications	
BENABDELLAH Ghlamallah	DES Physique	Doctorat	MCB	interaction Ray-matière + Source Rayonnement	
HAFS Wali	Ingéniorat	Doctorat	MCB		
BENAISSA ABDELMALEK	DES MATH	Doctorat	M.A.A	Statistiques et Informatique	
OUAMRI MOKHTAR	ingénieur en informatique	Doctorat	MCB	programmation C++ : introduction à l'intelligence artificielle : intelligence artificielle : application en physique médicale.	

**B:Encadrement Externe:**

Etablissement de rattachement : Ecole Paramédicale de Tiaret

<b>Nom,prénom</b>	<b>Diplôme graduation +Spécialité</b>	<b>Diplôme Postgraduation +Spécialité</b>	<b>Grade</b>	<b>Type d'intervention*</b>	<b>Emargement</b>

Visa du département

Visa de la faculté ou de l'institut

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

**C : Synthèse globale des ressources humaines mobilisées pour la spécialité (Master physique médicale) :**

<b>Grade</b>	<b>Effectif Interne</b>	<b>Effectif Externe</b>	<b>Total</b>
<b>Professeurs</b>	08	/	08
<b>Maîtres de Conférences (A)</b>	07	/	07
<b>Maîtres de Conférences (B)</b>	05	/	05
Autre (*)	/	/	00
Total	20	/	20

## 5- –Moyens matériels spécifiques disponibles

### A-Laboratoires Pédagogiques et Equipements

Intitulé de laboratoire: laboratoire de génie physique et laboratoire de synthèse et catalyse

Capacité en étudiants: 20

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
01	Dispositifs d'étude des rayons X classique	10	
02	Dispositifs d'étude des rayons X assisté par ordinateur	01	Nouvelle Acquisition
03	Dispositif de détermination de la constante de Planck	01	Nouvelle Acquisition
04	Impédance mètre Agilent 4185A 75kHz-30MHz	01	
05	Dispositif de l'étude de l'effet Zeeman	01	Nouvelle Acquisition
06	Interféromètre de Michelson	01	Nouvelle Acquisition
07	Dispositif d'étude de l'effet Pockels	01	Nouvelle Acquisition
08	Spectrophotomètre UV/Visible à double faisceau	01	Nouvelle Acquisition
09	Dispositif de détermination de la constante diélectrique des matériaux.	01	Nouvelle Acquisition
10	Enregistreurs Y/t à 2 canaux.	02	Nouvelle Acquisition
11	Multimètres	05	Nouvelle Acquisition
12	Dispositif d'étude et de détermination de la capacité de sphères métalliques et de condensateurs sphérique.	01	Nouvelle Acquisition
13	Dispositif d'étude de la diffraction de sondes ultrasoniques.	01	Nouvelle Acquisition
14	Dispositif d'étude de la vitesse du son dans différents gaz.	01	Nouvelle Acquisition
15	Dispositif d'étude d'une pompe à chaleur	01	Nouvelle Acquisition
16	Dispositif d'étude de dilatation thermiques des solides et des liquides.	01	Nouvelle Acquisition
17	Dispositif de détermination de la chaleur latente de fusion.	01	Nouvelle Acquisition
18	Dispositif de détermination de l'équation d'état thermo. Et du point critique	01	Nouvelle Acquisition
19	Moteur de Stirling pour l'étude des cycles thermodynamiques	01	Nouvelle Acquisition
20	FTIR SHIMADZU	01	
20	DSC SETARAM 131	01	

Intitulé Hall technologique

Capacité en étudiants: 40

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observations
01	Banc d'essai: Panneau solaire	01	
02	Machine de traction	01	
03	Machine d'essai de charpy	01	
04	Appareil de mesure de dureté	01	
05	Appareil de mesure dimensionnelles	20	
06	Appareil de mesure: électrique, températures, débit pression, volume	20	
07	Microscopes optiques	03	
08	Polisseuses	01	
09	Micro-fonderie	01	
10	Four de trempe	01	
11	Four de recuit	01	
12	Etuve	01	
13	Microscope métallographique	01	



## B- Terrains de stage et formations en entreprise

## C - Laboratoires de recherche de soutien au master

Laboratoire de génie physique

Chef du laboratoire Prof. Benrabah Bediaf	
N° Agrément du laboratoire 2000	
Date: 22/03/2023	
Avis du chef de laboratoire A. Favorabi	

الاستاذ: بن رابح بيطوط  
مدير مختبر الهندسة الفيزيائية

Laboratoire de Synthèse et catalyse

Chef du laboratoire Prof. Belarbi Habib	
N° Agrément du laboratoire 2001	
Date: 21/03/2023	
Avis du chef de laboratoire AF	

الاستاذ بلعربي الحفزي  
مدير مختبر التركيب والحفز الكيميائي و الحفز الكيميائي

## D.- Projets de recherche de soutien au master

## E-Espaces de travaux personnels et TIC

- Plate forme Moodle
- Salle de visioconférence 24 places
- Calculateur vectoriel IBM PS 50 places connectées
- Bibliothèque virtuelle centrale consultable sur réseau local
- Centre de Calcul disposant d'une salle d'accès Internet équipée de 50---
- Salle de lecture de la bibliothèque centrale.

-Salle de lecture de la bibliothèque inter-facultés SA/SM.

## **F- Support d'apprentissage**

*Indiquer la plateforme de diffusion des enseignements :*

<b>Type de plateforme (Moodle, .....</b>	<b>Etablissement parraineur</b>	<b>Lien de la plateforme</b>
<b>Moodle</b>		

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

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

## 1- Semestre1: Physique Médicale

Unité d'Enseignement	VHS	V.Hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15semaines	C	TD	TP	TPerso			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>								40%	60%
<b>UEF1(O/P)</b>									
Physique nucléaire et atomique	45h00	1h30	1h30	0	3h40	2	4	Continu	Examen
Interaction des rayonnements avec la matière	67h30	3h00	1h30	0	5h30	3	6	Continu	Examen
<b>UEF2(O/P)</b>									
Introduction à la Physique des milieux ionisés	67h30	3h00	1h30	0	3h40	2	4	Continu	Examen
Optique biomédicale	45h00	1h30	1h30	0	3h40	2	4	Continu	Examen
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1(O/P)</b>									
Méthodes de traitement de signal et d'image	45h00	1h30		1h30	3h40	2	4	Continu	Examen
Statistique et Informatique	45h00	1h30		1h30	3h40	2	4	Continu	Examen
Programmation C++	15h00	1h30		1h30	1h00	1	1	Continu	Examen
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1(O/P)</b>									
Anatomie	22h30	1h30	0	0	0h10	1	1	Continu	Examen
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1(O/P)</b>									
Anglais	45h00	1h30	1h30	0	0h20	2	2	Continu	Examen
<b>Total Semestre 1</b>	397h30	247h30	112h30	67h30	25h20	17	30		

## 2- Semestre2: Physique Médicale

Unité d'Enseignement	VHS	V.Hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1(O/P)</b>									
Radioprotection	45h00	1h30	0	1h30	3h40	2	4	Continu	Examen
Dosimétrie	45h00	1h30	0	1h30	3h40	2	4	Continu	Examen
Sources de rayonnements et radio-isotopes	45h00	1h30	1h50	0	0	1	2		
<b>UEF2(O/P)</b>									
Rayonnements non ionisants	45h00	1h30	1h30	0	3h40	2	4	Continu	Examen
Détection et chaînes de mesure des rayonnements	45h00	1h30	1h30	0	3h40	2	4	Continu	Examen
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1(O/P)</b>									
Physique des Lasers : Principes et Applications	45h00	1h30	1h30	0	3h40	2	4	Continu	Examen
introduction à l'intelligence artificielle	45h00	1h30	0	1h30	3h40	2	4	Continu	Examen
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1(O/P)</b>									
Physique numérique	45h00	1h30	1h30	0		2	2		
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1(O/P)</b>									
Économie et gestion de l'entreprise	22h30	1h30				2	2		Examen
<b>Total Semestre 2</b>	<b>382h30</b>	<b>256h30</b>	<b>112h30</b>	<b>67h30</b>	<b>22h00</b>	<b>17</b>	<b>30</b>	Continu	Examen

### 3- Semestre3: Physique Médicale

Unité d'Enseignement	VHS	V.Hhebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1(O/P)</b>									
Effets biologiques des rayonnements ionisant	45h00	1h30	1h30	0	3h40	2	4		
<i>Cristaux photoniques</i>	45h00	1h30	1h30	0		2	4		
<b>UEF2(O/P)</b>									
Radiodiagnostic	45h00	1h30	1h30	0	3h40	2	4		
Imagerie médicale	45h00	1h30	1h30	0	3h40	2	4		
Anatomie radiologique	22h30	1h30	0	0	1h50	1	2		
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1(O/P)</b>									
Simulation Monte Carlo et applications	45h00	1h30	0	1h30	3h40	2	4		
Intelligence artificielle: application en physique médicale	22h30	1h30	0	0	1h00	1	1		
Etude bibliographique et visites des installations radiologiques	45h00					2	4		
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1(O/P)</b>									
Méthodologie De La Recherche Scientifique	22h30	1h30	0	0	0h10	1	1		
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1(O/P)</b>									
Technique de rédaction	45h00	1h30	1h30	0	0h20	2	2		
<b>Total Semestre 3</b>	<b>382h30</b>	<b>202h30</b>	<b>112h30</b>	<b>22h30</b>	<b>17h10</b>	<b>17</b>	<b>30</b>	Continu	Examen

## 4- Semestre 4:

Domaine :SM  
Filière :Physique  
Spécialité :Physique Médicale

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
<b>Travail Personnel</b>	337h30	1	15
<b>Stage en entreprise</b>	337h30	1	15
<b>Séminaires</b>	0	0	0
<b>Autre (préciser)</b>	0	0	0
<b>Total Semestre 4</b>	675h00	2	30

## 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)

UEVH	UEF	UEM	UED	UET	PFE	Total
<b>Cours</b>	<b>360h00</b>	<b>157h30</b>	<b>67h30</b>	<b>67h30</b>		
<b>TD</b>	<b>247h30</b>	<b>22h30</b>	<b>22h30</b>	<b>45h00</b>		
<b>TP</b>	<b>45h00</b>	<b>112h30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>337h30</b>	
<b>Travail personnel</b>	<b>660h00</b>	<b>305h00</b>	<b>5h00</b>	<b>10h00</b>	<b>337h30</b>	
<b>Autre (préciser)</b>						
<b>Total</b>	<b>1312h30</b>	<b>597h30</b>	<b>95h00</b>	<b>122h30</b>	<b>675</b>	
<b>Crédits</b>	<b>54</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>120</b>
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	<b>0.45%</b>	<b>21.66%</b>	<b>3.33%</b>	<b>5%</b>	<b>0.25%</b>	<b>100%</b>

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

(1 fiche détaillée par matière)

(tous les champs sont à renseigner obligatoirement)

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**  
**Semestre :** 1  
**Intitulé de l'UE :** Fondamentale 1  
**Intitulé de la matière :** **Physique atomique et nucléaire** **Crédits**  
**Crédits :** 4  
**Coefficients :** 2  
**Mode d'enseignement :** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

L'objectif de ce cours est introduire les notions de base, par la présentation des aspects historiques et expérimentaux des découvertes; les thèmes abordés sont la structure électronique de l'atome et les propriétés électroniques. Comprendre le noyau par ses propriétés telles la force nucléaire, sa masse, ses dimensions, ses modes de désintégration...etc

Désintégration nucléaire : radioactivité naturelle et artificielle-Mesures des propriétés nucléaires principales : stabilité, fusion, fission, notion de section efficace, applications industrielles et médicales.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Mécanique quantique I, Physique3.

Physique atomique, Mécanique quantique I, Maths3

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

#### **Chapitre 1 : Rappels, théorie de Bohr, moments cinétiques, spin électronique et moments magnétiques**

- Observations expérimentales des spectres d'émission et d'absorption des atomes description empirique
- Théorie de Bohr
- Insuffisances de la théorie de Bohr

#### **Chapitre 2 : La théorie quantique de l'atome**

- Structure fine
- Transition atomique : absorption, émission spontanée et émission stimulée (coefficients d'Einstein et Equation du bilan).
- Règles de sélection pour l'émission et l'absorption de lumière. Intensité des raies spectrales

#### **Chapitre 4 : Atomes à plusieurs électrons**

- Les systèmes à particules identiques, Principe de Pauli ou principe d'exclusion
- Atome à plusieurs électrons
- Approximation du champ central
- Classification périodique des éléments

#### **Chapitre 5 : Propriétés général du noyau atomique**

- Noyau atomique : aspects généraux et fiche signalétique.
- Unités utilisées en physique nucléaire.
- Rayon nucléaire.
- Masse et énergie de liaison.
- Stabilité du noyau atomique.
- Moment dipolaire et quadripolaire électrique.
- Moment magnétique et spin nucléaire.

**Chapitre 6** : Modèles du noyau atomique.

- Modèle de la goutte liquide.
- Modèle en couches.

**Chapitre 7** : Radioactivité.

- Loi de désintégration universelle.
- Aspects énergétiques des radioactivités  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .
- Radioactivité naturelle.

**Chapitre 8** : Réaction nucléaires.

- Loi de conservations et Mécanismes des réactions nucléaires : Diffusion, Capture, Fission et Fusion nucléaires.
- Notion de section efficace de réaction
- Taux de réaction.
- Modèle du noyau composé

**Mode d'évaluation** : *Contrôle continu, examen, etc...*(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)

*Examen final + contrôle continu*

**Références** (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

- [1] Physique atomique : tome1 atomes et rayonnements interactions électromagnétiques, 2e éd., Cagnac B, Dunod Paris 2005.
- [2] physique atomique : tome2, applications de la mécanique quantique, Cagnac B, Bordas, Paris 1975.
- [3] Problèmes de physique atomique, Taleb.A, OPU Alger 1988.
- [4] Recueil d'exercices de physique atomique et moléculaire, Taleb.A, OPU Alger 1989
- [5] Physique nucléaire, Blanc D, Masson Paris 1980.
- [6] Physique nucléaire et applications : Cours et exercices corrigés, Claude Le Sech, Christian Ngô.Collection: Sciences Sup, Dunod 2010.
- [7] Luc Valentin, Noyaux et particules - Modèles et symétries, Hermann, 1997.
- [8] A.de Shalit & H. Feshbach, Theoretical Nuclear Physics, 2 vol. , John Wiley & Sons, 1974. Volume 1 : Nuclear Structure ; volume 2 : Nuclear Reactions.

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**  
**Semestre :** 1  
**Intitulé de l'UE :** Fondamentale 1  
**Intitulé de la matière :** Interaction des rayonnements avec la matière  
**Crédits :**6  
**Coefficients :**3  
**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours est un complément des connaissances de la physique atomique et nucléaire. Il constitue la base pour la maîtrise du mode de fonctionnements des détecteurs de rayonnements atomique et subatomique. la maîtrise de ce cours facilite la compréhension des résultats de caractérisation des matériaux en utilisant les rayonnements comme source d'irradiation.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Physique atomique et physique nucléaire*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Chapitre I : Approfondissements sur la structure atomique et sur le noyau**

**Chapitre II :La radioactivité.**

- Les sources radioactives utilisées en curiethérapie,
- en radiothérapie interne vectorisée et en imagerie.

**Chapitre III :Interaction photon-matière :**

- Effets photoélectrique,
- Effet Compton,
- Thomson-Rayleigh.
- Variation des coefficients d'atténuation en fonction du milieu et de l'énergie du photon incident.
- Notions de transfert et d'absorption d'énergie.

**Chapitre VI : Interaction électron –matière : détails des différents processus :**

- Collision (élastique, excitation, ionisation et rayonnement de freinage et leur caractérisation)
- Variation des sections efficaces en fonction du milieu et de l'énergie de l'électron

incident.

- Expression du pouvoir d'arrêt, sa variation en fonction de l'énergie et du milieu.
- Notion de transfert d'énergie linéique, parcours, diffusions simple et multiple

**Chapitre V** : Les accélérateurs de particules en médecine : principe de fonctionnement et applications

**Chapitre IV** : Les différents détecteurs :

- chambre d'ionisation, compteur proportionnel, compteur Geiger- Muller, semi-conducteurs, compteur à scintillation, ... avantages/inconvénients.

**Chapitre IIV** : Application à l'imagerie, la spectrométrie en médecine

**Mode d'évaluation** : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

**Intitulé du Master :**                    **Physique Médicale**

**Semestre :** 1

**Intitulé de l'UE :** Fondamentale 2

**Intitulé de la matière :** Introduction à la Physique des milieux ionisés

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Acquisition et compréhension des connaissances liées à la physique des milieux ionisés.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Notions de physique statistique et d'électromagnétisme

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Chapitre 1 : Introduction à la physique du plasma pour les électrons et les ions :**

- Ionisation
- La section efficace, le libre parcours moyen
- la fréquence de collision
- Longueur de Debye
- Oscillation plasma et onde plasma électronique.
- La fonction diélectrique

**Chapitre 2 :**

- Mouvement de particules chargées sous l'effet de champs électrique et/ou magnétique uniformes ou inhomogènes.

**Chapitre 3 :**

- Les trois approches de la physique du plasma
- Les équations des fluides. Équations de Boltzmann-Vlasov.

**Chapitre 4 :**

- Ondes plasmas excitées par laser : L'oscillateur harmonique forcé. Amortissement Landau. Absorption résonante. Diffusion Brillouin Stimulée

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- The interaction of high power lasers with plasmas, S. Eliezer, IOP (2002).
- Plasma waves, D. G. Swanson, IOP (2003).

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**

**Semestre :** 1

**Intitulé de l'UE :** Fondamentale 2

**Intitulé de la matière :** Optique biomédicale

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Apprendre l'intérêt de la lumière visible pour le diagnostic des pathologies et le bénéfice par rapport au rayonnements ionisants*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Optique géométrique, biologie, interactions particules-matière*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

### **Chapitre1:Introduction**

- Comportement général de la lumière dans les tissus biologiques
- Interaction lumière-matière
- Absorption
- Diffusion
- Théorie de Rayleigh
- Théorie de Mie
- Polarisation
- Fluorescence

### **Chapitre2:Les équations de transport**

- Fonction de distribution de particules
- Etablissement d'une équation de transport générique
- Quelques exemples d'équations de transport

### **Chapitre3:Equation de transport des photons**

- Définition des quantités physiques
- Equation de transfert radiatif
- Théorie de diffusion
- Conditions aux limites
- La reluctance diffuse
- Régimes de propagation des photons

## **Chapitre5:Mécanismes d'interaction d'un laser avec un tissu biologique**

- Interaction photochimique
- Interaction thermique
- Photo-ablation
- Plasma d'ablation
- Photo-disruption

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Control continu (40%)examen final(60%)

**Références** *(Livres et photocopiés, sites internet, etc).*

**Intitulé du Master :**                    **Physique Médicale**

**Semestre :** 1

**Intitulé de l'UE :** Méthodologie

**Intitulé de la matière :** Méthodes de traitement du signal et d'images

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

L'objectif principal de l'enseignement de cette matière est de comprendre et analyser un signal, notamment physiologique. L'étudiant est amené à traiter un signal en termes de filtrage et de calcul de ses différentes caractéristiques.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Les notions de traitement du signal dispensées en licence sont suffisantes pour une meilleure assimilation des cours de cette matière

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

1-Bases mathématiques

2-Echantillonnage

3-Transformée de Fourier discrète

4-Signaux aléatoires

5-Traitement numérique du signal et Filtrage

6-Traitement en ondelettes

7-Le principe de l'imagerie médicale

8-Reconstruction et traitement numérique des images médicales

9-Acquisition d'une image :

10-Applications pratiques du traitement du signal et image avec Mapple

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc.*)

Introduction to the Mathematics of Medical Imaging, C. L. Epstein, SIAM 2008.

Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations: STRIKERDA JC.

Wadsworth & Brooks, Col. Mathematics Series Processus stochastiques : BOULEAU N.  
Hermann, 1988

Traitement numérique du signal : BELLANGER M. Masson

Wavelets and filter banks : STRANG G, NGUYEN T. Wellesley Cambridge Press, 1996

A wavelet tour of signal processing: MALLAT S. Academic Press, 1998

Introduction to Maple (second ed.) / HECK A. Springer-Verlag, 1996

**Intitulé du Master :**                    **Physique Médicale**

**Semestre :** 1

**Intitulé de l'UE :** Méthodologie

**Intitulé de la matière :** Statistique et Informatique

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Acquisition et traitement des signaux physique notamment ceux rencontrés en imagerie médicale, télédétection et imagerie satellitaire*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Analyse numérique et analyse complexe. Séries et transformée de Fourier*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

#### **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

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

#### **B/ TRAVAUX PRATIQUES**

- Initiation au logiciel MATLAB

- Codes MATLAB permettant de calculer des probabilités et des intégrales.

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*)

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**

**Semestre :** 1

**Intitulé de l'UE :** Méthodologie

**Intitulé de la matière :** : Programmation C++

**Crédits :** 1

**Coefficients :**1

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Chapitre I:Les types fondamentaux et les opérateurs**

- Entiers, flottants, caractères, booléens
- Déclaration, constantes, pointeurs
- Opérateurs arithmétiques, logiques, d'affectation, de comparaison, ...)

**Chapitre II:Les structures de contrôle, Les tableaux et Les fonctions**

- if, else, switch, while, do, for, ...
- Les tableaux unidimensionnels, bidimensionnels, multidimensionnels
- Définition et déclaration d'une fonction, l'adresse d'une fonction, des tableaux en tant que paramètres, les fichiers .h et .cpp, les bibliothèques de fonctions

**Chapitre III:Les classes**

- Notions de base, l'héritage, les classes virtuelles)

**Chapitre VI:Les entrées-sorties standards (écran, clavier et fichiers)**

- Ecrire à l'écran, le flux cout, formater l'affichage des nombres à virgules flottantes

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*)

.

**Intitulé du Master :** Physique Médicale

**Semestre :** 1

**Intitulé de l'UE :** Découverte

**Intitulé de la matière :** Anatomie

**Crédits :** 1

**Coefficients :** 1

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Acquérir des connaissances en anatomie et pathologie humaine en vue d'interprétation des modalités d'imagerie médicale obtenues pour différentes régions anatomiques.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

-Introduction à l'anatomie humaine

-Nomenclature

-Appareil respiratoire

-Appareil digestif

-Système nerveux,

-Système cardiaque et circulation sanguine.

-Pathologie humaine

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

**Intitulé du Master :** Physique Médicale

**Semestre :** 1

**Intitulé de l'UE :** Transversale

**Intitulé de la matière :** Anglais

**Crédits :** 2

**Coefficients :** 2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*L'anglais comme outils pour la recherche scientifique, la rédaction et la présentation des travaux et recherches scientifiques.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Anglais de base (écrit et oral)*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- Anglais scientifique
- Bases de l'anglais scientifique L'anglais pour la physique L'anglais dans la biologie L'anglais en biomédical
- Rédaction et résumé d'articles scientifiques en anglais

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

*...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale 1**

**Intitulé de la matière : Radioprotection**

**Crédits : 4**

**Coefficients :2**

**Mode d'enseignement: présentiel**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

### **Chapitre 1 : Protection contre l'irradiation et la contamination**

- Définitions
- Principe ALARA et optimisation de la radioprotection
- Principes de protection contre l'irradiation (pouvoir de pénétration, durée, distance, écrans, blindages, particules vs X et gamma , loi d'atténuation, HVL, TVL, neutrons, protections individuelles et collectives)
- Principes de protection contre la contamination (aérosols, Modes d'expositions : Ingestion et inhalation, protections individuelles et collectives)

### **Chapitre 2 : Grandeurs et unités en radioprotection**

- Dose absorbée
- Facteur de qualité
- Equivalent de dose
- Débit d'équivalent de dose

### **Chapitre 3 : Législation de la radioprotection**

- Autorités et organisations internationales, nationales
- Réglementation nationale et internationale
- Limites réglementaires d'exposition et de contamination (catégories de personnels)
- Les zones réglementées (bases réglementaires, zone publique, surveillée et contrôlée)
- Suivi dosimétrique et protection des personnels (dosimétrie passive et opérationnelle, anthropogammamétrie et surveillance médicale)

### **Chapitre 4 : Détection et contrôles en radioprotection**

- Contrôles techniques et d'ambiance
- Dosimétrie d'ambiance et surveillance de site
- Zonage, consignes de sécurité et signalisation

- Les mesures en radioprotection (exemples d'appareil utilisés, leur choix et les corrections des mesures)

### **Chapitre 5 : Gestion des déchets radioactifs**

- Différents types de déchets radioactifs
- Tri étiquetage et classification des déchets radioactifs

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôles continus et Examen final

### **Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- International Commission on Radiation Protection (ICRP) : "*The 1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection*", Oxford, ICRP Publication 60. Pergamon, 1991.
- Institute of Physics and Engineering in Medicine (IPEM): "*A good practice guide on all aspects of ionising radiation protection in the clinical environment*", York, IPEM Publication, 2002.

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale 1**

**Intitulé de la matière : Dosimétrie et Radioprotection**

**Crédits : 4**

**Coefficients :2**

**Mode d'enseignement: présentiel**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Chapitre1 : Principes de base de la dosimétrie**

- Introduction
- Différents types de classification des rayonnements
- Les rayonnements directement et indirectement ionisants
- Notions de micro-dosimétrie

**Chapitre 2 : Dosimétrie fondamentale**

- Définitions de l'ICRU
- Interprétation des mesures de dose
- Caractéristiques générales des dosimètres.

**Chapitre 3 : Grandeurs dosimétriques**

- Fluence
- Exposition
- Dose absorbée
- KERMA
- Relations entre grandeurs dosimétriques

**Chapitre 4 : Théorie de la cavité**

- Introduction
- Théorie de la cavité (Bragg-Gray, Spenser Attix)
- Théorème de Fano
- Calcul des pouvoirs d'arrêt (Collisionnel, Radiatif, Restreint,....)
- Application à la dosimétrie

**Chapitre 5 : Chambres d'ionisation et applications cliniques**

- Chambre à air libre.
- Cavités
- Mesures de charge et de courant
- Saturation et recombinaison ionique
- Potentiel d'ionisation de l'air (W)

- Protocoles de calibration et facteurs de calibration
- Mesures dans l'air
- Mesures de dose avec champs de photons et d'électrons

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...*(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)

Contrôles continus et Examen final

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Attix, F., and Roesch, W. "*Radiation Dosimetry*", Vol. 1. 2<sup>nd</sup> Edition, New York, Academic Press, 1968

Cameron, JR., and Skofronick, JG. "*Medical Physics*". New York, John Wiley & Sons, 1978

Johns, H. and Cunningham, J. "*The Physics of Radiology*". 4th edition, Springfield, IL, Charles C. Thomas,

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**  
**Semestre :** 2  
**Intitulé de l'UE :** Fondamentale 1  
**Intitulé de la matière :** Sources de rayonnements et radio-isotopes  
**Crédits :** 2  
**Coefficients :** 1  
**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Chapitre 1 : Origine des rayonnements ionisants**

- Rayonnement provenant du cortège électronique
- Rayonnements provenant du noyau

**Chapitre 2 : Sources de rayonnements ionisants**

- Sources naturelles de rayonnements ionisants (naturelle, cosmique)
- Sources résultant de l'activité humaine

**Chapitre 3 : Classification des rayonnements**

- Selon leur nature
- Selon leurs effets sur le milieu

**Chapitre 4 : Les rayonnements utilisés en médecine**

- Rayonnements utilisés en radiodiagnostic
- Rayonnements utilisés en radiothérapie
- Rayonnements utilisés en Médecine nucléaire

**Chapitre 5 : Radio-isotopes utilisés en médecine**

- Production des radio-isotopes (Réacteurs, générateurs, accélérateurs, ...)
- Sources non scellées et générateurs de radio-isotopes
- Sources scellées utilisées en médecine (Télé-Cobalt, Curiethérapie)

**Chapitre 6 : Les générateurs de rayonnements**

- Tubes à rayons X
- Accélérateurs linéaires d'électrons et de protons
- Cyclotrons
- Production de faisceaux de protons, pions et ions lourds pour des irradiations

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu, examen, etc...(*La pondération est laissée à*

*l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôles continus et Examen final

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

D. Blanc, Les rayonnement ionisants, 2<sup>nd</sup> edition Masson 1997

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**

**Semestre :** 2

**Intitulé de l'UE :** Fondamentale 2

**Intitulé de la matière :** Rayonnements non ionisants

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Des connaissances de physique de base relatives à la lumière, l'atome et la propagation des ondes sont nécessaires pour suivre cette matière.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Chapitre 1 : Généralités et classification des rayonnements non ionisants**

- Nature du rayonnement,
- Structure du rayonnement,
- Caractéristique énergétique,
- Equilibre radiatif,
- Spectre électromagnétique, ...

**Chapitre 2 : Aspects physiques des interactions des RNI avec la matière**

- Les différentes formes d'interaction et leur expression,
- Les mécanismes d'interaction des RNI avec la matière,
- Effets biologiques généraux des RNI à l'échelle moléculaire et leurs mécanismes sur l'organisme humain.

**Chapitre 3 : Les rayonnements ultraviolets**

- UV-A, UV-B et UV-C,
- Action photochimique des UV,
- Composition spectrale d'une source UV,
- Eclairement énergétique, Effets sur la peau et sur l'oeil,
- Usage des lampes à lumière noire,
- Exposition énergétique,
- Autres exemples d'applications du rayonnement UV (purificateur d'air, désinfection, ...).

**Chapitre 4 : Les rayonnements visibles et infrarouges**

- Classification des IR-A, IR-B et IR-C, proche infrarouge et infrarouge lointain :
- Effets biologiques généraux du rayonnement infrarouge (sur la peau, l'oeil, ...)
- Rayonnement laser :
- Définition et conditions pour l'observation de l'effet laser, Laser Nd-YAG, Laser CO2, Laser rubis,
- Effet photomécanique,
- Effet photo-ablatif,
- Effet photothermique,
- Effet photochimique,
- Différentes classes de laser et effets biologiques,
- Exposition énergétique,
- Exemples d'applications en médecine (en stomatologie, ophtalmologie, ...)

### **Chapitre 5 : Les rayonnements basses et hautes fréquences**

- Rayonnements à basses fréquences (champs électrique et magnétique statiques, champ électromagnétique à très basse fréquence et à basse fréquence,
- Effets directs et indirects à l'exposition au rayonnement électromagnétique très basse et basse fréquence).
- Rayonnements radiofréquences et microondes (caractéristiques des rayonnements radio-fréquences et microondes, effets biologiques sur le corps humain).

### **Chapitre 6 : Les rayonnements ultrasonores et leurs applications en médical**

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

1. *Organisation Mondiale de la Santé, la protection contre les rayonnements non ionisants, édité par M.J. Suess et D.A. Benwell-Morison 2<sup>e</sup> éd., OMS publications régionales, 1991.*
2. *R. Kitchen, RF Radiation Safety Handbook, 3rd edition, Butterworth Heinemann ed., 2000.*
3. *J.P. Vautrin, Mesurage de l'exposition humaine au champ électromagnétique, Techniques de l'ingénieur, R933, 2001.*
4. *L. Miro, P. Descreaux, R. de Seze, G. Hee, P. Mereau, Champs électriques, Champs magnétiques, Ondes électromagnétiques. Guide à l'usage du médecin du travail et du préventeur, INRS éd., 1995.*
5. *D. Barchiesi, M. Lamy. de la Chapelle, Ondes et matière : Physique de la matière, électromagnétisme, interactions rayonnement-matière, Ellipses, 2007.*
6. *Duchêne, J. Jousot-Dubien, Les effets biologiques des rayonnements non ionisants, Flammarion 2001.*
7. <https://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~faure/enseignement/matiere-rayon/cours.pdf>
8. <http://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/envcal/html/rayonnement/2-rayonnement-matiere/2-6-refraction.html>

**Intitulé du Master :** Physique Médicale

**Semestre :** 2

**Intitulé de l'UE :** Fondamentale 2

**Intitulé de la matière :** Détection et chaînes de mesure des rayonnements

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Suite du module interactions rayonnements et matière, apprendre à caractériser les matériaux dédiés à la détections des particules selon leur nature et leur énergie.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Interactions rayonnements-matière, mécanique quantique, physique du solide;*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- 1) Caractéristiques générales des détecteurs de rayonnement
- 2) Statistiques du Comptage et propagation d'erreur
- 3) Détecteurs à Gaz
- 4) Détecteurs à Scintillations
- 5) Détecteurs semi-conducteurs
- 6) Détection des neutrons
- 7) Spectroscopie
- 8) Electronique du traitement des impulsions
- 9) Divers sur les détecteurs de rayonnements

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et polycopiés, sites internet, etc.*).

**Intitulé du Master :** Physique Médicale  
**Semestre :** 2  
**Intitulé de l'UE :** Méthodologie  
**Intitulé de la matière :** Physique des Lasers: Principes et Applications  
**Crédits :** 4  
**Coefficients :** 2  
**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*De façon générale, l'objectif du cours est d'apprendre aux étudiants le mode de fonctionnement des lasers, d'apprécier l'étendue du vaste domaine de leurs possibilités d'utilisation. Ce cours leur permet également d'avoir des connaissances précises sur certains aspects de ces domaines*

*De façon spécifique, l'objectif de ce cours est qu'à la fin du cours, l'étudiant ou l'étudiante ait les connaissances nécessaires pour pouvoir explorer tous les domaines d'application des lasers.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Electromagnétisme*

*Mécanique quantique*

*Physique de l'atome*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Chapitre I:** Introduction aux lasers

- Définition
- Historique
- Bases théoriques. Exemple : laser à rubis

**Chapitre II:** Les différents types de Laser

- Lasers à solide
- Lasers à liquide
- Lasers à gaz
- Lasers Argon ion et Krypton ion
- Lasers chimiques

- Lasers excimer
- Lasers à semi-conducteurs
- Lasers à électrons libres

**Chapitre III:** Mécanismes d'interaction des lasers avec la matière vivante

- Mécanisme photochimique
- Effets thermiques
- Mécanisme photo-ablatif
- Réaction photo-mécanique

**Chapitre IV:** Simulation de l'interaction de la lumière avec la matière vivante.

- La méthode de Monte-Carlo
- Transmission de la chaleur
- Absorption de la lumière
- Laser chirurgical
- Coloration des tissus
- Embouts chirurgicaux

**Chapitre V:** application et Sécurité

- Applications médicales des lasers
- Usinage
- Fusion nucléaire contrôlée, simulation thermonucléaire
- Sécurité

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** *(Livres et photocopiés, sites internet, etc).*

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**

**Semestre :** 2

**Intitulé de l'UE :** Méthodologie

**Intitulé de la matière :** introduction à l'intelligence artificielle

**Crédits :** 4

**Coefficients :**2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- Comprendre les concepts de base de l'intelligence artificielle, y compris les différents types d'approches et leurs applications dans la vie quotidienne.
- Se familiariser avec les techniques d'apprentissage automatique, y compris les algorithmes de base et les différents types d'apprentissage.
- Comprendre les bases des réseaux de neurones artificiels, leur architecture et leurs applications en vision par ordinateur et en traitement du langage naturel.
- Découvrir les techniques de traitement du langage naturel, y compris la représentation de texte et les différentes tâches du traitement du langage naturel.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

- Des connaissances de base en mathématiques, y compris les statistiques, les probabilités, l'algèbre et le calcul.
- Des connaissances de base en programmation informatique, en particulier en Python.
- Des connaissances de base en algorithmique et en structures de données.
- Une compréhension de base des réseaux informatiques et du traitement de données.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Chapitre 1: Introduction à l'intelligence artificielle**

- Les fondamentaux de l'intelligence artificielle
- Les différentes approches de l'intelligence artificielle
- Les applications de l'intelligence artificielle dans la vie quotidienne

**Chapitre 2: Apprentissage automatique**

- Introduction à l'apprentissage automatique
- Les différents types d'apprentissage (supervisé, non-supervisé, renforcement)

- Les algorithmes de base de l'apprentissage automatique (régression, classification, clustering)
- Exemples d'applications de l'apprentissage automatique

### **Chapitre 3: Réseaux de neurones**

- Les bases des réseaux de neurones artificiels
- Architecture des réseaux de neurones profonds
- Les applications des réseaux de neurones en vision par ordinateur et en traitement du langage naturel

### **Chapitre 4: Traitement du langage naturel**

- Introduction au traitement du langage naturel
- Les techniques de représentation de texte (TF-IDF, Word embeddings)
- Les différentes tâches du traitement du langage naturel (classification de texte, reconnaissance d'entités nommées, traduction automatique)
- Exemples d'applications du traitement du langage naturel

### **Chapitre 5: Vision par ordinateur**

- Introduction à la vision par ordinateur
- Les techniques de traitement d'image (convolution, pooling)
- Les différentes tâches de la vision par ordinateur (détection d'objet, segmentation d'image, reconnaissance faciale)
- Exemples d'applications de la vision par ordinateur

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

### **Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. "Artificial Intelligence: A Modern Approach" de Stuart Russell et Peter Norvig - Ce livre est considéré comme l'une des références les plus complètes en intelligence artificielle. Il couvre tous les aspects de l'IA, y compris les techniques de base et les applications.
2. "Python Machine Learning" de Sebastian Raschka - Ce livre est un guide pratique pour les techniques de machine learning en Python, couvrant les concepts de base ainsi que les algorithmes de base.
3. "Deep Learning" de Ian Goodfellow, Yoshua Bengio et Aaron Courville - Ce livre est une référence de niveau universitaire sur les réseaux de neurones profonds, avec un accent particulier sur les applications en vision par ordinateur.
4. "Natural Language Processing with Python" de Steven Bird, Ewan Klein et Edward Loper - Ce livre couvre les techniques de traitement du langage naturel en utilisant Python, y compris la représentation de texte, l'analyse de sentiments et les tâches de classification.
5. "Computer Vision: Algorithms and Applications" de Richard Szeliski - Ce livre est un guide complet des techniques de traitement d'image en vision par ordinateur, y compris la détection d'objet, la segmentation d'image et la reconnaissance faciale.

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**

**Semestre :** 2

**Intitulé de l'UE :** Découverte

**Intitulé de la matière :** Physique numérique

**Crédits :** 2

**Coefficients :**2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Algorithme dédié au calcul numérique notamment en physique, programmation en langage robuste : Matlab, C++*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Analyse numérique, programmation langage basique*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Initiation au système UNIX

- Résolution d'équations par des méthodes itératives : notion d'autocohérence
- Calcul du spectre de phonons, de densités de modes, de chaleur spécifique à l'aide de modèles phénoménologiques simples.
- La technique Monte Carlo en Physique : Echantillonnage simple et par importance, Algorithme de Metropolis et de Glauber, Transition para-ferro dans un système d'Ising à 2D, Transition ordre désordre dans un alliage binaire par le biais de deux processus (lacunaire et échange direct) :détermination de l'énergie de migration.

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**  
**Semestre :** 2  
**Intitulé de l'UE :** Transversale  
**Intitulé de la matière :** Économie et gestion de l'entreprise  
**Crédits :** 2  
**Coefficients :** 2  
**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Comprendre les concepts et les principes fondamentaux de l'économie et de la gestion d'entreprise, ainsi que leur application pratique.

Développer une capacité à utiliser des méthodes d'analyse économique et de gestion pour résoudre des problèmes.

Acquérir des connaissances en marketing, comptabilité de gestion et ressources humaines, ainsi que les compétences pratiques associées.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Algorithmique, analyse numérique,*

Mathématiques : Algèbre, Calcul différentiel et intégral, Statistiques, etc.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- Initiation à l'entreprise et à son organisation :
- L'entreprise cellule économique : ses relations avec les autres cellules économiques et le marché.
- Typologie : types, dimensions, formes juridiques, les groupes, les multinationales, structures de l'entreprise.
- Fonction de production. Formalisation et gestion financière.
- La méthode et les mécanismes comptables. Création des comptes. Jeu des comptes.
- Contrôle des comptes. Balances.
- Analyse comptable. Plan comptable de l'entreprise.

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc... (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et examen fin

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. "Principes d'économie" de Gregory Mankiw
2. "Marketing management" de Philip Kotler
3. "Comptabilité de gestion" de Nathalie Hars
4. "Gestion des ressources humaines" de Robert P. Gandossy et Robert W. Levy
5. "Introduction à la gestion" de Peter Drucker

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**  
**Semestre :** 3  
**Intitulé de l'UE :** Fondamentale 1  
**Intitulé de la matière :** Effets biologiques des rayonnements ionisants  
**Crédits :** 4  
**Coefficients :** 2  
**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Apprendre et quantifier l'effet des rayonnements ionisants sur la matière et les tissus biologiques*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Dosimétrie, Radioprotection, interactions rayonnement-matière*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Action des rayonnements ionisants sur les organismes vivants**

- Constatation des nuisances
- Mode d'action
- Ionisation, excitation
- Action sur l'organisme humain

**NOTIONS DE DOSE ABSORBÉE ET d'équivalent de dose**

- Dose absorbée  $D$
- Equivalent de dose  $H$
- Equivalent de dose efficace  $H_E$
- Equivalent de dose engagé
- Equivalent de dose collectif

**Exposition externe**

- Terminologie
- Prévention du risque
- Détermination de l'exposition

**Exposition interne**

- Terminologie
- Prévention du risque
- Détermination de l'exposition
- Période biologique  $T_b$
- Période effective  $T$

### **Exposition naturelle de la population**

- Valeurs moyennes de la radioactivité naturelle
- Répartition moyenne des équivalents *de* dose
- Risque radon

### **Effets biologiques des rayonnements ionisants**

- Origine des données (fortes doses)
- Expérimentation animale
- Irradiations professionnelles chroniques
- Accidents d'irradiation
- Irradiations médicales
- Survivants d'Hiroshima et de Nagasaki

### **Effets somatiques non-aleatoires et aleatoires**

- Effets non aléatoires (non-stochastiques)
- Effets aléatoires (stochastiques)
- Effets tératogènes
- Effets génétiques
- Hormesis

### **Le système de protection radiologique**

- Objectifs de la protection contre les rayonnements
- La commission internationale de protection radiologique (C.I.P.R.)
- Principes de base de la C.I.P.R.
- Principe ALARA
- C.I.P.R.

### **Recommandations de la C.I.P.R.**

- Eviter l'apparition d'effets non-stochastiques
- Réduire la *U<sub>f</sub>* des effets stochastiques à un niveau tolérable

### **Limites d'exposition**

- Limites fondamentales
- Limites secondaires
- Limites dérivées
- Limites autorisées
- Niveaux de référence

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**

**Semestre :**3

**Intitulé de l'UE :** Fondamentale 1

**Intitulé de la matière :** Cristaux photoniques

**Crédits :** 4

**Coefficients :**2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Acquisition des connaissances nécessaires à l'étude cristaux photoniques (structures d'indice optique périodique).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Chapitre I : Rappels d'Electromagnétisme :**

- Equations de Maxwell.
- Equations du milieu.
- Conditions aux limites.
- Problèmes énergétiques.
- Ondes planes monochromatiques dans un milieu linéaire homogène isotrope.
- Onde plane atténuée – Onde évanescente.

**Chapitre II : Equations de propagation :**

- Propagation dans un milieu inhomogène anisotrope magnétique.
- Propagation dans un milieu homogène isotrope.
- Propagation dans un milieu homogène anisotrope. Effet Faraday

**Chapitre III : Théorème de Bloch :**

- Structures périodiques – Cristaux photoniques.
- Théorème de Bloch.
- Diffraction par les cristaux photoniques.

**Chapitre IV : Réseau de Bragg – Filtre interférentiel :**

- Ecriture des champs dans les différents milieux.
- Détermination des amplitudes dans chaque milieu.
- Matrices de transfert.
- Application filtre antireflet.
- Filtre de Bragg.
- Réseau de Bragg – Cristal photonique 1D

## **Chapitre V : Cristaux photoniques 2D et 3D :**

- Méthode PWM. Réseau 1D :
- Méthode des modes couplés.
- Réseaux 2D et 3D :
- Quelques résultats

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Mode d'évaluation : contrôle continu et examen.

**Références** *(Livres et photocopiés, sites internet, etc).*

D. VAN LABEKE - Cours Master2 PICS Besançon

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre :3**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale 2**

**Intitulé de la matière : Radiodiagnostic**

**Crédits : 4**

**Coefficients :2**

**Mode d'enseignement: présentiel**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Chapitre 1 : Imagerie conventionnelle par de rayons X**

- Absorption et transmission des rayons X par les tissus
- Principe de formation de l'image radiologique
- Tables de radiologie (conventionnelles et numérique)
- Angiographie X
- Mammographie
- Panoramique dentaire

**Chapitre 2 : Imagerie par tomодensitométrie (TDM)**

- Principe du système de détection
- Production et traitement des images
- Reconstruction d'images en 2D et en 3D
- Endoscopie virtuelle

**Chapitre 3 : Imagerie par résonance magnétique (IRM)**

- Bases physiques de l'IRM
- Différentes séquences en IRM
- IRM à bas champ et à haut champ
- IRM fonctionnelle

**Chapitre 4 : Imagerie par ultrasons**

- Production d'ultrasons
- Propagation et détection d'ultrasons dans les tissus
- Phénomène Doppler
- Échographie générale, cardiaque et Doppler

**Chapitre 5 : Utilisation des produits de contraste en imagerie**

- Différents types de produits de contraste
- Applications clinique des produits de contraste

**Chapitre 6 : Qualité d'image en Radiodiagnostic**

**Chapitre 7 : Assurance de qualité en Radiodiagnostic**

**Chapitre 8 : Systèmes de numérisation d'images radiologiques**

**Chapitre 9 : Notions de PACS**

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôles continus et Examen final

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Andy Adam, Ronald G. Grainger, David J. Allison, "*Diagnostic Radiology - A Textbook of Medical Imaging*", 5th edition. Elsevier Science Publisher. London UK. 2008

Dendy, PP., Heaton, B. "*Physics for Diagnostic Radiology*", 2nd edition. Bristol, Institute of Physics, 1999.

Bushberg, JT., Seibert, JA., Leidholdt, EM, Boone JM. "*The Essential Physics of Medical Imaging*".

Baltimore, Williams & Wilkins, 1994

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**

**Semestre :** 3

**Intitulé de l'UE :** Fondamentale 2

**Intitulé de la matière :** Imagerie médicale

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*A partir des clichés radiologiques, être capable de faire de l'interprétation, de la localisation des structures anatomiques et de déceler des pathologies.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Biologie, physiologie et anatomie générale*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Suite d'anatomie générale

- Interprétation à partir d'imagerie échographique
- Interprétation à partir d'imagerie par rayons X (radio, scanner,...)
- Interprétation à partir d'imagerie IRM
- Interprétation à partir d'imagerie de modalité de médecine nucléaire

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc... (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

**Intitulé du Master :** Physique Médicale

**Semestre :** 3

**Intitulé de l'UE :** Fondamentale 2

**Intitulé de la matière :** Anatomie radiologique

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

1. Comprendre les différentes techniques d'imagerie radiologique pour la visualisation de l'anatomie humaine.
2. Identifier les structures anatomiques des systèmes musculo-squelettique, cardiovasculaire, nerveux, digestif et respiratoire à partir d'images radiologiques.
3. Comprendre les principes de base de l'imagerie radiologique pour la détection de fractures, de lésions musculaires, de maladies cardiovasculaires, de tumeurs cérébrales et de maladies respiratoires et digestives.
4. Comprendre les principes de base de la radioprotection des patients et du personnel.
5. Savoir interpréter les images radiologiques pour détecter les anomalies anatomiques et les maladies dans les différents systèmes du corps humain.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

1. Une connaissance de base de l'anatomie et de la physiologie humaines, en particulier des systèmes musculo-squelettique, cardiovasculaire, nerveux, digestif et respiratoire.
2. Une compréhension de base des principes de la physique médicale, notamment de la radiation et de l'imagerie radiologique.
3. Une connaissance pratique de base de l'utilisation des équipements de radiologie et de la radioprotection.
4. Une connaissance de base de l'interprétation des images médicales, telles que les radiographies et les scans.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

### **Chapitre 1 : Introduction à l'anatomie radiologique**

- Les différentes techniques d'imagerie radiologique et leurs avantages et limites
- La radioprotection des patients et du personnel

### **Chapitre 2 : L'anatomie radiologique du système musculo-squelettique**

- Les os, les articulations et les muscles du corps humain

- L'imagerie radiologique pour la détection des fractures, des luxations et des lésions musculaires

### **Chapitre 3 : L'anatomie radiologique du système cardiovasculaire**

- Les structures et les fonctions du système cardiovasculaire
- L'imagerie radiologique pour la détection des maladies cardiovasculaires telles que l'athérosclérose, l'insuffisance cardiaque et les anomalies congénitales

### **Chapitre 4 : L'anatomie radiologique du système nerveux**

- Les structures et les fonctions du système nerveux
- L'imagerie radiologique pour la détection des tumeurs cérébrales, des maladies neurodégénératives et des accidents vasculaires cérébraux

### **Chapitre 5 : L'anatomie radiologique du système digestif et du système respiratoire**

- Les structures et les fonctions du système digestif et du système respiratoire
- L'imagerie radiologique pour la détection des maladies telles que le cancer du poumon, la bronchite chronique, l'ulcère gastro-duodéal et la maladie de Crohn

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

*Contrôle continu, examen*

### **Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. "Atlas d'anatomie radiologique" de Frank H. Netter : cet atlas est une ressource de référence populaire pour l'anatomie radiologique. Il présente des images radiographiques détaillées de l'anatomie humaine, avec des annotations claires pour aider à identifier les structures anatomiques.
2. "Principles of Radiographic Imaging: An Art and A Science" de Richard Carlton Adler et Carl P. Rao : ce livre fournit une introduction complète aux principes de base de l'imagerie radiologique, avec des exemples pratiques de l'utilisation de diverses techniques d'imagerie radiologique.
3. "Imagerie médicale : radiologie et médecine nucléaire" de Dominique Rémy-Jardin, Valérie Vilgrain et Jean-Pierre Tasu : ce livre aborde tous les aspects de l'imagerie radiologique, y compris la radiologie conventionnelle, la tomographie par ordinateur (TDM), l'imagerie par résonance magnétique (IRM) et la médecine nucléaire.
4. "Anatomie et imagerie médicale : Radiographies, scanner, échographie, IRM" de Bertrand Boutillier et Jean-Louis Demeure : ce livre offre une vue d'ensemble de l'anatomie et de l'imagerie médicale, en se concentrant sur les techniques d'imagerie radiologique courantes utilisées dans la pratique clinique.
5. "Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology, and Protection" de Stewart C. Bushong : ce livre est une ressource de référence pour les principes de la physique médicale et de la radioprotection dans l'imagerie radiologique. Il couvre les aspects techniques, biologiques et de sécurité de l'imagerie radiologique.

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**

**Semestre :** 3

**Intitulé de l'UE :** Méthodologie

**Intitulé de la matière :** Simulation Monte Carlo et applications

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Apprendre à réaliser des programmes de simulation Monte Carlo pour différentes applications en physique*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Monte Carlo, Analyse numérique, physique des particules*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- Méthodes Mathématiques
- Compléments sur l'analyse de Fourier.
- Applications à la résolution des équations aux dérivées partielles avec conditions aux limites (équation de la chaleur...).
- Application des fonctions spéciales à la résolution des équations différentielles linéaires (équation de Bessel, équation hyper géométrique, équation du pendule à grande amplitude...).
- Polynômes orthogonaux et compléments d'analyse fonctionnelle : complétude, convergence, phénomène de Gibbs, optimisation. Applications (oscillateur harmonique quantique...).
- Application des notions vues en cours à l'étude numérique de problèmes physiques, au moyen du logiciel MAPLE.
- Statistiques appliquées
- Théorie de probabilité et statistique descriptive:
- Algèbre des événements, séries statistiques, estimation de paramètres, applications en métrologie. Distributions de variables aléatoires:
- Variable discrète et continue, loi des grands nombres, théorème central limite, Générateurs de nombres aléatoires pour simulations numériques.
- Tests des hypothèses:

- Tests paramétriques et non paramétriques de conformité et d'homogénéité, procédures statistiques dans simulations numériques.
- Statistiques et informatique:

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

*Contrôle continu, TP noté, examen*

**Références** *(Livres et photocopiés, sites internet, etc).*

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**

**Semestre :** 3

**Intitulé de l'UE :** Méthodologie

**Intitulé de la matière :** Intelligence artificielle: application en physique médicale

**Crédits :** 1

**Coefficients :**1

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Comprendre comment l'intelligence artificielle peut être utilisée pour améliorer la pratique de la médecine : L'étudiant peut chercher à comprendre comment l'intelligence artificielle peut être utilisée pour améliorer le diagnostic, le traitement et la gestion des maladies. En étudiant comment les algorithmes d'apprentissage automatique peuvent être utilisés pour analyser des images médicales et détecter des anomalies, par exemple, l'étudiant peut se préparer à travailler dans des environnements médicaux où les technologies de pointe sont utilisées pour améliorer les résultats des patients.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Algorithmique, analyse numérique,*

*Les bases de la programmation et algorithmes: python, C++,...*

*l'algèbre linéaire et probabilités et statistiques*

*La physique médicale*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

### **Chapitre 1 : Introduction à l'Intelligence Artificielle en Physique Médicale**

- Les définitions et les domaines de l'Intelligence Artificielle (IA)
- Les applications de l'IA en Physique Médicale
- Les enjeux éthiques de l'IA en Physique Médicale

### **Chapitre 2 : Apprentissage automatique (Machine Learning)**

- Les types d'apprentissage automatique : supervisé, non supervisé et semi-supervisé
- Les algorithmes d'apprentissage automatique, notamment les réseaux de neurones
- Les applications de l'apprentissage automatique en Physique Médicale, comme la prédiction de l'efficacité des traitements et la détection précoce de maladies

### **Chapitre 3 : Traitement d'image et de signal**

- Les techniques de traitement d'image et de signal en Physique Médicale
- Les algorithmes de segmentation d'image et de détection d'objet
- Les applications du traitement d'image et de signal en Physique Médicale, comme la détection de tumeurs et la segmentation d'images d'IRM

#### **Chapitre 4 : Apprentissage en profondeur (Deep Learning)**

- Les concepts clés de l'apprentissage en profondeur, notamment les réseaux de neurones convolutifs
- Les applications de l'apprentissage en profondeur en Physique Médicale, comme la classification d'images de pathologies et la détection de lésions dans des images médicales

#### **Chapitre 5 : Intelligence Artificielle et Médecine personnalisée**

- Les défis de la médecine personnalisée et l'IA en Physique Médicale
- Les exemples de cas d'utilisation de l'IA en médecine personnalisée, notamment la prédiction de réponses à des traitements et la conception de médicaments personnalisés
- Les enjeux éthiques de l'utilisation de l'IA en médecine personnalisée

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

#### **Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. "Artificial Intelligence: A Modern Approach" par Stuart Russell et Peter Norvig, édition 3, Pearson, 2021.
2. "Deep Learning" par Ian Goodfellow, Yoshua Bengio et Aaron Courville, MIT Press, 2016.
3. "Machine Learning: A Probabilistic Perspective" par Kevin Murphy, MIT Press, 2012.
4. "Reinforcement Learning: An Introduction" par Richard S. Sutton et Andrew G. Barto, MIT Press, 2018.
5. "Python Machine Learning" par Sebastian Raschka et Vahid Mirjalili, édition 3, Packt Publishing, 2019.

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**

**Semestre :** 3

**Intitulé de l'UE :** Méthodologie

**Intitulé de la matière :** Etude bibliographique et visites des installations radiologiques

**Crédits :** 2

**Coefficients :**4

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Amorcer un travail et une recherche scientifique. Mener un projet et le réaliser dans un cadre scientifique ou professionnelle*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Travail en groupe, rédaction, gestion de projet*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Acquérir un thème de recherche en vue de préparer la partie bibliographique du projet de fin d'étude.

Visite des installations et des infrastructures des équipements radiologiques et d'imagerie médicale.

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc... (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

*présentation orale, pré-soutenance*

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

**Intitulé du Master :**                   **Physique Médicale**  
**Semestre :** 3  
**Intitulé de l'UE :** Découverte  
**Intitulé de la matière :** **Méthodologie De La Recherche Scientifique**  
**Crédits :** 1  
**Coefficients :**1  
**Mode d'enseignement:** **présentiel**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

L'étudiant est formé et accompagné pour pouvoir, à terme, mener à bien un projet de recherche incluant : la recherche bibliographique, l'organisation et le financement de ses projets, l'interprétation éclairée, la communication et la valorisation de ses résultats dans un contexte international et pluridisciplinaire en lien avec la physique médicale.

LISTE DES COURS :

Présentation du module et préparation au stage de M2

Etat de l'art en imagerie et physique médicale : optimiser sa recherche bibliographique en lien avec son sujet de stage

Gestion d'un projet de recherche

Préparation de son projet de stage : identifier la problématique, la méthodologie et l'organisation adaptées à son sujet

Communication des données scientifiques

Etat de l'art en imagerie et physique médicale : analyse d'articles scientifiques.

Examen partie 1 : présentation orale d'un article scientifique par petits groupes (1/4 de la note de l'UE)

Intégrité scientifique : plagiat, embellissement de données

Repères éthiques de la recherche

Focus sur la réglementation actuelle de la recherche sur la personne et les données

Examen partie 2 : présentation orale individuelle de son projet de stage (3/4 de la note de l'UE).

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...*(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*). .

**Intitulé du Master :** Physique Médicale

**Semestre :** 3

**Intitulé de l'UE :** Transversale

**Intitulé de la matière :** Technique de rédaction

**Crédits :** 2

**Coefficients :** 2

**Mode d'enseignement:** présentiel

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Préparation à la rédaction et l'expression orale en vue de la soutenance des PFE.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Français parler et écrit*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Expression écrite et orale en français.

Lire et comprendre des articles scientifiques Synthèses et résumé des articles scientifiques

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).



## **V- Accords ou conventions**

**Oui**

**NON**

(Si oui, transmettre les accords et/ou les conventions dans le dossier papier de la formation)

# LETTRE D'INTENTION TYPE

**(En cas de master coparrainé par un autre établissement universitaire)**

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

Objet : Approbation du coparrainage du master intitulé :

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

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

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

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

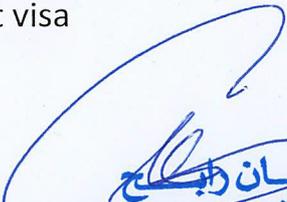
Date :

**VII – Avis et Visa de la Conférence Régionale**  
**(Uniquement dans la version définitive transmise au MESRS)**

**Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine**  
**(Uniquement dans la version définitive transmise au MESRS)**

## Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs

Intitulé du Master : Physique médiale

Chef de département + Responsable de l'équipe de domaine	
Date et visa	Date et visa
 <p>طراري بن عيسى رئيس قسم الفيزياء كلية علوم المادة جامعة ابن خلدون - تيارت</p> <p>21 MARS 2023</p>	 <p>زيان رباح مسؤول عن فريق ميدان التكوين بكلية علوم المادة بجامعة ابن خلدون</p> <p>21 MARS 2023</p>
Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)	
Date et visa :	
Chef d'établissement universitaire	
Date et visa	

**VII – Avis et Visa de la Conférence Régionale**  
**(Uniquement dans la version définitive transmise au MESRS)**

**Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine**  
**(Uniquement dans la version définitive transmise au MESRS)**