

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

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

**HARMONISATION  
OFFRE DE FORMATION  
L.M.D.**

**MASTER PROFESSIONNALISANT**

<b>Etablissement</b>	<b>Faculté</b>	<b>Département</b>
<b>Université Blida 1</b>	<b>Des Sciences</b>	<b>Physique</b>

**Domaine : SM**

**Filière : Physique**

**Spécialité : Physique Médicale**

**Année universitaire : 2023/2024**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

مواعمة

عرض تكوين

ل. م . د

ماستر مهني

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم
جامعة البليدة 1	كلية العلوم	الفيزياء

الميدان : علوم المادة

الشعبة: الفيزياء

التخصص: فيزياء طبية

السنة الجامعية: 2023/2024

# SOMMAIRE

<b>I - Fiche d'identité du Master</b>	.....
1 - Localisation de la formation	.....
2 - Partenaires de la formation	.....
3 - Contexte et objectifs de la formation	.....
A - Conditions d'accès	.....
B - Objectifs de la formation	.....
C - Profils et compétences visées	.....
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	.....
E - Passerelles vers les autres spécialités	.....
F - Indicateurs de suivi de la formation	.....
G - Capacités d'encadrement	.....
4 - Moyens humains disponibles	.....
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	.....
B - Encadrement Externe	.....
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	.....
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	.....
B- Terrains de stage et formations en entreprise	.....
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	.....
D - Projets de recherche de soutien au master	.....
E - Espaces de travaux personnels et TIC	.....
<b>II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement</b>	.....
1- Semestre 1	.....
2- Semestre 2	.....
3- Semestre 3	.....
4- Semestre 4	.....
5- Récapitulatif global de la formation	.....
<b>III - Programme détaillé par matière</b>	.....
<b>IV - Accords / conventions</b>	.....

**I – Fiche d'identité du Master**  
**(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)**

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

**Faculté : des Sciences**

**Département : de Physique**

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

- Autres établissements universitaires :

- Université M'hamed Bougara Boumerdès

- Entreprises et autres partenaires socio-économiques :

- **Hôpital Frantz – Fanon (C.A.C)– Blida**

- **Etablissement Publics de santé de Proximité (EPSP) Blida**

- **C.R.N.A - COMENA - Alger**

- **Partenaires internationaux :**

- **iThemba LABS-South Africa**

**\* = Présenter les conventions en annexe de la formation**

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

#### **A – Conditions d'accès**

- Toutes les licences de la filière Physique domaine : SM
- DES de Physique (ancien système)

Suivant la disponibilité de place pédagogique et sur étude du dossier et matières requises :

- Licences Sciences et Technologie
- Licences chimie
- Ingéniorat (ancien système)

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

La recherche sur le cancer se développe chaque année et de nombreuses nouvelles méthodes de diagnostic et de thérapie sont de nature physique, nécessitant les compétences particulières des physiciens médicaux non seulement dans la recherche, mais aussi dans l'application directe aux soins des patients.

La spécialité de «physicien médicale» est reconnue et structurée dans la plupart des pays européennes. En fait, le conseil de l'union européenne 84/466 du 3/09/1984 et 97/43 du 30/06/ 1997 exigent l'implication des physiciens médicaux en en radiothérapie, médecine nucléaire et radiologie (les méthodes d'imagerie médicale).

Nous proposons la création du Master « physicien médicale » donnant aux étudiants des connaissances approfondis des applications médicales de la physique incluant des stages pratiques au sein des services hospitalier.

Le master a pour objectif principal, la formation de personnel spécialisé en physique médicale. En résumé la formation a pour objectif :

- Acquérir les compétences nécessaires pour exercer en tant que radio-physicien
- Acquérir des connaissances générales et fondamentales sur la cancérologie
- Connaitre et appliquer les mesures de radioprotection
- Appliquer et pratiquer les moyens d'assurances et de contrôle qualité
- Savoir gérer un plateau technique de radiothérapie, de médecine nucléaire ou de radiologie en milieu hospitalier
- Le master « physique médicale » est à la fois académique et professionnel. Après ce parcours de formation, le candidat pourrait poursuivre une thèse de doctorat en physique médicale ou accéder aux CHU comme « physicien médicale ».

#### **C– Profils et compétences visées (maximum 20 lignes) :**

Le master Physique Médicale est la suite naturelle des formations de Licence physique. 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

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

Nous assistons actuellement à un développement conséquent en matière de consommation sanitaire à travers la multiplication des centres de médecine (hôpitaux, cliniques) publics et privés.

Le parc radiologique (RX, scanners, IRM, échographes..) en pleine expansion ainsi que des centres spécialisés dans le traitement du cancer par les rayonnements.

Dans son action de lutte contre le cancer, le Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme Hospitalière a retenu, dans son programme de développement, la création de quinze (15) centres anticancéreux dont huit (08) sont en cours de réalisation.

Tout cela nécessitera des spécialistes dans le domaine interaction des rayonnements avec la matière particulièrement spécialisé en physique médicale qui s'intègre dans des équipes médicales de radiothérapie orientée sur le traitement des pathologies cancéreuses.

L'université Saad DAHLAB de Blida se trouvant au voisinage du centre de cancérologie de l'hôpital Frantz Fanon de Blida doit contribuer à cette formation. Ce Master a donc pour débouchés des professionnels spécialistes en radiobiologie et radioprotection, travaillant dans les services hospitaliers utilisant les rayonnements ionisants, dans les équipes de recherche et aussi dans de nombreuses branches publiques ou industrielles concernant la réglementation des rayonnements ionisants; mais également dans le secteur de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

Ce master forme des spécialistes polyvalents des principales modalités d'imagerie utilisées en clinique médicale (Rayons X, IRM et Médecine Nucléaire). Les débouchés sont multiples, mais ils

sont principalement orientés vers une poursuite d'étude en thèse de doctorat dans des grands organismes de recherche publique (UDTS, CDTA, CRNA, Universités,...) ou privés pour l'option « Imagerie Médicale »

- Education nationale (secondaire en particulier)
- Centres d'imagerie
- Centres Hospitalier (Radiologie, médecine nucléaire, Radiothérapie)
- Centres de recherche
- Laboratoires de recherche (Universités)
- Environnement

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

- Physique des rayonnements
- Radioprotection et sûreté
- Radiologie
- Radiothérapie

## **F – Indicateurs de suivi du projet**

Une évaluation régulière et continue du projet afin de suivre l'état d'avancement dans l'exécution des programmes d'enseignements (Cours, TD, TP, ...).

L'évaluation du projet sera suivie par certains indicateurs tels que :

- Le taux de réussite ( en M1 et M2 )
- Une matrice d'évaluation des enseignements ( semestrielle)
- Le taux de débouchés

La matrice d'évaluation des enseignements serait par exemple un tableau de l'ensemble des cours avec des objectifs à atteindre tels que : - la clarté du cours, - l'adéquation du cours avec la formation,- la qualité de présentation, - la qualité des ressources et documents écrits fournis.

Une note de 0 à 4 sera attribuée à chacun des critères cités. L'ensemble de la matrice sera distribué sous forme numérique aux étudiants qui pourront remplir et renvoyer le tableau anonyme.

Une sommation des notes par ligne donnera un indicateur de satisfaction par cours

Une sommation par colonne donnera un indicateur sur l'ensemble des UE et les points forts et faibles de l'organisation du parcours. Ainsi un bilan qualitatif sera organisé en fin d'année.

Modalités envisagées :

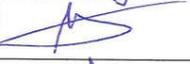
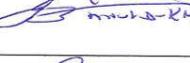
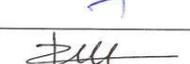
1. L'équipe de formation doit assurer le suivi du projet en général et son évaluation à mi-parcours (état d'avancement des enseignements).
2. L'équipe de formation doit prendre les mesures nécessaires en cas de besoin afin de rectifier toute déviation possible.
3. Mise en place d'un comité pédagogique afin d'assurer la coordination.
4. Les étudiants devront réaliser un mémoire et soutenir devant un jury.

**G – Capacité d'encadrement** (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge)

40 étudiants.

## 4 – Moyens humains disponibles

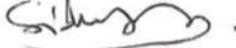
### A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité :

Nom, prénom	Diplôme	Grade	Laboratoire de recherche de rattachement	Type d'intervention	Emargement
A. GUESMIA	Doctorat	MCB	Laboratoire de Physique Théorique et de l'Interaction Rayonnement-Matière	Cours, TD, Encadrement de mémoire	
A. ALIMESSAOUD	Doctorat	MCA	LASICOM	Cours, TD, Encadrement de mémoire	
S. OUIR	Doctorat	MCB	LASICOM	Cours, TD, Encadrement de mémoire	
M. SIDOUMOU	Doctorat	Pr.	LPTHIRM	Cours, Encadrement de mémoire	
KHELIFI Rachid	Doctorat (HDR)	Pr.	(LPTHIRM)	Cours, Encadrement de mémoire	
A. MOUZALI	Doctorat	MCB	(LPTHIRM)	Cours, TD, Encadrement de mémoire	
M. OULDKHAOUA	Doctorat	Pr.	LRDSI	Cours, Encadrement de mémoire	
CHERFI Amel	Magister	M.A.A.	(LPTHIRM)	Cours, TP, TD, Encadrement de mémoire	
LARABI KARIMA	Magister	M.A.A.	(LPTHIRM)	Cours, TD, TP, Encadrement de mémoire	
CHEKIRINE Mamoun	Doctorat	M.C.B.	Laboratoire de Physique Théorique et de l'Interaction Rayonnement-Matière (LPTHIRM)	Cours, TD, Encadrement de mémoire	
ZILABDI Mohamed	Magister	M.A.A	(LPTHIRM)	Cours, TD, Encadrement de mémoire	
LAOUES Mostafa	Doctorat LMD	M.C.B.	(LPTHIRM)	Cours, TD, TP Encadrement de mémoire	
S. SAIDANI	Magister	M.A.A	(LPTHIRM)	Cours, TD, TP Encadrement de mémoire	

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

**B : Encadrement Externe :**

**Etablissement de rattachement : Centre Anti Cancer Frantz Fanon Blida/Sidi Abdellah Alger**

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
BERKANI YASMINE	Ingénieur+Master /Physique Médicale		Ing.	Cours/TD/encadrement	
SIDIMOUSSA Ahmed	Master /Physique Médicale		Ing.	Travaux Pratique	
Hocini Brahim	Magister//Physique Médicale				

**Etablissement de rattachement : CRNA (COMENA)**

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

## 5 – Moyens matériels spécifiques disponibles

**A-Laboratoires Pédagogiques et Equipements :** Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

**Intitulé du laboratoire :**

**A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements :** Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

**Intitulé du laboratoire**

Laboratoire de Physique Atomique, Faculté des Sciences

**Capacité en étudiants :**

15

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observations
01	Appareil à rayon X L-H	02	
02	Appareil à rayon X P-W	02	
03	Tube à rayon X	04	
04	Mesureur de champ électrique	03	
05	Tube de FRANCK HERTZ	05	
06	Analyseur de spectre 150Khz – 1Ghz avec Interface	01	
07	Alimentation stabilisée 2x (03A), 4 - 6V à 0-7A	05	
08	Alimentation stabilisée variable Programmable	01	
09	Générateur de Fonction 2Mhz, Affichage LCD, Balayage	05	
10	Générateur de fonction programmable 0.01Hz - 15 Hz	01	
11	Oscilloscope double trace 20MHz	05	
12	Oscilloscope 2 canaux et 4 traces 50 MHz Curseur	01	
13	Capacimètre digital 20000 $\mu F$	02	
14	Carte d'acquisition AD/DA, 12 bits 250 KHz, 16 entrées simples	01	
15	Manipulateur Morse	02	
16	Mesureur de champ électrique	02	
17	Laser Power Module	01	
18	Accessoires pour tous les appareils cités		

Intitulé du laboratoire :

Laboratoire de Physique Nucléaire et rayonnement I, Faculté  
des Sciences

Capacité en étudiants :

15

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observations
01	Détecteur NaI (TI) Phywe	03	
02	Détecteur NaI (ORTEC)	01	
03	Tube compteur /rayonnement $\alpha$ et $\beta$	08	
04	Cylindre d'indium 70 mm	01	
05	Générateur Isotope (boite)	02	
06	Ecran de cadmium	01	
07	Chambre d'ionisation	24	
08	Tube compteur	07	
09	Tube GM type A, BNC	05	
10	Cage protectrice et blindage tubulaire	03	
11	Tube compteur à fenêtre/rayonnement $\alpha$ et $\beta$	01	
12	Compteur de radioactivité	01	
13	Ecran de Plomb	06	
14	Ecran d'aluminium	07	
15	Feuille de Plomb	03	
16	Feuille de Plexi – glace	06	
17	Brique de plomb	04	
18	Tube en Acier	06	
19	Source radioactive Co-60 3,7 Mbq	02	
20	Source radioactive Cs-137 3,7 Mbq	01	
21	Source radioactive Am - 241 370 Kbk	02	
22	Source radioactive Th 1 micro Ci	04	
23	Source radioactive Ra 9 micro Ci	07	
24	Source radioactive Ra 0,09 Ci	05	
25	Source radioactive Am $3,4 \cdot 10^5$ micro Ci	01	
26	Source radioactive Th 25 micro Ci	01	
27	Source radioactive Cs 1 micro Ci	02	
28	Source radioactive Na – 22 74 Kbk Ci	01	
29	Source radioactive Po 1micro Ci	01	
30	Source radioactive Ra - Be 3 micro Ci	01	
31	Radioactive B 111Kbk	01	
32	Solution émulsion 250 ml	02	
33	Solution NaCl 0,9	02	
34	Eosine gelblich	10	
35	Poudre chimique pour préparation Radioactive	01	
36	Iode bisublime	01	
37	Préparation radioactive	06	

**Intitulé du laboratoire :** Laboratoire de Physique de science de la matière, Faculté des Sciences

**Capacité en étudiants :** 15

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observations
01	Générateur de tension continue	11	
02	Générateur de tension alternative	05	
03	Oscilloscope	09	
04	Amplificateur	10	
05	Batté RX	06	
06	Résistance variable à curseur	12	
07	Résistance variable à décade	07	
08	Ampèremètre	06	
09	Voltmètre	06	
10	Ohmmètre	01	
11	Galvanomètre	05	
12	Nano ampèremètre	01	
13	Milli tesla mètre	09	
14	Sondes pour effet Hall	10	
15	Redresseurs	09	
16	Générateurs de fonction	05	
17	Compteurs	06	
18	Capacité variable	10	
19	Bobine	30	
20	Multimètre	12	
21	Cellule solaire	01	
22	Résistance optique	01	
23	Cuve	06	
24	Comparateurs	04	
25	Sonde axiale	10	
26	Dynamomètre	13	
27	Tiges en fer de différentes tailles	25	
28	Tiges en aluminium	25	

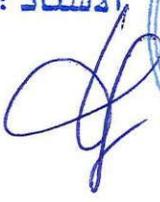
**CRNA Alger :**

- Sources de Rayons X
- Sources de Cobalt et Césium
- Source de neutrons
- Chaines de détections
-

**B- Terrains de stage et formation en entreprise:**

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage
<ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratoire de physique théorique et de l'interaction Rayonnement Matière (LPTHIRM)</li><li>• Laboratoire de standardisation, CRNA Alger (COMENA)</li><li>• CAC Hopital Frantz-Fanon</li></ul>	40	S1, S2, S3 et S4

**C- Laboratoire(s) de recherche de soutien à la formation proposée :  
Directeur du laboratoire (LPTHIRM)**

<b>Chef du laboratoire : Prof. SIDOUMOU MOHAMED</b>	
<b>N° Agrément du laboratoire : N° 303 du 03/12/2003</b>	
Date : <b>10 MARS 2021</b>	
Avis du chef de laboratoire :	<p>مدير مخبر بحث الأستاذ : سيدمو محمد</p>  

## D- Projet(s) de recherche de soutien au master :

<b>Intitulé du projet de recherche</b>	<b>Code du projet</b>	<b>Date du début du projet</b>	<b>Date de fin du projet</b>
Contribution à l'étude des propriétés des surfaces et leurs applications dans le ralentissement des ions lourd	B00L02UN090120210001	Septembre 2020	Septembre 2024

## E- Espaces de travaux personnels et TIC :

- Bibliothèque de la Faculté des Sciences plus de 60 titres en rapport avec la formation proposée.
- Bibliothèque centrale plus de 80 titres en rapport avec la formation
- Bibliothèque du Centre de Recherche Nucléaire d'Alger qui est correctement dotée par différents périodiques, livres, ...
  
- Bibliothèque centrale : 63 micros reliés à Internet.
- Faculté des Sciences : salle réservée exclusivement aux étudiants de master équipée de micros reliés à Internet capacité 20 étudiants.
- Bibliothèque centrale (1200 places) avec une salle de lecture réservée exclusivement aux étudiants inscrits aux masters.

## **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	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>						<b>6</b>	<b>10</b>		
Noyaux et particules	67H30	3	1.5		3	3	5	33%	67%
Mécanique Quantique	67H30	3	1.5		3	3	5	33%	67%
<b>UEF2</b>						<b>4</b>	<b>8</b>		
Traitement de signal et détection	45H	1.5	1.5		3	2	4	33%	67%
Anatomie et histopathologie 1	45 H	3			3	2	4		100%
<b>UE méthodologie</b>						<b>5</b>	<b>8</b>		
Probabilité et statistique	67H30	3		1.5	3	3	5	33%	67%
TP Physique nucléaire : Mesures de rayonnements et détection	45H			3	1.5	2	3	33%	67%
<b>UE découverte</b>						<b>2</b>	<b>3</b>		
Dosimétrie des Rayonnements Ionisants	67H30	1.5		3	1.5	2	3	33%	67%
<b>UE transversales</b>						<b>1</b>	<b>1</b>		
Anglais scientifique 1	22H30	1.5				1	1		100%
<b>Total Semestre 1</b>	427.5	16.5	4.5	7.5	18	18	<b>30</b>		

## La nouvelle version S1

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>						<b>9</b>	<b>18</b>		
Physique Atomique	45H00	1.5	1.5		3	3	6	33%	67%
Physique Nucléaire	45H00	1.5	1.5		3	3	6	33%	67%
Physique des Radiations Ionisantes	45H00	1.5	1.5		3	3	6	33%	67%
<b>UE méthodologie</b>						<b>6</b>	<b>9</b>		
Traitement Numérique d'Images Médicales	45H00	1.5		1.5	3	2	3	33%	67%
Probabilité et Statistique	45H00	1.5		1.5	3	2	3	33%	67%
Détection et Mesure des Rayonnements Ionisants	45H00	1.5		1.5	1.5	2	3	33%	67%
<b>UE découverte</b>						<b>2</b>	<b>2</b>		
Anatomie et Physiologie appliquées à la Physique Médicale	22H30	1.5			3	1	1	33%	67%
Mécanique Quantique	45H00	1.5	1.5		1.5	1	1	33%	67%
<b>UE transversales</b>						<b>1</b>	<b>1</b>		
Anglais Scientifique 1	22H30	1.5				1	1	33%	67%
<b>Total Semestre 1</b>	<b>360</b>	<b>13.5</b>	<b>6</b>	<b>4.5</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>30</b>		

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>						<b>6</b>	<b>12</b>		
Radioprotection et sureté	45H	1.5	1.5		3	2	4	33%	67%
Interaction Ion Matière	45H	1.5	1.5		3	2	4	33%	67%
Physique atomique et Moléculaire	45H	1.5	1.5		3	2	4	33%	67%
<b>UEF2</b>						<b>4</b>	<b>8</b>		
Imagerie médicale 1	67 H30	1.5	1.5	1.5	3	2	5	33%	67%
Curiethérapie, Aspects Physiques et clinique	45 H	3			3	2	3		100%
<b>UE méthodologie</b>						<b>4</b>	<b>7</b>		
Caractérisation des faisceaux cliniques de radiothérapie	45H	1.5		1.5	3	2	4	33%	67%
Procédures spéciales en radiothérapie	45H	1.5		1.5	1.5	2	3		100%
<b>UE découverte</b>						<b>1</b>	<b>2</b>		
Equipement en imagerie médicale et médecine nucléaire	22H30	1.5			1.5	1	2		100%
<b>UE transversales</b>						<b>1</b>	<b>1</b>		
Anglais scientifique 2	22H30	1.5				1	1		100%
<b>Total Semestre 2</b>	<b>382.5</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>4.5</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>30</b>		

## La nouvelle version S2

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>						<b>12</b>	<b>18</b>		
<b>UEF1</b>						<b>6</b>	<b>8</b>		
Radioprotection et Sûreté	45H00	1.5	1.5		3	3	4	33%	67%
Radiobiologie	45H00	3			3	3	4	33%	67%
<b>UEF2</b>						<b>6</b>	<b>10</b>		
Physique de la Radiologie Diagnostique et Interventionnelle	45H00	1.5		1.5	3	2	4	33%	67%
Curiethérapie; Aspects Physiques et Cliniques	45H00	3			3	2	3	33%	67%
Radiothérapie Externe; Aspects Physiques et Cliniques	45H00	3			3	2	3	33%	67%
<b>UE méthodologie</b>						<b>4</b>	<b>9</b>		
Dosimétrie des Rayonnements Ionisants	45H00	1.5		1.5	1.5	2	5	33%	67%
Langage de Programmation	22H30			3	1.5	2	4	33%	67%
<b>UE découverte</b>						<b>1</b>	<b>2</b>		
Techniques Innovantes en Radiothérapie	22H30	1.5			1.5	1	2	33%	67%
<b>UE transversales</b>						<b>1</b>	<b>1</b>		
Anglais Scientifique 2	22H30	1.5				1	1	33%	67%
<b>Total Semestre 2</b>	<b>337H30</b>	<b>16.5</b>	<b>1.5</b>	<b>6</b>	<b>19.5</b>	<b>18</b>	<b>30</b>		

### 3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>						<b>6</b>	<b>10</b>		
Méthodes d'analyses nucléaires	67H30	1.5	1.5	1.5	1.5	2	5	33%	67%
Imagerie Médicale 2	67H 30	1.5	1.5	1.5	3	2	5	33%	67%
<b>UEF2</b>						<b>4</b>	<b>8</b>		
Méthodes de Monte-Carlo et Médecine nucléaire	67H 30	3	1.5		1	2	4	33%	67%
Physiologie et radiobiologie	45 H	3			3	2	4		100%
<b>UE méthodologie</b>						<b>5</b>	<b>10</b>		
Dosimétrie clinique en radiothérapie	67H30	3		1.5	1.5	2	4	33%	67%
Stage pratique Radiothérapie- Médecine nucléaire					10	3	6		100%
<b>UE transversales</b>						<b>1</b>	<b>2</b>		
Technique de rédaction	22H30	1.5			1.5	1	2		100%
<b>Total Semestre 3</b>	337H30	16.5	4.5	1.5	21.5	16	<b>30</b>		

## La nouvelle version S3

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>						<b>10</b>	<b>18</b>		
<b>UEF1</b>						<b>6</b>	<b>10</b>		
Intelligence Artificielle en Physique Médicale	45H00	1.5		1.5	1.5	3	5	33%	67%
Physique de la Médecine Nucléaire	45H00	1.5		1.5	3	3	5	33%	67%
<b>UEF2</b>						<b>4</b>	<b>8</b>		
Méthodes de Monte-Carlo et Simulation	45H00	1.5		1.5	1.5	2	4	33%	67%
Radio-anatomie	45H00	1.5			1.5	2	4		
<b>UE méthodologie</b>						<b>5</b>	<b>9</b>		
Dosimétrie Clinique en Radiothérapie	45H00	1.5		1.5	1.5	2	3	33%	67%
Stage pratique en Radiothérapie, Médecine Nucléaire et Imagerie Médicale					10	3	6	33%	67%
<b>UE découverte</b>						<b>1</b>	<b>2</b>		
Développement Professionnel et Scientifique	22H30	1.5			3	1	2	33%	67%
<b>UE transversales</b>						<b>1</b>	<b>1</b>		
Technique de Rédaction	22H30	1.5			1.5	1	1	33%	67%
<b>Total Semestre 3</b>	270H00	10.5		6	23.5	17	<b>30</b>		

#### 4- Semestre 4 :

**Domaine** : Science de la matière  
**Filière** : Physique  
**Spécialité** : Physique médicale

Le semestre 4 sera consacré à un stage dans un laboratoire de recherche sanctionné par un mémoire d'initiation à la recherche qui sera présenté oralement devant un jury d'évaluation.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	100H	04	07
Stage en Milieu Clinique	100H	04	07
Séminaires	60H	04	06
PFE	100H	05	10
<b>Total Semestre 4</b>	<b>360H</b>	<b>17</b>	<b>30</b>

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

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	337H30	112H30	90H	67H30	607H30
TD	90H	0	22H30	0	112H30
TP	90H	157H30	0	0	247H30
Travail personnel	472H30	330H	135H	22H30	960H
Semestre 4	30 crédits				
Total	990H	600H	247H30	90H	1927H30
Crédits	54	27	6	3	<b>120</b>
% en crédits pour chaque UE	60%	30%	6.66%	3.33%	

### **III - Programme détaillé par matière** (1 fiche détaillée par matière)

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale 1**

**Intitulé de la matière : Physique Atomique**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement**

Acquisition de l'ensemble des notions classiques intervenant en physique atomiques.  
Introduction à la physique moléculaire et de l'interaction photon-Atome

**Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques et Physique de niveau licence

**Contenu de la matière**

- Transition et rayonnement
- Théorie classique du rayonnement dipolaire, probabilités de transitions ; forces d'oscillateur dipolaires ; règles de sélection, forme des raies.
- Rayonnement de freinage : théorie classique. 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. Interaction photon-atome
- Diffusion Rayleigh, effet photoélectrique, effet Compton, création de paires ...

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu et examen final

**Références**

- E. Chpolski, « Physique atomique », Ed. Mir
- B. Held, « Physique atomique », OPU

**Intitulé du Master : Physique Médicale****Semestre : 1****Intitulé de l'UE : Fondamentale 1****Intitulé de la matière : Physique Nucléaire****Crédits : 6****Coefficients : 3****Objectifs de l'enseignement**

Ce cours est la suite des cours de physique nucléaire enseignés en Licence de physique. Il traite les propriétés statiques et dynamiques des noyaux. Comprendre le noyau de l'atome, ses caractéristiques et propriétés. Etre à même de calculer diverses observables et décrire les mécanismes de fusion, fission, désintégration, réaction, détection et les implications dans des applications diverses. Une connaissance plus approfondie de la physique du neutron est exigée.

**Connaissances préalables recommandées**

Mécanique quantique, Physique atomique (Licence) Physique Nucléaire (Licence).

**Contenu de la matière**

1. Sections efficaces (expérimentales et différentielle de Rutherford)
2. Modèle de la goutte liquide
3. Modèle en couche
4. Moment quadripolaire électrique.
5. Moments magnétique dipolaire.
6. Emission Alpha.
7. Emission Béta.
8. Emission Gamma.
9. Particules libres, ondes planes et ondes sphériques - Notion de déphasage et sections efficaces de diffusion et de réactions.
10. Réactions nucléaires:
  - a-Réactions par noyau composé (section efficace de Breit-Wigner)
  - b-Réactions directes (modèle optique, réaction de stripping)
  - c. Fission et Fusion
11. Force nucléaire à partir du système à deux nucléons:
  - a. Structure du deuton
  - b. Diffusion neutron-proton.
12. Particules élémentaires.

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu+ examen,**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

	Titre	Auteur	Editeur
01	Introductory to Nuclear Physics	Luc Valentin	
02	Introductory to Nuclear Physics	Meyerhof	

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale 1**

**Intitulé de la matière : Physique des Radiation Ionisantes**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

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

Ce cours vise à compléter la matière enseignée à la licence de physique, il présente de manière élémentaire, la physique quantique.

#### **Contenu de la matière**

1- Introduction à la physique des radiations ionisantes

- Propriétés et caractéristiques des RI
- Interaction des RI avec la matière

2- Sources de RI et Applications

- Sources naturelles et artificielles de RI (Production)
- Applications de RI

**Intitulé du Master : Physique Médicale****Semestre : 1****Intitulé de l'UE : Méthodologie****Intitulé de la matière : Probabilités et Statistiques****Crédits : 3****Coefficients : 2**

**Objectifs** : Les structures et phénomènes naturels présentent par essence une composante stochastique, par exemple un désordre spatial et temporel. Ce cours introduit les notions de base permettant de tenir compte du caractère aléatoire dans la modélisation et l'interprétation des phénomènes, et aussi leur simulation. Des outils statistiques sont aussi introduits pour gérer la grande variabilité des phénomènes biologiques.

**Contenu de la matière :**

- Probabilités, distributions de probabilité discrètes et continues, moments d'une distribution, changements de variable, fonction caractéristique, somme de variables aléatoires, théorème limite central (formulation, conditions et exemples d'applications, exemples de cas où le théorème limite central ne s'applique pas...)
- Statistique : statistique descriptive, notions d'estimateurs
- Statistique : tests statistiques, test paramétriques et non paramétriques, présentation des différents tests statistiques les plus usuels
- Corrélation et Régression
- Evaluation de tests diagnostiques : sensibilité et spécificité, courbes ROC (Receiver Operating Characteristic curve), AUROC, modèle binomial, interprétations
- Notions de fonctions de corrélation
- Principe des méthodes Monte-Carlo : génération de nombres aléatoires, distribution exponentielle (libre parcours moyen...), applications à la simulation des interactions rayonnement/matière, bootstrap.

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu+ examen**Références**

	Titre	Auteur	Editeur
01	Statistics for nuclear and particle physicists	Louis Lyons	Cambridge university

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

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Détection et Mesures des Rayonnements Ionisants**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** *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** *Interactions rayonnements-matière, mécanique quantique, physique du solide;*

### **Contenu de la matière**

#### **Cours**

- 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

#### **Travaux pratiques**

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

TP 2 : Statistiques de comptage.

TP 3 : 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 de la chaîne de détection.

TP 7 : Coïncidences temporelles : les gammas d'annihilation.

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

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

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Traitement Numérique d'Images Médicales**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

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

Ce module couvre les aspects clés du traitement numérique d'images médicales, y compris les techniques de pré-traitement, de transformation, d'analyse et de reconstruction d'images. Le module comprend également des applications pratiques de traitement d'images dans des domaines médicaux spécifiques tels que la radiologie, la médecine nucléaire et la recherche biomédicale.

### **Contenu de la matière**

- Objet et image notion de pixels
- Réalisation d'image par un système d'imagerie
- Evaluation d'image
- Segmentation 2D/3D par analyse de région ou de contour
- Rendu volumique ou surfacique
- Recalage temporel et multimodal
- Transformée de Fourier en imagerie, plan de Fourier, projection
- Filtrage
- Méthodes de reconstructions
- Fonction de transfert de modulation

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu + examen,*

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale****Semestre : 1****Intitulé de l'UE : Découverte****Intitulé de la matière : Anatomie et Physiologie appliquées à la Physique Médicale****Crédits : 1****Coefficients : 1****Objectifs de l'enseignement.**

Ce cours sera consacré à l'étude de la structure et des fonctions de la cellule, dénominateur commun de la matière vivante. Les modalités de multiplication et de reproduction des cellules seront également examinées.

**Connaissances préalables recommandées :**

Notions de base sur l'anatomie

**Contenu de la matière :****Première partie : les bases structurales de la vie**

1. Unicité chimique des êtres vivants
2. Unicité structurale des êtres vivants
3. La périphérie cellulaire
4. Le noyau cellulaire
5. Le réticulum endoplasmique
6. L'appareil de Golgi
7. Les lysosomes
8. Les peroxysomes
9. Les mitochondries
10. Les chloroplastes
11. Les filaments cellulaires
12. Comparaison de la cellule procaryote et eucaryote

**Deuxième partie : La continuité de la vie**

13. La multiplication cellulaire
14. La reproduction des organismes

**Troisième partie : Les tissus**

15. Epithéliums de revêtement
16. Epithéliums glandulaires
17. Tissus conjonctifs et le cartilage
18. Tissus osseux
19. Muscles
20. Tissus nerveux et le Sang

**Mode d'évaluation : Examens écrit****Référence :**

	Titre	Auteur	Editeur
01	Histologie et biologie cellulaire - Une introduction à l'anatomie pathologie	<u>Kierszenbaum</u>	DE BOECK SUPERIEUR

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Découverte**

**Intitulé de la matière : Mécanique Quantique**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**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**

- 1- Rappel : Equation de Schrödinger et applications, oscillateurs harmoniques (1-3 dim), spin, perturbation indépendante du temps.
- 2- Potentiel central et atome d'hydrogène
- 3- Moments cinétiques : Moments angulaires et spin, addition, Clebsch-Gordan, Théorème de Wigner-Eckart, théorème de la projection, applications
- 4- Méthode variationnelle
- 5- Perturbation dépendante du temps et applications (oscillations, effet Compton, résonance, désintégration)
- 6- Particules identiques
- 7- Théorie de la diffusion (section efficace, Ondes partielles, Matrice de transition, Diffusion de particules identiques)

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

**Référence :**

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Transversales**

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

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**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 :**

**1. Ecouter :**

Comprendre les points essentiels sur des sujets familiers : présentation d'une expérience, Consignes à caractère technique et scientifique, mode opératoire. Comprendre l'essentiel d'émissions de radio ou télévision sur l'actualité.

**2. Lire :**

Comprendre des textes relatifs au travail : notice d'appareil, document technique ; comprendre la description d'évènements, ...

**3. Prendre part à une conversation :**

Converser sans préparation sur des sujets familiers ; faire face à la majorité des situations que l'on peut rencontrer au cours d'un voyage.

**4. S'exprimer oralement en continu :**

Raconter des expériences, des évènements.

**5. Ecrire :**

Ecrire des textes sur des sujets familiers : rédaction d'un CV, d'une lettre de motivation, d'une demande de stage ou de documentation.

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

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**  
**Semestre : 2**  
**Intitulé de l'UE : UEF1**  
**Intitulé de la matière : Radioprotection et sûreté**  
**Crédits : 4**  
**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Le cours de radioprotection aborde tous les aspects de cette matière, à savoir:  
les normes internationales de radioprotection, les grands principes de radioprotection régissant le domaine, Les techniques de protection notamment le calcul de blindage des salles abritant des sources radioactives ou des générateurs de rayonnements ionisants en radiothérapie, médecine nucléaire ou imagerie médicale.

**Connaissances préalables recommandées**

L'étudiant est censé avoir suivi en licence une introduction à la Physique Nucléaire.

**Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Utilisations des rayonnements ionisants

- o Dans l'industrie
- o En médecine
- o Dans la recherche

Chapitre 2 : Grandeurs et unités utilisées en radioprotection

Flux de particules et flux énergétique

Fluence de particules et fluence énergétique

Fluence spectrique

Coefficient massique de transfert d'énergie

Coefficient massique d'absorption d'énergie

Pouvoir massique et linéique total de ralentissement

Notion de TLE (transfert linéique d'énergie)

Dose absorbée

KERMA

Facteur de pondération de la qualité du rayonnement

Notion de dose équivalente

Facteur de pondération du risque par organe

Dose efficace

- Chapitre 3 : Réglementation de la radioprotection
  - Normes internationales de radioprotection (BSS)
  - Réglementation Algérienne
  - Types d'exposition
  - Classification des zones
- Chapitre 4 : Principes de base de la radioprotection
  - Justification
  - Optimisation
  - Limitation
- Chapitre 5 : Moyens techniques de protection
  - Contre l'irradiation externe
  - Contre la contamination
- Chapitre 6 : Radioprotection en médecine
  - Radiothérapie
  - Imagerie médicale
  - Médecine nucléaire
- Chapitre 7 : Radioprotection dans les laboratoires de recherche
- Chapitre 8 : Calcul de blindage
  - Accélérateurs d'électrons
  - Télécobalts
  - Simulateurs
  - Curiethérapie HDR
  - Curiethérapie LDR
  - Irathérapie
  - Scanners
  - Radiologie conventionnelle
- Chapitre 9 : Gestion des déchets radioactifs

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

**Référence :**

Titre	auteur	éditeur
Radioprotection et ingénierie nucléaire	<b>Henri Métivier</b>	

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Radiobiologie**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 3**

**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*)

- 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- Relation Radiobiologie/exposition professionnelle

### 27- Les effets des radiations

#### Effets moléculaires

- Effets sur la molécule d'ADN
- Mécanismes de réparation

#### Effets des rayonnements sur les chromosomes

- Effets chromatidiques
- Dosimétrie biologique

#### Effets cellulaires

- Paramètres influençant la survie cellulaire
- Courbes de survie cellulaires
- Le modèle linéaire quadratique

#### Effets tissulaires

- effets sur les tissus tumoraux
- effets sur les tissus sains

#### Effets sur l'organisme entier

- Effets immédiats
- Effets tardifs

**Mode d'évaluation :** *Examen,*

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Physique de la Radiologie Diagnostique et Interventionnelle**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**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 :**

- o X ray production including spectra
- o Exposure parameters and influence on image quality
- o X ray Imaging
  - Radiography
  - Mammography
  - CT
  - Fluoroscopy and interventional radiology
  - DXA, dental and tomography
  - Patient dose and system optimization
- o Ultrasound Imaging
  - Acoustic properties of biological tissues
  - Wave, motion and propagation, acoustic power
  - Modes of scanning
  - Transducers
  - Doppler
  - Safety
- o MRI
  - Physics of MRI
  - MR image formation
  - MR instrumentation
  - MRI methods
  - MR contrast and image quality
  - Safety
- o Clinical applications and artefacts
- o Dual and multi-modality imaging
- o Principles of quality management in radiology

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

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Curiethérapie ; Aspects Physiques et Cliniques**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**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 :**

- Introduction
- Types de sources utilisées en curiethérapie
- Equipements utilisés
- Contrôle de qualité des équipements et des sources radioactives
- Spécifications des doses en curiethérapie
- Applications cliniques
  - Cancer du col de l'utérus
  - Cancer de la prostate
  - Cancer du sein
  - Cancer de la peau
  - Autres applications
  - Systèmes de dosimétrie
  - Système de Manchester
  - Système de Paris
  - Système de Stockholm
  - Procédure de planning de traitement
  - Planification initiale
  - Imagerie
  - Etablissement d'un plan de traitement
  - Optimisation

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

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Radiothérapie Externe ; Aspects Physiques et Cliniques**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

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

Interactions rayonnements matière- grandeurs et unités dosimétriques.

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

**Contenu de la matière :**

**Introduction**

**1- Appareils de traitement et simulation**

- Introduction
- Unités RX basse et moyenne énergie
- Télécobalts
- Linacs
- Ions lourds
- Considérations de blindage
- CT-Simulateur
- Simulateurs universels

**2- Faisceaux de photons**

- Introduction
- Grandeurs utilisées pour la caractérisation d'un faisceau de photons de haute énergie
- Sources de photons
- Loi de l'inverse carré
- Pénétration d'un faisceau de photons dans un fantôme ou un patient
- Paramètres de traitement

- Pdd dans l'eau : technique DSP
- Pdd dans l'eau : technique DSA
- Profils de dose
- Isodoses dans l'eau
- Distribution de dose dans un patient pour un champ unique
- Technique de Clarkson
- Dosimétrie relative
- Dose délivrée pour un champ unique

### **3- ELECTRONS**

- Introduction
- Notions de pouvoir d'arrêt
- Pdd dans l'eau
- Profils de dose
- Paramètres dosimétriques
- Considérations cliniques

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

**Référence :**

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Dosimétrie des Rayonnements Ionisants**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 2**

**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**

## **I. NATURE ET ORIGINE DES RAYONS IONISANTS**

## **II. INTERACTIONS DES RAYONNEMENTS IONISANTS DANS LA MATIERE**

### **III. Grandeurs dosimétriques**

#### **III.1. Introduction**

#### **III.2. Fluence des photons et fluence énergétique**

#### **III.3. KERMA**

#### **III.4. CEMA**

#### **III.5. Dose absorbée**

#### **III.6. Pouvoir d'arrêt (*stopping power*)**

#### **III.7. Relations entre les différentes grandeurs dosimétriques**

#### **III.8. Théorie de la cavité**

## **IV. LES DETECTEURS POUR LA MESURE DE DOSE**

### **IV.1. Introduction**

### **IV.2. Propriétés des détecteurs**

### **IV.3. Dosimètres absolus**

### **IV.4. Dosimètres relatifs**

## **V. GRANDEURS ET UNITES EN RADIOPROTECTION**

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

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Langage de Programmation**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**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)

\* Langage de programmation (python)

**Mode d'évaluation** : Examen

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Découverte**

**Intitulé de la matière : Techniques Innovantes en Radiothérapie**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**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 :**

- INTRODUCTION
- IRRADIATION STEREOTACTIQUE
- IRRADIATION GLOBALE
- IRRADIATION DE LA PEAU PAR FAISCEAUX D'ELECTRONS
- IRADIODTHERAPIE INTRAOPERATIVE
- IRRADIATION ENDOCAVITE RECTALE
- RADIOOTHERAPIE CONFORMATIONNELLE
- IMAGE GUIDED RADIOOTHERAPIE PAR IMAGERIE ASSISTE
- RADIOOTHERAPIE ADAPTIVE
- RADIOOTHERAPIE "RESPIRATORY GATED"

**Mode d'évaluation :** Examen final

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Transversale**

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

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

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

- Lire des articles scientifiques rapidement et de façon efficace.
- Prendre la parole dans des situations professionnelles diverses :
  - communication scientifique, rapport etc.
  - questions, débat sur un exposé entendu.
  - échanges informels (« conversations de couloir »)
- Comprendre (avec des prises de notes) une communication orale.

Rédiger un résumé succinct de sa communication / son rapport

**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)

Lire, analyser une publication scientifique.

- \* Identifier l'organisation logique du texte en anglais.
- \* Lecture d'un texte et sa compréhension (bilan de lecture).
- \* L'apprentissage de prise de note d'une publication en anglais.
- \* Faire un résumé en anglais.
- \* Discuter et parler d'une publication de façon orale
- \* Apprendre à faire une recherche bibliographique

**Mode d'évaluation** : Examen

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UF1**

**Intitulé de la matière : Intelligence Artificielle en Physique Médicale**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'intelligence artificielle (IA) peut être utilisée dans de nombreux domaines de la physique médicale, notamment dans la modélisation de systèmes complexes, l'analyse d'images médicales et la prédiction de résultats cliniques. Voici quelques exemples de sujets que l'on peut trouver dans un cours sur l'utilisation de l'IA en physique médicale.

**Connaissances préalables recommandées :**

**Contenu de la matière :**

Introduction à l'IA en physique médicale : cette section pourrait couvrir les concepts de base de l'IA, tels que les réseaux de neurones, l'apprentissage automatique, et la classification des données.

Modélisation des systèmes physiques : cette section pourrait présenter comment l'IA est utilisée pour modéliser des systèmes physiques complexes, tels que la simulation de la propagation de la lumière dans les tissus biologiques ou la modélisation de l'interaction des rayonnements avec les tissus.

Analyse d'images médicales : cette section pourrait couvrir comment l'IA peut être utilisée pour l'analyse d'images médicales, par exemple pour la segmentation d'organes ou la détection de lésions.

Prédiction de résultats cliniques : cette section pourrait couvrir comment l'IA est utilisée pour prédire les résultats cliniques en utilisant des données de patients, telles que l'identification de facteurs de risque de complications postopératoires ou la prédiction de la survie chez les patients atteints de cancer.

Applications spécifiques de l'IA en physique médicale : cette section pourrait couvrir des applications spécifiques de l'IA en physique médicale, telles que la détection de fraudes en assurance médicale, l'optimisation des doses de rayonnement pour la radiothérapie ou l'amélioration de la qualité des images IRM.

Éthique de l'IA en physique médicale : cette section pourrait aborder les enjeux éthiques liés à l'utilisation de l'IA en médecine, tels que la confidentialité des données, la responsabilité en cas d'erreur de l'algorithme et l'impact sur la relation médecin-patient.

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

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Physique de la Médecine Nucléaire**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**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**

- o Production de radionucléides et de radiopharmaceutiques
- o Détecteurs et électronique
- o Instruments de mesure non-imagers  
Calibrateurs de dose, Compteurs de puits  
Probes
- o Instruments d'imagerie  
Planaires, corps entier  
SPECT  
PET  
Imagerie hybride
- o Dosimétrie interne (formalisme MIRD (Medical Internal Radiation Dose), modélisation biocinétique et analyse compartimentale)
- o Imagerie quantitative
- o Thérapie par radionucléides
- o Qualité de l'image et bruit
- o Principes de gestion de la qualité en médecine nucléaire

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

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Méthodes de Monte-Carlo et Simulation**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

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

La méthode de Monte Carlo permet de simuler des processus aléatoires en utilisant des suites de nombres pseudo-aléatoires. Elle est devenue un outil important en physique médicale, pour assister l'étude et le développement de systèmes d'imagerie, optimiser leur exploitation et contribuer à l'analyse de leurs données. Actuellement, le raffinement des outils de simulation permet d'introduire le calcul de prédictions par la méthode de Monte Carlo dans les processus même de correction des données ou de reconstruction tomographique, et la possibilité de simuler des processus dépendants du temps ouvre de nouveaux horizons pour la simulation Monte Carlo. Dans cette optique ce cours donne les éléments de base pour une future application de la méthode de Monte-Carlo en physique médicale.

**Connaissances préalables recommandées :**

**Contenu de la matière :**

Chapitre 1. Introduction

Chapitre 2. Simulation de variables aléatoires

Chapitre 3. Réduction de variance

Chapitre 4. Méthodes de Monte-Carlo par chaînes de Markov

Chapitre 5 : Simulation Monte Carlo des dépôts de doses en radiothérapie curiethérapie

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

**Références**

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Radio-anatomie**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**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*)

Introduction à la radioanatomie.

Anatomie radiographique : cette section pourrait couvrir l'anatomie radiographique des différents systèmes corporels, tels que le système musculo-squelettique, le système respiratoire, le système cardiovasculaire et le système digestif.

Anatomie de la TEP et de la TEMP : cette section pourrait couvrir l'anatomie de la TEP et de la TEMP, en mettant l'accent sur la localisation des différents types de tissus et de structures anatomiques.

Anatomie de l'IRM : cette section pourrait couvrir l'anatomie de l'IRM, en se concentrant sur les différents types de tissus et de structures anatomiques qui peuvent être visualisés par cette technique.

Anatomie de l'échographie : cette section pourrait couvrir l'anatomie de l'échographie, en se concentrant sur les différents types de tissus et de structures anatomiques qui peuvent être visualisés par cette technique.

Corrélation anatomique-clinique : cette section pourrait couvrir la corrélation entre l'anatomie et les différentes pathologies qui peuvent affecter les différents systèmes corporels.

Applications cliniques de la radioanatomie : cette section pourrait couvrir les applications cliniques de la radioanatomie, telles que l'évaluation de la progression de la maladie, la planification de la chirurgie, le suivi de la réponse au traitement et l'évaluation des complications postopératoires.

Séance pratique : cette séance pourrait être consacrée à l'interprétation d'images radiographiques, de TEP, de TEMP, d'IRM et d'échographie, ainsi qu'à la corrélation anatomique-clinique.

**Mode d'évaluation :** *Examen,*

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Dosimétrie Clinique en Radiothérapie**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**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*)

**Partie A : Dosimétrie Clinique en radiothérapie externe**

Introduction

Chaîne de traitement en radiothérapie externe

Définition des volumes et spécification de dose

Acquisition des données patient et simulation

Considérations cliniques pour les faisceaux de photons

Traitements par les faisceaux d'électrons

Temps de traitement et calcul des unités moniteur.

**Partie B : Systèmes de planning de traitement**

Description du matériel informatique

Calcul de dose en radiothérapie externe

Données faisceaux

Introduction des données, vérification et ajustement des paramètres du faisceau

Introduction des données patient

Paramètres du faisceau spécifique au patient

Transfert des données CT

Positionnement du faisceau

Calcul de dose et visualisation

Algorithmes de calcul de doses faisceaux de photons

Algorithmes de calcul de doses faisceaux d'électrons

Optimisation des distributions de doses

Evaluation des plans de traitement

Réception et évaluation des performances des systèmes de planning de traitement

**Partie C : Assurance qualité en radiothérapie externe**

Nécessité d'établissement d'un programme d'assurance qualité en radiothérapie

Aspects de gestion

Assurance qualité des équipements

Assurance qualité du traitement délivré

**Partie D : Curiethérapie**

Caractéristiques des sources utilisées en curiethérapie

Utilisation clinique et systèmes dosimétriques

Spécification de doses et enregistrement

Distributions de doses autour des sources

Procédures de calcul de doses

Etalonnage des sources et des chambres puits utilisées en curiethérapie

Commissioning des sources

Assurance qualité

**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 : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Stage pratique en Radiothérapie, Médecine nucléaire et Imagerie Médicale**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**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*).

Familiarisation avec : Salle accélérateur haute énergie, Salle Curiethérapie HDR, Salle curiethérapie LDR, Salle RX conventionnelle, Salle Scanner

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

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

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 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. 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 3 mois.

**Mode d'évaluation : Contrôle continu**

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Découverte**

**Intitulé de la matière : Développement Professionnel et Scientifique**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**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**

o Éthique

Accord d'Helsinki

Bases des essais cliniques

Comités d'examen/éthiques

o Professionnalisme

Gouvernance clinique

Gestion de la qualité

Code de conduite

Gestion des équipements médicaux

o Méthodes statistiques en recherche

o Outils et analyse informatiques

o Revue par les pairs/Club de revue scientifique

o Compétences de présentation

Communication scientifique

Techniques d'enseignement

**Mode d'évaluation :** *Examen,*

**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 : 1**  
**Coefficients : 1**

**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**

- o Planification de la recherche
- o Revue de la littérature
- o Collecte et traitement de données
- o Analyse critique
- o Rédaction scientifique
- o Auteur, intégrité, plagiat

**Mode d'évaluation :** *Examen,*

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

**Semestre : 4**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Mémoire de fin d'étude**

**Crédits : 30**

Le semestre 4 est consacré à un stage dans un laboratoire de recherche sanctionné par un mémoire d'initiation à la recherche qui sera présenté oralement devant un jury d'évaluation. Le mémoire est considéré comme une unité d'enseignement fondamentale.

	<b>VHS</b>	<b>Coeff</b>	<b>Crédits</b>
<b>Travail Personnel</b>	100H	04	07
<b>Stage en Milieu Clinique</b>	100H	04	07
<b>Séminaires</b>	60H	04	06
<b>PFE</b>	100H	05	10
<b>Total Semestre 4</b>	360H	17	30

## **V- Accords ou conventions**

**Oui**

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

## LETTRE D'INTENTION TYPE

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

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

**OBJET** : Approbation du projet de lancement d'une formation de master intitulé :  
**Physique Médicale**

Dispensé à : L'Université Saad Dahlab de Blida, Département de Physique

Par la présente, l'entreprise *E P S P O. YAICH* déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.

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

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

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

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

*ARINA*

**SIGNATURE** de la personne légalement autorisée :

**FONCTION** : *DIRECTRICE DES SERVICES DE SANTÉ*

**Date** :

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



Etablissement : Université Saad DAHLAB de Blida Intitulé du master : Physique Médicale Page 51  
Année universitaire : 2023-2024

عميدة بالنيابة كلية العلوم  
الأستاذ: خليفي رشيد



République Algérienne Démocratique et Populaire

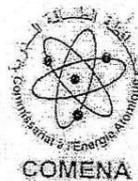
CONVENTION CADRE  
DE COLLABORATION

Entre

L'UNIVERSITE  
SAAD DAHLEB, BLIDA



LE COMMISSARIAT A  
L'ENERGIE ATOMIQUE



COMENA

1/8



**Considérant :**

L'intérêt manifesté par les deux institutions signataires,

Leur désir mutuel d'établir et d'entretenir des relations de coopération très étroites dans le domaine de la formation supérieure et de la recherche scientifique et de donner ainsi un caractère officiel à leur coopération,

L'Université Saad Dahleb, Blida  
désignée ci-après par l'expression  
USDB, représentée par, Monsieur  
Mohamed Tahar ABADLIA,  
Recteur

Le Commissariat à l'Energie  
Atomique, désigné ci-après par  
l'expression COMENA, représenté  
par, Monsieur Mohamed  
DERDOUR, Commissaire

Convient de ce qui suit :



## OBJET DE LA CONVENTION

### Article 1 :

La présente convention a pour objet de définir le cadre général de collaboration et d'échanges devant régir les relations entre le Commissariat à l'Energie Atomique (COMENA) et l'Université Saad Dahleb, Blida (USDB).

### Article 2 :

L'USDB et le COMENA décident de tout mettre en œuvre pour favoriser le développement d'échanges scientifiques, techniques, de spécialistes et autres, dans le cadre de leurs missions, de leurs attributions et de leurs objectifs respectifs.

### Article 3 :

L'USDB et le COMENA sont déterminés à accroître leur coopération afin de :

- Créer une dynamique de recherche et de formation au sein de la communauté scientifique des centres de recherche nucléaire, du COMENA et des Facultés de l'USDB, par l'utilisation et l'exploitation des moyens matériels et des données disponibles au sein des deux institutions ;
- Etendre qualitativement et quantitativement les résultats de recherche et de formation aux utilisateurs potentiels du secteur socio-économique, des sciences et technologies nucléaires ;
- Susciter auprès des jeunes étudiants un intérêt et des vocations dans le domaine des sciences et technologies nucléaires.

### Article 4 :

La collaboration scientifique et technique portera sur les domaines liés à la recherche et à la formation, notamment sur :

- La recherche scientifique et technologique ;
- La formation en graduation et post-graduation ;
- Le perfectionnement et les stages ;
- L'information scientifique et technique ;
- La valorisation des résultats de la recherche ;
- La réalisation de projets communs.



**Article 5 :**

Les deux parties ont convenu de définir comme suit le cadre de décision et de mise en œuvre de la présente convention :

- Le niveau d'approbation, de programmation, de coordination et de suivi des actions est assuré par un comité mixte composé de représentants du COMENA et de l'USDB ;
- Le niveau d'exécution est assuré par les Centres, Instituts et Unités relevant du COMENA et les facultés de l'USDB.

**Article 6 :**

La composition et les modalités de fonctionnement du comité mixte seront définies conjointement par les deux parties.

**Article 7 :**

Dans le cadre de ses travaux, le comité mixte peut mettre en place autant de sous-comités spécialisés que nécessaire.

**Article 8 :**

La mise en œuvre des programmes effectifs de collaboration prévue par la présente convention-cadre, est assujettie à la signature de conventions spécifiques entre les Centres, Instituts et Unités du COMENA et les facultés de l'USDB ;

**Article 9 :**

L'USDB et le COMENA examineront, dans le cadre du système d'enseignement, Licence-Master-Doctorat (LMD), l'opportunité de l'ouverture de formations et d'écoles doctorales dans le domaine des sciences et technologies nucléaires, selon la réglementation en vigueur.

**Article 10 :**

Les actions de formation définies et programmées conjointement, sont organisées au sein des facultés de l'USDB et des Centres, Instituts et Unités relevant du COMENA.

**Article 11 :**

La nomenclature des filières à ouvrir en commun et le nombre de postes sont fixés par le comité mixte.



**Article 12 :**

Les deux parties conviennent d'organiser, en matière de perfectionnement et de stages, pour les personnels de l'USDB et du COMENA, des sessions de formation et de stages de courte durée.

**Article 13 :**

Les deux parties couvriront au rapprochement de leurs programmes de recherche scientifique et technique respectifs. Elles favoriseront la constitution d'équipes de recherche mixtes issues des Centres et Unités de recherche relevant du COMENA et des facultés de l'USDB ainsi que la proposition conjointe de projets de recherche d'intérêt commun.

**Article 14 :**

Les deux parties conviennent de faciliter les échanges d'enseignants et chercheurs entre les facultés de l'USDB et des Centres, Instituts et Unités relevant du COMENA.

**Article 15 :**

Les deux partenaires prendront toutes les dispositions utiles pour identifier, proposer et conduire en commun des projets éligibles à des financements nationaux ou internationaux.

**Article 16 :**

Chaque fois que cela est possible, chaque partie sollicitera en priorité des cadres de l'autre partie pour la contribution à ses travaux d'évaluation de projet et d'expertise, de participation aux conseils et comités scientifiques, à l'encadrement de mémoire de fin d'étude et thèses et à la mise en place de jurys d'examen.

**Article 17 :**

Les deux parties faciliteront la circulation des informations entre elles, l'échange de données, de documentation et logiciels en fonction des besoins exprimés et des projets de recherche menés conjointement.

**Article 18 :**

Dans le cadre des projets communs, le COMENA et l'USDB mettront à la disposition des enseignants, des chercheurs et des étudiants des deux entités, et ce à titre gracieux, les données et les moyens des structures rattachées aux deux institutions. Les données obtenues par l'une des deux parties auprès de l'autre ne pourront être communiquées à des tiers sans l'accord préalable des deux parties.



**Article 12 :**

Les deux parties conviennent d'organiser, en matière de perfectionnement et de stages, pour les personnels de l'USDB et du COMENA, des sessions de formation et de stages de courte durée.

**Article 13 :**

Les deux parties couvriront au rapprochement de leurs programmes de recherche scientifique et technique respectifs. Elles favoriseront la constitution d'équipes de recherche mixtes issues des Centres et Unités de recherche relevant du COMENA et des facultés de l'USDB ainsi que la proposition conjointe de projets de recherche d'intérêt commun.

**Article 14 :**

Les deux parties conviennent de faciliter les échanges d'enseignants et chercheurs entre les facultés de l'USDB et des Centres, Instituts et Unités relevant du COMENA.

**Article 15 :**

Les deux partenaires prendront toutes les dispositions utiles pour identifier, proposer et conduire en commun des projets éligibles à des financements nationaux ou internationaux.

**Article 16 :**

Chaque fois que cela est possible, chaque partie sollicitera en priorité des cadres de l'autre partie pour la contribution à ses travaux d'évaluation de projet et d'expertise, de participation aux conseils et comités scientifiques, à l'encadrement de mémoire de fin d'étude et thèses et à la mise en place de jurys d'examen.

**Article 17 :**

Les deux parties faciliteront la circulation des informations entre elles, l'échange de données, de documentation et logiciels en fonction des besoins exprimés et des projets de recherche menés conjointement.

**Article 18 :**

Dans le cadre des projets communs, le COMENA et l'USDB mettront à la disposition des enseignants, des chercheurs et des étudiants des deux entités, et ce à titre gracieux, les données et les moyens des structures rattachées aux deux institutions. Les données obtenues par l'une des deux parties auprès de l'autre ne pourront être communiquées à des tiers sans l'accord préalable des deux parties.



**Article 21 :**

Les résultats des travaux initiés par l'une des parties et réalisés en commun demeureront la propriété exclusive des deux parties. Aucune communication ni publication ne peut être faite par l'une des deux parties à des tiers sans information préalable et l'accord de l'autre partie.

Sauf accord contraire des parties, toute publication scientifique, présentation ou communication par la partie soumissionnaire doit clairement mentionner la collaboration avec l'autre partie.

**Article 22 :**

Les deux parties s'engagent à observer strictement le secret professionnel et s'interdisent d'utiliser à des fins autres que l'exécution des prestations objet de la présente convention ou de communiquer à des tiers des documents ou renseignements quelconques, écrits ou verbaux, obtenus au cours de l'exécution de la présente convention.

Tous les documents ou informations qui sont échangés entre l'USDB et le COMENA dans le cadre de la présente convention seront considérés comme confidentiels et ne peuvent être divulgués à des tiers, sauf autorisation formelle écrite de l'une ou l'autre partie. Ces dispositions ne s'appliquent pas aux informations qui sont du domaine public et celles provenant d'un tiers et non soumises à une obligation de secret.

**Article 23 :**

Dans le cas de publication ou de communication d'information à des tiers après accord tel que prévu ci-dessus, la mention de la source de l'information est obligatoire.

**Article 24 :**

Les deux parties encourageront l'initiation et l'organisation conjointe de manifestations scientifiques nationales et internationales.

**Article 25 :**

Les actions de coopération scientifique et technique entre les deux parties, sont régies par les dispositions réglementaires en vigueur, en matière de classification, de protection des informations et des documents ainsi qu'en matière d'habilitation des personnes.

**Article 26 :**

Une réunion présidée conjointement par le recteur de l'USDB et le commissaire à l'énergie atomique aura lieu une fois par an afin d'évaluer les conditions d'exécution et de mise en œuvre de la présente convention.



**Article 27 :**

Toute disposition de la présente convention peut être modifiée par un avenant approuvé par les deux parties.

**Article 28 :**

La présente convention est conclue pour une période de dix (10) ans, renouvelable par tacite reconduction.

**Article 29 :**

La présente convention prend effet à compter de la date de sa signature par les deux parties. Elle pourra être résiliée par l'une ou l'autre des parties après un préavis de six (06) mois. Les deux parties s'engagent à réaliser les activités planifiées et engagées avant la résiliation.

**Article 30 :**

Tout litige intervenant entre les deux parties du fait de l'interprétation ou de la mise en œuvre de l'une ou l'autre des dispositions de la présente convention sera réglé à l'amiable.

Etablie à Alger, le 20 DEC 2018

Pour le COMENA

Le Commissaire, M. DERDOUR

Pour l'USDB

Le Recteur, M.T. ABADLIA

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB –BLIDA1-  
FACULTE DES SCIENCES

CONVENTION DE STAGE

N°:55/FS/2020

Entre la faculté des sciences, domiciliée à Blida représentée par le Professeur **KHELIFI Rachid**, Doyen de la faculté.

Et l'entreprise : **CENTRE DE RECHERCHE NUCLEAIRE DE DRARIA (CRND)** représentée par **M.NEDJAR Arezki**, Directeur Général, domiciliée à B.P 43 Sebala El Ashour Draria Alger.



**Article01 : Dispositions générales**

La présente convention est régie par les dispositions de l'article 6 du décret exécutif n° 13-306 du 24 Chaoual 1434 correspondant au 31 août 2013 portant organisation de stages pratiques et en milieu professionnel à l'intention des étudiants.

**Article02 : Objet de la convention**

La présente convention a pour objet de préciser le cadre d'organisation et de déroulement des stages pratiques et en milieu professionnel, à l'intention des étudiants cycle « **MASTER 2 PHYSIQUE** »

**Article03 : Modalités pratiques de déroulement du stage**

Le stage sera effectué au **CENTRE DE RECHERCHE NUCLEAIRE DE DRARIA (CRND)**, la période de stage est fixée du **15/02/2020** au **02/11/2020**. Conformément aux dispositions réglementaires en vigueur.

**Article04 : Objectifs du stage**

Le stage de formation a pour objet de permettre à l'étudiant de mettre en pratique ses connaissances théoriques et méthodologiques acquises durant sa formation et réaliser le projet de fin d'études par la préparation d'un mémoire.

Le but du stage consiste à préparer l'étudiant à la vie professionnelle. Le stage fait partie du *cursus* pédagogique de l'étudiant, il est obligatoire en vue de l'obtention du diplôme de Master.

Les activités de stage sont déterminées par l'établissement ou l'administration d'accueil en fonction du programme de la formation dispensée.

**Article 05 : Désignation, des encadreurs et maîtres de stage**

L'établissement universitaire désigne un encadreur enseignant-chercheur, l'établissement d'accueil désigne un maître de stage.

Pendant la durée de stage pratique le travail de l'étudiant est suivi par un enseignant de l'université : (Nom + Grade + signature) :

.....  
chargé du suivi de l'étudiant.

L'organisme d'accueil facilitera à l'enseignant chargé du suivi l'accès dans le lieu d'affectation de l'étudiant afin de lui permettre d'apprécier l'exécution de son programme de stage.

Et un encadreur de l'organisme d'accueil (Nom + Grade ou fonction+ signature) :

Azzi Tarek - chercheur Principal

Durant sa présence sur les lieux du stage, le stagiaire est placé sous l'autorité hiérarchique du maître de stage désigné.

Il doit respecter strictement des dispositions du règlement intérieur de l'établissement ou de l'administration d'accueil et du service où il est affecté.

#### **Article 06 : Thèmes des stages et organisation du travail**

Les thèmes des stages ainsi que les plans de travail des stagiaires et les objectifs assignés aux stages sont laissés à l'appréciation des encadreurs des stages et sont déterminés selon le programme d'études et le sujet de fin d'études validé par l'encadreur enseignant-chercheur de l'établissement universitaire, avec l'accord des instances pédagogiques de l'établissement universitaire **Université Saad Dahlab Blida1** et des instances concernées par la prise en charge des stages de l'établissement ou l'administration d'accueil.

**Article 07** : le stagiaire bénéficie d'une indemnité journalière telle que définie et arrêtée par le décret exécutif n° 13-306 du 24 Chaoual 1434 correspondant au 31 août 2013. Cette indemnité est à la charge de l'université.

**Article08** : Toute absence non justifiée du stagiaire durant la période de stage est sanctionnée par une retenue sur l'indemnité prévue à l'article 07 ci-dessus, correspondant à la durée de l'absence.

#### **Article09 : Couverture sociale du stagiaire**

L'assurance de sécurité sociale des étudiants est à la charge de l'université.

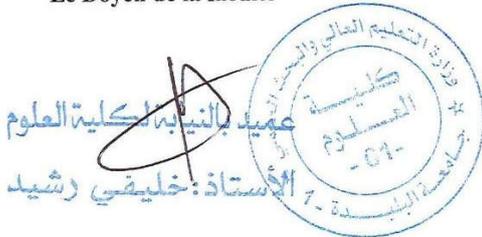
Lorsqu'un accident survient par le fait ou à l'occasion du stage en entreprise, l'obligation de la déclaration de l'accident de travail incombe à l'établissement ou l'administration dans laquelle est effectué le stage.

L'administration ou l'établissement d'accueil doit adresser sans délai à l'établissement universitaire dont relève le stagiaire une copie de la déclaration d'accident de travail envoyé à la structure de la sécurité sociale compétente.

Pour l'université  
(Nom, cachet, date signature)

A Blida le 15/10/2020

Le Doyen de la faculté



Pour l'organisme d'accueil  
(Nom, cachet, date signature)

15 NOV 2020  
A .....

Le Directeur



## **VI –Curriculum Vitae des Coordonnateurs**

**Curriculum vitae**  
**Responsable du domaine SM**

**Nom et Prénom :** ALI MESSAOUD Anissa

**Nationalité :** Algérienne

**Date et lieu de naissance :** 28/02/1964 à Blida - Algérie

**Etat civil :** Célibataire

**Adresse professionnelle :**

Université Saad Dahlab - Faculté des Sciences - Département de Physique

BP 270 Route de Soumâa 09000 BLIDA - ALGERIE

tél : 213 25 43 32 37 fax : 213 25 43 36 42 ou 213 25 43 11 64

e-mail : [ali\\_messaoud@yahoo.com](mailto:ali_messaoud@yahoo.com)

**Adresse personnelle :**

BP. 39 Chemin du marabout Blida

Tel. Mob. : 07-95-513947 / Tel. Fixe : 025-411115

**Grade :** Maître Assistant classe A/ Spécialité : Physique Appliquée /option : OptoElectronique

**Profession :** Enseignant-Chercheur

**Titre et Diplômes obtenus:**

- 1) Bac. Math Technique (1984), Lycée technique Mahi Mohamed - Blida
- 2) Diplôme d'Enseignement Supérieur (DES) en physique - *option*: matériaux et composants  
Université de Sciences et Technologie Houari Boumediene à Alger -juin 1988
- 3) Magistère en sciences exactes - *option* : Optoélectronique  
Intitulé de la thèse : « Modélisation et simulation, à l'échelle atomique, de la croissance cristalline d'une couche GaAs/GaAs(100) par Epitaxie par Jet Moléculaire : Etude Phénoménologique ».  
Soutenue en Mai 1997 à l'Université Saad Dahlab – Blida
- 4) Doctorat d'Etat en physique 2012 à l'Université de Blida 1  
« Optimisation des conditions d'élaboration des Couches minces des hétérostructures par Simulation de la croissance hétéroepitaxiale »

Directeur de thèse : A. Chikouche, Professeur, Unité de Développement des Equipements Solaires. Bousmail W. Tipaza

Co-Directeur : Alain. Estève , chargé de recherche au LAAS-CNRS, Toulouse -France  
et Mehdi Djafari-Rouhani , Professeur, U. Paul Sabatier, Toulouse - France

**ACTIVITES PEDAGOGIQUE**

- 1) 2007 -2008 : Membre du Conseil Scientifique du Département de physique/Fac. des Sciences Université Saad Dahlab- Blida :
- 2) 2008: Responsable de la Spécialité « Physique des Matériaux » dans le système LMD à l'Université Saad Dahlab – Blida
- 3) 2010-2012: Chef de département de Physique / Responsable du Tronc Commun SM (Sciences de la Matière)
- 4) 2013-2015 : Vice Doyen chargée de la pédagogie à la faculté des Sciences

## **ACTIVITES SCIENTIFIQUES**

### **Encadrement :**

#### **Projets de Recherche en Algérie : 2013/2014 , 2014/2015 et 2015/2016 :**

- 1) Chargé de recherche et chef de projet CNEPRU à l'université de Blida 1  
Intitulé »Etude des propriétés structurales, électronique et magnétique de la surface et de l'interface d'hétérostructure SnO<sub>2</sub> : M/SnO<sub>2</sub> (M :Sb, Rh,Co, F, Fe) « code D00420130045

#### **Publications et Communications Scientifiques récentes:**

##### **1- A. Chikouche et A. Ali Messaoud,**

« Physique à l'échelle atomique des couches minces : Applications aux matériaux Energétiques, Nano cellule Solaire, Micro et Nanotechnologie, Intégration des Systemes et Nano Fabrication », Editions Universitaires Européennes ISBN 978-613-1-54753-9, Schaltungsdienst Lange o.H.G., Berlin **2013**

##### **2- A. Ali Messaoud, A. Chikouche et A. Estève**

« Simulation de la croissance des couches épitaxiales par la méthode KMC : Applications aux matériaux pour micro et Nanotechnologies », Editions Universitaires Européennes ISBN 978-620-2-27611-5, Schaltungsdienst Lange o.H.G., Berlin **2018**

**Curriculum vitae**  
**Responsable de la formation**

Nom et Prénom : **LAOUES Mostafa**

Dernier Diplôme et date d'obtention : **Doctorat 3<sup>ème</sup> Cycle (LMD), 14 Mai 2018**

Spécialité : **Physique des Rayonnements**

Grade : **MCB**

Fonction : **Enseignant Chercheur**

Etablissement de rattachement : **Université Saad Dahlab Blida1**

Domaines scientifiques d'intérêts : **Physique des Rayonnements, Physique Médicale, Simulation Monte Carlo**

Mobile : **+213 554 741 718**

E-mail : **laouesmus192@gmail.com**

1. Activités pédagogiques :

Licence-Master-Système classique				
Module ou matière enseignés	Année d'enseignement	Cycle d'enseignement		
		Système classique	Licence	Master
<b>1- Physique 1 et 2 et Optique</b> <b>2- Biophysique</b> <b>3- Radioprotection</b> <b>4- Méthodes Numériques et Simulations</b> <b>5- Sources de Rayonnements et Détection</b> <b>6- Contrôle qualité</b> <b>7- Travail personnel (exposé)</b>	<b>De 2011 à 2016</b> <b>2014/2015</b> <b>2019/2020 et 2020/2021</b> <b>2019/2020 et 2020/2021</b>  <b>2019/2020 et 2020/2021</b>  <b>2019/2020 et 2020/2021</b>  <b>2019/2020 et 2020/2021</b>	<b>1<sup>er</sup> Pharmacie</b>	<b>L1/L2</b>	<b>M1</b>
				<b>M1</b>
				<b>M1</b>
				<b>M2</b>
				<b>M2</b>
Production pédagogique				
Intitulé du document	Titre	Maison d'édition	Année d'édition	nombre de page
Polycopiés édités	<b>En cours de rédaction</b>			

Co-Encadrement :

Mémoires de Master		
Nom et prénom du candidat	Titre du mémoire	Date de soutenance
<b>1- KHODJA Oum El Hassen</b>	<b>Dosimetric study of <math>\beta</math> sources ophthalmic applicators for the treatment of ocular melanoma using the GATE platform</b>	<b>2013</b>
<b>2- CHABI Naima</b>	<b>Personalized dosimetry by Monte Carlo simulation. Application to eye proton therapy</b>	<b>2015</b>
<b>3- Baali Ouamuer</b>	<b>Validation de la plate-forme GATE pour des traitements de</b>	<b>2021</b>

<p><b>Hadjer et Labdai Sarah</b></p> <p>4- <b>Boudehilis Roumaïssa et Talbi Chaima</b></p> <p>5- <b>Kord Zahia</b></p>	<p><b>curiethérapie HDR impliquant des sources de Co-60 : Application en curiethérapie gynécologique</b></p> <p><b>Etude de l'anisotropie et du dépôt de dose lors d'un traitement du cancer de la prostate par curiethérapie HDR au moyen des sources d'Ir-192 : Validation de la plate-forme de simulation GATE.</b></p> <p><b>Etude dosimétrique de l'influence des mouvements internes des organes sur les dépôts de doses lors d'une curiethérapie prostatique LDR à implants permanents impliquant des sources de l'I-125 : Validation de la plate-forme de simulation GATE.</b></p>	<p>2021</p> <p>2021</p>
--	--	-------------------------

## 2- Activités scientifiques :

Production scientifique				
Publications internationales				
Titre de l'article	Position de l'auteur	Titre de la revue ou nom du journal	Année	Adresse URL
1- <b>Validation of the Monte Carlo GATE platform for the dosimetry of ocular protontherapy. (Abstracts of the MCMA2017).</b>	<b>M. LAOUES et al.</b>	<b>Physica Medica: European Journal of Medical Physics. (2017) Volume 42, Supplement 1, Pages 50</b>	<b>2017</b>	
2- <b>LDR Gynecological Brachytherapy by CS-137: Dosimetric Comparison of Manchester System and ICRU-38.</b>	<b>M. LAOUES et al.</b>	<b>Journal of Oncology Research and Treatment: J Oncol Res Treat 2017. 2:1</b>	<b>2017</b>	
3- <b>Comparison between beta radiation dose distribution due to LDR and HDR ocular brachytherapy applicators using GATE Monte Carlo platform.</b>	<b>M. LAOUES et al.</b>	<b>Physica Medica: European Journal of Medical Physics. August 2016 Volume 32, Issue 8, Pages 1007–1018</b>	<b>2016</b>	
4- <b>Dosimetry of Strontium eye applicator: Comparison of Monte Carlo calculations and radiochromic film measurements.</b>		<b>IOP Publishing, J. Phys.: Conf. Ser. 573 (2015) 012072.</b>	<b>2015</b>	<b><a href="http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/573/1/012072">http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/573/1/012072</a></b>
Communication internationale avec acte				
Titre de la communication	Position de l'auteur	Intitulé de la manifestation et lieu	Année	Adresse URL
1- <b>DOSIMETRY OF STRONTIUM EYE</b>	<b>Laoues et al.</b>	<b>8th International Conference on 3D</b>	<b>2014</b>	

<b>APPLICATOR: COMPARISON OF MONTE CARLO CALCULATIONS AND RADIOCHROMIC FILM MEASUREMENTS. Poster communication.</b> <b>2- Calibration of eye applicator with EBT2 Films. Video communication.</b>	Laoues et al.	<b>Radiation Dosimetry 2014 (IC3DDose), Ystad, Sweden.</b>  <b>The 2014 World Ophthalmology Congress of the International Council of Ophthalmology. Tokyo, Japan.</b>	2014	
--	---------------	---	------	--

Communication nationale avec acte

Titre de la communication	Position de l'auteur	Intitulé de la manifestation et lieu	Année	Adresse URL
<b>1- Gynecological brachytherapy dosimetry in the Cs-137: Intercomparison Manchester system and ICRU 38. Poster communication.</b>	Laoues et al.	<b>The 9th International Conference in Subatomic Physics and Applications (CIPSA 2013), Constantine, ALGERIA.</b>	<b>2013</b>	
<b>2- Monte Carlo Simulation in ocular brachytherapy with the platform GATE based GEANT4. Poster communication.</b>	Laoues et al.	<b>The 5th National Conference on Radiation and their Applications (CNRA 2013). Algiers, ALGERIA.</b>	<b>2013</b>	
<b>3- Comparison of dosimetric parameters of Sr-90/Y-90 eye applicator using GATE 6.1 platform and EBT2 measurements. Oral communication.</b>	Laoues et al.	<b>11th CNPA 2014), USDB, Blida, ALGERIA.</b>	<b>2014</b>	

3- Autres activités de recherche :

Expertise, membre de comité de lecture		
Décrire le contexte de l'expertise	Structure ou organisme demandeur	Année
1- reviewer	European Journal of Medical Physics	2018-2021

4- Responsabilités administratives et scientifiques :

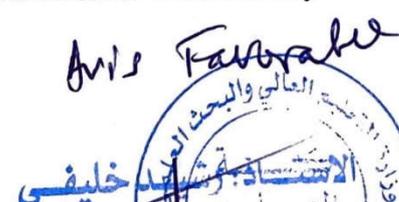
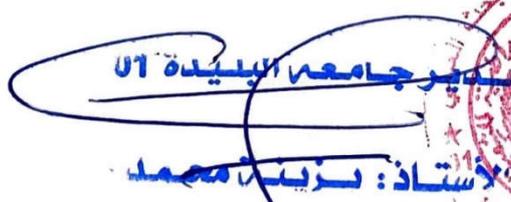
Citez les postes de responsabilités occupés en précisant le nombre d'année

Responsabilité	Année	Structure
<b>Responsable (Master PhyMed)</b>	<b>De 01/2023 à 01/2026</b>	<b>Département de Physique</b>

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

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

**Intitulé du Master : Physique Médicale**

<b>Comité Scientifique de département</b>	
Avis et visa du Comité Scientifique :	Avis favorable  
Date : 22-03-2023	
<b>Conseil Scientifique de la Faculté (ou de l'institut)</b>	
Avis et visa du Conseil Scientifique :	Avis favorable  
Date : 22-03-2023	
<b>Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)</b>	
Avis et visa du Doyen ou du Directeur :	Avis Favorable  
Date : 22-03-2023	
<b>Conseil Scientifique de l'Université (ou du Centre Universitaire)</b>	
Avis et visa du Conseil Scientifique :	 
Date :	

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

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