

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DE BATNA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA MATIERE

Fiche Descriptive

Formation Master académique

Physique des Rayonnements

DOMAINE: SCIENCES DE LA MATIERE
Filière: Physique

Filière	Spécialité	التخصص	الشعبة
Physique	Physique des Rayonnements	فيزياء الإشعاعات	فيزياء

A. IDENTIFICATION DU MASTER:

L'accès à la formation (Master en Physique des rayonnements : bac+5) est ouvert aux étudiants titulaires d'une Licence mention physique

ARRETE :

N°1325 du 09/08/2016, portant harmonisation des masters habilités au titre de l'université de Batna 1 pour le domaine "sciences de la matière". (ci-joint copie en Annexes)

B. PROGRAMME ET ORGANISATION SEMESTRIELLE DES ENSEIGNEMENTS :

C. PROGRAMME ET ORGANISATION SEMESTRIELLE DES ENSEIGNEMENTS :

M1

Semestre1

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)									
Structure nucléaire I	45	1.5	1.5			2	4	33%	67%
Mécanique quantique	67.5	3	1.5			3	6	//	//
UEF2(O/P)									
Physique des plasmas I	45	1.5	1.5			2	4	//	//
Physique atomique I	45	1.5	1.5			2	4	//	//
UE méthodologie									
UEM1(O/P)									
Informatique et simulation	45	1.5	0	1.5		2	5	50%	50%
Techniques expérimentales	45	1.5	0	1.5		2	4	//	//
UE découverte									
UED1(O/P)									
Théorie des groupes	45	1.5	1.5			1	1		100
Physique statistique	45	1.5	1.5			2	2		//
Total Semestre 1	382.5	202.5	135	45		16	30		

S1, UEF 1: Matière : Structure nucléaire I

Contenu de la matière :

- I- **Généralités sur les transitions électromagnétiques**
 - Développement multipolaire du champ électromagnétique
 - Champs multipolaire électrique, champs multipolaire magnétique
 - Parités
 - Probabilité de transition, probabilité réduite de transition
 - Règles de sélection dans les transitions électromagnétiques

II- Théorie de la radioactivité beta

- Spectre des rayons beta
- Hypothèse du neutrino et ses propriétés
- Découverte du neutrino, masse du neutrino
- Systématique de la radioactivité beta
- Théorie de Fermi
- Classification des transitions beta
- Capture électronique
- Radioactivité beta double

III- Modèle en couches

• L'interactions nucleon-nucleon

- Diffusion des nucléons et structure du deuton
- Propriétés générales de l'interaction N-N
- Interactions effectives : microscopiques, phénoménologiques
- Développement multipolaire

• L'approximation des particules indépendantes

Champs moyen, potentiel d'oscillateur harmonique, potentiel de W-S, diagramme des niveaux d'énergie

• Les noyaux single closed shell

- Règles de couplage
- Deux particules à l'extérieur d'une couche fermée : perturbation et mélange de configurations, espace modèle
- Schéma-m et schéma-j, transformation du schéma-m au schéma-j
- L'interaction résiduelle nucleon-nucleon, SDI, MSDI
- Configuration j^n
- Plusieurs particules dans différents niveaux, CFP
- Séniorité

• Les problèmes protons-neutrons

- Interaction résiduelle
- Méthodes de calcul isospin/non-isospin
- Modèle de couplage faible

• particules et trou

- Les spectres particule-particule et particule-trou
- Operateur conjugaison particule-trou
- Transformation particule-trou avec isospin

• Propriétés électromagnétiques dans le modèle en couches

- Probabilité réduite de transition
- Operateurs multipolaires électriques et magnétique
- Estimations à une particule
- Transitions électromagnétiques dans les systèmes à deux particules
- Moments quadropolaires
 - Moment quadropolaire à une particule
 - Moment quadropolaire à deux particule
 - Moment quadropolaire à n particules
- Moment dipolaire magnétique
 - Moment à une particule : valeurs de Schmidt
 - Moment dipolaire à deux particules

- Transitions beta dans le modèle en couches
- Codes de calcul pour le modèle en couches

S1, UEF 1: Matière : Mécanique quantique

Contenu de la matière :

- **Couplage de plusieurs moments cinétiques**
 - Rappels : couplage de deux moment cinétiques
 - Couplage de trois moments cinétiques : Différents couplages, les symboles $6j$ et leurs propriétés
 - Couplage de quatre moments cinétiques : Différents couplages, Les symboles $9j$ de Wigner
 - Couplage de plusieurs moments cinétiques : les coefficients c_{fp}
- **Rotation**
 - Définition, angles d'Euler, Rotation d'un système physique, Operateur de rotation
 - Rotation des observables, Matrice de rotation, invariance par rotation
- **Complément sur les operateurs** : Operateurs unitaires, operateur parité, operateur densité, operateur d'évolution
- **Operateurs tensoriels**
 - Operateur scalaire, Operateur vectoriel, Définition d'un operateur tensoriel (cartésien, sphérique, irréductible).
 - Produit tensoriel, Produit scalaire
 - Théorème de Wigner-Eckart, Eléments de matrice réduits des produits tensoriels
- **Systèmes de particules identiques**
 - Position du problème
 - Operateurs de permutation
 - Le postulat de symétrisation
 - Discussion physique
- **Représentation nombre d'occupation**
 - Operateurs de création et d'annihilation
 - Operateurs a un corps, a deux corps et a trois corps
 - Ordre normal, contraction et théorème de Wick
- **Mécanique quantique relativiste**
 - Equation de Klein-Gordon
 - Equation de Dirac

S1, UEF 2: Matière : Physique des plasmas I

Contenu de la matière :

- **Equilibre et stabilité**
 - Equilibre hydrodynamique, Classification des instabilités
- **Effets non linéaire**
 - Force ponderomotrice, Instabilités paramétriques, Amortissements non linéaires de Landau
- **Magnétohydrodynamique (MHD)**
 - Equations idéales du MHD , Flux magnétique, Lois de conservation
 - MHD dissipative, Discontinuités
 - Ondes MHD, Instabilités MHD
- **Plasmas et Rayonnement**
 - Emission de rayonnements par les électrons libres
 - Rayonnement Cyclotron
 - Bremsstrahlung electron-neutre

- Bremsstrahlung electron-ion
- Description d'un champ de rayonnement dans le vide
- Description d'un champ de rayonnement dans un plasma
- Transfert radiatif dans un plasma
- Classification des plasmas en hydrodynamique radiative
- Interaction laser-matière à très haut flux
- **Plasmas poussiéreux**
 - chargement des particules de poussière
 - dynamique des grains de poussière
 - Cristaux plasmiques
 - Ondes dans les plasmas poussiéreux

S1, UEF 2: Matière : Physique atomique I

Contenu de la matière :

- **Rappels : Atome à un électron**
- **Interaction d'un atome a un électron avec un rayonnement électromagnétique**
 - Le champ électromagnétique et son interaction avec les particules chargées
 - Taux de transition, L'approximation dipolaire
 - Règles de sélection et le spectre des atomes à un électron
 - Intensités des raies et durées de vie des états excités, Formes et largeurs des raies
- **Structure fine** : correction relativiste , terme spin-orbite, terme de Darwin, effet sur les niveaux d'énergie, structure fine des raies spectrales
- **Effet Zeeman**
Champs forts, effet Paschen-Back, Champs faibles : effet Zeeman anormal
- **Effet Stark**
Effet Stark linéaire, Effet Stark Quadratique
- **Le Lamb shift**
- **Atome dans des champs intenses**
- **Structure hyperfine**
Structure hyperfine dipolaire magnétique, Structure hyperfine quadrupolaire électrique, Shifts isotopiques
- **Atome à deux électrons**
 - Equation de Schrödinger pour les atomes a deux électrons. Etats para et ortho
 - Fonctions d'onde de spin et rôle du principe d'exclusion de Pauli
 - Diagramme des niveaux d'énergie des atomes à deux électrons
 - Modèle des particules indépendantes
 - Etat fondamental d'un atome à deux électrons
- **Atomes à plusieurs électrons**
 - Approximation du champs central, Le tableau périodique des éléments
 - Le modèle de Thomas-Fermi, Méthode Hartree-Fock et champ self-consistant
 - Correction de l'approximation du champs centrale. Couplages LS et couplage jj
- **Interaction des atomes à plusieurs électrons avec des champs électromagnétiques**

S1, UEM1: Matière : Informatique et simulation

Contenu de la matière :

I-Méthodes d'analyse numérique et simulation

- Interpolation et approximation
- Dérivation numérique
- Intégration numérique
- Intégration numérique des équations différentielles
- Résolution des équations différentielles partielles (elliptiques, paraboliques et hyperboliques)
- Calcul matriciel (valeurs propre et vecteurs propres)
- Méthode Monte-Carlo

II- Logiciels de calcul

Initiation à l'utilisation des logiciels de calcul :

Mathematica: calcul symbolique, programmation, applications à des exemples de problèmes en physique

III-Informatique

- Linux
- Calcul parallèle

S1, UEM1: Matière : Techniques expérimentales

Contenu de la matière :

- **Les accélérateurs** : accélérateurs linéaires , cyclotrons, synchrotrons , collisionneurs et anneaux de stockage
- **Faisceaux d'ions**
Sources d'ion et formation des faisceaux, Système de transport du faisceau
Analyse des propriétés du faisceau, intégration du faisceau
- **Cible et chambre de cibles**
- **Les détecteurs: Caractéristiques générales** : Sensibilité, Réponse des détecteurs, Résolution en énergie , Efficacité, Temps mort
- **Différents type de détecteurs**
Détecteurs à (ionisation de) gaz , Détecteurs à semi-conducteurs (solides)
Détecteurs à scintillation , Détecteurs des neutrons
Détecteurs en physique des particules
- **Modules électroniques Standard NIM**
- Modules, Alimentations, préamplificateurs, amplificateurs et processeurs de pulses, MCA et convertisseur analogique-digital
Spectrométrie gamma, circuit de coïncidences et d'anti-coïncidences, analyse des impulsions, mise en forme, sélecteurs, analyseurs multicanaux
- **Statistiques et traitement des données expérimentales**
-valeur moyenne, écart-type,
- Caractéristiques des distributions de probabilité
- Les distributions usuelles : binomiale, Poisson, Gaussienne
-précision statistique sur une mesure, critère de Chavenet, optimisation des durées de comptage.
-Incertitudes sur les mesures
- Echantillonnage et estimation des paramètres, méthode du maximum de vraisemblance

- Fit de données expérimentales.

S1, UD1: Matière : Théorie des groupes

Contenu de la matière :

Groupes

- Notions de groupe , Notion de sous-groupe
- Homomorphisme et isomorphisme
- Groupe continu, groupe compact, groupe de Lie
- Produit direct de groupes
- Les groupes unitaires, Les groupes orthogonaux
- Ordre
- Les groupe de symétrie
- Représentation des groupes

Algèbres

- Définition d'une algèbre, algèbre abélienne, Algèbre de Lie
- Base d'une algèbre, constantes de structure
- Sous-algèbre
- Idéal, algèbre de Lie simple, algèbre de Lie semi-simple, critère de Cartan
- Operateurs invariants, operateur de Casimir
- Base de Cartan
- Diagramme des racines
- Tenseur de Cartan et operateur de Casimir dans la base de Cartan
- Relation entre groupe et algèbre de Lie
- Somme directe d'algèbres
- Représentation d'une algèbre de Lie, Rang, vecteur poids
- Chaine de sous algèbres, réductions
- Algèbres unitaires et algèbres orthogonaux
- Operateurs de Casimir des algèbres unitaires et orthogonaux et leurs valeurs propres
- Produits de représentations
- Réalisations : bosonique, fermionique, différentielle, matricielle
- Algèbres générateurs de spectre et symétries dynamiques
- Algèbres de dégénérescence et algèbres dynamiques

S1, UD1: Matière : Physique statistique

Contenu de la matière :

I- Rappels sur la Statistique classique des états d'équilibre

II- Distribution de Gibbs

- Le potentiel chimique, Potentiel chimique et fonctions thermodynamiques (S,U, G,F)
- Facteur de Gibbs-Grande fonction de partition

III-Statistique quantiques des états d'équilibre

- **Statistique de Bose-Einstein**
 - Les bosons, Distribution de Bose-Einstein, limite classique
 - Occupation des niveaux en fonction de la température, Condensation d'Einstein
 - Les photons, Loi du rayonnement thermique, Les phonons
- **Statistique de Fermi-Dirac**
 - Les fermions, Distribution de Fermi-Dirac, Gaz non dégénéré, gaz dégénéré
 - Energie de Fermi, énergie du fondamental a T=0 K, Densité d'états
 - Détermination du potentiel chimique à température non nulle
 - Calcul de l'énergie interne en fonction de la température
 - Capacité calorifique d'un gaz électronique

II-Physique statistique des états hors équilibre

- **Equation de Boltzmann**
 - Fonction de distribution dans le cas hors équilibre
 - Equation de continuité, Equation cinétique de Boltzmann
 - Interaction avec le thermostat
- **Fonction de distribution dans l'approximation de diffusion**
 - Fonction de distribution a petit temps de relaxation
 - Equation de diffusion
 - Fonction de distribution dans l'approximation de diffusion
 - Equations principales de l'approximation de diffusion
- **Collisions**
 - Prise en compte de l'interaction par collisions, Terme de collisions sous la forme de Boltzmann
 - Approximation du temps de relaxation, Sections efficaces de collision, Libre parcours

III-Introduction aux transitions de phase

M1

Semestre 2

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)									
Structure nucléaire II	67.5	3	1.5			3	6	33%	67%
Champs et particules I	45	1.5	1.5			2	6	//	//
UEF2(O/P)									
Astrophysique générale	67.5	3	1.5			3	6	//	//
UE méthodologie									
UEM1(O/P)									
Laser et Optique quantique	45	1.5	1.5			2	3	50%	50%
Les réactions nucléaires	45	1.5	1.5			2	4	//	//
Initiation à la recherche	22.5	1.5	0			1	2	//	//
UE Découvertes									
UED1(O/P)									
Physique des plasmas II	45	1.5	1.5			2	2		100%
Relativité générale	45	1.5	1.5			1	1		//
Total Semestre 2	382.5	225	157.5			16	30		

S2, UEF 2: Matière : Structure nucléaire II

Contenu de la matière :

I- Modèles collectifs géométriques

- **Collectivité dans les noyaux :**
 - Manifestation des excitations collectives: vibrations de surface, rotation, résonances géantes
 - Classification des noyaux: noyaux magiques, double magiques, vibrationnels, rotationnels, transitionnels
- **Vibrations de surface**

- Modèle classique
- Quantification
- **vibrations et rotation des noyaux déformés**
 - La déformation
 - Passage au référentiel du noyau
 - Hamiltonien de Bohr
 - Potentiel collectif générale, symétries
- **Les différentes solutions**
 - Symétrie axiale
 - γ -instable
 - Triaxiale
- **Probabilités des transitions électromagnétiques dans les modèles collectifs géométriques**
- **L'octupolarité et l'hexadécapolarité**
- **le modèle en couches déformé**
 - Hamiltonien de Nilsson
 - Diagonalisation
- **Energie de liaison et déformation nucléaire : La méthode de Strutinski**
- **Le modèle unifié des modes collectifs et mouvement single-particule**
 - Les états de haut spin
 - Structure de la ligne Yrast
 - Le phénomène de back-bending
 - Couplage faible
 - Couplage fort
 - Modèle du cranking

II- Les modèles collectifs algébriques

- **Le modèle des bosons en interaction I (IBM I)**
 - **Opérateurs**
 - opérateurs bosoniques
 - bases
 - opérateurs physiques
 - **Algèbres**
 - Algèbre bosonique
 - Sous-algèbres bosoniques
 - bases
 - symétries dynamiques
 - transitions électromagnétiques et moments
 - rayons nucléaires, rayons de transfert de deux nucléons
 - classes transitionnels
 - **Géométrie**
 - Etats cohérents
 - formes associées aux différentes symétries dynamiques
 - Termes d'ordre supérieur
 - Shape phase transitions
- **Le modèle des bosons en interaction II (IBM II)**
 - **Opérateurs**
 - Bosons à partir des fermions, Opérateurs bosoniques
 - Bases, Opérateurs physiques
 - **Algèbres**
 - Algèbres bosoniques pour système couplés

- Bases pour des systèmes couplés
- Symétries dynamiques
- Transitions électromagnétiques et moments
- Classes transitionnelles
- Relation entre IBM II et IBM I
- **Géométrie**
- **Extensions : IBM III, IBM IV, IBFM, sdg-IBM, spdf-IBM**
- **Le modèle du vibron**

S2, UEF 2: Matière : Champs et particules I

Contenu de la matière :

1-Rappels de Mécanique analytique

2-Formulations Lagrangienne et Hamiltonienne des systèmes continus

- -Passage d'un système discret à un système continu
- -Formulation Lagrangienne des systèmes continus
- -Formulation Hamiltonienne, crochets de Poisson

3-Théorie classique des champs

- Principes, Champ scalaire complexe, Champ de Dirac, Le champ électromagnétique
- Théorème de Noether

4-quantification des champs libres

- Quantification canonique, Quantification des champs libres (champs scalaires, champs de Dirac, champs électromagnétique)

5-Interaction avec un champ externe

6-Processus élémentaires

Matrice S

Applications : effet Compton, annihilation des paires, bremsstrahlung

7- **Théorie des perturbations** : représentation interaction et règles de Feynman, diagrammatique

8-Corrections radiatives

9-Renormalisation

S2, UEF 2: Matière : : Astrophysique générale

Contenu de la matière :

1- Structure de l'univers

Le système solaire, les étoiles, les exoplanètes, la voie lactée, les galaxies

2- Le soleil

-Rayon, masse, distance, luminosité, Structure, Rotation, activité

3- Photométrie

-Luminosité, Eclat apparent, Magnitude apparente, systèmes de magnitudes, magnitude absolue, correction bolométrique, indice de couleur

4- Spectroscopie

-Couleurs, rayonnement du corps noir, Température de surface, spectres, classification spectrale

5- Distance, Masse, rayons, mouvement

-Parallaxe trigonométrique, Distance, vitesse radiale, mouvement propre
-Systèmes binaires, masse, Diamètre apparent et rayon stellaire

6- Matière stellaire

-Composition chimique: abondances relatives, poids moléculaires moyens
-Expression générale de la pression ; pression des ions ; pression du rayonnement
-Ionisation : formules de Boltzmann et de Saha, Ionisation de l'hydrogène, mélanges hydrogène-hélium, cas général
- Le gaz d'électrons ; dégénérescence, Equations d'état de la matière stellaire
-Etat thermodynamique d'un intérieur stellaire

7- Structure stellaire

Relation masse-luminosité, Diagramme H-R, parallaxe spectroscopique
Equation de l'équilibre hydrostatique

8- Transport d'énergie dans les étoiles

Rayonnement, opacité, Convection, Conduction
Construction d'un modèle stellaire, Le modèle polytropique, masse de Chandrasekhar, luminosité d'Eddington le modèle standard

9-Eléments de Physique galactique

La voie lactée, milieu interstellaire, Classification des galaxies et leurs propriétés physiques, leurs distances

10-Techniques d'observation

Lunettes et télescopes, Radiotélescopes,

S2, UEM1: Matière : Laser et Optique quantique

Contenu de la matière :

- Rappels d'électromagnétisme
- Emission du corps noir
- Théorie semi-classique de l'interaction rayonnement matière
- Cavités résonnantes et modes propres
- Milieu amplificateur
- Oscillation laser
- Traitement semi-classique
- Régimes de fonctionnement des lasers
- Théorie quantique de l'interaction d'un atome avec un champ électromagnétique
- Applications : téléportation, entanglement

S2, UEM1: Matière : : Les réactions nucléaires

Contenu de la matière :

I- Généralités sur les réactions nucléaires

- Définitions
- Lois de conservation : charge, quantité de mouvement, énergie, parité,
- Cinématique des réactions nucléaires, bilan énergétique d'une réaction, seuil d'une réaction endoénergétique ,
- Sections efficaces: différentielles, totales, flux de particules et taux de réaction.
- Théorème de réciprocité
- Diffusion élastique, diffusion inélastique, Réactions par noyau composé, Réactions directes

II- Diffusion par un potentiel ;

Théorie quantique de la diffusion par un potentiel

Diffusion semiclassique

Description optique ondulatoire de la diffusion par un potentiel

III-Théorie formelle

Théorie formelle de la diffusion par un potentiel

Théorie formelle des réactions

le modèle optique

IV- Les réactions directes

Les approximations single-step,

Description coupled-channel

V-Le noyau composé

Fusion

Réactions par noyau composé

S2, UEM1: Matière : : Initiation à la recherche

Contenu de la matière :

- **Règles d'éthique en recherche scientifique**
- **Les types de documents scientifiques:** thèses, articles(publies et preprints), livres.
- **Les revues scientifiques et leurs éditeurs**
- **Les logiciels de traitements de texte: Word, LaTeX**
- **La rédaction d'une thèse:** La page de garde, L'introduction, Les chapitres, La conclusion, Les résumés, Les références.
- **La rédaction des articles**
 - Les éditeurs d'articles scientifique
 - Les facteurs d'impact
 - Structure d'un article: Le titre, Les auteurs, L'abstract, le texte, les tableaux, les figures
- **Présentation d'une communication**
 - Le logiciel PowerPoint
 - Les slides

S2, UED1: Matière : Physique des plasmas II

Contenu de la matière :

- **Théorie cinétique des plasmas :**
 - -Théorème de Liouville, Hiérarchie BBGKY
 - -Théorie de Vlasov-Maxwell, Approximation électrostatique
 - Linéarisation de Landau
 - Théorie quasi-linéaire
 - -Théorie de Fokker Planck, Effet Landau
- **Techniques expérimentales en physique des plasmas**
 - **1-Introduction aux plasmas de décharge**

- **2-Sondes électriques**
- 2-1 Sondes de Langmuir : planes, cylindriques
- 2-2 Sondes magnétiques
- 2-3 Analyseurs électrostatiques
- **3-Diagnostiques optiques des plasmas**
- -Interférométrie
- -Diffusion Thomson
- -Effet Zeeman
- -Effet Faraday
- **4- Diagnostiques utilisant le rayonnement X**
- - Méthodes des absorbants pour la détermination de la température électronique
- -Spectroscopie de raies
- **5-Les détecteurs**
- -Détecteurs photoémissoives, Détecteurs à semiconducteur
- - Détecteurs à photoionisation

S2, UED1: Matière : Relativité générale

Contenu de la matière :

- Rappels sur la relativité restreinte – La théorie de Newton et la relativité restreinte – La relativité générale
- **Notions de géométrie différentielle**
 - Algèbre tensorielle en coordonnées curvilignes (espace plat)-Symbole de Christoffel, métrique
 - Variétés différentielles, variétés Riemanniennes : métrique, vecteurs, tenseurs, dérivée covariante, transport parallèle et géodésique, tenseur de courbure, Tenseur de Ricci, courbure scalaire
- **Le principe d'équivalence – Les équations d'Einstein**
 - Principe d'équivalence, Covariance générale et principe d'équivalence
 - Tenseur impulsion-énergie, Equations d'Einstein
 - Equations du champ électromagnétique en présence de la gravitation
- **Les ondes gravitationnelles**
 - Champ gravitationnel faible, l'approximation linéaire
 - Ondes gravitationnelles, ondes planes
 - Energie transportée par les ondes gravitationnelles
 - Production d'ondes gravitationnelles
 - Détection des ondes gravitationnelles
- **Solutions statiques**
 - Solutions à symétrie sphérique, métrique de Schwarzschild
 - Applications: déviation des rayons lumineux, précession du périhélie, décalage vers le rouge
- **Solutions dépendantes du temps - cosmologie**
 - Isotropie et homogénéité de l'univers, Métrique de Robertson-Walker
 - Redshift cosmologique, évolution de l'univers

M2 Semestre3

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)									
Structure nucléaire III	67.5	3	1.5			3	6	33%	67%
Astrophysique nucléaire	67.5	3	1.5			3	6	//	//
UEF2(O/P)									
Dynamique des fluides astrophysiques	67.5	3	1.5			3	6	//	//
UE méthodologie									
UEM1(O/P)									
Physique et technologie de la fusion	45	1.5	1.5			2	4	50%	50%
Physique atomique II	22.5	1.5	1.5			2	4	//	//
Physique solaire	22.5	1.5	0			1	1	//	//
UE découvertes									
UED1(O/P)									
Champs et particules II	45	1.5	1.5			1	2		100
UE Transversale									
Anglais	22.5	1.5	0			1	1		//
Total Semestre 3	382.5	247.5	135			16	30		

S3, UEF 1: Matière : Structure nucléaire III

Contenu de la matière :

- **Théorie Hartree-Fock**
 - Rappel : principe variationnel
 - Dérivation de l'équation Hartree-Fock
 - Formulation par la matrice de densité
 - Calculs Hartree-Fock avec interaction de Skyrme
- **Corrélations d'appariement et noyaux superfluides**
 - Données expérimentales sur l'appariement
 - Le modèle de séniorité
 - Le modèle du quasi-spin
 - Le modèle BCS
 - Matrice de densité généralisées
- **Théorie Hartree-Fock Bogoliubov**
 - Transformation de Bogoliubov
 - Les équations Hartree-Fock-Bogoliubov
 - Le modèle Pairing-plus-quadrupole
 - Application de la théorie HFB pour les propriétés de l'état fondamental
 - Théorie Hartree-Fock contraint
 - Théorie HFB dans un référentiel en rotation
- **Champ moyen relativiste**
- **Vibrations harmoniques dans les modèles microscopiques**
 - Méthode Tamm-Dancoff
 - Considérations générales pour les modes collectifs
 - Théorie particule-trou avec corrélations de l'état fondamental (RPA)
 - Théorie de la réponse linéaire
 - Applications et comparaison avec l'expérience

- Les règles de somme
- RPA particule-particule
- **Méthode de la coordonnée génératrice**
- **Théorie H-F dépendante du temps**
- **Méthodes semi-classiques en physique nucléaire**

S3, UEF : Matière :Astrophysique nucléaire

Contenu de la matière :

1- Généralités sur la théorie du Big Bang

2- La nucléosynthèse primordiale

-abondances primordiales : ${}^7\text{Li}$, D, ${}^4\text{He}$, ${}^3\text{He}$, réactions nucléaires de BBN

3-Généralités sur la nucléosynthèse stellaire

4 – Propriétés générales des réactions thermonucléaires

Source d'énergie , Taux de réaction stellaire, Vie moyenne, Distribution de Maxwell-Boltzmann, Réactions inverse, Energie produite

5 – Détermination des taux des réactions stellaires

Réactions non résonantes induites par des neutrons, Réactions non résonantes induites par des particules chargées, Résonances isolées étroites, Résonances larges, Résonances sous le seuil

6-Etude détaillée des Différents stades de la nucléosynthèse stellaire

-Combustion de l'hydrogène , Combustion de l'hélium,
-Combustion explosive , Combustion au-delà du fer

7-Evolution stellaire

Equations de l'évolution stellaire, vue schématique de l'évolution, théorie de la séquence principe (S.P), évolution avant l'arrivée sur la SP, évolution sur la S.P. évolution après la S.P

8- Les objets stellaires compacts

-Naines blanches : théorie de Chandrasekhar, Etoiles a neutrons : structure, équation d'état, modèles des étoiles a neutrons, Trous noirs : trou noir de Schwarzschild, trou noir de Kerr

S3, UEF 2: Matière : Dynamique des fluides astrophysiques

Contenu de la matière :

- **Rappels de mécanique des fluides**
- **Propagation des ondes sonores**
 - Ondes sonores dans un milieu uniforme
 - Propagation des ondes sonores dans une atmosphère stratifiée
- **Les ondes de choc**
 - Définition, équations des ondes de choc droites, onde choc oblique, intérêt astrophysique

- **Les ondes d'explosion**
- **Instabilités hydrodynamiques**
-Instabilité de Rayleigh-Taylor, Kelvin-Helmholtz, Jeans, thermique
- **Accrétion dans les systèmes binaires**
- **Les disques d'accrétion**
-Equations d'évolution des disques d'accrétion
- Equation d'évolution avec viscosité constante
-Disques fins stationnaires
-Rayonnement des disques fins stationnaires
-Les disques α stationnaires (modèle standard)
-Disques autour des étoiles jeunes
-Accrétion sur un objet compact
-Les disques d'accrétion dans les AGN
-Les disques épais
- **Magnétohydrodynamique (MHD) : Rappels**
- **Les fluides relativistes**
- **Equations MHD relativistes**
- **Les vents stellaires**
- **Les jets:** les jets extragalactiques, jets et outflows à partir d'objets stellaires jeunes, dynamique des disques d'accrétion,

S3, UEM1: Matière : Physique et technologie de la fusion

Contenu de la matière :

I-Fusion thermonucléaire

- Réactions nucléaires des isotopes légers, Cinétique des particules chargées
- Taux de réaction et énergies, Critères de Mills et de Lawson, Stabilité thermique du plasma

II- Confinement inertiel

- **Principes de la fusion par laser**
-Absorption de la lumière laser : couplage laser-cible, absorption par bremsstrahlung inverse, absorption résonante, instabilités paramétriques
-Compression hydrodynamique et combustion : implosion d'une cible solide, ondes de compression,
-Instabilités Rayleigh-Taylor (RT): RT dans la phase d'ablation, instabilités RT dans la phase de décélération, autres instabilités dynamiques.
- **Différentes Phase de la fusion inertielle**
Phase d'interaction, Implosion, Décélération, Allumage
- **Fusion induite par ions lourds**
-Les drivers à ions lourds , Déposition de l'énergie du faisceau d'ions lourds
- **Les configurations de la fusion inertielle**
-Attaque directe, Attaque Indirecte, Allumage rapide

III- Confinement magnétique

- **Différentes configurations :** miroirs magnétiques, configuration toroïdale, tokamaks Stellarator, tore sphérique et pinch à champs inversé
- **Modes de chauffage des plasmas:** chauffage Ohmique, chauffage par injection de faisceau neutre, chauffage RF, chauffage par compression, chauffage par particules alpha de fusion
- **Interaction plasma-paroi :** l'érosion de surface, le rayonnement des impuretés, Contrôle des impuretés

S3, UEM1: Matière : Physique atomique II

Contenu de la matière :

1 – Nuages atomiques

- Refroidissement par laser
- Approche de la cinétique ondulatoire
- Les nuages atomiques
- Ondes et oscillations dans les nuages
- Photons dans un gaz ultrafroid

2-Physique des condensats de Bose – Einstein

- Les condensats de Bose-Einstein
- Excitations élémentaires dans les CBE
- Théorie quantique des champs des CBE
- Superfluidité
- Les CBE en rotation
- Cohérence quantique

3- Physique des plasmas ultrafroids

- Plasmas ultrafroids
- Physique des plasmas de Rydberg
- Ondes dans les plasmas de Rydberg
- Théorie cinétique des ondes

S3, UEM1: Matière : Physique Solaire

Contenu de la matière :

1-Structure de l'atmosphère solaire

De l'intérieur solaire à la photosphère, La constante solaire, L'assombrissement du bord
La rotation solaire

2-Le soleil en phase de repos

- La photosphère au repos (granulation, supergranulation, mésogranulation)
- La chromosphère au repos (chauffage et spectre, structure modèle)
- Les régions de transition
- La couronne au repos

3-L'activité solaire

L'activité photosphérique , Facules, L'activité chromosphérique, Evolution des régions d'activité chromosphérique

Les champs magnétiques à grande échelle

Les protubérances et les filaments solaires

-Les flares solaires

-L'éjection coronale de masse

4-L'intérieur solaire et l'héliosismologie

5-Observation du soleil

Evaluation du seeing solaire, Détermination des paramètres solaires fondamentaux

Les télescopes solaires optiques, L'optique active et adaptative

Les spectrographes, L'imagerie solaire

S3, UED1: Matière : Champs et particules II

Contenu de la matière :

1- Rappel sur la classification des particules

Les leptons, Les hadrons (baryons et mésons)

2- Interactions faibles

- Désintégration beta : Théorie de Fermi, Désintégration beta inverse : les interactions du neutrino, Hélicité du neutrino

-L'interaction V-A

-Conservation des courants faibles

-Le boson faible et les couplages de Fermi

-Désintégration du pion et du muon

-Courants faibles neutres

-Découverte des Bosons W^\pm et Z^0 .

3- Interactions électrofaibles et Modèle standard

-Divergences dans les interactions faibles

-Le modèle de Weinberg-Salam

4Notions de QCD

- Diffusion et structure interne des baryons

- Théories de jauge et QCD

- QCD perturbative

- QCD non-perturbative

- Modèles phénoménologiques pour les problèmes de QCD non perturbative

5-Plasma quark-gluons

- Thermodynamique des quarks et gluons

- Propriétés globales des collisions nucleon-nucleon

- Collisions entre ions lourds

- Hydrodynamique

- Analyse spectral du QGP

S3, UET1: Matière : Anglais

Contenu de la matière :

M2

Semestre4

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	250	9	18
Recherche bibliographique	125	5	9
Séminaires	5	2	3
Autre (préciser)			
Total Semestre 4	380	16	30

Annexes

Arrêtés et Autres

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

قرار رقم 1327 مؤرخ في 09 أوت 2016

يتضمن مواصفة التكوينات في الماستر المؤهلة

بعنوان جامعة باتنة 1

في ميدان «علوم المادة»

إن وزير التعليم العالي والبحث العلمي،

- بمقتضى القانون رقم 99-05 المؤرخ في 18 ذي الحجة عام 1419 الموافق 4 أبريل سنة 1999 والمتضمن القانون التوجيهي للتعليم العالي، المعدل والمتمم،
- وبمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 15-125 المؤرخ في 25 رجب عام 1436 الموافق 14 مايو سنة 2015، والمتضمن تعيين أعضاء الحكومة، المعدل،
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 89-136 المؤرخ في 29 ذي الحجة عام 1409 الموافق 1 غشت سنة 1989 المتضمن إنشاء جامعة باتنة المعدل والمتمم،
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 01-208 المؤرخ في 2 جمادى الأولى عام 1422 الموافق 23 يوليو سنة 2001 الذي يحدد صلاحيات الهيئات الجهوية والندوة الوطنية للجامعات وتشكيلها وسيرها،
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 08-265 المؤرخ في 17 شعبان عام 1429 الموافق 19 غشت سنة 2008 والمتضمن نظام الدراسات للحصول على شهادة الليسانس وشهادة الماستر وشهادة الدكتوراه؛
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 13-77 المؤرخ في 18 ربيع الأول عام 1434 الموافق 30 يناير سنة 2013 الذي يحدد صلاحيات وزير التعليم العالي والبحث العلمي،
- وبمقتضى القرار رقم 139 المؤرخ في 07 أوت 2008 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2008-2009 بجامعة باتنة، المعدل،
- وبمقتضى القرار رقم 212 المؤرخ في 01 جويلية 2009 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2009-2010 بجامعة باتنة، المعدل،
- وبمقتضى القرار رقم 341 المؤرخ في 08 سبتمبر 2010 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2010-2011 بجامعة باتنة،
- وبمقتضى القرار رقم 712 المؤرخ في 03 نوفمبر 2011 والمتضمن كفايات التقييم والتدرج والتوجيه في طوري الدراسات لنيل شهادتي الليسانس والماستر،
- وبمقتضى القرار رقم 75 المؤرخ في 26 مارس 2012 والمتضمن إنشاء اللجنة البيداغوجية الوطنية للميدان والمحدد مهامها وتشكيلتها وتنظيمها وسيرها،
- وبمقتضى القرار رقم 598 المؤرخ في 24 سبتمبر 2013 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2013-2014 بجامعة باتنة،
- وبمقتضى القرار رقم 483 المؤرخ في 15 جويلية 2014 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2014-2015 بجامعة باتنة،
- وبمقتضى القرار رقم 499 المؤرخ في 15 جويلية 2014 الذي يحدد مدونة الفروع لميدان "علوم المادة" لنيل شهادة الليسانس وشهادة الماستر،
- وبمقتضى القرار رقم 775 المؤرخ في 12 أوت 2014 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2014-2015 بجامعة باتنة،



ملحق : ملحق :
مواومة التكوينات في الماسفر المؤهله
بعنوان جامعة بائنه 1
في ميدان «علوم الماده»

الميدان	الفرع	التخصص	طبيعة
علوم الماده	كيمياء	كيمياء المياه	أ
		كيمياء عضويه	أ
	فيزياء	ديناميك السوائل وطاقويه	أ
		فيزياء تطبيقية	أ
		فيزياء المواد	أ
		فيزياء الإشعاعات	أ
		فيزياء طاقويه والطاقات المتجدده	أ
		فيزياء نظريه	أ



- وبناء على محضر الاجتماع المشترك لنواب مدراء الجامعات المكلفون بالبيداغوجية و رؤساء اللجان البيداغوجية الوطنية للميادين ممدد إلى الأمناء الدائمون للندوات الجهوية المتعلقة بموامة الماستر، الذي انعقد يومي 20 - 21 فيفري 2016 على مستوى مقر الندوة الجهوية لجامعات الوسط (جامعة البليدة 1)، و 24 - 25 فيفري 2016 على مستوى مقر الندوة الجهوية لجامعات الشرق (جامعة قسنطينة 2) و 27 - 28 فيفري 2016 على مستوى مقر الندوة الجهوية لجامعات الغرب (جامعة وهران 1)،
- وبناء على محضر اجتماع اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان « علوم المادة »، المتضمن المصادقة على موامة الماستر المعروضة من طرف المؤسسات الجامعية، المنعقد بجامعة مستغانم بتاريخ 27 - 28 أفريل 2016.

يقرر

المادة الأولى: يهدف هذا القرار إلى موامة التكوينات في الماستر المؤهلة بعنوان جامعة باتنة 1، في ميدان « علوم المادة»، طبقا لملاحق هذا القرار.

المادة 2: لا تسري أحكام هذا القرار على الطلبة المسجلين في الماستر قبل تطبيق هذا القرار .
يمكن للطلبة الراغبين في مواصلة دراساتهم طبقا لمرجع تخصصات الماستر، عبر نظام المعابر. و في هذه الحالة، فإن الوحدات التعليمية المتحصل عليها سابقا، تعتبر مكتسبة وتُحول في المسار الجديد المتبع من طرف الطالب، بعد إجراء مطابقة لوحدات التعليم من طرف الفرق البيداغوجية لتخصصات الماستر الموجودة في المؤسسة الجامعية المعنية.

المادة 3: تُلغى التخصصات في الماستر ميدان « علوم المادة»، المؤهلة بعنوان جامعة باتنة ، بموجب:

- القرار رقم 139 المؤرخ في 07 أوت 2008 ، المعدل
- القرار رقم 212 المؤرخ في 01 جويلية 2009 ، المعدل
- القرار رقم 341 المؤرخ في 08 سبتمبر 2010
- القرار رقم 598 المؤرخ في 24 سبتمبر 2013
- القرار رقم 483 المؤرخ في 15 جويلية 2014
- القرار رقم 775 المؤرخ في 12 أوت 2014

المادة 4: يسري مفعول هذا القرار ابتداء من السنة الجامعية 2016-2017.

المادة 5: يكلف المدير العام للتعليم والتكوين العالبيين ومدير جامعة باتنة 1، كلّ فيما يخصه بتطبيق هذا القرار الذي سينشر في النشرة الرسمية للتعليم العالبي والبحث العلمي.

حرر بالجزائر في:.....

وزير التعليم العالبي والبحث العلمي
وزير التعليم العالبي والبحث العلمي

طاهر هجر
الأستاذ: طاهر هجر



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Arrêté n°1326 du 09 AOUT 2016

portant Harmonisation des Masters habilités au titre de l'université de Batna 1 pour le domaine «Sciences de la Matière»

Le Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique,

- Vu la loi n°99-05 du 18 Dhou El Hidja 1419 correspondant au 4 avril 1999, modifié et complété, portant loi d'orientation sur l'enseignement supérieur;

- Vu le décret présidentiel n°15-125 du 25 Rajab 1436 correspondant au 14 mai 2015, modifié, portant nomination des membres du Gouvernement;

- Vu le décret exécutif n°89-136 du 1er août 1989, modifié et complété, portant création de l'université de Batna ;

- Vu le décret exécutif n°01-208 du 2 Joumada El Oula 1422 correspondant au 23 juillet 2001 fixant les attributions, la composition et le fonctionnement des organes régionaux et de la conférence nationale des universités,

- Vu le décret exécutif n°08-265 du 17 Chaâbane 1429 correspondant au 19 août 2008 portant régime des études en vue de l'obtention du diplôme de licence, du diplôme de master et du diplôme de doctorat;

- Vu le décret exécutif n°13-77 du 18 Rabie El Aouel 1434 correspondant au 30 janvier 2013, fixant les attributions du ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique;

- Vu l'arrêté n°139 du 07 Aout 2008, modifié, portant habilitation de masters ouverts au titre de l'année universitaire 2008 - 2009 à l'université de Batna ;

- Vu l'arrêté n°212 du 01 Juillet 2009, modifié, portant habilitation de masters ouverts au titre de l'année universitaire 2009-2010 à l'université de Batna ;

- Vu l'arrêté n°341 du 08 Septembre 2010 portant habilitation de masters ouverts au titre de l'année universitaire 2010-2011 à l'université de Batna ;

- Vu l'arrêté n°712 du 03 novembre 2011 fixant les modalités d'évaluation, de progression et d'orientation dans les cycles d'études en vue de l'obtention des diplômes de licence et de master;

- Vu l'arrêté n°75 du 26 mars 2012 portant création, composition, organisation et fonctionnement du Comité Pédagogique National de Domaine;

- Vu l'arrêté n°598 du 24 Septembre 2013 portant habilitation de masters ouverts au titre de l'année universitaire 2013-2014 à l'université de Batna ;

- Vu l'arrêté n°483 du 15 Juillet 2014 portant habilitation de masters ouverts au titre de l'année universitaire 2014-2015 à l'université de Batna ;

- Vu l'arrêté n°499 du 15 juillet 2014 fixant la nomenclature des filières du domaine « Sciences de la Matière » en vue de l'obtention des diplômes de licence et de master ;

- Vu l'arrêté n°775 du 12 Aout 2014 portant habilitation de masters ouverts au titre de l'année universitaire 2014-2015 à l'université de Batna ;



- Vu le procès-verbal de la réunion conjointe des Vices Recteurs Chargés de la Pédagogie et des Présidents des Comités Pédagogiques Nationaux des Domaines élargie aux Secrétaires Permanents des Conférences Régionales relative à la procédure d'harmonisation des masters, tenue les 20-21 février 2016, au siège la Conférence Régionale des Universités du Centre (Université de Blida 1), les 24-25 février 2016, au siège la Conférence Régionale des Universités de l'Est (Université de Constantine 2) et les 27-28 février 2016, au siège la Conférence Régionale des Universités de l'Ouest (Université d'Oran 1) ;

- Vu le procès-verbal de la réunion du Comité Pédagogique National du Domaine «Sciences de la Matière», portant validation de l'harmonisation des masters, présentés par les établissements universitaires, tenue à l'université de Mostaganem, les 27-28 Avril 2016 .

ARRETE

Article 1er : Le présent arrêté a pour objet l'harmonisation des Masters du domaine «Sciences de la Matière», habilités au titre de l'université de Batna 1, conformément à l'annexe du présent arrêté.

Art. 2 : Les dispositions du présent arrêté ne concernent pas les étudiants inscrits en master antérieurement à l'application du présent arrêté.

Les étudiants souhaitant poursuivre leurs études conformément au référentiel, peuvent le faire via le système de passerelles. Les unités d'enseignement acquises antérieurement, sont alors capitalisables et transférables dans le nouveau parcours suivi par l'étudiant, suivant une correspondance des unités d'enseignement établie par les équipes pédagogiques des spécialités de master de l'établissement concerné.

Art. 3 : Sont abrogées, les spécialités des masters du domaine «Sciences de la Matière», habilitées au titre de l'université de Batna en vertu de:

- l'arrêté n°139 du 07 Aout 2008, modifié
- l'arrêté n°212 du 01 Juillet 2009, modifié
- l'arrêté n°341 du 08 Septembre 2010
- l'arrêté n°598 du 24 Septembre 2013
- l'arrêté n°483 du 15 Juillet 2014
- l'arrêté n°775 du 12 Aout 2014

Art. 4 : L'application du présent arrêté prend effet à compter de l'année universitaire 2016-2017.

Art. 5 : Le Directeur Général des Enseignements et de la Formation Supérieurs et le Recteur de l'université de Batna 1 sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'application du présent arrêté qui sera publié au bulletin officiel de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

Fait à Alger le :.....

Le Ministre de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique



Annexe :
Harmonisation des Masters habilités
au titre de l'Université de Batna 1
pour le domaine « Sciences de la Matière »

Domaine	Filière	Spécialité	Type
Sciences de la Matière	Chimie	Chimie de l'eau	A
		Chimie organique	A
	Physique	Dynamique des fluides et énergétique	A
		Physique appliquée	A
		Physique des matériaux	A
		Physique des rayonnements	A
		Physique énergétique et énergies renouvelables	A
		Physique théorique	A

