

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

HARMONISATION

OFFRE DE FORMATION MASTER

ACADEMIQUE

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université Hassiba Benbouali de Chlef	Faculté des Sciences Exactes et Informatique	Physique

Domaine : Sciences de la matière

Filière : Physique

Spécialité : Physique Théorique

Année universitaire : 2016/2017

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مواعمة

عرض تكوين ماستر

أكاديمي

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
الفيزياء	كلية العلوم الدقيقة و الإعلام الآلي	جامعة حسيبة بن بوعلي

الميدان : علوم المادة

الشعبة : فيزياء

التخصص : فيزياء نظرية

السنة الجامعية: 2017/2016

SOMMAIRE

I - Fiche d'identité du Master	4
1 - Localisation de la formation	5
2 – Coordonateurs.....	5
3 - Partenaires extérieurs éventuels.....	5
4 - Contexte et objectifs de la formation.....	6
A - Conditions d'accès	6
B - Objectifs de la formation	7
C - Profils et compétences visées	6
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	6
E - Passerelles vers les autres spécialités	7
F - Indicateurs de suivi du projet de formation	7
G - Capacité d'encadrement	7
4 - Moyens humains disponibles.....	7
A : Encadrement Interne	8
B : Encadrement Externe	9
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles.....	10
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	10
B- Terrains de stage et formations en entreprise	11
C - Laboratoires de recherche de soutien à la formation proposée	12
D - Projets de recherche de soutien à la formation proposée.....	13
E - Espaces de travaux personnels et TIC	13
II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignements	14
1- Semestre 1	15
2- Semestre 2	16
3- Semestre 3	17
4- Semestre 4	18
5- Récapitulatif global de la formation	18
III - Programme détaillé par matière	19
IV – Accords / conventions	43

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

1 - Localisation de la formation :

Faculté (ou Institut) : Faculté des Sciences exactes et informatique

Département : Physique

2- Partenaires de la formation *:

- autres établissements universitaires :

- entreprises et autres partenaires socio économiques :

- Partenaires internationaux :

* = Présenter les conventions en annexe de la formation

3 – Contexte et objectifs de la formation

A – Conditions d'accès (*indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master*)

- Licence académique en physique fondamental, physique théorique, physique des rayonnement et physique mathématique (système LMD)
- D.E.S en physique des rayonnements et physique théorique (ancien système)
- Autres licences: accès après étude de dossier par la commission de formation et avis du Comité Scientifique du département.

B - Objectifs de la formation (*compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes*)

L'objectif principal, attendu de la formation envisagée de cette spécialité est de proposer aux étudiants une formation complète et diversifiée dans les divers domaines de la physique théorique. Les domaines abordés dans ce parcours couvrent un large spectre: mécanique quantique, physique statistique, la physique des particules, théorie des champs, problème à N-corps, théorie des phénomènes critiques, le modèle standard, physique des plasmas et même des techniques expérimentales pour le piégeage et la manipulation des gaz atomiques. Les parcours proposés visent à préparer les étudiants à un travail de thèse en physique fondamentale en privilégiant une formation de type généraliste. L'enseignement théorique assure aux étudiants une formation approfondie en physique et une initiation solide à la recherche actuelle et de haut niveau, ce qui leur permettra d'intégrer sans problème un laboratoire de recherche universitaire ou recherche & développement au sein d'une entreprise économique .

C – Profils et compétences métiers visés (*en matière d'insertion professionnelle - maximum 20 lignes*) :

Les perspectives professionnelles offertes par la présente proposition de Master à finalité recherche sont orientées vers les fonctions de recherche et développement et vers la préparation ultérieure d'un doctorat.

Les débouchés des parcours sont nombreux et variés couvrant aussi bien le domaine de la recherche fondamentale que celui de la recherche appliquée.

En effet, bien que la formation soit en grande partie de nature fondamentale, elle est appréciée des industriels, même dans les domaines appliqués et dans les domaines des matériaux. Une recherche industrielle de haut niveau ne peut s'appuyer que sur une base fondamentale large et solide.

Ces débouchés se situent principalement dans les grands groupes industriels, mais dans des branches très variées (ECDE, CERAMIT, ENAVA, SOTUPLAST, etc...). En effet, de nombreuses technologies sont directement concernées par les atomes froids.

D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés

- Ministère de l'Education Nationale;
- Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique;
- Centres de recherche autres que ceux relevant du MESRS.
- Laboratoires de Recherche & Développement des Entreprises Economiques.

E – Passerelles vers d'autres spécialités

- Possibilité de bifurquer à l'issue de la première année vers un Master académique équivalent, en l'occurrence Parcours de Gaz quantiques.

- Concernant les passerelles, les connaissances acquises au cours de la première année, voire même au cours de la deuxième année permettront aux étudiants ayant réussi ou échoué de s'orienter sans problème vers d'autres spécialités ou d'autres formations tout en bénéficiant des UE acquises.

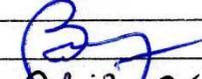
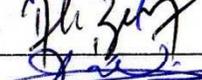
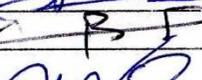
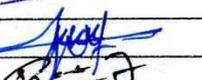
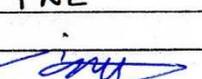
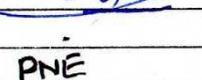
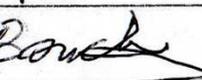
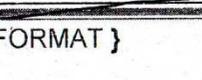
F – Indicateurs de suivi de la formation

- Réunions de Comité Pédagogique de Coordination.
- En plus de ces réunions et des TD, un enseignement moins dirigé sous forme de tutorat est proposé aux étudiants, donnant lieu à des contacts avec les enseignants chercheurs autour de certains sujets du cours permettant de s'enquérir des problèmes rencontrés par les étudiants.
- Le nombre des étudiants sortant de cette formation poursuivant leurs études en Doctorat.
- Taux de réussite et Nombre d'abandons au cours de la formation.
- Taux d'embauche des étudiants issus de cette formation en adéquation avec la formation
- Lacunes de formation signalées par les étudiants sortants et les partenaires socio-économiques.

G – Capacité d'encadrement (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge) : 20

4 – Moyens humains disponibles

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

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
BENAROUS Mohamed	DES (Physique)	Doctorat (Physique théorique)	Pr	C/TD/TP/Encadr.	
ALI BENAMARA Abdelkader	DES (Physique)	Doctorat (Physique des Matériaux)	Pr	C/TD/TP/Encadr.	
KHALFOUN Hafidh	DES (Physique)	Doctorat (Physique théorique)	MC A	C/TD/TP/Encadr.	
BOUDJEMAA Abdelaali	DES (Physique)	Doctorat (Physique théorique)	MC A	C/TD/TP/Encadr.	
BENTAOUAF Ali	DES (Physique)	Doctorat (Physique des Matériaux)	MC A	C/TD/TP/Encadr.	
RACHED Habib	DES (Physique)	Doctorat (Physique des Matériaux)	MC A	C/TD/TP/Encadr.	
BOUHEKKA Ahmed	DES (Physique)	Doctorat (Physique des Matériaux)	MC A	C/TD/TP/Encadr.	
MOAKAFI Mohamed	DES (Physique)	Doctorat (Physique des Matériaux)	MC B	C/TD/TP/Encadr.	
BELABES Mohamed	DES (Physique)	Doctorat (Physique théorique)	MC B	C/TD/TP/Encadr.	
BERBRI Abderrezak	DES (Physique)	Doctorat (Physique théorique)	MC B	C/TD/TP/Encadr.	
BOURAHLA Saida	DES (Physique)	Doctorat (Physique des Matériaux)	MC B	C/TD/TP/Encadr.	
KHELIFA KERFA Kamel	DES (Physique)	Doctorat (Physique théorique)	MC B	C/TD/TP/Encadr.	
CHACHOU SAMET Houria	DES (Physique)	Doctorat (Physique théorique)	MC B	C/TD/TP/Encadr.	
MOHAMMED ELHADJ Khelifa	DES (Physique)	Magister (Physique théorique)	MA A	C/TD/TP/Encadr.	
HACINI Nouredinne	DES (Physique)	Magister	MA A	C/TD/TP/Encadr.	PNE
BEKHEDOUMA ABDI Nouredinne	DES (Physique)	Magister (Physique théorique)	MA A	C/TD/TP/Encadr.	
AHMED Hocine	DES (Physique)	Magister	MA A	C/TD/TP/Encadr.	
MADANI Mohammed	DES (Physique)	Magister	MA A	C/TD/TP/Encadr.	
BOUBAA Driss	DES (Physique)	Magister (Physique théorique)	MA A	C/TD/TP/Encadr.	PNE
BOUCHAMA Hakim	DES (Physique)	Magister (Physique des Matériaux)	MA A	C/TD/TP/Encadr.	

B : Encadrement Externe :
Etablissement de rattachement :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement

Etablissement de rattachement :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement

* = 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)

A-1- Laboratoire de mécanique du point

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
01	Lois de Newton	03	En marche
02	Pendule simple et chute libre	03	//
03	Conservation de l'énergie mécanique	03	//
04	Pendule de Torsion	03	//
05	Moment d'inertie	03	//

A.2- Laboratoire d'électricité

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observation
01	Cuve rhéographique	03	En marche
02	Mesure de résistances	04	//
03	Induction Magnétique	02	//
04	Oscilloscope	08	//
05	Circuit RLC	04	//

A.3- Laboratoire de vibration et onde

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observation
01	Effet Doppler	02	En marche
02	Vibration des ressorts	03	//
03	Oscillations électriques couplées par <i>mutuelle</i> inductance	03	//
04	Oscillations couplées	03	//

A.4- Laboratoire d'Optique Géométrique et physique

N°	Expérience	Nombre	Observation
01	Réflexion, réfraction	04	En marche
02	Loi des lentilles	04	//
03	Interférence à deux faisceaux	02	//
04	Spectromètre à prisme	03	//
05	Spectromètre à réseau	01	//

A .5- Laboratoire du Physique du Solide

N°	Expérience	Nombre	Observation
01	Effet Hall	02	En marche
02	Hystérésis ferromagnétique	01	//
03	Déformations élastiques et plastiques	02	//
04	Analyse de structure par rayons X	01	//

A .6- Laboratoire d'électronique

N°	Expérience	Nombre	Observation
01	Diodes	06	En marche
02	Montages avec des diodes	05	//
03	Transistors	06	//
04	Montages avec des transistors	04	//
05	Sources de courant et de tension	04	//

B- Terrains de stage et formation en entreprise :

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage

C- Laboratoire(s) de recherche de soutien au master :

Chef du laboratoire BENAROUS MOHAMED
N° Agrément du laboratoire 303
Date : 20/04/2016
Avis du chef de laboratoire : FAVORABLE


Chef du laboratoire
N° Agrément du laboratoire
Date :
Avis du chef de laboratoire:

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

Intitulé du projet de recherche	Code du projet	Date du début du projet	Date de fin du projet
Les solitons moléculaires	D00720130045.	01/01/2014	31/12/2017
Gaz dipolaires ultra-froids	D00720130003	01/01/2014	31/12/2017
Traitement des systèmes quantique par le formalisme de la géométrie non-commutative	D01320130009	01/01/2014	31/12/2017

E- Espaces de travaux personnels et TIC :

Moyens réservés aux étudiants :

- Bibliothèque centrale;
- Bibliothèque de la Faculté;
- Bibliothèque du Laboratoire de PTPM;
- Salle des périodiques au niveau de la bibliothèque centrale et de la Faculté;
- Salles internet au niveau de la bibliothèque centrale et de la faculté;
- Deux salles machines à disposition du département.

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
UE fondamentales									
UEF(O/P)									
Mécanique Quantique Approfondie I	67.5	03	01.5			03	06	33%	67%
Physique Statistique I	67.5	03	01.5			03	06	33%	67%
Mécanique Quantique Relativiste I	67.5	03	01.5			03	06	33%	67%
UE méthodologie									
UEM(O/P)									
Méthodes Mathématiques pour la Physique I	67.5	03	01.5			03	05	33%	67%
Modélisation et Techniques de Simulations	45		01.5	01.5		02	04	33%	67%
UE découverte									
UED(O/P)									
Plasmas	45	01.5	01.50			02	02	33%	67%
UE transversales									
UET(O/P)									
Anglais scientifique I	22.5	01.5				01	01		100%
Total Semestre 1	382.5	15	09	01.5		17	30		

2- 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									
UEF(O/P)									
Mécanique quantique Approfondie II	67.5	03	01.5			03	06	33%	67%
Physique Statistique II	67.5	03	01.5			03	06	33%	67%
Théorie des champs	67.5	03	01.5			03	06	33%	67%
UE méthodologie									
UEM(O/P)									
Méthodes Mathématiques pour la Physique II	67.5	03	01.5			03	05	33%	67%
Physique des particules	45	01.5	01.5			02	04	33%	67%
UE découverte									
UED(O/P)									
Symétries et théorie des groupes	45	01.5	01.50			02	02	33%	67%
UE transversales									
UET(O/P)									
Anglais scientifique I	22.5	01.5				01	01		100%
Total Semestre 2	382.5	16.5	09	00		17	30		

3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF(O/P)									
Théorie des Gaz Ultra-froids	67.5	03	01.5			03	06	33%	67%
Problème à N-corps	67.5	03	01.5			03	06	33%	67%
Modèle Standard	67.5	03	01.5			03	06	33%	67%
UE méthodologie									
UEM(O/P)									
Physique numérique	45			03		03	05	33%	67%
Intégrale de chemins	45	01.5	01.5			02	04	33%	67%
UE découverte									
UED(O/P)									
Techniques de refroidissement	45	01.5	01.5			02	02	33%	67%
UE transversales									
UET(O/P)									
Anglais Intensif	45	01.5		1.5		01	01		100%
Total Semestre 3	382.5	13.5	7.5	4.5		17	30		

4- Semestre 4 :

Domaine : Sciences de la matière
Filière : Physique
Spécialité : Physique Théorique

Stage (qui pourrait être réalisé dans un laboratoire de recherche possédant des moyens de calcul) sanctionné par un mémoire et une soutenance.

Nota Bene : Pour la réalisation du semestre4, nous proposons deux variantes :

Variante 1 :

La répartition horaire du semestre est effectuée selon le tableau suivant tout en gardant tenant compte de la répartition des crédits selon la formule 60 / 30 / 05/ 05 mentionnée dans le guide du LMD. Ceci apparaît dans le tableau global récapitulatif.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel (UEFI)	220	7	18
Autres (Exposé) (UEM)	120h	2	9
Séminaires (UET)	60	1	3
Total Semestre 4	400	10	30

Variante 2 :

Le Projet de Fin d'Etudes (sanctionné par le mémoire et la soutenance) constitue à lui seul l'unité fondamentale auquel on affecte la totalité des crédits soit 30. Cependant, la répartition des crédits dans le tableau global se trouvera affecté si l'on tient compte de leur calcul sur les quatre semestres. Ceci apparaît sur deux lignes supplémentaires dans le tableau récapitulatif.

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

UE VH	UEF	UEM	UED	UET	Total	
Cours	405	135	67.5	67.5	675	
TD	202.5	112.5	67.5	00	382.5	
TP	00	67.5	00	00	67.5	
Travail personnel	180	120	00	100	400	
Total	787.5	435	135	167.5	1525	
Crédits	V1	72	36	06	06	120
	V2	84	27	06	03	
% en crédits pour chaque UE	V1	60 %	30 %	05 %	05 %	100 %
	V2	70 %	22.5%	05 %	02.5%	

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

SEMESTRE 1

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEF

Intitulé de la matière : Mécanique Quantique Approfondie I

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement

Fait suite au cours Mécanique Quantique 1 et 2 de la licence: sciences de la matière. Permet d'approfondir les connaissances en mécanique quantique par l'étude de la théorie de la diffusion, les lois de symétrie, des moments cinétiques et de la théorie des approximations dépendant du temps.

Connaissances préalables recommandées

- Mécanique quantique de base, Mécanique analytique
- Algèbre linéaire

Contenu de la matière

- 1- Composition de moment cinétique
 - Addition de 2 moments cinétiques,
 - Addition de 3 moments, coefficients de Clebsch-Gordon et symboles $3j$
 - Symboles $6j$, et coefficients de Racah,
 - Théorème de Wigner-Eckart
- 2- Rotations
- 3- Méthodes d'approximation (perturbation stationnaire, perturbation dépendant du temps, variationnelle, WKB.
- 4- Théorie quantique de la diffusion.

Références:

- D. Blokintsev, Principes de mécanique quantique, éditions Mir, Moscou, 1981.
- J.M. Lévy-Leblond, F. Balibar, Quantique. Rudiments, Inter-Editions, Paris, 1984.
- Cl. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Mécanique quantique, tomes I & II, Hermann, 1980.
- E. Merzbacher, Quantum Mechanics, John Wiley, 3rd ed., 1998.
- L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Quantum Mechanics, Pergamon Press, 3rd ed., 1981.
- V.K. Thankappan, Quantum Mechanics, John Wiley, 2nd ed., 1993.
- W. Louisell, Radiation and noise in Quantum Electronics, McGraw-Hill, 1964.
- A.Z. Capri, Nonrelativistic Quantum Mechanics, Benjamin/Cummings, 1985.
- J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Benjamin/Cummings, 1985
- Greiner, B. Müller, Quantum Mechanics, vol. I & II, Hermann, 1980.
- R.W. Robinett, Quantum Mechanics, Oxford University Press, 1997.
- Physique quantique 2nd édition, Michel le Bellac 2007.

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEF

Intitulé de la matière : Mécanique Quantique Relativiste

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement :

- Comprendre les bases de la mécanique ondulatoire relativiste.
- Apprécier la description des particules par des champs quantiques.
- Acquérir des connaissances sur les règles de Feynman et amplitudes de probabilité, vertex la section efficace et la durée de vie.
-

Connaissances préalables recommandées : Mécanique Quantique Approfondie; Relativité Restreinte de la Licence ; Electromagnétisme

Contenu de la matière :

1. Préliminaires
2. Equation de Klein-Gordon
Conservation du courant et l'interprétation de la fonction d'onde ; Solutions positives et négatives ; Paradoxe de Klein ; L'atome d'hydrogène
3. Equation de Dirac
Conservation du courant et l'interprétation de la fonction d'onde ; Constantes du mouvement ; Solutions positive et négative ; covariante de l'équation de Dirac ; L'équation de Dirac pour des particules chargées dans champ EM ; L'équation de Dirac pour des particules dans les puits de potentiel ; Modèle MIT de sac.
4. Champs Quantique
Création et destruction de particules ; Les champs quantiques de Schrödinger ; Klein-Gordon et les particules de Dirac.
5. La dynamique quantique
L'image d'interaction ; théorie des perturbations covariantes.
6. Diffusion relativiste et les processus de décomposition
Diffusion des électrons par le potentiel de Coulomb ; Désintégration en paires particule-antiparticule ; Mécanisme d'échange de particules dans la dispersion ; Propagateur de Feynman ; Introduction aux diagrammes de Feynman.
7. Processus de diffusion dans QED

Mode d'évaluation : contrôle continu; examen finale

Références :

- Sakurai, J.J. Advanced Quantum Mechanics (Addison-Wesley)
- J.D. Bjorken and S.D. Drell, I: Relativistic Quantum Mechanics, McGraw- Hill (1964)
- M.E. Peskin and D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Perseus 1995.

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEF

Intitulé de la matière : Physique Statistique I

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement :

Fait suite au cours de Thermodynamique statistique de la licence de sciences de la matière. Approfondir les connaissances en physique statistique des systèmes classiques avec un aperçu sur les transitions de phase et les systèmes ergodiques.

Connaissances préalables recommandées:

- Notions élémentaires de mécanique statistique et de thermodynamique.

Programme détaillé :

- Bases statistiques de la thermodynamique
- Eléments de la théorie des ensembles
- Ensemble canonique
- Ensemble grand canonique
- Mécanique statistique des systèmes en interaction: méthode du développement en clusters

Mode d'évaluation:

- Evaluation continue en TD
- Note d'examen final en fin de semestre

Références:

- D. Chandler, Introduction to Modern Statistical Mechanics, Oxford, 1987.
- M. Toda, R. Kubo, N. Saito, Statistical Physics, Springer, 1983.
- W. Greiner, L. Neise, H. Stöcker, Thermodynamics and Statistical Mechanics, Springer, 1997.
- R. K. Pathria, Paul D. Beale, Statistical Physics, Elsevier, 2011.

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEM

Intitulé de la matière : Méthodes Mathématiques pour la Physique I

Crédits : 05

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement : Acquérir des outils mathématiques puissants pour la résolution des problèmes de physique.

Connaissances préalables recommandées:

- Algèbre, théorie des intégrales, théorie des fonctions à variables complexes.

Contenu de la matière:

1. Les distributions.

- Propriétés générales des distributions.
- Fonctions continues à support borné.
- Les distributions en physique.
- La convolution
- Séries de Fourier
- Transformation de Fourier des distributions sur \mathbb{R} .
- Transformation de Laplace des distributions. Inversion de la transformation de Laplace.

2. Fonctions spéciales

- Equation différentielle pour les fonctions spéciales.
- Les fonctions sphériques et fonctions de Legendre
- Les fonctions de Bessel
- Equation de Laplace.
- Polynômes de type hypergéométrique
- Représentation intégrale des fonctions de type hypergéométrique
- Relations de récurrence et formules de dérivation

1. Polynômes orthogonaux classiques

- Définition et propriétés générales
- Polynômes de Jacobi, de Laguerre et d'Hermite.
- Fonctions génératrices
- Propriétés générales des polynômes orthogonaux
- Relations de récurrence
- Propriétés des zéros
- Développement des fonctions en série suivant les polynômes orthogonaux
- Fermeture d'un système
- Théorème de développement
- Problèmes de valeurs propres conduisant aux polynômes orthogonaux
- Problèmes de mécanique quantique conduisant aux polynômes orthogonaux
- Polynômes orthogonaux classiques d'une variable discrète

Mode d'évaluation : contrôle continu 33% ; examen finale 67 %

Références :

- Arfken, G.B. Weber, H.J. *Mathematical Methods for Physicists* (Academic Press)
- Riley, K.F. Hobson, M. P. & Bence, S. J. *Mathematical Methods for Physics and Engineering* (CUP)
- P. M. Morse and H. Feshbach, *METHODS OF THEORETICAL PHYSICS* McGRAW-HILL
- BOOK COMPANY, (1953).

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEM

Intitulé de la matière : Modélisation et techniques de simulations

Crédits : 04

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement :

Le présent cours se donne pour but s'initier aux méthodes de différences et volumes finies

Connaissances préalables recommandées: Math 1 et 2, Analyse numérique 1

Contenu de la matière:

1. Rappel de quelques outils d'analyse numérique
2. Méthode de différences finies pour quelques modèles en Physique
3. Méthode de volumes finis pour quelques modèles en Physique

References

- P. G. Ciarlet: The Finite Element Method for Elliptic Problems. North Holland, Amsterdam, 1978.
- S. Godunov and V. Riabenki: Schémas aux Differences. Editions Mir, Moscow, (French), 1977.
- Eymard, T. Gallouët and R. Herbin: Finite volume methods. Handbook of Numerical Analysis. P. G. Ciarlet and J. L. Lions (eds.), VII , 723-1020, 2000.

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UED

Intitulé de la matière : Physique des Plasmas

Crédits : 02

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement :

- Acquérir des connaissances sur un plasma dans différents milieux.
- Utilisation des différentes approches de la modélisation du terme collisionnel, source de la modification de la fonction de distribution (équation cinétique au sens de Vlasov, de Fokker-Planck, la troncature de la hiérarchie BBKGY, équation cinétique de Boltzmann : le modèle de Krook.

Connaissances préalables recommandées : Physique statistique, thermodynamique, mécanique des fluides, électromagnétisme, spectroscopie.

Contenu de la matière :

- 1- Caractérisation des plasmas
- 2- Mouvement des particules chargées en présence de champs électromagnétiques
- 3- Equations générales de la théorie cinétique
- 4- Equations générales de transport
- 5- Diffusion et mobilité dans des gaz faiblement ionisés

Mode d'évaluation : contrôle continu 33% ; examen finale 67 %

Références:

- 1- Introduction à la physique des plasmas, A. Harfouche (université de Bab Ezzouar, alger USTHB).
- 2- Physique des plasmas (tome 1 et 2), J. L. Delcroix et A. Bers (CNRS Edition/ Inter Edition, Paris 1994).
- 3-Physique des plasmas, J. M. Rax (Dunod, Paris 2005).
- 4-Fundamentals of plasma physics, P. M. Bellan (Cambridge university press, UK 2004).

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UET

Intitulé de la matière : Anglais scientifique I

Crédits : 01

Coefficients : 01

Objectifs de l'enseignement : Apprendre à communiquer et surtout à lire et rédiger en anglais.

Connaissances préalables recommandées : vocabulaire, conjugaison, grammaire

Contenu de la matière:

- 1- Anglais technique
- 2- Séminaires
- 3- Exposés de travaux scientifiques en anglais.

Mode d'évaluation : Continu et examen

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

SEMESTRE 2

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEF

Intitulé de la matière : Mécanique Quantique Approfondie II

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement

Introduire à l'étudiant la notion la seconde quantifications et les intégrales de chemins de Feynman et le préparer à l'étude des problèmes à N corps.

Connaissances préalables recommandées

- Mécanique quantique de base, mécanique quantique approfondie I
- Mécanique analytique

Contenu de la matière

- 1- Systèmes de particules identiques.
- 2- Seconde quantification et théorème de Wick.
- 3- Invariance et théorèmes de conservation - Renversement du temps
- 4- Intégrales de chemin de Feynman

Références:

- D. Blokhintsev, Principes de mécanique quantique, éditions Mir, Moscou, 1981.
- J.M. Lévy-Leblond, F. Balibar, Quantique. Rudiments, Inter-Editions, Paris, 1984.
- Cl. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Mécanique quantique, tomes I & II, Hermann, 1980.
- E. Merzbacher, Quantum Mechanics, John Wiley, 3rd ed., 1998.
- L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Quantum Mechanics, Pergamon Press, 3rd ed., 1981.
- V.K. Thankappan, Quantum Mechanics, John Wiley, 2nd ed., 1993.
- W. Louisell, Radiation and noise in Quantum Electronics, McGraw-Hill, 1964.
- A.Z. Capri, Nonrelativistic Quantum Mechanics, Benjamin/Cummings, 1985.
- J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Benjamin/Cummings, 1985
- Greiner, B. Müller, Quantum Mechanics, vol. I & II, Hermann, 1980.
- R.W. Robinett, Quantum Mechanics, Oxford University Press, 1997.
- Physique quantique 2nd édition, Michel le Bellac 2007.

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEF

Intitulé de la matière : Théorie des champs

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement :

- Comprendre le concept de quantification canonique pour les champs scalaires, vecteur et champs de fermions
- Comprendre le concept de symétrie globale et locale en théorie quantique des champs et leurs implications.
- Comprendre le concept de renormalisation.

Connaissances préalables recommandées : mécanique quantique relativiste ; mécanique analytique ; relativité restreinte

Contenu de la matière :

1. Préliminaires

Formulation lagrangienne de la dynamique classique; Théorie des champs; Symétries globales et locales ; Théorème de Noether

2. Quantification canonique

De la mécanique classique à la mécanique quantique ; champs quantique et causalité ; quantification canonique des champs scalaire ; champs complexes et antiparticules

3. La matrice S en théorie des champs

Evolution temporelle des états quantique et la matrice S ; propagateur de Feynman et théorème de Wick ; amplitudes de transitions et règles de Feynman ; désintégration des particules et sections efficaces ; unitarité et théorème optique

4. Electrodynamique quantique

Spineurs de Weyl et de Dirac ; quantification du champ de fermion ; symétrie de jauge ; quantification du champ électromagnétique ; le propagateur de photon et la fixation de jauge ; transformations Becchi-Rouet-Stora ; Règles de Feynman pour l'électrodynamique quantique

5. Renormalisation

Rénormalisabilité ; régularisation dimensionnelle ; renormalisation d'une théorie scalaire ; formalisme d'opérateur de déplacement dans tous les ordres ; équation du groupe de renormalisation ; moment magnétique anomal et le décalage de Lamb

Mode d'évaluation : contrôle continu 33% ; examen finale 67 %

Références :

- Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory, Wiley, 1992.
- M. E. Peskin and D. V. Schroeder, Quantum Field Theory, PBG 1995.
- T. P. Cheng and L.-F. Li, Gauge Theory of Elementary Particle Physics, Oxford University Press, 1984
- *Quantum Field Theory*, C. Itzykson and J-B Zuber, McGraw Hill Inter Editions.
- *The Quantum Theory of Fields Vol I et II*, S. Weinberg, Cambridge University Press.
- *Relativistic Quantum Mechanics*, Greiner, Spinger Verlag.

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEM

Intitulé de la matière : Physique statistique II

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement :

Suite logique de physique statistique 1. Introduction à la physique statistique quantique des systèmes libres et en interaction.

Connaissances préalables recommandées:

- Mécanique statistique classique, thermodynamique.
- Mécanique quantique de base

Programme détaillé :

- Formulation de la statistique quantique
- Théorie des gaz simples
- Systèmes idéaux de bosons et de fermions
- La méthode des champs quantiques
- Introduction aux phénomènes critiques

Mode d'évaluation:

- Evaluation continue en TD
- Note d'examen final en fin de semestre

Références:

- D. Chandler, Introduction to Modern Statistical Mechanics, Oxford, 1987.
- M. Toda, R. Kubo, N. Saito, Statistical Physics, Springer, 1983.
- W. Greiner, L. Neise, H. Stöcker, Thermodynamics and Statistical Mechanics, Springer, 1997.
- R. K. Pathria, Paul D. Beale, Statistical Physics, Elsevier, 2011.

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEM

Intitulé de la matière : Méthodes mathématiques pour la physique II

Crédits : 05

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement : Approfondir et fournir aux étudiants de solides connaissances en mathématique. Ces connaissances sont nécessaires à la compréhension des problèmes intervenant en physique mathématique et en physique quantique.

Connaissances préalables recommandées : Math 2, Math 3 et Méthodes mathématiques pour la physique I.

Contenu de la matière :

1. Rappel sur les espaces vectoriels linéaires

Définition; l'indépendance et la base des vecteurs linéaires; espaces fonctionnels; relations d'orthogonalité et de complétude.

2. Vecteurs propres et valeurs propres

Revue des opérateurs linéaires; opérateurs adjoints et hermitiens; vecteurs propres et valeurs propres. fonctions de poids. Théorie de Sturm-Liouville; opérateurs Sturm-Liouville hermitiennes. harmoniques sphériques et l'équation de Legendre..

3. La fonction de Green

Définition. Exemple: l'électrostatique. Construction de fonctions de Green: la méthode état propre; le procédé de continuité; la théorie des perturbations.

Ondes. Exemple: l'électromagnétisme. méthode la transformée de Fourier; retardé les fonctions de Green et potentiels retardés.

Fonctions de Green à une, deux et trois dimensions.

4. Les équations intégrales

Classification: équations intégrales des premier et second types; Fredholm et Volterra équations.

Les cas simples: dégénèrent noyaux; équations solubles par transformée de Fourier; problèmes réductibles à une équation différentielle. Solution de série Neumann (de la théorie des perturbations); série Fredholm (de temps). Problèmes de valeurs propres; la théorie de Hilbert-Schmidt.

5. Calcul des variations

Fonctionnelles: les points fixes et l'équation d'Euler-Lagrange; le dérivé fonctionnel. le principe de Fermat. Le brachistochrone. Généralisation à d'autres fonctions et de variables. Le principe de Hamilton. Contraint problèmes de variations.

Mode d'évaluation : contrôle continu 33% ; examen finale 67 %

Références :

- Arfken, G.B. Weber, H.J. *Mathematical Methods for Physicists* (Academic Press)
- Riley, K.F. Hobson, M. P. & Bence, S. J. *Mathematical Methods for Physics and Engineering* (CUP)
- P. M. Morse and H. Feshbach, *METHODS OF THEORETICAL PHYSICS*

- McGRAW-HILL
- BOOK COMPANY, (1953).

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEM

Intitulé de la matière : Physique des particules

Crédits : 04

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement :

Acquérir des connaissances de base sur les composantes de la matière et les interactions fondamentales de l'univers.

Connaissances préalables recommandées : Mécanique Quantique (Licence) ; Relativité Restreinte ; Physique Atomique et nucléaire (Licence) ; maths de base.

Contenu de la matière :

1. Classification des particules et forces et les lois de conservations
2. Cinématique relativiste
3. Le modèle simple des quarks
4. Le processus DIS et les PDF
5. Les interactions faibles
6. Physique des neutrinos

Mode d'évaluation : contrôle continu 33% ; examen finale 67 %

Références :

- Martin, B. & Shaw, G. Particle Physics, (3rd ed.) (Wiley) B
- Perkins, D.H. Introduction to High Energy Physics, (4th ed.) (CUP)

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UED

Intitulé de la matière : Symétries et théorie des groupes

Crédits : 02

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement :

- Apprécier le rôle de la symétrie en physique
- Acquérir les notions de base de la théorie des groupes et leurs applications en mécanique quantique et en théorie de jauge

Connaissances préalables recommandées: Maths et Mécanique quantique de la Licence

Contenu de la matière :

1. Théorie des groupes
2. Représentations des groupes
3. Groupes continus
4. Algèbre et groupes de Lie
5. Les tenseurs en $SU(N)$
6. Groupes de Lorentz et de Poincaré
7. Les symétries du Lagrangien en théorie quantique des champs
8. Group de jauge
9. Géométrie de transformation de jauge
10. Supersymétrie

Mode d'évaluation : contrôle continu ; examen finale

Références :

- H.F. Jones, Groupes ; Representations and Physics (IoP 1998) second edition
- L.H. Ryder, Quantum Field theory (CUP 1996) second edition
- T.P. Cheng and L.F. Li, Gauge theory of elementary particle physics (OUP 1984)

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UET

Intitulé de la matière : Anglais scientifique II

Crédits : 01

Coefficients : 01

Objectifs de l'enseignement : Apprendre à communiquer et surtout à lire et rédiger en anglais.

Connaissances préalables recommandées : vocabulaire, conjugaison, grammaire

Contenu de la matière:

- 4- Anglais technique
- 5- Séminaires
- 6- Exposés de travaux scientifiques en anglais.

Mode d'évaluation : Continu et examen

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

SEMESTRE 3

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEF

Intitulé de la matière : Théorie des gaz ultra-froids

Crédits : 06

Coefficients : 03

Connaissances préalables recommandées :

- Mécanique quantique approfondie
- Physique statistique avancée
- Théorie de champs

Programme détaillé

- 1- Gaz idéaux.
- 2- La théorie de diffusion et interactions atomiques.
- 3- Gaz de bosons en interactions faibles.
- 4- La théorie microscopique d'un gaz de bosons.
- 5- Dynamique d'un condensat de Bose piégé.
- 6- Superfluidité et vortex dans un gaz de Bose.
- 7- Gaz de Bosons à basse dimension.
- 8- Condensats de Bose-Einstein à deux et multi-composantes
- 9- Gaz des bosons dans des réseaux optiques.
- 10- Gaz de fermions dégénérés

Mode d'évaluation:

- Evaluation continue en TD
- Note d'examen final en fin de semestre

Références:

- A. L. Fetter and J. D. Walecka, Quantum Theory of many particle systems, McGraw-Hill, 1971.
- L. D. Landau, E. M. Lifshitz, Statistical Physics, Vol. 1 & 2, Pergamon Press, 1980.
- Griffin, T. Nikuni and E. Zaremba, Bose- Condensed Gases At Finite Temperatures, Cambridge University Press, 2009.
- Bose-Einstein Condensation in Dilute Gases C. J. Pethick and H. Smith, Cambridge 2008.
- Bose-Einstein Condensation (International Series of Monographs on Physics) 1st Edition by L. Pitaevskii and S. Stringari Oxford 2003.

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEF

Intitulé de la matière : Problèmes à N-corps quantiques

Crédits : 06

Coefficients : 03

Programme détaillé

- 1- Propriétés générales des systèmes à N-corps.
- 2- Fonctions de Green et théorie de la réponse linéaire.
- 3- Méthodes diagrammatiques. Equations de Dyson et Théorème de Goldstone.
- 4- Méthode du champ moyen à température nulle.
- 5- Approximation de Hartree-Fock. Equation de Bethe-Salpeter.
- 6- Formalisme à température finie.
- 7- Applications: Gaz de bosons et gaz de Fermions.
- 8- Supraconductivité.

Mode d'évaluation:

- Evaluation continue en TD
- Note d'examen final en fin de semestre

Références:

- A. L. Fetter and J. D. Walecka, Quantum Theory of many particle systems, McGraw-Hill, 1971.
- L. D. Landau, E. M. Lifshitz, Statistical Physics, Vol. 1 & 2, Pergamon Press, 1980.
- K. Huang, Statistical Mechanics, Wiley, 1987.
- G. Parisi, Statistical Field Theory, Perseus Books, 1998.
- R. K. Pathria, Paul D. Beale, Statistical Physics, Elsevier, 2011.

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEF

Intitulé de la matière : Modèle standard

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement :

- Généraliser l'invariance de jauge abélienne QED utilisée pour générer les règles de Feynman pour les cas non-abéliennes de la QCD, et la théorie électrofaible.
- Comprendre en détail le mécanisme de Higgs et le rôle de la matrice CKM dans les interactions électrofaible.

Connaissances préalables recommandées : Théorie quantique des champs, théorie des groupes, physique des particules

Contenu de la matière :

1. Introduction
2. Invariance de jauge Abélienne : QED, Règles de Feynman
3. Invariance de jauge non-Abélienne : QCD, Règles de Feynman
4. Les interactions faibles
5. Brisure spontanée de symétrie
6. Théorie de jauge des interactions électrofaibles
7. Les masses des W et Z et des fermions
8. Les quarks et le matrix de CKM
9. Théorie quantique des champs
 - a. Champs scalaires
 - b. Champs électromagnétiques
 - c. Cas non-abélien
10. Grande unification

Mode d'évaluation : contrôle continu 33% ; examen finale 67%

Références :

- Stefan Pokorski , Gauge field theories (second edition 2000), cambridge university press
- Ian J R Aitchison, Anthony J G Hey, Gauge theories in particle physics vol 1 and 2 (second edition 2004) (IoP publishing)
- M. E. Peskin and D. V. Schroeder, Quantum Field Theory, Perseus Books Group, 1995

Intitulé du Master : Physique théorique
Semestre : S3
Intitulé de l'UE : UEM1
Intitulé de la matière : Physique numérique
Crédits : 05
Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement :

- Résoudre des problèmes physiques en utilisant des méthodes numériques

Connaissances préalables recommandées : Analyse numérique 1 et 2, Fortran, Matlab,...

Contenu de la matière :

- 1- Simulation Monte-Carlo
- 2- Dynamique moléculaire
- 3- Simulations de particules

Mode d'évaluation : contrôle continu 33% ; examen finale 67%

Références :

- 1- Méthodes de Monte-Carlo et Processus Stochastiques du Linéaire au Non-Linéaire Broché, de Emmanuel Gobet (2013).
- 2- pratique de la simulation numérique, Bijan Mohammadi, Jacques-Hervé Saïac, Dunod 2003.

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEM2

Intitulé de la matière : Intégrale de chemins

Crédits : 04

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif est d'initier l'étudiant à la quantification d'une théorie classique par l'approche des intégrales de chemins

Connaissances préalables recommandées : mécanique analytique, mécanique quantique

Contenu de la matière :

1. Rappels de Mécanique classique
2. Définition de l'intégrale de chemins et limite classique
3. Intégrale de Itô
4. Propriétés du propagateur relatif au lagrangien quadratique
5. Théorie des perturbations
6. Calcul des variations
7. Méthode WKB
8. Applications
9. Modèles continus pour le spin
10. Propagateur dans l'espace des phases
11. Application à divers problèmes de la physique
12. Généralisation au cas de la Théorie des Champs
13. Dériver les règles de Feynman d'une théorie des champs en utilisant la voie la plus élégante la quantification par les intégrales de chemins

Mode d'évaluation : contrôle continu 33% ; examen finale 67 %

Références :

- Richard P. Feynman and André R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals, New York: McGraw-Hill (1965)
- Larry S. Schulman ; Techniques & Applications of Path Integration, John Wiley & Sons (New York-1981)
- R.J. Rivers ; Path Integrals Methods in Quantum Field Theory, Cambridge University Press (1987)

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UED

Intitulé de la matière : Techniques de refroidissement

Crédits : 02

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement : Acquérir des connaissances sur les techniques de piégeage, de refroidissement des atomes

Connaissances préalables recommandées : Physique atomique, techniques expérimentales, mécanique quantique approfondie

Contenu de la matière :

- 1- Piégeage magnétique.
- 2- Refroidissement évaporatif.
- 3- Interférométrie atomique.
- 4- Pièges Ioniques.
- 5- Refroidissement sympathique pour les gaz fermioniques.

Mode d'évaluation : contrôle continu 33% ; examen finale 67%

Références :

- Bose-Einstein Condensation in Dilute Gases C. J. Pethick and H. Smith, Cambridge 2008.
- Bose-Einstein Condensation (International Series of Monographs on Physics) 1st Edition by L. Pitaevskii and S. Stringari Oxford 2003.
- Cours de Claude Cohen-Tannoudji, Leçons du Collège de France, <http://www.phys.ens.fr/~cct/college-de-france/>

Intitulé du Master : Physique théorique

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UET

Intitulé de la matière : Anglais intensif

Crédits : 01

Coefficients : 01

Objectifs de l'enseignement :

Apprendre à communiquer, à lire et rédiger des articles scientifiques en anglais

Connaissances préalables recommandées : vocabulaire, conjugaison, grammaire

Contenu de la matière :

- Converser sans préparation sur des sujets simples familiers puis scientifiques ou autres.
- Présenter dans la langue des mini exposés.
- Intervention orale sur un sujet scientifique ou d'actualité.
- S'initier à l'écriture de textes sur les sujets de sa spécialité.
- Rédaction de communications et publications dans le domaine d'intérêt.

Mode d'évaluation : contrôle continu 33% ; examen finale 67%

Références : Sites internet, livres, magazines, etc..

V- Accords ou conventions

Oui

NON

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

LETTRE D'INTENTION TYPE

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

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

Objet : Approbation du coparrainage du master intitulé :

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

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

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

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

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 :

Dispensé à :

Par la présente, l'entreprise _____ 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).....est désigné(e) comme coordonateur externe de ce projet.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE