Université de Provence Aix-Marseille I
Université de la Méditerranée Aix-Marseille II
Université Paul Cézanne Aix-Marseille III
Université Bordeaux I
Université Henri Poincaré Nancy I
Université Paris VI
Université Paris-Sud Paris XI
Ecole Polytechnique
Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL)
Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (INSTN)
(Liste des établissements partageant l'habilitation de la spécialité)

*Dossier de demande d'habilitation conjointe sur
plusieurs sites d'une spécialité de Master*

Spécialité "Sciences de la fusion"

Coordonnateur habilitation :

Jean Jacquinot, CEA

Responsables :

Peter Beyer, coordonnateur Université Aix-Marseille I
Pierre Chiappetta, coordonnateur Université Aix-Marseille II
Olivier Thomas, coordonnateur Université Aix-Marseille III
Vladimir Tikhonchuk, coordonnateur Université Bordeaux I
Gérard Bonhomme, coordonnateur Université Nancy I
Elisabeth Dalimier, coordonnateur Université Paris VI
Jean-Marcel Rax, coordonnateur Université Paris XI
Jean-Marcel Rax, coordonnateur Ecole Polytechnique
Alain Degiovanni, coordonnateur INPL
Guy Bonnaud, coordonnateur INSTN

(Dossier à adresser par voie électronique)

TABLE DES MATIERES

I.FICHE RECAPITULATIVE	4
I.1 Etablissements	4
I.2 Spécialité	4
I.3 Date d'ouverture souhaitée	4
I.4 Composante (s) assurant :	5
II.RÉSUMÉ DU PROJET	8
III.DESCRPTION GENERALE DU PROJET	11
III.1 Objectifs de la formation	11
III.1.1 Objectifs scientifiques	11
III.1.2 Objectifs professionnels	11
III.1.3 Compétences acquises	12
III.1.4 Métiers actuels et futurs visés	13
III.2 Caractéristiques du projet dans l'offre de formation de l'université	15
III.2.1 La formation est-elle conçue à partir de formations existantes ?	15
III.2.2 Si oui, lesquelles ?	15
III.3 Partenariat avec d'autres établissements	16
III.4 Publics visés pour la spécialité (tous parcours)	16
III.4.1 Effectifs attendus	16
III.4.2 Public visé	16
III.5 Environnement recherche	17
III.5.1 Université Aix-Marseille I, II, III	17
III.5.2 Université Bordeaux-I	20
III.5.3 Université Nancy I	21
III.5.4 Université Paris-VI	24
III.5.5 Université Paris-XI	28
III.5.6 Ecole Polytechnique	29
III.5.7 INPL	32
III.5.8 INSTN	32
IV.ORGANISATION DE LA FORMATION	36
IV.1 Description des parcours	36
IV.1.1 Regroupement à Cadarache et Bordeaux : Énergie & Environnement	36
IV.1.2 Unités d'enseignement	36
IV.2 Equipe de coordination	40
IV.3 Equipe pédagogique M2	41
IV.4 Niveau d'orientation et de sélection	44
IV.5 Passerelles	44
IV.6 Stage (s)	44
V.EVALUATION.....	46
V.1 Modalités de contrôle des connaissances	46
V.2 Jury	46
V.3 Evaluation des enseignements	46
V.4 Niveau linguistique	46
VI.DESCRPTION DETAILLEE PAR PARCOURS.....	48
VI.1 Niveau M1	48
VI.2 Niveau M2	59
VI.2.1 Parcours FCM	59
VI.2.2 Parcours FCI	60
VI.2.3 Parcours PTF	62
VII.ANNEXES EN COURS DE FINALISATION	64
VII.1 Annexe 1 : fiches des Unités d'enseignement rassemblées par parcours	64
VII.1.1 UE de tronc commun	64
VII.1.2 Parcours FCM	68
VII.1.3 Parcours FCI	81
VII.1.4 Parcours PTF	94
VII.2 Annexe 2 : fiches des CV du M2 rassemblées par site d'activité	112

VII.2.1 Site Aix-Marseille	112
VII.2.2 Site de Bordeaux	158
VII.2.3 Site de Nancy	174
VII.2.4 Site d'Île de France.....	195
VII.2.5Autres sites.....	235
VII.3Annexe 3 : supplément au diplôme.....	241
VII.4Annexe 4 : modalités de contrôle des connaissances.....	241
VII.5Annexe 5 : lettres de soutien	242

I. FICHE RECAPITULATIVE

I.1 Etablissements

- Université de Provence Aix-Marseille I (Aix-Mrs-I)
- Université de la Méditerranée Aix-Marseille II (Aix-Mrs-II)
- Université Paul Cézanne Aix-Marseille III (Aix-Mrs-III)
- Université Bordeaux I (Bordeaux-I)
- Université Henri Poincaré Nancy I (Nancy-I)
- Université Paris VI (Paris-VI)
- Université Paris-Sud Paris XI (Paris-XI)
- Ecole Polytechnique (X)
- Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL)
- Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (INSTN)

I.2 Spécialité

Intitulé proposé

- *en français* : Sciences de la Fusion
- *en anglais* : Fusion Science

Domaine(s), Mention(s) concerné(s) :

[Frame1]

Liste des parcours auxquels la formation pourra conduire (préciser le caractère Recherche ou Professionnel, ainsi que la localisation de la formation pour chaque parcours) :

Parcours à caractère Recherche :

- Fusion par Confinement Magnétique (FCM) : Aix-Mrs-I, Aix-Mrs-II, Aix-Mrs-III, Nancy-I, Paris-XI, X
- Fusion par Confinement Inertiel (FCI) : Bordeaux-I, Nancy-I, Paris-VI, X

Parcours à caractère Recherche et Professionnel :

- Physique et Technologies de la Fusion (PTF) : Nancy-I, Paris-XI, INSTN

I.3 Date d'ouverture souhaitée

Septembre 2007 pour la spécialité, excepté pour Paris-VI où le parcours FCI Ile de France ouvrira dès septembre 2006 (la faisabilité des enseignements regroupés à Bordeaux en février 2007, pour les étudiants concernés, a été étudiée).

Septembre 2006 pour les enseignements des M1 associés.

I.4 Composante (s) assurant :

- la responsabilité pédagogique de la formation :

- UFR Sciences de la Matière (Aix-Mrs-I)
- UFR Sciences (Aix-Mrs-II)
- UFR Sciences et Techniques (Aix-Mrs-III)
- UFR Physique (Bordeaux-I)
- UFR STMP (Nancy-I)
- UFR 925 Physique Fondamentale et Appliquée (Paris-VI)
- Faculté des Sciences d'Orsay (Paris-XI)
- DGAE-Direction Générale Adjointe à l'Enseignement (X)
- Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL)
- Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (INSTN)

- la responsabilité administrative (inscription des étudiants) :

- UFR Sciences de la Matière (Aix-Mrs-I)
- UFR Sciences (Aix-Mrs-II)
- UFR Sciences et Techniques (Aix-Mrs-III)
- UFR Physique (Bordeaux 1)
- UFR STMP (Nancy-I)
- UFR 925 Physique Fondamentale et Appliquée (Paris-VI)
- Faculté des Sciences d'Orsay (Paris-XI)
- DPM-Direction des Programmes Masters (X)
- Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL)
- Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (INSTN)

Composante(s) associée(s) :

- UFR 924 Electronique, Electrotechnique, Automatique et Applications de la Physique (Paris-VI)

Autre(s) établissement(s) concerné(s) :

Etablissements en partenariat par convention (cf. III.3) dans le cadre de la fédération "Formation aux Sciences de la Fusion" :

- Ecole Supérieure d'Optique (ESO)
- Ecoles Nationales Supérieure des Arts et Métiers (ENSAM) Aix, Bordeaux, Paris
- Ecole Généraliste des Ingénieurs de Marseille (EGIM)
- Ecole Centrale des Arts et Manufactures (ECP) (en cours d'examen)
- Ecole Supérieure d'Electricité (ESE)

Coordonnateur habilitation de la spécialité

Jean Jacquinot, Conseiller scientifique du Haut-Commissaire à l'énergie atomique

Localisation : CEA/Siège,
91191 Gif-sur-Yvette cedex

E-mail : jean.jacquinot@cea.fr

Coordonnateur Aix-Marseille-I :

Peter BEYER, Professeur, CNU 30

Localisation : Université de Provence, Centre de St. Jérôme, Av. Escadrille Normandie-Niemen, 13397 Marseille cedex 20

E-mail : Peter.Beyer@up.univ-mrs.fr

☎ : 01.64.50.22.64

Fax : 01.64.50.19.75

☎ : 04.91.28.82.20

Fax : 04.91.28.82.25

<i>Coordonnateur Aix-Marseille-II :</i>	
Pierre CHIAPPETTA, Professeur, CNU 29	
Localisation : Université de la Méditerranée, Dpt Physique, Faculté des Sciences, 163 av Luminy, 13288 Marseille cedex 09	
E-mail : pierre.chiappetta@univmed.fr	
☎ : 04.91.82.93.51	Fax : 04.91.82.92.00
<i>Coordonnateur Aix-Marseille-III :</i>	
Olivier THOMAS, Professeur, CNU 28	
Localisation : Université Paul Cezanne, Faculté des Sciences et Techniques, Av. Escadrille Normandie-Niemen, 13397 Marseille cedex 20	
E-mail : olivier.thomas@univ-cezanne.fr	
☎ : 04.91.28.86.02	Fax : 04.91.28.27.93
<i>Coordonnateur Bordeaux-I :</i>	
Vladimir TIKHONCHUK, Professeur, CNU 30	
Localisation : Université Bordeaux 1, 351, Cours de la Libération, 33405 Talence cedex	
E-mail : tikhon@celia.u-bordeaux1.fr	
☎ : 05.40.00.37.64	Fax : 05.40.00.25.80
<i>Coordonnateur Nancy-I :</i>	
Gérard BONHOMME, Professeur, CNU 60	
Localisation : Université Henri Poincaré, 24 - 30, rue Lionnois - BP 3069 54013 Nancy-Cedex	
E-mail : gerard.bonhomme@lpmi.uhp-nancy.fr	
☎ : 03.83.68.49.14	Fax : 03.83.68.49.33
<i>Coordonnateur Paris-VI :</i>	
Elisabeth DALIMIER, Professeur, CNU 30	
Localisation : Université Paris-VI, 4, Place Jussieu 75252 Paris cedex 05	
E-mail : elisabeth.dalimier@upmc.fr	
☎ : 01.44.27.42.83	Fax : 01.44.27.75.37
<i>Coordonnateur Paris-XI:</i>	
Jean-Marcel RAX, Professeur, CNU 30	
Localisation : Ecole Polytechnique, route de Saclay, 91128 Palaiseau CEDEX	
E-mail : rax@lptp.polytechnique.fr	
☎ : 01 69 15 73 84	Fax : 01 69 15 78 44

<i>Coordonnateur Ecole Polytechnique :</i>	
Jean-Marcel RAX, Professeur, CNU 30	
Localisation : Ecole Polytechnique, route de Saclay, 91128 Palaiseau CEDEX	
E-mail : rax@lptp.polytechnique.fr	
☎ : 01.69.33.41.15	Fax : 01 69 33 30 23
<i>Coordonnateur INPL :</i>	
Alain DEGIOVANNI, Professeur, CNU 62	
Localisation : 2 av. de la Forêt de Haye, BP 3, 54501 Vandoeuvre	
E-mail : alain.degiovanni@ensem.inpl-nancy.fr	
☎ : 03.83.59.56.03	Fax : 03.83.59.55.31
<i>Coordonnateur INSTN :</i>	
Guy BONNAUD, Professeur INSTN	
Localisation : INSTN, Centre de Saclay, 91191 Gif-sur- Yvette cedex	
E-mail : guy.bonnaud@cea.fr	
☎ : 01.69.08.81.40	Fax : 01.69.08.59.16

II. RESUME DU PROJET

(En une page maximum, faire apparaître :

- *Les grandes caractéristiques du projet : objectifs professionnels de formation, place dans la nouvelle architecture de l'offre globale de l'établissement, substitution par rapport à l'existant, publics visés...*
- *Originalité du projet : éléments d'enseignement nouveaux, renforcement d'enseignements existants, partenariats, possibilité d'exécuter une partie de la formation dans le cadre d'accords avec des établissements étrangers, ...)*

Avec la construction d'ITER et du LMJ sur son territoire, la France est appelée à devenir dans la prochaine décennie un centre de référence mondiale en matière de sciences de la fusion thermonucléaire avec les domaines clés de la fusion inertielle (LMJ) et celui de la fusion magnétique (ITER).

La spécialité proposée ici s'inscrit dans un projet de fédération "formation aux sciences de la fusion" visant à préparer des scientifiques et ingénieurs de haut niveau, français et étrangers, notamment européens, (environ 50 par an), à l'exploitation scientifique et technique de ces équipements. Elle projette de réunir des établissements d'enseignement répartis sur quatre sites (Île de France, Marseille, Bordeaux, Nancy) qui seront habilités de façon conjointe pour une nouvelle spécialité "Sciences de la fusion" sur l'ensemble de ses trois parcours :

- Fusion par Confinement Magnétique (FCM),
- Fusion par Confinement Inertiel (FCI),
- Physique et Technologies de la fusion (PTF).

Ces établissements coordonneront un ou plusieurs parcours, à caractère pluridisciplinaire, ces parcours pouvant impliquer des enseignants d'un établissement voisin. Dans le tableau 1 qui suit, sont indiqués pour chaque site, les établissements impliqués dans l'enseignement et, en souligné, l'établissement chargé de la coordination du parcours et l'établissement le plus impliqué dans les recherches sur la fusion et ayant la responsabilité de la cohérence de l'enseignement sur chaque site. C'est le coordonnateur de la spécialité de l'établissement désigné qui assure cette responsabilité.

Ce premier cercle d'établissements co-habilités, sera associé à un second cercle, essentiellement constitué d'écoles d'ingénieurs dont le cursus sera aménagé pour que leurs élèves puissent suivre les cours de cette spécialité. La fédération est fondée sur une forte logique de site marquée par le regroupement périodique des étudiants autour des grands instruments de recherche, principalement à Cadarache et à Bordeaux (voir tableau 2) et par la participation à l'enseignement des chercheurs associés à ces recherches. La fédération sera un point d'entrée pour des échanges d'étudiants et de professeurs avec l'Europe et les partenaires d'ITER. La France a clairement des atouts uniques pour présenter une offre de formation particulièrement attractive au meilleur niveau européen.

Nom du parcours	FCM (R)	FCI (R)	PTF (R et P)	Responsabilité de site
Site IdF	<u>Paris-XI</u> Polytechnique INSTN	<u>Paris-VI</u> Polytechnique INSTN	Paris-XI <u>INSTN</u>	Polytechnique
Site Bordeaux		<u>Bordeaux-I</u> INSTN		Bordeaux-I
Site Marseille	<u>Aix-Marseille-I</u> Aix-Marseille-II Aix-Marseille-III INSTN		<u>INSTN</u> <u>Aix-Marseille-I</u> <u>Aix-Marseille-II</u> <u>Aix-Marseille-III</u>	Aix-Marseille-I
Site Nancy	<u>Nancy-I</u>	<u>Nancy-I</u>	<u>Nancy-I</u> INPL	Nancy-I

Tableau 1 : Coordinations des parcours dans les différents sites. FCM : Fusion par Confinement Magnétique ; FCI : Fusion par Confinement Inertiel ; PTF : Physique et Technologies de la fusion.

Les formations actuellement habilitées et permettant d'alimenter ce domaine de la fusion thermonucléaire sont des spécialités "recherche" essentiellement centrées sur la physique des plasmas. Ce sont des formations de physicien, ne donnant pas suffisamment d'ouverture sur le large spectre des sciences de l'ingénieur impliquées par la fusion. Tout en s'appuyant sur ces formations, la nouvelle spécialité proposée se distingue par rapport à l'existant sur trois points : thématiques dédiées à la fusion, composantes à la fois scientifique et technologique, cohérence nationale de l'enseignement. Elle s'appuie sur une réorganisation des cursus de 1^e année de master, en élargissant le contenu de physique enseignée à la physique plus macroscopique. Pour la spécialité elle-même, le caractère pluridisciplinaire impliqué par la fusion se reflète dans le contenu technologique de l'enseignement, y compris dans les deux parcours recherche FCM et FCI avec environ 1/3 de leur enseignement. Ainsi les compétences acquises dans le cadre de cette nouvelle spécialité permettront-elles aux étudiants de travailler directement dans le domaine de la fusion, mais aussi leur ouvriront-elles d'autres débouchés professionnels dans les domaines technologiques rencontrés dans les grands instruments.

La cohérence sur plusieurs sites de cette spécialité sera notamment assurée par le jury d'admission constitué des représentants de tous les établissements de la fédération, mais également dans l'intitulé des modules enseignés en parallèle sur les différents sites et dans les examens dont les sujets pour les UE principales seront proposés pour l'ensemble des sites.

Le CEA, qui est partie prenante au premier chef dans ces très grands équipements, soutient cette démarche formulée après une large consultation des établissements (présidents d'Université), des écoles et des enseignants concernés. Il est proposé que la présidence de la fédération soit tournante entre les institutions universitaires fédérées, l'INSTN assurant le secrétariat permanent et la responsabilité générale de l'interface avec le ministère de l'éducation nationale.

Parcours Mois	FCM parcours recherche	FCI parcours recherche	PTF parcours recherche et professionnel	Crédits ECTS (total 60)
Septembre	<u>Regroupement promo n</u> 2 j Cadarache + 2 j Bordeaux + 2 j Cad. ou Bord. pour soutenance des stages de la promo n-1			8 ECTS
Octobre	Tronc commun plasmas			
Novembre	FCM	FCI	PTF	19 ECTS
Décembre	FCM	FCI	PTF	
Janvier	FCM	FCI	PTF	
Février	Cours Cadarache	Cours Bordeaux	Cours Cadarache ou Bordeaux	9 ECTS
Mars	Stage	Stage	Stage	24 ECTS
Avril	Stage	Stage	Stage	
Mai	Stage	Stage	Stage	
Juin	Stage (fin juin : évaluation intermédiaire)	Stage (fin juin : évaluation intermédiaire)	Stage	
Juillet	Stage	Stage	Stage	
Août			Stage	

Tableau 2 : organisation des parcours sur l'année universitaire. FCM : Fusion par Confinement Magnétique ; FCI : Fusion par Confinement Inertiel ; PTF : Physique et Technologies de la fusion.

III. DESCRIPTION GENERALE DU PROJET

III.1 Objectifs de la formation

III.1.1 Objectifs scientifiques

(préciser les objectifs scientifiques communs aux parcours « recherche » et aux parcours « professionnalisant ») :

La France est le siège de deux grands programmes de recherche sur la fusion thermonucléaire dont les pièces maîtresses sont, pour la fusion par confinement inertiel, le Laser MégaJoule (LMJ) actuellement en construction près de Bordeaux et, pour la fusion par confinement magnétique, le tokamak ITER, grand projet international mené en partenariat avec l'Union Européenne, le Japon, la Chine, la Corée du sud, la Russie et les USA, et que les partenaires viennent de choisir de construire à Cadarache.

L'exploitation scientifique de ces deux équipements dont le démarrage est prévu respectivement dans cinq et dix ans (2010-2015), et dont l'exploitation doit se poursuivre ensuite sur au moins deux décennies, nécessite le développement d'une communauté scientifique hautement compétente et suffisamment large qui passe par une formation de niveau Master et doctorat répondant aux nouveaux besoins de ces recherches. En attendant la mise en route de ces deux installations de niveau international, ces programmes reposent en France sur deux grands équipements scientifiques en exploitation : la Ligne d'Intégration Laser (LIL) au CEA/CESTA près de Bordeaux et le tokamak Tore Supra à Cadarache. Le CEA est un acteur majeur de ces programmes qui sont largement ouverts à la communauté scientifique européenne et mondiale. Ainsi, les recherches en fusion magnétique sont coordonnées en France dans le cadre européen par l'association Euratom CEA depuis 1959. La coordination des recherches en fusion inertielle est effectuée dans le cadre du programme européen LASERNET et de l'Institut des Lasers et Plasmas qui ont été créés récemment.

L'objectif de la spécialité est de coordonner un ensemble d'enseignements à vocation internationale, lisible, cohérente et de grande qualité dans les domaines des sciences de la fusion. La structuration initialement nationale permettra de constituer rapidement un réseau international du plus haut niveau. Les domaines concernés ressortent d'abord de la physique des plasmas, qui seront le siège des réactions thermonucléaires. Au cœur du problème, les interactions entre particules chargées qui sont analysées à plusieurs échelles : la physique microscopique, celle du continu où les interactions champs particules sont analysées et celle du discret avec la physique atomique sous-jacente à la spectroscopie des plasmas étudiés, la physique macroscopique, avec l'hydrodynamique avec ou sans champ magnétique, selon la voie de confinement étudiée. Les phénomènes de couplage matière - champ et la physique des ondes dans les plasmas sont une partie importante du cursus proposé. Un tronc commun est proposé à l'ensemble des parcours permettant d'aborder tous ces aspects. Une ouverture importante est proposée sur l'ensemble des disciplines traitant de la matière dans les conditions extrêmes (astrophysique, physique des matériaux, physique nucléaire, ...), reproductibles dans les grands équipements de fusion.

III.1.2 Objectifs professionnels

(Préciser les objectifs professionnels aussi bien pour les parcours « recherche » que pour les parcours « professionnalisant ») :

- Parcours « Recherche » : l'objectif est de former de futurs doctorants ou ingénieurs de recherche hautement qualifiés dans leur spécialité. Les méthodes de travail et les connaissances acquises favorisent l'intégration dans les organismes nationaux ainsi que le réseau international des laboratoires impliqués dans le domaine de la fusion et des disciplines connexes.

- Parcours « Professionnel » : l'objectif est de former de futurs ingénieurs avec une solide expertise en technologie doublée de compétences en physique des plasmas de fusion. Le but est de préparer les étudiants à une intégration dans l'industrie et dans les organismes de recherche au niveau ingénieur.

Cette spécialité de master doit donc permettre aux étudiants d'acquérir les connaissances spécialisées nécessaires au travers des différents parcours proposés, en s'appuyant sur une solide formation fondamentale avec un accent particulier sur la physique macroscopique. Les parcours « recherche » doivent former de futurs doctorants et ingénieurs de recherche de haut niveau, possédant en outre des connaissances substantielles en technologie. Pour le parcours « professionnel », destiné à former des cadres au niveau ingénieur, l'accent est mis plus fortement sur la technologie et l'environnement industriel tout en assurant de solides connaissances générales sur la physique de la fusion. Un grand nombre de laboratoires sont associés à la fédération "Formation aux sciences de la fusion" et offriront des stages et des possibilités de thèses. Ces laboratoires académiques impliqués dans la physique ou bien la technologie de la fusion puiseront naturellement dans ce vivier pour offrir des postes de chercheurs et d'ingénieurs des grands organismes publics (CNRS, CEA, ONERA, ...) ou des postes d'enseignants-chercheurs.

III.1.3 Compétences acquises

L'acquisition de connaissances théoriques et expérimentales dans le domaine des plasmas de fusion, et l'apprentissage des techniques de laboratoire et d'instrumentation scientifique dans ces domaines, favorisent une insertion dans le milieu industriel et dans les organismes publics de recherche.

L'accent est mis sur les aspects non linéaires et statistiques des phénomènes physiques considérés. Le spectre ainsi couvert est suffisamment large pour aborder les nombreux thèmes rencontrés aujourd'hui en sciences de la fusion.

Cette formation constitue également une bonne préparation à des problématiques expérimentales variées, relevant, entre autres, de l'interaction plasma avec les parois, de la turbulence, ou du chauffage par des ondes ou par des faisceaux de particules.

Plus précisément les compétences scientifiques acquises couvrent les domaines suivants :

- Théorie cinétique des populations de particules chargées : orbites, collisions, confinement des plasmas, instabilité gyrocinétique et transport associé.
- (Magnéto-) hydrodynamique : Equilibre et stabilité (magnéto-) hydrodynamique, instabilités hydrodynamiques, ablation, transport et turbulence.
- Couplage onde-plasma : chauffage et génération de courant. Générateur de puissance : radiofréquence, micro-ondes, transformation des ondes et des instabilités paramétriques. Lasers de puissance. Interaction à ultra haute intensité, accélération des particules avec lasers.
- Lasers de puissance : construction et gestion des grands lasers, matériaux pour les lasers, tenue au flux.
- Confinement : cryogénie, supraconduction et cryomagnétisme. Sciences et technique du vide. Matériaux sous irradiation neutronique et sous haut flux thermique.
- Diagnostics et pilotage des équipements thermonucléaires.
- Plasmas denses et chauds : physique atomique et équations d'état.
- Fusion nucléaire : sections efficaces, critère d'allumage, dimensionnement des cibles, combustion et la production d'énergie.
- Astrophysique : plasmas astrophysiques, turbulence, planètes et étoiles, objets compacts, – équations d'état, création et dynamique des structures à grande échelle
- Méthodes numériques et modélisation des processus physiques et des instruments.

La construction, la maintenance et l'exploitation des équipements de fusion demandent la maîtrise de nombreuses technologies. La spécialité proposée doit former des physiciens et des ingénieurs aptes à comprendre et concevoir les technologies associées :

- Le chauffage du plasma tout d'abord, par des techniques haute-fréquence et des accélérateurs pour la voie magnétique ou bien par laser pour la voie inertielle ;
- Le confinement "immatériel" :
 - par champ magnétique avec tous les aspects de la génération de champ magnétique intense pour la fusion par voie magnétique ;
 - par inertie, avec tous les aspects de la conception des lasers de très haute énergie et très haute puissance, et de la conception des cibles ;
- Le confinement matériel qui intéresse les deux voies, avec les notions de matériaux sous conditions extrêmes via des hauts flux neutronique, thermique ou radiatif ;
- Les diagnostics expérimentaux utilisant ou bien les rayonnements émis par les plasmas ou bien les particules atteignant les parois de l'installation ;
- La gestion des installations en milieu hostile avec des spécificités de pilotage faisant appel fortement à la robotique ;
- La modélisation et la simulation numérique, en tant qu'interface entre la réalité et le modèle.

III.1.4 Métiers actuels et futurs visés

La Commission Européenne prévoit dans le 7^e PCRD un triplement du budget sur la fusion, qui inclut la construction d'ITER et le maintien d'un programme d'accompagnement au même volume qu'actuellement. Il en résulte pour la France des besoins nouveaux pour ITER (institutions publiques et secteur privé) et le remplacement des départs volontaires et à la retraite des cadres existants sur le programme actuel. De plus, la spécialité proposée offrira la possibilité de former des étudiants en provenance des pays partenaires d'ITER, d'où l'importance attachée à un certain nombre d'enseignements en anglais. Concernant l'admission en M2, il est proposé de limiter annuellement le flux d'étudiants admis à environ 100, soit le double de ce qui est estimé nécessaire pour les programmes LMJ et ITER (cf. base de l'estimation ci-dessous). La moitié des étudiants formés sera destinée au doctorat. La moitié des étudiants formés (docteurs + ingénieurs) sera recrutée par les institutions publiques.

Il est donc nécessaire d'accroître fortement la formation des cadres, scientifiques et ingénieurs, dans les sciences de la fusion dans les décennies à venir, pour :

- en ce qui concerne la fusion magnétique :
 - répondre aux nouvelles obligations de la France vis à vis d'ITER pour les trente années à venir, par la participation à l'exploitation d'ITER, via les trois entités : organisation internationale, agence européenne, agence ITER-France,
 - répondre aux besoins (pour le CEA, le CNRS et les universités) du programme européen d'accompagnement "Fusion" : machines de physique (JET, ToreSupra supposé fonctionner jusqu'au démarrage d'ITER, ...), calcul, simulation, diagnostic, participation au programme technologique pour l'après ITER (développement des matériaux - IFMIF), cryomagnétisme, systèmes de chauffage, ...,
 - répondre aux besoins du secteur privé, via à vis de la construction d'ITER et du développement des technologies de la fusion,
 - contribuer à la formation d'étudiants étrangers, des pays partenaires d'ITER ;
- en ce qui concerne la fusion inertielle :
 - répondre aux besoins des universités et organismes français sur l'exploitation des grands instruments de recherche sur la fusion par laser (LMJ, LIL, LULI2000, ...),
 - répondre aux besoins du secteur privé, via à vis de la construction du LMJ et du développement des technologies de la fusion.

Pour la fusion magnétique, l'estimation tient compte du caractère pluridisciplinaire des activités de la fusion et de son caractère international et des activités associés à ce projet. Pour être au plus juste, des estimations ont été faites sur la base de l'association EURATOM-CEA qui gère le tokamak Tore-Supra et les études confiées par l'Europe aux équipes françaises et sur la base de l'installation JET à Culham (UK). Les besoins ont été extrapolés, à partir de cette base, en tenant compte des métiers ses effectifs, et en considérant des populations dans le rapport des budgets de fonctionnement. Le tableau ci-dessous indique l'état actuel et les besoins en ingénieurs et chercheurs en 2015. Par ailleurs, il a été tenu compte du besoin de renouveler les compétences pour les combler les départs volontaire et les mises à retraite.

	Ingénieurs	Chercheurs
Effectif actuel : Association EURATOM-CEA	110	60
Effectif actuel : JET	400	210
Effectif actuel : Universités + CNRS	15	40
Besoins ITER : effectif français participant à l'exploitation d'ITER après 2015	≈ 250	≈ 130
Besoins hors ITER: effectif français participant au programme d'accompagnement "Fusion-Euratom" après 2015	≈ 30	≈ 90
Besoins ITER : effectif français du secteur privé (conception, fabrication de haute technologie)	≈ 750	0
Besoins ITER : participation européenne (hors France) à l'exploitation d'ITER sur site	≈ 250	≈ 130
Besoins hors ITER : participation européenne (hors France) au programme d'accompagnement hors site	≈ 470	≈ 175

Ressources humaines (homme/an) en ingénieurs et physiciens de l'Association Euratom-CEA, des Universités et du CNRS, du JET, et extrapolation à ITER (Europe et France) pour 2015.

Le programme de construction et d'exploitation du laser LMJ crée un besoin fort de spécialistes de haut niveau, dans des disciplines de haute technologie, particulièrement dans les domaines de l'optique, du diagnostic à haute résolution temporelle (picoseconde). La communauté scientifique actuellement regroupée par l'ILP autour de la physique des plasmas et des lasers s'élève à environ 250 physiciens et ingénieurs. Le renouvellement et l'accroissement de cette communauté, l'exploitation des infrastructures lasers nationales (autres que la LIL et le LMJ), et la recherche fondamentale stimulée par la physique des plasmas denses et chauds créés par lasers conduit à des besoins de formation évalués à 100 physiciens sur 10 ans. Pour l'exploitation du LMJ, le besoin est estimé à environ 150 ingénieurs et physiciens à former en France sur dix ans.

L'estimation globale a été faite en considérant un renouvellement sur 10 ans d'un quart à un tiers, suivant les cas, du potentiel actuel, que la spécialité proposée pourrait former jusqu'à 5 % des étudiants étrangers, 10 % des besoins en ingénieurs français concernés et 75 % des besoins en chercheur français. Cela donne un total de 500 ingénieurs et chercheurs à former sur 10 ans, soit 50 en moyenne par an, se répartissant en 70 % pour la fusion magnétique et 30 % pour la fusion inertielle. Etant donné l'exploitation des grands équipements se fait par une montée en puissance progressive et que les départs se font régulièrement, les besoins peuvent être satisfaits par une formation à effectif approximativement constant de 100 au maximum par an, soit le double des besoins.

La spécialité proposée, grâce à ses trois parcours dont deux de type Recherche et un de type Recherche ou Professionnel, doit permettre de répondre à ces besoins. Les métiers visés sont respectivement :

- Dans le cas du parcours « Recherche » :

Ingénieurs de recherche, chercheurs, enseignants-chercheurs. Dans ce contexte, des liens importants seront tissés entre la spécialité proposée et les écoles doctorales aptes à proposer et soutenir des sujets de thèse intéressant la fusion.

- Dans le cas du parcours « Professionnel » :
Ingénieurs de conception et de réalisation, chefs de projet. Dans ce contexte des liens importants seront tissés avec les industries appropriées.

Les recrutements sur tous ces emplois concernent différents secteurs publics ou privés :

- La recherche publique, pour laquelle nous espérons un flux régulier de recrutement dans les universités, et les grands organismes tels que le CNRS et le CEA.
- Les instituts de recherche en fusion magnétique et inertielle, au niveau international.
- Le milieu industriel, où nous pensons que des recrutements seront possibles dans les domaines suivants:
 - technologies de la fusion par confinement inertiel (Laser mégajoule) ou magnétique (Tore-Supra, JET, ITER) ;
 - cryomagnétisme et électrotechnique de puissance ;
 - instrumentation et métrologie par ondes, particules et optique (diagnostics de plasma) ;
 - ingénierie du nucléaire : matériaux, cycle du combustible, radioprotection, mesures nucléaires (après un complément de formation à l'INSTN) ;
 - informatique et méthodes numériques : simulation et modélisation de systèmes complexes.

III.2 Caractéristiques du projet dans l'offre de formation de l'université

III.2.1 La formation est-elle conçue à partir de formations existantes ?

OUI (en partie) ~~NON~~

III.2.2 Si oui, lesquelles ?

(Indiquer le nombre d'inscrits dans les 3 années antérieures).

Spécialité "Rayonnement, plasmas et astrophysique" (Aix-Mrs-I, II, III)

Etudiants par année universitaire	01/02	02/03	03/04	04/05
Inscrits	8	8	8	10
Diplômés	8	8	8	10

Spécialité Astrophysique, Plasma, Corpuscules (APC), Lasers, Matière et Nanosciences (LMN), et Lasers et Procédés (Bordeaux-I)

Etudiants par année universitaire	01/02	02/03	03/04	04/05
Inscrits	14	24	20	40
APC	8	5	12	18
LMN	6	7	8	12
LP	-	12	0	10
Diplômés	13	21	18	37

Spécialité Plasmas, optique, optoélectronique, nano-micro-systèmes (POEM) (Nancy-I)

Etudiants par année universitaire	01/02	02/03	03/04	04/05
-----------------------------------	-------	-------	-------	-------

Inscrits	20	14	24	14
Metz	9	5	10	7
Nancy	6	7	11	7
Supélec	5	2	3	0
Diplômés	12	10	21	12

Spécialité Optique, matière, plasmas (Paris-VI, Paris-VII, Paris-XI, X, UVSQ, IOTA, ENST)

La spécialité a été créée à la rentrée universitaire 2004.

Etudiants par année universitaire	04/05
Inscrits	150
Paris-VI	36
Paris-VII	10
Paris-XI	50
X	12
UVSQ	10
IOTA	30
ENST	2
Diplômés	?

III.3 Partenariat avec d'autres établissements

(Préciser lesquels (universités, écoles, organismes de recherche, établissements d'enseignement supérieur étrangers,). Nature des conventions conclues.)

- Ecole supérieure d'Optique
- Ecoles nationales supérieures des arts et métiers
- Ecole généraliste des ingénieurs de Marseille
- Ecole Centrale des Arts et manufactures (en cours d'examen)
- Ecole Supérieure d'Electricité

Conventions en préparation entre les écoles et la fédération

III.4 Publics visés pour la spécialité (tous parcours)

III.4.1 Effectifs attendus

En 2006, seul Paris-VI offrira cette spécialité, et sur le seul parcours FCI ; ceci explique le faible effectif du tableau ci-dessous comparé aux autres années.

Effectifs attendus	2006	2007	2008
Univ. Aix-Marseille I, II, III		15	15
Univ. Bordeaux-I		10	10
Univ. Nancy-I, INPL		15	15
Univ. Paris-VI	15	15	15
Univ. Paris-XI		10	10
Ecole Polytechnique		10	10
INSTN		10	10

III.4.2 Public visé

(A quels publics d'étudiants le Master s'adresse-t-il ? Liste des formations pour lesquelles le Master peut être une poursuite d'études)

Etudiants ayant validé une première année des mentions dans lesquelles s'inscrit cette spécialité

La formation s'adresse aux étudiants ayant validé une première année de Master en physique fondamentale ou appliquée avec une connaissance particulière en physique des milieux continus, en physique statistique et en physique ionique. Les bases de la physique des plasmas devront être acquises. La formation s'adresse en particulier aux étudiants ayant suivi le parcours de M1 proposé avec cette orientation spécifique dans les mentions suivantes :

- M1 de la mention Physique et Sciences de la Matière (Aix-Mrs-I, II, III)
- M1 de la mention Physique (Bordeaux-I)
- M1 de la mention Physique et Matériaux (Nancy-I)
- M1 de la mention Mécanique, Energie, Procédés, Produits (Nancy-I)
- M1 de la mention Physique et Applications PA (Paris-VI) : les étudiants des quatre parcours, « Physique Fondamentale », « Physique Générale », « FIP » ENS Ulm et « PHYTEM » ENS Cachan, peuvent être intéressés par la formation Sciences de la Fusion.
- M1 de la mention Sciences de l'Univers, Environnement, Ecologie SUEE (Paris-VI) : certains étudiants du M1 de la spécialité « Astronomie et Astrophysique » peuvent envisager une reconversion.
- M1 de la mention Physique Fondamentale et Appliquée (Paris-XI).
- M1 de la mention Physique et Applications (X).
- M1 de la mention Physique et Applications (INSTN).

Etudiants demandant un transfert d'un établissement non co-habilité et étudiants provenant d'Universités étrangères (recrutement sur dossier)

Ces recrutements sur dossiers seront étudiés par les établissements co-habilités.

III.5 Environnement recherche

III.5.1 Université Aix-Marseille I, II, III

Place de la formation dans la politique scientifique de l'Université :

Les universités d'Aix-Marseille s'engagent à soutenir avec forte priorité, par leur formation, les grandes opérations de recherche en cours ou en projet dans le cadre de la fusion magnétique. A cet effet, des

postes d'enseignant chercheur sont demandés par les universités d'Aix Marseille pour recrutement dès 2006 et dans les années à venir.

Liste des laboratoires d'appui :

Unité (Sigle)	Label Tutelles
Physique des interactions ioniques et moléculaires (LPIIM)	UMR 6633 CNRS-Aix-Mrs-I
Centre de Physique Théorique (CPT)	UMR 6207 CNRS - Aix-Mrs-II -I - Sud Toulon Var
Centre Pluridisciplinaire de Microscopie électronique et de Microanalyse (CP2M)	Aix-Mrs-III
Institut FRESNEL	UMR6133 CNRS - Aix-Mrs-I, -III
Institut de Recherche sur les Phénomènes Hors Equilibre (IRPHE)	UMR 6594 CNRS – Aix-Mrs-I, -II
Laboratoire d'Analyse, Topologie, Probabilités (LATP)	UMR 6632 CNRS – Aix-Mrs-I, -III
Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM)	UMR 6110 CNRS – Aix-Mrs-I
Laboratoire Lasers Plasmas et Procédés Photoniques (LP3)	UMR 6182 CNRS – Aix-Mrs-II
Laboratoire de Modélisation et Simulation Numérique en Mécanique et Génie des Procédés (MSNM-GP-L3M)	UMR 6181 CNRS–EGIM–Aix-Mrs-I,II,III

Autres formes d'environnement recherche :

Unité (Sigle)	Label Tutelles
Centre de Recherche sur la Matière Condensée et les Nanosciences (CRMEN)	UPR 7251
Laboratoire Matériaux et Microélectronique de Provence (L2MP)	UMR 6137 CNRS – Aix-Mrs-I, -III
Laboratoire Thermodynamique, propriétés Electriques, Contraintes et Structure aux Echelles Nanométriques (TECSEN)	UMR 6122 CNRS – Aix-Mrs-III

Description des laboratoires :

Le **laboratoire de Physique des Interactions Ioniques et Moléculaires (PIIM)**, qui participera le plus à l'enseignement, est une unité mixte de recherche entre le CNRS et l'université d'Aix-Marseille I, qui occupe une position unique en Provence pour l'étude des milieux dilués. Un atout de ce laboratoire est qu'il regroupe des physiciens et physico-chimistes qui ont en commun un soucis de recherches fondamentales, mais aussi de valorisations de celles ci par des projets pluridisciplinaires.

Un axe important des recherches menées au laboratoire PIIM est l'étude des plasmas qui est faite grâce à des montages expérimentaux de laboratoire, et une forte activité de modélisation des propriétés dynamiques et radiatives des plasmas. Cet axe est stimulé par des collaborations expérimentales et théoriques avec le programme de fusion magnétique du CEA Cadarache, et notre implication dans les recherches du Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses.

Le laboratoire PIIM a établi un Laboratoire de Recherches Conventionné (LRC) avec le Département de Recherches sur la Fusion Contrôlée à Cadarache en 1999. L'objectif du LRC est le développement de collaborations sur des thèmes fondamentaux qui sont en amont des recherches du DRFC, mais qui apportent des informations ou génèrent des applications utiles pour le développement de la fusion contrôlée. Compte tenu des expertises du laboratoire trois projets de recherche ont été développés dans ce cadre :

- L'étude théorique et expérimentale de la dynamique des plasmas turbulents.
- L'interaction entre le plasma et la paroi.
- Les diagnostics du plasma.

Les domaines d'activité du **Centre de Physique Théorique (CPT)** couvrent plusieurs domaines de la physique fondamentale et la caractéristique de ses travaux de recherche est d'aller des mathématiques jusqu'aux applications. Les thèmes principaux de recherche sont : "Interactions Fondamentales et Théorie des Champs", "Mécanique statistique et matière condensée" et "Systèmes dynamiques quantiques et classiques". En particulier, c'est au sein de l'équipe des systèmes dynamiques que se développent les études de régimes dynamiques instables pertinents pour la physique des plasmas et visant à réaliser des méthodes de contrôle. Une des expertises de l'équipe se situe autour des systèmes Hamiltoniens, largement présents en physique des plasmas. L'analyse et la compréhension des phénomènes de transport chaotique permettent d'appréhender ces méthodes de contrôle par réduction du chaos Hamiltonien ou reconstruction de structures régulières pour la dynamique. Les applications envisagées au CPT, outre celles en physique des plasmas de fusion magnétique en collaboration avec le DRFC, se situent en mécanique des fluides, mécanique quantique et en physique atomique.

Le **Centre Pluridisciplinaire de Microscopie électronique et de Microanalyse (CP2M)** est un service commun pluridisciplinaire reconnu par la Direction Générale de la Recherche et de la Technologie. Il est doté de moyens lourds très performants en Microscopie électronique et Microanalyse. A ces moyens sont associés des équipements de préparation d'échantillons, de simulation et de traitement d'images. Cet ensemble d'équipements est mis à la disposition d'une large communauté scientifique et industrielle, nationale et internationale. Le centre assure en outre une mission de formation continue. Le CP2M n'a pas de domaine de recherche propre, il collabore avec des structures de recherche institutionnelles comme les Universités, CNRS, INSERM, ORSTOM, IFREMER, ENSAM, CEA, Police Scientifique, Assistance Publique, et avec des industries telles que SOLLAC, GEMPLUS, ATMEL ou ST MICROELECTRONICS. Ses performances sont constamment actualisées et ses domaines de compétences s'étendent de la caractérisation des matériaux industriels à la mise en évidence des structures fines et hyperfines de la matière vivante et inerte.

Une mission première de l'**Institut FRESNEL** est d'inventer et de réaliser des micro ou macro-objets, ou distributions d'objets capables de contrôler la lumière et les ondes, avec le traitement des images et des signaux. Les thématiques s'articulent ainsi autour de 7 équipes : « contrôle de la lumière et analyse du rayonnement : traitement électromagnétique », « composants optiques microstructurés », « physique et traitement de l'image », « groupe signal images », « milieux aléatoires et photonique de puissance », « recherche en matériaux, technologies et composants de couches minces optiques », « télédétection et expérimentation en micro-ondes ».

La thématique générale de l'**Institut de Recherche sur les Phénomènes Hors Equilibre (IRPHE)**, pluridisciplinaire, est la modélisation de systèmes macroscopiques complexes ; elle implique études expérimentales, analytiques et numériques. Les disciplines concernées sont la mécanique des fluides, la physique macroscopique et l'analyse numérique. Les différents sujets traités relèvent de l'énergétique, l'hydrodynamique, l'océanographie, la matière condensée, la biomécanique et la biophysique. Centré sur la recherche fondamentale, l'Institut effectue aussi des recherches appliquées. Les études de systèmes complexes loin de l'équilibre présentent une méthodologie commune : réduction systématique des degrés de libertés et analyse de phénomènes non linéaires. Ceci nécessite la mise en oeuvre interactive d'expériences de laboratoire ou/et à grande échelle, de méthodes analytiques et numériques. Si la démarche reste basée sur une analyse physique par des spécialistes du domaine, la réussite passe par la synergie de compétences très diverses allant des mathématiques appliquées aux méthodes expérimentales

les plus avancées. L'objet de cet institut est de regrouper ces différentes compétences sur des problèmes précis pour bénéficier de la fertilisation croisée de plusieurs disciplines.

Le **Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM)** constitue l'un des plus gros instituts de recherche publique de la région marseillaise et associe la recherche fondamentale en astronomie et la recherche technologique en instrumentation. L'institut travaille sur des projets, nationaux et internationaux dont il a souvent la responsabilité. Ces projets se font en collaboration avec des consortiums constitués par des laboratoires et des entreprises internationaux, pour le compte d'agences nationales ou internationales. Pour les projets qui le demandent, les méthodes de travail du laboratoire s'approchent de celle de l'industrie spatiale (gestion de projet, suivi de documentation, assurance qualité ...). L'institut s'appuie sur de solides bureaux d'études et ateliers, sur un service essais répondant aux spécifications des agences spatiales (salles blanches, hottes à flux laminaires, enceinte à vide, excitateur de vibration), et sur un secteur optique important (R et D, polissage, intégration, contrôle).

Le **Laboratoire Laser Plasmas et Procédés photoniques (LP3)** développe des recherches dans le domaine de la physique des lasers de puissance et de l'ablation laser. Il mène des études fondamentales dans les domaines de l'amplification d'impulsions lasers, de la génération de plasma et de l'interaction laser matière aux temps courts. Ces travaux s'appuient sur le développement de modèles numériques validés par des travaux expérimentaux. Les domaines de recherche du laboratoire présentant un intérêt direct avec cette formation sont essentiellement : génération de plasmas et outils de diagnostics du plasma, réalisation de nouveaux matériaux et de traitements de surface, formation et caractérisation de nanoagrégats dans les plasmas, étude de l'interaction plasma surface. Le laboratoire LP3 est membre de l'ILP.

L'activité du **Laboratoire de Modélisation et Simulation Numérique en Mécanique et Génie des Procédés (MSNM-GP-L3M)** est basée sur la modélisation et le calcul haute performance ainsi que sur l'investigation expérimentale. Les thèmes majeurs abordés s'articulent autour de la transition et de la turbulence, physique et micropesanteur, contrôle des systèmes hydrodynamiques, fluides hétérogènes et milieux réactifs, fluide supercritique, procédés propres et environnement.

III.5.2 Université Bordeaux-I

Place de la formation dans la politique scientifique de l'Université :

L'Université Bordeaux 1 est très engagée dans l'accompagnement et le pilotage scientifiques des projets Laser Mégajoule et Multi-Petawatt . Le domaine de la physique des lasers et des plasmas constitue pour Bordeaux 1 l'un ses axes stratégiques en matière de recherche et s'inscrit pleinement dans le pôle de compétitivité « Route des lasers ».

L'Université Bordeaux 1 a maintenant atteint un niveau d'expertise de haute qualité dans la physique des lasers et des plasmas suite à la création en 1999 du laboratoire CELIA et à son élargissement en 2003 par la création du groupe de plasmas chauds et denses en partenariat avec le CEA et le CNRS. Elle dispose d'un potentiel important et de qualité en recherche et en enseignement : trois professeurs et quatre maîtres des conférences recrutés dans les années 2001-2005, auxquels s'ajoutent les chercheurs du CNRS et les ingénieurs-chercheurs du CEA, travaillant au CELIA.

Le projet pluri-universitaire de master Sciences de la Fusion viendra conforter à Bordeaux 1 l'enseignement en physique des plasmas déjà inscrit dans le master de Physique. C'est pourquoi Bordeaux souhaite participer pleinement à ce projet et y mettra les moyens nécessaires en complément de ceux apportés par les autres partenaires.

Liste des laboratoires d'appui :

Unité (Sigle)	Label Tutelles
Centre des Lasers Intenses et Applications (CELIA)	UMR 5107 CEA-CNRS-Bordeaux-I

Centre de Physique Moléculaire Optique et Hertzienne (CPMOH)	UMR 5798 CNRS-Bordeaux-I
Centre d'Etudes Nucléaires de Bordeaux-Gradignan (CENBG)	UMR 5797 CNRS-Bordeaux-I
Mathématiques Appliquées de Bordeaux (MAB)	UMR 5466 CNRS-Bordeaux-I
Laboratoires membres de l'Institut Lasers & Plasmas (ILP)	FR 2707 CNRS-CEA- Bordeaux 1-X

Autres formes d'environnement recherche :

Unité (Sigle)	Label Tutelles
Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux (ICMCB)	UPR 9048 CNRS
Laboratoire de Combustion et Détonique, Futuroscope (LCD)	UPR 9028 CNRS-Poitiers
Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers (OASU)	UMR 5804 et UMR 5805

Description des laboratoires participant à l'enseignement :

Le **laboratoire CELIA** est une unité de recherche fondamentale et appliquée rassemblant des compétences dans des domaines qui se situent aux frontières de la physique de plasmas et des applications lasers de haute technologie. La fusion par confinement inertiel est une des thématiques développées au laboratoire. En outre on note : lasers femtosecondes de haute cadence et haute puissance, études en optique des lasers intenses, interaction laser plasma, physique des plasmas chauds et denses et astrophysique en laboratoire. Le savoir-faire de CELIA repose sur la conception et la réalisation de sources laser intenses en impulsions brèves (femtoseconde), la modélisation en physique des plasmas et en physique atomique et le calcul numérique intensif. CELIA participe à l'ILP, à une activité de « keep-in-touch » avec EURATOM sur la fusion inertielle, à un réseau de laboratoires laser (LASERNET-EUROPE), et à un réseau d'infrastructures de recherche (LASERLAB-EUROPE) du 6ème PCRD. CELIA est également le siège d'une importante activité internationale avec l'accueil de nombreux chercheurs venant de pays étrangers et la participation des équipes du centre à un grand nombre de programmes internationaux.

Le **laboratoire CENBG** est une unité de recherche fondamentale et appliquée de la physique nucléaire. Les activités du groupe « Excitations nucléaires pas lasers » concernent l'utilisation de lasers ultra-intenses pour l'étude d'excitation de noyaux et de réactions nucléaires. L'interaction d'une impulsion laser intense avec une cible solide ou gazeuse permet de générer un plasma dense et chaud dans lequel on trouve des électrons et des photons extrêmement énergétiques ainsi que des ions dans différents états excités. Les propriétés d'excitation et de désexcitation des noyaux peuvent en être différents dans un tel plasma. Le groupe effectue des travaux expérimentaux et des enseignements sur la caractérisation des faisceaux de particules secondaires produites par lasers en vue d'applications, en collaborations avec divers groupes de recherche en France et en Europe.

Le **laboratoire CPMOH** est une unité de recherche fondamentale et appliquée de l'optique non-linéaire. Dans le cadre de la formation et la recherche sur la fusion inertielle ce laboratoire s'occupera aux problèmes liés à l'endommagement de la matière par le champ laser intense et au rayonnement d'émission de plasma des atomes composant la cible. L'analyse spectrale d'émission du plasma pendant le processus d'endommagement est un outil précis pour la détermination de la constitution atomique de l'échantillon et, également, il permet une meilleure compréhension du phénomène de claquage des matériaux transparents soumis à des champs intenses. Ces travaux sont effectués dans le cadre d'une collaboration entre le CEA-CESTA et le CPMOH.

Le laboratoire **MAB** est une unité de recherche s'intéressant à la modélisation, l'analyse et la simulation numérique en mécanique des fluides, méthodes cinétiques et propagation d'ondes. Ce laboratoire est

fortement appliqué dans le développement des modèles numériques et de codes dans le cadre du programme de la FCI.

Les autres laboratoires présentés dans la liste au-dessus ne participent pas directement dans l'enseignement, mais ils effectuent les travaux expérimentaux et la recherche dans le cadre du programme FCI et ils proposeront les stages pour les étudiants de Master 2.

III.5.3 Université Nancy I

Place de la formation dans la politique scientifique de l'Université :

L'UHP a clairement exprimé son soutien aux activités de recherche menées au LPMIA dans le domaine des plasmas chauds et en particulier dans le cadre du projet ITER. Ce soutien s'est déjà traduit l'an dernier par l'attribution d'un poste d'ITA. Signalons en particulier que la composante « modélisation et simulation » vient d'être renforcée grâce à la création récente du projet CALVI (CALcul et Visualisation) dans le cadre d'une collaboration étroite en physiciens du LPMIA, mathématiciens (IECN de Nancy et de l'IRMA de Strasbourg). A ce titre le soutien de l'Université s'est traduit par l'attribution d'un poste MC classé prioritaire à l'Université (dans le cadre de l'opération des 1 000 postes recherche).

Il se confirme nettement cette année, malgré un contexte général difficile pour la physique du fait de la baisse relative des effectifs étudiants, par la décision toute récente de demander la création de deux postes d'enseignants-chercheurs (un poste de Professeur et un poste de Maître de Conférences).

Cette décision traduit la prise en compte par l'UHP des besoins pédagogiques et en terme d'encadrement qu'impliquent les actions de formation dans lesquelles l'établissement est engagé au niveau national et européen autour de la fusion. En effet outre ce projet de master national, l'UHP est maintenant officiellement (en date du début septembre) partenaire d'un master Erasmus Mundus "Nuclear Fusion Science and Engineering Physics", coordonné par l'université de Gand et impliquant, outre Nancy, Stockholm, Stuttgart et Madrid.

Pour ce qui concerne le secteur Physique, Matériaux, Mécanique et Energie, les activités de recherche et de formation de l'UHP et de l'INPL sont étroitement couplées. La formation au niveau doctoral est organisée par l'école doctorale EMMA (Energie-Mécanique-Matériaux) commune aux deux établissements, et au niveau master les deux mentions concernées P&M (Physique et Matériaux) et MEPP (Mécanique, Energie, Procédés et Produits) sont également cohabilités. A cette école, s'ajoute l'école doctorale "Sciences et ~~Ingénierie~~Ingénierie Ressources Procédés Produits et Environnement" (R2PE, ED 410). La structuration en cours des activités de recherche a conduit à la création de deux fédérations de recherche:

- la Fédération de recherche Jacques Villiermaux pour la mécanique, l'énergie, les procédés (FR2863 CNRS-INPL-UHP-INRA);
- la Fédération "Institut Jean Lamour" pour : Matériaux - Métallurgie - Nanosciences - Surfaces (FR 2797 CNRS-INPL-UHP).

Liste des laboratoires d'appui :

Unité (Sigle)	Label Tutelles
Labo Physique des Milieux Ionisés et Applications (LPMIA)	UMR 7040 CNRS-Nancy-I
Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique Théorique et Appliquée (LEMTA)	UMR 7563 CNRS-INPL-Nancy-I
Laboratoire de Science et Génie des Matériaux et de Métallurgie (LSG2M)	UMR 7584 CNRS-INPL-Nancy-I
Groupe de Recherche en Electrotechnique et Electronique de Nancy (GREEN)	UMR 7037 CNRS -INPL-Nancy-I

Autres formes d'environnement recherche :

Unité (Sigle)	Label Tutelles
Institut Elie Cartan	UMR 7502 CNRS-Nancy-I

Description des Laboratoires

Physique des Milieux Ionisés et Applications (LPMIA) : la physique des plasmas est depuis longtemps un domaine de recherche important et reconnu à l'UHP. Cette activité se retrouve au "Laboratoire de Physique des Milieux Ionisés et Applications", UMR 7040 CNRS – UHP, membre de la fédération Jean Lamour (FR 2797). A côté des applications industrielles des plasmas réactifs (traitement de surface, couches minces et dispositifs microélectroniques), une partie très importante de l'activité est dédiée à la physique des plasmas chauds. L'équipe plasmas chauds du LPMIA fait partie, via un contrat de Laboratoire de Recherche Conventionné (LRC) CEA-CNRS-UHP, des équipes universitaires directement associées aux recherches sur la fusion par confinement magnétique. Les thèmes de recherche abordés sont :

(i) Théorie, modèles cinétiques et simulations numériques : théorie asymptotique des systèmes dynamiques non linéaires ; interaction laser – plasma; modèles gyro-cinétiques et simulations pour les plasmas de tokamak ; interaction plasma – paroi. Le groupe a en particulier développé une expertise particulière dans les codes Vlasov semi- lagrangiens.

(ii) Dynamique non linéaire, Chaos, et Turbulence: Identification des mécanismes de transition vers le chaos et la turbulence (approches expérimentales, théoriques, et numériques) ; Caractérisation de la turbulence et du transport dans les plasmas magnétisés (dispositifs expérimentaux : Mirabelle et tokamaks, propulseurs à plasma) ; développement de méthodes de contrôle dynamique de la turbulence.

(iii) Interactions Onde - plasma pour le chauffage et les diagnostics dans les tokamaks : couplage antenne – plasma au voisinage de la fréquence cyclotron ionique ; code *full wave* à la fréquence hybride basse ; Réflectométrie.

En outre une nouvelle activité dans le cadre de l'interaction paroi – plasma vient de démarrer dans le cadre de la collaboration avec Cadarache: elle vise à la compréhension et au contrôle de l'interaction entre les ions hydrogène rapides et les matériaux de la paroi.

Il est à noter la forte implication de la composante « modélisation et simulation » dans un projet INRIA nommé CalVi (Calcul et Visualisation) de nature pluridisciplinaire entre physiciens du LPMIA, mathématiciens de l'institut Elie Cartan et de l'IRMA de l'Université de Strasbourg et informaticiens concernant la modélisation et la simulation numériques des plasmas de fusion.

Bien entendu, cette activité va au-delà d'une collaboration purement tournée vers les plasmas magnétisés dans le cadre du LRC, en affirmant un plus large spectre de compétence dans le domaine des propriétés collectives des plasmas et en particulier de l'interaction laser-plasma à haut flux ou la fusion inertielle (interactions onde-particules, instabilité Raman et piégeage des particules, instabilité Brillouin, transparence auto-induite). Cette deuxième partie est directement liée à diverses installations comme celles du Laser MégaJoule en cours de construction sur le site du CEA de Bordeaux ou encore l'installation NIF (National Ignition Facility) du Lawrence National Laboratory aux USA.

Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique Théorique et Appliquée (LEMTA)

Utilisation rationnelle de l'énergie, développement durable, maîtrise des écoulements, comportement thermomécanique des matériaux, biomécanique,... sont quelques-uns des mots-clés autour desquels s'activent les équipes du LEMTA (73 chercheurs et enseignants-chercheurs, autant de doctorants et post-doctorants, 24 personnels administratif et technique). Le LEMTA appartient à la fédération de recherche Jacques Villiermaux pour la mécanique, l'énergie et les procédés (FR 2863) sous tutelle du CNRS et des deux établissements nancéens UHP et INPL.

Le travail est assez équilibré entre recherche fondamentale et appliquée, et entre acquisitions de connaissances et préoccupations sociétales comme l'énergie (pile à combustible), les incendies de forêts, la sûreté du stockage de déchets radioactifs, ...

Le LEMTA collabore avec de nombreux contractants extérieurs : accord de fidélisation avec la société ARCELOR à propos d'ébullition convective, laboratoire commun de modélisation et de prévention de la pollution avec l'INRS, partenariat avec la société HELION autour de la pile à combustible, pilotage d'un contrat ASTRA sur les méthodes d'analyses expérimentales et de simulations des brouillards multi-composant avec l'ONERA et deux autres laboratoires CNRS (CORIA et IMFT), développement d'une métrologie originale par fluorescence dans les fluides avec la société DANTEC, ...

- Dynamique des fluides : - Structure, Stabilité, Turbulence ; - Ecoulements multiphasiques ; - Dynamique et rhéologie des fluides complexes ; - Modélisation des systèmes complexes.
- Energie et transferts thermiques : - Conduction, Méthodes inverses ; - Transferts radiatifs ; - Thermodynamique, Systèmes thermiques, Pile à combustible ; - Métrologie fluide et combustion, Transferts convectifs ; - Milieux poreux.
- Mécanique du Solide : - Modélisation multi-échelle des milieux hétérogènes solides ; - Caractérisations thermomécaniques des solides ; - Simulation du comportement des structures.

L'ensemble des travaux situe le **Laboratoire de Science et Génie des Matériaux et de Métallurgie** sur un axe de recherche unique : Procédés et Produits Métallurgiques : Conception - Elaboration - Traitements, les trois derniers qualificatifs concernant autant les constituants physiques et chimiques des matériaux que les idées, concepts et protocoles qui s'y rattachent. Les recherches s'effectuent dans le cadre de quatre groupes thématiques, en prise directe avec un environnement national et international très présent et en synergie constante avec le développement industriel et l'enseignement. Ces thématiques sont "Procédés d'Elaboration", Solidification, Thermique - Mécanique et Microstructures, "Métallurgie et Surfaces".

Une activité forte concerne les alliages métalliques (bases Fe, Ni, Ti, Al, Ti, ZrS) et plus récemment les bases Cu dans le cadre du partenariat CEA-CNRS-ITER.

Le **Groupe de Recherche en Electrotechnique et Electronique de Nancy** mène des travaux de recherche dans le domaine de l'énergie électrique: sa production, son traitement et son utilisation. Parmi les termes-clés on peut citer : Machines électriques, Electronique de puissance, Réseaux et systèmes électriques commandés, Identification et diagnostic de défauts, Calcul de champ, Supraconducteurs, Piles à combustible, Supercondensateurs. Concernant les supraconducteurs une équipe de 5 permanents mène des études théoriques et expérimentales, aussi bien sur la caractérisation des matériaux que sur des applications (limiteurs de courant, SMES, actionneurs électriques, électronique de puissance à élément de stockage supraconducteur).

III.5.4 Université Paris-VI

Place de la formation dans la politique scientifique de l'Université :

L'université Pierre et Marie Curie (UPMC - Paris VI) rassemble plusieurs laboratoires qui couvrent des domaines de recherche ayant un intérêt marqué pour les grands programmes nationaux et internationaux, tels ITER, LIL, Laser Mégajoule. Ces laboratoires sont soit directement impliqués par la thématique « Fusion » comme le LULI, soit concernés par des problèmes de physique fondamentale en amont (physique atomique et ionique, rayonnement et sources X, spectroscopie, magnéto - hydrodynamique, phénomènes de transport...) ou des recherches appliquées en optique, lasers et matériaux extrêmes. Ces laboratoires sont rattachés aux UFR de physique (925 et 924) ou de chimie (926). De plus, des soutiens en robotique et simulations peuvent être assurés par certains laboratoires des UFR de mathématiques (929) ou de mécanique (923).

L'université accepte d'intégrer la spécialité « Science de la Fusion » dans son offre de formation dès la rentrée 2006 pour les M1 et M2. Le recrutement se fera parmi les étudiants ayant effectué des parcours appropriés des Mentions de « Physique et Applications » (en particulier les parcours PHYTEM de l'ENS

Cachan et FIP de l'ENS Ulm) ou de « Sciences de l'Univers, Ecologie, Environnement ». Enfin, les étudiants de la spécialité « matériaux » de l'EPUPMC pourront être intéressés par le parcours PTF des « Sciences de la Fusion ». Le gros vivier d'étudiants constitue donc l'une des forces de notre université dans le projet.

L'université est engagée dans divers programmes européens, dont certains seront adaptés au nouveau Master de couleur européenne et internationale. Il s'agit, par exemple, des accords bi-latéraux Erasmus ou du programme Erasmus Mundus. Nous réfléchissons en particulier à la construction d'un Master Européen « High Energy Density Physics » qui impliquerait les universités de Paris VI, Madrid, Lisbonne et Prague.

La diversité des enseignements contenus dans le parcours FCI Ile de France, que l'université va coordonner, nécessite des enseignants en physique des plasmas, physique atomique et diagnostics, lasers de puissance. L'université portera une attention particulière au remplacement des enseignants partis à la retraite récemment et reconnus comme spécialistes dans ces domaines.

Liste des laboratoires d'appui labellisés :

Unité (Sigle)	Label Tutelles
Laboratoire d'Utilisation des Lasers Intenses (LULI)	UMR 7605 CEA-CNRS-Paris-VI-X
Laboratoire de Physique Nucléaire et des Hautes Energies (LPNHE)	UMR 7585 CNRS-Paris-VI
Institut d'Astrophysique de Paris (IAP)	UMR 7095 CNRS-Paris-VI
Laboratoire d'Etude du Rayonnement et de la Matière Astrophysique (LERMA)	UMR 8112 CNRS-Paris-VI
Laboratoire d'Etudes Spatiales et Instrumentales en Astrophysique (LESIA)	UMR 8632 CNRS-Paris-VI
Service Aéronomie (SA)	UMR 7620 CNRS-Paris-VI-UVSQ
Centre d'Etudes des Environnements Terrestres et Planétaires (CETP)	UMR 8639 CNRS-UVSQ-Paris-VI
Equipe « Des agrégats aux surfaces, couches minces. Perturbations dynamiques fortes » (Institut des Nanosciences de Paris)	UMR 7588 CNRS-Paris-VI-Paris-VII
Institut de Minéralogie et de Physique des Milieux Condensés	UMR 7590 CNRS-Paris VI-Paris VII
Institut des Matériaux de Paris-Centre (IMPC)	FR 2482 CNRS-Paris VI-ENSCP-ESPCI
Laboratoire Jacques-Louis Lions (LJLL)	UMR 7598 CNRS-Paris VI
Laboratoire de Robotique de Paris (LRP)	FRE 2507 CNRS-Paris VI

Autres formes d'environnement recherche :

Unité (Sigle)	Label Tutelles
Centre de PHysique Théorique (CPHT)	UMR 7644 CNRS-X
Laboratoires membres de l'Institut Lasers & Plasmas (ILP)	FR 2707 CNRS-CEA-Bordeaux 1-X

*Description des laboratoires***Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses (LULI) (participant le plus à l'enseignement) :**

Le laboratoire LULI a un double rôle de Grand Equipement Scientifique Français et Européen et de Centre de Recherche sur la Physique des Plasmas Chauds et ses Applications.

En tant que Grande Installation, le LULI met à disposition d'un grand nombre de chercheurs français et étrangers les deux chaînes laser pulsées civiles françaises les plus énergétiques, en impulsions nanoseconde et en impulsions picoseconde, et les installations expérimentales associées. Un programme de Recherche et Développement en Optique et en Technologie Laser permet de maintenir les installations à un niveau compétitif et de participer au développement des lasers du futur. Unité mixte CNRS – CEA – Ecole Polytechnique – Université Paris-VI, le LULI joue un rôle d'accompagnement en amont du programme de Laser Mégajoule en construction en Aquitaine.

Les thèmes scientifiques développés par les équipes du laboratoire sont tous liés à la possibilité qu'offrent les lasers de puissance de produire des plasmas dans des conditions extrêmes de densité et/ou de température et/ou des champs électriques et magnétiques ultra intenses. Les sujets principaux comprennent : Interaction Laser Plasma, Plasmas de fusion, Plasmas à Haute Densité d'Energie, Physique Atomique des Plasmas Chauds, Applications Astrophysique et Géophysique, Sources Intenses de Particules et de Rayonnements et Applications.

Membre de l'Institut Laser Plasma, le LULI joue un rôle important dans la communauté française et européenne pour la Formation et la Recherche dans les domaines des Lasers de Puissance et des Plasmas Chauds.

Laboratoire de Physique Nucléaire et des Hautes Energies (LPNHE)

Le LPNHE a pour domaine de recherche la physique expérimentale des particules, des astroparticules et de la cosmologie. Ce dernier terme désigne les phénomènes cosmiques et cosmologiques de très haute énergie. Notre recherche concerne la compréhension des mécanismes fondamentaux des interactions entre particules, ainsi que leurs manifestations dans l'univers, tant dans les rayons cosmiques que dans les paramètres cosmologiques. Ces mécanismes sont décrits dans le cadre de la théorie quantique de champs de jauge dite " Modèle Standard " et la recherche concerne ses vérifications précises, et vise la découverte d'une mise en défaut expérimentale de cette théorie. Des prédictions diverses " au-delà du Modèle Standard " relient la théorie des particules à la gravitation et pourraient ouvrir la voie à une compréhension de la nature quantique de cette dernière. Il s'agit dans tous les cas de participations à de grandes collaborations internationales. Le LPNHE participe à la conception et à la construction des détecteurs de photons et de particules chargées construits pour ces mesures. Les expériences ont lieu auprès des accélérateurs de particules et sur les sites observationnels, tant en Europe qu'aux États-Unis et dans le reste du monde. Le LPNHE héberge aussi une équipe de théoriciens en phénoménologie des particules.

Institut d'Astrophysique de Paris (IAP)

Les activités de l'Institut d'Astrophysique de Paris sont dédiées à l'astrophysique théorique et observationnelle, interprétant les données des équipements d'observation les plus modernes (Very Large Telescope, observatoires spatiaux). Ce pôle de recherche est en phase de devenir un Observatoire des Sciences de l'Univers avec le statut d'école interne de l'Université P. et M. Curie (signature du contrat quadriennal en cours). Avec deux Unités Mixtes de Recherche rattachées respectivement aux secteurs des Sciences de l'Univers et des Sciences Physiques et Mathématiques du CNRS, il sera un des acteurs de la mise en oeuvre du schéma directeur du CNRS en ce qui concerne le secteur interdisciplinaire : astroparticules : du noyau à l'Univers. Les domaines de recherche abordés sont variés et concernent : la formation et l'évolution des systèmes planétaires et des étoiles, la formation des galaxies et des grandes structures de l'Univers, la cosmologie observationnelle et primordiale, la modélisation des milieux de conditions physiques extrêmes (objets à sursaut gamma). L'interprétation du fond radio cosmologique et

la caractérisation de la distribution et de la nature de la matière noire nécessitent la mise en oeuvre de moyens nationaux ou européens structurants en traitement d'images, archivage des données et simulation numérique (opérations ISOGAL, FUSE, TERAPIX, MAGIQUE). L'institut est impliqué dans la réflexion prospective de l'astronomie européenne et mondiale.

Laboratoire d'Etude du Rayonnement et de la Matière Astrophysique (LERMA)

Le LERMA est structuré autour d'un axe majeur, l'étude de l'Univers Froid et réunit un ensemble unique de compétences avec : - un groupe instrumental expert en techniques micro-ondes ; - une composante de physiciens, théoriciens et expérimentateurs, spécialistes de la physique atomique et moléculaire et de spectroscopie ; - des thématiques centrées sur la physique du milieu interstellaire, la formation et l'évolution des étoiles et leurs interactions avec le milieu interstellaire et l'évolution des galaxies ; - des compétences capables d'assurer la synergie entre ces trois aspects, par exemple, une expertise incontestée dans les techniques d'interférométrie ou une participation à l'étalonnage de l'instrument hétérodyne de Herschel.

Laboratoire d'Etudes Spatiales et Instrumentales en Astrophysique (LESIA)

Le Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique (LESIA) résulte de la restructuration de l'Observatoire de Paris effective au 1er janvier 2002. Il a pour vocation la recherche scientifique dans les domaines de la physique des plasmas, de la planétologie, de la physique solaire et de l'astronomie. Les recherches s'effectuent par le biais de la conception et la réalisation d'instrumentation scientifique embarquée à bord de sondes spatiales, de la simulation numérique ainsi que de l'astronomie observationnelle depuis le sol, faisant une large part au développement de technologies avancées (optique adaptative, interférométrie).

Service Aéronomie (SA)

Les activités scientifiques du service sont centrées sur les domaines d'étude privilégiés du laboratoire : l'atmosphère terrestre (troposphère, stratosphère, mésosphère) ; Physique, dynamique et chimie, la planétologie : atmosphères planétaires, petits corps du système solaire et milieu interplanétaire. Elles se fondent sur une approche associant activités expérimentales (stations d'observation sol, instrumentations embarquées sur avions, ballons et satellites, campagnes coordonnées, actions E et T) et modélisation numérique (modèles de processus, simulation multidimensionnelle, assimilation de données).

Centre d'Etudes des Environnements Terrestres et Planétaires (CETP)

Les missions qui sont imparties au laboratoire relèvent de trois thématiques principales du secteur des Sciences de l'Univers : l'interaction et les échanges entre les surfaces continentales et océaniques et l'atmosphère ; les processus physiques à moyenne échelle dans l'atmosphère météorologique et leur impact climatique ; l'héliosphère, les plasmas du Système Solaire et la planétologie.

Les recherches entreprises au laboratoire visent donc à mettre en évidence, à caractériser puis à modéliser les processus physiques qui régissent la constitution, l'évolution et la dynamique des enveloppes fluides neutre et ionisée de la Terre et des environnements d'autres objets du Système Solaire, planètes et comètes. Ces travaux s'appuient, en premier lieu, sur une forte activité expérimentale qui implique la conception et la réalisation d'une vaste panoplie d'instruments et de capteurs mis en oeuvre à partir du sol ou de plateformes aéroportées ou embarqués sur satellite ainsi que le traitement et l'exploitation intensive des données qu'ils fournissent. La modélisation et la simulation numérique revêtent depuis une dizaine d'années une importance croissante pour l'ensemble des thématiques scientifiques. Elles apparaissent désormais indispensables à tous les stades des recherches, depuis la conception et la préparation des expériences jusqu'à l'analyse et l'interprétation des données.

Equipe « Des agrégats aux surfaces, couches minces. Perturbations dynamiques fortes » (Institut des Nanosciences de Paris)

L'interaction d'ions fortement chargés ou de pulses laser intenses avec des atomes, des agrégats ou des solides conduit à une excitation intense de la matière qui résulte de la très forte perturbation coulombienne qu'elle subit au cours de ces interactions. Cette excitation conduit pendant l'interaction à l'émission d'électrons, de lumière jusque dans le domaine X, d'atomes et d'ions secondaires (voire de

petits agrégats chargés ou non). Elle induit par ailleurs des modifications de la matière, qui sont spécifiques du type de perturbation appliquée et du matériau étudié. L'équipe a pour but de caractériser, par l'analyse des différents types d'émissions la dynamique d'interaction et les mécanismes mis en jeu à des échelles de temps de l'ordre de la femtoseconde, d'étudier et expliquer les modifications de la matière, induites par l'interaction à des échelles de temps beaucoup plus longues.

Institut de Minéralogie et de Physique des Milieux Condensés (IMPMC)

Le laboratoire de Minéralogie-Cristallographie présente un ensemble de thèmes qui couvre de nombreux domaines. Cette forte caractéristique lui permet aujourd'hui de développer tout naturellement des activités aux interfaces de plusieurs disciplines : physique, chimie, biologie et sciences de la Terre. Pour l'ensemble des thèmes, l'une des fortes évolutions de ces dernières années est le couplage entre l'expérience et la modélisation-simulation. Les activités qui apparaissent dans certains thèmes, comme la cristallographie des macromolécules biologiques, l'approche théorique du repliement protéique, la biologie moléculaire, les études sur les verres, sur les aspects fondamentaux des spectroscopies du solide, sur les matériaux piézoélectriques et sur l'optique des rayons X sont des points forts du laboratoire. Très actives, depuis de nombreuses années pour certaines, ces activités correspondent à un réel savoir-faire. Par ailleurs, d'autres activités se sont développées au laboratoire comme l'élaboration et l'étude des systèmes hybrides métaux magnétiques/semiconducteurs, les études de nanoparticules magnétiques (métaux ou oxydes), d'impuretés dans les cristaux avec des implications sur les archéomatériaux, de biominéraux, de géomatériaux de l'environnement ou de minéraux à haute pression mais elles ont pour la plupart des racines plus anciennes.

Institut des Matériaux de Paris Centre (IMPC)

L'institut des Matériaux de Paris-Centre (IMPC), reconnu également par le CNRS comme Fédération de Recherche (FR2482), rassemble sept laboratoires qui relèvent de trois établissements, l'Université Pierre et Marie Curie Paris 6 (UPMC), l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris (ENSCP) et l'École Supérieure de Physique et Chimie Industrielle de la ville de Paris (ESPCI). Leurs activités scientifiques recouvrent dans une approche à dominante Chimie/Physicochimie, l'essentiel des matériaux organiques et inorganiques, structuraux ou fonctionnels, qu'il s'agisse de l'élaboration, la caractérisation, la mise en oeuvre ou les applications.

Laboratoire Jacques-Louis Lions (LJLL)

L'analyse numérique est une branche des mathématiques appliquées qui a pour objectif la compréhension qualitative et quantitative des phénomènes naturels. Elle fait pour cela intervenir la modélisation, l'analyse mathématique, la définition et l'analyse de méthodes d'approximation appropriées et la simulation sur ordinateur. Traditionnellement centrée sur les problèmes de la mécanique, de la physique et des sciences de l'ingénieur, elle a trouvé plus récemment de nombreuses applications vers de nouveaux champs d'investigation venant, par exemple, de la chimie et de la biologie, mais aussi de la finance et de la réalité virtuelle. Dès sa fondation en 1969 par Jacques-Louis Lions, le laboratoire a inscrit dans ses objectifs prioritaires d'allier la recherche en mathématiques à la collaboration avec d'autres disciplines. Le laboratoire est positionné sur la plupart des thèmes du domaine, de l'analyse fonctionnelle à la construction de logiciels et sa réputation internationale est grande. Ces dernières années, le laboratoire a su s'équiper de moyens de calcul importants permettant d'élargir le cadre de son domaine de compétence en y incluant le calcul scientifique de haute performance.

Laboratoire de Robotique de Paris (LRP)

La recherche développée par le LRP est centrée sur la conception et la commande des systèmes robotiques et micro-robotiques. Le LRP regroupe des chercheurs en Mécanique, Automatismes et Informatique dont les activités sont structurées selon trois axes principaux : les systèmes de chirurgie mini-invasive robotisées, la micro-nano télé-manipulation, les systèmes de locomotion et d'aide à la navigation.

Le LRP est associé dans le développement de certains de ses travaux de recherche au Laboratoire d'Intégration des Systèmes Technologiques (LIST) du Commissariat à l'Energie Atomique (CEA). Il dispose de nombreuses plate-formes expérimentales : bras manipulateurs, robots mobiles, systèmes de micro-manipulation, ainsi que d'importants moyens de CAO de systèmes robotiques. Il est par ailleurs le laboratoire principal d'adossement du Centre de Robotique Intégrée d'Ile-de-France ([CRIIF](#)) qui est un

III.5.5 Université Paris-XI

Place de la formation dans la politique scientifique de l'Université :

Le contenu thématique de la mention "Physique Fondamentale et Appliquée" repose sur les grands axes de recherche de la Faculté des Sciences d'Orsay (physique théorique, physique de la matière condensée, optique, plasmas, physique atomique et sub-atomique, physique moléculaire, astrophysique, physique spatiale, ...) et leurs applications (matériaux, nanophysique et micro- et nanotechnologies, enregistrement magnétique, lasers, énergétique nucléaire, diagnostic et traitement des pollutions, diagnostic et traitement appliqué au domaine de santé). Les laboratoires de l'UFR d'Orsay sont particulièrement compétents dans le domaine d'instrumentation (construction des accélérateurs de particules, de détecteurs et d'électronique associée instrumentation spatiale) et le Master trouve un appui direct et riche dans ces laboratoires. Il profite des projets forts du centre, MINERVE, POLA, SOLEIL. L'ouverture vers les sciences interdisciplinaires tels que l'énergie, l'environnement et la physique médicale est justifiée par une composante très forte en biologie, en chimie, en géophysique, en droit, et en médecine dans l'université Paris XI. Cette ouverture interdisciplinaire permet de renforcer la collaboration inter-départementale et la collaboration entre les différentes UFR de Paris XI.

Par ailleurs l'installation en France du projet mondial ITER (Europe, Etats-Unis, Chine, Japon, Corée et Russie), dont la durée s'étendra sur plus de trente ans, pose la question de la formation d'étudiants en physique des plasmas thermonucléaires ; en effet, non seulement il n'existe actuellement pas de spécialité ou de parcours de Master spécifiquement et entièrement dédié à cette thématique, mais le nombre de jeunes chercheurs nécessaires, de l'ordre de trente à quarante par an au niveau national, montre la nécessité d'un effort de formation dans ce domaine stratégique afin d'assurer le succès de ce projet mondial unique. Ce projet amène à proposer dans le cadre de cette habilitation un demi M1 et une nouvelle spécialité "Sciences de la Fusion" dédié aux plasmas thermonucléaires. Le développement de cette thématique nécessitera un soutien matériel et humain (enseignant-chercheurs, chercheurs, IATOS) de la part de l'Université. Cette Spécialité, co-habilitée entre plusieurs Universités et des Grandes Ecoles, sera l'une des pièces maîtresses de la Fédération Nationale de Masters qui se met actuellement en place au niveau national, en partenariat avec le CEA, sur la problématique des Sciences de la Fusion.

Liste des laboratoires d'appui :

Unité (Sigle)	Label Tutelles
Labo de Physique des Gaz et des Plasmas (LPGP)	UMR 8578 CNRS-Paris-XI
Laboratoire Interaction Rayonnement X avec la Matière (LIXAM)	UMR 8624 CNRS-Paris-XI

Autres formes d'environnement recherche :

Description des laboratoires :

Le **Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas (LPGP)**, créé dans les années 60, développe ses travaux dans le domaine de la recherche fondamentale, expérimentale et théorique. Les applications qui en sont issues intéressent au premier chef les industriels travaillant sur les traitements de surfaces et l'environnement. Installé dans les locaux de l'Université de Paris-Sud, le LPGP est le plus ancien laboratoire universitaire de physique des plasmas de France. Il est aussi un des plus importants avec un effectif de 80 personnes. Le site principal du laboratoire est localisé au Centre Scientifique d'Orsay et une de ses équipes est implantée à Gif-sur-Yvette dans les locaux de l'École Supérieure d'Électricité (SUPELEC). Laboratoire généraliste, les activités du LPGP concernent les plasmas chauds avec les activités sur la fusion thermonucléaire par ions lourds ou magnétiques, les interactions ondes-plasma et

les plasmas magnétosphériques. Mais il s'intéresse aussi aux plasmas à basse température dans des situations hors équilibre. L'intérêt de ces plasmas tient au fait que les différentes espèces présentes (électrons, ions, atomes ou molécules neutres) ont des énergies très différentes permettant de conjuguer ionisation du milieu gazeux, forte réactivité des espèces formées et faible température des particules lourdes.

Au **Laboratoire Interaction Rayonnement X avec la Matière (LIXAM)**, les recherches menées au laboratoire relèvent principalement de la physique atomique et moléculaire, de la physique des plasmas et de la physique des lasers. Les objets étudiés sont les atomes, les petites molécules et les ions multichargés, et deux thèmes principaux structurent le laboratoire. Il s'agit d'une part d'atomes, de molécules ou d'ions isolés en interaction avec le rayonnement, et d'autre part de plasmas où les ions multichargés constituent le milieu amplificateur de lasers de très courte longueur d'onde (lasers X).

Les activités du LIXAM s'organisent donc autour de ces deux pôles: les études sur la photoionisation des atomes, des molécules et des ions à l'aide de sources de photons dans le domaine XUV (principalement le rayonnement synchrotron), et les recherches sur les lasers X et leurs applications. Les expériences sont principalement menées à l'extérieur du laboratoire, sur les sources synchrotron proches d'Orsay (LURE - SOLEIL), sur les plates-formes installées à Palaiseau (LULI-LOA), ainsi qu'à l'étranger dans le cadre de collaborations. Le LIXAM développe une nouvelle station laser X, dans le cadre du projet POLA du l'UPS, qui fonctionnera à partir de 2005.

Les deux activités sont principalement expérimentales mais bénéficient toutes deux d'un support théorique à l'intérieur du laboratoire. Enfin une équipe du laboratoire mène des recherches sur les systèmes optiques et les détecteurs dans le domaine XUV.

III.5.6 Ecole Polytechnique

Place de la formation dans la politique scientifique de l'Université :

L'Ecole Polytechnique a vocation à former des responsables et dirigeants pour la haute administration et les entreprises nationales et internationales ; elle développe aussi une formation par la recherche en proposant des cursus qui permettent d'assurer des fonctions, aussi bien dans les institutions de recherches que dans tout le corps social et les entreprises, où l'esprit de recherche est conçu, non pas comme une vocation, mais comme une compétence particulière indispensable.

L'enseignement à l'école Polytechnique peut se décliner en Majeures et en termes de blocs d'ECTS et il est organisé en Master pour la structure globale. Pour ce qui concerne l'hydrodynamique, le département enseignement-recherche de Mécanique présente une offre de formation couvrant les besoins nécessaires à la pratique de la physique des plasmas thermonucléaires. Pour la physique des plasmas et l'électrodynamique classique (la physique macroscopique) les directeurs des laboratoires développant une activité en physique des plasmas : le Laboratoire de Physique et Technologie des Plasmas (JM Rax), le Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses (F Amiranoff) et le Centre de Physique Théorique (P Mora) ont engagé une réflexion commune pour proposer une Majeure Plasma dans le cadre département enseignement-recherche de Physique.

Pour la deuxième année, le format sera une chaire industrielle d'enseignement et de recherche "*Ingénierie des Systèmes Energétiques Avancés, ITER*" soutenu par EDF et AREVA. En effet, les décennies à venir seront caractérisées par un accroissement considérable de l'effort de recherche sur les problèmes de l'énergie afin d'offrir aux générations futures des solutions technologiques permettant de répondre aux nombreux problèmes créés par l'épuisement des ressources énergétiques fossiles et la dégradation de l'environnement. Cette échéance stratégique pointe vers la nécessité d'un repositionnement de l'énergétique au cœur de la culture scientifique et technique moderne telle qu'elle est définie au quotidien dans les enseignements de l'Ecole Polytechnique.

Afin de maintenir l'excellence de ses formations, d'explorer de nouveaux champs disciplinaires et d'amplifier son insertion dans le tissu universitaire national et international, l'Ecole Polytechnique souhaite créer plusieurs chaires d'enseignement et de recherche en partenariat avec des industriels. L'objectif est de créer une chaire, qui, dans une première phase de cinq ans, sera exclusivement dédiée au

vaste effort de formation initiale et par la recherche que nécessitera l'implantation du projet ITER en France. Tout en restant dédiée à l'ingénierie des systèmes énergétiques avancés, la thématique spécifique de cette chaire sera redéfinie, de manière récurrente, tous les cinq ans, par un comité de pilotage ; un tel fonctionnement assurera l'excellence de la formation (i) en facilitant l'intégration dans les enseignements des acquis récents de la recherche et (ii) en permettant l'orientation des thématiques en adéquation avec l'évolution des problèmes énergétiques. Ainsi, cette chaire, pluridisciplinaire et trans-départements (physique, chimie, mécanique), pourra, dans le futur, au-delà du projet ITER, être dédiée aux autres thématiques majeures de l'énergie : l'hydrogène, le nucléaire du futur, le solaire... tout en restant centrée sur l'ingénierie des systèmes énergétiques avancés.

Les Objectifs de cette chaire *Ingénierie des Systèmes Énergétiques Avancés, ITER* sont donc multiples : (i) participation au renouveau de l'énergie à l'École Polytechnique et à sa réintégration au sein de la culture générale des polytechniciens, (ii) création d'une formation de référence en physique et technologie des Tokamaks, (iii) participation spécifique à l'effort national de formation dans la perspective du projet ITER, et (iv) sur le moyen terme, au-delà du projet ITER, pérennisation d'une chaire, trans-départements, dédiées à l'enseignement et à la recherche sur les thématiques, physiques et technologiques, majeures du problème de l'énergie.

Pour des raisons historiques, en France, l'essentiel de l'effort de recherche en physique et technologie des Tokamaks est actuellement concentré au CEA-DRFC. Ainsi, aucune université parisienne ne possède de laboratoire développant des programmes de recherche sur ces thématiques ; en Ile de France, l'École Polytechnique, dans le cadre des programmes de recherche du LPTP et CPhT, est l'unique établissement ayant développé et maintenu des programmes de recherche sur la physique et la technologie des Tokamaks ; elle constitue donc le lieu naturel pour construire une telle structure de formation. Dans une première phase, l'équipe résidente responsable de cette chaire sera donc l'équipe Tokamak du Laboratoire de Physique et Technologie des Plasmas.

Liste des laboratoires d'appui :

Unité (Sigle)	Label Tutelles
Laboratoire de Physique et Technologie Des Plasmas (LPTP)	UMR 7648 CNRS-X
Centre de PHysique Théorique (CPHT)	UMR 7644 CNRS-X
Laboratoire d'Utilisation des Lasers Intenses (LULI)	UMR 7605 CEA-CNRS-Paris-VI-X
Laboratoire d'optique appliquée (LOA)	UMR 7639 CNRS-ENSTA-X

Autres formes d'environnement recherche :

Description des laboratoires :

L'activité du **Laboratoire de Physique et Technologie des Plasmas (LPTP)** est centrée sur la physique des plasmas et plus particulièrement sur la physique et la technologie des plasmas magnétisés de laboratoire : décharge ECR, confinement magnétique, turbulence, Tokamak, Z pinch, magnétohydrodynamique, décharge inductive et capacitive, propulseur plasma, effet Hall, isolement magnétique, stockage inductif.

Les activités du laboratoire s'appuient sur des moyens expérimentaux mi-lourds situés au laboratoire, des grands instruments extérieurs et sur le calcul scientifique pour la modélisation des expériences.

La transversalité entre les différents thèmes est une source de richesse unique au niveau méthodologique et permet la mise en commun de moyens techniques au niveau expérimental et numérique. Le laboratoire, qui a su établir et maintenir une double culture plasmas chauds et plasmas froids, participe activement à l'émergence et au développement de ces nouvelles directions de la physique des plasmas à travers les trois

thèmes majeurs de recherche: Instabilités transport et turbulence en Tokamak, Plasmas radiofréquence en gaz moléculaires, Plasmas magnétisés a haute densité d'énergie, Plasmas et environnement.

Le **Centre de Physique Théorique (CPHT)** de l'Ecole polytechnique regroupe des chercheurs dont l'activité est consacrée à l'élaboration de théories physiques nouvelles dans des directions très variées, touchant aux interactions fondamentales, à la physique des particules, à la physique mathématique, à la physique de la matière condensée et à la physique des plasmas. En physique des plasmas et en particulier des plasmas de fusion contrôlée, le CPHT a apporté des contributions essentielles tout au long des 30 à 40 dernières années. Actuellement, deux équipes de recherche sont concernées par la présente demande:

Les activités de l'équipe "Plasmas magnétisés" concernent la physique et la modélisation numérique des plasmas naturels et de laboratoire. Les études récentes portent plus particulièrement sur le comportement magnétohydrodynamique d'un plasma de tokamak représentatif d'ITER. Le laboratoire a développé depuis 1998 le code fluide XTOR, qui est capable de simuler presque tout le comportement magnétohydrodynamique d'un tokamak.

Les activités de l'équipe "Interaction Laser-Plasma" s'inscrivent principalement dans le contexte de la fusion contrôlée par confinement inertiel. Elles se classent par une distinction des durées d'impulsion laser en «nanoseconde» et «ultra-courtes» (sub-picoseconde). Dans le domaine des impulsions laser «nanoseconde» et dans le contexte du laser Megajoule de Bordeaux, l'équipe développe la modélisation multidimensionnelle des instabilités de diffusion Brillouin et Raman stimulée et de filamentation, dont le contrôle et la limitation s'avèrent si capitaux pour le fonctionnement des cibles. Dans le domaine des impulsions ultra-courtes, l'équipe étudie le concept de l'allumeur rapide des cibles de fusion inertielle, en particulier à l'aide de codes du type «particle-in-cell», ainsi que les schémas d'accélération laser de particules chargées (électrons, protons, etc.).

Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses (LULI)

Ce laboratoire en cotutelle avec Paris VI a été présentée dans la section ci-dessus concernant l'université Paris-VI.

Les thèmes de recherche du **Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA)** couvrent un large spectre scientifique centré sur les impulsions lumineuses ultra intenses et ultracourtes produites par des lasers femtosecondes (1 femtoseconde = 10^{-15} s). Cela concerne à la fois le développement de nouvelles sources et leur utilisation pour étudier des phénomènes à ultra-haute intensité. Grâce à une durée d'impulsion très courte, des intensités de 100 TW (10^{14} W) sont obtenues tout en conservant un taux de répétition élevé (10 Hz ou plus), très utile pour la recherche appliquée.

La science ultra-rapide est l'un des domaines les plus excitant et prometteur dans les sciences et l'industrie actuellement. Cela recouvre de nombreuses disciplines depuis la physique nucléaire jusqu'à l'imagerie médicale. Le LOA est aussi spécialisé dans les radiations produites par laser telles que les sources VUV, les rayons X cohérents ou incohérents, les rayons gamma, les faisceaux d'électrons de haute énergie (jusqu'à 200 MeV), des paquets de neutrons pulsés, des faisceaux de protons accélérés pour l'hadronthérapie, ... La production de ces radiations est étudiée dans le cadre de l'interaction laser-matière à haut flux. Elles sont utilisées au cours d'expériences de type pompe-sonde, par exemple pour la diffraction X résolues en temps pour l'étude des déplacements atomiques avec des résolutions temporelles ultimes.

III.5.7 INPL

Place de la formation dans la politique scientifique de l'Université :

La volonté de l'INPL de participer pleinement au LMD dans le cadre d'une politique de site réaliste et concertée est inscrite dans sa politique d'enseignement et de recherche ; elle permettra :

- de développer globalement l'attractivité internationale de l'établissement

- de développer et d'afficher des spécialités professionnelles en émergence, dans le coeur de métier de l'INPL et complémentaire de l'offre de formation ingénieur. Ces spécialités sont à vocation nationale et principalement internationale. Plus particulièrement en ce qui concerne l'ENSEM, l'accent est mis sur l'ensemble des problématiques liées à l' "Energie" comme les transports, la pile à combustible, etc...

Liste des laboratoires d'appui :

Unité (Sigle)	Label Tutelles
Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique Théorique et Appliquée (LEMTA)	UMR 7563 CNRS-INPL-Nancy-I
Laboratoire de Science et Génie des Matériaux et de Métallurgie (LSG2M)	UMR 7584 CNRS-INPL-Nancy-I
Groupe de Recherche en Electrotechnique et Electronique de Nancy (GREEN)	UMR 7037 CNRS -INPL-Nancy-I

Autres formes d'environnement recherche :

Description des laboratoires :

Les 3 laboratoires listés ci-dessus, qui sont en cotutelle Université-INPL, sont présentés dans la section concernant Nancy-I.

III.5.8 INSTN

Place de la formation dans la politique scientifique de l'Université :

La mission de INSTN est de développer les compétences liées aux recherches les plus pointues et les plus spécifiques du CEA. Ses formations, initiales et continues, sont destinées à former des chercheurs mais également des étudiants dans les domaines technologiques utiles à la recherche et à l'industrie. Dans le cadre du système LMD, l'INSTN, en étroite concertation avec le CEA, a repositionné l'ensemble de ses enseignements en fonction des grandes priorités scientifiques du CEA, et des besoins de formations nationaux et internationaux liés aux défis scientifiques et techniques en matière d'énergie, de santé et de nouvelles technologies de l'information. Deux exigences ont guidé ce repositionnement : concentrer l'offre de formation sur un nombre restreint d'enseignement, viser l'excellence. En fonction de cela, une dizaine de mentions ont été construite sur les thèmes concernant l'énergie nucléaire durable, les énergies à faible impact climatique, les technologies de l'information et de la santé, ainsi que des thèmes plus fondamentaux comme la physique nucléaire, les nanosciences...

Un des enjeux majeurs de nos sociétés va être de nouveau de disposer de sources d'énergies durables. La maîtrise de la fusion thermonucléaire est une des voies prometteuses pouvant répondre à la fin de l'ère des hydrocarbures. L'installation d'ITER et du LMJ sur notre territoire est un signe fort d'engagement de nos sociétés sur cette voie. Former des jeunes étudiants devient alors une priorité pour notre institut. C'est dans ce contexte que l'INSTN veut inscrire la spécialité « science de la fusion » dans l'ensemble de ses formations. Le CEA dans son ensemble, et l'INSTN en particulier, sont convaincus de la nécessité de former des ingénieurs et physiciens de haut niveau dans le cadre des programmes de recherche sur la Fusion. Le développement du Laser MégaJoule près de Bordeaux et l'accueil d'ITER à Cadarache rendent encore plus prégnant ce besoin de formation. Dans cet esprit, l'INSTN s'engage à apporter les moyens nécessaires à la réalisation de ce programme.

Liste des laboratoires d'appui : laboratoires du CEA

Unité (Sigle)	Label Tutelles
---------------	----------------

Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée (DSM/Cadarache-DRFC)	UPR CEA
Département d'Astrophysique, de physique des Particules, de physique Nucléaire et de l'Instrumentation Associée (DSM/Saclay-DAPNIA)	UPR CEA
Département de Recherches sur les Atomes, les Molécules et l'Etat Condensé (DSM/Saclay-DRECAM)	UPR CEA
Département de Lasers de Puissance (DAM/CESTA-DLP)	UPR CEA
Département de Physique Théorique et Appliquée (DAM/DIF-DPTA)	UPR CEA
Département de Conception et Réalisation des Expériences (DAM/DIF-DCRE)	UPR CEA

Autres formes d'environnement recherche :

Le DRFC est l'unité qui gère l'Association Euratom-CEA sur la fusion magnétique. Elle est ainsi liée étroitement au vaste réseau de recherche des Associations entre Euratom et les 25 grands laboratoires de recherches en fusion Magnétique de l'Union Européenne. Le DRFC a aussi conclu de nombreux accords de collaboration avec les grands laboratoires de fusion magnétique hors Europe

Description des laboratoires :

Le **Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée (DRFC)** fait partie de la Direction des Sciences de la Matière du Commissariat à l'Énergie Atomique. C'est dans le cadre de l'association EURATOM-CEA, signée en 1959, que le DRFC conduit ses activités scientifiques. Elles consistent principalement à exploiter le tokamak TORE SUPRA (Cadarache), à participer à l'ensemble du programme européen sur la fusion, notamment l'exploitation du tokamak européen JET (Joint European Torus, basé au Royaume Uni) ainsi que les développements des technologies nécessaires aux prochaines machines de fusion. Il prépare enfin la venue d'ITER à Cadarache. Ces activités scientifiques intègrent des contributions d'autres laboratoires (CEA mais aussi CNRS, Universités, Industries) sur une thématique large, qui inclut notamment les questions liées à la physique des plasmas de fusion, aux matériaux, aux aimants supraconducteurs, à la sûreté, à la conception et à la maintenance des futures installations de fusion. Ces activités se prolongent au travers de collaborations avec des laboratoires étrangers et nationaux, dans le cadre d'institutions en et hors Europe.

Le tokamak TORE SUPRA, entré en fonctionnement en 1988, a pour spécificité première la réalisation de plasmas de longue durée, grâce notamment à des bobines supraconductrices, un système de chauffage et de génération de courant approprié, et des éléments de paroi activement refroidis. Ces caractéristiques en font une machine unique de préparation au programme ITER par sa capacité à traiter la physique des plasmas de fusion sur les temps longs. TORE SUPRA détient à ce jour le record d'énergie injectée (et extraite) dans un plasma (durée de plasma de 6mn30'). Les implications en terme d'organisation de la communauté scientifique sont très significatives. Comme la plupart des départements du CEA, le DRFC réunit dans un même lieu ingénieurs et physiciens. Cette structure permet de couvrir un spectre d'activités très large qui recouvre la technologie des tokamaks, le développement de diagnostics, et la physique des plasmas de fusion.

Le **Département d'Astrophysique, de physique des Particules, de physique Nucléaire et de l'Instrumentation Associée (DAPNIA)** abrite, au sein du service d'astrophysique (SAP), des recherches sur la modélisation et la simulation des chocs radiatifs, épisodes violents apparaissant dans des explosions de Supernovae, pulsations d'étoiles évoluées, étoiles en formation... Un gros effort a été entrepris pour maîtriser le fort couplage entre l'hydrodynamique et le rayonnement, présentant des aspects hors équilibre. Des outils numériques ont été développés, avec pour ambition de les valider via des expériences en laboratoire. En permettant d'accéder en laboratoire à des conditions de plus en plus proches des objets naturels, la prochaine génération de lasers, tel le Laser Mégajoule (LMJ) en construction au CEA/CESTA, devrait constituer une étape marquante pour les astrophysiciens.

Le **Département de Recherches sur les Atomes, les Molécules et l'Etat Condensé (DRECAM)**, au sein de son service des atomes et molécules (SPAM), développe une activité en physique des plasmas denses créés dans l'interaction laser-matière : propriétés électroniques et photoniques (absorption, émission du rayonnement X et X-UV, résistivité, équations d'état) ; conception de mesures expérimentales et interprétation spectroscopique (diagnostics de température, validation des modèles par confrontation avec les spectres théoriques) ; applications diverses (modélisation de sources X et X-UV, applications astrophysiques, explosions d'agrégats en champ intense). Par ailleurs, ce service réalise des expériences sur de nouveaux schémas de laser X, sur l'étude des mécanismes d'accélération d'ions et d'électrons et sur la caractérisation de plasmas denses par interférométrie spectrale dans le domaine VUV. Un laser 10 TW permet d'aborder des états extrêmes de la matière, en liaison avec la thématique de l'allumage rapide et de la physique nucléaire induite par des particules accélérées à plusieurs MeV.

Le **Département des lasers de puissance (DLP)** assure la conception et le pilotage des chaînes de lasers de puissance du CEA/DAM, en particulier la Ligne d'Intégration Laser (LIL), prototype du Laser Mégajoule, et le plus puissant laser d'Europe en terme d'énergie délivrée. Sa compétence porte sur l'ensemble des technologies associées à la génération d'impulsions laser, à leur modulation, leur amplification et leur focalisation, en passant par la conversion de fréquence, l'amplification paramétrique et l'amplification à dérive de fréquence. Pour cet ensemble, il a développé un logiciel de calcul des performances lasers fondé sur la propagation des faisceaux.

Le **Département de Physique Théorique et Appliquée (DPTA)** rassemble des activités de modélisation et de simulation sur la fusion inertielle, dans ses domaines de physique atomique, physique des plasmas denses, mécanismes non-linéaires affectant la propagation laser dans un plasma (filamentation, diffusions paramétriques) Il abrite également des recherches sur la modélisation et la simulation de l'interaction des impulsions ultra-intenses avec la matière, qu'elle soit gaz ou solide : production de particules rapides, de rayonnement X dur.

Le **Département de Conception et Réalisation des Expériences (DCRE)** rassemble les compétences nécessaires de la conception à l'utilisation des diagnostics des plasmas générés par impulsion laser, qu'ils portent sur la détection du rayonnement optique, infrarouge ou UV, X, sur les particules chargées sur les diagnostics nucléaires, tant dans le région nanoseconde que picoseconde. Il assure par ailleurs la réalisation des expériences réalisées sur les installations laser de puissance depuis la faisabilité jusqu'à l'acquisition des données.

IV. ORGANISATION DE LA FORMATION

IV.1 Description des parcours

IV.1.1 Regroupement à Cadarache et Bordeaux : Énergie & Environnement

Ce regroupement consiste en 2 jours de visite de l'installation de Cadarache (CEA), 2 jours de visite de l'installation de Bordeaux (Université et CEA/CESTA) et enfin 2 jours de soutenance des stages de la promotion sortante. Les soutenances changeront de site chaque année. Un week-end séparera les 2 jours et les 4 jours, afin de réduire les temps de transport. L'organisation est la suivante :

- J1 : besoins énergétiques & environnement. Les 3 confinements pour la fusion
- J2 : sciences et technologies de la FCM, Visite d'un grand instrument : Tore Supra
- J3 : Soutenance de stages
- J4 : soutenance de stages
- J5 : Sciences et technologies de la FCI
- J6 : Physique en conditions extrêmes créées par lasers (HDE & UHI), visite d'un grand instrument : LIL

IV.1.2 Unités d'enseignement

Les unités communes entre les parcours seront marquées par une couleur de fond.

Tronc commun

Intitulé de l'UE	Nom du responsable	Parcours associé à l'UE	Volumes horaires (CM)	Crédits ECTS	Semestre concerné (S1, S2)
TC-1 Physique et technologie des plasmas de fusion par confinement magnétique	<i>Aix-Mrs-I,II,III</i> : P. Beyer <i>Bordeaux-I</i> : V. Tikhonchuk <i>Nancy-I, INPL</i> : G. Bonhomme <i>Paris-VI, -XI, X</i> : J.M. Rax	FCM FCI PTF	32 h	4	S1
TC-2 Physique et technologie des plasmas de fusion par confinement inertiel	<i>Aix-Mrs-I,II,III</i> : A. Calisti <i>Bordeaux-I</i> : V. Tikhonchuk <i>Nancy-I, INPL</i> : A.Ghizzo <i>Paris-VI, -XI, X</i> : G. Bonnaud, Ph. Zeitoun	FCM FCI PTF	32 h	4	S1

Parcours FCM

Intitulé de l'UE	Nom du responsable	Parcours associé à l'UE	Volumes horaires (CM)	Crédits ECTS	Semestre concerné (S1, S2)
FCM-3 Equilibre et stabilité magnétohydrodynamique	<i>Aix-Mrs-I,II,III</i> : O. Agullo <i>Nancy</i> : G. Bonhomme <i>Paris-XI, X</i> : C. Krafft	FCM	35 h	5	S1

FCM-4 Turbulence, transport et chauffage	<i>Aix-Mrs-I,II,III</i> : Y. Sarazin <i>Nancy-I</i> : E. Gravier <i>Paris-XI, X</i> : X. Garbet, J.M. Rax	FCM	35 h	5	S1
FCM-5 Contrôle des particules et dépôt de puissance	<i>Aix-Mrs-I,II,III</i> : J.M. Layet <i>Nancy-I</i> : J. Bougdira <i>Paris-XI, X</i> : J.M. Rax	FCM	35 h	5	S1
FCM-6a Interaction plasma-paroi : physique atomique et moléculaire	<i>Aix-Mrs-I,II,III</i> : F. Rosmej	FCM	30 h	4	S1 (électif)
FCM-6b FCI-6 Modélisation et Méthodes Numériques pour la fusion	<i>Aix-Mrs-I,II,III</i> : V. Grandgirard <i>Bordeaux-I</i> : P.-H. Maire <i>Nancy-I</i> : J. Roche <i>Paris-VI, Paris-XI, X</i> : G.Bonnaud	FCM FCI	30 h	4 (FCM) 3 (FCI)	FCM : S1 (électif) FCI : S1
FCM-6c PTF-6d Caractérisation de la turbulence : de la physique du diagnostic à son interprétation	<i>Nancy-I</i> : S. Heuraux	FCM PTF	30 h 50 h	4 (FCM) 5 (PTF)	S1 (électif)
FCM-6d FCI-7c Modélisation et simulation de Vlasov de l'interaction onde-particule	<i>Nancy-I</i> : A. Ghizzo	FCM FCI	24 h	4 (FCM) 3 (FCI)	FCM : S1 (électif) FCI : S1 (électif)
FCM-6^e Introduction aux tokamaks avancés	<i>Paris-XI, X</i> : J.M. Rax	FCM	30 h	4	S1 (électif)
FCM-6f Théorie asymptotique des systèmes dynamiques non-linéaires : quasi-particules, invariants adiabatiques et plasmas turbulents	<i>Nancy-I</i> : P. Sosenko	FCM	30 h	4	S1 (électif)
<u>FCM-6g PTF-6h</u> <u>Matériaux sous irradiation</u>	<u><i>Aix-Mrs-I,II,III</i> : B. Pichaud</u>	<u>FCM</u> <u>PTF</u>	<u>30 h</u> <u>50h</u>	<u>4(FCM)</u> <u>5(PTF)</u>	<u>S1</u> <u>(électif à Aix-Marseille)</u>
FCM-7 Physique avancée (Regroupement à Cadarache)	<i>INSTN</i> : D. Escande	FCM	30 h	3	S1
FCM-8 PTF-8a Tokamaks : fonctionnement et recherches (Regroupement à Cadarache)	<i>INSTN</i> : P. Monier-Garbet	FCM PTF	60 h	6	S2 (électif)

Parcours FCI

Intitulé de l'UE	Nom du responsable	Parcours associé à l'UE	Volumes horaires (CM)	Crédits ECTS	Semestre concerné (S1, S2)
FCI-3 Physique atomique et équations d'Etat de la matière dense	<i>Bordeaux-I</i> : B.Pons <i>Nancy-I</i> : R. Hugon, A. Ghizzo <i>Paris-VI, X</i> : P. Angelo	FCI	42 h	5	S1

FCI-4 Interaction laser-plasma à haut flux	<i>Bordeaux-I</i> : V. Tikhonchuk <i>Nancy-I</i> : T. Réveillé <i>Paris-VI, X</i> : P. Mora	FCI	40 h	5	S1
FCI-5 Diagnostics des plasmas denses et chauds	<i>Bordeaux-I</i> : C. Stenz <i>Nancy-I</i> : R. Hugon <i>Paris-VI, X</i> : Ph. Zeitoun	FCI	27h	3	S1
FCM-6b FCI-6 Modélisation et méthodes Numériques pour la fusion	<i>Aix-Mrs-I,II,III</i> : V. Grandgirard <i>Bordeaux-I</i> : P.-H. Maire <i>Nancy-I</i> : J. Roche <i>Paris-VI, Paris-XI, X</i> : G. Bonnaud	FCM FCI	32 h	4 (FCM) 3 (FCI)	FCM : S1 (électif) FCI : S1
FCI-7a Hydrodynamique et instabilités	<i>Bordeaux-I</i> : P.-H. Maire	FCI	30 h	3	S1 (électif)
FCI-7b Plasmas astrophysiques	<i>Bordeaux-I</i> : J.-P. Chièze	FCI	24 h	3	S1 (électif)
FCM-6d FCI-7c Modélisation et simulation de Vlasov de l'interaction onde-particule	<i>Nancy-I</i> : A. Ghizzo	FCM FCI	24 h	4 (FCM) 3 (FCI)	FCM : S1 (électif) FCI : S1 (électif)
FCI-7d Interaction laser-plasma dans le contexte du laser Mégajoule	<i>Paris-VI, X</i> : D. Pesme	FCI	24 h	3	S1 (électif)
FCI-7e Lasers ultra-intenses et ultra-brefs	<i>Paris-VI, X</i> : F. Burgy	FCI	24 h	3	S1 (électif)
FCI-7f Calcul parallèle réparti et calcul haute performance	<i>Paris-VI, X</i> : F. Roy	FCI	24 h	3	S1 (électif)
FCI-8 Physique de la FCI (Regroupement à Bordeaux)	<i>Bordeaux-I</i> : G. Schurtz	FCI	30 h	3	S1
FCI-9 PTF-8b Lasers de haute énergie et de puissance : fonctionnement et recherches (Regroupement à Bordeaux)	<i>INSTN</i> : B. Le Garrec	FCI PTF	30 h	3	S2
FCI-10 Physique de la matière en conditions extrêmes (HDE & UHI) (Regroupement à Bordeaux)	<i>Bordeaux-I</i> : J.-P. Chièze	FCI	30 h	3	S2

Parcours PTF

Intitulé de l'UE	Nom du responsable	Parcours associé à l'UE	Volumes horaires (CM)	Crédits ECTS	Semestre concerné (S1, S2)
------------------	--------------------	-------------------------	-----------------------	--------------	----------------------------

PTF-3 Matériaux sous haut flux thermique et forte irradiation neutronique	Aix-Mrs-I,II,III : L. Barrallier Nancy-I, INPL : S. Denis INSTN : C. Meis	PTF	50 h	5	S1
PTF-4 Vide, cryogénie, supraconducteurs	Aix-Mrs-I,II,III : A.Degiovanni Nancy-I, INPL : M. Feidt, A. Mailfert Paris-XI : J.M. Rax INSTN : J.L. Duchateau	PTF	50 h	5	S1
PTF-5a Source de puissance : du continu à la HF	Nancy-I, INPL : F. Weinachter Paris XI : J.M. Rax INSTN : B. Beaumont	PTF	40 h	4	S1 (électif en Ile de France)
PTF-5b Lasers et optique de puissance	INSTN : P. Georges, C. Sauteret	PTF	40 h	4	S1 (électif en Ile de France)
PTF-5 Source de puissance : du laser à la HF	INSTN : M. Thumm	PTF	40 h	4	S1 (à Aix-Marseille)
PTF-6a Thermique et métrologie des hautes températures	Nancy-I, INPL : A. Degiovanni	PTF	50 h	5	S1 (électif à Nancy)
PTF-6b Technologie des hautes puissances pulsées	Paris-XI : J.M. Rax	PTF	50 h	5	S1 (électif en Ile de France)
PTF-6c Diagnostic et instrumentation, acquisition, traitement et analyse	INSTN : P. Monier-Garbet, D. Juraszek	PTF	50 h	5	S1 (électif à Aix-Marseille et en Ile de France)
FCM-6c PTF-6d Caractérisation de la turbulence : de la physique du diagnostic à son interprétation	Nancy-I : S. Heuraux	FCM PTF	30 h 50 h	4 (FCM) 5 (PTF)	S1 (électif à Nancy)
PTF-6e Qualité, management de projets, gestion de risques	Aix-Mrs-I,II,III : R. Gautier	PTF	30h	3	S1 (électif à Aix-Marseille)
PTF-6f Energies alternatives	INSTN: B. Gless	PTF	20h	2	S1 (électif à Aix-Marseille)
PTF-6g Controle en temps réel des plasmas de fusion	INSTN : S. Bremond	PTF	50h	5	S1 (électif à Aix-Marseille)

FCM-6g PTF-6h <u>Matériaux sous irradiation</u>	<u>Aix-Mrs-I,II,III : B. Pichaud</u>	<u>FCM</u> <u>PTF</u>	<u>30 h</u>	<u>4</u>	<u>S1</u> <u>(électif à</u> <u>Aix-</u> <u>Marseille)</u>
PTF-7a Technologies du réacteur (Regroupement à Cadarache)	<i>INSTN</i> : P. Magaud	PTF	30 h	3	S1 (électif)
PTF-7b FCI : de la conception à l'état de l'art (Regroupement à Bordeaux)	<i>INSTN</i> : B. Le Garrec, D. Juraszek	PTF	60 h	6	S1 (électif)
FCM-8 PTF-8a Tokamaks : fonctionnement et recherches (Regroupement à Cadarache)	<i>INSTN</i> : P. Monier-Garbet	FCM PTF	60 h	6	S2 (électif)
FCI-9 PTF-8b Lasers de haute énergie et de puissance : fonctionnement et recherches (Regroupement à Bordeaux)	<i>INSTN</i> : B. Le Garrec	FCI PTF	30 h	3	S2 (électif)

Stage

Intitulé de l'UE	Nom du responsable	Parcours associé à l'UE	Volumes horaires (CM)	Crédits ECTS	Semestre concerné (S1, S2)
Stage		FCM	- de 4 à 5 mois	24	S2
		FCI			
		PTF	- 6 mois		

IV.2 Equipe de coordination

(Liste nominative des personnes, enseignants et non-enseignants, chargés de l'organisation des études, de l'orientation et de l'administration)

Nom	Fonction	Etablissement de rattachement
BEYER Peter	Responsable spécialité	Aix-Marseille-I, <u>II,III</u>
BEYER Peter	Responsable parcours FCM	Aix-Marseille-I, <u>II,III</u>
<u>THOMAS Olivier</u>	<u>Responsable parcours PTF</u>	<u>Aix-Marseille-III</u>
TIKHONCHUK Vladimir	Responsable spécialité	Bordeaux-I
TIKHONCHUK Vladimir	Responsable parcours FCI	Bordeaux-I
BONHOMME Gérard	Responsable spécialité	Nancy-I, INPL
BONHOMME Gérard	Responsable parcours FCM	Nancy-I
GHIZZO Alain	Responsable parcours FCI	Nancy-I
BOULET Pascal	Responsable parcours PTF	Nancy-I, INPL
DALIMIER Elisabeth ZEITOUN Philippe	Co-responsables spécialité	Paris-VI
DALIMIER Elisabeth ZEITOUN Philippe	Co-responsables parcours FCI	Paris-VI
RAX Jean-Marcel	Responsable spécialité	Paris-XI
RAX Jean-Marcel	Responsable parcours FCM	Paris-XI
PLANTEVIN Olivier	Responsable parcours PTF	Paris-XI

RAX Jean-Marcel	Responsable spécialité	X
HENNEQUIN Pascale	Responsable parcours FCM	X
MORA Patrick	Responsable parcours FCI	X
BONNAUD Guy	Responsable spécialité	INSTN
BONNAUD Guy	Responsable parcours PTF	INSTN

IV.3 Equipe pédagogique M2

Nom	Fonction	Etablissement de rattachement	Enseignements dispensés
AGULLO Olivier	MC 30	Aix-Marseille-I	Équilibre et stabilité MHD
ANGOT Thierry	MC 28	Aix-Marseille-I	Interaction plasma-paroi
BENKADDA Sadruddin	DR	CNRS	Turbulence, transport et chauffage
BEYER Peter	MC 30	Aix-Marseille-I	Physique des plasmas chauds
CALISTI Annette	CR	CNRS	Physique des plasmas de fusion inertielle
CHANDRE Cristel	CR	CNRS	Interaction ondes-particules, chaos Hamiltonien
DEGIOVANNI, A.	MC 30	Aix-Marseille-III	Technologies du vide
DOVEIL Fabrice	DR	CNRS	Mesures de fluctuations et analyse de transport
ELSKENS Yves	PR 30	Aix-Marseille-I	Modélisation, dynamique, cinétique
ESCANDE Dominique	DR	CNRS	Domaines opérationnels dans les tokamaks
LAYET Jean-Marc	PR 28	Aix-Marseille-I	Contrôle des particules, extraction de puissance
MÜLLER Pierre	PR 28	Aix-Marseille-III	Matériaux sous Irradiation
PICHAUD Bernard	PR 28	Aix-Marseille-III	Matériaux sous irradiation
ROSMEJ Frank	CR	CNRS	Fusion inertielle, propriétés radiatives
ROUBIN Pascale	PR 30	Aix-Marseille-I	Interaction plasma-paroi et sources de matière
SANNER, N.	MC	Aix-Marseille-II	Laser de puissance
STAMM Roland	PR 30	Aix-Marseille-I	Extraction de puissance, plasmas rayonnants
THOMAS Olivier	PR 28	Aix-Marseille-III	Matériaux sous irradiation
DORCHIES Fabien	CR	CNRS	Rayonnement X des plasmas chauds
JEQUIER Sophie	MC 30	Bordeaux-I	Interaction laser plasmas
LAMON Jacques	DR	CNRS	Matériaux sous haut flux thermique
MALKA Gérard	MC 30	Bordeaux-I	Interaction laser plasmas
PONS Bernard	PR 30	Bordeaux-I	Physique atomique
RICONDA Caterina	MC 30	Bordeaux-I	Physique des plasmas chauds
SANTOS Joao Jorge	MC 30	Bordeaux-I	Interaction laser plasmas
STENZ Christian	PR 30	Bordeaux-I	Physique des plasmas chauds
TIKHONCHUK Vladimir	PR 30	Bordeaux-I	Physique des plasmas chauds
BESSE Nicolas	MC 30	Nancy-I	Modélisation et simulation numérique
BONHOMME Gérard	PR 60	Nancy-I	Ondes, instabilités, turbulence, MHD
BOUGDIRA Jamal	PR 63	Nancy-I	Interaction plasma-paroi, lasers
BOULET Pacal	PR 62	Nancy-I	Thermique
CHATENET Jean-Hugues	MC 30	Nancy-I	Magnétohydrodynamique
DENIS Sabine	PR 33	Nancy-I	Matériaux, métallurgie
FABRY Michel	PR 30	Nancy-I	Physique des plasmas, diagnostics
FEIDT Michel	PR 62	Nancy-I	Cryogénie, techniques du vide
GHIZZO Alain	PR 30	Nancy-I	Physique des plasmas thermonucléaires inertiels
GRAVIER Etienne	MC 30	Nancy-I	Instabilités et transport
HEURAUX Stéphane	MC 30	Nancy-I	Physique des plasmas, tokamaks, ondes
HUGON Robert	MC 30	Nancy-I	Physique atomique et diagnostics
LABRUNIE Simon	MC 26	Nancy-I	Modélisation des plasmas
RÉVEILLÉ Thierry	MC 30	Nancy-I	Physique des plasmas, interaction laser-plasma
ROCHE Jean	PR 26	Nancy-I	Mathématiques, méthodes numériques
SOSENKO Petro	PR 30	Nancy-I	Physique des plasmas : théorie de la turbulence
WEINACHTER Francis	PRAG	Nancy-I	Electronique de puissance, supraconductivité
ANGELO Paulo	MC 30	Paris-VI	Physique Atomique. Rayonnement X
DALIMIER Elisabeth	PR 30	Paris-VI	Physique Atomique. Rayonnement X
SAVOINI Philippe	MC 34	Paris-VI	Modélisation et simulation des plasmas
SCHOTT Romain	MC 30	Paris-VI	Physique Atomique. Rayonnement X
ZEITOUN Philippe	CR	CNRS	Diagnostics des Plasmas Denses et Chauds
KAZAMIAS Sophie	MC 30	Paris-XI	Physique des plasmas chauds
KRAFFT Catherine	PR 30	Paris-XI	Physique non-linéaire

PLANTEVIN Olivier	MC 29	Paris-XI	Interaction rayonnement-matière
RAIMBAULT Jean-Luc	MC 28	Paris-XI	Physique des plasmas chauds
RAX Jean-Marcel	PR 30	Paris-XI	Physique des plasmas
AMIRANOFF François	DR	CNRS	Physique des Plasmas Chauds
BURGY Frédéric	IR	CNRS	Lasers ultra-intenses et ultra-brefs
FIRPO Marie-Christine	CR	CNRS	Fusion thermonucléaire magnétique
HENNEQUIN Pascale	CR	CNRS	Fusion thermonucléaire magnétique
KOENIG Michel	DR	CNRS	Equations d'Etats
LÜTJENS Hinrich	DR	CNRS	Magnétohydrodynamique
MORA Patrick	DR	CNRS	Physique des Plasmas Chauds
PESME Denis	DR	CNRS	Interaction laser-plasma
DEGIOVANNI Alain	PR 62	INPL	Thermique
MAILFERT Alain	PR 63	INPL	Supraconductivité
BEAUMONT Bertrand	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Technologie des chauffages HF
BREMOND Sylvain	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Contrôle en temps réel des plasmas de fusion
BUCALOSSI Jérôme	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Plasmas de tokamaks
CLAIRET Frédéric	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Diagnostics micro-ondes
DUCHATEAU Jean-Luc	DR CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Supraconductivité
DUMONT Rémi	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Physique du chauffage et de la génération de courant
GARBET Xavier	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Physique des plasmas chauds
GRANDGIRARD Virginie	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Méthodes numériques pour la fusion
GROSMAN André	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Plasmas de bord
GUIRLET Rémy	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Impuretés et spectroscopie
GUNN Jamie	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Phys. du plasma de bord, diagnostics associés
IMBEAUX Frederic	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Contrôle en temps réel des plasmas de fusion
LAFFONT Guy	Ing. CEA/DEN/Cadarac	INSTN	Cycle du combustible et couverture tritigène
MAGAUD Philippe	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Technologie des réacteurs à fusion
MAGET Patrick	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Équilibre et stabilité MHD
MITTEAU Raphaël	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Composants face au plasma
MONIER-GARBET Pascale	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Physique du plasma de bord
MOREAU Didier	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Physique des plasmas de fusion
MOREAU Philippe	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Pilotage d'un tokamak et mesures magnétiques
PEGOURIE Bernard	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Injection/extraction de matière dans les plasmas de tokamak
PEYSSON Yves	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Physique du chauffage & de la génération de courant
SARAZIN Yanick	MC CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Transport & turbulence dans les plasmas magnétisés
SIMONIN Alain	Ing. CEA/DSM/Cadarac	INSTN	Injection de neutres
HALLO Ludovic	Ing. CEA/DAM/Cesta	INSTN	Hydrodynamique et instabilités
LE GARREC Bruno	DR CEA/DAM/Cesta	INSTN	Lasers
MAIRE Pierre-Henri	Ing. CEA/DAM/Cesta	INSTN	Modélisation numérique des plasmas de fusion
PEYRUSSE Olivier	Ing. CEA/DAM/Cesta	INSTN	Rayonnement X des plasmas chauds
ROUYER Claude	Ing. CEA/DAM/Cesta	INSTN	Lasers de puissance
SCHURTZ Guy	Ing. CEA/DAM/Cesta	INSTN	Physique de fusion inertielle
BAYER Charles	Ing. CEA/DAM/Bruyères	INSTN	Fusion thermonucléaire inertielle
DEPIERREUX Sylvie	Ing. CEA/DAM/Bruyères	INSTN	Interaction laser-plasma
JURASZEK Denis	Ing. CEA/DAM/Bruyères	INSTN	Hydrodynamique, implosion
SAUTERET Christian	Ing. CEA/DAM/Bruyères	INSTN	Lasers de puissance
FRICONNEAU Franck	Ing. CEA/DRT/Fontenay	INSTN	Robotique
AUDIT Edouard	Ing. CEA/DSM/Saclay	INSTN	Plasmas astrophysiques, modélisations et simulations
BONNAUD Guy	PR CEA/INSTN/Saclay	INSTN	Modélisation des plasmas, fusion inertielle
CHIEZE Jean-Pierre	PR CEA/DSM/Saclay	INSTN	Plasmas astrophysiques
DEVRED Arnaud	Ing. CEA/DSM/Saclay	INSTN	Supraconductivité
JACQUINOT Jean	Ing. CEA/CabHC/Saclay	INSTN	Enjeux fusion magnétique
MEIS Constantin	MC CEA/INSTN/Saclay	INSTN	Matériaux sous haut flux thermique et forte irradiation neutronique
MEURIS Chantal	Ing. CEA/DSM/Saclay	INSTN	Supraconductivité
PONTIKIS Vassilis	Ing. CEA/DSM/Saclay	INSTN	Matériaux sous haut flux thermique et forte irradiation neutronique

TURCK-CHIEZE Sylvaine	DR CEA/DSM/Saclay	INSTN	Plasmas astrophysiques
LEMAIGNAN Clément	DR CEA/DEN/Grenoble	INSTN	Matériaux sous haut flux neutronique
PERIN Jean-Paul	DR CEA/DSM/Grenoble	INSTN	Cryogénie
HUGUET Michel	Ing. EFDA-ITER	INSTN	Technologie de la fusion magnétique
BARRALLIER Laurent	PR 60	ENSAM Aix	Matériaux sous haut flux thermique et forte irradiation neutronique
GAUTIER, Rémy	MC	ENSAM Paris	Qualité, management de projets, gestion de risques
MASSE J.	MC 33	ENSAM Aix	Cryogénie, vide
CIRAOLO Guido	MC 30	Ecole Centrale Marseille	Contrôle en temps réel des plasmas de fusion
GALLAIS Laurent	MC 63	Ecole Centrale Marseille	Diagnostic et instrumentation, acquisition, traitement et analyse
LIANDRAT Jacques	PR 26	Ecole Centrale Marseille	Contrôle en temps réel des plasmas de fusion
BLUM Jacques	PR 26	Univ. Nice	Contrôle en temps réel des plasmas de fusion
PELLETIER Guy	PR 34	Grenoble-I	Turbulence MHD en astrophysique
THUMM Manfred	PR	Univ. Karlsruhe	Source de puissance : du laser à la HF
GEORGES Patrick	PR	IOTA-ESO	Lasers
ROY Fabrice	IR	CNRS Obs. Meudon	Calculs parallèles
BOUSTIE Michel	CR	CNRS ENSMA/LCD	Matériaux sous chocs
BOUCHET Régis	Ing.	ONERA	Matériaux sous haut flux thermique
CARON Pierre	Ing.	ONERA	Matériaux sous haut flux thermique
MARVEL Rémi	Ing.	ONERA	Matériaux sous haut flux thermique
NAKA Shigehisa	Ing.	ONERA	Matériaux sous haut flux thermique
CARLUEC Bernard	Ing.	AREVA-NP	Sûreté
LIGNINI Franck	Ing.	AREVA-NP	Sûreté
BRIGNON A.	Ing.	Thales RT	Lasers
BAYART A.	Ing.	Alcatel	Lasers
CABANEL	Ing.	EADS	Matériaux
GLESS B.	Ing.	TECHNIC ATOME	Energies alternatives

(Selon le mode d'organisation du Master, le tableau de l'équipe pédagogique peut être donné par semestre ou pour un ensemble de 2 semestres)

Préciser la proportion d'enseignants des universités, la proportion d'enseignants d'autres établissements d'enseignement supérieur, la proportion de chercheurs d'organismes de recherche, la proportion d'intervenants professionnels.

Etablissement	Nombre d'intervenants	% enseignants-chercheurs	% chercheurs	% professionnels	% autres
Aix-Mrs-I, -II, -III	4 18	9 12/ 4 518	6/ 4 518		
Bordeaux-I	9	7/9	2/9		
Nancy-I	17	16/17			1/17
Paris-VI	5	4/5	1/5		
Paris-XI	4	4/4			
X	8		8/8		
INPL	2	2/2			
INSTN	45	5/45	38/45	2/45	

IV.4 Niveau d'orientation et de sélection

Une orientation des étudiants devra être prévue à une étape intermédiaire du cursus pour préciser la parcours et la finalité du parcours (recherche ou professionnelle). Cette orientation peut être soumise à des règles de sélection. Trois cas principaux peuvent être envisagés :

- Orientation/sélection après validation de 30 premiers crédits (architecture de type Y avec formation générale courte, « semestre d'orientation »)
- Orientation/sélection après validation de 60 premiers crédits (architecture de type M1-M2)
- Orientation/sélection après 90 premiers crédits (architecture de type Master en T avec différenciation finale par le stage et éventuellement quelques enseignements complémentaires).

Indiquer le niveau d'orientation/sélection retenu pour le Master.

La formation s'adresse aux étudiants ayant validé 60 crédits pendant une première année de Master en physique fondamentale ou appliquée avec une connaissance particulière en physique des milieux continus, en physique statistique et en physique ionique. Les bases de la physique des plasmas devront être acquises. La formation s'adresse en particulier aux étudiants ayant suivi le parcours de M1 proposé avec cette orientation spécifique dans les mentions dans lesquelles s'inscrit cette spécialité. Les étudiants demandant un transfert d'un établissement non habilité conjointement ou d'une université étrangère peuvent être recrutés sur dossier. Ces recrutements sur dossier seront étudiés par les établissements habilités conjointement.

Préciser éventuellement les critères d'orientation et de sélection.

IV.5 Passerelles

Préciser, dans le cadre de l'offre globale de formation de l'établissement, les passerelles et les modalités qui les rendent possibles,

- permettant à des étudiants issus d'autres formations d'entrer dans la spécialité de Master avec validation d'un certain nombre de crédits ECTS,
- permettant à des étudiants ayant validé une partie seulement des crédits de la spécialité de Master, d'obtenir un autre diplôme.

cf. présentation des M1.

IV.6 Stage (s)

Préciser l'organisation (durée, modalités), les conditions du suivi et de la validation ainsi que l'équivalent en crédits ECTS

Durée des stages : 5 ou 6 mois. Pour les parcours FCM et FCI et en fonction des spécificités locales, un évaluation intermédiaire sera réalisée à la fin juin, de façon à disposer des notes permettant une demande d'allocation ministère auprès des écoles doctorales.

Comment s'effectue la recherche des stages ?

L'information sur les propositions de stages des laboratoires d'accueil de la spécialité sera affichée sur les sites d'internet des universités et des écoles associés. Possibilité ouverte de stages à l'étranger dans les laboratoires impliqués dans les recherches sur la fusion magnétique et inertielle.

Qui assure le suivi des stages ? Selon quelles modalités ?

Le suivi des stages sera assuré par les responsables des sites concernés en concertation avec les directeurs des laboratoires proposant les stages.

Tutorat universitaire : combien d'enseignants sont impliqués ?

Tutorat d'un enseignant dans la spécialité avec visite de l'équipe d'accueil et entretien avec le(s) responsable(s) du stagiaire.

Dans le cas de stages à l'étranger : dans quels établissements les stages peuvent-ils être effectués.

Les étudiants pourront faire leur stage dans les nombreux laboratoires européens du réseau EURATOM.

Dans le cas de stages professionnels, : comment sont désignés les tuteurs ?

?

Comment est évalué le stage ?

Évaluation du mémoire de stage et de la soutenance du stage, avis du responsable de stage et du tuteur. L'évaluation est réalisée par un jury commun pour chaque parcours, se réunissant sur deux jours lors d'un regroupement sur les sites de Cadarache ou Bordeaux.

V. EVALUATION

V.1 Modalités de contrôle des connaissances

Préciser les modalités suivantes (joindre en annexe le règlement complet)

Ecrits et oraux : OUI ~~NON~~

Capitalisation des UE : OUI ~~NON~~

Compensation entre les UE : OUI (semestrielle) ~~NON~~

Compensation au sein des UE : OUI ~~NON~~

Anonymat des copies : OUI ~~NON~~

Deux sessions : OUI (rattrapage) ~~NON~~

Intervalle entre les deux sessions (si l'intervalle est inférieur à deux mois, préciser les dispositions pédagogiques particulières mises en place) :

Les stages de M2 ont lieu au deuxième semestre et ont une durée de 4 ou 5 mois (parcours recherche) et 6 mois (parcours professionnel). A la fin de son stage, l'étudiant rédige un rapport écrit sur ses activités et les résultats obtenus. Le stage donne ensuite lieu à une soutenance orale (exposé suivi de questions). La soutenance du stage a lieu en septembre à l'occasion du regroupement de la nouvelle promotion. La note finale comporte, à parts égales, l'évaluation du travail effectué durant le stage, du rapport écrit et de la soutenance orale.

V.2 Jury

(Préciser les modalités retenues pour le jury et notamment la participation des professionnels)

L'équipe de formation (membres de la Fédération + responsables des parcours) constitue les jurys d'admission et d'examens. Un jury sera constitué pour chacun des parcours.

V.3 Evaluation des enseignements

(Préciser les modalités retenues pour l'évaluation des enseignements)

L'équipe de formation met en place une procédure d'évaluation en accord avec les dispositions de chaque établissement. Seront évalués : la qualité pédagogique des cours, les modalités de contrôle des connaissances et la documentation fournie aux étudiants.

V.4 Niveau linguistique

Pour les compétences linguistiques, préciser :

- *L'objectif de niveau linguistique à la fin du cursus et éventuellement les conditions exigées pour la délivrance du diplôme.*
- *Éventuellement les conditions d'évaluation du niveau linguistique pour la sélection.*
- *Les différentes méthodes pédagogiques envisagées pour permettre aux étudiants de faire progresser leur niveau linguistique.*
- *L'adaptation de la formation linguistique à la diversité des publics.*
- *La nature des langues pouvant faire l'objet de formation durant le cursus.*
- *La description des éléments de l'équipe pédagogique impliqués dans la formation linguistique.*

La maîtrise d'une langue étrangère est une des conditions nécessaires pour l'obtention du Master. Au sein de la spécialité, différentes actions sont proposées :

- les polycopiés de cours seront écrits en anglais ;
- les cours pourront être assurés en anglais dans la mesure où un étudiant étranger ne maîtriserait pas le français ;
- en complément des cours, l'enseignement se fera sous forme interactive, en particulier par des commentaires d'articles scientifiques en anglais. Le niveau linguistique permettant de commenter des articles scientifiques en anglais sera donc exigé.
- les mémoires seront rédigés de préférence en anglais et, pour le moins, contiendront un résumé conséquent (2 pages) en anglais ;
- les soutenances de stage se feront en anglais ou en français.

Le niveau requis en fin de cursus est le niveau B2 défini par la communauté européenne. L'établissement prendra en charge une inscription à cette certification.

Pour le pré-requis en anglais, les M1 proposent en anglais : 3 ECTS à Aix-Mrs I, II, III, 4 ECTS à Bordeaux I, 6 ECTS à Paris VI, 3 ECTS à Paris XI. Pour les écoles associées, il sera exigé un équivalent de 3 ECTS en anglais.

Université Nancy-I

L'UHP a proposé de ne pas intégrer directement d'enseignement de langues dans les parcours types au niveau M (sauf cas particulier). L'enseignement des langues est donc externalisé, c'est-à-dire qu'il n'est pas pris en charge par la formation et n'intervient pas en crédits ECTS.

Les étudiants pourront utiliser les ressources mises à leur disposition : laboratoire de langues multimédia, salle réseau, autoformation sous forme de tutorat à partir de la plateforme développée par le CRELENS, utilisation de Langues-U (Campus numérique dans lequel l'UHP est impliqué) ou de Médialangues (Centre de Ressources étudiants de la Faculté des Sciences).

VI. DESCRIPTION DETAILLEE PAR PARCOURS

Préciser les orientations retenues pour organiser des parcours différenciés, adaptés aux origines diversifiées des étudiants, à la spécialisation recherchée et aux débouchés professionnels.

Distinguer s'il y a lieu :

- *les parcours types ne prenant en compte que des unités d'enseignement de la spécialité de Master (parcours types « internes »),*
- *les parcours types permettant la validation d'unités d'enseignement proposées en dehors de la spécialité de Master (parcours types « pluridisciplinaires-plurimasters),*
- *éventuellement un parcours « libre ».*

VI.1 Niveau M1

Ce parcours M1 est construit à partir des M1 de Physique Fondamentale et Appliquée. L'objectif est de proposer une partie des enseignements de M1 correspondant à 20 à 24 ECTS, dédiés aux plasmas thermonucléaires, mais restant suffisamment généralistes pour permettre de poursuivre une formation, puis une carrière, dans les autres domaines de la physique et de la technologie. Ces deux spécificités, en apparence contradictoires (généraliste versus spécialisé), peuvent être réconciliées en optant pour des enseignements de physique macroscopique.

En effet, les disciplines de référence dans nos L3 et M1 de physique fondamentale et appliquée sont essentiellement la mécanique quantique, la physique statistique, la physique atomique, la physique nucléaire... c'est à dire de la physique microscopique et nos étudiants et élèves maîtrisent très mal les concepts, outils et résultats de la physique macroscopique : électrodynamique classique, hydrodynamique, phénomènes de transport, ... Or la physique des plasmas thermonucléaires fait largement (essentiellement) appel à ces outils et concepts de physique macroscopique. Cette situation nous offre donc l'opportunité de construire une partie de M1 généraliste, offrant une formation originale préparant spécifiquement à une carrière dans les plasmas thermonucléaires ; tout en complétant les formations généralistes classiques et en préservant l'ouverture vers d'autres spécialisations ultérieures.

Cette partie de M1 ne constituerait pas un pré-requis impératif (en particulier pour les élèves ingénieurs) pour le M2, mais permettrait d'orienter les formations généralistes classiques vers les outils les plus usités en physique des plasmas thermonucléaires.

Ainsi, pour la formation nationale, chaque établissement en cohérence avec sa tradition et son expertise locale, peut offrir de 20 à 24 ECTS de préparation à la physique des plasmas thermonucléaires. A ce niveau M1 ce qui doit être commun, ce ne sont pas les modules, mais les principes de la formation : offrir une maîtrise des concepts et outils de la physique macroscopique (hydrodynamique, électrodynamique des milieux continus, thermodynamique des processus irréversibles, phénomènes de transport...) avec le souci de préparer vers une spécialisation vers les plasmas thermonucléaires.

Cursus M1 Aix-Marseille

Le programme d'enseignement de physique macroscopique s'inscrit dans le cadre de la mention « Physique et Sciences de la Matière » du domaine « Sciences de la Matière et Sciences pour l'Ingénieur » défini par les trois Universités d'Aix-Marseille. Cette mention est présentée en Habilitation partagée entre les trois universités :

- Université de Provence (Aix-Marseille I)
- Université de la Méditerranée (Aix-Marseille II)
- Université Paul Cézanne (Aix-Marseille III)

Le premier semestre (S1) est constitué de 5 UE, parmi lesquelles 3 UE constituent un tronc commun aux spécialités. Le deuxième semestre (S2) offre un large spectre d'UE de spécialisation permettant à

l'étudiant de personnaliser sa formation. Dans le but de proposer un ensemble de UE cohérentes permettant l'orientation vers la spécialité "Sciences de la Fusion", la création de deux nouvelles UE est prévue. L'année M1 recommandée serait ainsi organisée de la façon suivante :

1er semestre, tronc commun :

- Physique statistique (6 ECTS, UE existante)
- Signaux et systèmes de traitement de signal (6 ECTS, UE existante)
- Méthodes expérimentales et informatique (6 ECTS, UE existante)

1er semestre, modules recommandés :

- Physique subatomique, atomique et moléculaire (6 ECTS, UE existante)
- Propagation électromagnétique (6 ECTS, UE existante)

2ème semestre, modules recommandés :

- Systèmes dynamiques (6 ECTS, UE existante)
- Hydrodynamique – MHD (6 ECTS, nouvelle UE à créer). *Résumé de l'enseignement :*
 - Rappel : statique, cinématique, dynamique des fluides non visqueux.
 - Fluides visqueux, équation de Navier–Stokes, couches limites.
 - Ondes de gravité, ondes sonores.
 - Instabilités hydrodynamiques : Rayleigh–Taylor, Kelvin–Helmholtz.
 - Particules chargées : modèle à deux fluides, modèle MHD
 - MHD idéale, flux gelé, principe d'énergie.
 - Ondes d'Alfvén, ondes magnéto-soniques.
 - Equilibres MHD, équation de Grad-Shafranov.
 - Instabilités MHD dans des géométries simples.
- Plasmas et fusion (6 ECTS, UE à créer à partir d'une UE existante). *L'UE existante « Plasma – laser » sera remplacée par deux UE reprenant chacune une partie de cette UE. Le module recommandé pour la spécialité « Sciences de la Fusion » sera intitulé « Plasmas et fusion » et regroupera les enseignements suivants :*
 - Propriétés collectives d'un plasma : écrantage de Debye, fréquence plasma.
 - Physique atomique dans les plasmas :
 - lois d'équilibre, processus élémentaires, spectroscopie des plasmas.
 - Mouvements des particules chargées dans un champ électromagnétique :
 - centre guide, dérives, invariance adiabatique.
 - Modèle microscopique d'un plasma :
 - fonction de distribution, équation de Vlasov, amortissement Landau.
 - Modèle fluide d'un plasma : moments, collisions, coefficients de transport.
 - Condition d'ignition pour la fusion thermonucléaire.
 - Rayonnement d'une particule accélérée : Bremsstrahlung, cyclotron.
 - Principales configurations de confinement
 - Méthodes de chauffage d'un plasma.
 - Principes des diagnostics de base.

La formation du 2ème semestre est complétée par un stage de recherche effectué en laboratoire ou en industrie et d'une durée de 3 mois permettant les échanges européens (12 ECTS).

Cursus M1 Bordeaux-I

Le programme proposé s'inscrit dans la première année du Master « Sciences et Technologies » mention « Physique » parcours « Sciences de Fusion » à l'Université Bordeaux 1. Les enseignements de tronc commun en M1 seront partiellement mutualisés avec les cours proposés pour les étudiants de parcours A.

En bleu les unités qualifiées pour la spécialité Fusion

N° UE	Semestre	Intitulé	ECTS	Option/tronc commun	Statut de l'UE
PHY711	S1	Physique atomique et moléculaire A	4	Tronc commun	Existante
	S1	Physique du Solide I	4	Tronc commun	Existante
	S1	Physique Nucléaire et Physique des Particules	4	Tronc commun	Existante
	S1	Introduction à la physique des plasmas I	4	Tronc commun	A créer 2 ECTS
PHY705	S1	Mécanique Statistique I	3	Tronc commun	Existante
PHY706	S1	Travaux expérimentaux (T.E.R.)	6	Tronc commun	Existante
	S1	Electrodynamique	3	Option	A créer 3 ECTS
	S1	Anglais	2	Tronc commun	Existante
	S2	Interaction matière Rayonnement	3	Tronc commun	Existante
	S2	Physique du Solide II	3	Tronc commun	Existante
	S2	Mécanique Statistique II	3	Tronc commun	Existante
	S2	Matière molle	3	Tronc commun	Existante
	S2	Introduction à la physique des plasmas II	3	Option	A créer 3 ECTS
PHY807	S2	Rayonnement et plasmas	3	Option	Existante
	S2	Travaux expérimentaux (T.E.R.)	6	Tronc commun	Existante
	S2	Anglais	2	Tronc commun	Existante
	S2	Stage 9 semaines	6		
Total qualifié pour la spécialité:			26	Total à créer	8 ECTS

Semestre 1

4 ECTS Physique Atomique et Moléculaire (20h cours/20h TD)

Structure fine/hyperfine, effet Stark, effet Zeemann. L'hélium. Les atomes à plusieurs électrons. Structure des molécules diatomiques (vibration, rotation, états électroniques). Hamiltonien d'interaction atome-champs. Théorie des perturbations dépendant du temps. Règle d'or de Fermi et applications. Formalisme du vecteur d'état. Applications : spectroscopie, refroidissement d'atomes par laser.

3 ECTS Introduction dans la physique des plasmas I (cours + TD + TP)

Qu'est-ce qu'un plasma ? Longueurs et temps caractéristiques. Classification des plasmas. Plasmas naturels et plasmas de laboratoire. Applications : fusion dans les étoiles et en laboratoire, procédés plasma, accélération des particules, etc. Mouvement des particules chargées dans les champs électrique et magnétique quasi-statiques, vitesse de dérive. Force pondéromotrice, mouvement de centre de giration. Collisions de particules, la section efficace et la fréquence de collisions. Equations fluides. Equilibres stationnaires et écoulements. Ondes dans les plasmas : électromagnétiques et longitudinales, haute et basse fréquence. Introduction de la MHD idéale, équilibre, processus de dissipation, ondes MHD, chocs.

3 ECTS Electrodynamique (15h cours/15h TD) : option obligatoire

Dispersion de la permittivité diélectrique. Introduction à la magnétisation de la matière. Energie du champ électromagnétique. Rayonnement électromagnétique d'une particule – Bremsstrahlung et cyclotron. Propagation des ondes électromagnétiques : ondes planes, polarisation, réflexion et réfraction, diffraction, milieux inhomogènes et anisotropes, guides d'ondes. Optique géométrique, méthode WKB. Rayonnement de Cherenkov et rayonnement de transition, rayonnement cyclotron, synchrotron

Semestre 2 : 2 options (9 ECTS) obligatoires :

3 ECTS Introduction dans la physique des plasmas II (cours + TD)

Cinétique des particules, fluctuations, intégrales de collisions : Boltzmann, Fokker-Planck et Landau, processus Markoviens et Gaussiens. Fréquences de collisions, processus de relaxation, production d'entropie. Descriptions microscopique et macroscopique d'un plasma. Equation cinétique de Vlasov et fonction de distribution des particules. Grandeurs macroscopiques. Equations fluides. Equilibres stationnaires et écoulements dans un plasma sans et avec le champ magnétique.

Ondes dans les plasmas : électromagnétiques et longitudinales, haute et basse fréquence. Energie des ondes, vitesse de groupe et vitesse de phase. Amortissement de Landau et son interprétation. Ondes dans un plasma magnétisé : électroniques de haute fréquence, hydrodynamiques. Modes de Bernstein, amortissement cyclotron.

Interaction faisceau-plasma : diffusion et pertes d'énergie des particules rapides (ions et électrons), effets des collisions inélastiques, excitation des ondes et pertes radiatives, collisions des particules relativistes.

3 ECTS Rayonnement et plasmas (cours + TD + TP)

Diffusion de la lumière par un électron, par un gaz (diffusion Rayleigh) et par un plasma (diffusion Thomson). Diffusion Raman et Brillouin. Rayonnement d'un plasma. Processus d'excitation et d'ionisation dans les plasmas. Modèles atomiques : ETL, ERC, dépendant du temps. Equation de transfert du rayonnement. Le rayonnement thermique d'un plasma : absorption et émission pour un plasma à l'équilibre thermodynamique. Rayonnement des raies et rayonnements continus. Pertes par rayonnement thermique d'un plasma à haute température. Diagnostics optiques des gaz et des plasmas. Spectroscopie : mécanismes d'élargissement des raies (Doppler, Stark), auto-absorption et épaisseur optique, étude du continuum, rapport d'intensité de raies. Recombinaison radiative et Bremsstrahlung. Interférométrie, spectroscopie et ombroscopie. Diffusion de la lumière.

Cursus M1 Nancy-I

Tout en conservant ce double format de (i) pré-requis pour les plasmas thermonucléaires et (ii) d'offre de formation généraliste, pour Nancy le M1 à contenu enrichi en physique macroscopique et adapté à la spécialité proposée s'inscrit dans le cadre du nouveau master Physique & Matériaux ouvert en septembre 2005 à l'UHP, en co-habilitation avec les écoles d'ingénieur de l'INPL. Ce parcours est largement mutualisé avec le parcours Physique du M1 de ce master conduisant en particulier à la spécialité POEM (Plasmas, Optique, Optoélectronique et Micro-nanosystèmes) dont l'esprit et le contenu était déjà très proche.

L'offre Nancéienne présente une spécificité supplémentaire qui est de s'inscrire dans le cadre d'une formation européenne transfrontalière et bilingue. Ce cursus intégré en physique Saar-Lor-Lux permet à un groupe d'étudiants d'obtenir un double diplôme de master après avoir suivi l'année L2 à Luxembourg, l'année L3 à Saarbrücken, l'année M1 à Nancy et l'année M2 soit à Nancy soit à Saarbrücken. Des étudiants de ce cursus pourront suivre la totalité des enseignements de la spécialité "Sciences de la fusion". C'est donc un moyen direct d'attirer dans notre formation des étudiants provenant de toute l'Allemagne, participant à l'ouverture européenne de la spécialité. En outre un projet de réseau européen de cours de master (Gent, Stockholm, Stuttgart, Madrid, et Nancy), éligible pour les bourses Erasmus Mundus, a été soumis en mai 2005. Il vient d'être accepté par l'Union Européenne. L'objectif essentiel de ce projet est d'attirer vers les masters européens des étudiants de pays tiers, mais le réseau constitué peut servir de cadre à une formation intégrée s'adressant aussi aux étudiants européens.

Pour préparer aux parcours FCM et FCI, l'année M1 proposée au sein de la mention "Physique et Matériaux" (P&M) serait ainsi organisée de la façon suivante, chaque semestre comportant 5 UE (correspondant pour la plupart à un volume horaire de 30 h CM + 30 h TD) de 6 ECTS chacune :

Parcours Physique (UHP) filière préparatoire à la spécialité sciences de la fusion

S1 :

P&M.PHYS.101 Mathématiques	(60 h – 6 ECTS)
102 Physique statistique	(60 h – 6 ECTS)
103 Physique quantique	(60 h – 6 ECTS)

105 Bases de la physique des plasmas	(60 h – 6 ECTS)
112. Systèmes hors équilibre et phénomènes de transport	(60 h – 6 ECTS)
S2 :	
P&M.FUS.201 Electrodynamique classique, Ondes et rayonnement	(60 h – 6 ECTS)
P&M.PHYS.209 Systèmes dynamiques, hydrodynamique, magnétohydrodynamique	(60 h – 6 ECTS)
205 Méthodes théoriques et expérimentales en physique des plasmas	(60 h – 6 ECTS)
200 Stage de recherche en laboratoire de M1	(2 mois – 6 ECTS)
(Ce premier stage pourra être effectué dans un laboratoire CNRS ou CEA sur un sujet Fusion magnétique ou fusion inertielle et ainsi préparer les étudiants à leur choix d'orientation pour l'année de spécialisation M2)	
1 UE libre	(6 ECTS)

Pour préparer au parcours PTF, un cursus est construit à partir du parcours Mécanique et physique appliquée de la mention Mécanique, Energie, Procédés, Produits (MEPP) :

Parcours Mécanique et physique appliquée (UHP) filière préparatoire à la spécialité sciences de la fusion	
S1 :	
MEPP.P1.101 Mathématiques	(60 h – 6 ECTS)
102 Mécanique des fluides	
P&M.PHYS.105. Bases de la physique des plasmas	(60 h – 6 ECTS)
104 Analyse numérique	(60 h – 6 ECTS)
105. Métrologie et traitement du signal	(60 h – 6 ECTS)
S2 :	
MEPP.P1.201 Thermodynamique	(60 h – 6 ECTS)
202 Thermique	(60 h – 6 ECTS)
103 Mécanique des solides déformables	(60 h – 6 ECTS)
P&M.PHYS.105. Bases de la physique des plasmas	(60 h – 6 ECTS)
MEPP.P1.210 Stage – Projet en laboratoire	(1 mois – 6 ECTS)
(Ce premier stage pourra être effectué dans un laboratoire CNRS ou CEA sur un sujet Fusion magnétique ou fusion inertielle et ainsi préparer les étudiants à leur choix d'orientation pour l'année de spécialisation M2.	
MEPP.P1.211 Base en science des matériaux	(60 h - 6 ECTS)

Cursus M1 Paris-VI

L'université Paris-VI acceptera en M2, spécialité « Sciences de la Fusion » SF, après examen de leurs dossiers, les étudiants motivés et ayant obtenu avec succès :

- Un M1 du Master « Physique et Applications » de Paris-VI, dans l'un des parcours PF, PG, SUT, PHYTEM ou FIP* ou du Master « Sciences de l'Univers, Ecologie, Environnement ».
- Un M1 dans la spécialité « matériaux » de l'EPUPMC (Ecole Polytechnique Universitaire Pierre et Marie Curie).

L'université offre une formation aux « Sciences de la Fusion » grâce à un **parcours visible SF** de M1 dans le Master « Physique et Applications »

Ce parcours SF s'inscrit dans le parcours « Physique Générale » PG du M1 du Master « Physique et Applications »* qui a été habilité en septembre 2004. Le demi M1 fléché comprend des unités fondamentales et optionnelles du parcours PG (sauf une du parcours PF). Ne seraient à créer que 2 UE (3ECTS) supplémentaires qui pourraient, de toute façon, rentrer sur la liste des options offertes aux étudiants ne se destinant pas à la spécialité « Sciences de la Fusion ». La formation proposée, très

généraliste, prépare aux plasmas thermonucléaires, tout en gardant une ouverture vers d'autres spécialisations.

Cette formation de niveau M1 aux « Sciences de la Fusion » permettra une intégration au niveau M2 dans tous les parcours de la spécialité (FCM, FCI, PTF).

* Le Master « Physique et Applications » de P6 comprend 5 parcours : PF « Physique Fondamentale », PG « Physique Générale », « Sciences de l'Univers et de la Terre », PHYTEM « Physique, Théorie, Expérience et Modèle » avec l'ENS Cachan et FIP « Formation Interuniversitaire de Physique » avec l'ENS Ulm.

1^{er} semestre (12 ECTS fléchés pour le parcours SF+18 ECTS affichés dans le parcours standard PG)

UE fléchées SF	ECTS	Option/Tronc Commun	Statut de l'UE
Physique Statistique et Applications	6	Tronc Commun	Existante PG
Plasmas : Bases Physiques	3	Option	Existante PG-PF
Physique Ionique	3	Option	A créer
UE standard PG			
Physique Quantique et Applications	6	Tronc Commun	Existante PG
Méthodes Numériques et Informatique I	3	Tronc Commun	Existante PG
Traitement des signaux	3	Tronc Commun	Existante PG
Langue	6		Existante

2^{ème} semestre (18 ECTS fléchés pour le parcours SF+12 ECTS affichés dans le parcours standard PG)

UE fléchées SF	ECTS	Option/Tronc Commun	Statut de l'UE
Physique des Milieux Continus	3	Tronc Commun	Existante PG
Atomes et Molécules	3	Tronc Commun	Existante PG
Physique Subatomique	3	Tronc Commun	Existante PF
Phénomènes des Transports	3	Option	A créer
Plasmas dans la Fusion, l'Astrophysique, l'Industrie... Rayonnement et Diagnostics	3	Option	Existante PG-PF
Physique des Lasers	3	Option	Existante PG-PF
UE standard PG			
Stage 6 semaines	12		Existant PG-PF

Physique Statistique et Applications (6 ECTS 60h)

Rappels de thermodynamique. Les concepts de base de la Mécanique Statistique. Comment décrire les états d'un système ? Applications diverses. Indiscernabilité et Statistiques quantiques. Statistiques de Fermi-Dirac. Bosons massifs. Quelques approfondissements sur l'importance du potentiel chimique dans de multiples exemples.

Plasmas : Bases Physiques (3 ECTS 30h)

La ligne directrice de cette UE est d'introduire les bases théoriques de la physique des plasmas et de mettre en évidence son champ d'application extrêmement vaste. L'enseignement théorique est complété par un enseignement pratique incluant la simulation numérique des plasmas sur ordinateur.

Cette initiation à la physique des plasmas a pour but de préparer les étudiants à aborder au niveau du M2 les différents types de plasmas : plasmas de laboratoires et de fusion, utilisations industrielles des

plasmas, plasmas naturels géophysiques et astrophysiques.

Thèmes abordés:

Les plasmas à la convergence de la mécanique, de l'électromagnétisme de l'hydrodynamique et de la physique statistique.

Ondes dans les plasmas.

Travaux Pratiques

Physique Ionique (3 ECTS 30h, à créer)

Les ions dans la nature, plasmas astrophysiques, plasmas de laboratoire. Méthodes générales de production, transport et stockage des ions. Rappels sur les ions hydrogénoïdes et héliumoïdes. Emission radiative. Autoionisation. Evolution avec le numéro atomique et le nombre d'électrons.

Généralités sur les processus d'ionisation par bombardement de particules chargées. Interactions électrons-ions : Ionisation. Excitation. Recombinaison diélectronique. Capture radiative. Bremsstrahlung. Effets inverses. Interactions ion-atome. Domaines de vitesses. Ionisation et excitation. Echange de charge. Applications aux problèmes d'équilibre ionisation-capture : Equilibre de charge dans les plasmas. Epluchage des ions par passage à travers des feuilles minces. Faisceaux d'ions lents. Interaction avec les surfaces. Implantation.

Physique Quantique et Applications (6 ECTS 30h)

Prérequis de l'UE « Atomes et Molécules » du deuxième semestre. Seront présentés en insistant sur les exemples et les applications, les puits quantiques, l'effet Zeeman et l'effet Stark, le niveau de Fermi d'un ensemble de fermions, la condensation de Bose, la cryptographie quantique, la précession de Larmor et le magnétisme, le spectre de rotation des molécules. Les thèmes seront : rappel de mécanique ondulatoire, formalisme de l'état quantique, oscillateur harmonique, système à deux niveaux, intrication quantique, particules identiques, le moment cinétique, l'atome d'hydrogène, la théorie des perturbations stationnaires.

Méthodes Numériques et Informatique I (3 ECTS 30h)

Cette UE a pour objectif de fournir aux étudiants une culture informatique valorisable dans la perspective d'une carrière dans le milieu de la recherche et de l'enseignement supérieur ainsi que dans le monde industriel. Compte tenu des évolutions rapides des outils informatiques, on privilégiera l'acquisition de méthodes fondamentales et de savoir-faire dont la pérennité paraît assurée à moyen terme : environnement Unix en réseau, langage de programmation compilé.

Les thèmes abordés sont les suivants :

- environnement de travail Unix du point de vue de l'utilisateur (gestion des fichiers, filtres, scripts, réseau),
- pratique d'un langage de programmation compilé (tel que fortran 90, C, ...) pour le calcul scientifique.

Traitement des Signaux (3 ECTS 30h)

Rappels sur la transformée de Fourier. Transformée de Fourier discrète : approximation de la TF. Echantillonnage : théorème de Shannon. Notions de fenêtrage temporel. Convolution et corrélation. Propriétés des signaux aléatoires : moments, stationnarité ergodicité. Description et filtrage des signaux aléatoires. Introduction à la prédiction des signaux aléatoires.

Physique des Milieux Continus (3 ECTS 30h)

Cette UE comprend deux parties :

L'hydrodynamique :

Lois de conservation, Fluides parfaits : description Eulérienne et lois de conservation, transfert de quantité de mouvement, théorèmes de Bernoulli et de Thomson, mouvements des fluides incompressibles, tourbillons, force de Magnus, ondes de gravité. Acoustique : propagation et énergie

d'une onde, réflexion et réfraction sur une interface. Fluide visqueux : équation de Navier Stokes,, conditions aux limites, loi de Poiseuille, effet de peau visqueux, lois de similitude, nombre de Reynolds.

Les phénomènes superficiels

Energie d'interface. Thermodynamique d'une interface. Formule de Laplace. Condition aux limites sur la ligne triple, surface de séparation de deux milieux, application à quelques problèmes de mouillage, ondes capillaires.

Atomes et Molécules (3 ECTS 30h)

Addition des moments cinétiques.

Atomes réels : présentation des bons nombres quantiques, atomes à plusieurs électrons : tableau périodique des éléments, structure fine et hyperfine des atomes, exemple du spectre des alcalins. Perturbations dépendant du temps.

Interaction matière - rayonnement : Hamiltonien d'interaction, traitement perturbatif : règle de sélection, effet photoélectrique, émission spontanée, oscillations de Rabi, émission induite.

Molécules : mise en commun d'un électron, orbitales liantes et anti-liantes : exemple de la molécule H_2^+ , spectres moléculaires.

Physique Subatomique (3 ECTS 30h)

Généralités de la physique subatomique : lois de conservation, désintégrations et réactions. La relativité dans les désintégrations et réactions. Caractéristiques quantiques des états, symétries et invariances. Modèles nucléaires. Matière nucléaire. Quarks et leptons. Objectifs des recherches fondamentales et appliquées en physique subatomique. Notions sur les projets de production d'énergie en physique nucléaire.

Phénomènes des Transports (3 ECTS 30h, à créer)

Approche phénoménologique :

Conditions d'équilibre en présence d'un champ électrique, affinités. Situations hors d'équilibre : flux de particules, flux de chaleur, relations d'Onsager flux - affinités, dissipation. Effets thermoélectriques.

Approche de mécanique statistique :

Description probabiliste d'un système à N particules, Espace des phases, théorème de Liouville. Equation de Boltzmann, forme intégrale du second membre, approximation du temps de relaxation, linéarisation de l'équation de Boltzmann.

Calculs des coefficients cinétiques. Cas des gaz : coefficients de diffusion, de viscosité. Cas des électrons : conductivité thermique, conductivité électrique, coefficient de diffusion. Coefficients cinétiques en présence d'un champ magnétique.

Plasmas dans la Fusion, l'Astrophysique, l'Industrie... Rayonnement et Diagnostics (3 ECTS 30h)

L'UE permet de montrer de nombreux domaines où les plasmas sont présents : ce sont des milieux naturels (le soleil, les étoiles, les atmosphères stellaires...) ou des milieux créés pour des objectifs très variés (production d'énergie pour la fusion thermonucléaire, traitement des matériaux pour l'industrie...). Les conditions d'équilibre des plasmas et les propriétés de rayonnement des plasmas sont étudiées et présentées parmi un ensemble d'autres diagnostics.

Thèmes abordés :

Introduction à la physique des plasmas : définitions et échelles caractéristiques.

Equilibre thermodynamique. Populations des espèces ioniques et des niveaux. Loi de Saha. Equilibre thermodynamique local. Plasmas hors équilibre. Rayonnement et spectroscopie des plasmas. Elargissement Stark des transitions.

Les plasmas de Fusion (fusion inertielle, fusion magnétique). Les plasmas Spatiaux et Astrophysiques. Les plasmas dans l'Industrie.

Travaux pratiques: Sonde de Langmuir. Dépouillement de Spectres X.

Physique des Lasers (3 ECTS 30h)

Introduction à la notion d'oscillateur par bouclage sur lui-même d'un amplificateur. Amplification par émission induite. Description du faisceau laser : modes Gaussiens. Modes résonnants d'une cavité optique. Propriétés du laser en fonctionnement continu, cohérence spatiale et temporelle. Génération de trains d'impulsions très brèves par verrouillage de modes. Comportement transitoire du laser, différents types de fonctionnement impulsionnel. Etude des caractéristiques de quelques lasers usuels. Description de quelques applications lasers.

Stage (12 ECTS 6 semaines)

Cursus M1 Paris-XI

L'installation en France du projet mondial ITER (Europe, Etats-Unis, Chine, Japon, Corée et Russie), dont la durée s'étendra sur plus de trente ans, pose la question de la formation d'étudiants en physique des plasmas thermonucléaires; en effet, non seulement il n'existe actuellement pas de spécialité ou de parcours de Master spécifiquement et entièrement dédié à cette thématique, mais le nombre de jeunes chercheurs nécessaires, de l'ordre de trente à quarante par an au niveau national, montre la nécessité d'un effort de formation dans ce domaine stratégique afin d'assurer le succès de ce projet mondial unique.

Trois options sont envisageables au niveau Master M1 :

- Considérer qu'il est trop tôt pour entamer une spécialisation. Ce choix possède le désavantage de présenter la future formation comme un simple parcours dans une spécialité générale. Or, il est souhaitable d'affirmer une identité propre à la hauteur des enjeux du projet ITER : il est donc nécessaire d'intervenir dès le M1. Un deuxième argument plaide pour une intervention dès le M1 : le volume actuel des connaissances à transmettre aux étudiants dans le domaine de la physique des plasmas thermonucléaires justifie pleinement un cursus excédant un an.
- Composer, à l'opposé, un M1 entièrement dédié aux plasmas thermonucléaires, le volume des connaissances actuelles étant suffisamment important pour donner lieu à la mise en place d'un Master « *Sciences de la Fusion* » de 120 ECTS (M1+M2). Cependant, nous souhaitons attirer des étudiants qui ont le goût de la recherche, et en général, ce goût va de pair avec le souci d'éviter de se spécialiser trop tôt ; ainsi, les filières les plus prestigieuses en France sont toujours les plus généralistes.
- Construire un demi-M1, dédié aux outils et aux méthodes en amont des problématiques propres aux plasmas thermonucléaires, mais restant suffisamment généraliste pour permettre aux étudiants de poursuivre une formation puis une carrière dans d'autres domaines de la physique. Ces deux spécificités, en apparence contradictoires (généraliste versus spécialisé), peuvent être réconciliées en optant pour des enseignements de physique macroscopique.

Ce troisième choix a notre faveur ; en effet, la physique des plasmas thermonucléaires fait largement appel à des outils et des concepts de physique macroscopique. Cette situation nous offre donc l'opportunité de construire un demi-M1 généraliste, offrant une formation originale en physique, préparant à la fois à une carrière dans les plasmas thermonucléaires et les sciences de la fusion tout en complétant les formations généralistes classiques et en préservant l'ouverture vers d'autres spécialisations ultérieures.

Une spécificité supplémentaire de la future offre de formation est la volonté d'attirer les étudiants étrangers. Nous nous appuyons pour cela sur le volontarisme remarquable dont a fait preuve ces dernières années *Paris-XI* et plus particulièrement la filière de Physique Fondamentale et Appliquée dans son développement international.

Cet ensemble de considérations nous a donc amenés à proposer quatre nouveaux modules d'enseignement formant un demi-M1. Ce demi-M1 ne constituera pas un pré-requis indispensable pour accéder au parcours M2 « *Fusion thermonucléaire par confinement magnétique (FCM)* » de la nouvelle Spécialité de

Master-M2 « *Sciences de la Fusion* ». Cette Spécialité, co-habilitée entre plusieurs Universités et des Grandes Ecoles, se met actuellement en place au niveau national, en partenariat avec le CEA, sur la problématique des Sciences de la Fusion.

Les principes qui nous ont guidés dans l'élaboration de ces quatre nouveaux modules d'enseignement se résument ainsi : offrir une maîtrise des concepts, des outils et des méthodes de la physique macroscopique avancée (dynamique non-linéaire, interaction champs-particules, magnétohydrodynamique, électrodynamique et rayonnement des plasmas magnétisés, thermodynamique des processus irréversibles, phénomènes de transport, etc...) complétant les formations généralistes classiques tout en préservant l'ouverture vers d'autres spécialisations ultérieures, avec l'enjeu essentiel de préparer à une spécialisation aux plasmas thermonucléaires.

Les quatre modules d'enseignement proposés en second semestre du M1 de Physique Fondamentale et Appliquée sont les suivants :

UE1 : Phénomènes irréversibles et processus stochastiques (50 h, 6 ECTS)

Responsable : J.M. Rax, Professeur Paris-XI

L'objectif de ce cours est d'initier les étudiants aux méthodes modernes d'étude de la vaste problématique des phénomènes hors équilibre, au voisinage de l'équilibre, c'est-à-dire à la théorie du transport linéaire et faiblement non-linéaire. Cette problématique du transport est au cœur des préoccupations du physicien des plasmas thermonucléaires ; mais elle est également un phénomène universel transverse aux différents champs disciplinaires de la physique, voire de la biophysique. Deux approches seront présentées : l'approche macroscopique ou phénoménologique avec la théorie des flux couplés et l'ensemble des résultats classiques afférents (Onsager, Einstein, minimum de production d'entropie...) et le point de vue de la théorie cinétique des gaz et des plasmas qui sera recadrée dans le contexte plus vaste de la théorie des processus Markoviens et Gaussiens. Les différentes équations cinétiques et les méthodes de calcul des coefficients de transport dans le cas des plasmas seront étudiées avec une attention particulière, offrant ainsi un exemple particulièrement pertinent de passage du microscopique au macroscopique en régime dynamique.

Mots-clefs : Lois de conservation - Second principe et production d'entropie – Flux et forces - Flux couplés - Lois phénoménologiques linéaires : Fourier, Fick, Ohm, Thomson, Reynold, Soret, Dufour... - Principe de Curie - Lois de transformation des flux et forces - Relations d'Onsager - Processus Markoviens et Gaussiens – Equation de Chapman-Kolmogorov - Développement de Kramer-Moyal - Equation de Fokker-Planck - Microréversibilité et bilan détaillé - Théorème Fluctuation Dissipation - Introduction à la théorie cinétique des Plasmas - Equation de Landau - Equation Quasi-linéaire – Problème de la réduction fluide - Développement de Chapman-Enskog - Calcul de quelques coefficients linéaires – Equation cinétique de dérive - Coefficients de Braginski.

UE2 : Magnétohydrodynamique, Equilibre et Instabilités (50 h, 6 ECTS)

Responsable : C. Krafft, Professeur Paris-XI

L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants les bases de la magnétohydrodynamique classique et d'introduire et de développer la vaste problématique des instabilités. La problématique de l'équilibre et des instabilités magnétohydrodynamiques permet de mettre en perspective les instabilités hydrodynamiques et se situe au cœur des préoccupations des physiciens des tokamaks mais aussi des physiciens stellaires et des magnétosphériciens. Ce module offre ainsi une perspective généraliste conforme aux principes de base énoncés en introduction de ce document. La partie magnétohydrodynamique sera centrée sur la problématique de l'équilibre (Grad-Shafranov) et abordera le problème des instabilités uniquement dans des géométries simples, le principe variationnel en géométrie toroïdale ainsi que les instabilités résistives et les instabilités tokamak étant reléguées en M2.

Mots-clefs : Modèle à deux fluides – Modèle à un fluide quasi-neutre et ambipolaire - Les équations de la MHD - Théorème du viriel - MHD idéale - Paramètre bêta - Nombre de Reynolds magnétique - Diffusion magnétique - Théorèmes d'Alfven - Equilibres MHD plans et cylindrique - Hélicité et enlacement - Equilibres sans forces - Théorème de Woltjer - Equilibres 2D - Equation de Grad-Shafranov - Equilibre Tokamak - Principe variationnel de stabilité – Interchange, flûtes, Rayleigh-Taylor - Instabilités des

configurations cylindriques : saucisses et kink – Problématique des frontières libres et fixes – Liens avec les instabilités hydrodynamiques.

UE3 : Interaction Champs-Particules (50 h, 6 ECTS)

Responsable : J.M. Rax, Professeur Paris-XI

L'objectif de ce cours est de compléter et d'élargir la culture des étudiants dans le domaine de l'électrodynamique, et en particulier de l'électrodynamique des milieux continus et des systèmes de particules chargées, ainsi que d'offrir les rudiments de la théorie des lignes, guides et antennes, négligée dans les cursus de physique fondamentale et appliquée (et même en EEA), mais dont la pratique est nécessaire pour aborder le problème du chauffage des plasmas (ou de la physique des accélérateurs). Les grands chapitres classiques sur les orbites (théorie des dérives et invariants) et le rayonnement des particules dans les champs électromagnétiques seront présentés. La théorie des ondes dans les plasmas magnétisés et enfin la classification des trois régimes d'interaction ondes-particules (adiabatique, résonant et chaotique) seront abordés. Ce cours, au-delà de son aspect très général, sera conçu pour préparer l'étude des deux grandes problématiques champs-particules dans les tokamaks : le chauffage et le confinement.

Mots-clefs : Force de Lorentz et équations de Maxwell - Couplages capacitifs inductifs et radiatifs - Ondes dans les plasmas - Modes électroniques - Modes ioniques - Ondes dans les structures propagatives : lignes et guides - Structures radiatives : antennes, antennes dans les plasmas - Fonction de Green et résonances – Résonances, coupures et conversion des modes - Rayonnement des particules - Théorie hamiltonienne des dérives - Variables angle-action dans les plasmas - Théorie des perturbations adiabatiques au premier et deuxième ordres - Application au confinement - Résonances - Fonction de Gain – Résonances Landau et cyclotron - Critère de Chirikov - Chaos - Théorie Quasi-linéaire – Application au chauffage des plasmas et à l'accélération des particules.

UE4 : Phénomènes non-linéaires dans les Plasmas (50 h, 6 ECTS)

Responsable : C. Krafft, Professeur Paris-XI

Ce cours constitue une solide introduction aux phénomènes non-linéaires dans les plasmas, et en particulier, dans les plasmas thermonucléaires. Les structures non-linéaires telles que les ondes de choc non collisionnelles et les solitons seront abordées. La problématique des couplages onde-onde sera analysé (instabilités de décomposition, explosive, paramétrique) et les différents outils de base et résultats fondamentaux présentés. La théorie de la turbulence forte dans les plasmas sera introduite en dérivant dans un cas simple les équations de Zakharov, en étudiant les critères de turbulence, les phénomènes de cavitation, de collapse et d'instabilité modulationnelle. On veillera à illustrer les développements théoriques par des résultats fournis par des expériences de laboratoire (fusion thermonucléaire) ou par des observations des plasmas spatiaux et astrophysiques.

Mots-clefs : Echelles caractéristiques des plasmas thermonucléaires - Structures et régimes non-linéaires - Interaction plasma-paroi et gaines - Piégeage et résonances - Ondes non-linéaires, solitons, ondes de choc - Equations de Korteweg-de Vries et de Burger - Ondes échos - Interactions non-linéaires entre ondes - Instabilités de décomposition - Instabilités explosives - Instabilités paramétriques - Instabilités Brillouin et Raman - Equations de Zakharov - Cavitons – Collapse – Instabilité modulationnelle - Equation de Schrödinger non-linéaire - Régime cohérent et incohérent - Problématique des faisceaux - Diagnostics des plasmas chauds.

A travers l'identification des quatre grandes thématiques et l'offre de formation des quatre modules présentés ci-dessus, nous pensons avoir répondu à la double exigence identifiée pour l'élaboration d'un demi-M1 dédié aux plasmas thermonucléaires : (i) offrir un enseignement suffisamment généraliste pour permettre d'aborder d'autres secteurs de la physique en M2, (ii) identifier et introduire l'ensemble des concepts, des outils, des méthodes et des résultats de base nécessaires pour une spécialisation en physique des plasmas thermonucléaires.

L'année de Master M1 est constituée des 24 ECTS décrits ci-dessus complétés par 36 ECTS qui pourront être acquis avec les cours de premier et deuxième semestres de M1 du Master de Physique Fondamentale et Appliquée de Paris-XI, à savoir :

- au premier semestre (30 ECTS) :
 - Optique (6 ECTS, 50h)
 - Atomes et Molécules (6 ECTS, 50h)
 - Mécanique des Fluides (3 ECTS, 25h)
 - Physique des Plasmas (Introduction) (3 ECTS, 25h)
 - UE1 : Phénomènes irréversibles et processus stochastiques (6 ECTS, 50h)
 - UE2 : Magnétohydrodynamique, Equilibre et Instabilités (6 ECTS, 50h)
- au second semestre (30 ECTS) :
 - Noyaux et particules (6 ECTS, 50h)
 - Lasers (3 ECTS, 25h)
 - Anglais (3 ECTS, 25h)
 - Enseignement expérimental (6 ECTS, 50h)
 - UE3 : Interaction Champs-Particules (6 ECTS, 50h)
 - UE4 : Phénomènes non-linéaires dans les Plasmas (6 ECTS, 50h)

VI.2 Niveau M2

VI.2.1 Parcours FCM

Présentation générale

Nous proposons d'organiser l'enseignement au premier semestre en 6 unités d'enseignement (UE) dont une au choix parmi 6 options.

Dans une première partie, deux unités de tronc commun (TC-1 et TC-2) serviront à élargir les connaissances des plasmas de fusion qui ont été acquises en première année de master (M1). Dans l'esprit d'un tronc commun, ces deux modules présenteront la physique des plasmas de fusion par confinement magnétique et par confinement inertiel et aborderont également les aspects technologiques de base des machines à fusion. Le but de ces deux UE est de présenter les points clés de la conception d'une machine à fusion, en montrant l'interconnexion des problèmes. Les trois points clés "Equilibre et stabilité MHD", "Turbulence, transport et chauffage" et "Contrôle de particules et dépôt de puissance" sont ensuite approfondis dans les modules spécialisés FCM-3, FCM-4 et FCM-5. Ces modules contiennent naturellement des parties technologiques.

Dans l'esprit d'une harmonisation du parcours FCM au niveau national, l'enseignement sur chaque site englobe les mêmes thèmes. Ces thèmes peuvent être repartis différemment sur les différents modules proposés par chaque site.

Cependant, pour tenir compte des spécificités locales, on propose d'inclure un module (FCM-6) contenant des enseignements particuliers liés à chaque site. Il reste à discuter si une mobilité des étudiants entre les sites est envisageable pour leur proposer le choix des différents modules particuliers.

Les 3 ECTS qui manquent pour compléter le premier semestre (30 ECTS) seront attribués au regroupement à Cadarache au mois de Février. Ceci a deux avantages :

- Avec 6 ECTS correspondant au second semestre, un total de 9 ECTS peut être attribué à ce regroupement. L'enseignement intensif au mois de février sera ainsi rémunéré convenablement, tout en gardant 24 ECTS pour le stage (en second semestre).
- Quelques sujets spécialisés (comme la partie "Technologie du chauffage et de la génération de courant" du module FCM-4) peuvent être reportés au regroupement à Cadarache ce qui facilite l'organisation pour les sites qui n'ont pas de spécialiste correspondant sur place.

En complément des cours, l'enseignement se fera sous forme interactive : question / réponses, lecture / rapport de papiers scientifiques, etc.

En termes d'ECTS et d'heures, le parcours FCM est donc structuré de la façon suivante :

TC-1	TC-2	FCM-3	FCM-4	FCM-5	FCM-6	FCM-7 +FCM-8	Stage	Total
4 (32h)	4 (32h)	5 (35h)	5 (35h)	5 (35h)	4 (30h)	3 (30h) + 3 (60h)	24 (5/6 mois)	60
1 ^{er} semestre						2 ^{ème} semestre		année

VI.2.2 Parcours FCI

Présentation générale

Ce parcours est hébergé par Bordeaux-I, Nancy-I et Paris-VI et peut faire intervenir des enseignants d'autres sites.

1^{er} semestre : les enseignements sont dispensés sur les trois sites simultanément.

Nous proposons de commencer le premier semestre par une période de tronc commun avec 2 unités d'enseignement de 4 ECTS (TC-1 et TC-2 identiques pour les parcours FCM, FCI et PTF). Ces UE seront enseignées sur chaque site et serviront à élargir les connaissances des plasmas de fusion qui ont été acquises en première année de Master (M1). Dans l'esprit d'un tronc commun, ces deux modules présenteront la physique des plasmas de fusion par confinement magnétique et par confinement inertiel et aborderont également les aspects technologiques de base des machines à fusion. Le but de ces deux UE est de présenter les points clés de la conception d'une machine à fusion, en montrant l'interconnexion des problèmes.

Dans un deuxième temps, 4 UE (FCI-3, FCI-4, FCI-5, FCI-6) de titres et de programmes identiques seront enseignées sur chaque site, ceci dans l'esprit d'une harmonisation du parcours FCI sur le plan national. Ces UE représentent 16 ECTS.

Pour tenir compte des spécificités locales, nous proposons un module FCI7 (-a à -f) de 3 ECTS à choisir parmi les options affichées dans chaque site.

Enfin le semestre est complété par une UE de 3 ECTS (FCI-8), dispensée à Bordeaux, lors du regroupement des étudiants des 3 sites à Bordeaux pendant le mois de février.

Outre la mutualisation des programmes des UE, il est prévu pour l'UE FCI-5 « Diagnostics des plasmas denses et chauds » la contribution du même enseignant sur les trois sites.

2^{ème} semestre : les enseignements sont dispensés à Bordeaux pour les étudiants venant des 3 sites.

Nous proposons un enseignement intensif de 6 ECTS supplémentaires avec 2 UE de 3 ECTS (FCI-9 et FCI-10). Les sujets des UE portent sur des enseignements très spécialisés pour lesquels il serait impossible de trouver les enseignants compétents pour les 3 sites simultanément.

Le deuxième semestre sera complété par un stage de 4 ou 5 mois, pour lequel on attribuera 24 ECTS. La soutenance aura lieu au bout de 4 mois lors d'une période où tous les étudiants FCI seront regroupés.

En termes d'ECTS et d'heures, le parcours FCI est donc structuré de la façon suivante :

TC-1	TC-2	FCI-3	FCI-4	FCI-5	FCI-6	FCI-7 + FCI-9 + FCI-8 + FCI-10	Stage	Total
4 (32h)	4 (32h)	5 (42h)	5 (40h)	3 (27h)	3 (24h)	3 (30h) + 3 (30h) + 3 (30h) + 3 (30h)	24 (5/6 mois)	60
1 ^{er} semestre						2 ^{ème} semestre		année

Spécificités FCI Bordeaux-I

Les enseignements de tronc commun en M1 seront partiellement mutualisés avec les cours proposés pour les étudiants de parcours A de la spécialité MST, mention Physique. Les enseignements du tronc commun en M2 seront partiellement mutualisés avec les spécialités APC et LMN, les options proposées seront aussi ouvertes pour les étudiants APC, LMN et LP (parcours professionnel). Les enseignements seront partiellement assurés par les chercheurs du CEA (dans le cadre d'INSTN) et ENSMA/LCD.

Spécificités FCI Nancy-I

L'enseignement de tronc commun TC1 et TC2 est identique aux deux parcours FCM et FCI. Une partie de l'UE FCI-6 « modélisation et méthodes numériques » est également mutualisée avec l'UE de « simulations numériques » du master POEM de Nancy. Une seconde partie est créée pour les plasmas chauds.

Par ailleurs l'UE optionnelle FCI-7f « Modélisation et simulation de Vlasov des interactions onde-particules » est proposée aux deux parcours FCM et FCI avec un complément sur les modèles gyrocinétiques pour le parcours FCM. Cette UE tient compte des spécificités en simulation numérique avancée du site.

Ce parcours FCI est un parcours à finalité recherche qui s'appuie sur l'un des axes de Recherche du laboratoire LPMIA de Nancy développé depuis 1988 et qui concerne principalement le groupe de Modélisation et de Simulation numérique en physique des plasmas chauds. Cet axe fait partie de la stratégie de l'Université et reste bien soutenu comme en témoigne le dernier recrutement au laboratoire sur un poste de Maître de Conférences 26/30 classé premier à l'Université Henri Poincaré. Du fait du risque de disparition de l'actuel Master POEM de Nancy (du moins en ce qui concerne la partie « plasmas chauds »), l'impossibilité d'ouverture de ce parcours serait préjudiciable pour l'ensemble de l'équipe impliquée dans ce projet. Il est à noter par ailleurs, que les membres de cette équipe collaborent à la fois dans le cadre des LRC (le LPMIA étant un Laboratoire de Recherche Conventionné) en ce qui concerne la modélisation « gyrocinétique » avec Cadarache pour la partie FCM ainsi que sur des problèmes liés à la FCI en collaboration avec plusieurs grands laboratoires américains dans le cadre du département de l'énergie DOE. Cette équipe offre ainsi une expertise unique dans les deux domaines FCM et FCI dans le domaine de la modélisation et de la simulation numérique des plasmas chauds notamment en ce qui concerne les codes Vlasov. Notons que la première conférence internationale de simulation numérique des codes Vlasov (conférence « Vlasovia ») a eu lieu à Nancy en Novembre 2003. Le maintien du parcours FCI nous paraît alors indispensable dans ces conditions pour pouvoir faire bénéficier de cette expertise à des étudiants.

Sur un plan local, nous intervenons dans le cadre d'une collaboration pluridisciplinaire entre physiciens , mathématiciens de l'Institut Elie Cartan de Nancy (IECN), du laboratoire IRMA de l'Université de Strasbourg et informaticiens du LORIA. Cette collaboration s'est concrétisé par une projet INRIA CalVi (Calcul et Visualisation) et fait parti du pôle Intelligence Logicielle dans le cadre d'un CPER. La thématique principale de ce projet est le développement des codes Vlasov pour les systèmes complexes. Ce groupe est à l'heure actuelle constituée d'une trentaine de chercheurs. A ce titre cet aspect pluridisciplinaire permet de disposer d'une spectre très large de compétences dans le domaine de la formation : ceci peut être mis à profit pour proposer des UE mutualisés avec le futur parcours M2 « Computational Physics » d'Erasmus Mundus (FCI6 et FCI7f) de Nancy.

Spécificités FCI Paris-VI

Il est prévu que les deux UE de tronc commun TC1 et TC2 soient assurées par les mêmes enseignants pour les parcours FCM de Paris-XI et Polytechnique, et FCI de Paris-VI et Polytechnique. L'UE FCI-6 « Modélisation et méthodes numériques » sera fédérée avec l'UE de même nom du parcours « Physique des Plasmas » de la spécialité « Optique, Matière et Plasmas » OMP. L'UE optionnelle « Interaction Laser-Plasma dans le contexte du laser Mégajoule » et la partie « Physique Atomique » de l'UE FCI 3 correspondent à des options proposées dans deux parcours (Laser-Matière et Physique des Plasmas) de la spécialité OMP.

VI.2.3 Parcours PTF

Présentation générale

La formation s'articulera autour de 8 UE, dont certaines en commun avec les parcours FCI et FCM, et un stage de 6 mois. Globalement, les enseignements en présentiel représenteront un total de 336 heures.

Dans cet esprit, les UE de tronc commun TC-1 et TC-2 constitueront un tronc commun avec les autres parcours et apporteront un socle de connaissances directement liées au domaine des plasmas de fusion par confinement magnétique et par confinement inertiel.

Une ensemble de 4 modules assurera aux futurs diplômés une solide formation générale dans les domaines des matériaux, des techniques du vide, des supraconducteurs, des source et laser de puissance et de la thermique des hauts flux (PTF-3, PTF-4, PTF-5 et PTF-6). Pour les modules 5 et 6 des spécificités seront proposées par les différents sites d'accueil (modules électifs).

Les UE PTF-7 et PTF-8 offriront aux étudiants une « coloration » au choix :

- dédiée au confinement magnétique (modules PTF-7a et PTF-8a en regroupement à Cadarache) avec des enseignements sur la technologie des réacteurs et le fonctionnement des tokamaks.
- dédiée au confinement inertiel (modules PTF-7b et PTF-8b en regroupement à Bordeaux) avec des enseignements sur la technologie des lasers de puissance.

Un ensemble de conférences dans le domaine de la Sûreté et de l'Environnement, par des professionnels du domaine thermonucléaire (en faisant appel aux compétences du centre de Cadarache), viendra compléter la formation théorique et appliquée ci-dessus.

La répartition proposée pour les ECTS par UE est la suivante (avec le nombre d'heures en présentiel) :

TC-1	TC-2	PTF-3	PTF-4	PTF-5	PTF-6	PTF-7 + PTF-8	Stage	Total
4 (32h)	4 (32h)	5 (50h)	5 (50h)	4 (40h)	5 (50h)	3 (30h) + 6 (60h)	24 (5/6 mois)	60
1 ^{er} semestre						2 ^{ème} semestre		année

Commentaires

Notes sur le fonctionnement de la formation et les mutualisations possibles avec d'autres formations connexes :

- Les UE TC-1, TC-2 ont déjà été évoquées comme communes avec les parcours FCM et FCI.
- L'UE PTF-8a sera commune aux parcours FCM et PTF (UE FCM-8)
- L'UE PTF-8b sera commune aux parcours FCI et PTF (UE FCI-9)

Spécificités Nancy 1

Sur Nancy, l'UE PTF-3 profiterait d'une mutualisation avec la spécialité MEPI (Mécanique, Energie, Procédés Industriels) du Master MEPP (Mécanique, Energie, Procédés et Produits) pour la partie matériaux hautes températures.

L'UE PTF-4 profiterait également d'une mutualisation avec la spécialité MEPI pour la partie non spécifique aux plasmas (le module concerné s'intitule « Approfondissement en Mécanique des Fluides et Thermique » et son contenu englobe la mécanique des fluides thermo dépendants, les fluides complexes, la mécanique des fluides compressibles et les écoulements diphasiques).

L'UE PTF-5 est du domaine du laboratoire GREEN en particulier et offre des possibilités de mutualisation avec des enseignements de master pro de la filière EEA – Electronique, Electrotechnique, Automatique.

L'UE PTF-6 fera l'objet d'une création et s'appuiera sur les compétences, dans le domaine de la thermique, du LEMTA, UMR 7563 ; en particulier du groupe de recherche Energie qui comprend des équipes spécialisées en rayonnement, conduction, convection et transferts couplés.

Parcours type « libre » :

Préciser pour le parcours « libre » :

Le taux maximal de crédits ECTS pouvant être validés en dehors des parcours types « internes » ou « bidisciplinaires »,

*Les conditions d'application des principes de la validation des acquis pour la prise en compte des modules spécifiques choisis par l'étudiant,
Les conditions particulières de validation de crédits ECTS dans le cas d'éléments pédagogiques acquis à l'étranger.*

Fournir en Annexe le programme pédagogique pour chacune des Unités d'Enseignement, en précisant à chaque fois les éléments constitutifs et les intervenants.

VII. ANNEXES EN COURS DE FINALISATION

VII.1 Annexe 1 : fiches des Unités d'enseignement rassemblées par parcours

VII.1.1 UE de tronc commun

Nom de l'UE : TC-1. Physique et technologie des plasmas de fusion par confinement magnétique

Semestre : 1

Nombre de crédits : 4

Etablissement de rattachement : Aix-Marseille-I ; Bordeaux-I ; Nancy-I ; X

Nom du contact : P. Beyer ; V. Tikhonchuk ; G. Bonhomme ; J.M. Rax ; P. Hennequin

Mél : beyer@up.univ-mrs.fr

tikhon@celia.u-bordeaux1.fr

gerard.bonhomme@lpmi.uhp-nancy.fr

rax@lptp.polytechnique.fr

pascale.hennequin@lptp.poytechnique.fr

Tél : 04 91 28 82 20

05 40 00 37 64

03 83 68 49 14

01 69 33 41 15

01 69 33 32 83

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	32				80	48	32

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40

Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
.....

Intervenants :

- Marseille : P. Beyer, X. Garbet, M. Huguet
- Nancy : G. Bonhomme, E. Gravier, S. Heuraux
- Bordeaux : V. Tikhonchuk (conf. mag., réalisation, équilibre et stabilité : 8 h), J.M. Rax (confinement, chauffage et divertor : 12 h), P. Hennequin (paroi, matériaux, diags : 8 h)
- IdF : P. Hennequin, S. Kazamias, J.M. Rax, J.L. Rimbault

Programme – contenu de l'UE :

- Choix de la configuration magnétique :
 - trajectoires, compensation des dérives de courbure.
- Réalisation d'une configuration magnétique :
 - bobines magnétiques (supraconductivité, champ et densité de courant critiques, contraintes mécaniques)
- Equilibre et stabilité MHD :
 - équilibre magnétique, principales instabilités, domaine opérationnel, contrôle en temps-réel de la configuration magnétique et des instabilités.
- Confinement dans un tore :
 - transport néoclassique, transport turbulent, pertes radiatives, lois d'échelle adimensionnelles.
- Chauffage et génération de courant (physique) :
 - propagation d'ondes, interaction résonnante onde / particule, faisceau de particules neutres.
- Chauffage et génération de courant (technologie) :
 - principe de fonctionnement des antennes, couplage antenne / plasma, principe de fonctionnement d'un injecteur de neutres.
- Contrôle des particules et de la chaleur :
 - principe d'un divertor, rayonnement, transport radiatif, recyclage, puissance déposée sur les éléments de première paroi. transport des impuretés, des cendres, de l'hydrogène / deutérium.
- Extraction de la puissance et des particules :
 - conception des éléments de première paroi, pompage.
- Matériaux irradiés :
 - couverture tritigène, refroidissement et rayonnement, choix des matériaux, rendement d'un réacteur.
- Introduction aux principaux diagnostics :
 - techniques spectroscopiques, diagnostics électromagnétiques, rayonnement des impuretés, laser, rayonnement de continuum.

Nom de l'UE : TC-2. Physique et technologie des plasmas de fusion par confinement inertiel

Nom de l'UE : TC-2. Physique et technologie des plasmas de fusion par confinement inertiel

Semestre : 1

Nombre de crédits : 4

Etablissements de rattachement : Aix-Marseille-I ; Bordeaux-I ; Nancy-I ; Paris-VI

Nom du contact : A. Calisti ; V.Tikhonchuk ; A. Ghizzo ; G. Bonnaud, Ph.Zeitoun

Mél : annette@piima1.univ-mrs.fr
tikhon@celia.u-bordeaux1.fr
alain.ghizzo@lpmi.uhp-Nancy.fr
guy.bonnaud@cea.fr
philippe.zeitoun@upmc.fr

Tél : 04 91 28 27 19
 05 40 00 37 64
 03 83 68 49 19
 01 69 08 81 40
 01 44 27 42 73, 01 69 31 97 01

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	32						32

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40

Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
 %

Examen terminal :

oui non
 %

Intervenants :

- Marseille : Fusion Inertielle : G.Bonnaud ; Lasers et Diagnostics pour la fusion : A. Calisti et F. Rosmej
- Nancy : Fusion Inertielle : A. Ghizzo ; Lasers : J. Bougdira ; Diagnostics pour la fusion : R. Hugon
- Bordeaux : Fusion Inertielle : V.Tikhonchuk ; Lasers : B. Le Garrec ; Diagnostics pour la fusion : C.Stenz ; (TD S. Jequier et C. Riconda)
- IdF : Fusion Inertielle G.Bonnaud ; Lasers et Diagnostics pour la fusion : P. Zeitoun

Programme – contenu de l'UE :Fusion inertielle (18h) :

- Dépôt de l'énergie sur la cible : Structure de l'écoulement créé par laser, plasma coronal, écoulement auto-semblable. Propagation laser et absorption collisionnelle.
- Instabilités paramétriques : diffusion Brillouin et Raman, génération des électrons chauds.
- Transport de l'énergie dans la cible : transport thermique (modèles Spitzer-Harm et Braginskii, limitations de flux thermique, délocalisation de flux de chaleur) ; transport radiatif (équation de transport, opacités, parcours de Rosseland, modèle multi-groupe).
- Ablation, structure de l'onde d'ablation pour le chauffage laser et radiatif (attaque directe et indirecte). Lois d'échelle pour le taux d'ablation et la pression.
- Compression de la cible (régime esentropique, modèle de fusée, rendement hydrodynamique).
- Instabilités hydrodynamiques Rayleigh-Taylor et Rychtmeyer-Meshkov.
- Allumage et combustion (point chaud, régimes isobarique et isochorique, pertes radiatives et thermiques, fraction brûlée, critère d'ignition).

Lasers (8h) :

- Lasers de puissance : cavités, modes gaussiens, amplification laser. Différents types de lasers.
- Cohérence spatiale et temporelle, lissage optique.
- Architecture des lasers de haute énergie : pilote, amplificateurs, la fin chaîne. Limites technologiques.
- Lasers de haute puissance, la technique d'étirement d'impulsion. Compresseurs. Vers plus hautes intensités et plus courtes durées.

Diagnostics pour la fusion (6h) :

- Spectroscopie d'un plasma dense, physique atomique dans un milieu dense, l'émission radiative dépendante du temps. Les éléments traceurs moyen et grand Z
- Diagnostics optiques résolus spatialement et temporellement, imagerie, ombroscopie et interférométrie, diffusion Thomson.
- Diagnostics utilisant les particules.

VII.1.2 Parcours FCM

Nom de l'UE : FCM-3. Equilibre et stabilité magnétohydrodynamique

Semestre : 1

Nombre de crédits : 5

Etablissement de rattachement : Aix-Marseille-I ; Nancy-I ; Paris-XI

Nom du contact : O. Agullo ; G. Bonhomme ; C. Krafft

Mél : agullo@up.univ-mrs.fr

gerard.bonhomme@lpmi.uhp-nancy.fr

catherine.krafft@pgp.u-psud.fr

Tél : 04 91 28 82 51

03 83 68 49 02

01 69 15 73 84

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	35				88	53	35

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40

Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
..... %

Intervenants :

- Marseille : O. Agullo, P. Maget, G. Pelletier
- Nancy : G. Bonhomme (17.5 h), J.H. Chatenet (17.5 h)
- IdF : M.C. Firpo, C. Krafft, H. Lütjens

Programme – contenu de l'UE :

- Equilibre MHD
- Principe d'énergie en MHD idéale, ondes d'Alfvén
- Les principales instabilités en MHD idéale :
 - interchange, kink, thermoconvection (Schwartzschild),
 - quelques illustrations en fusion, géophysique externe, et en solaire (zone de convection).
- MHD résistive, reconnection :
 - îlots magnétiques dans les tokamaks,
- Eruptions solaires.
- Turbulence MHD :
 - Introduction à la dynamo solaire (tachocline),
 - disques d'accrétions (instabilité magnéto-rotationnelle),
 - turbulence Alfvénique.
- Instabilités MHD et particules énergétiques.

Nom de l'UE : FCM-4. Turbulence, transport et chauffage

Semestre : 1

Nombre de crédits : 5

Etablissement de rattachement : Aix-Marseille-I ; Nancy-I ; X

Nom du contact : Y. Sarazin ; E. Gravier ; X. Garbet, J. M. Rax

Mél : yanick.sarazin@cea.fr
Etienne.Gravier@lpmi.uhp-nancy.fr
rax@lptp.polytechnique.frTél : 04 42 25 48 03
03 83 68 49 21
01 69 33 41 15

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	35				88	53	35

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)** non oui lesquelles :**Contrôle des connaissances**

Contrôle continu :

 oui non
..... %

Examen terminal :

 oui non
..... %**Intervenants :**

- Marseille : S. Benkadda, R. Dumont, Y. Sarazin
- Nancy : E. Gravier (transport, insta, turbulence), S. Heurax (chauffage)
- IdF : X. Garbet, J.M. Rax

Programme – contenu de l'UE :

- Transport :
 - théorie cinétique : équation de Vlasov, équation de Landau
 - modèles fluides (Braginskii).
 - transport collisionnel et trajectoires.
- Instabilités microscopiques :
 - instabilité générique type « interchange » ,
 - théorie quasi-linéaire, transport associé.
- Contrôle de la turbulence, auto-organisation :
 - rôle du cisaillement magnétique, cisaillement de vitesse.
- Physique du chauffage et de la génération de courant :
 - propagation d'ondes,
 - interaction ondes / particules (coupures et résonances, conversion de mode),
 - injection de neutres, fonctions de distribution des particules rapides.

Nom de l'UE : FCM-5. Contrôle des particules et extraction de puissance

Semestre : 1

Nombre de crédits : 5

Etablissement de rattachement : Aix-Marseille-I ; Nancy-I ; X

Nom du contact : J.-M. Layet ; J. Bougdira ; J. M. Rax

Mél : layet@up.univ-mrs.frJamal.Bougdira@lpmi.uhp-nancy.frrax@lptp.polytechnique.fr

Tél : 04 91 28 80 21

03 83 68 49 16

01 69 33 41 15

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	35				88	53	35

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
..... %

Examen terminal :

 oui non
..... %
Intervenants :

- Marseille : J.-M. Layet, R. Stamm, J. Gunn
- Nancy : J. Bougdira
- IdF : A. Grosman, P. Hennequin, J. M. Rax

Programme – contenu de l'UE :

- Physique des plasmas en interaction avec une paroi :
 - gaine et pré-gaine, configurations limiteur et divertor.
- Etats du plasma régimes de densité :
 - plasma attaché/détaché, limite en densité, plasmas rayonnants, rotation.
- Extraction de la chaleur :
 - bilan de puissance : stationnaire, transitoire, localisation des dépôts, rayonnements, techniques des composants à haut flux.
- Contrôle des particules :
 - recyclage, circulation du combustible, échange avec le mur, interaction plasma-paroi : érosion et matériaux, génération et écrantage des impuretés, pompage de l'hélium, cryo-pompes.

Nom de l'UE : FCM-6a. Interaction plasma-paroi : physique atomique et moléculaire (option Marseille)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 4

Etablissement de rattachement : Aix-Marseille-I

Nom du contact : F. Rosmej

Mél : frank.rosmej@piim.up.univ-mrs.fr

Tél : 04 91 28 83 52

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	Atelier			
TOTAL de l'UE	22			8	75	45	30

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
 %

Examen terminal :

 oui non
 %
Intervenants :

Th. Angot, F. Rosmej, P. Roubin, B. Pégourié

Programme – contenu de l'UE :

- Formation et migration des hydrocarbures (4 h)
- Physique atomique des surfaces (4 h) :
 - mécanismes d'érosion, poussières.
- Propriétés radiatives et spectroscopie (9 h) :
 - émission : rayonnements continu et de raies,
 - équilibre thermodynamique / coronal / collisionnel – radiatif,
 - échange de charge,
 - spectroscopie des impuretés, de l'hydrogène / deutérium de l'hélium,
 - instrumentation optique.
- Diagnostics du plasma de bord (5 h) :
 - sonde de Langmuir,
 - infra-rouge et calorimétrie,
 - spectroscopie de masse.
- Atelier (8 h)

Nom de l'UE : FCM-6b et FCI-6. Modélisation et Méthodes Numériques pour la fusion

Semestre : 1

Nombre de crédits : FCI 3 FCM 4

Etablissements de rattachement : Aix-Marseille-I ; Bordeaux-I ; Nancy-I ; Paris-XI

Nom du contact : V. Grandgirard ; P.-H. Maire ; J. Roche ; G. Bonnaud

Mél : virginie.grandgirard@cea.fr
maire@celia.u-bordeaux1.fr
Jean-Rodolphe.Roche@iecn.u-nancy.fr
guy.bonnaud@cea.fr

Tél : 04 42 25 61 19
 05 40 00 37 74
 03 83 68 40 01
 01 40 56 18 29

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	Atelier			
TOTAL de l'UE	24			8	77	45	32

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
 25 %

Examen terminal :

 oui non
 75 %

Intervenants :

- Marseille : P. Beyer, Y. Elskens, V. Grandgirard
- Bordeaux : P.H. Maire (Introduction, Discrétisation, Schémas) ; C. Riconda (modèles cinétiques)
- Nancy : J. Roche (introduction, discrétisation, analyse numérique, schémas) ; J. Roche, N. Besse, S. Labrunie (modèles cinétiques)
- IdF : G. Bonnaud (cours) ; P. Savoini (atelier)

Programme – contenu de l'UE

- Introduction : 2 h
 - équations différentielles, problèmes types.
- Discrétisation, analyse numérique : 6 h
 - Consistance, stabilité des schémas numériques, schémas explicite et implicite, méthodes directes et itératives.
- Schémas aux différences finies pour l'hydrodynamique, de diffusion, de Schrödinger et des ondes : 8 h
 - Lax-Wendroff, Saute-Mouton, Crank-Nicholson.
- Modèles cinétiques : 8 h
 - méthode PIC, méthode Vlasov
- Atelier 8h (pour FCM-6b seul)

Nom de l'UE : FCM-6c et PTF-6d. Caractérisation de la turbulence : de la physique du diagnostic à l'interprétation (option Nancy)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 4

Etablissement de rattachement : Nancy-I

Nom du contact : S. Heuraux

Mél : Stephane.heuraux@lpmi.uhp-Nancy.fr

Tél : 03 83 68 49 15

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	Atelier			
TOTAL de l'UE	22 +12 (PTF)			8 +8 (PTF)	75	45	30 50 (PTF)

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40

Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
..... %

Intervenants :

S. Heuraux (intro, ... diagnostics : 11 h), G. Bonhomme (méthodes d'analyse : 11 h)

Programme – contenu de l'UE :

Pour chaque diagnostic seront décrits : la physique mise en œuvre, le domaine d'utilisation et les limitations

- Introduction :
 - Turbulence électrostatique versus turbulence MHD.
- Diffusion dépolarisante :
- Réflectométrie :
 - à fréquence fixe (fluctuation ou Doppler), à 2 fréquence (de corrélation), à balayage en fréquence
- Sondes électrostatiques.
- Autres diagnostics et imagerie pour la turbulence:
 - BES, contraste de phase, faisceau d'ions,....
- Méthodes d'analyse de séries temporelles mono ou multi-variables:
 - Séries temporelles et processus stochastiques ; Outils statistiques et estimation spectrale ;
 - analyse en ondelettes continues et discrètes
 - Décomposition en modes propres empiriques ; filtrage
 - Caractérisation de processus dynamiques complexes et non linéaires
- Compléments pour le parcours PTF (12 h)

Nom de l'UE : FCM-6d et FCI-7c. Modélisation et simulation de Vlasov des interactions onde-particules (option Nancy)

Semestre : 1

Nombre de crédits : FCM : 4, FCI : 3

Etablissement de rattachement : Nancy-I

Nom du contact : A. Ghizzo

Mél : alain.ghizzo@lpmi.uhp-nancy.fr

Tél : 03 83 68 49 19

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	24				24		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :

Travaux personnels en % : (b) / (c) :

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
..... %

Intervenants :

A. Ghizzo (18 h), T. Réveillé (6 h)

Programme – contenu de l'UE :

- Modélisation 6 h :
 - Techniques de résolution de l'équation de Vlasov, modèle relativiste, formalisme Hamiltonien et moments canoniques généralisés, modèle Vlasov-Poisson, modèle électromagnétique
- Exemples 6 h :
 - Applications aux instabilités double faisceau, topologie de l'espace des phases, résonance Landau linéaire et non linéaire, piégeage des particules et ondes BGK, processus de cascade inverse, modèle de Vlasov et entropie
- Application FCI 6 h :
 - Simulation de la diffusion Raman stimulée, modèle d'enveloppes et invariants de Manley-Rowe, interaction onde-particule et transfert d'action aux particules piégées, aspect cinétique de la diffusion Raman
- Application FCM 6 h :
 - Modèle centre guide, instabilités de Kelvin Helmholtz
 - Invariants adiabatiques, variables action-angle
 - Approximation gyrocinétique

Nom de l'UE : FCM-6e. Introduction aux tokamaks avancés (option Paris)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 4

Etablissement de rattachement : X

Nom du contact : J.M. Rax

Mél : rax@lptp.polytechnique.fr

Tél : 01 69 33 41 15

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	Atelier			
TOTAL de l'UE	21			8	29		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :**Travaux personnels en % : (b) / (c) :****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
 %

Examen terminal :

 oui non
 %
Intervenants :

H. Lütjens, J.M. Rax

Programme – contenu de l'UE :

La problématique des tokamaks avancée – Injection de particules chargées dans une configuration magnétique – Injection de Plasmoïds – Combustibles avancés - L'extraction d'énergie libre – La conversion directe – Chauffage en régime non-linéaire – Génération de courant en régime non-linéaire – Divertor avancé – Polarisation des spins dans un tokamak – Contrôle des populations énergétiques par ondes – Sillage et effet pondérateur dans un tokamak – Diagnostiques avancés – Perspectives expérimentales

Nom de l'UE : FCM-6f. Théorie asymptotique des systèmes dynamiques non-linéaires : quasi-particules, invariants adiabatiques et plasmas turbulents (option Nancy)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 4

Etablissement de rattachement : Nancy-I

Nom du contact : P. Sosenko

Mél : Petro.Sosenko@lpmi.uhp-nancy.fr

Tél : 03 83 68 49 31

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	Atelier			
TOTAL de l'UE	22			8	75	45	30

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 6****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
 %

Examen terminal :

 oui non
 %

Intervenants :

P. Sosenko

Programme – contenu de l'UE :

- Introduction : Paradigme d'oscillateur non-linéaire et plasmas turbulents.
- Méthodes asymptotiques à plusieurs échelles.
- Descriptions microscopique et cinétique: concept de quasi-particules.
- Modèles cinétiques asymptotiques : (a) conventionnels (gyrocinétiques); (b) non-conventionnels avancés
- Invariants adiabatiques. Résultats classiques et d'ordres plus élevés. Applications plasma: confinement et transport turbulent d'énergie.
- Principes énergétiques : généralisations non-linéaires et cinétiques.
- Moment magnétique, dérive de polarisation et l'équation non-linéaire de Poisson. Effets de rayon de Larmor fini.
- Interactions non-linéaires dans un milieu turbulent. Turbulence faible et forte. Diffusion collective.
- Vérifications et simulations numériques.

Nom de l'UE : FCM-6g et PTF-6h. Matériaux sous Irradiation (Option Aix-Marseille)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 4

Etablissement de rattachement : Aix-Marseille-III

Nom du contact : [B. Pichaud](mailto:bernard.pichaud@univ-cezanne.fr)Mél : bernard.pichaud@univ-cezanne.frTél : [04 91 28 83 11](tel:0491288311)

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	Atelier			
TOTAL de l'UE	22 +20(PTF)			8	75	45	30 +20(PTF)

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
 %

Examen terminal :

 oui non
 %
Intervenants :[B. Pichaud, L. Barrallier](#)**Programme – contenu de l'UE :**

- A) Processus fondamentaux 10 h CM
 - I) Interaction particule-matière : Processus d'interaction projectile - cible. Notion de section efficace différentielle. Pouvoirs d'arrêt électronique et nucléaire. Parcours projeté.
 - II) Nature des défauts induits par irradiation: défauts ponctuels, amas, dislocations, stabilité, etc...
 - III) Simulations des défauts induits par irradiation: Monte Carlo, MC cinétique, Dynamique Moléculaire
- B) Modification du comportement des matériaux sous irradiation : 4 h CM
 - I) Isolants
 - II) Semi-conducteurs
 - III) Métaux
- C) Applications : 3 h CM +8 h atelier/TD
 - I) Conséquences pour les matériaux de structure (réacteurs, ITER)
 - II) Effets d'irradiation dans les matériaux de stockage des déchets actifs : conséquences pour leur stabilité. Les techniques d'analyse par faisceau d'ions pourront être traitées en atelier/TD.
 - III) Matériaux sous forte irradiation neutronique
- D) Méthodes expérimentales d'étude des dégâts d'irradiation : 5 h CM
 - I) Méthodes spectroscopiques
 - II) Imagerie des dégâts d'irradiation
 - III) Luminescence thermostimulée
- E) Complément PTF : durabilité des matériaux : 20 h CM
 - I) Influence de l'irradiation
 - II) Influence de la température

Nom de l'UE : FCM-7. Physique avancée (regroupement à Cadarache)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 3

Etablissement de rattachement : INSTN

Nom du contact : D. Escande

Mél : escande@up.univ-mrs.fr

Tél : 04 91 28 89 82

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	22	8			75	45	30

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 6****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
..... %

Examen terminal :

 oui non
..... %
Intervenants :

C. Chandre, F. Doveil, D. Escande

Programme – contenu de l'UE :

- Mesures de fluctuations et analyse de transport (4h)
- Domaines opérationnels dans les tokamaks (7h + 4h TD) :
 - Disruptions, limites en bêta, "Edge Localized Modes", dents de scie, instabilités dues aux particules rapides
- Théorie gyrocinétique, chaos Hamiltonien et contrôle (7h + 4h TD).
 - Rappels : théorie adiabatique, invariants du mouvement et trajectoire des centres-guides
 - Dérivation de l'équation gyrocinétique, approche hamiltonienne
 - Cohérence du problème : électroneutralité et Maxwell-Ampère
 - Chaos hamiltonien et théorie du contrôle du transport
- Contrôle du plasma en temps réel (4h) :
 - Stratégie de pilotage d'un réacteur, physique du contrôle des barrières de transport

Nom de l'UE : FCM-8 et PTF-8a. Tokamaks : fonctionnement et recherches (regroupement à Cadarache)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 6

Etablissement de rattachement : INSTN

Nom du contact : P. Monier-Garbet

Mél : pascale.monier-garbet@cea.fr

Tél : 04 42 25 61 37

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	60				150	90	60

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40

Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
..... %

Intervenants :

B. Beaumont ; J. Bucalossi ; F. Clairet ; J.-L. Duchateau ; R. Guirlet ; J. Gunn ; R. Mitteau ; P. Monier-Garbet ; P. Moreau ; A. Simonin

Programme – contenu de l'UE

- La recherche en marche (15 h)
 - Définition-conduite-dépouillement "d'expériences"
 - Objets de l'étude : Tokamak Tore Supra (en cours d'évaluation de faisabilité au DRFC) ; Diagnostics, cryogénie-supraconducteurs, chauffages ; Simulations numériques lourdes (turbulence gyrocinétique, modélisation intégrée)
- Composants face au plasma (10 h)
 - Rappels sur la physique du plasma périphérique, dont l'interaction plasma-paroi
 - Technologies modernes, cycle de conception des composants face au plasma
 - Sollicitations thermo-mécaniques & électromagnétiques
 - Retours d'expériences & problèmes actuels
- Applications de la supraconductivité (10 h)
 - Dimensionnement des systèmes magnétiques de Tokamaks
 - Supraconductivité & fusion: Tore Supra, ITER
- Diagnostics (10 h)
 - Mesures micro-ondes : réflectométrie, interférométrie, ECE,
 - Sondes et boucles magnétiques, neutronique
 - Spectroscopie et mesures visible / IR / X
- Technologie des chauffages (10 h)
 - Lignes de transmission de puissance : technologie et enjeux pour ITER
 - Antennes de couplage au plasma : description et problématiques spécifiques
 - Technologie de l'injection de neutres : sources, accélérateurs et faisceaux
- Les recherches en FCM (5h)
 - Enjeux, aspects socio-économiques
 - Etat de l'art dans le monde

Nom de l'UE : FCI-4. Interaction laser-plasma à haut flux

Semestre : 1

Nombre de crédits : 5

Etablissements de rattachement : Bordeaux-I ; Nancy-I ; X

Nom du contact : V. Tikhonchuk ; T. Réveillé ; P. Mora

Mél : tikhon@celia.u-bordeaux1.fr
Thierry.Reveille@lpmi.uhp-nancy.fr
Patrick.mora@cpht.polytechnique.frTél : 05 40 00 37 64
03 83 68 49 00
01 69 33 37 99

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	40				40		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :**Travaux personnels en % : (b) / (c) :****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)** non oui lesquelles :**Contrôle des connaissances**

Contrôle continu :

 oui non
..... %

Examen terminal :

 oui non
..... %**Intervenants :**

- **Bordeaux** : C.Stenz (ondes linéaires) ; V.Tikhonchuk (ondes non-linéaires, couplage Ondes-particules, transport thermique électronique) ; C. Stenz (UHI) ; G.Malka et S.Jequier (TD)
- **Nancy** : T. Réveillé (ondes linéaires, ondes non-linéaires, transport thermique électronique) ; A. Ghizzo (couplage Ondes-particules, UHI)
- **IdF** : F. Amiranoff (ondes linéaires) ; P. Mora (ondes non-linéaires, couplage ondes-particules ; transport thermique électronique) ; F.Amiranoff (UHI)

Programme – contenu de l'UE :

- Ondes linéaires (10 heures):
 - Propagation en milieu inhomogène (approximation WKB et solution d'Airy), absorption collisionnelle et absorption résonnante.
- Ondes nonlinéaires (6 heures):
 - Force pondéromotrice, couplage d'ondes; équations de Zakharov et de Schrödinger nonlinéaire; automodulation et autofocalisation.
- Couplage ondes particules (10 heures):
 - Séparatrice, particules circulantes et particules piégées; déferlement d'ondes; recouvrement des résonances et stochasticité; équation quasilineaire; chauffage des particules.
- Transport thermique électronique (4 heures):
 - Régime linéaire (théorie cinétique); régime non-local et non-linéaire; délocalisation du transport thermique.
- Physique aux ultra-hautes intensités (UHI) lasers (10 heures) :
 - Régime d'interaction relativiste; transparence induite; accélération d'électrons en plasma sous-critique; transport au travers de cibles solides; accélérations d'ions ; sources secondaires de particules et de rayonnement; applications.

Nom de l'UE : FCI-5. Diagnostics des plasmas denses et chauds

Semestre : 1

Nombre de crédits : 3

Etablissements de rattachement : Bordeaux-I ; Nancy-I ; Paris-VI

Nom du contact : C.Stenz ; R.Hugon ; Ph. Zeitoun

Mél : stenz@celia.u-bordeaux1.fr
Robert.Hugon@lpmi.uhp-nancy.fr
philippe.zeitoun@upmc.fr
philippe.zeitoun@ensta.fr

Tél : 05 40 00 25 82
 03 83 68 49 23
 01 44 27 42 73
 01 69 31 97 01

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	21		6		27		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :**Travaux personnels en % : (b) / (c) :****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
 %

Examen terminal :

 oui non
 %
Intervenants :

- **Bordeaux** : C.Stenz (cours sauf sources et détecteurs) ; F.Dorchies (sauf sources et détecteurs) ; J.J.Santos et F.Dorchies (TP)
- **Nancy** : R. Hugon (Concepts généraux d'optique et Diagnostics visibles) ; P.Zeitoun (le reste)
- **IdF** : P. Zeitoun (cours et TP)

Programme – contenu de l'UE :

- Concepts généraux d'optique : (3h)
 - Formation des images, limite de diffraction, critère de Maréchal et de Francon, aberrations optiques, rapport de Strehl, diffusion.
- Diagnostics visibles UV : (3h)
 - Diffusion Thomson, spectre Raman, calorimétrie, Visar.
- Spectroscopie X : (4h)
 - Origine du rayonnement X d'un plasma, spectroscopie d'émission et d'absorption, résolution spectrale et spatiale de différents spectromètres (miroir, filtre, réseaux, cristaux).
- Imagerie X incohérente : (3h)
 - Présentation et étude des performances de différents systèmes optiques (lentille de Fresnel, miroirs en incidence normale et rasante), radiographie par rayons X et par faisceau de protons (résolution spatiale et temporelle).
- Imagerie X cohérente : (3h)
 - Interférométrie X par onde de référence, par séparation d'amplitude ou par séparation de front d'onde, holographie X digitale on-line et off-line, filtrage spatial numérique et optique.
- Sources de rayonnement ou de particules : (3h)
 - Laser X, harmoniques d'ordres élevés, Kalpha, bétatron, faisceau de proton
- Détecteurs : (2h)
 - Diode, CCD, galette de microcanaux, caméra à balayage de fente
- Travaux pratiques : optique cohérente et formation d'image avec un He-Ne (3h), Physique des plasmas-spectro (3h)

Nom de l'UE : FCI-6 et FCM-6b. Modélisation et Méthodes Numériques pour la fusion

Semestre : 1

Nombre de crédits : FCI 3 FCM 4

Etablissements de rattachement : Aix-Marseille-I ; Bordeaux-I ; Nancy-I ; Paris-XI

Nom du contact : V. Grandgirard ; P.-H. Maire ; J. Roche ; G. Bonnaud

Mél : virginie.grandgirard@cea.fr
maire@celia.u-bordeaux1.fr
Jean-Rodolphe.Roche@iecn.u-nancy.fr
guy.bonnaud@cea.fr

Tél : 04 42 25 61 19
 05 40 00 37 74
 03 83 68 40 01
 01 69 08 81 40

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	Atelier			
TOTAL de l'UE	24			8	77	45	32

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
 25 %

Examen terminal :

 oui non
 75 %
Intervenants :

- Marseille : P. Beyer, Y. Elskens, V. Grandgirard
- Bordeaux : P.H. Maire (Introduction, Discrétisation, Schémas) ; C. Riconda (modèles cinétiques)
- Nancy : J. Roche (introduction, discrétisation, analyse numérique, schémas) ; J. Roche, N. Besse, S. Labrunie (modèles cinétiques)
- IdF : G. Bonnaud (cours) ; P. Savoini (atelier)

Programme – contenu de l'UE :

- Introduction : 2h
 - équations différentielles, problèmes types.
- Discrétisation, analyse numérique : 6h
 - Consistance, stabilité des schémas numériques, schémas explicite et implicite, méthodes directes et itératives.
- Schémas aux différences finies pour l'hydrodynamique, de diffusion, de Schrödinger et des ondes : 8 h
 - Lax-Wendroff, Saute-Mouton, Crank-Nicholson
- Modèles cinétiques : 8h
 - Méthode PIC, méthode Vlasov.
- Atelier 8h

Nom de l'UE : FCI-7a. Hydrodynamique et Instabilités (option Bordeaux 1)**Nom de l'UE : FCI-7a. Hydrodynamique et Instabilités (option Bordeaux 1)**

Semestre : 2

Nombre de crédits : 3

Etablissement de rattachement : Bordeaux-I

Nom du contact : P.-H. Maire

Mél : maire@celia.u-bordeaux1.fr

Tél : 05 40 00 37 74

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	30				70	42	28

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
..... %

Examen terminal :

 oui non
.....
Intervenants :

P.-H. Maire (CELIA, Bordeaux-I) ; L. Hallo (CELIA, Bordeaux-I) ; M. Boustie (ENSMA/LCD, Futuroscope)

Programme – contenu de l'UE1 Hydrodynamique de base : (14h)

- Formalisme Eulerien et Lagrangien pour la dynamique des gaz
- Etude des détentes : Caractéristiques, invariants de Riemann, isentrope, courbe de détente, calcul de solutions analytiques
- Etude des chocs : Relation de Rankine-Hugoniot, liens avec le second principe de la thermodynamique, polaire de choc, courbe d'Hugoniot, calculs de solutions analytiques
- Résolution du problème de Riemann : Utilisation des courbes de détentes et des polaires de choc
- Interaction d'ondes : Interaction choc discontinuité de contact.
- Etude des ondes de combustion : Régimes de déflagration et détonation, points de Chapman Jouguet.

2 Instabilités hydrodynamiques : (12h)

- Phénoménologie des instabilités hydrodynamiques : Phases linéaire, non-linéaire, transition vers la turbulence. Rayleigh-Taylor, Richtmyer-Meshkov, Kelvin-Helmoltz.
- Modèles analytiques en phase linéaire : RT incompressible, RT ablatif, RM.
- Application à la FCI : Lois d'échelles, modèle de Takabé, influence du rapport d'aspect, imprint laser
- Applications numériques : Utilisation d'un code de perturbation

3 Aspect expérimental : (4h)

- Effets des chocs dans les matériaux (endommagement, modifications structurales, changements de phase)
- Métrologie et diagnostics associés à la caractérisation des chocs et de leurs effets. Applications des chocs lasers, traitement des matériaux

Nom de l'UE : FCI-7b. Plasmas astrophysiques (option Bordeaux 1)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 3

Etablissement de rattachement : Bordeaux-I

Nom du contact : J.-P. Chièze

Mél : chieze@ilp.u-bordeaux1.fr

Tél : 01 69 08 92 58

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	24				60	36	24

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40 %**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60 %****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
25 %

Examen terminal :

 oui non
75 %
Intervenants :

J.-P. Chièze (introductions aux propriétés générales des plasmas rencontrés dans l'Univer, Plasmas denses et objets compacts, Supernovae gravitationnelles et thermonucléaires, Phénomènes de haute énergie), S. Turck-Chièze (caractéristiques des plasmas stellaires et les moteurs de l'évolution stellaire), E. Audit (Plasmas du milieu interstellaire).

Programme – contenu de l'UE :

- Introductions aux propriétés générales des plasmas rencontrés dans l'Univers : plasma primordial, plasmas stellaires, plasmas interstellaires2h
- Les caractéristiques des plasmas stellaires et les moteurs de l'évolution stellaire6h
- Plasmas denses et objets compacts astrophysiques4h
- Supernovae gravitationnelles, supernovae thermonucléaires4h
- Plasmas du milieu interstellaire : chocs et jets, régions photoionisées, restes de supernovae, instabilités hydrodynamiques, instabilités gravitationnelle et thermique6h
- Phénomènes de haute énergie2h

Nom de l'UE : FCM-6d et FCI-7c. Modélisation et simulation de Vlasov des interactions onde-particules (option Nancy)

Semestre : 1

Nombre de crédits : FCM : 4, FCI : 3

Etablissement de rattachement : Nancy-I

Nom du contact : A. Ghizzo

Mél : alain.ghizzo@lpmi.uhp-nancy.fr

Tél : 03 83 68 49 19

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	24				24		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :

Travaux personnels en % : (b) / (c) :

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
..... %

Intervenants :

A. Ghizzo (18 h), T. Réveillé (6 h)

Programme – contenu de l'UE :

- Modélisation 6 h :
 - Techniques de résolution de l'équation de Vlasov, modèle relativiste, formalisme Hamiltonien et moments canoniques généralisés, modèle Vlasov-Poisson, modèle électromagnétique
- Exemples 6 h :
 - Applications aux instabilités double faisceau, topologie de l'espace des phases, résonance Landau linéaire et non linéaire, piégeage des particules et ondes BGK, processus de cascade inverse, modèle de Vlasov et entropie
- Application FCI 6 h
 - Simulation de la diffusion Raman stimulée, modèle d'enveloppes et invariants de Manley-Rowe, interaction onde-particule et transfert d'action aux particules piégées, aspect cinétique de la diffusion Raman
- Application FCM 6 h
 - Modèle centre guide, instabilités de Kelvin Helmholtz
 - Invariants adiabatiques, variables action-angle
 - Approximation gyrocinétique

Nom de l'UE : FCI-7d. Interaction laser-plasma dans le contexte du laser Mégajoule (option Paris-VI, X)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 3

Etablissement de rattachement : X

Nom du contact : D. Pesme

Mél : denis.pesme@cpht.polytechnique.fr

Tél : 01 69 33.35 66

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	24				24		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :

Travaux personnels en % : (b) / (c) :

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
..... %

Intervenants :

D. Pesme (15 h), S. Depierreux (9 h)

Programme – contenu de l'UE :

- 1 Rappel des ordres de grandeur des paramètres du plasma coronal, absorption linéaire en incidence normale, lois d'échelle température en fonction du flux. 3h (S. Depierreux)
- 2 Introduction aux instabilités paramétriques en mécanique. 3h (D. Pesme)
- 3 Instabilités paramétriques dans les milieux continus: relation de dispersion générale, branche « désintégration », exemple de l'instabilité Brillouin. 3h (D. Pesme)
- 4 Branche « modulationnelle », exemple de la filamentation ; instabilité absolue, convective. 3h (D. Pesme)
- 5 Instabilité absolue, convective (suite), lien avec l'existence de modes propres instables en milieu fini. Effet de l'inhomogénéité. 3h (D. Pesme)
- 6 Instabilités Raman, Brillouin, filamentation du point de vue expérimental. 3h (S. Depierreux)
- 7 Mécanisme de saturation nonlinéaire : appauvrissement de l'onde de pompe. Loi d'échelle dans le cas d'une irradiation d'un faisceau RPP. Instabilités paramétriques des ondes filles, effets cinétiques. 3h (D. Pesme)
- 8 Saturation non-linéaire d'un point de vue expérimental : Raman, Brillouin. 3h (S. Depierreux)

Nom de l'UE : FCI-7e. Lasers ultra-intenses et ultra-brefs (Option Paris-VI)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 3

Etablissements de rattachement : Paris-VI

Nom du contact : F. Burgy

Mél : frederic.burgy@ensta.fr

Tél : 03 83 68 49 19

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	24				24		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :**Travaux personnels en % : (b) / (c) :****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
 %

Examen terminal :

 oui non
 %
Intervenant :

F.Burgy (24 h)

Programme – contenu de l'UE :

- Rappel de la physique des lasers, propriété des faisceaux lasers (cohérence, divergence, monochromaticité)
- Emission spontanée et stimulée, calcul du coefficient de gain en petit signal, largeur des raies spectrales, saturation
- Cavité lasers, modes dans les cavités
- Faisceaux gaussiens
- Modes de pompage des lasers (flash, diode, laser)
- Génération d'impulsions brèves (Q-switch et blocage de modes)
- Amplification d'une impulsion brève, réalisation et amplification d'impulsions ultra-brèves
- Limitations physiques (endommagement, effets non-linéaires)
- Concept de l'amplification d'une impulsion étirée (CPA), étireur/compresseur
- Les impulsions femtosecondes et attosecondes
- Métrologie des lasers ultrabrefs (front d'onde, contraste, durée d'impulsion)
- Lasers PW et ExaWatt.

Nom de l'UE : FCI-7f. Calcul parallèle réparti et calcul haute performance (Option Paris-VI)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 3

Etablissements de rattachement : Université Paris-VI

Nom du contact : F. Roy

Mél : Fabrice.Roy@obspm.fr

Tél : 03 83 68 49 19

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	24				24		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :**Travaux personnels en % : (b) / (c) :****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
 %

Examen terminal :

 oui non
 %
Intervenant :

F. Roy (24 h)

Programme – contenu de l'UE :

- Calcul parallèle et réparti et calcul haute performance
- Algorithmique, calcul scientifique, modélisation et simulation
- Apprentissage des bibliothèques MPI-1 et MPI-2
- Parallélisme par passage de message, machine à mémoire distribuée
- Introduction à Open-MP : machine à mémoire partagée.

Nom de l'UE : FCI-8. Physique de la FCI (Regroupement à Bordeaux)

Semestre : 2

Nombre de crédits : 3

Etablissement de rattachement : Bordeaux-I

Nom du contact : G. Schurtz

Mél : schurtz@celia.u-bordeaux1.fr

Tél : 05 40 00 37 65

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	18	12			75	45	30

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :**Travaux personnels en % : (b) / (c) :****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
..... %

Examen terminal :

 oui non
..... %
Intervenants :

G. Schurtz, C. Bayer, D. Juraszek

Programme – contenu de l'UE :

- Critères de confinement inertiel et de l'allumage. Le gain combustible. Attaque indirecte et directe, l'allumage rapide (2h)
- Compression du combustible : implosion et stagnation, rendement hydrodynamique, diagramme de marche, liaison absorption-ablation (4h)
- Evolution d'un point chaud et la propagation de la combustion (2h)
- Symétrie d'implosion, instabilités hydrodynamiques – face externe et face interne, effet d'ablation (4h)
- Design de la cible. Conception et technologies des cibles (4h)
- Vers la production d'énergie : concepts de réacteurs à fusion par confinement inertiel (2h)
- Méthodes de modélisation en FCI – travaux pratiques 12h

Nom de l'UE : FCI-9 et PTF-8b. Lasers de haute énergie et de haute puissance (Regroupement à Bordeaux)

Semestre : 2

Nombre de crédits : 3

Etablissement de rattachement : INSTN

Nom du contact : B. Le Garrec

Mél : bruno.le-garrec@cea.fr

Tél : 05 57 04 48 47

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	18		12		75	45	30

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :

Travaux personnels en % : (b) / (c) :

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
..... %

Intervenants :

B. Le Garrec, C. Rouyer

Programme – contenu de l'UE :

- Architectures des lasers et chaînes amplificatrices (2h)
- Les chaînes amplificatrices du LIL et du LMJ : mise en œuvre et diagnostic (4h)
- Conception et dimensionnement d'une chaîne laser – logiciel Miro, management des grands lasers : Alisé et LIL (8h)
- Lasers à haute énergie et à impulsions très brèves : conception et dimensionnement d'un laser PW (4h)
- TP (12h) Participation aux expériences sur les lasers de puissance du CESTA (Alisé)

Nom de l'UE : FCI-10. Physique de la matière en conditions extrêmes (HDE & UHI) (Regroupement à Bordeaux)

Semestre : 2

Nombre de crédits : 3

Etablissement de rattachement : Bordeaux-I

Nom du contact : J.-P. Chièze

Mél : chieze@ilp.u-bordeaux1.fr

Tél : 01 69 08 92 58

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	20	10			75	45	30

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40 %

Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60 %

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
25 %

Examen terminal :

oui non
75 %

Intervenants :

J.-P. Chièze (États extrêmes de la matière, concepts avancés pour la FCI, thématiques transverses),
E. Audit (Conception des expériences), M. Boustie (Thématiques transverses), V. Malka (Thématiques transverses)

Programme – contenu de l'UE :

- États extrêmes de la matière dans l'univers. La fusion dans l'univers, du big bang à nos jours.....2h
- Concepts avancés mis en oeuvre pour la fusion par confinement inertiel : matière à haute densité d'énergie (chauffage isochorique); la matière sous éclaircissement laser extrême (électrodynamique non-linéaire).....7h
- Thématiques transverses : astrophysique, physique nucléaire, physique des solides, accélération de particules.11h
- Conception des expériences sur les grands lasers : les étapes successives de la conception, du diagnostic et de l'interprétation d'une expérience de physique des plasmas créés par laser (TP numériques coordonné avec les TP sur laser de FCI-9, 10h).

VII.1.4 Parcours PTF

Nom de l'UE : PTF-3. Matériaux sous haut flux thermique et forte irradiation neutronique							
Semestre : 1				Nombre de crédits : 5			
Etablissement de rattachement : Aix-Marseille-III ; Nancy-I ; INSTN							
Nom du contact : L.Barrallier , S. Denis ; C. Meis							
Mél : Laurent.Barrallier@aix.ensam.fr sabine.denis@mines.inpl-nancy.fr Constantin.meis@cea.fr				Tél : 04 42 03 81 54 03 83 58 42 12 01 69 08 16 85			
Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
Rappels en physico-chimie et mécanique des matériaux	12	3	0		15		15
Matériaux sous haut flux thermique	12	3	0	5	20	5	15
Matériaux sous forte irradiation neutronique	12	3	0		15		15
TOTAL de l'UE	36	9	0	5	50	5	45
Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 90 %				Travaux personnels en % : (b) / (c) : 10 %			
Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)							
☐ non ☐ oui lesquelles : Notions de base en physique du solide et en thermodynamique							
Contrôle des connaissances							
Contrôle continu : ☐ oui ☒ non %				Examen terminal : ☒ oui ☐ non %			
Intervenants :							
<ul style="list-style-type: none"> Aix-Marseille : L. Barrallier, B. Pichaud Nancy : S. Denis, X (recrutement en cours) IdF : V. Pontikis (CEA/DSM), R. Marvel, S. Naka, R. Bouchet (ONERA), J. Lamon (CNRS/LCTS), C. Lemaignan (CEA/DEN), C.Meis (INSTN), D. Cabanel (EADS) 							
Programme – contenu de l'UE :							
<ul style="list-style-type: none"> Rappel des bases (15 h) : V.Pontikis Haut flux thermique (20 h) : R. Marvel, S.Naka, R.Bouchet, J. Lamon Haut flux neutronique (15 h) : C. Lemaignan, C.Meis 							

Nom de l'UE : PTF-4. Vide, cryogénie, supraconducteurs

Semestre : 1

Nombre de crédits : 5

Etablissement de rattachement : [Aix-Marseille-III](#) ; Nancy-I ; INSTNNom du contact : [A. Degiovanni](#) ; M. Feidt ; A. Mailfert ; J.M. Rax ; J.L. DuchateauMél : degiovanni@crmcn.univ-mrs.fr
Michel.Feidt@ensem.inpl-nancy.fr
alain.mailfert@ensem.inpl-nancy.fr
rax@lptp.polytechnique.fr
jean-luc.duchateau@cea.frTél : [06 62 92 28 46](tel:0662922846)
03 83 59 57 34
03 83 59 56 80
01 69 33 41 15
04 42 25 49 67

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	50				50		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60**

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non x oui lesquelles : Thermodynamique statistique et macroscopique
Electromagnétisme

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
.....

Intervenants/site :

- [Aix-Marseille](#) : [J.L. Duchateau](#), [A. Degiovanni](#)
- [Nancy](#) : M. Feidt, A. Mailfert
- [IdF](#) : J.M. Rax, J.L. Duchateau, C. Meuris, A. Devred, J.P. Perin

Programme – contenu de l'UECryogénie-vide :

- Le domaine des très basses températures et des basses pressions
- Les solides (métaux, isolants) (5h)
- Les fluides : fluides cryogéniques, gaz raréfiés (7h)
- Production des basses températures : Réfrigération, liquéfaction (3h)
- Production des basses températures : Stockage et transfert (3h)
- Illustrations de la production des basses températures (3h)
- Mesures des basses températures
- Production des basses pressions : phénomènes de volume, phénomènes de surface (3h)
- Production des basses pressions : Pompes et groupes de pompage (3h)
- Mesures des très basses pressions (3h)

Supraconductivité :

- Eléments de magnétostatique appliquée aux grands bobinages (4h)
- Introduction à la supraconductivité (5h)
- Les supraconducteurs pour la production de champs intenses (5h)
- La mise en œuvre des conducteurs supraconducteurs (4h)
- Exemple et analyse de réalisation

Nom de l'UE : PTF-5. Source de puissance : du laser à la HF (à Aix-Marseille)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 4

Etablissement de rattachement : Aix-Marseille II ; INSTN

Nom du contact : L. Gallais, M. Thumm

Mél : laurent.gallais@fresnel.fr

Manfred.Thumm@ihm.fzk.de

Tél : 04 91 28 80 72

+49-7247-82-2440

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels s en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	40				40		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : **Travaux personnels en % : (b) / (c) :****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)** non oui lesquelles :**Contrôle des connaissances**

Contrôle continu :

 oui non

..... %

Examen terminal :

 oui non

..... %

Intervenants :

- Aix-Marseille : M. Thumm, L. Gallais, J. Massé, N. Sanner

Programme – contenu de l'UE :

- Lasers de puissance (10 h)
- Electrotechnique (10 h)
- Radioélectricité (10 h)
- Micro-onde (10 h : tube, micro-ondes, lignes, guides).

Nom de l'UE : PTF-5a. Source de puissance : du continu à la HF (option en Ile de France : Paris-XI, INSTN)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 4

Etablissement de rattachement : Nancy-I ; INSTN

Nom du contact : F. Weinachter ; J.M. Rax ; B. Beaumont

Mél : Francis.Weinachter@green.uhp-nancy.fr
rax@lptp.polytechnique.fr
bertrand.beaumont@cea.fr

Tél : 03 83 68 41 26
 01 69 33 41 17
 04 42 25 61 32

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	40				40		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :

Travaux personnels en % : (b) / (c) :

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
 %

Examen terminal :

oui non
 %

Intervenants :

- Nancy : F. Weinachter
- IdF : J.M. Rax, B. Beaumont

Programme – contenu de l'UE :

- Electrotechnique (13 h)
- Radioélectricité (13 h)
- Micro-onde (13 h : tube, micro-ondes, lignes, guides).

Nom de l'UE : PTF-5b. Lasers et optique de puissance (option Paris-XI, INSTN)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 4

Etablissement de rattachement : INSTN

Nom du contact : Patrick Georges, Christian Sauteret

Mél : patrick.georges@iota.u-psud.fr
christian.sauteret@polytechnique.eduTél : 01 69 35 87 56
01 69 33 37 13

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	40				40		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :**Travaux personnels en % : (b) / (c) :****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)** non oui

lesquelles : théorie des lasers, optique non linéaire, acousto et électro-optique

Contrôle des connaissances : sous forme d'exposés en binôme présentant le contenu d'un article scientifique

Contrôle continu :

 oui non
..... %

Examen terminal :

 oui non
..... %**Intervenants :**

P. Georges, C. Sauteret, A. Brignon (Thales RT, 3 h), D. Bayart (Alcatel, 6 h)

Programme – contenu de l'UE :

- Lasers (32 h) : P. Georges, A. Brignon, D. Bayart

- L'objectif de ce cours est de présenter un état de l'art des différents types de lasers, continus ou impulsions émettant de l'ultraviolet à l'infrarouge, en s'appuyant sur les bases théoriques abordées dans les cours de Physique des Lasers, Diodes Lasers et Optique Non Linéaire (cours SupOptique de 2^{ème} année). Rubriques abordées : lasers solides pompés par lampes, correction du front d'onde par conjugaison de phase, lasers accordables. Diodes laser de puissance. Lasers solides pompés par diodes de puissance. Conversion de fréquence par effets non linéaires. Lasers à impulsions ultra-courtes. Applications des lasers à impulsions ultra-courtes. Physique et technologie des amplificateurs à fibre dopée erbium. Amplification Raman et nouvelles bandes d'amplification. Les nouvelles fenêtres d'amplification.

- Cours sur les lasers de puissance associés à la fusion inertielle (8 h) : C. Sauteret

Nom de l'UE : PTF-6a. Thermique et métrologie des hautes températures (Option Nancy, INPL)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 5

Etablissement de rattachement : INPL

Nom du contact : A. Degiovanni

Mél : alain.degiovanni@ensem.inpl-nancy.fr

Tél : 03 83 59 56 03

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	50				100	50	50

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 50**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 50****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
..... %

Examen terminal :

 oui non
..... %
Intervenants :

A. Degiovanni, B. Rémy, P. Boulet

Programme – contenu de l'UE :

- Transfert radiatif dans les MST (bilan radiatif, méthodes de résolution, techniques numériques) : 10 h – P. Boulet
- Conduction non linéaire ($\lambda(T)$, ablation, sublimation), couplage conduction-rayonnement (applications aux parois semi-transparentes) : 8 h – B. Rémy
- Métrologie thermique haute température : généralités sur l'identification de paramètres et méthodes inverses, mesure de températures par caméra infrarouge, mesure de flux haute densité, méthodes flash haute température (laser flash, bidirectionnel, liquide), calorimétrie haute température (DSC) : 18 h – A. Degiovanni – B. Rémy
- Métrologie des propriétés radiatives, spectroscopie infrarouge, mesure d'émission et réflexion des surfaces : 6 h – G. Parent
- Exemple d'outils de simulation : 8 h – B. Rémy – P. Boulet

Nom de l'UE : PTF-6c. Diagnostic et instrumentation, acquisition, traitement et analyse (Option [Aix-Marseille et Ile de France](#), INSTN)

Semestre : 1 Nombre de crédits : 5

Etablissement de rattachement : INSTN

Nom du contact : P. Monier-Garbet, D. Juraszek

Mél : monier@drfccad.cea.fr
denis.juraszek@cea.fr

Tél : 04 42 25 61 37
01 69 26 74 13

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
commun FCM et FCI	14					7	
FCM	14	4				9	
FCI	14	4				9	
TOTAL de l'UE	42	8			75	25	50

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :

Travaux personnels en % : (b) / (c) :

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
..... %

Intervenants :

- [Aix-Marseille : P. Monier-Garbet, G. Ciralo, L. Gallais](#)
- [IdF : P. Monier-Garbet, J. Bucalossi, D. Juraszek \(INSTN\) ; Industries : Thalès, Jobin-Yvon \(à confirmer\)](#)

Programme – contenu de l'UE :

- Introduction (2 h) : Emission du plasma, ordres de grandeurs, mesures actives et passives, résolution spatiale et temporelle, mesures 'machine' et mesures 'expérience'
 - Grandeurs Physiques à mesurer (4 h) : pour caractériser les performances du plasma de fusion thermonucléaire, et pour le fonctionnement /sécurité du dispositif de fusion ou du laser dans le cas de la FCI.
 - Principes physiques de quelques mesures (16 h FCM + 16 h FCI)
 - FCM : Equilibre du plasma (mesures magnétiques), Mesure des neutrons, Inventaire tritium, Sondage par ondes (diffusion Thomson, réflectométrie), Sondage par faisceau de particules(mesures par échange de charges), Sondes électrostatiques
- FCI : Diagnostics domaine visible, Imagerie X et radiographie, Spectroscopie X, Diagnostics nucléaires
- Validation des données, cohérence des mesures (4 h)
 - Contraintes/Environnement (8 h)
 - Description de l'environnement pour les diagnostics / contraintes d'exploitation : alignement synchronisation
 - Vide, contrôle-commande, acquisition de données
 - Problèmes de vulnérabilité (ambiance radiative)
 - Effets électromagnétiques
 - Gestion de projet (Méthodes de travail pour mener à bien la construction d'un diagnostic)

Nom de l'UE : FCM-6c et PTF-6d. Caractérisation de la turbulence : de la physique du diagnostic à l'interprétation (option Nancy)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 4

Etablissement de rattachement : Nancy-I

Nom du contact : S. Heuraux

Mél : Stephane.heuraux@lpmi.uhp-Nancy.fr

Tél : 03 83 68 49 15

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	Atelier			
TOTAL de l'UE	22 +12 (PTF)			8 +8 (PTF)	75	45	30 50 (PTF)

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40

Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
..... %

Intervenants :

S. Heuraux (intro, ... diagnostics : 11 h), G. Bonhomme (méthodes d'analyse : 11 h)

Programme – contenu de l'UE :

Pour chaque diagnostic seront décrits : la physique mise en œuvre, le domaine d'utilisation et les limitations

- Introduction :
 - Turbulence électrostatique versus turbulence MHD.
- Diffusion dépolarisante :
- Réflectométrie :
 - à fréquence fixe (fluctuation ou Doppler), à 2 fréquence (de corrélation), à balayage en fréquence
- Sondes électrostatiques.
- Autres diagnostics et imagerie pour la turbulence:
 - BES, contraste de phase, faisceau d'ions,....
- Méthodes d'analyse de séries temporelles mono ou multi-variables:
 - Séries temporelles et processus stochastiques ; Outils statistiques et estimation spectrale ;
 - analyse en ondelettes continues et discrettes
 - Décomposition en modes propres empiriques ; filtrage
 - Caractérisation de processus dynamiques complexes et non linéaires
- Compléments pour le parcours PTF (12 h)

Nom de l'UE : PTF-6e. Qualité, management de projets, gestion de risques (Option Aix-Mrs I,II,III)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 3

Etablissement de rattachement : Aix-Mrs-I,II,III ; INSTN

Nom du contact : R. Gautier

Mél : remy.gautier@ensam.fr

Tél : 04 42 94 30 91 / 06 13 24 48 75

<u>Enseignements composant l'option</u>	<u>Volume horaire par type d'enseignement</u>				<u>TOTAL</u> (c) = (a) + (b)	<u>Travaux personnels</u> <u>s</u> en heures (b)	<u>Nb d'heures total en présentiel</u> (a)
	<u>CM</u>	<u>TD</u>	<u>TP</u>	<u>...</u>			
<u>TOTAL de l'UE</u>	<u>30</u>				<u>45</u>	<u>15</u>	<u>30</u>

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : _____ **Travaux personnels en % : (b) / (c) :** _____

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui _____ lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non

..... %

Examen terminal :

oui non

..... %

Intervenants : R. Gautier

Programme – contenu de l'UE :

- Qualité
- Management de projets
- Gestion de risques
- Conception
- Recyclage

Nom de l'UE : PTF-6g. [Simulation et contrôle des plasmas de fusion magnétique \(Option Aix-Marseille, INSTN\)](#)

Nom de l'UE : PTF-6g. [Simulation et contrôle des plasmas de fusion magnétique \(Option Aix-Marseille, INSTN\)](#)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 5

Etablissement de rattachement : INSTN

Nom du contact : G. Ciraolo, G. Giruzzi (à confirmer), S. Brémond

Mél : ciraolo@l3m.univ-mrs.fr

sylvain.bremond@cea.fr

Tél : [04 91 11 85 23](tel:0491118523)

[04 42 25 76 41](tel:0442257641)

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels s en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
commun FCM et FCI							
FCM							
FCI							
TOTAL de l'UE	3034	2016					50

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : **Travaux personnels en % : (b) / (c) :**

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non

..... %

Examen terminal :

oui non

..... %

Intervenants :

J. Liandrat, J. Blum, G. Giruzzi / F. Imbeaux, S. Brémond, J.-P. Quadrat (INRIA Rocquencourt, à confirmer)

Programme – contenu de l'UE :

- Rappel sur la modélisation plasma fluide (6h) : Equilibre axisymétrique (équation de Grad Shafranov), Hypothèse quasi-statique, Notion de moyenne sur les surfaces magnétiques, Equations de transport (diffusion résistive, transport de la chaleur et des particules)
- Méthodes numériques et calcul scientifique (10h + 4h TD) : problèmes types, schémas numériques, méthodes directes et itératives, éléments finis
- Notions théoriques fondamentales sur le contrôle des systèmes (6h + 2h TD) : Représentation des systèmes linéaires (externe, interne), identification, commande, systèmes distribués, systèmes non linéaires
- Equilibre axisymétrique (4h + 4h TD) : formulation du problème, algorithmes numériques pour le traitement des non linéarités en relation avec une résolution par éléments finis, problèmes directs et inverses, formulation en terme de contrôle optimal, TP associé
- Evolution quasi-statique du plasma (6h + 2h TD) : formulation des équations de transport 1D, coefficients de diffusion et termes sources, couplage équilibre 2D – transport 1D
- Utilisation de la modélisation plasma fluide pour la simulation et le contrôle (6h TD) : TD avec utilisation de codes d'équilibre et de modélisation intégrée
- 1. Notions théoriques fondamentales sur le contrôle des systèmes (10h + 4h TD) : Représentation des systèmes linéaires (externe, interne), identification, commande, systèmes distribués, systèmes non linéaires
- 2. Modèles de représentation du plasma pour la simulation et le contrôle (6h + 2h TD) : Rappel sur la description plasma fluide (MHD), équilibre axisymétrique et hypothèse quasi-statique, notion de moyenne sur les surfaces magnétiques et équations de transport (diffusion résistive, transport de la chaleur et des particules), autres types de modèles
- 3. Méthodes numériques de calcul scientifique associées (8h + 4h TD) : problèmes types, schémas numériques, méthodes directes et itératives, éléments finis
- 4. Exemples d'application :
 - Equilibre axisymétrique (2h + 2h TD) : formulation et résolution numérique du problème (problèmes direct et inverse), construction de scénarios, contrôle actif de l'équilibre, TD associé
 - Evolution quasi-statique du plasma (2h + 6h TD) : formulation des équations de transport 1D, coefficients de diffusion et termes sources, couplage équilibre 2D – transport 1D, TD avec utilisation de codes d'équilibre et de modélisation intégrée
 - Autres exemples (2h + 2h TD) : modes MHD, alimentation en matière, TD associé

Nom de l'UE : PTF-6h et FCM-6g. Matériaux sous Irradiation (Option Aix-Marseille)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 4

Etablissement de rattachement : Aix-Marseille-III

Nom du contact : B. Pichaud

Mél : bernard.pichaud@univ-cezanne.fr

Tél : 04 91 28 83 11

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnel s en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	Atelier			
TOTAL de l'UE	22 +20 (PTF)			8	75	45	30 +20(PTF)

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40

Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non

..... %

Examen terminal :

 oui non

..... %

Intervenants :

B. Pichaud, L. Barrallier

Programme – contenu de l'UE :

• A) Processus fondamentaux 10 h CM

- I) Interaction particule-matière : Processus d'interaction projectile - cible. Notion de section efficace différentielle. Pouvoirs d'arrêt électronique et nucléaire. Parcours projeté.
- II) Nature des défauts induits par irradiation: défauts ponctuels, amas, dislocations, stabilité, etc...
- III) Simulations des défauts induits par irradiation: Monte Carlo, MC cinétique, Dynamique Moléculaire

• B) Modification du comportement des matériaux sous irradiation : 4 h CM

- I) Isolants
- II) Semi-conducteurs
- III) Métaux

• C) Applications : 3 h CM +8 h atelier/TD

- I) Conséquences pour les matériaux de structure (réacteurs, ITER)
- II) Effets d'irradiation dans les matériaux de stockage des déchets actifs : conséquences pour leur stabilité. Les techniques d'analyse par faisceau d'ions pourront être traitées en atelier/TD.
- III) Matériaux sous forte irradiation neutronique

• D) Méthodes expérimentales d'étude des dégâts d'irradiation : 5 h CM

- I) Méthodes spectroscopiques
- II) Imagerie des dégâts d'irradiation
- III) Luminescence thermostimulée

• E) Complément PTF : durabilité des matériaux : 20 h CM

- I) Influence de l'irradiation
- II) Influence de la température

Nom de l'UE : PTF-7a. Technologies du réacteur (regroupement à Cadarache)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 3

Etablissement de rattachement : INSTN

Nom du contact : Ph. Magaud

Mél : Philippe.magaud@cea.fr

Tél : 04 42 25 43 08

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	30				30		30

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 100**Travaux personnels en % : (b) / (c) : 0****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
..... %

Examen terminal :

 oui non
..... %
Intervenants :

F. Lignini, B. Carluéc, J.P. Friconneau, G. Laffont

Programme – contenu de l'UE :

- SURETE (10 h) : F. Lignini (AREVA NP) & B. Carluéc (AREVA NP)
 - les objectifs de sureté (vis-à-vis du public, de l'environnement et des travailleurs, la réglementation)
 - Les termes sources radioactifs et toxiques - les barrières associées – les fonctions de sureté
 - Les autres sources de danger et les risques associés vis-a-vis des fonctions de sureté
 - Analyse du fonctionnement normal, incidentel et accidentel
 - Les principes de sureté – les mesures mises en œuvre pour gérer les risques (ALARA, Sûreté passive, la défense en profondeur, les codes et standards...)
 - La prise en compte des facteurs humains et organisationnels
 - Comparaison avec les réacteurs de fission
- ROBOTIQUE (10 h) : J.P. Friconneau (CEA/DRT/DTSI)
 - Introduction aux technologies de maintenance (systèmes de téléopération « classiques », systèmes à retour d'effort, systèmes robotiques à commande assistée...)
 - Robotique : fondements théoriques (mécanique des systèmes multicorps, contrôle/commande des robots, contrôle/commande assisté aux robots téléopérés)
 - Mécatronique (actionneurs, capteurs, transmissions)
 - Modélisation/simulation
- CYCLE DU COMBUSTIBLE ET LA COUVERTURE TRITIGENE (10 h) : G. Laffont (CEA/DEN)
 - Les fonctions des couvertures tritigènes
 - Les concepts de couverture tritigènes (choix du matériau de structure, du matériau tritigène, du caloporteur..)
 - Conception et dimensionnement des modules de couverture tritigène
 - La technologie des circuits auxiliaires, des circuits caloporteurs primaire et secondaire et production d'électricité
 - La gestion du tritium
 - La sûreté des couvertures tritigènes

Nom de l'UE : PTF-7b. FCI : de la conception à l'état de l'art (regroupement à Bordeaux)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 6

Etablissement de rattachement : INSTN

Nom du contact : B. Le Garrec, D. Juraszek

Mél : bruno.le-garrec@cea.fr
denis.juraszek@cea.frTél : 05 57 04 48 47
01 69 26 74 13

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE					60		

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :**Travaux personnels en % : (b) / (c) :****Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)**
 non oui lesquelles :
Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

 oui non
..... %

Examen terminal :

 oui non
..... %
Intervenants :

B. Le Garrec, D. Juraszek

Programme – contenu de l'UE :

- Cibles (10 h)
- Diagnostics et expériences (20 h)
- Dimensionnement du laser (25h) : architecture, lissage, technologie des grands composants, code de simulation, calcul d'équilibre des chaînes laser)
- Recherches en FCI (5h) : enjeux, aspects socio-économiques, état de l'art dans le monde

Nom de l'UE : FCM-8 et PTF-8a. Tokamaks : fonctionnement et recherches (regroupement à Cadarache)

Semestre : 1

Nombre de crédits : 6

Etablissement de rattachement : INSTN

Nom du contact : P. Monier-Garbet

Mél : pascale.monier-garbet@cea.fr

Tél : 04 42 25 61 37

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type d'enseignement				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	60				150	90	60

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) : 40

Travaux personnels en % : (b) / (c) : 60

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
..... %

Intervenants :

B. Beaumont ; J. Bucalossi ; F. Clairet ; J.-L. Duchateau ; R. Guirlet ; J. Gunn ; J. Jacquinet ; R. Mitteau ; P. Monier-Garbet ; P. Moreau ; A. Simonin

Programme – contenu de l'UE

- La recherche en marche (15 h)
 - Définition-conduite-dépouillement "d'expériences"
 - Objets de l'étude : Tokamak Tore Supra (en cours d'évaluation de faisabilité au DRFC) ; Diagnostics, cryogénie-supraconducteurs, chauffages ; Simulations numériques lourdes (turbulence gyrocinétique, modélisation intégrée)
- Composants face au plasma (10 h)
 - Rappels sur la physique du plasma périphérique, dont l'interaction plasma-paroi
 - Technologies modernes, cycle de conception des composants face au plasma
 - Sollicitations thermo-mécaniques & électromagnétiques
 - Retours d'expériences & problèmes actuels
- Applications de la supraconductivité (10 h)
 - Dimensionnement des systèmes magnétiques de Tokamaks
 - Supraconductivité & fusion: Tore Supra, ITER
- Diagnostics (10 h)
 - Mesures micro-ondes : réflectométrie, interférométrie, ECE,
 - Sondes et boucles magnétiques, neutronique
 - Spectroscopie et mesures visible / IR / X
- Technologie des chauffages (10 h)
 - Lignes de transmission de puissance : technologie et enjeux pour ITER
 - Antennes de couplage au plasma : description et problématiques spécifiques
 - Technologie de l'injection de neutres : sources, accélérateurs et faisceaux
- Les recherches en FCM (5h)
 - Enjeux, aspects socio-économiques
 - Etat de l'art dans le monde

Nom de l'UE : FCI-9 et PTF-8b. Lasers de haute énergie et de haute puissance (Regroupement à Bordeaux)

Semestre : 2 Nombre de crédits : 3

Etablissement de rattachement : Bordeaux-I

Nom du contact : B. Le Garrec

Mél : bruno.le-garrec@cea.fr

Tél : 05 57 04 48 47

Enseignements composant l'option	Volume horaire par type				TOTAL (c) = (a) + (b)	Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)
	CM	TD	TP	...			
TOTAL de l'UE	18		12		75	45	30

Enseignement en présentiel en % : (a) / (c) :

Travaux personnels en % : (b) / (c) :

Modalités d'accès à l'UE (pré-réquis)

non oui lesquelles :

Contrôle des connaissances

Contrôle continu :

oui non
..... %

Examen terminal :

oui non
..... %

Intervenants :

B. Le Garrec, C.Rouyer

Programme – contenu de l'UE :

- Architectures des lasers et chaînes amplificatrices (2h)
- Les chaînes amplificatrices du LIL et du LMJ : mise en œuvre et diagnostic (4h)
- Conception et dimensionnement d'une chaîne laser – logiciel Miro, management des grands lasers : Alisé et LIL (8h)
- Lasers à haute énergie et à impulsions très brèves : conception et dimensionnement d'un laser PW (4h)
- TP (12h) Participation aux expériences sur les lasers de puissance du CESTA (Alisé)

VII.2 Annexe 2 : fiches des CV du M2 rassemblées par site d'activité

VII.2.1 Site Aix-Marseille

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : AGULLO Olivier

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 30

PEDR : non

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 10/07/1969

Grade / Fonction : MCF

N° de téléphone : 0491288251

e-mail : agullo@up.univ-mrs.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université de Provence, Aix-Marseille I

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : PIIM - Laboratoire de Physique des interactions Ioniques (UMR CNRS-Aix-Mrs-I 6633, LRC CEA/DSM 99-14)

Nom du responsable de l'unité : STAMM Roland

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Les activités de recherche concernent des problématiques où le cadre de la magnétohydrodynamique est adapté. Elles se concentrent autour de 3 thèmes :

- a/ Dynamo des grandes échelles en turbulence forcée
- b/ Aspects lagrangiens et chaotiques des écoulements MHD. Transport Anormal.
- c/ Interactions entre Micro-turbulences fluides et Instabilités de déchirement magnétique

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- O. Agullo et S. Benkadda, Alpha effect in helically forced turbulence, Commun. in Nonlinear Science and Numerical Simulation 8, 456 (2003).
- O. Agullo et A. Verga, Relaxation towards localized vorticity states in drift plasma and geostrophic flows, Phys. Rev. E 69, 056318 (2004).
- X. Leoncini, O. Agullo et S. Benkadda, Anomalous transport in Charney-Hasegawa-Mima flows, Phys. Rev. E 72, 026218 (2005).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Responsable des enseignement de Mécanique pour la Licence de Physique de l'université d'Aix-Marseille I

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : BEYER Peter

Enseignant-chercheur : oui

Section du CNU : 30

PEDR : oui

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 01/07/1967

Grade / Fonction : PR

N° de téléphone : 04.91.28.82.20

e-mail : beyer@up.univ-mrs.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université de Provence, Aix-Marseille I

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : PIIM - Laboratoire de Physique des interactions Ioniques (UMR CNRS-Aix-Mrs-I 6633, LRC CEA/DSM 99-14)

Nom du responsable de l'unité : STAMM Roland

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Physique des plasmas chauds magnétisés.
- Turbulence et transport dans les fluides et plasmas.
- Simulations numériques de turbulence plasma et fluide.
- Modélisation de systèmes complexes.
- Physique du chaos et systèmes dynamiques.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- P. Beyer, S. Benkadda, G. Fuhr–Chaudier, X. Garbet, Ph. Ghendrih, Y. Sarazin, *Nonlinear dynamics of transport barrier relaxations in tokamak edge plasmas*, Phys. Rev. Lett. **94**, 105001 (2005).
- C. F. Figarella, S. Benkadda, P. Beyer, X. Garbet, I. Voitsekhovich, *Transport Reduction by Rotation Shear in Tokamak-Edge Turbulence*, Phys. Rev. Lett. **90**, 015002 (2003).
- P. Beyer, X. Garbet, S. Benkadda, P. Ghendrih, and Y. Sarazin, *Electrostatic Turbulence and Transport with Stochastic Magnetic Field Lines*, Plasma Phys. Control. Fusion **44**, 2167 (2002).
- P. Beyer, S. Benkadda, X. Garbet, and P. H. Diamond, *Non-Diffusive Transport in Tokamaks: Three Dimensional Structure of Bursts and the Role of Zonal Flows*, Phys. Rev. Lett. **85**, 4892 (2000).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Responsable par intérim de l'équipe *Dynamique des Systèmes Complexes* du laboratoire PIIM.
- Membre élu de la commission de spécialistes section 30 de l'Université de Provence.
- Direction de 2 thèses et co-direction de 3 thèses de doctorat, encadrement de 4 stages de Master 2.
- Membre du comité scientifique de la conférence intern. *Festival de Théorie*, Aix en Provence, 2005.
- Membre du comité d'organisation de 6 conférences internationales.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : ELSKENS Yves

Enseignant-chercheur : oui

Section du CNU : 30

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 07/09/1957

Grade / Fonction : PR1

N° de téléphone : 0491288230

e-mail : elskens@up.univ-mrs.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université de Provence, Aix-Marseille I

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : PIIM - Laboratoire de Physique des interactions Ioniques (UMR CNRS-Aix-Mrs-I 6633, LRC CEA/DSM 99-14)

Nom du responsable de l'unité : STAMM Roland

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Avec D. Escande (Marseille), M. Kiessling (Rutgers) et P. Bertrand (Nancy), j'approfondis les fondements des descriptions cinétiques classiques des plasmas. Ce travail débouchera sur l'analyse de dynamiques plus complexes, rencontrées en physique des plasmas chauds. Mes résultats s'appliquent aussi au laser à électrons libres.
- L'application de la théorie des systèmes dynamiques aux processus fondamentaux dans les plasmas, débouchant sur une **nouvelle compréhension, dynamique et mécanicienne**, de ces processus, aboutit aussi à la solution d'un vieux problème de la physique : dériver les équations phénoménologiques du transport (par ex. Fokker-Planck) à partir du problème à N corps, sans recourir à une hypothèse stochastique *ad hoc*. La spécificité des plasmas (couplage entre modes **collectifs** et particules **individuelles**) joue un rôle central dans cette solution.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- A. Macor, F. Doveil & Y. Elskens, *Electron climbing a « devil's staircase » in wave-particle interaction*, Phys. Rev. Lett. **95** 264102 (4 pages) (2005).
- D.F. Escande & Y. Elskens, *Proof of quasilinear equations in the strongly nonlinear regime of the weak warm beam instability*, Phys. Plasmas **10** 1588-1594 (2003).
- M-C. Firpo & Y. Elskens, *Phase transition in the collisionless damping regime for wave-particle interaction*, Phys. Rev. Lett. **84** 3318-3321 (2000).
- Y. Elskens & D.F. Escande, *Microscopic dynamics of plasmas and chaos*, IoP Publishing, Bristol (2003).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Cours de master : dynamique hamiltonienne, physique statistique, introd. phys. plasmas
- Cours de licence : mécanique analytique
- Coordination des échanges Socrates
- Org. workshop Vlasovia 2006 (Florence), comité scientif. Coulomb 2005 (Senigallia) et école d'Aquitaine « Ondes et matière », coord. réunions mensuelles de physique non-linéaire

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : A. DEGIOVANNI

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 30

PEDR : oui (1994-1998 et 1998-2002)

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 12/03/1959

Grade / Fonction Maître de Conférences

N° de téléphone : 06-62-92-28-46

e-mail : degiovanni@crmcn.univ-mrs.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : I. U. T. de s^t Jérôme. Université Paul Cézanne Aix-Marseille III

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CRMEN –CNRS UPR 7251

Nom du responsable de l'unité : Slava Safarov

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Physique des sources et sondes : sources ponctuelle d'électrons de basse énergie et d'ions
 - -Holographie électronique à basse énergie : Imagerie, Mesure locale de champs électrique magnétique et d'aimantation.
 - -Physique de la diffusion d'électrons de basse énergie par la matière.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

J. Bardon, A. Degiovanni, V. Georges et R. Morin, Improved low energy electron projection in line holograms reconstruction: application to a tungsten tip, Micron, 33 (2002) 493

J. Bardon, A. Degiovanni, V. Georges et R. Morin, Conducting, semi-conducting and insulating objects observed by low energy electron holography, Ultramicroscopy, 92 (2002) 133

Degiovanni A, Bardon J, Georges V, et al., Magnetic fields and fluxes probed by coherent low energy electron beams, Applied Physics Letters 85 (2004) 2938

Daineche R, Degiovanni A, Grauby O et Morin R, Source of low-energy coherent electron beams, Applied Physics Letters 88 (2006) 23101

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

-Membre (Vice-Président) de la commission de spécialiste section 30.

-Membre du Dpt. sciences de la matière.

-Responsable de l'enseignement Techniques du Vide et Mécanique des fluides

-Responsable mesures locales et mesures bas Niveau.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : PICHAUD Bernard

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 28

PEDR : oui

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 23/06/1947

Grade / Fonction : Professeur de Classe Exceptionnelle

N° de téléphone : 04 91 28 83 11

e-mail : bernard.pichaud@univ-cezanne.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Paul Cézanne Aix-Marseille III

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : laboratoire TECSSEN UMR6122 CNRS – Aix-Marseille III

Nom du responsable de l'unité : PICHAUD Bernard

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Physique des dislocations, mécanismes élémentaires de la plasticité, relaxation des films minces semi-conducteurs, dynamique des dislocations dans les semi-conducteurs (SiC), nano-cavités dans le silicium piégeage d'impuretés, Interaction dislocations-impuretés, propriétés optiques des dislocations. Ingénierie des défauts dans les semi-conducteurs.

Points forts

Mécanismes élémentaires de dislocations dans la relaxation de couches minces semi-conductrices SiGe/Si, GaInAs/GaAs

Mécanismes élémentaires de déformation plastique du SiC-4H, dynamique des dislocations partielles à basse température

Cavité dues à l'implantation d'He dans le silicium : forme d'équilibre en fonction des conditions de contamination.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

*Texier M., Regula G., Lancin M., Pichaud B., LACBED study of extended defects in 4H-SiC Phil. Mag. Lett., 86, (9) 529-537 (2006).

*El Bouayadi R., Regula G., Lancin M., Pichaud B., Desvignes M., Influence of metal trapping on the shape of cavities induced by high energy He⁺ implantation, J. Appl. Phys., 99, 43509 (2006)

* Feklisova O. V., Pichaud B., Yakimov E.B., Annealing effect on the electrical activity of extended defects in plastically deformed p-Si with low dislocation density, Phys. Stat. Sol. A 202, 896-900 (2005)

*Barge D., Pichaud B., Joly J.P., High temperature Si(001) surface defect evolution during extended annealing: experimental results and modelling, Appl. Surf. Science 226, 341-6 (2004)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Directeur du laboratoire TECSSEN UMR6122
- Curateur aux Thèses de la faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme
- Membre de la Commission de Spécialistes 28eme section de l'UPCAM

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : STAMM Roland

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 30

PEDR : oui

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 10/10/1945

Grade / Fonction : Docteur d'état / PR1

N° de téléphone : 04 91 28 86 21

e-mail : roland.stamm@piim.up.univ-mrs.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université de Provence, Aix-Marseille I

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : PIIM - Laboratoire de Physique des interactions Ioniques (UMR CNRS-Aix-Mrs-I 6633, LRC CEA/DSM 99-14)

Nom du responsable de l'unité : STAMM Roland

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Responsable de l'équipe "diagnostics dans les gaz et les plasmas" de l'UMR6633
- Responsable du projet "physique atomique, transport et diagnostic" en collaboration avec le CEA (département de recherches sur la fusion contrôlée)
- Propriétés radiatives des plasmas
- Formes de raies émises dans les plasmas
- Modèle collisionnels radiatifs pour des atomes et ions dans les plasmas
- Transport turbulent dans les plasmas et lien avec les propriétés radiatives
- Diagnostic des plasmas de fusion magnétique et inertielle
- Modélisation des plasmas radiatifs en astrophysique

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- Y. Marandet, H. Capes, L. Godbert-Mouret, R. Guirlet, M. Koubiti, R. Stamm, *A spectroscopic investigation of turbulence in magnetized plasmas*, Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation **8**, 469 (2003).
- Y. Marandet, H. Capes, L. Godbert-Mouret, M. Koubiti, R. Stamm, *Doppler spectral line shape and apparent velocity distribution in plasmas affected by low frequency turbulence*, Europhysics Letters **69**, 531(2005).
- F.B. Rosmej, R. Stamm, S. Fritzsche, H. Capes, M. Koubiti, Y. Marandet, V.S. Lisitsa, A. Meigs, N. Ohno, S. Takamura, D. Nishijima, *Neutral Helium Line Emission for Edge Plasma Conditions*, Journal of Nuclear Materials **337**, 1101 (2005)
- F.B. Rosmej, R. Stamm, V.S. Lisitsa, *Convergent Coupling of Helium to the H/D Background in Magnetically Confined Plasmas*, Europhysics Letters **73**, 342 (2006).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Responsable du M2 Rayonnement, Plasma, Astrophysique depuis 2004
- Directeur de l'UMR6633 depuis 1997
- Directeur du LRC PIIM avec le département de recherches en fusion contrôlée depuis 1999
- Membre du conseil d'administration de l'université de Provence depuis 2002

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : THOMAS Olivier

Enseignant-chercheur : oui

Section du CNU : 28

PEDR : oui

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 27/02/1957

Grade / Fonction : PR1

N° de téléphone : 04 91 28 86 72

e-mail : olivier.thomas@univ.u-3mrs.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Paul Cézanne

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : TECSEN – Laboratoire de Thermodynamique, Propriétés électriques, Contraintes et Structure aux Echelles Nanométriques (UMR CNRS-Aix-Mrs-III 6122)

Nom du responsable de l'unité : PICHAUD Bernard

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Propriétés mécaniques des objets de petites dimensions :
- Génèse des contraintes au cours des premiers stades de croissance en phase vapeur.
- Etude des contraintes mécaniques induites par une réaction en phase solide ou bien par les premiers stades de l'interdiffusion
- Propriétés mécaniques spécifiques aux nanostructures : élasticité et plasticité
- Couplage magnéto-élastique
- Développement de méthodes originales pour l'étude des déformations dans des nanostructures : couplage diffraction des rayons X (rayonnement synchrotron et laboratoire) et calculs par éléments finis.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- T. Bigault, F. Bocquet, S. Labat, O. Thomas, H. Renevier, *Interfacial structure in (111) Au :Ni multilayers investigated by anomalous x-ray diffraction*, Phys. Rev B. **64**, 125414 (2001).
- O. Thomas, Q. Shen, P. Schieffer, N. Tournier, B. Lepine, *Interplay between anisotropic strain relaxation and uniaxial interface magnetic anisotropy in epitaxial Fe films on (001) GaAs*, Phys. Rev. Lett. **90**, 017205 (2003).
- O. Thomas, P. Müller, S. Labat, P. Gergaud, *Influence of segregation on the measurement of stresses in thin films*, J. Appl. Phys. **91**, 2951 (2002).
- C. Rivero, P. Gergaud, M. Gailhanou, O. Thomas, B. Froment, H. Jaouen, V. Carron, *Combined synchrotron x-ray diffraction and wafer curvature measurements during Ni-Si reactive film formation*, Appl. Phys. Lett. **87**, 041904 (2005).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Responsable de l'équipe « Contraintes » (24 personnes) au laboratoire TECSEN.
- Co-responsable (avec Ph. Goudeau) de l'APS « Microdiffraction en faisceau blanc » au synchrotron Soleil.
- Responsable Relations Internationales Fac. des Sciences / Univ. Paul Cézanne.
- 6 directions de thèse en cours.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : BEAUMONT Bertrand

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 05/071957

Grade / Fonction : Ingénieur-chercheur / Chef de Groupe et Chef de Projet

N° de téléphone : +33 442 25 61 32

e-mail : Bertrand.Beaumont@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DRFC (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée)

Nom du responsable de l'unité : CHATELIER Michel

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Chauffage haute fréquence de plasma à la fréquence cyclotronique ionique,
- Chauffage haute fréquence de plasma à la fréquence cyclotronique électronique,
- Chauffage haute fréquence et génération de courant de plasma à la fréquence hybride basse,
- Conception de composants haute fréquence de puissance pour expériences de fusion,
- Conception des sources de puissance multi-MW pour dispositifs de fusion.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- P. Bibet, B. Beaumont, J. Belo , L. Delpech, A. Ekedahl, G. Granucci, F. Kazarian, X. Litaudon, J. Mailloux, F. Mirizzi, "*Toward a LHCD for ITER*", Fusion Engineering and Design, vol.74, p.419-423(2005)
- K. Vulliez, G. Bosia, S. Bremond, G. Agarici, B. Beaumont, G. Lombard, L. Millon, P. Mollard, D. Volpe, "*First results of the Tore Supra ITER like ICRF antenna prototype*", Fusion Engineering and Design, vol.74, p.267-271(2005).
- B. Beaumont, E. Bertrand, R. Brugnetti, F. Kazarian, M. Prou , "*100 kV solid-state switch for fusion heating systems*", Fusion Engineering and Design, vol. 75-79, p.1281-1285 (2005) (2005).
- G. Bosia, B. Beaumont, S. Bremond, K. Vulliez, "*A Design proposal for the ITER Ion Cyclotron H&CD System*", proposed for NF special Issue

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

Chef du Groupe de chauffage haute fréquence du DRFC (24 personnes)

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : BREMOND Sylvain

Enseignant-chercheur : _____ Section du CNU : _____

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 04/04/1969

Grade / Fonction : Ingénieur-Chercheur

N° de téléphone : 04 42 25 76 41

e-mail : sylvain.bremond@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA Cadarache

Laboratoire de recherche : Département de Recherches sur la Fusion Contrôlée, CEA Cadarache,
13108 Saint Paul lez Durance

Nom du responsable de l'unité : Michel CHATELIER

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Contrôle des plasmas de fusion (équilibre magnétique, profils cinétiques, etc.)
- Pilote du dispositif expérimental Tore Supra
- R&D des systèmes de chauffages du plasma par micro-ondes

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- E. Joffrin, ..., S. Brémond, et al., Physics and operational integrated controls for steady state scenario, 21st IAEA Fusion Energy Conference (2006)
- P. Moreau, O. Barana, S. Brémond, et al., Towards control of steady state plasma on Tore supra, 45th IEEE Conference on Decision and Control (2006)
- S. Brémond, et al., High power density and long pulse operation with Tore Supra ICRF facility, Fusion Engineering and Design, vol. 66-68 p.453-460 (2003)
- S. Brémond, et al., Vertical instability dynamic analysis, 21st EPS Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics (1994)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

Chef du groupe Pilotage, Asservissements et Scénarios

Responsable de collaborations CEA/DSM/DRFC - INRIA et CEA/DSM/DRFC – Université de Nice sur le contrôle des plasmas de tokamaks

Encadrement de stagiaires et post-doctorants

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : BUCALOSSI Jérôme

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 28/10/1967

Grade / Fonction : Ingénieur-chercheur / Adjoint au Chef de Service

N° de téléphone : 04 42 25 32 91

e-mail : jerome.bucalossi@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DRFC (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée)
Nom du responsable de l'unité : CHATELIER Michel

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Injection de faisceaux de neutres à base d'ions négatifs pour le chauffage des plasmas de fusion (thèse)
- Alimentation des plasmas de fusion : méthodes d'injection de particules
- Conditionnement des parois des tokamaks
- Rétention du combustible dans les tokamaks
- Contrôle des plasmas de tokamak : équilibre magnétique, densité, profil de courant, etc.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- J. Bucalossi, C. Desgranges, M. Fumelli, P. Massmann, A. Simonin, *Beam optics of the SINGAP 1MeV 100mA D- direct current accelerator for thermonuclear fusion*, Review of Scientific Instruments, **vol.70**, n°4, p.1991-1993 (1999)
- J. Bucalossi, J. Gunn, A. Geraud, Ph. Ghendrih, C. Grisolia, A. Grosman, G. Martin, D. Moulin, J.Y. Pascal, F. Saint-Laurent, *Feedback control on edge plasma parameters with ergodic divertor in Tore Supra*, Journal of Nuclear Materials, **vol.290-293**, p.566-570 (2001)
- J. Bucalossi, C. Brosset, D. Garnier, C. Grisolia, A. Grosman, G. Martin, F. Saint-Laurent, *The conditioning procedures in Tore Supra after CIEL implementation*, Journal of Nuclear Materials, **vol.313-316**, p.263-268 (2003)
- J. Bucalossi, Tore supra team, *Problems and Issues for Tokamak Long-Pulse Operation: Major Progress on Tore Supra*, Fusion Science & Technology, **Vol. 46**, p. 184-191 (2004)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Chef du groupe (laboratoire) Pilotage, Asservissements et Scénarios – 2003-2005
- Adjoint du Chef du Service Tokamak Exploitation et Pilotage (STEP) – depuis 2005
- Coordinateur du Programme Scientifique de Tore Supra en 2006

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : DUCHATEAU Jean-Luc

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 19/01/1949

Grade / Fonction : Directeur de Recherches

N° de téléphone : 04 42 25 49 67

e-mail : jean-luc.duchateau@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DRFC (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée)
Nom du responsable de l'unité : CHATELIER Michel

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- 1 Comportement des composites multifilamentaires supraconducteurs
- 2 Comportement thermohydraulique des Câbles en Conduit supraconducteurs
- 3 Dimensionnement des aimants supraconducteurs pour la fusion
- 4 Essais des aimants supraconducteurs
- 5 Protection des aimants supraconducteurs
- 6 Quench des aimants supraconducteurs

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- J.L Duchateau, J.Y. Journeaux, F. Millet, *Estimation of recycled power associated with cryogenic refrigeration power of a fusion reactor based on TORE SUPRA experiment and ITER design*, Nucl. Fusion, **46** S94-S99 (2006).
- J.L Duchateau et al., *Monitoring and controlling TORE SUPRA toroidal field system : status after a year of operating experience at nominal current*, IEEE Trans. On Magnetics, Vol. **27** N° 2 p. 2053 (1991).
- J.L Duchateau et al., *Development of high current high field conductors in Europe for fusion application*, Supercon. Sci. Techno., **15**, p.817-829 (2002).
- J.L Duchateau et al., *Exploring the limits of a very large Nb₃Sn conductor: the 80 kA conductor of the ITER TF Model Coil*, Supercon. Sci. Technol. 17 241 249 (2004).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Chef du groupe Aimants du DRFC de 1994 à 2001.
- Directeur de Recherches au CEA (spécialité : application des supraconducteurs) depuis 2003.
- Encadrant CEA de deux doctorants .
- Membre du Bureau de deux Conférence Internationales (SOFT et EUCAS).
- International Advisory editor de la revue Cryogenics depuis 2000.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : GARBET Xavier

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 08/06/1961

Grade / Fonction : Ingénieur-chercheur CEA

N° de téléphone : 04 42 25 49 29

e-mail : xavier.garbet@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DRFC (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée)
Nom du responsable de l'unité : CHATELIER Michel

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Mon activité scientifique porte essentiellement sur les questions de transport turbulent et de stabilité MagnétoHydroDynamique (MHD) dans les plasmas magnétisés de fusion contrôlée. Elle couvre les aspects théoriques, la modélisation numérique et la comparaison théorie/expérience.
- J'anime plusieurs collaborations avec le CNRS et les Universités autour de cette thématique. Je suis par ailleurs en charge du groupe "Transport Turbulence et MHD" au DRFC (CEA-Cadarache).

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

110 publications dans revues avec comité de lecture, 26 conférences invitées en congrès.

- 1) X. Garbet, R.E. Waltz "Action at Distance and Bohm Scaling of Turbulence" Phys. Plasmas 3, 1898 (1996).
- 2) X. Garbet "Turbulence in Fusion Plasmas: Key Issues and Impact on Transport Modelling" Plasma Physics and Controlled Fusion 43, A251 (2001).
- 3) X. Garbet, L. Garzotti, P. Mantica, H. Nordman, M. Valovic, H. Weisen, C. Angioni, "Turbulent Particle transport in Magnetized Plasmas" Phys. Rev. Lett. 91, 035001 (2003).
- 4) X. Garbet, P. Mantica, C. Angioni, ...and the JET EFDA Contributors, "Physics of Transport in Tokamaks" Plasma Physics and Cont. Fusion 46, B557-B574 (2004).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- 1) Chef du Groupe Transport, Turbulence et Magnétohydrodynamique (DSM/DRFC/SCCP, CEA Cadarache)
- 2) Membre nommé du Comité National de la Recherche Scientifique, Section 4.
- 3) Comité "Rapport science et Technologie" de l'Académie des Sciences, 2003-2005.
- 4) Leader Task Force Transport à JET de 2001 à 2004 (Joint European Torus, Culham, Royaume Uni).
- 5) Expert senior au CEA
- 6) Membre groupe d'experts ITER et International Tokamak Physics Activity, 1995-2003.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : GRANDGIRARD Virginie

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 24/08/1973

Grade / Fonction : Docteur en mathématiques appliquées / Ingénieur-Chercheur

N° de téléphone : 04-42-25-61-19

e-mail : virginie.grandgirard@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DRFC (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée)

Nom du responsable de l'unité : CHATELIER Michel

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Equilibre magnétohydrodynamique (MHD) et turbulence cinétique dans les plasmas de tokamak.
- Développement d'un code orienté-objet (C++) pour l'étude des équilibres MHD (CEDRES++) : problème direct et inverse, méthode aux éléments finis, méthode intégrale frontière, méthodes itératives de sous-espace de Krylov + préconditionnement, contrôle optimal.
- Développement d'un code gyrocinétique non-linéaire 5D parallèle en Fortran 90 (GYSELA) : équation de Vlasov, méthode semi-lagrangienne, méthode aux volumes finis, time-splitting, leap-frog, projections dans les bases de Fourier et de splines cubiques.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- V. Grandgirard et al., "A drift-kinetic Semi-Lagrangian 4D code for ion turbulence simulation", Journal of Comp. Physics, accepté.
- V. Grandgirard et al., "Amélioration des schémas numériques semi-lagrangiens associés à la résolution des équations de Vlasov", note interne CEA, (2003).
- V. Grandgirard et al., "Transport des particules-test dans le potentiel électrique généré par un modèle de turbulence de bord. Cas d'un forçage par le flux", rapport EUR-CEA-FC-1704 (2000).
- V. Grandgirard et al., "Une méthode de sur- et sous-solutions appliquée à la localisation de solutions d'équilibre axisymétrique du plasma dans un tokamak", C. R. Acad. Sci. Paris, t. 330, Série I, p.153-156 (2000).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives

- Responsable de l'action simulation numérique et visualisation au sein de la coordination de théorie du département.
- Encadrement de 6 stages DESS/DEA : 1998 (4 mois + 5 mois) ; 1999 (7 mois) ; 2002 (7 mois + 3 mois), 2003 (3 mois).
- Proposition thèse + proposition post-doctorat pour l'année 2005/2006.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : GUIRLET Rémy

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 28/06/1966

Grade / Fonction : Ingénieur-chercheur

N° de téléphone : 04 42 25 38 85

e-mail : remy.guirlet@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DRFC (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée)

Nom du responsable de l'unité : CHATELIER Michel

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Thème de recherche principal: transport des impuretés dans les plasmas de fusion.

- Modélisation des dépendances paramétriques prévues par la théorie du transport néoclassique et par la théorie de la turbulence;
- Etude du rôle de la turbulence dans le transport des impuretés en fonction du numéro atomique;
- Etudes expérimentales dans le mode de fonctionnement prévu pour ITER et dans les modes dégradés (expériences JET, Tore Supra);
- Mesures du rayonnement plasma par spectroscopie dans le visible et l'ultra-violet.

Thème annexe: source d'impuretés sur les composants face au plasma.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- R. Guirlet et al., "Parametric dependences of impurity transport in tokamaks: predictions and observations", à paraître dans Plasma Physics and Controlled Fusion.
- C. Gormezano, A. Becoulet, G. Giruzzi, R. Guirlet, G.T. Hoang, E. Joffrin, X. Litaudon, X. Efdajet team, Hybrid advanced scenarios: perspectives for ITER and new experiments with dominant RF heating, Plasma Physics and Controlled Fusion, vol. 46, p. B435-B447 (2004)
- G.T. Hoang, C. Bourdelle, B. Pegourie, B. Schunke, J.F. Artaud, J. Bucalossi, F. Clairet, C. Fenzi, X. Garbet, C. Gil, R. Guirlet, F. Imbeaux, J. Lasalle, T. Loarer, C. Lowry, J.M. Travers, E. Tsitrone, Particle pinch with fully non-inductive lower hybrid current drive in Tore Supra, Physical Review Letters, vol. 90 n°15 p.155002-1/4 (2003)
- R. Guirlet, J.T. Hogan, Y. Corre, C. De Michelis, A. Escarguel, W.R. Hess, P. Monier-Garbet, B. Schunke, Spectroscopic study of neon emission and retention in the Tore Supra ergodic divertor, Journal of Nuclear Materials, vol. 290-293 p.872-876 (2001)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Enseignement en MASTER 2 "Rayonnement, plasmas et astrophysique", Universités Aix-Marseille I-II-III et INSTN (12h) depuis 2003.
- Encadrement de thèses (dont 1 en cours)

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : GUNN James Paul

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 09/08/1970

Grade / Fonction : Ingénieur-chercheur

N° de téléphone : 0442257902

e-mail : Jamie.Gunn@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DRFC (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée)
Nom du responsable de l'unité : CHATELIER Michel

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Recherches sur la physique du plasma périphérique des tokamaks.
- Développement et exploitation de sondes électrostatiques pour mesurer les caractéristiques du plasma chaud.
- Modélisations cinétique et fluide du plasma périphérique des tokamaks.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- V. Fuchs, J. P. Gunn, On the integration of equations of motion for particle-in-cell codes, J. Comp. Phys. **214**, 299 (2006).
- J. P. Gunn, "Kinetic investigation of a collisionless scrape-off layer with a source of poloidal momentum", J. Nucl. Mater. **337-339**, 310 (2005).
- J. P. Gunn, L. Begrambekov, C. Brosset, A. Gordeev, T. Loarer, E. Miljavina, P. Shigin, H. Khodja, P. Oddon, J. -Y. Pascal, S. Vartanian, "Controlled irradiation of CFC samples in the scrape-off layer of Tore Supra", J. Nucl. Mater. **337-339**, 644 (2005).
- J. P. Gunn, "Measurement and simulation of edge plasma flow in the Tore Supra tokamak", Czech J. Phys. **54**, C135 (2004).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Encadrement de stagiaires
- Co-directeur d'une mémoire de Masters canadien
- Correspondant pour les collaborations scientifiques avec les pays de l'Europe Orientale et le Canada.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : IMBEAUX Frédéric

Enseignant-chercheur : _____ Section du CNU : _____

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 01/05/1973

Grade / Fonction : Ingénieur-Chercheur

N° de téléphone : 04 42 25 63 26

e-mail : frederic.imbeaux@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA Cadarache

Laboratoire de recherche : Département de Recherches sur la Fusion Contrôlée, SCCP/GCBD, CEA Cadarache, 13108 Saint Paul lez Durance
Nom du responsable de l'unité : GIL Christophe

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Modélisation intégrée des plasmas de fusion (diffusion du courant, transport de chaleur, particules, etc, calcul des sources) ; mise au point de modèles, utilisation de codes de calcul, comparaison à l'expérience
- Caractérisation expérimentale du transport
- Validation de données expérimentales par le biais de la modélisation intégrée

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- F. Imbeaux, J.F. Artaud et al, *Multi-machine transport analysis of hybrid discharges from the ITPA profile database*, Plasma Phys. Control. Fusion 47 No 12B (2005) B179-B194
- F. Imbeaux, Y. Peysson, *Ray-Tracing and Fokker-Planck modelling of the effect of plasma current on the absorption and propagation of Lower Hybrid waves*, Plasma Physics and Controlled Fusion 47 No 11 (2005) 2041-2065
- F. Imbeaux, G. Giruzzi et al, *Giant Oscillations of Electron Temperature during Steady-State operation on Tore Supra*, Physical Review Letters, PRL 96, 045004 (2006)
- T. Tala, F. Imbeaux et al, *Fully predictive transport simulations of ITB plasmas in JET, JT-60U and DIII-D*, Nuclear Fusion, vol.46, p548-541(2006)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

Adjoint au chef du groupe Confinement, Bases de données et Diagnostics.

Encadrement de stagiaires et post-doctorants.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : LAFFONT Guy

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur :

Professionnel : oui

Date de naissance : 17/03/1956

Grade / Fonction : Chef de Laboratoire

N° de téléphone : 04.42.25.73.14

e-mail : guy.laffont@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DEN / DTN (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction de l'Énergie Nucléaire / Département de Technologie Nucléaire)

Nom du responsable de l'unité : MOREY Jean Michel

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Technologie des circuits et composants des Réacteurs à Caloporteurs Gaz 4^{ème} génération
- Développement des couvertures tritigènes refroidies à l'hélium pour les réacteurs de fusion et de leurs systèmes annexes.
- Technologie des systèmes de conversion d'énergie du Réacteur à Neutrons Rapides sodium de 4^{ème} génération.
- Conception des dispositifs d'irradiation pour le Réacteur Jules Horowitz.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

Principaux résultats récents :

- Conception et exploitation de la Plateforme Technologique Gaz du DTN : une dizaine de dispositifs expérimentaux fonctionnant en hélium dans les conditions des réacteurs à gaz (950°C, 100 bar),
- Etude de la boucle technologique HELITE, outil majeur de qualification pour la technologie des réacteurs à caloporteur gaz
- Contribution à la conception de la cible de spallation Plomb-Bismuth du projet MEGAPIE

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Responsable du laboratoire en charge du développement de la technologie hélium pour les réacteurs à caloporteur gaz de 4^{ème} génération.
- Coordinateur des actions CEA pour le projet international MEGAPIE (démonstration de cible de spallation de 1MW).
- Chargé d'Affaire pour le projet Sureté et Intégration des Systèmes Fusion de la DEN.
- Task coordinator EFDA (European Fusion Development Agreement) des actions « HCLL processes and auxiliary components » (technologie des composants des couvertures tritigènes refroidies à l'hélium).

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : MONIER-GARBET Pascale

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 28/03/1961

Grade / Fonction : Ingénieur-chercheur CEA (E6)

N° de téléphone : 04 42 25 61 37

e-mail : pascale.monier-garbet@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DRFC (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée)
Nom du responsable de l'unité : CHATELIER Michel

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

20 ans d'expérience dans le domaine de la physique des plasmas de fusion thermonucléaire : plasmas créés par laser pendant ma thèse qui étudiait un schéma de laser X par pompage optique, plasmas de bord d'un tokamak, au DRFC à partir de 1987, ou mon activité a d'abord été centrée sur le contrôle des impuretés et du rayonnement. Responsable d'un diagnostic de spectroscopie UV, j'ai contribué jusqu'en 1999 au programme expérimental de contrôle du plasma de bord sur Tore Supra, au moyen d'une perturbation magnétique résonante ('divertor ergodique'). J'ai ensuite passé deux années sur JET, en tant que responsable adjoint de la Task Force chargée de développer le scénario mode H de référence pour ITER. J'ai continué à m'intéresser aux scénarios fortement rayonnant, utilisant le rayonnement des impuretés pour étaler le dépôt de puissance à la paroi. Depuis 2004, je suis responsable du groupe Interface Plasma Paroi sur Tore Supra.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- P. Monier-Garbet et al., Impurity-seeded ELMy H-modes in JET, with high density and reduced heat load, Nuclear Fusion **45**, 1404-1410 (2005).
- J. Rapp, P. Monier-Garbet et al., Reduction of divertor heat load in JET ELMy H-modes using impurity seeding techniques, Nuclear Fusion **44**, 312-319 (2004).
- P. Monier-Garbet et al., High radiation from intrinsic and injected impurities in Tore Supra ergodic divertor plasmas, Journal of Nuclear Materials, **290-293**, 925-929 (2001).
- P. Monier-Garbet et al., Effects of neutrals on plasma rotation in DIII-D, Nuclear Fusion, **37**, 403-412 (1997).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Chef du Groupe Interface Plasma Paroi du Service Intégration Plasma Paroi du DRFC.
- Responsabilités pédagogiques:
 - encadrement de stages et responsable CEA de 2 thèses.
 - cours sur les diagnostics dans le DEA 'Matière et Rayonnement' en 2003-2004.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : MOREAU Philippe

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 07/07/1970

Grade / Fonction : Ingénieur-chercheur CEA / Pilote de l'installation Tore Supra

N° de téléphone : +33 4-42-25-36-39

e-mail : philippe.jacques.moreau@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique)

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DRFC (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée)

Nom du responsable de l'unité : CHATELIER Michel

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Mesures magnétiques et reconstruction de l'équilibre du plasma sur Tore Supra
- Mesures magnétiques pour ITER
- Pilotage du tokamak Tore Supra
- Diagnostics et calculs temps réel pour la sécurité des l'opération de Tore Supra

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- 1- P. Moreau, P. Defrasne, E. Joffrin, F. Saint-Laurent, G. Martin, *A magnetic diagnostic on Tore Supra*, Review of Scientific Instruments, **74** n°10 p.4324-4330 (2003)
- 2- J. Lister, F. Saint-Laurent, P. Moreau, V. Dokovka, R. Khayrutdinov, V. Lukash, *Drift-Free Equilibrium Reconstruction Using Magnetic Probes*, 31st EPS Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics (2004)
- 3- P. Moreau and Tore Supra team, *Long Pulse Operation on Tore Supra : Towards Steady State*, International conference on Research and applications of plasma AIP conference proceedings p 11-18 (2005)
- 4- P. Moreau, F. Clairet, J.M. Chareau, M. Paume, C. Lviron, *Ultrafast frequency sweep heterodyne reflectometer on the Tore Supra tokamak*, Review of Scientific Instruments, vol.71 n°1 (2000) p.74-81

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

Chercheur "communicant" : encadre régulièrement des visites de Tore Supra et participe à la diffusion du savoir auprès des jeunes.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : PEGOURIE Bernard

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 23/03/1955

Grade / Fonction : Ingénieur-chercheur

N° de téléphone : 04 42 25 45 51

e-mail : bernard.pegourie@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DRFC (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée)
Nom du responsable de l'unité : CHATELIER Michel

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Modélisation des différents aspects du bilan de particules, cycle du combustible et contrôle de la densité dans les Tokamaks et les Reversed Field Pinches : alimentation du plasma par injection de glaçons ou jets moléculaires supersoniques, physique du recyclage, contrôle de la densité au moyen de limiteurs pompés ou de diverteurs, physique du transport des particules dans le cœur du plasma et interaction plasma-paroi (érosion / co-deposition / rétention permanente de l'hydrogène et de ses isotopes).

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- B. Pégourié, V. Waller, R.J. Dumont et al, *Modelling of pellet ablation in additionally heated plasmas*, Plasma Phys. and Contr. Fus. **47** 17-35 (2005)
- B. Pégourié, C. Brosset, E. Delchambre et al, *Long discharge particle balance and fuel retention in Tore Supra*, Physica Scripta **T111** 23-28 (2004)
- V. Waller, B. Pégourié, G. Giruzzi et al, *Investigation of current density modification during magnetic reconnection by analysis of hydrogen-pellet deflection*, Phys. Rev. Lett. **91** 205002 (2003)
- G.T. Hoang, C. Bourdelle, B. Pégourié et al, *Particle pinch with fully non-inductive lower hybrid current drive in Tore Supra*, Phys. Rev. Lett. **90** 155002 (2003)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Enseignement en M2 « Rayonnement et Plasma » à l'université de Provence.
- Enseignement en 2^{nde} année à l'Ecole Généraliste d'Ingénieurs de Marseille.
- Encadrement de thèses (4 soutenues).

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : SIMONIN Alain

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur :

Professionnel : oui

Date de naissance : 11/05/1962

Grade / Fonction : Ingénieur-chercheur CEA

N° de téléphone : 04-42-25-47-41

e-mail : alain.simonin@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DRFC (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département de Recherche sur la Fusion Contrôlée)
Nom du responsable de l'unité : CHATELIER Michel

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- 1) Exploitation du système d'Injection de Neutres de Tore-Supra
- 2) R&D Injecteurs de neutres à base d'ions négatifs pour ITER
 - Développement source d'ions modulaire à base d'ions négatifs
 - Développement du concept d'accélérateur Singap

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels

Résultat professionnel :

Réalisation et exploitation du système Injection De Neutres de Tore-Supra

Principales publications :

- 1) "Beam optics of the SINGAP 1MeV 100mA D- direct current accelerator for thermonuclear fusion", Rev. Scientific Inst., vol.70, n°4 (1999) p.1991-1993
- 2) "The DRIFT source : a negative ion source module for direct current multiampere ion beams", Rev. Scientific Inst., vol.70, n°12 (1999) p.4542-4544
- 3) "A 70keV neutral hydrogen beam injector with energy recovery for application in thermonuclear fusion research", Rev. Scientific Inst., vol.73 n°8 (2002) p.1-4
- 4) "Cybele: a large size ion source of modular construction for the Tore-Supra diagnostic injector", Rev. Scientific Inst., vol. 77, n°1 (2006)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives

Chef du groupe Idn, Distribution Electrique et Alimentations (28 agents)

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom BLUM Jacques

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 26

PEDR : oui

-

Date de naissance : 27/12/1950

Grade / Fonction : PR classe exc.

N° de téléphone : 0492076291

e-mail : jblum@unice.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université de Nice-Sophia-Antipolis

Laboratoire de recherche : laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné, Université de Nice-Sophia-Antipolis et CNRS (UMR 6621)

Nom du responsable de l'unité : Philippe Maisonobe

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Problèmes d'identification et de contrôle avec applications en physique.

Identification en temps réel et contrôle de la densité de courant dans un plasma de Tokamak.

Développement d'un nouvel algorithme d'assimilation de données pour l'environnement : le back and forth nudging.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- K. Bosak, J. Blum, E. Joffrin : New applications of EQUINOX code for real-time plasma equilibrium and profile reconstruction for tokamaks, 12th International Congress in Plasma Physics, October 2004, Nice, <http://hal.ccsd.cnrs.fr/ccsd-00001944/en/>

- D. Auroux, J. Blum : Data assimilation methods for an oceanographic problem, in 'Multidisciplinary Methods for Analysis, Optimization and Control of Complex Systems, Mathematics in Industry 6, Ed. V. Capasso, J. Periaux, Springer, 2005

- D. Auroux, J. Blum : Back and forth nudging algorithm for data assimilation problems : CRAS, Ser.1 340, 2005, 873-878

- J. Blum, G. Dobranszky, R. Eymard, R. Masson : Identification of a stratigraphic model with seismic constraints, Inverse Problems 22, 2006, 1207-1225

-

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Président de la CSE 25-26 de l'Université de Nice-Sophia-Antipolis.- Membre du Conseil Scientifique de l'Université de Nice-Sophia-Antipolis- Directeur du LRC entre le CNRS, le CEA et l'UNSA portant sur la modélisation mathématique et la simulation numérique des plasmas de fusion.- Responsable du thème 'Problèmes Inverses et Analyse de Sensibilité' au sein du GDR MOMAS (Modélisation Mathématique et Simulation numérique du Stockage des Déchets Nucléaires)

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : CIRAOLO Guido

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 30

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 15/02/1973

Grade / Fonction : MCF

N° de téléphone : 04 91 11 85 23

e-mail : guido.ciraolo@L3m.univ-mrs.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Ecole Centrale de Marseille

Laboratoire de recherche : MSNM-GP (Modelisation et Simulation Numerique en Mecanique et Genie de Procédé) UMR 6181

Nom du responsable de l'unité : Patrick BONTOUX

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- - Systems dynamiques classiques et applications
- - Controle des systemes Hamiltoniens et application a la physique de plasmas
- - Modelisation analyse et controle de la turbulence dans le plasma de fusion magnetique

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

-C Chandre, G Ciraolo, F Doveil, R Lima, A Macor, M Vittot, *Channelling chaos by building barriers*, Phys. Rev. Lett. **94**, 074101 (2005).

- G Ciraolo, C Chandre, R Lima, M Vittot, M Pettini, Ph Ghendrih, *Tailoring Phase space: a way to control Hamiltonian Transport*, Europhys. Lett. **69**, 879 (2005).

- G Ciraolo, F Briolle, C Chandre, E Floriani, R Lima, M Vittot, M Pettini, C Figarella, Ph Ghendrih, *Control of Hamiltonian Chaos as a possible tool to control anomalous transport in fusion plasma*, Phys. Rev. E **69** 056213 (2004).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : LIANDRAT Jacques

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 26

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 09/09/1959

Grade / Fonction : PR1

N° de téléphone : 04 91 05 46 69

e-mail : jacques.liandrat@eqim-mrs.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Ecole Centrale de Marseille

Laboratoire de recherche : LATP, UMR 6632

Nom du responsable de l'unité : Thierry GALLOUET

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- - Approximation multiechelle et application en analyse numerique; approximation par ondelettes, preconditionneurs, schemas numeriques a base d ondelettes pour les EDP, algorithmes numeriques pour la simulation de problemes de Stefan
- Approximation multiechelle et applications en traitement d images; construction de bases d'ondelettes, schemas de subdivision et analyses multiresolutions non lineaires, compression d images

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- BACCOU, J., LIANDRAT, J.: `` Definition and analysis of a wavelet/fictitious domain solver for the 2D-heat equation'', Mathematical models and methods in applied sciences (M3AS),16-6, pp 1-27 (2006)
- AMAT S., LIANDRAT, J.:``On the stability of the PPH nonlinear multiresolution'', Applied and computational harmonic analysis (ACHA), Vol 18-2, pp 198-206 (2005)
- BACCOU, J., LIANDRAT, J.: ``Position dependent Lagrange interpolating multiresolution" \a paraitre dans International journal of wavelets, multiresolution and information processing
- AMAT S., DONAT, R., LIANDRAT, J., TRILLO, J.C.:`` Analysis of a fully nonlinear multiresolution scheme for image processing'', Foundations of computational mathematics,vol 6-2 pp193-225 (2006)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- responsable du departement Mathematiques/Informatique de Centrale Marseille
- responsable du parcours de 3eme annee Mathematiques appliquees de Centrale Marseille
- Co-responsable du Master recherche EDP/analyse numerique (M2), Universites d'Aix Marseille
- Membre élu du CA et de la Commission pluridisciplinaire de specialistes de Centrale Marseille

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : GALLAIS Laurent

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 63

PEDR : non

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 23/09/1976

Grade / Fonction : MCF

N° de téléphone : 04 91 28 80 72

e-mail : laurent.gallais@fresnel.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Ecole Centrale Marseille

Laboratoire de recherche : Institut Fresnel

Nom du responsable de l'unité : Claude AMRA

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Recherche effectuée à l'Institut Fresnel sur la thématique de l'endommagement laser

- Travail sur les procédés de fabrication des composants optiques adaptés à la tenue au flux laser et le développement de diagnostics pour l'analyse de défauts dans les optiques (photothermie, luminescence).
- Nombreuses collaborations avec le CEA/CESTA dans le cadre du projet Laser MégaJoule (problématique de l'endommagement laser des composants), et collaboration avec le Lawrence Livermore National Laboratory (séjour de 3 mois en 2005) dans le contexte du projet National Ignition Facility.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- L. Gallais, H. Krol, M. Cathelinaud, L. Roussel, G. Albrand, J.Y. Natoli, M. Commandré, M. Lequime and C. Amra, « Laser damage resistance of silica thin films deposited by electron beam deposition, ion plating, ion assisted deposition and dual ion beam sputtering », accepté pour publication dans *Thin Solid Films*.
- L. Gallais and M. Commandré, "Simultaneous absorption, scattering and fluorescence mappings for the characterization of optical coatings and surfaces", *Applied Optics*, Vol. 45, n°7, pp1416-1424, 2006.
- L. Gallais and M. Commandré, "Photothermal deflection in multilayer coatings: modelling and experiment", *Applied Optics*, Vol.44, n°25, 2005.
- L. Gallais, P. Voarino and C. Amra, "Optical measurement of size and complex index of laser damage precursors : The inverse problem", *JOSA B*, vol. 21, n°5, pp 1073-1080, 2004.

Principales responsabilités pédagogiques et administratives

- Enseignements dans le domaine de l'optique en 1ère, 2ème et 3ème année à l'Ecole Centrale Marseille (TD, TP, cours : systèmes optiques, laser, techniques de visualisation, stockage optique). Interventions également dans la License Professionnelle Micro-Opto-Electronique.
- Co-encadrement d'une thèse (soutenance en novembre 2006)
- Responsable sécurité laser de l'Institut Fresnel
- Membre de la Commission de Spécialistes Pluridisciplinaire de l'Ecole Centrale Marseille

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : BARRALLIER Laurent

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 60

PEDR : non

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 28/01/65

Grade / Fonction : PR2

N° de téléphone : 0142938154

e-mail : laurent.barrallier@ensam.eu

Etablissement public d'affectation statutaire : ENSAM

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : Laboratoire MécaSurf (JE2504) ENSAM 2, cours des Arts et Métiers F-13617 Aix en Provence cedex 1

Nom du responsable de l'unité : Laurent BARRALLIER

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Activités de recherche se situant dans les domaines de la **mécanique des matériaux** et de la relation microstructure / propriétés mécaniques des matériaux. Mon approche transversale concerne plus particulièrement les procédés de **nitruration** et de **grenailage de précontraintes**. Une approche expérimentale mettant en œuvre des **techniques diffractométriques** (rayons X et neutron) permet de « nourrir » les différentes modélisations développées (en particulier la nitruration où l'objectif est de pouvoir prédire la durabilité d'une pièce nitrurée en fonction des paramètres technologiques du traitement).

Liste des principales publications récentes (4 maxi)

A. Kouadri and L. Barrallier - Texture characterisation of hexagonal metals: Magnesium AZ91 alloy, welded by laser processing - Materials Science and Engineering: A, Volume 429, Issues 1-2, 15 August 2006, Pages 11-17 .

L. Barrallier, V. Traskine and S. Botchenkov - Morphology of intergranular cementite arrays in nitrated chromium-alloyed steels, Materials Science and Engineering A, Volume 393, Issues 1-2, 25 February 2005, Pages 247-253

Keddam M., Djeghlal M.E., Barrallier L. and Salhi E. – Application d'un modèle analytique de diffusion de l'azote dans le fer pur nitrure pour l'étude de la croissance de la monocouche γ -Fe₄N. Annales de Chimie, Science des Matériaux, 28, 2003, pp.53-61.

Volovitch P., Traskine V., Baudin T., Barrallier L. - Grain Wetting Statistic in Zn/Ga System and its Application to Grain Boundary Energy Spectrum Estimation. Interface Science. 2002, Vol.10, n°4, pp.303-309.

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

Reponsable de l'Équipe MécaSurf (JE2504) depuis 2002, Responsable du laboratoire d'enseignement des matériaux du CER ENSAM d'Aix en Provence. Responsable national 2002-2006 du département « Matériaux et Procédés » de l'ENSAM. Responsable de la 3^{ème} année « Fiabilité des Structure et Performance Industrielle » de l'ENSAM d'Aix en Provence. Responsable national des échanges académiques avec le Royaume Uni. Membre de la commission de spécialiste 33^{ème} section de l'ENSAM en qualité de membre extérieur. Membre du Conseil d'Administration et du Bureau du Pôle de Compétitivité CapÉnergies.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : GAUTIER Rémy

Enseignant-chercheur : Maître de Conférences - HDR Section du CNU : 60

PEDR :

Chercheur : ENSAM

Professionnel :

Date de naissance : 28 mai 1959

Grade / Fonction : Maître de Conférences - HDR

N° de téléphone : 06 13 24 48 75 – 01 44 24 63 75 – 04 42 94 30 91

e-mail : remy.gautier@ensam.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : ENSAM

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LCPI – EA 3927

Nom du responsable de l'unité : Robert DUCHAMP

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Optimisation des processus de conception de produits et d'innovation – Analyse des risques et démarche qualité dans les projets.

Notre vision du management des risques sur les trois niveaux du système projet (système opérationnel, système informationnel, système décisionnel) nous permet d'avoir une approche cohérente du management des risques dans les projets, du point de vue du chef de projet en particulier. Les travaux de recherche menés ces dix dernières années ont porté sur la qualité dans les projets, le management des risques, la fiabilité des processus de traitement de l'information, l'aide à la décision. Nous avons élaboré des méthodes et outils de calcul de risques, d'évaluation, de simulation, de classification qui contribuent à l'optimisation des processus de conception et d'innovation.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- M. NOUIGA, R. GAUTIER, P. TRUCHOT. "Taking into consideration the sociocultural dimension in the drive for change through quality. Application to the Moroccan company" in *Quality Engineering – Volume 17 - N° 4* –pp.669-677, 2005.
- R. GAUTIER, M. SIMBA, B. MONTARON "A mathematical model approach for software reliability" in *Quality Assurance*, vol.11, no.42, pp 11-19, 2005, January - march.
- A-L. BASSETTI, R. GAUTIER, R. DUCHAMP. New organization design and implementation project: risks and change" in *Quality Engineering* volume XVII, pp 28-39, 2005.
- T.GIDEL, R. GAUTIER, R. DUCHAMP. "Decision-Making Framework Methodology - An Original Approach to Project Risk Management in New Product Design" in *Journal of Engineering Design – Volume 15, Number 5*, pp. 1-23, Dec 2004.

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Directeur du Pôle Méditerranéen de l'Innovation – ENSAM Pays d'Aix (Institut de l'ENSAM)
- Directeur du Mastère Spécialisé Management de la Qualité – ENSAM Paris (depuis 1988), et du Mastère Spécialisé : Qualité, Hygiène, Sécurité, Environnement ENSAM Pôle Méditerranéen de l'Innovation (Pays d'Aix).
- Responsable de l'Unité d'Enseignement d'Expertise « Qualité et Maintenance des Systèmes Industriels » ENSAM Paris.
- Responsable d'enseignements sur les « Risques Industriels » ENSAM d'Aix en Provence.
- Chargé de mission Qualité auprès de la Direction Générale de l'ENSAM-Direction de la Scolarité.
- Responsable qualité du laboratoire Conception de Produits et Innovation : obtention de deux certifications ISO 9001 V2000 pour les activités « Transfert et Valorisation de la Recherche » et « Mastère Spécialisé Management de la Qualité ».

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : MASSE Jean-Eric

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 33

PEDR : non

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 03/03/1967

Grade / Fonction : MCF

N° de téléphone : 0442938188

e-mail : jean-eric.masse@ensam.fr

Établissement public d'affectation statutaire : ENSAM

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : Laboratoire MécaSurf (JE2504) ENSAM 2, cours des Arts et Métiers F-13617 Aix en Provence cedex 1

Nom du responsable de l'unité : Laurent BARRALLIER

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Activité de recherche s'articulant autour de la caractérisation et de la compréhension des effets des traitements par faisceau de haute énergie sur les matériaux métalliques. Ces travaux concernent particulièrement l'étude des mécanismes régissant la formation des zones transformées par les traitements de surface ou les opérations d'assemblage avec fusion de la matière. Cette approche s'effectue principalement sur des matériaux innovants (alliages de magnésium, alliage de titane) et à l'aide de procédés émergents (refusion laser, prototypage rapide, traitements thermochimiques localisés par faisceau de haute énergie).

Liste des principales publications récentes (4 maxi)

Traitement thermique de refusion superficielle par laser à excimères de l'alliage de magnésium RZ5. W. KHALFAOUI, E. VALERIO, M. BOUHAFS, JE MASSE, M. AUTRIC, P. BOURNOT, Proceedings 12th International Meeting on Heat Transfer, Tanger, Maroc, 15 – 17/11 2005

Residual stresses characterisation by X-ray diffraction of AZ91 magnesium alloy welded by laser processing. A. KOUADRI, L. BARRALLIER, JE MASSE Proceedings de International Conference « Magnesium - broad horizons », Moscou, Russie, 29 /11– /12 2005

Neutron Evaluation of Stress in Industrial Screws. A. FABRE, I. LILLAMAND, JE MASSE, L. BARRALLIER, Residual Stresses VII, Materials Science Forum, vol. 490-491 (2005) pp. 269-274

Welding of Magnesium Alloy AZ91C by CO₂ Laser and by Friction Stir Welding. P. VOLOVITCH, M. DHAHRI, JE MASSE, L. BARRALLIER, T. BAUDIN, B. DACOSTA, JC GOUSSAIN. Magnesium alloys and their applications, K.U. Kainer ed., Wiley-VCH (2003) pp. 869-874.

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

Représentant disciplinaire « Matériaux » national pour l'ENSAM. Représentant disciplinaire local pour le Centre ENSAM d'Aix-en-Provence de la discipline « Matériaux ». Membre du Comité d'Orientation et d'Harmonisation Pédagogique de l'ENSAM. Membre de la commission de spécialistes 33e section de l'ENSAM. Membre du Conseil d'Administration du Club Laser et Procédés.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : THUMM Manfred

Enseignant-chercheur : Yes Section du CNU :

PEDR :

Professionnel :

Date de naissance : 05.08.1943

Grade / Fonction : Prof. Dr.rer.nat. Dr.h.c./ Director of Inst. f. Pulsed Power and Microwave Technology (IHM) at Karlsruhe Research Centre (FZK)

N° de téléphone : +49 7247 82 2440

e-mail : Manfred.Thumm@ihm.fzk.de

Etablissement public d'affectation statutaire : University of Karlsruhe & Karlsruhe Research Center

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : IHM at FZK and University of Karlsruhe

Nom du responsable de l'unité : Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Thumm

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

1. Electron Cyclotron Heating (ECH) and Current Drive in Thermonuclear Fusion Research
2. Materials Processing with Micro- and Millimetre Waves, Nano Ceramics, Carbon Fibres
3. Development of High-Power Millimetre Wave Gyrotrons for ECH Applications
4. Development of Transmission Lines (Corrugated /Q.O. Waveguides) for ECH Applications
5. Development of Mode Converters (Hollow W.G. and Q.O W.G.) for ECH Applications
6. Development of Antenna Systems for ECH Applications
7. Development of Gyrotrons for Materials Processing with Millimetre Waves
1. 8.Development of Transmission Lines for Millimetre Wave Materials Processing
8. Development of Mode Converters for Millimetre Wave Materials Processing.
9. Development of Applicators and Antennas for Millimetre Wave Materials Processing

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (2003 -)

1. Thumm, M.: MPACVD-diamond windowsfor high-power and long-pulse millimeter wave transmission, Diamond and Related Materials, **10**, 1692-1699 (2001)
2. Thumm, M.: Free-electron masers vs. gyrotrons: prospects for high-power sources at millimeter and submillimeter wavelengths, Nuclear Instruments & Methods in Physics Research A, **483**, 186-194 (2002)
3. Thumm, M.: MW gyrotron development for fusion plasma applications, Plasma Phys. Control. Fusion, **45**, A143-A161 (2003)
4. Thumm, M. et al.: Quasi-optical mode converters in advanced high-power gyrotrons for nuclear fusion plasma heating, in "Quasi-Optical Control of Intense Microwave Trans-mission", J.L. Hirshfield and M.I. Petelin, eds., Springer, 2005, 325-351

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

1. Four Lectures at the University of Karlsruhe (RF Electronics, Microwave Measurements, High Power Microwave Engineering, Fusion Plasma Heating)
2. Representative of our Department at the German Council for Faculties of Electrical and Computer Engineering
3. Chairman of our Department in the Committee for Education of Teachers for Technical High Schools
4. Currently supervisor of 7 PhD and 4 Master students
5. Vice Chairman of the Scientific-Technical Council of the Karlsruhe Research Centre

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : GLESS Bernard

Enseignant-chercheur : non Section du CNU :

PEDR : non

Chercheur :

Professionnel : oui

Date de naissance : 11/08/1950

Grade / Fonction : Responsable Centre de Formation

N° de téléphone : 04 42 25 13 33

e-mail : bernard.gless@technicatome.com

Nom de l'entreprise : Centre de Formation AREVA TA
545 rue Pierre Berthier – BP 70455
13592 AIX Cedex 3

Nom du responsable de l'unité : Bernard GLESS

Thèmes de formation développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Le Centre de Formation d'AREVA TA propose des formations relatives aux systèmes complexes et aux environnements à risques.

Fondée sur une ingénierie éprouvée, notamment dans le nucléaire (SAT Methodology), l'activité du Centre de formation est proposée sur deux sites principaux :

- A Cadarache, sont mises en œuvre, principalement, les formations qualifiantes en conduite et maintenance sur de véritables installations, avec utilisation de réacteurs de recherche, d'outils didacticiels, de simulateurs maîtrisés par des équipes de formateurs de terrain.
- A Aix en Provence sont conduites, essentiellement, les formations relatives aux compétences méthodes et outils propres à l'ingénierie des systèmes sûrs : démarche sûreté, soutien logistique intégré, analyse des risques, approches "facteurs Humains".

Liste des principales publications récentes (4 maxi)

Articles dans la Revue Générale Nucléaire de septembre/octobre 2005 sur :

"Les formations culture de sûreté du Centre de Formation Technicatome."

"Une approche complémentaire de l'instruction et de la formation des cadres des installations nucléaires basée sur les réacteurs de recherche" (article co-rédigé avec CORYS TESS)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Responsable de la conception, du développement et de la mise en œuvre de formations "catalogue" ou spécifiques répondant à un besoin de formation d'un client français ou étranger, principalement dans le nucléaire.
- Manager d'une unité de 16 personnes réparties sur 2 sites.
- Professeur à l'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires à Cadarache depuis 1989 sur le pilotage et le fonctionnement des réacteurs nucléaires à eau pressurisée.
- Participant à des réseaux européens de formation.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : DORCHIES Fabien

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 22/01/1973

Grade / Fonction : CR1 - CNRS

N° de téléphone : 05-40-00-25-87

e-mail : dorchies@celia.u-bordeaux1.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CNRS

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CELIA - CEntre Lasers Intenses et Applications
(UMR CNRS-Ubdx1-CEA 5107)

Nom du responsable de l'unité : GAUTHIER Jean-Claude

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Interaction laser matière à haut flux et en régime femtoseconde
- Spectroscopie X de plasmas chauds et denses
- Sources X ultra-brèves et détection X ultra-rapide
- Accélération laser d'électrons
- Interaction laser - agrégats
- Physique de l'allumage rapide

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- T. Caillaud, F. Blasco, C. Bonté, F. Dorchies, P. Mora, *Study of intense femtosecond laser propagation into a dense Ar gas and cluster jet*, Physics of Plasmas **13** (2006) 033105
- F. Dorchies, T. Caillaud, F. Blasco, C. Bonté, H. Jouin, S. Micheau, B. Pons, J. Stevefelt, *Investigation of laser-irradiated Ar clusters dynamics from K-shell x-ray measurements*, Physical Review E **71** (2005) 066410
- P. Forget, F. Dorchies, J.C. Kieffer, O. Peyrusse, *Ultrafast broadband laser plasma x-ray source for femtosecond time-resolved EXAFS*, Chemical Physics **299** (2004) 259
- F. Dorchies, F. Blasco, T. Caillaud, J. Stevefelt, C. Stenz, A.S. Boldarev, V.A. Gasilov, *Spatial distribution of cluster size and density in supersonic jets as targets for intense laser pulses*, Physical Review A **68** (2003) 023201

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Participation à des formations auprès de la Formation Continue de Bordeaux I
- Animateur scientifique de l'équipe expérimentale du groupe SXPI « Sources X Plasmas et Ions »
- Membre de la Commission de Spécialiste de l'Université Bordeaux I (Section CNU 28-29-30)
- Membre du Conseil du Laboratoire CELIA

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : JEQUIER Sophie, née GUERIN

Enseignant-chercheur : OUI Section du CNU : 30

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 29/08/1969

Grade / Fonction : MCF

N° de téléphone : 05 40 00 6183

e-mail : sophie.jequier@celia.u-bordeaux1.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Bordeaux 1

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CELIA - CEntre Lasers Intenses et Applications (UMR CNRS-Ubdx1-CEA 5107)

Nom du responsable de l'unité : GAUTHIER Jean-Claude

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Simulations numériques de l'interaction entre un faisceau de particules (ions ou atomes) en incidence rasante avec une surface métallique, avec la prise en compte des changements d'espèces atomiques et ioniques dus aux processus d'échange de charges se produisant avec la surface.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- S. Guérin, G. Laval, P. Mora, J.C. Adam, A. Héron and A. Bendib, *Modulational and Raman instabilities in the relativistic regime*, Phys. Plasma **2**, 2807 (1995).
- S. Guérin, P. Mora, J.C. Adam, A. Héron and G. Laval, *Propagation of ultraintense laser pulse through overdense plasma layers*, Phys. Plasma **3**, 2693 (1996).
- S. Guérin, A.R. Bell, J.R. Davies and M.G. Haines, *1D PIC simulations of fast electron transport in solid target*, Plasma Phys. Control. Fusion. **41**, 285 (1999).
- S. Jequier, H. Jouin, C. Harel, and F.A. Gutierrez, *Simulations of electron transfer in grazing incidence ion-surface collisions*, Surf. Sci **570**, 189 (2004).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Chargée de la maîtrise d'ouvrage de l'informatisation des services pédagogiques au sein du département « Appui aux Méthodes Innovantes d'Enseignement ».
- Vice-présidente B de la Commission de Spécialistes Sections 28-29-30 de l'Université Bordeaux 1

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : LAMON Jacques

Enseignant-chercheur : Section du CNU : 33

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 21/04/50

Grade / Fonction : Directeur de recherche 1^{ère} classe

N° de téléphone : 05 56 84 47 03

e-mail : lamon@lcts.u-bordeaux1.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CNRS

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LCTS - Laboratoire des Composites Thermostructuraux (UMR CNRS-UBx1-CEA-SNECMA 5801)

Nom du responsable de l'unité : GUETTE Alain

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- 1 Composites thermostructuraux
- 2 Physico-chimie de l'élaboration
- 3 Interfaces - interphases
- 4 Comportement thermomécanique
- 5 Effets de l'environnement
- 6 *Points forts des activités de recherche* :
Comportement thermomécanique des composites céramiques
Approches multiéchelle
Approches statistiques-probabilistes de la rupture et de l'endommagement
Expérimentation et modélisation

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- J. Lamon, Statistical approaches to failure for ceramic reliability assessment. ***Journal of the American Ceramic Society***, Vol. 71, n° 2, pp. 106-112, 1988.
- J. Lamon, Ceramics reliability : statistical analysis of multiaxial failure using the Weibull approach and the Multiaxial Elemental Strength model. ***Journal of the American Ceramic Society***, Vol. 73, n° 8, pp. 2204-2212, 1990.
- X. Aubard, J. Lamon and O. Allix, Model of the nonlinear mechanical behavior of a 2D SiC/SiC CVI composites. ***J. Am. Ceram. Soc.***, Vol. 77, n° 8, pp. 2118-26, 1994.
- J. Lamon, Micromechanics-based approach to the mechanical behavior of brittle matrix composites. ***Composites Science and Technology***, Vol. 61, pp. 2259-2272, 2002.

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- 1 Comité de direction du Laboratoire
- 2 Président de l'Association des Matériaux Composites (AMAC)
- 3 Directeur de thèses (6) et de stages
- 4 Responsable de l'équipe de Recherche « Comportement thermomécanique » (1 Pr, 1 Cr, 1 IE, 1 IR, 6 thésards, 4 stagiaires)
- 5 Vice Président de la Société Européenne des Matériaux Composites (Président Elect)
- 6 Chairman de la Conférence Européenne ECCM 12 (12th European Conference on Composite Materials)
- 7 Membre CS33 et CS60 de l'Université Bordeaux 1.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : RICONDA Caterina

Enseignant-chercheur : oui

Section du CNU : 30

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 08/07/1967

Grade / Fonction : MCU

N° de téléphone : 06 61483511

e-mail : riconda@celia.u-bordeaux1.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Bordeaux 1, Talence

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CELIA - CEntre Lasers Intenses et Applications (UMR CNRS-Ubdx1-CEA 5107)

Nom du responsable de l'unité : Jean-Claude Gauthier

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Modélisation et simulations PIC 1D-2D de la propagation d'un faisceaux laser dans un plasma sousdense et de l'instabilité de désintégration Brillouin.
- En particulier l'étude de la saturation non-linéaire de l'instabilité Brillouin en prenant en compte les effets cinétiques ioniques et électroniques est traité dans deux régimes différents : faible amortissement et 'haute' intensité ($I=10^{16}$ W/cm²), et plasma dispersif et 'faible' intensité ($I=10^{14-15}$ W/cm²). Etude de l'amplification d'une impulsion laser courte grâce a l'instabilité de Brillouin, dans le régime de couplage fort.
- Dans le cadre des impulsions ultra-brèves et ultra-intenses, étude numérique (PIC 2D) et analytique de l'excitation d'ondes de surface dans un plasma surdense.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- C. Riconda, A. Heron, D. Pesme, S. Huller, V.T. Tikhonchuk, and F. Detering, " Electron and ion kinetic effects in the saturation of a driven ion acoustic wave", Phys. Plasmas **12** (2005) 112308
- D. Pesme, C. Riconda, V.T. Tikhonchuk, "Parametric instability of a Driven Ion Acoustic Wave", Phys. Plasmas, **12** (2005) 092101
- Riconda, A. Heron, D. Pesme, S. Huller, V.T. Tikhonchuk, and F. Detering, "Electron kinetic effects in the nonlinear evolution of a driven ion-acoustic wave", Phys. Rev. Lett. **94** (2005) 055003
- S. Weber, C. Riconda, and V. T. Tikhonchuk, " Low-level saturation of Brillouin Backscattering due to cavity formation in high intensity laser-plasma interaction." Phys. Rev. Lett. **94** (2005) 055005

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- TD Physique de Plasmas, Maîtrise première année.
- Cours-TD-TP Optique géométrique, et Physique (Mécanique et Fluides) Licence.
- TD-TP Circuits et Electronique, Licence. Cours « Formation Projet Professionnel »

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : HALLO Ludovic

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 07 août 1966

Grade / Fonction : Chercheur

N° de téléphone : 05 40 00 37 73

e-mail : hallo@celia.u-bordeaux1.fr

Établissement public d'affectation statutaire : Université Bordeaux 1

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CELIA - CEntre Lasers Intenses et Applications
(UMR CNRS-Ubdx1-CEA 5107)

Nom du responsable de l'unité : GAUTHIER Jean-Claude

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Fusion par confinement inertielle, instabilités hydrodynamiques.
- Interaction laser-plasma à bas flux

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- S. Juodkakis, K. Nishimura, S. Tanaka, H. Misawa, E.G. Gamaly, B. Luther-Davies, L. Hallo, P. Nicolai, V.T. Tikhonchuk, *Laser induced micro-explosion confined in a bulk of a sapphire crystal: formation of a nano-void*, accepted for publication in PRL, (2006).
- S. Galera, L. Hallo, B. Mohammadi, G. Puigt, *Turbulence modeling for hypersonic Flows over isothermal walls*, accepted for publication in IJCFD, (2006).
- L. Hallo, M. Olazabal-Loume, P.-H. Maire, J. Breil, R.L. Morse, G. Schurtz, *Numerical simulations of hydrodynamic instabilities: perturbation codes PANSY, PERLE and 2D code CHIC applied to a realistic LIL target*, accepted for publication in J. Phys. IV, (2006).
- J. Breil, L. Hallo, P.-H. Maire, M. Olazabal-Loume, *Hydrodynamic instabilities in axisymmetric geometry self-similar models and numerical simulations*, Laser and Particle Beams, 23 (2), 155-160, (2005).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Codirection de un doctorant et plusieurs stagiaires
- Enseignement à l'Ecole d'Aquitaine Ondes et Matière, Autran, 2004

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : PEYRUSSE Olivier

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 04/04/1961

Grade / Fonction : Ingénieur-chercheur - Expert- sénior CEA

N° de téléphone : 05 40 00 37 67

e-mail : peyrusse@celia.u-bordeaux1.fr

Établissement public d'affectation statutaire : CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique)

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CELIA - CEntre Lasers Intenses et Applications
(UMR CNRS-Ubdx1-CEA 5107)

Nom du responsable de l'unité : GAUTHIER Jean-Claude

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Physique atomique dans les plasmas chauds
- Spectroscopie X
- Modèles Hors-Equilibre Thermodynamique Local -
- Méthodes statistiques en physique atomique
- Structure électronique de la matière dense
- Spectroscopie d'absorption fine des seuils de photoionisation

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- O. Peyrusse, M. Busquet, J.C. Kieffer, Z. Jiang, C.Y. Coté, Generation of hot solid density plasmas by laser radiation pressure confinement, *Phys. Rev. Lett.* **75**, 3862 (1995)
- O. Peyrusse, Atomic configuration-averages and Non Local Thermodynamical Equilibrium plasma spectroscopy calculations, *J. Phys. B Atom. Mol. Opt. Phys.* **32**, 683 (1999)
- O. Peyrusse, A superconfiguration model for broadband spectroscopy of non-LTE plasmas, *J. Phys. B Atom. Mol. Opt. Phys.* **33**, 4303 (2000)
- O. Peyrusse, C. Bauche-Arnoult, J. Bauche, Calculation of the charge state distribution of a highly ionized coronal Au plasma, *J. Phys. B Atom. Mol. Opt. Phys.* **38**, L137 (2005)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

Encadrement de Doctorants - Cours dans des écoles d'été.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : ROUYER Claude

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel : -

Date de naissance : 16/12/1963

Grade / Fonction : Ingénieur – Chercheur CEA

N° de téléphone : 05.57.04.51.37

e-mail : claude.rouyer@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DAM / DLP (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Applications Militaires / Département Lasers de Puissance, CESTA)

Nom du responsable de l'unité : KOVACS Francis

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Assistant scientifique pour le Service de Conception et d'Architecture Laser du Département des lasers de Puissance au CEA/CESTA.
- Conseiller scientifique au côté du Chargé d'Affaire du projet PW de la LIL (PETAL). En particulier pour cette mission, je suis conduit à mener des actions de soutien auprès des concepteurs du laser PW en interne CEA, mais aussi des actions d'interfaces et de communication avec le monde académique et la Maîtrise d'Ouvrage du projet qui se trouve être au Conseil Régional d'Aquitaine avec le concours de l'Institut Lasers et Plasmas (ILP).

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- C. Rouyer, E. Mazataud, I. Allais, A. Pierre, S. Seznec, C. Sauteret, G. Mourou, and A. Migus, "Generation of 50 TW femtosecond pulses in a Ti:sapphire / Nd:glass chain," Opt. Lett. **18**, 214 - 216 (1993)
- C. Fiorini, C. Sauteret, C. Rouyer, N. Blanchot, S. Seznec and A. Migus, "Temporal aberrations due to misalignments of a stretcher-compressor system and compensation," IEEE J. of Q. Electr. **30**, 1662 – 1670 (1994)
- V. Bagnoud, J. Luce, L. Videau and C. Rouyer, "Diode-pumped regenerative amplifier delivering 100 mJ single mode laser pulses," Opt. Lett. **26**, 337-339 (2001)
- N. Blanchot, G. Marre, J. Néauport, E. Sibé, C. Rouyer, S. Montant, A. Cotel, C. Le Blanc, C. Sauteret, "Synthetic aperture compression scheme for Multi-Petawatt High Energy laser," Appl. Opt., accepté pour publication (2006)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- 1992-1999 : Cours "laser" en 5^{ème} année de la Fondation EPF.
- 1995-1998 : Cours "laser de puissance", DEA "Grands Instruments", U. de Paris 5 et 6.
- 2002-2006 : Cours "lasers de forte énergie", Master "lasers et procédés" de l'U. de Bordeaux 1.
- 2005 : Cours "La Ligne d'Intégration Laser et le Laser Mégajoule" à l'École pré doctorale des Houches "Lasers et fusion inertielle contrôlée", sept 2005.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : SCHURTZ Guy

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 18/06/1951

Grade / Fonction : Ingénieur-chercheur

N° de téléphone : 05 40 00 37 65

e-mail : schurtz@celia.u-bordeaux1.fr

Établissement public d'affectation statutaire : CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique)

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CELIA - CEntre Lasers Intenses et Applications
(UMR CNRS-Ubdx1-CEA 5107)

Nom du responsable de l'unité : GAUTHIER Jean-Claude

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Etudes de l'interaction laser-plasma à haute intensité et de l'interaction laser-matière à basse intensité.
- Caractérisation de l'émission X produite par interaction d'impulsions lasers femtosecondes ultra-intenses avec des jets d'agrégats de gaz rares.
- Caractérisation du lissage d'impulsions laser nanosecondes intenses par un plasma créé dans un jet de gaz.
- Caractérisation de la transition de phase solide-liquide au cours de l'interaction laser femtoseconde à basse intensité avec de matériaux solides.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- 2006 Phys. of Plasmas (13,1) -Nicolai, Feugeas, Schurtz-. A practical nonlocal model for heat transport in magnetized laser plasmas.
- 2004 EPS/DPP, London. Experimental study of the sliding of a plastic foil along a gold surface.
- 2003 J. App. Phys. (Vol 93, 9) . Colvin, Legrand, Remington, Schurtz, Weber, A model for instability growth in accelerated solid metals.
- 2000 Phys. of Plasmas (oct .2000) . Schurtz, Nicolai, Busquet. A model of non local electron transport for multidimensional hydrocodes.
- 1995 La Fusion Inertielle par lasers (chap.XIII) , Dautray & Watteau ed.

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Développement du codes d'hydrodynamique radiative.
- Encadrement d'une équipe de 12 chercheurs.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : BESSE Nicolas

Enseignant-chercheur : oui

Section du CNU : 26

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 13/11/1976

Grade / Fonction : Maître de Conférence

N° de téléphone : 0383684933

e-mail : Nicolas.Besse@lpmi.uhp-nancy.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Henri Poincaré Nancy I

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LPMIA - Laboratoire de Physique des Milieux Ionisés et Applications (UMR CNRS-UHP 7040, LRC CEA/DSM 99-18)

Nom du responsable de l'unité Bernard WEBER

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Mes thèmes de recherche se concentrent autour la modélisation, l'analyse mathématique et numérique, le calcul scientifique pour des équations aux dérivées partielles qui interviennent dans le transport de particules chargées : Modèles de Vlasov non linéaires.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- N. Besse, *Convergence of a semi-Lagrangian scheme for the one-dimensional Vlasov Poisson System*, SIAM J. Numer., Anal **Vol 42**, 350-382 (2004)
- N. Besse, E. Sonnendrücker, *Semi-Lagrangian schemes for the two-dimensional Vlasov-Poisson on unstructured meshes*, J. Comput. Phys. **191**, 341-376 (2003)
- N. Besse, D. Kröner, *Convergence of locally divergence-free discontinuous-Galerkin methods for the induction equation of the MHD system*, M2AN, **39**, 1177-1202 (2005)
- N Besse, *Semi-Lagrangian schemes for the two-dimensional Vlasov-Poisson system on unstructured meshes*, Transport Theory and Statistical Physics, **34**, 311-332 (2005)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : BONHOMME Gérard

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 60

PEDR : oui

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 18/08/46

Grade / Fonction : Professeur

N° de téléphone : 0383 68 4914

e-mail : Gerard.Bonhomme@lpmi.uhp-nancy.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Henri Poincaré, Nancy I

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LPMIA - Laboratoire de Physique des Milieux Ionisés et Applications (UMR CNRS-UHP 7040, LRC CEA/DSM 99-18)

Nom du responsable de l'unité : WEBER Bernard

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Dynamique non linéaire, Chaos et Turbulence

- Ondes et instabilités dans les plasmas limités.
- Identification des mécanismes de transition vers le chaos et la turbulence.
- Caractérisation de la turbulence et du transport : Expérience Mirabelle et tokamaks, propulseurs à plasma.
- Mise au point de méthodes de contrôle dynamique pour le chaos spatio-temporel et la turbulence.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- F. Brochard, E. Gravier, G. Bonhomme, *Transitions to spatio-temporal chaos and turbulence of flute instabilities in a low- β magnetized plasma*, Physical Review E **73**, 036403 (2006).
- F. Brochard, E. Gravier, G. Bonhomme, *Transition from flute modes to drift waves in a magnetized plasma column*, Physics of Plasmas **12**, 062104 (2005).
- P. Devynck, G. Bonhomme, E. Martines, J. Stöckel, G. Van Oost, I. Voitsekhovitch, J. Adamek, A. Azeroual, F. Doveil, I. Duran, E. Gravier, J. Gunn, M. Hron, *Spatially resolved characterization of electrostatic fluctuations in the scrape-off layer of CASTOR tokamak*, Plasma Physics and Controlled Fusion **47** 269-280 (2005).
- C. Schröder, T. Klinger, D. Block, A. Piel, G. Bonhomme, V. Naulin, *Mode selective control of drift wave turbulence*, Phys. Rev. Lett. **86** 5711-5714 (2001).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Responsable du DEA puis de la spécialité "Plasma, Optique, optoElectronique et Microsystèmes" du Master P&M.
- Responsable du Master mention "Mécanique, Energie, Procédés et Produits", cohabilité UHP et INPL.
- Responsable pour l'UHP du master Erasmus mundus FUSION-EP, cohabilité entre les universités de Gent, Madrid, Stockholm et Stuttgart. (ouverture en septembre 2006 pour l'année M1).
- Directeur-adjoint du L.P.M.I., UMR 7040 du CNRS, (du 1/01/94 au 31/12/2000).
- Responsable du PPF national ITER (UHP, Ecole Polytechnique, Univ. de Provence) "Physique pour les Plasmas de Fusion par Confinement magnétique"
- Responsable depuis janvier 2006, (interim du Pr. Malte Henkel), du Coursus Intégré en Physique SaarLorLux et du programme Interreg IIIC e-Bird «Etudier sans murs ».
- Membre du comité scientifique du GdR n° 2232 CNRS/CNES: "Propulsion à spatiale à Plasma"

- Responsable du thème n°2 « Turbulence de centre et de bord » du Contrat LRC (Laboratoire de Recherche Correspondant CEA-CNRS) n° DSM-99-18.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : BOULET Pascal

Enseignant-chercheur : oui

Section du CNU : 30 – Milieux dilués et optique

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 08/02/1968

Grade / Fonction : PR

N° de téléphone : 03 83 68 46 86

e-mail : pascal.boulet@lemta.uhp-nancy.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Henri Poincaré Nancy 1

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LEMTA - Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Théorique et Appliquée (UMR CNRS-UHP-INPL 7653)

Nom du responsable de l'unité : Christian MOYNE

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Thème n°1 « Atténuation du rayonnement par rideau d'eau. » - Coordinateur de travaux sur ce thème visant à comprendre les interactions rayonnement-matière au sein de sprays de gouttelettes d'eau :
 - par simulation numérique associant une description eulerienne-lagrangienne de la dynamique des sprays, à des techniques de simulation radiative de type Monte Carlo;
 - par voie expérimentale grâce à la mesure de la transmittance dans l'infrarouge de rideaux d'eau
- Thème n°2 « Rayonnement thermique dans les feux ». Contribution à la caractérisation des propriétés radiatives de la végétation et à la simulation du transfert radiatif lors des feux. **Participation au GDR n°2864 « Feux de compartiments et végétation » et au projet ANR « Protection contre les Incendies de Forêts ».**
- Thème n°3 : Contribution aux travaux de l'équipe *Transfert radiatif* sur la caractérisation des matériaux dans l'infrarouge par mesures spectroscopiques et par simulation numérique.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- N. Berour – D. Lacroix – P. Boulet – G. Jeandel. Radiative and conductive heat transfer in a nongrey semitransparent medium. Application to fire protection curtains. J. Quant. Spect. Rad. Tran., **vol.86**, pp. 9-30 (2004).
- A. Collin – P. Boulet – D. Lacroix – G. Jeandel. On radiative transfer in water spray curtains using the discrete ordinates method. J. Quant. Spect. Rad. Tran., **vol.92**, pp. 85-110 (2005).
- P. Boulet – A. Collin – G. Parent. Heat transfer through a water spray curtain under the effect of a strong radiative source, Fire Safety Journal, **vol.41**, pp.15-30 (2006).
- Parent G., Boulet P., Gauthier S., Blaise J. and Collin A. Experimental investigation of radiation transmission through a water spray. J. Quant. Spect. Rad. Tran., **vol.97**, pp. 126-141, 2006.

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Membre élu et Vice Président de la Commission de Spécialistes 29/30^{èmes} section de l'UHP.
- Membre extérieur nommé de la Commission de Spécialistes 62^{ème} section de l'UHP.
- Elu au Conseil de l'UFR STMP de la Faculté des Sciences et Techniques de l'UHP, Nancy 1.
- Responsable de la spécialité de Master M2P MEPI - Mécanique Energie Procédés Industriels.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : CHATENET Jean-Hugues

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 30

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 11/05/1968

Grade / Fonction : Maître de Conférences

N° de téléphone : 03 83 68 49 02

e-mail : Jean-Hugues.Chatenet@ipmi.uhp-nancy.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Henri Poincaré, Nancy 1

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : : Laboratoire de Physique des Milieux Ionisés et Applications, Vandoeuvre-lès-Nancy (UMR 7040 du CNRS)

Nom du responsable de l'unité : WEBER Bernard

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : FEIDT Michel

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 62

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 31/03/1945

Grade / Fonction : Professeur 1° classe

N° de téléphone : 03.83.59.57.34

e-mail : michel.feidt@ensem.inpl-nancy.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Henri Poincaré

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LEMTA - Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Théorique et Appliquée (UMR CNRS-UHP-INPL 7653)

Nom du responsable de l'unité : MOYNE Christian

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Instationnarité dans les systèmes et procédés
- Thermodynamique en dimensions finies
- Optimisation de systèmes et procédés
- Physique du vide
- Machines réceptrices : froid, cryogénie, pompe à chaleur, conditionnement d'air

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- S. HAYANI MOUNIR, M. FEIDT, C. VASSE "Thermoeconomic study of a system for pollutant concentration with mechanical vapor compression" *Applied Thermal engineering*, vol 25, n° 2-3, Feb. 2005, p 473-484
- M. FEIDT "Production de froid et revalorisation de la chaleur : machines cryogéniques" *Techniques de l'Ingénieur*, BE 8097 (19 pages), BE 8098 (3 pages), Octobre 2005
- D. STITOU, M. FEIDT "Nouveaux critères pour l'optimisation et la caractérisation des procédés thermiques de conversion énergétique" *Int. Journ. of Thermal Sciences*, 44, 2005, p1142-1153
- M. RADULESCU, O. LOTTIN, M. FEIDT, C. LOMBARD, D. LENOC, S. LEDOZE "Experimental and theoretical analysis of the operation of a natural gas cogeneration system using a polymer exchange membrane fuel cell" *Chem. Eng. Sci.*, 61, 2006, p 743-752

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Responsable axe mécanique-énergétique UHP Nancy 1 jusqu'en 2005
- Responsable DESS EMI UHP Nancy jusqu'en 2005
- Coordinateur réseau ADEME-PECO EURECO (en cours)
- Coordinateur Communauté CARNOT (Programme Energie du CNRS)
- Coordinateur groupe Energie et section Thermodynamique de la SFT

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : HEURAUX Stéphane

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 30

PEDR : oui

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 24/05/1958

Grade / Fonction : Maître de Conférences Hors Classe

N° de téléphone : 03 83 68 49 15

e-mail : stephane.heuraux@lpmi.uhp-nancy.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Henri Poincaré Nancy I

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LPMIA, Laboratoire de Physique des Milieux Ionisés et Applications (UMR 7040, LRC CEA/DSM 99-18)

Nom du responsable de l'unité : WEBER Bernard

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Propagation d'onde en milieu fluctuant, caractérisation de la turbulence dans les plasmas de fusion et de l'activité MHD, réflectométrie dans les plasmas magnétisés de la théorie à l'interprétation des expériences. Couplage antenne RF-plasma, physique des gaines RF, interaction plasma-paroi.
- 36 publications, 5 conf.invitées, 54 proceedings, 33 Com. Orales_séminaires invités, 68 com. et posters
- Travaux de recherche pour ITER en réflectométrie et couplage antenne-plasma.
- Théorie et mise en oeuvre d'un nouveau diagnostic pour la turbulence dans les plasmas de fusion magnétique. Développement d'un modèle de rectification des gaines RF intégrant l'effet des courants de polarisation.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- 1) F. da Silva, S. Heuraux, S. Hacquin, M. Manso "Unidirectional transparent signal injection in finite-difference time-domain electromagnetic codes" J. of Computational Physics **203**, 467 (2005).
- 2) L. Vermare, F. Clairet, S. Heuraux, G. Leclert "Rational surfaces localization and MHD activity measurements using fast sweep reflectometry" Plasma Phys Cont Fusion **47**, 1895 (2005).
- 3) L. Colas, S. Heuraux, S. Bremond, G. Bosia "RF Current Distribution and Topology of RF Sheath Potentials in Front of ICRF Antennas" Nuclear Fusion **47**, 767 (2005).
- 4) E. Faudot, S. Heuraux, L. Colas "Peaking criterion for Rectified potential in front of ICRF antennas in fusion plasma" Phys of Plasmas (2006) à paraître

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Chef d'équipe interactions ondes-plasmas jusqu'en 2005, membre des conseils scientifiques du centre de recherche PCMM UHP-Nancy1, membre du conseil de la fédération de laboratoire FR2797, membre du conseil de Laboratoire UMR 7040. Directeur scientifique de 9 thèses dont une commence cette année et deux autres à l'étranger CFN-IST-Lisbonne et CIEMAT-Madrid. Vice prsésident de la commission de spécialistes 30 de l'université Henri Poincaré.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : SOSENKO Petro

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 30

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 10/01/1959

Grade / Fonction : PR2, 5e

N° de téléphone : 03 83 68 49 31

e-mail : Petro.Sosenko@lpmi.uhp-nancy.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Henri Poincaré

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LPMIA - Laboratoire de Physique des Milieux Ionisés et Applications (UMR CNRS-UHP 7040, LRC CEA/DSM 99-18)

Nom du responsable de l'unité : Weber Bernard

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Invariants adiabatiques et stabilité du plasma
- Modes globaux dans les plasmas magnétisés. Théorie et observations.
- Fluctuation et diffusion des ondes électromagnétiques dans les plasmas magnétisés
- Théorie asymptotique, quasi-particules et modèles gyrocinétiques

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- P. Sosenko and A. Zagorodny. Asymptotic Kinetic Theory of Magnetized Plasmas: Quasi-Particle Concept. Contributed paper for the Proc. of the 12th International Congress on Plasma Physics, 25-29 October 2004, Nice (France).
- P. Sosenko, M. Poleni. Global drift waves in weakly ionised plasma column. J. Phys. Studies 2002, vol. 6, No. 3, p. 310-316.
- P. Sosenko, P. Bertrand and V. Decyk. Krylov-Boboliubov methods and gyrokinetics. Physica Scripta 2001, vol. 64, p. 264-272.

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Depuis 2003, Responsable scientifique de la Convention de collaboration signée en 2003 entre l'UHP et l'Université Nationale "Kyiv-Mohyla Academy" (Kyiv).
- Depuis 2000, Membre de la Commission de spécialistes de l'établissement 29/30°. - Direction de 3 thèse et 1 stage de DEA

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : ANGELO Paulo

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 30

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 25/10/66

Grade / Fonction : Maître de Conférences

N° de téléphone : 01 44 27 42 82

e-mail : paulo.angelo@upmc.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Pierre et Marie Curie Paris VI

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LULI - Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses (UMR CNRS-X-Paris VI-CEA 7605)

Nom du responsable de l'unité : AMIRANOFF François

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Responsable d'un projet de Recherche sur un grand instrument européen (LULI-2000) en Physique atomique dans les plasmas denses et chauds (spectroscopie X de plasmas denses et chauds, étude de profils de raies, diagnostics, ...)
- Ce projet implique des collaborations européennes (Prague, Madrid), Russe (Saint Petersburg) et américaine (Auburn-Alabama)

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- O.Renner, P. Adamek, P.Angelo, E.Dalimier, E.Förster, E.Krousky, F.Rosmej, R.Schott, *Spectral line decomposition and Frequency Shifts in Al He alpha group. Emission from laser produced plasmas.*, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer, sous presse, téléchargeable en ligne (mai 2005)
- R. Schott, P. Angelo, E. Dalimier, E. Dufour, A. Poquérousse, R. Mancini, P. Sauvan, E. Mínguez, *Absorption Spectroscopy of Aluminum Helium Lines at Ultra-High Density and High Temperature*, 17th International Conference on Spectral Line Shape Proceedings – "Editions Frontières" (2004).
- E. Mínguez, P. Sauvan, J. M. Gil, R. Rodríguez, J. G. Rubiano, R. Florido, P. Martel, P. Angelo, R. Schott, F. Philippe, E. Leboucher-Dalimier, R. Mancini, *A comparison of two atomic models for the radiative properties of dense hot low Z plasmas*, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer, **81**, 301-309 (2003).
- P. Sauvan, P. Angelo, A. Calisti, E. Leboucher-Dalimier, E. Mínguez, *Improving the dicenter model for hot dense plasmas : molecular Stark effect*, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer, **71**, 675 (2001).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Responsable de deux UE de L3 (Math appliquées à la physique)
- Co-direction d'une thèse (avec Elisabeth Dalimier)

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : KAZAMIAS Sophie

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 30

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 18/05/1977

Grade / Fonction : Maître de conférences

N° de téléphone : 01 69 15 41 56

e-mail : sophie.kazamias@lixam.u-psud.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Paris XI

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LIXAM - Laboratoire d'interaction du rayonnement X avec la matière (UMR CNRS-Paris-XI 8624)

Nom du responsable de l'unité : HUETZ Alain

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Notre équipe travaille sur la génération de rayonnement cohérent dans l'extrême ultraviolet par interaction laser plasma. Les thématiques abordées sont notamment la génération de laser X à partir de cibles solides irradiées par lasers ultracourts (domaine picoseconde voire femtoseconde). Une inversion de population dans les ions multichargés du plasma est produite par pompage collisionnel transitoire dû aux électrons et l'on observe la génération d'une raie laser X qui domine nettement l'émission du plasma. Notre approche scientifique est essentiellement expérimentale avec notamment le développement de l'installation LASERIX de l'université Paris XI entièrement dédiée à la production de ce type de rayonnement et ses applications. Nous avons également des collaborations avec diverses équipes de théoriciens pour améliorer les caractéristiques des sources produites.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- Kazamias S, Douillet D, Weihe F, et al. *Global optimization of high harmonic generation*, Physical Review Letters **90** (19): Art. No. 193901 MAY 16 (2003)
- Kazamias S, Balcou P., *Intrinsic chirp of attosecond pulses: Single-atom model versus experiment*, Physical Review A **69** (6): Art. No. 063416 JUN (2004)
- Johnsson P, Lopez-Martens R, Kazamias S, et al., *Attosecond electron wave packet dynamics in strong laser fields*, Physical Review Letters **95** (1): Art. No. 013001 JUL 1 (2005)
- Kazamias S, Cassou K, Guilbaud O, et al. *Homogeneous focusing with a transient soft x-ray laser for irradiation experiments*, To be published in Optics Communications: (2006)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Responsable de la deuxième année du département optronique de l'IFIPS.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : RAIMBAULT Jean-Luc

Enseignant-chercheur : oui Section du CNU : 28

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 02/04/1961

Grade / Fonction : MC

N° de téléphone : 01 69 32 33 37

e-mail : raimbault@lptp.polytechnique.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Université Paris-Sud

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LPTP - Laboratoire de Physique et Technologie des Plasmas (UMR CNRS-X 7648, LRC CEA/DSM 01-23)

Nom du responsable de l'unité : RAX Jean-Marcel

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- 1- Dynamique non-linéaire.
- 2- Modélisation des plasmas froids.
- 3- Physique statistique des fluides coulombiens.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- 1) – P. Chabert, J.-L. Raimbault, P. Levif, J.-M. Rax, and M.A. Lieberman, 2005, Inductive heating and E to H transitions in capacitive discharges, *Phys. Rev. Lett.*, 95, 205001
- 2) – A. Yacomotti, P. Hennequin, C. Honoré, J.-L. Raimbault and D. Gresillon, 2005, Dynamics of density fluctuations in a turbulent flow, *Physica D*, 200, 165.
- 3) – P. Chabert, J.-L. Raimbault, J. –M. Rax and M. Lieberman, 2004, Self-consistent nonlinear transmission line model of standing wave effects in a capacitive discharge, *Physics of Plasmas*, 11, 1775.
- 4) – J.-M. Caillol and J.-L. Raimbault, 2001, Sine-Gordon Theory for the equation of state of classical hard-core coulomb systems : Low fugacity expansion, *Journal of Statistical Physics*, 103, 753.

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Responsable de l'enseignement de mathématiques appliquées et calcul symbolique en Licence de Sciences Physiques (Université Paris-Sud)
- Responsable de l'enseignement de Physique statistique en Licence de Physique et applications (Université Paris-Sud)
- Responsable de l'enseignement de mathématiques appliquées en Licence de Chimie (Université Paris-Sud)
- Co-direction d'une thèse.
- 5- Membre de la commission de spécialistes (28^{ème} section) de l'Université Paris-Sud.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : AMIRANOFF François

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 23/02/1956

Grade / Fonction : DR1 CNRS – Directeur du LULI

N° de téléphone : +33 1 69 33 48 03

e-mail : francois.amiranoff@polytechnique.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique)

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LULI - Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses (UMR CNRS-X-Paris VI-CEA 7605)

Nom du responsable de l'unité : AMIRANOFF François

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Interaction laser matière
- Electrons rapides dans l'interaction laser-matière
- Instabilités paramétriques dans l'interaction laser-matière
- Accélération laser de particules
- Schéma de l'allumage rapide pour la fusion thermonucléaire
- Chercheur CNRS depuis 1981

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- F.Amiranoff, D. Bernard, B. Cros, F. Jacquet, G. Matthieussent, Ph. Miné, P. Mora, J. Morillo, F.Moulin, A. Specka, and C. Stenz, *Electron acceleration in Nd-laser plasma beatwave experiments*, Phys. Rev. Lett. **74**, 5220 (1995).
- F.Amiranoff, S.Baton, D. Bernard, B. Cros, D.Descamps, F.Dorchies, F. Jacquet, V.Malka, J.R.Marquès, G. Matthieussent, Ph. Miné, A.Modena, P. Mora, J. Morillo, Z.Najmudin, *Observation of laser wakefield acceleration of electrons*, Phys. Rev. Lett. **81**, 995 (1998).
- L.Gremillet, F.Amiranoff, S.D.Baton, J.C.Gauthier, M.Koenig, E.Martinolli, F.Pisani, G.Bonnaud, C.Lebourg, C.Rousseaux, C.Toupin, A.Antonucci, D.Batani, A.Bernardinello, T.Hall, D.Scott, P.Norreys, H.Bandulet, and H.Pépin, *Time-resolved observation of ultra-high intensity laser-produced electron jets propagating through transparent solid targets*, Phys. Rev. Lett. **83**, 5015 (1999).
- H.Popescu, S.D.Baton, F.Amiranoff, C.Rousseaux, M.Rabec Le Gloahec, J.J.Santos, L.Gremillet, M.Koenig, E.Martinolli, T.Hall, J-C.Adam, A.Heron, and D.Batani, *Subfemtosecond, coherent, relativistic, and ballistic electron bunches generated at ω_0 and $2\omega_0$ in high intensity laser-matter interaction*, Phys. Plasmas **12**, 063106 (2005).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- 09/2003 – Directeur du LULI
- 1987 – 08/2003 Responsable au LULI du groupe Accélération Laser de Particules
- 1995 – 2005 Responsable du DEA Grands Instruments à l'Ecole Polytechnique
- 1990 – 2005 Responsable successivement des Cours Lasers puis Plasmas au DEA GI
- 1991 – 2001 Maître de Conférences en Physique à l'Ecole Polytechnique

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : HENNEQUIN Pascale

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 08/08/1962

Grade / Fonction : CR1

N° de téléphone : 01 69 33 32 83

e-mail : hennequin@lptp.polytechnique.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Ecole Polytechnique

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LPTP - Laboratoire de Physique et Technologie des Plasmas (UMR CNRS-X 7648, LRC CEA/DSM 01-23)

Nom du responsable de l'unité : RAX Jean-Marcel

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Fluctuations et Transport dans les plasmas chauds de la fusion par confinement magnétique: Diagnostic de la turbulence. Diffusion des ondes électromagnétiques. Micro-ondes/laser.
- Etude expérimentale de la turbulence et de son rôle dans les processus de transport de l'énergie et des particules dans les plasmas de tokamak, par diffusion collective de la lumière. Diagnostic laser installé sur ToreSupra à Cadarache. Caractérisation des échelles de la turbulence, de l'intermittence, de la cohérence des structures. Mise en évidence de la réduction de la turbulence dans les régimes à barrière interne de transport. Stabilité MHD des plasmas performants avec cisaillement du champ magnétique optimisé : Collaboration expérimentale sur le tokamak européen JET. Conception d'un nouveau diagnostic de turbulence utilisant la rétrodiffusion d'une onde EM (gamme micro-onde) en incidence oblique sur la couche de coupure. Installation sur ToreSupra en 2003. Mesure du champ de vitesse et déduction du coefficient de transport turbulent.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- Crisanti F., Litaudon X., Mailloux J., Mazon D., Baranov Y., Becoulet M., Challis C.D., Conway G. D., Dux R., Eriksso L. G., Esposito B., Hennequin P., Giroud C., Hawkes N.C., Huysmans G. T. A., Imbeaux F., Joffrin, P. Lomas, Ph. Lotte, P. Maget, M. Mantsinen, D. Moreau, F. Rimini, Y. Sarazin, G. Tresset, A. And K.-D. Zastrow. "*Jet quasistationary internal-transport-barrier operation with active control of the pressure profile*". Phys. Rev. Lett., 88(14) 145004-1 (2002).
- X Litaudon, A Bécoulet, F Crisanti, R. Wolf, Yu F Baranov, E Barbato, M Bécoulet, C D Challis, G D Conway, R Dux, L G Eriksson, C Fourment, X Garbet, C Giroud, N C Hawkes, T Hender, P Hennequin, G T AHuysmans, F Imbeaux, E Joffrin, P J Lomas, Ph Lotte, P Maget, M Mantsinen, J Mailloux, D Mazon, D Moreau, V Parail, Y Sarazin, G Tresset, K D Zastrow. "*Progress towards steady State operation and real-time control of internal transport barriers in JET*", Nucl. Fusion , 43, 565 (2003)
- P. Devynck, X. Garbet, Ph. Ghendrih, J. Gunn, C. Honore, B. Pegourie, G. Antar, P. Beyer, C. Boucher, V. Budaev, H. Capes, P. Hennequin, T. Loarer, A. Quemeneur, A. Truc, J.C. Vallet "*Edge turbulence during ergodic divertor operation in Tore Supra*", Nuclear Fusion, 42, 697 (2002).
- Fenzi C., Garbet X., Truc A., Antar G., Capes H., Devynck, P., Gervais F., Hennequin P., Laviron C., Quémeneur A., "*Interplay between Edge and outer Core Fluctuations in the Tokamak TORE SUPRA*", Nuclear Fusion, vol. 40, 1621 (2000)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

Responsable des parcours FCM et Grands Instruments a à l'Ecole Polytechnique. Responsable du Module Fusion dans le master plasma.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : KOENIG Michel

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 19/04/1957

Grade / Fonction : DR2

N° de téléphone : 0169334799

e-mail : michel.koenig@polytechnique.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique)

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LULI - Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses (UMR CNRS-X-Paris VI-CEA 7605)

Nom du responsable de l'unité : AMIRANOFF François

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Matière dense et chaude : Equations d'état et physique associée
- Astrophysique de laboratoire
- Fusion inertielle : allumeur rapide

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- M. Koenig, B. Faral, J.M. Boudenne, D. Batani, A. Benuzzi, S. Bossi, C.Rémond, J.P.Perrine, M. Temporal and S. Atzeni, *Study of the Relative Consistency of Equations Of State by Laser Driven Shock Waves*, Phys. Rev. Lett., **74**, 2260 (1995)
- M. Koenig, A. Benuzzi, F. Philippe, D. Batani, T. Hall, N. Grandjouan, W. Nazarov. Equation Of State data for plastic foams using smoothed laser beams, Phys. of Plasmas, **6**, 3296 1999
- M. Koenig, A. Benuzzi, D. Batani., Des cœurs de planète en laboratoire, La Recherche, 46-50, (Avril 2000).
- M. Koenig, T. Vinci, A. Benuzzi-Mounaix, S. Lepape, N. Ozaki, S. Bouquet, L. Boireau, S. Leygnac, C. Michaut, C. Stehle, J. -P. Chièze, D. Batani, T. Hall, K. Tanaka and M. Yoshida, *Radiative Shocks experiments at LULI*, Astrophys. Space Science **298**, 69 (2005)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : LÜTJENS Hinrich

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 28/08/1962

Grade / Fonction : CR1 CNRS

N° de téléphone : 01 69 33 47 31

e-mail : lutjens@cpht.polytechnique.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CNRS

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CPHT - Centre de Physique Théorique (UMR CNRS-X 7644)

Nom du responsable de l'unité : MORA Patrick

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Simulations linéaires et non linéaires d'instabilité MHD dans un plasma de tokamak
- Développement d'un code d'équilibre (CHEASE) pour résoudre Grad-Shafranov avec des éléments finis bicubiques. Développement d'un code de stabilité linéaire MHD résistive (MARS). Etude paramétrique des seuils de stabilité des mode « kink internes » en MHD idéale et résistive pour des plasmas de tokamak.
- Développement du code XTOR d'évolution non linéaire MHD étendue (MHD résistive+transport thermique+effets néoclassiques+rotations diamagnétiques et fluides). Détermination d'une nouvelle relation de dispersion pour les tearing en géométrie torique. Découverte d'un seuil de stabilité non linéaire pour les tearing en présence de transport thermique. Etude paramétrique de ces seuils pour les tearing classiques et néoclassiques. Généralisation de l'équation de Rutherford décrivant l'évolution temporelle de la taille d'un îlot de tearing. Etude du seuil de saturation des tearing.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- H.Lütjens, A.Bondeson, A.Roy, '*Axisymmetric MHD equilibrium solver with bicubic Hermite elements*', Computer Physics Communications **69** p.287 (1992).
- H.Lütjens, A.Bondeson, G.Vlad, '*Ideal MHD stability of internal kinks in circular and shaped tokamaks*', Nuclear Fusion **32** p.1625 (1992).
- H.Lütjens, J.F.Luciani, X.Garbet, '*Curvature effects on the dynamics of tearing modes in tokamaks*', Phys. Plasmas **8** p.4267 (2001).
- H.Lütjens, J.F.Luciani, '*Saturation levels of neoclassical tearing modes in ITER plasmas*', Phys. Plasmas **12** p.080703 (2005).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- 1987-1992 : Assistant doctorant, chargé des travaux pratiques pour les cours de physique des plasmas et d'électrodynamique avancée du Prof. Troyon , EPFL, Lausanne.
- 1998-2005 : Enseignant DEA physique des plasmas, module MHD.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : MORA Patrick

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 14/07/1952

Grade / Fonction : DR1 CNRS

N° de téléphone : 01 69 33 37 99

e-mail : patrick.mora@cpht.polytechnique.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique)

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CPHT - Centre de Physique Théorique (UMR CNRS-X 7644)

Nom du responsable de l'unité : MORA Patrick

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Génération de champs magnétiques dans l'interaction laser-plasma ; Expansion hydrodynamique des plasmas créés par laser ; Absorption du rayonnement laser par le plasma ; Transport thermique électronique nonlinéaire et nonlocal en présence de forts gradients ; Accélération de particules dans les plasmas par battement d'ondes laser et par sillage d'impulsions courtes ; Propagation d'impulsions ultra-brèves et ultra-intenses en plasma sous-dense ; Accélération laser de particules dans le vide ; Propagation d'impulsions ultra-intenses en plasma de densité élevé : instabilité Raman généralisée, absorption non collisionnelle, application au concept d'allumage rapide des cibles de fusion inertielle ; Accélération de protons dans l'interaction laser-cible mince ; Modèles d'expansion de plasmas non-collisionnels dans le vide.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- P. Mora, *Theoretical model of absorption of laser light by a plasma*, Phys. Fluids **25**, 1051 (1982).
- J.F. Luciani, P. Mora, J. Virmont, *Nonlocal heat transport due to steep temperature gradients*, Phys. Rev. Lett. **51**, 1664 (1983) ; voir aussi : J.F. Luciani, P. Mora, R. Pellat, Phys. Fluids **28**, 835 (1985).
- T. M. Antonsen Jr and P. Mora, *Self focusing and Raman scattering of laser pulses in tenuous plasmas*, Phys. Rev. Lett. **69**, 2204 (1992) ; Phys. Fluids B **5**, 1440 (1993).
- P. Mora, T. M. Antonsen Jr., *Kinetic modeling of intense, short laser pulses propagating in tenuous plasmas*, Phys. Plasmas, **4**, 217 (1997).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Professeur chargé de cours à l'Ecole polytechnique de 1989 à 2002 ; Enseignant depuis 1979 successivement aux DEA: Physique des Gaz et des Plasmas; Physique et Technologie des Grands Instruments; Laser et Matière; Enseignant en Ecole d'été à Varennes (Italie), Darmstadt (Allemagne), Osaka (Japon), Helsinki (Finlande), Erice (Italie), Lake Tahoe (Etats-Unis), Les Houches.
- Directeur de laboratoire depuis 2001 ; Président des Comités de Programme du LULI ; Membre du Comité National de la Recherche Scientifique de 2000 à 2004.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : PESME Denis

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 04/12/1948

Grade / Fonction : Directeur de Recherche de 1^{ère} classe au CNRS

N° de téléphone : 01 69 33 35 66

e-mail : pesme@cph.t.polytechnique.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique)

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CPHT - Centre de Physique Théorique (UMR CNRS-X 7644)

Nom du responsable de l'unité : MORA Patrick

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Physique fondamentale des plasmas chauds et interaction laser-plasma.
- Instabilités paramétriques se développant dans un plasma sous-dense soumis à l'irradiation d'un faisceau laser intense en régime nanoseconde : instabilités de diffusion Brillouin et Raman stimulée, instabilité de filamentation, et leur saturation non-linéaire. Saturation non-linéaire de l'instabilité Brillouin résultant de la génération d'harmoniques et de sous-harmoniques de l'onde acoustique ionique excitée par l'instabilité Brillouin, rôle des effets cinétiques ioniques et électroniques. Saturation non-linéaire de l'instabilité Raman résultant du couplage de l'onde de Langmuir excitée par l'instabilité Raman avec les ondes sonores.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- C. Riconda , A. Heron, D. Pesme, S. Hüller, and V. T. Tikhonchuk, *Electron kinetic effects in the Nonlinear Evolution of a Driven Ion Acoustic Wave*, Phys. Rev. Lett., **94**, 055003 (2005).
- D. Pesme, C. Riconda, and V. T. Tikhonchuk, *Parametric Instability of a Driven Ion Acoustic Wave*, Physics of Plasmas, **12**, 092101 (2005).
- S. Depierreux, C. Labaune, J. Fuchs, D. Pesme, V. T. Tikhonchuk, and H. A. Baldis, *Langmuir decay instability cascade in laser-plasma interaction experiments*, Phys. Rev. Lett. **89**, 045001 (2002).
- J. Myatt, D. Pesme, S. Hüller, A. Maximov, W. Rozmus, and C. E. Capjack, *Nonlinear Propagation of a randomized Laser Beam through an Expanding Plasma*, Phys. Rev. Lett., **87**, 255003 (2001).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Représentant de la France auprès de l'Euratom pour le comité ad-hoc concernant la fusion inertielle.
- Responsable de l'enseignement de l'option « interaction laser-plasma » depuis de nombreuses années (22 ans) dans les DEA « Physique des plasmas » et « Interaction laser-plasma » de l'Université Paris XI.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : BAYER Charles

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 19 mars 1945

Grade / Fonction : Ingénieur-Chercheur CEA (E7)

N° de téléphone : 01 69 26 51 46

e-mail : charles.bayer@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique)

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DIF / DCRE (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Applications Militaires - Ile de France / Département de Conception et de Réalisation des Expériences)

Nom du responsable de l'unité : DUPARRAY Bruno

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

J'ai participé aux études liées à la fusion par confinement inertiel sur les installations laser Octal, Phébus. Mes premiers travaux ont porté sur l'étude de l'implosion en attaque directe, en particulier sur la mise au point de techniques destinées à caractériser le préchauffage du combustible par les électrons rapides. J'ai été en charge des premières expériences en attaque indirecte avec la mise au point des techniques permettant de mesurer la symétrie d'irradiation de la capsule contenant le combustible thermonucléaire. J'ai développé des modèles recalés sur ces expériences afin de déterminer les domaines où l'allumage du combustible thermonucléaire pouvait être obtenu, contribuant ainsi au dimensionnement du laser Mégajoule. Depuis 1996, je participe à l'élaboration des spécification techniques du laser Mégajoule et à la définition des expériences qui y seront menées.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- FCI par laser : physique de l'implosion dans La fusion thermonucléaire inertielle par laser édité par R. Dautray et J-P. Watteau, Série Synthèses, éditions Eyrolles
- CHOC, Revue Scientifique et Technique de la Direction des Applications Militaires, **13**, p. 35 Avril (1995)
- CHOC, Revue Scientifique et Technique de la Direction des Applications Militaires, **29**, p. 12 Avril (2004)
- C. Bayer et al., Nucl. Fus.**24**, 573 (1984).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Responsabilités pédagogiques:
 - actions de formation internes CEA
 - cours sur la FCI dans le DEA Physique des plasmas.
- Responsable de la coordination et du suivi du projet Laser Mégajoule au sein du département Conception et Réalisation des Expérimentations

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : DEPIERREUX Sylvie

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 03/05/1972

Grade / Fonction : ingénieur chercheur

N° de téléphone : 01 69 26 74 19

e-mail : sylvie.depierreux@cea.fr ; sdep@lle.rochester.edu

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DIF / DCRE (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Applications Militaires - Ile de France / Département de Conception et de Réalisation des Expériences)

Nom du responsable de l'unité : DUPARRAY Bruno

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Définition et réalisation d'expériences d'interaction laser-plasma auprès de différentes installations laser de puissance en France (Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses (Palaiseau) et CEA/CESTA (Bordeaux)) et aux Etats-Unis (Université de Rochester).
- Contribution à la spécification technique des diagnostics visibles du futur laser Mégajoule
- Définition du diagnostic de diffusion Thomson pour la Ligne d'Intégration Laser (prototype du Laser Mégajoule)

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- S. Depierreux, C. Labaune, J. Fuchs, D. Pesme, V.T. Tikhonchuk, H.A. Baldis, « *Langmuir Decay Instability Cascade in Laser-Plasma Experiments* », Phys. Rev. Lett. 89, 045001 (2002).
- C. Labaune, J. Fuchs, S. Depierreux, H.A. Baldis, D. Pesme, J. Myatt, S.Hüller, V.T. Tikhonchuk, G. Laval, « *Laser-plasma interaction physics in the context of fusion* », Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (2000).
- S. Depierreux, C. Labaune, J. Fuchs, H. A. Baldis, « *Application of Thomson scattering to identify ion acoustic waves stimulated by the Langmuir decay instability* », Rev. of Sci. Instrum. 71, 3391 (2000).
- S. Depierreux, J. Fuchs, C. Labaune, A. Michard, H. A. Baldis, D. Pesme, S. Hüller, G. Laval, « *First observation of ion acoustic waves produced by the Langmuir decay instability* », Phys. Rev. Lett. 84, 2869 (2000).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Enseignement en master M2 « physique et technologie des grands instruments » (cours laser)
- Enseignement au centre de travaux expérimentaux de l'Ecole Polytechnique (monitorat de 1997 à 2000 et vacation en 2001 et 2002) : (i) Mise au point d'une nouvelle expérience visant à observer l'absorption du rayonnement UV (de 200 à 300 nm) par l'ozone ; (ii) Encadrement des élèves sur ce thème

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : JURASZEK Denis

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur :

Professionnel : oui

Date de naissance : 19/07/1954

Grade / Fonction : Ingénieur-Chercheur CEA (E7)

N° de téléphone : 01 69 26 74 73

e-mail : denis.juraszek@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DIF (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Applications Militaires - Ile de France)

Nom du responsable de l'unité : BEHAR Christophe

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Je suis impliqué, à divers niveaux, depuis 1979 dans tous les programmes liés à l'utilisation des laser de puissance au CEA, plus particulièrement le projet Laser Mégajoule et la fusion thermonucléaire inertielle. J'ai participé à diverses expériences sur les installations laser Octal, Phébus. Mes travaux ont porté notamment sur l'optimisation du couplage entre le laser et le plasma, ainsi que la caractérisation du combustible thermonucléaire comprimé. J'ai développé des modèles permettant de déterminer les domaines où l'allumage du combustible thermonucléaire pouvait être obtenu, contribuant ainsi au dimensionnement du laser Mégajoule. Depuis 1999, j'ai été impliqué essentiellement dans des activités de coordination de programmes et de management d'équipes en charge de la conception des expériences d'interaction laser-plasma et des diagnostics associés.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- FCI par laser : physique de l'implosion dans La fusion thermonucléaire inertielle par laser édité par R. Dautray et J-P. Watteau, Série Synthèses, éditions Eyrolles.
- Introduction to diagnostics requirements for ICF in Advanced diagnostics for magnetic and inertial fusion, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2002.

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Chargé de Mission Stratégie et Evaluation du CEA DAM Ile de France
- Membre du comité d'évaluation du Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses (Ecole Polytechnique)
- Responsabilités pédagogiques:
 - actions de formation internes CEA
 - cours sur la FCI dans le DEA Physique des plasmas.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : FRICONNEAU Jean-Pierre

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur :

Professionnel : oui

Date de naissance : 24/05/1966

Grade / Fonction : Chef de Service

N° de téléphone : 01 46 54 89 66

e-mail : jean-pierre.friconneau@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DRT / DTSl (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction de la Recherche Technologique / Département des Technologies et des Systèmes Intelligents)

Nom du responsable de l'unité : CAMMOUN R.

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Recherche et développement de systèmes robotiques dans un contexte milieux extrêmes (Nucléaire, Fusion) et industriel.

Les spécialités abordées concernent principalement la conception mécanique, la modélisation et le contrôle commande. Les travaux de recherche ont donné lieu, entre autre, à des publications ou des brevets dans les domaines suivant : Systèmes télérobotiques à retour d'effort, architecture mécanique de systèmes multicorps, composants robotiques (actionneurs, capteurs, transmissions), modélisation, contrôle commande.

Dans le cadre de la R&D, une phase importante pour la détermination des performances concerne la maîtrise des techniques l'identification des systèmes robotiques.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- Friconneau J.P., *Articulate in-vessel penetrator for ITER, a demonstration in the Tore Supra Tokamak*, 20th IEEE/NPSS symposium on fusion engineering 2003, October 2003.
- Friconneau J.P., David O., Martins J.P., Palmer J.D. and Tesini A., *Assessment of a cooperative maintenance scheme for divertor cooling pipe maintenance*, SOFT 2004, September 2004.
- Friconneau J.P., *R&D for vacuum vessel maintenance and repair at divertor level*, SOFT 2004.

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Chef de projet développement en robotique (Remote Handling 1993-1998)
- Chef de Laboratoire Architectures Robotiques (1998-2005)
- Coordonnateur technique CEA actions Remote Handling dans le cadre du programme Fusion UE) (depuis 1998).
- Chef du Service Robotique Interactive (2006).

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : AUDIT Edouard

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur :

Professionnel :

Date de naissance : 19/05/1969

Grade / Fonction : Ingénieur-chercheur CEA

N° de téléphone : 01 69 08 42 35

e-mail : edouard.audit@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DAPNIA / SAP (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département d'Astrophysique, de Physique des particules, de physique Nucléaire et de l'Instrumentation Associée / Service d'Astrophysique) et AIM - Laboratoire Astrophysique, interactions multi-echelles (UMR CNRS-Paris VII-CEA 7158)

Nom du responsable de l'unité : LAGAGE P.-O.

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Transfert radiatif
- Fragmentation du milieu interstellaire
- Cosmologie

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- E. Audit, B. Dubroca & J.-F. Ripoll, "A factored operator method for solving coupled radiation-hydrodynamics models", TTSP, **31**, 531-557, 2002
- E. Audit, P. Charrier, J.-P. Chièze & B. Dubroca "A radiation-hydrodynamics scheme valid from the transport to the diffusion limit", , astro-ph/0206281, Soumis au JCP.
- M. Gonzalez & E. Audit, "The numerical treatment of radiative transfert", Ap&SS, **298**, p357-362, 2004.
- E. Audit & P. Hennebelle, "Thermal condensation in turbulent atomic hydrogen flow", A&A, **433**, p1-13, 2005

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Maître de conférences à l'INSTN
- Président du comité de programme « astrophysique et science de la terre » de l'IDRIS et du CINES
- Enseignant à plusieurs Masters

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : BONNAUD Guy

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 25/10/1956

Grade / Fonction : Directeur de Recherche CEA, Professeur INSTN

N° de téléphone : 01.69.08.81.40

e-mail : guy.bonnaud@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA/INSTN (Commissariat à l'Énergie Atomique / Institut des Sciences et Techniques Nucléaires)

Nom du responsable de l'unité : GENTILE Dominique

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Instabilités paramétriques de l'interaction laser-plasma : diffusions Raman, Brillouin, 2-plasmons
- Interaction d'une impulsion laser ultra-intense avec un gaz : accélération d'électrons par effet de sillage
- Interaction d'une impulsion laser ultra-intense avec une cible solide : génération d'électrons et d'ions Multi-MeV, réactions nucléaires induites, propagation de faisceau de particules chargées dans un plasma
- Modélisation et mise au point de codes numériques dans le cadre de différents modèles : modèles cinétiques, modèles hydrodynamiques, modèles de couplages d'onde.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- G. Bonnaud, D. Pesme, R. Pellat, *Nonlinear Raman Scattering Behavior with Langmuir and Sound Waves Coupling in a Homogeneous Plasma*, Physics of Fluids B-Plasma Physics, **2**, 1618-1625 (1990).
- E. Lefebvre, G. Bonnaud, *Transparency Opacity of a Solid Target Illuminated by an Ultrahigh-Intensity Laser Pulse*, Physical Review Letters, **74**, 2002-2005 (1995).
- L. Grémillet, G. Bonnaud, F. Amiranoff, *Filamented transport of laser-generated relativistic electrons penetrating a solid target*, Phys. Plasmas, **9**, 941-948 (2002).
- P. Michel, C. Labaune, H.C. Bandule, K. Lewis, S. Depierreux, S. Hulin, G. Bonnaud, V.T. Tikhonchuk, S. Weber, G. Riazuelo, H. Baldis, A. Michard, *Strong reduction of the degree of spatial coherence of a laser beam propagating through a preformed plasma*, Phys. Rev. Letters, **92**, 175001 (2004).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Directeur de recherches CEA.
- Conseiller scientifique auprès du directeur de l'INSTN.
- Professeur INSTN, co-responsable du parcours plasma et responsable UE "modélisation et simulation des plasmas" de la spécialité "Optique, matière, plasmas" ; responsable UE plasmas au master "Modélisation et simulation" ; Enseignant à l'Ecole Centrale de Paris ; Enseignant à l'Ecole Supérieure d'Optique.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : CHIEZE Jean-Pierre

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 16/05/1949

Grade / Fonction : Directeur de recherche CEA, Professeur INSTN

N° de téléphone : 01 69 08 92 58

e-mail : jean-pierre.chieze@cea.fr

Établissement public d'affectation statutaire : CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique)

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DAPNIA / SAP (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département d'Astrophysique, de Physique des particules, de physique Nucléaire et de l'Instrumentation Associée / Service d'Astrophysique)

Nom du responsable de l'unité : LAGAGE Pierre-Olivier

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Astrophysicien au Service d'Astrophysique du CEA/DSM/DAPNIA, mon activité porte essentiellement sur les domaines où les propriétés physiques et dynamiques des plasmas astrophysiques jouent un rôle de premier plan : théorie et modélisation de la formation des étoiles, des supernovae et de la cosmologie physique. En tant que directeur de recherche au CEA, et responsable du Laboratoire Théorie & Modélisation, j'ai en charge le développement de la modélisation des plasmas astrophysiques et de laboratoire. Une part importante de mon travail est consacrée au développement au plan national des activités de recherche auprès des grands lasers, pour faciliter l'accès de la communauté académique aux grandes installations LIL et futur LMJ en favorisant l'osmose entre des équipes de disciplines différentes. Ces activités, tournées vers la fusion inertielle, est menée dans le cadre de l'Institut Lasers et Plasmas, où je dirige la Fédération de Recherche "ILP-Recherche" (FR 2707, CNRS).

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- 1. Lesaffre P, Belloche A, Chieze JP, et al., The dynamical influence of cooling in the envelope of prestellar and protostellar cores *Astronomy & Astrophysics* **443** 961-971 (2005).
- 2. Lesaffre P, Chieze JP, Cabrit S, des Forêts, G.: Temporal evolution of magnetic molecular shocks - I. Moving grid simulations *Astronomy & Astrophysics* **427** : 147-155 (2004).
- 3. Lesaffre P, Chieze JP, Cabrit S, des Forêts, G.: Temporal evolution of magnetic molecular shocks - II. Analytics of the steady state and semi-analytical construction of intermediate ages *Astronomy & Astrophysics* **427**: 157-167 (2004).
- 4. Bouquet S, Stehle C, Koenig M, Chieze JP, Benuzzi-Mounaix A, Batani D, Leygnac S, Fleury X, Merdji H, Michaut C, Thais F, Grandjouan N, Hall T, Henry E, Malka V, Lafon JPJ : Observation of laser driven supercritical radiative shock precursors , *Physical Review Letters* **92** (2004).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- M2 Astronomie & Astrophysique d'Ile de France : responsable de l'UE de TC "Galaxies & Cosmologie"
- M2 Optique Matière & Rayonnement : responsable du module "Plasmas astrophysiques II"
- Professeur INSTN, responsable pour l'INSTN de la spécialité de Master « Astronomie et Astrophysique »
- Directeur de la fédération de recherche "ILP-Recherche", FR2707
- Directeur adjoint de l'Institut Lasers & Plasmas

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : HUGUET MICHEL

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur :

Professionnel : oui

Date de naissance : 28/10/1942

Grade / Fonction : Ancien Directeur Adjoint au JET et à ITER

N° de téléphone : 01 42 88 83 52

e-mail : mihuguet@wanadoo.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : Retraité de la Commission Européenne

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : Retraité de la Commission Européenne

Nom du responsable de l'unité : /

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Aimants en cuivre et supraconducteurs pour la fusion par confinement magnétique.
- Systèmes de forces électromagnétiques dans un Tokamak, structures mécaniques, contraintes et mécanique des fractures.
- Autres technologies de la fusion par confinement magnétique : contrôle de la position et de la forme du plasma, 1^{ère} paroi, diverteur, éléments à haut flux thermique, couverture, technologie tritium, maintenance par manipulation à distance, chauffage par injection de neutres.
- Mes activités professionnelles ont couvert les domaines cités ci-dessus en tant que spécialiste pour les aimants et les structures, et en tant que généraliste pour les autres technologies.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- 45 publications sur le JET, un grand nombre d'entre elles étant des présentations invitées aux conférences sur la technologie de la fusion par confinement magnétique.
- 26 publications sur ITER (essentiellement sur le système magnétique).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Enseignement: en tant qu'assistant à l'Université de Nice de 1964 à 1967 (thésard). En tant qu'ingénieur au JET et ITER, plusieurs périodes de 4 semaines à UCSB (University of California at Santa Barbara) pour un cours d'introduction à la fusion magnétique.
- Responsabilités techniques et administratives : « Associate Director » au JET jusqu'en 1992 ; « Deputy Director » et chef du centre ITER à Naka (Japon) de 1992 à 2003.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : MEIS Constantin

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 30/09/1958

Grade/Fonction : Ingénieur-chercheur CEA, Maître de Conférences INSTN

N° de téléphone : 01.69.08.16.85

e-mail : cmeis@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / INSTN / UESMS (Commissariat à l'Énergie Atomique / Institut des Sciences et Techniques Nucléaires / Unité d'Enseignement en Sciences de la Matière et Simulation)

Nom du responsable de l'unité : MEIS Constantin

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Etude par simulation atomistique des effets d'irradiations dans les matériaux. Application aux matériaux pour le nucléaire : bioxyde de l'uranium, zircone, pyrochlores, apatites ...etc.
- Collaboration avec le CEA/DEN, le Pacific Northwest National Laboratory (PNNL, Richland, USA) et l'Université de Kyushu au Japon.
- Couplage des méthodes théoriques et expérimentales pour l'étude du comportement de l'He dans les carbures (SiC, ZrC...). En collaboration avec la DEN et le PNNL.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- 1. C. Meis and A. Chartier, Calculation of threshold displacement energies in UO₂, JNM, **341**, 25-30 (2005).
- 2. A. Chartier, C.Meis, L.R.Corrales, W.J.Weber and J-P Crocombette, Molecular Dynamics simulation of disorder induced amorphization in pyrochlore, Phys.Rev.Lett. **94**, 025505 (2005)
- 3. R. Davanathan, L.R.Corrales, W.J.Weber, A.Chartier and C.Meis, Molecular Dynamics simulation of defect production in collision cascades in zircon, NIM-B **228**, 299-303 (2005).
- 4. A. Chartier, C.Meis, J.P. Crocombette, R.L.Corrales and W.Weber, Atomistic Modelling of displacement cascade in La₂Zr₂O₇ pyrochlore, Phys Rev. B. **67**, 174 102 (2003)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Responsable de l'Unité d'Enseignement en Sciences de la Matière et Simulation.
- Responsable de la Mention des Masters « Matériaux » comportant trois spécialités.
- Responsable pédagogique de plusieurs sessions d'études (formation continue).
- Responsable du majeur « Physique des Matériaux » du Master MSE.
- Enseignement de la thématique « interaction faisceaux de particules – matériaux », dans les Masters MATEC et ECMCM.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : PONTIKIS Vassilis

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 30/12/1948

Grade / Fonction : CEA E6 / Chercheur

N° de téléphone : +33 1 69082904

e-mail : Vassilis.Pontikis@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DRECAM / LSI (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction de sciences de la matière / Département Recherche Fondamentale sur la Matière Condensée / Laboratoire des Solides Irradiés)

Nom du responsable de l'unité : PETITE Guillaume

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Développement de modèles de cohésion phénoménologiques pour métaux et alliages
- Calcul des propriétés de transport dans les métaux et alliages
- Calcul des diagrammes de phase

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- P. Geysersmans and V. Pontikis, The structure of the solid-liquid interface, J. Physique IV, **12** (2002) Pr8-239.
- P. Geysersmans and V. Pontikis, *Etude par simulation numérique de l'annihilation en surface d'une dislocation coin*, J. Phys. IV (France), **106**, 91-97 (2003).
- George S. Fanourgakis, Vassilis Pontikis, and Gilles Zerah, Phase stability and intrinsic stacking faults in aluminum under pressure, Phys. Rev. **B67**, 094102 (2003).
- Wallenius, P. Olsson, C. Lagerstedt, N. Sandberg, R. Chakarova and V. Pontikis, Modeling of chromium precipitation in Fe-Cr alloys, Phys. Rev. **B69**, 094103 (2004)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Enseignant du module majeur 'Matériaux en évolution' du mastère MSE.
- Directeur du CNRS-Vitry (Centre de Recherche en Métallurgie) de 2002 à 2005.
- Directeur de plusieurs thèses en physico-chimie et mécanique des matériaux.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : TURCK-CHIEZE Sylvaine

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 01/05/1951

Grade / Fonction : Directeur de recherche CEA, E7

N° de téléphone : 01 69 08 43 87

e-mail : cturck@cea.fr

Établissement public d'affectation statutaire : CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique)

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DSM / DAPNIA / SAP (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction des Sciences de la Matière / Département d'Astrophysique, de Physique des particules, de physique Nucléaire et de l'Instrumentation Associée / Service d'Astrophysique)

Nom du responsable de l'unité : LAGAGE Pierre-Olivier

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Etude des propriétés microscopiques et macroscopiques des plasmas stellaires
- Dynamo solaire et interaction Soleil-Terre
- Etude sismologique des intérieurs stellaires (Soleil : SoHO, PICARD, Autres étoiles : COROT)
- Prédiction des neutrinos émis par les étoiles : soleil, supernovae
- Instrumentation spatiale dans le domaine de la sismologie stellaire
- Etude des propriétés des plasmas de laboratoire

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- Turck-Chièze, S., Couvidat, S., Kosovichev, A. G., Gabriel, A. H., Berthomieu, G., Brun, A. S., Christensen-Dalsgaard, J., Garcià, R. A., Gough, D. O., Provost, J., Roca-Cortès, T., Roxburgh, I. W., and Ulrich, R. K., *Solar neutrino emission deduced from an helioseismic model*, 2001, ApJ, 555, L69-73 (2001).
- Chenais-Popovics, C., Fajardo, M. Gilleron, F ... Turck-Chieze, S. et al. (17 authors) *L-band x-ray absorption of radiatively heated nickel*, Phys. Rev. E (2002), 65, 6413.
- Piau, L. and Turck-Chièze, S., *Lithium depletion in pre-mainsequence solar-like stars*, ApJ., 566, 419 (2002).
- Turck-Chièze, S., Garcia, R.A., Couvidat, S., et al., *Looking for gravity mode multiplets with the GOLF experiment aboard SoHO*, ApJ, 604, 455- 468 and erratum, ApJ, 608, 610 (2004).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives (5 lignes maxi)

- Chef du laboratoire Astrophysique Nucléaire et Plasmas Stellaires au SAP.
- Responsable scientifique du projet sol GOLFNG.
- Responsable scientifique du projet spatial européen DynaMICS proposé dans le cadre de Cosmic Vision.
- Membre de la Fédération de Recherche 2707 : ILP Recherche.
- Directeur de recherche au CEA.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : SAUTERET Jacques Christian

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur :

Professionnel : oui

Date de naissance : 25/02/1948

Grade / Fonction : Ingénieur

N° de téléphone : 01 33 69 33 37 13

e-mail : christian.sauteret@polytechnique.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA, mis à disposition au LULI

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LULI - Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses (UMR CNRS-X-Paris VI-CEA 7605)

Nom du responsable de l'unité : AMIRANOF François

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- 1 – Amplification à dérive de fréquence de forte énergie « kilojoule-pétawatt »
- 2 _ Optique non linéaire conversion de fréquence et amplification paramétrique
- 3 _ Amplification laser d'impulsions partiellement cohérente : technique de lissage optique

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- B. Wattelier, C. Sauteret, J.-C. Chanteloup, A. Migus, *Beam focus shaping by use of programmable phase-only filters : application to an ultralong focal line*, Opt. Letters 27(4), 213, (2002)
- J.-C.Chanteloup, E. Salmon, C. Sauteret, A. Migus, P. Zeitoun, A. Klisnick, A. Carillon, S. Hubert, D. Ros, P. nickels, M. Kalashnikov, *Pulse front control of 15 TW pulses with a tilted compressor and applications to the subpicosecond travelling wave pumping of soft X-ray laser*, Josa B 17, 151 (2000)
- J. Surville, L. Videau, S. Montant, C. Stenz, C. Sauteret, *Spatial and temporal coherence characterization of a smoothed laser beam*, Optics Letters / Vol. 29, N° 20 / October 15, 2004

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Ecole doctorale des Houches 2005 : Architecture laser et structure amplificatrice.
- Ecole doctorale des Houches 2002 : Lasers haute luminance.
- DESS laser et procédés Bordeaux I : Physique du laser et conception d'une installation laser de puissance.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : BOUCHET Régis

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 16 mai 1978

Grade / Fonction : Ingénieur de recherche

N° de téléphone : 01 46 73 43 50

e-mail : regis.bouchet@onera.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : ONERA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : ONERA-DMMP, Département Matériaux métalliques et Procédés

Nom du responsable de l'unité : NAKA Shigehisa

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- 1. Etude de matériaux multicouches à base de siliciures de niobium
- 2. Développement d'alliages à base de siliciures de niobium
- 3. Développement de matériaux multifonctionnels pour applications à haute température (Projet fédérateur aérospatial ONERA/CNRS MAPO)

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- S. Drawin, M.-P. Bacos, R. Bouchet, P. Josso, A. Morel, *Oxidation mechanisms of Nb-Si based materials*, Proceedings of Plansee Seminar (2005)
- R. BOUCHET R. MEVREL, *Influence of platinum and palladium on diffusion in beta-NiAl phase*, Defect and Diffusion Forum **237-240**, pp. 238-243 (2005)
- R. BOUCHET R. MEVREL, *Calculating the composition-dependent diffusivity matrix along a diffusion path in ternary systems. Application to beta-(Ni,Pt)Al.*, Calphad Journal **27/3**, pp 295-303 (2004)
- R. BOUCHET R. MEVREL, *A numerical inverse method for calculating the interdiffusion coefficients along a diffusion path in ternary systems*, Acta Materialia **50**, pp. 4887-4900 (2003)

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- 1. Encadrement ou co-encadrement de 5 doctorants
- 2. Management du projet de recherche fédérateur aérospatial MAPO
- 3. Coordination des activités ONERA au sein du projet européen ATLLAS (6^{ème} PCRD)

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : MEVREL Rémy

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 20/03/1948

Grade / Fonction : Ingénieur

N° de téléphone : 01 46 73 44 99

e-mail : remy.mevrel@onera.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : ONERA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : ONERA-DMMP, Département Matériaux métalliques et Procédés

Nom du responsable de l'unité : NAKA Shigehisa

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- 1. Revêtements protecteurs à haute température
- 2. Systèmes barrières thermiques
- 3. Propriétés thermophysiques des matériaux
- 4. Diffusion dans les composés intermétalliques
- 5. Comportement mécanique de composés intermétalliques

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- R. Mévrel, J.-C. Laizet, A. Azzopardi, B. Leclercq, M. Poulain, O. Lavigne, D. Demange, *Thermal diffusivity and conductivity of $Zr_{1-x}Y_xO_{2-x/2}$ ($x = 0., 0.084$ and 0.179) single crystals*. *J. European Ceram. Soc.* **24**, 3081 (2004)
- A. Azzopardi, R. Mévrel, B. Saint-Ramond, E. Olson, K. Stiller, *Influence of aging on structure and thermal conductivity of Y-PSZ and Y-FSZ EBPVD coatings*. *Surface Coatings and Technologies* **177-178**, 131 (2004)
- M. Fèvre, A. Finel, R. Caudron, R. Mévrel, *Local order and thermal conductivity in yttria-stabilized zirconia. II. Numerical and experimental investigations of the thermal conductivity*. *Physical Review B* **72**, 104118 (2005).
- B. Passilly, R. Mévrel, *Microindentation instrumentée à haute température. Application à des matériaux constitutifs de barrières thermiques*. *Matériaux et Techniques* **93**, 289 (2005).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Codirection de deux thèses
- Cours « Revêtements et traitements de surface » en 3ème année dans la formation d'ingénieurs en Science et Technologie de l'université P. & M. Curie (Paris). 16 heures.
- Correspondant formation du département.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : NAKA Shigehisa

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 02/05/1948

Grade / Fonction : Ingénieur / Directeur de département

N° de téléphone : 01-46-73-44-50

e-mail : Shigehisa.Naka@onera.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : ONERA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : ONERA-DMMP, Département Matériaux métalliques et Procédés

Nom du responsable de l'unité : NAKA Shigehisa

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- 1) Recherche et développement d'alliages à base de titane
- 2) Recherche et développement de matériaux intermétalliques
- 3) Plasticité à l'échelle microscopique de matériaux métalliques
- 4) Diagramme d'équilibre et transformation de phase
- 5) Application de différents procédés d'élaboration au développement de matériaux métalliques nouveaux (coulée et fonderie, métallurgie des poudres, traitements thermomécaniques, etc.)

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- 1) S. Naka, A. Lasalmonie, P. Costa et L.P. Kubin, "The low-temperature plastic deformation of α -titanium and the core structure of a-type screw dislocations", Philosophical Magazine, 57 (1988) 717
- 2) S. Naka, "Advanced Titanium-based Alloys", Current Opinion in Solid State and Materials Science, 1 (1996) 333
- 3) (a) A. Denquin et S. Naka, "Phase transformation mechanisms involved in two-phase TiAl-based alloys, Part 1 : Lamellar structure formation", Acta Metallurgica et Materialia, 44 (1996) 343; (b) A. Denquin et S. Naka, "Phase transformation mechanisms involved in two-phase TiAl-based alloys, Part 2 : Discontinuous coarsening and massive-type transformation", Acta Metallurgica et Materialia, 44 (1996) 353
- 4) S. Naka et T. Khan, "Alloy Design" dans "Intermetallic Compounds : Vol. 3, Principles and Practice", édité par J.H. Westbrook et R.L. Fleischer, John Wiley & Sons (2002) p. 841

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- 1) Encadrement d'un département (scientifique et management)
- 2) Cours de 12 heures (IST, Paris VI)

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : CARON Pierre

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 17/09/1954

Grade / Fonction : Ingénieur de recherche

N° de téléphone : 01 46 73 44 71

e-mail : pierre.caron@onera.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : ONERA

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : ONERA-DMMP/MHT, Département Matériaux métalliques et Procédés

Nom du responsable de l'unité : CARON Pierre (chef d'unité MHT)

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Superalliages pour application aéronautiques et terrestres : développement de nouvelles compositions d'alliages ; étude des relations entre conditions de mise en œuvre, microstructure, mécanismes de déformation et comportement mécanique.
- Recherche de nouveaux systèmes d'alliages métalliques et intermétalliques pour applications structurales à très hautes températures.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- P. Caron, *French developments of superalloys for gas turbine disks and blades*, Advanced Materials and Processes for Gas Turbines", édité par G.E. Fuchs, A.W. James, T. Gabb, M. McLean, H. Harada, TMS, Warrendale, PA, USA (2003) pp. 17-28.
- O. Lavigne, C. Ramusat, S. Drawin, P. Caron, D. Boivin, J.-L. Pouchou, *Relationships between microstructural instabilities and mechanical behaviour in new generation nickel-based single crystal superalloys*, Super alloys 2004, édité par K. A. Green, H. Harada, T. E Howson, T. M. Pollock, R.C. Reed, John J. Schirra, S. Walston, TMS, Warrendale, PA, USA (2004) pp. 667-675.
- F. Diologent, P. Caron, *On the creep behavior at 1033 K of new generation single-crystal superalloys*, Mat. Sc. Eng. A, **385/1-2**, 245-257 (2004).
- S. Raujol, M. Benyoucef, D. Locq, P. Caron, F. Pettinari, N. Clément, A. Coujou, *Decorrelated movements of Shockley partial dislocations in the γ -phase channels of nickel-based superalloys at intermediate temperature*, Phil. Mag, **86**, 9, 1189-1200 (2006).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Chef de l'unité MHT (Matériaux Hautes Températures)
- Enseignement dans le cadre du cours CACEMI : « Propriétés et applications des superalliages »

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : BOUSTIE Michel

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui

Professionnel :

Date de naissance : 13 /12/1965

Grade / Fonction : CR1/Chargé de Recherches CNRS

N° de téléphone : 05 49 49 81 62

e-mail : boustie@lcd.ensma.fr

Établissement public d'affectation statutaire : CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique)

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : LCD - Laboratoire de Combustion et de Détonique (UPR CNRS n°9028), ENSMA, 1 Avenue Clément Ader, B.P. 40109, 86961 Futuroscope Cedex

Nom du responsable de l'unité : Michel CHAMPION

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Caractérisation des chocs induits dans la matière, en particulier les chocs par irradiation laser de puissance
- Etude des effets induits dans la matière par propagation de choc et applications des chocs laser (compaction dynamique, endommagement dynamique, transformations structurales de la matière, décohésion d'interfaces, applications géologiques,...). Analyse des phénomènes de propagation de choc dans les solides et modélisation des effets associés.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- 1. F. Langenhorst, M. Boustie, A. Migault, J.P. Romain, "Laser shock experiments with nanoseconds pulses : a new tool for the reproduction of shock defects in olivine", Earth and Planetary Science Letters 173, pp 333-342, (1999)
- 2. M. Boustie, E. Auroux, J.P. Romain, "Application of the laser spallation technique to the measurement of the adhesion strength of tungsten carbide coatings on superalloy substrates", Eur. Phys. J. Applied physics, Vol : 12. p. : 47 – 53., (2000).
- 3. M. Boustie, E. Auroux, J.P. Romain, M. Jeandin, « Effects of inside spallation of a coating on the debonding of its interface with a substrate subjected to a laser shock », J. Phys.:Condens. Matter, Vol 14, n° 44, pp 10839-10842, (2002)
- 4. S. Barradas, M. Jeandin, C. Bolis, L. Berthe,, M. Arrigoni, M. Boustie, G. Barbezat, « Study of adhesion of PROTAL® Copper Coating of Al 2017 Using the LASER Shock Adhesion Test (LASAT) » , Journal of Materials Science n°39 pp 2707-2716, (2004).

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Représentant de l'équipe "Ondes de Choc" du LCD à ILP et auprès du laser du LULI.
- Membre nommé représentant du collège B au Conseil de Laboratoire du LCD depuis Octobre 2003.
- Membre nommé de la Commission de Spécialistes de la 62^{ème} Section de l'Université d'Orléans depuis Avril 2004 (Assesseur, participation à toutes les commissions de recrutement)
- Chargé de Mission Relations Industrielles/Anciens élèves auprès de la Direction de l'ENSMA depuis Oct.. 2003

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : LEMAIGNAN Clément

Enseignant-chercheur : oui (PAST) Section du CNU :

PEDR :

Chercheur : oui 1/2 temps

Professionnel :

Date de naissance : 10/05/1949

Grade / Fonction : Directeur de Recherche CEA, professeur INSTN

N° de téléphone : 04 38 78 44 71

e-mail : lemaignan@cea.fr

Etablissement public d'affectation statutaire : CEA + INP-Grenoble

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : CEA / DEN / DEC (Commissariat à l'Énergie Atomique / Direction Energie Nucléaire / Département d'Etudes des Combustibles). INP Grenoble
Nom du responsable de l'unité : NABOT J.P., BOUVARD D.

Thèmes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

- Effets d'irradiation sur les alliages métalliques.
- Phénomènes de ruptures dans les alliages.
- Alliages de Zr : Déformation après irradiation. Corrosion en réacteurs. Mise en forme et dommages.
- Céramiques nucléaires : Evolution sous irradiation. Déformation, Evolution des produits de fission.

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- P. Barberis, N. Dupin, C. Lemaignan, A. Pasturel, JM. Grange, *Microstructure and phase control in Zr-Fe-Cr-Ni alloys: thermodynamic and kinetic aspects*, J ASTM inter^{nl}. 2 (2005) 28
- C. ANDRIEU, S. RAVEL, G. DUCROS and C. LEMAIGNAN, *Release of fission tritium through Zircaloy-4 fuel cladding tubes*. J Nucl. Mater. 347 (2005) 12
- Direct Evidence of Nanometric Invasionlike Grain Boundary Penetration in the Al-Ga System. E. Pereiro-Lopez, W. Ludwig, D. Bellet, P. Cloetens, and C. Lemaignan, *Physical Review Letters* 95 (2005) 215501-1.
- *La rupture des matériaux*, Clément LEMAIGNAN, © EDP Sciences, les Ulis, France, 2003, 142 pages. ; C. Lemaignan, P. Scott et B. Pieraggi, *La corrosion et l'oxydation des métaux dans les centrales nucléaires*, in "Oxydation des matériaux métalliques", Ed : AM Huntz & B Pieraggi, © Hermes Paris 2003 ; Clément Lemaignan, *Science des matériaux pour le nucléaire*, Collection Génie Atomique, © EDP Sciences 2004, ISBN 2-86883-672-0

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Prof. INSTN : Responsable enseignements Matériaux nucléaires (GA).
- Editeur principal : *J Nuclear Materials*.
- Interne CEA FNB / DEN : Responsable formation Matériaux nucléaires.
- Encadrement direct de 12 thèses sur divers aspects des matériaux sous irradiation et matériaux nucléaires, principalement alliages de Zr et UO₂.

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : CARLUEC Bernard

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur :

Professionnel : oui

Date de naissance : 1954

Grade / Fonction : Adjoint du Chef du Département Procédés Lyon

N° de téléphone :

e-mail : bernard.carluec@framatome-anp.com

Etablissement public d'affectation statutaire :

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : AREVA NP Division Procédés (Lyon)

Nom du responsable de l'unité : JM HAMY

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Etudes de sûreté et de conception générale pour des installations nucléaires (réacteurs de recherche, réacteurs à neutrons rapides, réacteur futurs...).

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- Coordination du projet européen de conception d'un système hybride expérimental
- Analyses de sûreté du réacteur Phénix
- Elaboration d'une approche de sûreté pour les futurs réacteurs rapides refroidis au gaz
- Elaboration de l'approche de sûreté des réacteurs modulaires à haute température
- Evaluation des procédures de licensing proposées pour le projet de réacteur de fusion ITER
- Analyses de sûreté du projet de réacteur expérimental du CEA RJH
- Evaluation de sûreté du projet russe de réacteur à haute température GT-MHR
- Diverses publication lors de conférences SFEN, Symposium on Fusion Technologies - Revue Générale Nucléaire, Fusion Engineering and Design

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- Adjoint du Chef du Département Procédés Lyon
- Expert Principal Sûreté Nucléaire du groupe AREVA
- Manager technique des études générales pour le projet V/HTR de AREVA NP
- Membre du Groupe Consultatif Français de Sûreté
- Membre du conseil scientifique du CNRS/IN2P3

Fiche Enseignant-Chercheur/Enseignant/Professionnel (1 page)

Nom prénom : LIGNINI Franck

Enseignant-chercheur : Section du CNU :

PEDR :

Chercheur :

Professionnel : oui

Date de naissance : 1965

Grade / Fonction : chargé d'affaires

N° de téléphone : 04 72 74 72 78

e-mail : franck.lignini@framatome-anp.com

Etablissement public d'affectation statutaire :

Laboratoire de recherche ou Nom de l'entreprise : AREVA NP Division Procédés (Lyon)

Nom du responsable de l'unité : HAMY J.M.

Themes de recherche développés / Activité professionnelle (10 lignes maxi)

Etudes de sûreté et de conception générale pour des installations de type labos chauds, usines de fabrication de combustible, réacteurs de recherche, réacteurs à neutrons rapides, entreposages et traitement de déchets pour des projets nouveaux et pour des installations existantes en France et à l'étranger

- Réalisation d'analyses de risques (conception, modifications, interventions)
- Elaboration de dossiers réglementaires (Rapports de Sûreté, RGE, Dossiers Sûreté Travaux)
- Préparation des consultations et suivi de réalisation (spécification des exigences de conception, réalisation, essais ...)
- Relations avec l'Autorité de Sûreté (dossiers réglementaires, travaux, mise en service)

Liste des principales publications ou résultats pour les professionnels (4 maxi)

- Responsable Sûreté du groupement européen d'ingénieries EFET pour la rédaction du Rapport de Sûreté du projet ITER
- Responsable sûreté de la Maîtrise d'œuvre du projet de rénovation du réacteur expérimental MASURCA CEA – Cadarache
- Responsable sûreté de la Maîtrise d'œuvre du projet de rénovation du Laboratoire d'Examen des Combustibles Actifs CEA – Cadarache

Diverses publication lors de conférences SFEN, Symposium on Fusion Technologies - Revue Générale Nucléaire, Fusion Engineering and Design

Principales responsabilités pédagogiques et administratives actuelles (5 lignes maxi)

- 18 ans d'expérience dans l'ingénierie et la sûreté nucléaire
- Membre du collège des experts du Groupe AREVA

VII.3 Annexe 3 : supplément au diplôme

(Ce descriptif synthétique des enseignements suivis sera annexé au diplôme délivré à l'étudiant).

Joindre un résumé succinct des enseignements par élément pédagogique et décrire les compétences acquises dans chaque unité d'enseignement (U.E.).

?

VII.4 Annexe 4 : modalités de contrôle des connaissances

Dispositions spécifiques pour l'année M2 :

Le semestre S3 est spécifique, hormis les deux UE de tronc commun, à chaque parcours. Il comprend des unités d'enseignement (U.E.) affectées de coefficients et de crédits européens précisés dans les tableaux ci-dessus. En règle générale, la note de chaque session est celle d'un examen final (CT).

Le semestre S4 est constitué par une ou deux unités d'enseignement le stage. A la fin de son stage, l'étudiant rédige un rapport écrit sur ses activités et les résultats obtenus. Le stage donne lieu à une soutenance orale (exposé suivi de questions). La note finale comporte, à parts égales, l'évaluation du travail effectué durant le stage, du rapport écrit et de la soutenance orale.

A l'issue de chaque session, les résultats des étudiants sont examinés par un jury constitué au sein de l'équipe pédagogique du parcours.

Conformément aux règles générales, une **unité d'enseignement** est acquise :

dès lors que la note obtenue est égale ou supérieure à 10/20. Elle est alors définitivement acquise et capitalisée. Elle est transférable dans un autre parcours.

ou

par compensation au sein du semestre. Elle est alors définitivement acquise et capitalisée. En revanche, elle n'est pas dans ce cas transférable dans un autre parcours.

Le **semestre** est validé :

dès lors que l'étudiant valide chacune des UE qui le composent (note d'UE égale ou supérieure à 10/20).

ou

par compensation entre les différentes UE qui le composent (moyenne des notes d'UE, affectées de leurs coefficients, égale ou supérieure à 10/20).

Validation du niveau M2

Le **niveau M2** est validé si l'étudiant valide chacun des deux semestres S3 et S4.

Obtention du diplôme final de master

La validation de M1 d'une part et de M2 d'autre part entraîne de droit l'obtention du master.

Mentions

La moyenne prise en compte pour l'attribution d'une mention dans le cadre du diplôme de Master est la moyenne générale de M1 + M2. Dans le cas où l'étudiant a acquis ses 60 premiers crédits hors des universités cohabilitées pour le master considéré, la moyenne du diplôme est calculée à partir du M2 uniquement.

Les seuils de mention sont les suivants :

Passable : $10 \leq \text{note} < 12$

Assez Bien : $12 \leq \text{note} < 14$

Bien : $14 \leq \text{note} < 16$

Très bien : $16 \leq \text{note}$

VII.5 Annexe 5 : lettres de soutien