

Label réseau Figure www.reseau-figure.fr **CMI** UNIVERSITÉ RENNES 1

**Ouverture Rentrée 2015**  
Sélection sur dossier

**Cursus Master en Ingénierie**  
PHYSIQUE ET INSTRUMENTATION

Projets immersifs en laboratoire dès la Licence  
Développement expérimental de pointe  
<https://ipr.univ-rennes1.fr>

Formation de haut niveau  
Licence + Master Physique  
+ 20% enseignements complémentaires

Stage en milieu industriel  
R&D instrumentation scientifique

Contact: [sylvie.beaufils@univ-rennes1.fr](mailto:sylvie.beaufils@univ-rennes1.fr)  
Le CMI est soutenu par : Bertin, THALES RT, Schneider Electric, Oxoilus...



Label réseau Figure www.reseau-figure.fr **CMI** UNIVERSITÉ RENNES 1

**Formation par projets, couplage laboratoire de recherche-industrie**

Immersion dans les unités de recherche dès le début du cycle licence  
Familiarisation avec le monde de l'entreprise  
Familiarisation avec du développement expérimental de pointe en laboratoire  
Projets en laboratoire préparatoire aux stages en entreprise (co-tutorat)  
Spécialisation en instrumentation « à la carte » en dernière année

**Savoirs et compétences spécifiques**

Solide connaissance générale de la physique et bonnes bases des disciplines connexes (chimie, mécanique)  
Outils mathématiques spécifiques (statistique de la mesure, estimateurs...)  
Base d'électronique pour la mesure, interfacage  
Programmation (algorithmique, apprentissage de langages de manière autonome, programmation orientée objet)  
Bases de traitement du signal et d'image  
Formation en hygiène et sécurité, analyse et gestion du risque  
Gestion de projets

responsable: [sylvie.beaufils](mailto:sylvie.beaufils)

[cmi@listes.univ-rennes1.fr](mailto:cmi@listes.univ-rennes1.fr)

## DESCRIPTION DÉTAILLÉE DU CURSUS

<b>INTRODUCTION</b>	<b>2</b>
<b>I – OBJECTIFS DU CURSUS</b>	<b>2</b>
<b>II – FICHE D'IDENTITE DE LA FORMATION</b>	<b>4</b>
<b>III– LABORATOIRE D'APPUI</b>	<b>5</b>
<b>IV – DESCRIPTION DU CURSUS</b>	<b>6</b>
<b>V – PROGRAMME D'OUVERTURE</b>	
<b>SOCIO-ECONOMIQUE ET CULTURELLE (SHS)</b>	<b>16</b>
<b>VI– PROJETS</b>	<b>18</b>
<b>VII – STAGES</b>	<b>20</b>
<b>VIII – ENTREPRISES PARTENAIRES</b>	<b>22</b>
<b>IX – MOBILITE INTERNATIONALE</b>	<b>23</b>

## INTRODUCTION

Le CMI Physique et Instrumentation Scientifique est une formation universitaire sélective, exigeante, sur 5 ans, bénéficiant d'un label national et s'appuyant sur les masters de l'Université de Rennes 1. Cette formation est construite sur le modèle international des « masters of engineering » associant une formation disciplinaire solide en physique à une formation en conception et développement expérimental, acquise par l'expérimentation par projets et par l'immersion précoce dans les départements de recherche de l'Institut de Physique de Rennes (UMR-CNRS 6251).

## I – OBJECTIFS DU CURSUS

### **Objectifs spécifiques**

#### **Activités et compétences de base**

Concevoir et réaliser de nouveaux dispositifs expérimentaux dans le domaine de l'instrumentation scientifique.

Développer des dispositifs existants.

Adapter les dispositifs expérimentaux dans une optique commerciale et d'innovation en milieu industriel.

Suivre les avancées technologiques et scientifiques en physique expérimentale.

Définir des moyens, méthodes et techniques de valorisation et de mise en œuvre des résultats de recherche en physique expérimentale.

Superviser et coordonner un projet, une équipe, un service.

#### **Acquisition de compétences spécifique au parcours**

Bonne connaissance des grands domaines de la physique, jusqu'à un niveau permettant une spécialisation ultérieure rapide.

Connaissances de base des disciplines connexes (chimie, mécanique).

Connaissances de base en électronique, interfaçage.

Niveau de mathématique permettant une manipulation aisée des outils utilisés en physique.

Connaissances de base sur l'aspect statistique des mesures (estimation des paramètres).

Niveau en programmation et calcul scientifique permettant l'apprentissage autonome de nouveaux langages, programmation objet, programmation procédurale.

Connaissances de base en traitement du signal, traitement d'image.

Sensibilisation à l'hygiène et sécurité (analyse et gestion du risque).

Ces critères correspondent dans l'ensemble à ceux indiqués dans la fiche métier ROME H1206 intitulée : management et ingénierie études, recherches et développement industriel (voir ci-dessous) sur laquelle nous nous sommes fondés pour établir le contenu pédagogique du CMI.

H1206 management et ingénierie études, recherches et développement industriel

**Définition**

Conçoit et finalise de nouveaux produits ou de nouvelles technologies. Fait évoluer ceux déjà existants, dans un objectif de développement commercial et d'innovation en milieu industriel. Définit des moyens, méthodes et techniques de valorisation et de mise en œuvre des résultats de recherche.

Peut superviser et coordonner un projet, une équipe, un service ou un département.

**Conditions d'exercice de l'activité**

L'activité de cet emploi/métier s'exerce au sein d'entreprises industrielles, de bureaux d'études et d'ingénierie, d'organismes de Recherche & Développement en relation avec différents services et intervenants (production, méthodes, qualité, marketing, commercial, clients, fournisseurs, prestataires de services, ...).

Elle varie selon le secteur d'activité (aéronautique, chimie, électronique, ...), le mode d'organisation et le type de produits développés.

L'activité peut s'effectuer en salle blanche, en zone à atmosphère contrôlée.

Le port d'Equipements de Protection Individuelle -EPI- et de protection stériles (charlotte, chaussons, ...) peut être exigé selon la nature des études et des recherches.

**Activité et compétences de base**

Activités : Etudier la faisabilité du projet et élaborer des propositions techniques, technologiques

Définir les méthodes, les moyens d'études et de conception et leur mise en œuvre.

Concevoir des solutions, des évolutions techniques, technologiques et étudier les caractéristiques et contraintes du projet

Réaliser des tests et essais, analyser les résultats et déterminer les mises au point du produit, du procédé

Savoirs théoriques et procéduraux:

Normes qualité

Méthodes d'analyse de risques

Méthodes de résolution de problèmes

## **Principaux secteurs industriels visés**

Secteurs :

Industrie automobile  
Instrumentation en optique, photonique  
Aéronautique  
Thermique  
Electroménager  
...

Principaux emplois envisagés :

Chargé(e) d'études projets industriels  
Chef de produit études recherche et développement  
Chef de programme d'essai et de développement en industrie  
Chef de programme industriel  
Chef de projet d'études industrielles  
Chef de projet recherche et développement en industrie

## **II – FICHE D'IDENTITE DE LA FORMATION**

Champ disciplinaire : Physique

Spécialisations : Physique et Instrumentation

Université : Université de Rennes 1

Localisation des formations : campus de Beaulieu, 268 avenue du Général Leclerc, 35042 Rennes

Responsable du cursus :

**Sylvie Beaufiles**, Professeur, présidente de la Section de Physique.

[sylvie.beaufils@univ-rennes1.fr](mailto:sylvie.beaufils@univ-rennes1.fr)

Co-responsables :

**Marc Vallet**, Professeur, responsable de la Licence de Physique

[marc.vallet@univ-rennes1.fr](mailto:marc.vallet@univ-rennes1.fr)

**Ian Sims**, Professeur, co-directeur de l'école doctorale SDLM

[ian.sims@univ-rennes1.fr](mailto:ian.sims@univ-rennes1.fr)

**Erwann Carvou**, Ingénieur de Recherche

[erwann.carvou@univ-rennes1.fr](mailto:erwann.carvou@univ-rennes1.fr)

Equipe Pédagogique :

**Soraya Ababou-Girard**, Maître de Conférences, directrice adjointe de l'UFR SPM.

**Abdessamad Bénidar**, Maître de Conférences.

**Jonathan Courbe**, Ingénieur de Recherche, formateur Hygiène et Sécurité IPR.

**Sergio Di Matteo**, Professeur.

**Marc Brunel**, Professeur, responsable spécialité Photonique, Master Physique.

**Mariko Dunseath-Terao**, Professeur, responsable des relations internationales pour SPM.

**Robert Georges**, Professeur, responsable Master MEEF.

**Eric Gicquel**, Assistant Ingénieur, responsable TP L3/Master.

**Sébastien Le Picard**, Maître de Conférences, responsable Licence Physique-Chimie.

**Goulc'hen Loas**, Ingénieur de Recherche.

**Christophe Odin**, Maître de conférences, responsable spécialité Physique Médicale, Master Physique.

**Emmanuel Schaub**, Ingénieur de Recherche

**Francine Solal**, Professeur, responsable Master de Physique.

**Franck Thibault**, Maître de Conférences, responsable L2 Physique.

**Jonathan Thievin**, Ingénieur de Recherche

**Pascal Turban**, Maître de Conférences

### III- LABORATOIRE D'APPUI

Institut de Physique de Rennes UMR-CNRS 6251, Institut Foton UMR-CNRS 6082

Le portage « recherche » intervient au travers des compétences développées dans quatre des départements de l'Institut de Physique de Rennes : Physique Moléculaire, Matière Molle, Matériaux Nanosciences et dans le département Optique et Photonique de l'Institut Foton. Dans chacun de ces départements sont développés des dispositifs expérimentaux avancés, dédiés à des questions de recherche originales, en s'appuyant sur les compétences d'un pôle mécanique et technologique de haut niveau.

L'élaboration de projets instrumentaux conséquents s'appuie sur les différents corps de métier représentés dans les départements (recherche, conception et réalisation en mécanique et électronique, interfaçage, acquisition et exploitation des données).

Par ailleurs, une forte expertise dans l'utilisation de grands instruments (RX, neutrons, X-FEL, VUV/IR) existe dans les départements Matériaux Nanosciences, Matière Molle et Physique Moléculaire.

#### Départements impliqués et principaux thèmes de recherche :

Physique Moléculaire : reproduction en laboratoire d'environnements gazeux extrêmes par des moyens aérodynamiques, couplés à un ensemble d'instruments de mesure et de diagnostic sophistiqués. Les applications concernent l'astrophysique, la planétologie, la combustion, les plasmas, la chimie des atmosphères froides ou chaudes.

Matière Molle : problématiques liées aux interfaces fluides, aux milieux dispersés et aux milieux granulaires. De nombreux montages expérimentaux sont développés.

Matériaux Nanosciences : axe Physique des Surfaces et Interfaces : croissance et caractérisation des propriétés électroniques d'hétérostructures pertinentes pour l'électronique de spin et l'électronique moléculaire. Axe Photocommutation et Multistabilité : changements d'états de matériaux sous l'effet de la lumière à basse température ou haute pression.

Optique et Photonique : optique fondamentale et appliquée, avec des connections vers les matériaux (micro et nano-photonique), la photonique microonde et l'optoélectronique.

Personnel des quatre départements: 145 répartis en 43 enseignant-chercheurs, 17 chercheurs, 21 ingénieurs et assistants ingénieurs, 14 techniciens, 20 post-doctorants et chercheurs invités, 30 doctorants.

#### Plateforme/équipements mis à disposition :

Salles d'expériences des départements  
 Accès à des espaces de travail en salles de travaux pratiques  
 Pôle Mécanique et Technologie (pour réalisation de pièces dédiées aux projets)  
 Plate-forme d'Imagerie et de Microscopie PIXEL

## IV – DESCRIPTION DU CURSUS

La formation s'appuie sur la Licence de Physique et le Master de Physique de l'Université de Rennes 1.

### Modalités de recrutement :

Les candidats s'inscrivent via le site de sélection Pacoursup: onglet "rechercher une formation sur la plate-forme; type de formation: formation en ingénierie; mot clé: Physique. Sélectionner Université de Rennes 1, cursus CMI Physique et Instrumentation. La sélection des candidats s'effectue à la fois sur dossier et sous forme d'un entretien de motivation. L'effectif est de 12 étudiants.

### Cycle licence :

La formation donnera aux étudiants une solide formation disciplinaire en physique. Des bases en chimie et en mécanique seront également développées dans ce cycle.

Parallèlement à ces enseignements, une pratique du développement expérimental sera exercée tout au long du cycle :

- dès le L1, projets simples à mettre en œuvre (exemple: microcontrôleurs programmables). L'objectif de ces projets est d'installer chez les étudiants la confiance en leurs capacités expérimentales.
- formation en électronique, notions de base d'interfaçage
- projets en laboratoire (L2-L3), avec pour objectif d'explicitier deux aspects : les concepts théoriques supportant les questions scientifiques du projet et les moyens expérimentaux mis en œuvre pour aborder ces questions.

### Description de la licence support:

<https://formations.univ-rennes1.fr/des-portails-de-licence-pour-personnaliser-votre-parcours-universitaire#section-7>

### Cycle master :

L'aspect disciplinaire est poussé à un niveau plus avancé. Il couvre encore un large champ disciplinaire, correspondant aux thématiques des laboratoires de recherche en M1. Une spécialisation forte est mise en place en M2, par immersion dans un des départements de recherche de l'IPR choisi par l'étudiant et en lien avec le stage en entreprise du S10.

Cette spécialisation « à la carte » est un élément original du cursus.

### Détails du cursus :

Le tableau ci-après explicite le cursus CMI semestre par semestre. Les UE surnuméraires sont surlignées en rose.

Les enseignements assurés en anglais sont surlignés en bleu.

## V – PROGRAMME D'OUVERTURE SOCIO-ECONOMIQUE ET CULTURELLE (SHS)

### Objectif général :

L'objectif principal du programme SHS est d'amener l'étudiant à distinguer les objectifs et méthodes de la science de ses applications technologiques. Cette clarification permettra à l'étudiant en fin de cursus d'avoir une idée claire de son rôle et de son positionnement dans l'entreprise vis-à-vis des avancées produites en laboratoire de recherche et de saisir comment les deux univers peuvent s'articuler et se nourrir mutuellement.

Un objectif tout à fait lié au précédent consiste à donner à l'étudiant le goût de lire la littérature scientifique (spécialisée dans son domaine et de vulgarisation dans des domaines connexes) mais aussi de réfléchir à la place de la science et de la technologie dans la société.

### Structure de la formation :

#### **A. Selon les trois composantes de la formation**

##### 1) les langues

Au niveau L3 : acquisition du niveau B2 du CECRL jusqu'à consolidation du niveau B2

Au niveau master : consolidation du niveau B2 jusqu'à acquisition du niveau C1.

Une certification est mise en place au niveau M1 (TOEIC et/ou CLES2).

Une partie des enseignements est délivré en langue anglaise entre autres par des collègues de l'IPR d'origine anglo-saxonne.

Par ailleurs, les étudiants seront fortement incités à effectuer au moins un de leur stage dans un laboratoire anglophone.

##### 2) le développement personnel

Assuré en partenariat avec le SOIE (service d'Orientation et d'Information Etudiante) et le Suptice (Service Universitaire de Pédagogie et des Technologies de l'Information et de la Communication)

Intervenantes :

- Sylvie Beaufiles (formation par le Service d'Orientation et d'Information aux Etudiants), le Suptice (Service Universitaire Pédagogique) et la Chambre de Commerce et d'Industrie.

- Alain Dupreel (Responsable Administrative et Déléguée aux Ressources Humaines de l'IPR).

Cette démarche est suivie en fil rouge tout au long du cursus : dans des UE dédiées et par des entretiens réguliers avec les enseignants de la formation. Mise en place dès le L1 d'un portfolio étudiant.

##### 3) préparation à son activité de cadre dans l'entreprise

Les missions confiées aux étudiants lors des projets intègrent de façon graduelle une prise d'autonomie dans la gestion du projet et une coordination de plus en plus complexe entre les différents acteurs (pôle technique, administratif, entreprise, département de recherche...).

Les modules d'insertion professionnelle donnent à l'étudiant les outils conceptuels pour formaliser les compétences acquises.

## VI- PROJETS

Les projets, tous tournés vers l'instrumentation, sont gradués dans leurs objectifs tout au long du cursus : découverte d'une réalisation technique ludique, simple à mettre en œuvre au L1, découverte de la complexité des dispositifs avancés au L2 et début de L3, premier développement de complexité modérée avec du matériel professionnel en fin de L3, mise à niveau technique et prise en compte d'un cahier des charges « client » en M1 et enfin projet préparatoire au stage en entreprise en M2.

Tous les projets donnent lieu à un document final, dans lequel sont systématiquement explicitées les compétences acquises au cours du projet.

### **Projet commun L1-L2: dès la rentrée universitaire**

Encadrants: Enseignants-chercheurs, chercheurs, techniciens, ingénieurs

Dès la rentrée, un projet commun est confié aux L1 et aux L2.

Objectif principal: Ce projet varie en fonction des années, mais doit favoriser l'apprentissage du travail en équipe et les compétences organisationnelles. Il assure également une bonne insertion des premières années. Exemple de projet: organisation d'un après-midi de colloque scientifique, à destination des autres étudiants de la licence de physique.

Mise en oeuvre: une fois par semaine les étudiants travaillent ensemble sur un créneau commun et se répartissent les tâches à effectuer dans la semaine. Ils doivent s'organiser par eux-même. Ils sont aidés par l'intervenant de l'UE OSEC, qui travaille en parallèle avec les L2 sur les bonnes pratiques de travail en équipe (relationnelles, organisationnelles...).

Restitution: la manifestation organisée est la restitution attendue.

### **Projet court en L1 : Projet microcontrôleurs (développement expérimental simple à mettre en œuvre)**

Encadrement : techniciens, Chercheurs, Enseignants-Chercheurs, doctorants.

Objectif principal: donner confiance à l'étudiant dès le L1 dans ses capacités à traiter un problème concret, par l'utilisation d'un matériel ludique, aisément maîtrisable, avec des compétences post-bac.

Objectif annexe 1 : mener ce travail en équipe

Objectif annexe 2 : développer un projet transdisciplinaire (arts plastiques, numérique, musique...)

Objectif annexe 3 : susciter une envie de découverte de cet aspect expérimental auprès des autres étudiants de la licence.

Mise en œuvre :

Matériel : kit de microcontrôleurs programmables, capteurs standards (température, altitude...).

Problèmes abordés sous la forme d'une question ou d'un objectif simple lié à une problématique de vie quotidienne, artistique, ludique, (exemples : capteur d'altitude pour équiper une fusée à eau et mesurer la hauteur des trajectoires, amplificateur sonore portable, captation sonore et intégration des résultats dans un projet artistique). Quand le projet s'y prête, les mesures obtenues



seront être analysées de façon statistique afin de faire réfléchir les étudiants sur la dispersion des résultats.

Restitution :

En fin de projet un court document de synthèse doit être fourni, comportant une explicitation des compétences acquises au cours du projet ainsi que les éléments techniques nécessaires à la reproduction du dispositif par d'autres étudiants. Les projets seront présentés aux autres étudiants de la licence, avec production d'une trace accessible (vidéos mises en ligne, fiches techniques, posters...).

### **Projet en L2 : Etude technique d'un dispositif expérimental en laboratoire**

Encadrants : Enseignants-chercheurs, chercheurs, doctorants, post-docs

Objectif

Découvrir les aspects techniques et la complexité d'un dispositif expérimental « home-made » d'un des départements de recherche. Savoir chercher des informations bibliographiques techniques relatives à ce dispositif, savoir chercher une information dans une documentation technique d'un appareil ou par contact direct avec le commercial ou l'ingénieur de la société commercialisant l'appareil et utiliser cette information pour régler ou modifier les paramètres de l'appareil.

Mise en œuvre : les étudiants sont répartis dans les départements de l'IPR et étudient un des dispositifs développés dans le département d'accueil.

Restitution : en fin de projet, les étudiants fournissent un document de synthèse sur les aspects techniques abordés. Ce document doit comporter une notice courte explicitant un réglage particulier d'un appareil de mesure.

### **Projet intégrateur en L3 : Conception en Instrumentation premier niveau, en laboratoire.**

Encadrants : Ingénieurs d'Etude et de Recherche, Techniciens, Enseignants-Chercheurs, Chercheurs, Doctorants, Post-doctorants.

Objectif : Décrire et utiliser un dispositif expérimental développé au laboratoire selon plusieurs aspects :

- Concepts de physique à la base de ce dispositif
- Conception expérimentale de ce dispositif (identifier les différents modules expérimentaux constituant le dispositif, identifier la nature et le nom des logiciels utilisés pour développer les programmes d'interfaçage, effectuer des modifications simples dans ces programmes)
- Volet budgétaire (coût de ce dispositif en conception et en fonctionnement, modalités pour passer une commande)

Mise en œuvre : les étudiants sont répartis dans les départements de l'IPR et travaillent sur un des dispositifs développés dans ce département.

Restitution : les étudiants rédigent un document de synthèse dans lequel les trois objectifs du projet sont explicités (concepts physiques mis en jeu, réalisation expérimentale et volet budgétaire). Les compétences acquises au cours du projet sont également précisées. Une diffusion vers les autres étudiants de la licence est demandée sur le même mode que le projet en L1.

### **Projet intégrateur en L3 : Conception en Instrumentation deuxième niveau, en laboratoire.**

Encadrants : Ingénieurs d'Etude et de Recherche, Techniciens, Enseignants-Chercheurs, Chercheurs, Doctorants, Post-doctorants.

Objectif : concevoir un dispositif expérimental de complexité modérée, dédié à une mesure physique et le livrer avec une documentation technique.

Savoir concevoir un dispositif expérimental (choix du principe physique, choix du matériel, discussion avec les utilisateurs et avec les commerciaux et ingénieurs des entreprises spécialisées en équipement et instrumentation de laboratoire), savoir planifier le temps de la réalisation, savoir chiffrer le coût de réalisation, savoir réaliser une documentation technique pour ce dispositif.

Mise en œuvre : les étudiants sont dans les locaux de l'IPR et développent leur dispositif à partir de matériel mis à disposition ou commandé spécifiquement par leurs soins. Les utilisateurs du dispositif seront les autres étudiants de la promotion CMI.

Restitution : les étudiants rédigent un document de synthèse dans lequel les trois objectifs du projet sont explicités (concepts physiques mis en jeu, réalisation expérimentale et coût du dispositif). Une notice est fournie avec le dispositif. Les compétences acquises au cours du projet sont également précisées.

### **Projet intégrateur en M1 : Techniques d'Instrumentation**

Encadrants : Ingénieurs d'Etude et de Recherche, Techniciens, Chercheurs et Enseignants-Chercheurs pour les 18h de complément de formation en instrumentation, Ingénieurs d'Etude et de Recherche, Techniciens, Enseignants-Chercheurs, Chercheurs, Doctorants, Post-doctorants pour la conception du prototype.

Objectif des 18h de complément de formation : former les étudiants aux outils nécessaires à l'instrumentation en recherche et développement avancé (électronique, électricité, interfaçage, mécanique...).

Objectif de la partie conception d'un prototype : concevoir un dispositif expérimental commandé par un des départements de recherche de l'IPR (« le client »), de complexité modérée, dédié à une mesure physique et le livrer avec une documentation technique.

Les étudiants doivent : savoir identifier précisément le cahier des charges fourni par le « client » (pertinence, faisabilité) ; communiquer avec les commerciaux et ingénieurs des entreprises spécialisées en équipement et instrumentation de laboratoire ; négocier des compléments ou des modifications par rapport au cahier des charges ; estimer le coût et le temps de réalisation du projet ; établir la liste du matériel nécessaire ; réaliser ou faire réaliser les éléments électroniques et/ou mécaniques du dispositif ; réaliser un prototype correspondant au cahier des charges et livrer la documentation technique associée.

Mise en œuvre : les étudiants sont intégrés dans un des départements de l'IPR et développent le dispositif commandé par le « client » à partir du matériel mis à disposition ou commandé spécifiquement par leurs soins. Cette commande pourra être une extension d'un dispositif de recherche existant dans le département.

Si le prototype commandé demande un temps de développement expérimental trop important au regard du temps dévolu au projet, les étudiants pourront travailler en petite équipe.

Restitution : les étudiants livrent un prototype correspondant au cahier des charges et sa documentation technique associée.

**Projet en M2 : préparatoire au stage en entreprise**

En laboratoire. Encadrant : chercheur ou enseignant-chercheur, qui sera cotuteur du stage de M2 en entreprise (voir rubrique « stage M2 »).

Objectif : donner à l'étudiant une formation par immersion dans un des départements de recherche de l'IPR, en rapport avec la spécialisation qu'il a choisie via son stage en entreprise.

Objectif annexe : Former l'étudiant à la préparation d'un projet en multi-partenariat.

**VII – STAGES**

Les stages au laboratoire apportent à l'étudiant l'éclairage spécifique du questionnement scientifique, non abordé dans les projets. Pour autant, l'aspect expérimental est étroitement lié au bon déploiement du questionnement scientifique et le stage est l'opportunité pour l'étudiant d'accroître ses compétences en instrumentation en travaillant sur des dispositifs expérimentaux avancés.

**Stage ou travail d'été en L1 : en entreprise. Prise de contact avec le monde professionnel.****Stage en L2 : en laboratoire ou en entreprise. Confrontation à une question scientifique**

Un stage d'une durée minimum d'un mois est effectué dans un des départements de l'IPR. Au cours de ce stage, l'étudiant aborde avec un chercheur, enseignant-chercheur, doctorant ou post-doctorant une question scientifique ainsi qu'un dispositif expérimental développé au laboratoire pour y répondre.

L'étudiant a pour objectif d'explicitier trois aspects : les concepts théoriques supportant la question scientifique, la bibliographie relative à cette question et les moyens expérimentaux mis en œuvre (y compris dans le détail de l'instrumentation : quel type d'interfaçage, quels choix techniques ?).

Le stage a un objectif complémentaire du projet de L2 en ce sens qu'il met l'accent sur le questionnement scientifique et pas uniquement sur le développement expérimental.

Pour autant, ces aspects sont étroitement liés et les aspects abordés au cours du projet L2 sont mobilisés au cours du stage : identification des différentes étapes d'un développement expérimental en vue de répondre à une question scientifique, prise de conscience des connaissances manquantes, acquisition de la conviction que ces connaissances sont accessibles par sa formation/auto-formation.

Les étudiants devront expliciter dans leur rapport les compétences acquises par eux au cours de ce stage.

**Stage en L3 : en laboratoire/entreprise. Découverte de l'environnement professionnel**

Objectif : confronter l'étudiant avec le monde des entreprises. Prendre conscience que des connaissances d'une autre nature que les connaissances disciplinaires doivent être acquises. Prendre conscience que des codes différents de ceux en usage dans les laboratoires universitaires ont cours.

Dans le rapport, les étudiants devront expliciter les compétences acquises par eux au cours de ce stage.

**Stage en M1 : en laboratoire (ou entreprise). Confrontation à une question scientifique.**

Objectif : confronter l'étudiant à la prise en charge d'une question scientifique nécessitant un développement expérimental. Collecter la bibliographie pertinente.

Objectif annexe 1 : prise de conscience des connaissances nécessaires à une spécialisation, réflexion sur un choix de spécialité pour le M2.

Objectif annexe 2: faire expliciter à l'étudiant que la façon dont le développement expérimental a été mené en partenariat avec le chercheur et l'ingénieur (ou technicien) constitue une des modalités du travail en équipe.

L'étudiant pourra travailler sur la conception ou le développement d'un dispositif expérimental, en partenariat avec un ingénieur et/ou technicien de l'IPR. Ce stage sera l'occasion pour l'étudiant d'accroître son niveau de compétence en instrumentation.

Un rapport de stage et une soutenance valideront leur travail.

Les étudiants devront en outre expliciter les compétences acquises par eux au cours de ce stage.

### **Stage en M2 : en entreprise. Transfert des compétences acquises au cours de la formation dans le monde professionnel.**

Objectif : préparer l'intégration en entreprise.

Le sujet du stage aura été défini très tôt dans l'année, afin de mener le projet intégrateur comme un projet préparatoire au stage en partenariat avec l'entreprise. Le tuteur du projet est co-encadrant du stage.

Objectif annexe : faire expliciter à l'étudiant que la façon dont le stage a été préparé, en partenariat avec le laboratoire, constitue une des modalités du travail en équipe et en multi-partenariat.

## **VIII – ENTREPRISES PARTENAIRES**

Les départements des unités de recherche sont fortement impliqués dans des activités de valorisation. Des partenariats sont clairement identifiés et renouvelés de façon pérenne grâce à des participations communes à des projets de recherche nationaux et/ou internationaux (ANR, EDA) et des encadrements d'étudiants (CIFRE). De nombreux contrats sont en cours avec des industriels, ciblés sur les thématiques des départements. A titre d'exemple (en bleu, les entreprises pour lesquelles nous avons eu une lettre de soutien) :

Physique moléculaire:

Bertin (Domaine spatial, engagée dans le projet Perseus), collaboration depuis 2006 avec le Master 2 Physique, Modélisation et Simulation (responsable Mariko Dunseath-Terao),

Schneider Electric (mesures d'énergie) Collaboration de 3 ans. Caractérisation physique et électrique d'arcs de défauts série dans des câbles domestiques détériorés dans un but d'adaptation et d'optimisation des AFCI (Arc Fault Circuit Interruptor) au réseau domestique français.

Metalor, Total (contacts électriques et polluants).

Matière Molle : Caractérisation de tensioactifs. IPSEN collaboration depuis 10 ans, LVMH, Teclis (cosmétique, dynamique des mousses).

Optique et photonique :

Thales R&T et III-V Lab: Collaboration depuis 15 ans. Co-encadrement de thèses CIFRE et DGA. Partenaire dans plusieurs projets ANR et EDA.

Cai-Labs, Société récente établie à Rennes depuis 2 ans, échanges scientifiques concrétisés par l'embauche d'un doctorant en CDI.

Oxxius et Verres fluorés SAS : sociétés bretonnes, échange de stagiaires.

Resolution Spectra, Varioptic, MaunaKea (transmission de l'information et télédétections, imagerie).

Matériaux nanosciences : Oxxius, Lannion, Thalès microélectronique, TMI, Etreilles, La Barre-Thomas (analyse physico-chimique de surface, génie des surfaces).

Le département optique et photonique est membre actif (représenté au sein du directoire) du cluster Photonics Bretagne, qui regroupe une grande partie des industriels et académiques bretons de la filière photonique. Des membres du laboratoire sont ou ont été ingénieurs conseils (Thalès, IPSEN, LOREAL...).

## **IX – MOBILITE INTERNATIONALE**

Les étudiants seront fortement incités à effectuer un stage à l'étranger en L3 et/ou M1.

Ils bénéficieront des partenariats internationaux des départements d'accueil (voir tableau ci-après) ainsi que des possibilités offertes par les parcours internationaux existant dans le master Physique (Master International avec la Pologne, Master Erasmus Mundus).

Leur démarche s'inscrira de plus dans le cadre des actions à mobilité internationale de l'Université de Rennes 1.

## Département Physique Moléculaire

UFA	Université de Bielefeld	Allemagne
PICS	Université de Perugia	Italie
ADEME CTEco2 COCTEL	Société Renault ADEME	France
Plan Etat. Invest. Cient. Tech. Inov.	Université de Castilla La Mancha	Espagne
PCSI	Univ Libana/Lille/Bucharest	Liban
CEFIPRA	Indian Institute of Science	Inde
PHC Galileo	Istituto di Motori	Italie
France-Berkeley Fund	University of California	USA
NSF-CRC Network	University of Hawaii, Wayne State University, Florida International University	USA
Action Internationale USA (UR1)	University of California, Sandia National Laboratory, Wayne State , West Virginia	USA

## Département Optique et Photonique

CEFIPRA, RITFOLD + Thèse	Raman Research Institute	Inde
DGA, Ech-Opto	NIST	Etats-Unis
Action Internationale Belgique	ULB	

## Département Matière Molle

Action internationale UR1 "cote est USA"	labo US cote Est (Princeton, Harvard, boston U, BNL)	USA
Action internationale UR1 "allemagne"	Materials Physics in Space, DLR (German Aerospace Center)	Allemagne
Echange MIT-UR1	MIT	USA
Accord cadre TUAT/UR1	Université de Tokyo	Japon
PHC Alliance (projets binationaux F+RU)	Aberystwyth University	Royaume-Uni
Bourse Egide Dumont D'Urville avec University Of Canterbury, Nouvelle Zélande	University Of Canterbury, Nouvelle Zélande	Nouvelle Zélande
Convention de Collaboration CNRS/Brookhaven National Laboratory	Brookhaven National Laboratory	USA
PICS Protéines de soie	Université Laval	canada
colloque Interdisciplinaire en instrumentation (C2I)	CNRS, Université,	
forum des microscopies à sonde locale	CNRS, Université,	

## Département Matériaux Nanosciences

Action internationale UR1 et GDRI: Multifunctional Molecular Materials	Tokyo Institute of Technology, University Tokyo, Kyoto, Tsukuba, Nagoya, Tohoku, - Institute of Molecular Science, RIKEN, Argonne National Laboratory, Florida State University, NHMFL/FSU,...	Japon, USA
Action internationale UR1: Rennes-Sendai	IPR, ISCR, Tohoku, IMN, Mines d'Albi	Japon, USA