



Université Bordeaux 1 – 2011/2012  
Stage en Laboratoire

# *Stage en Laboratoire*

**Notice explicative et liste  
des sujets de stages proposés**

**Simon VILLAIN-GUILLOT**

Talence, Novembre 2011

## Stage en laboratoire – Master 1 de Physique

Voici les propositions de stage que nous avons reçues pour l'année universitaire 2011-2012 des différents laboratoires bordelais. A vous maintenant de prendre contact avec les chercheurs afin de visiter les équipes et éventuellement y faire votre stage.

Tous les thèmes de recherche ne sont pas représentés dans ce fascicule. Si d'autres thématiques vous intéressent, n'hésitez pas à aller explorer les sites internet des laboratoires (référencés sur le serveur [http://www.competences.u-bordeaux1.fr/li\\_lab0.php](http://www.competences.u-bordeaux1.fr/li_lab0.php)). Il vous revient alors de faire les démarches et de contacter directement les chercheurs.

Enfin, pour ceux d'entre vous qui souhaiteraient faire leur stage en entreprise ou à l'étranger, veuillez prendre contact avec les responsables des stages afin d'entamer les démarches au plus vite.

Dès que vous aurez fait votre choix, et dans tous les cas, la ***Demande de Convention de Stage*** doit être faite au plus tard le **vendredi 17 février 2012**. Notez bien que **votre stage ne sera pas validé si la demande de convention ne nous parvient pas dans les temps**.

Simon VILLAIN-GUILLOT, responsable des stage.

<b>Emmanuel Di Folco</b> Laboratoire d'Astrophysique Université Bordeaux 1 <a href="mailto:emmanuel.difolco@obs.u-bordeaux1.fr">emmanuel.difolco@obs.u-bordeaux1.fr</a>	<b>Simon VILLAIN-GUILLOT</b> CPMOH, Bât. A4, 33405 Talence Tél : 05 40 00 25 11 Fax : 05 40 00 69 70 <a href="mailto:simon.villain-guillot@u-bordeaux1.fr">simon.villain-guillot@u-bordeaux1.fr</a>
<b>Sandrine MAUREL</b> (pour les conventions de stage) <b>Secrétariat Département EEA -Bat A1</b> <a href="mailto:secretariat@creea.u-bordeaux1.fr">secretariat@creea.u-bordeaux1.fr</a> ou <a href="mailto:sandrine.maurel@u-bordeaux1.fr">sandrine.maurel@u-bordeaux1.fr</a>	

## DEROULEMENT DU STAGE

**Demande de Convention :** A faire au plus tard le vendredi, 17 février 2011.  
La procédure est détaillée sur  
[http://www.u-bordeaux1.fr/bx1/stages\\_bx1/p2\\_procedure.htm](http://www.u-bordeaux1.fr/bx1/stages_bx1/p2_procedure.htm)

**Début du stage :** Mardi, 3 avril 2012

**Durée :** Du Mardi 3 avril au mercredi 29 mai 2012

**Date limite pour le dépôt des rapports :** Jeudi 30 mai 2012

**Soutenance de stages :** Du lundi 4 au mercredi 6 juin 2012 pour les stages de 2 mois  
Du 11 au 13 juillet pour les stages de plus de 2 mois  
Septembre pour les stages longs, en entreprise ou à l'étranger

### **Quelques précisions :**

La note de stage ne compte plus pour la compensation des autres UE mais elle sert à valider l'année. La note finale est la moyenne (pondérée) de trois notes :

- i)* l'évaluation du responsable de stage (20%)
- ii)* la note du rapport de stage (20%)
- iii)* la note de la présentation orale (60%)

Le rapport devra faire entre 10 et 15 pages **maximum** (jusqu'à 20 pages pour les étudiants en binôme). Il devra présenter de manière succincte la problématique, les méthodes utilisées, ainsi que les principaux résultats.

Pour les soutenances, chaque étudiant disposera de **10 mn de** présentation, ou 15 mn pour les binômes (PowerPoint ou transparents). La présentation sera suivie de 5 mn de discussion avec le jury.

En tout état de cause, n'hésitez pas à contacter les responsables si vous constatez que le déroulement du stage n'est pas conforme à vos attentes.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> D'autres informations générales sur les stages à l'Université Bordeaux I sont disponibles sur  
[http://www.ufr-physique.u-bordeaux1.fr/departements/physique/formation/MASTERS/M1\\_PRO\\_RECH/stagesm1](http://www.ufr-physique.u-bordeaux1.fr/departements/physique/formation/MASTERS/M1_PRO_RECH/stagesm1)

“

**Laboratoire Ondes et Matières d'Aquitaine**

”

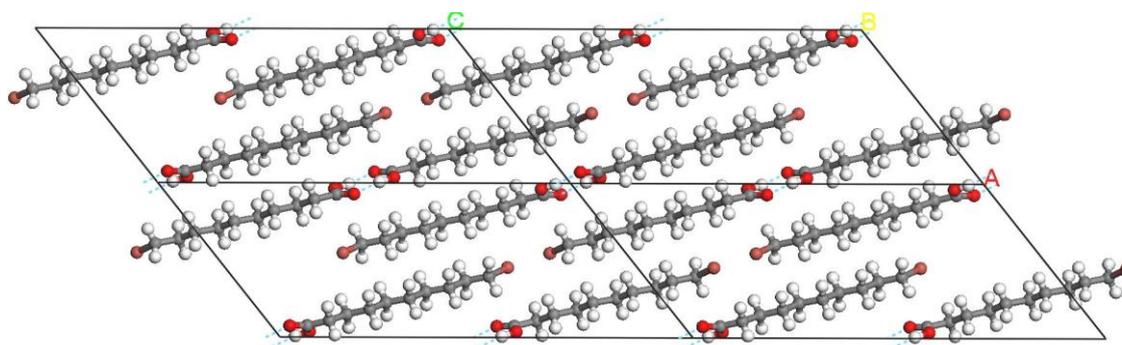
<b>Responsable du stage:</b>	<b>Denise Mondieig &amp; Philippe Négrier</b>
Laboratoire:	LOMA
Téléphone:	05 4000 69 88
Fax:	
e-mail:	<a href="mailto:d.mondieig@loma.u-bordeaux1.fr">d.mondieig@loma.u-bordeaux1.fr</a>
	Stage Recherche et/ou Stage Professionnel
Sujet de stage	Etude structurale et thermodynamique d'acides aliphatiques bromés

### **But du stage :**

Les acides aliphatiques  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$  (acides gras saturés) présentent à l'état solide différentes formes cristallines. Il a été montré que l'apparition de ces différentes phases est liée à divers effets tels que température, pression, mode de cristallisation, miscibilité, nombre de carbone dans la chaîne ... Les structures cristallines de nombreuses phases ont été résolues et les transitions de phases caractérisées. Ces études structurales et thermodynamiques ont permis de caractériser les liaisons intermoléculaires responsables de la cohésion cristalline.

On propose, ici, d'étudier la série des acides gras bromés  $\text{BrCH}_2(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$ , (voir, à titre d'exemple, l'acide 10-bromodécanoïque à la figure ci-dessous pour lequel la structure a été résolue à température ambiante). On considèrera des composés avec un nombre de carbone dans la chaîne aliphatique compris entre 8 et 16. Il s'agira, d'une part, de caractériser la transition solide-liquide et les éventuelles transitions solide-solide. Et d'autre part, de déterminer la ou les structures cristallines présentes. L'étude par diffraction des rayons X en fonction de la température permettra d'identifier les phases solides existantes et l'analyse enthalpique différentielle conduira à la caractérisation thermodynamique de ces transitions.

Pour cela, au cours du stage, l'étudiant(e) sera initié aux méthodes d'analyse enthalpique différentielle et à la technique de diffraction des rayons X sur échantillon polycristallin ainsi qu'à la résolution des structures.



*Projection de la structure de l'acide 10-bromodécanoïque à 298K*

### **Compétences requises :**

Quelques notions de Physique du solide et surtout un goût pour l'expérimentation.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Denise Mondieig &amp; Philippe Négrier</b>
Laboratoire:	LOMA
Téléphone:	05 4000 69 88
Fax:	
e-mail:	<a href="mailto:d.mondieig@loma.u-bordeaux1.fr">d.mondieig@loma.u-bordeaux1.fr</a>
Stage Recherche et/ou Stage Professionnel	
Sujet de stage	Etude structurale de matériaux moléculaires présentant des phases à désordre orientation avant fusion

### **But du stage :**

La symétrie globulaire de certaines molécules conduit à l'existence de phases cristallines plastiques dans lesquelles les molécules possèdent un fort désordre orientationnel. En abaissant rapidement la température, il est possible de geler les phases plastiques (réduisant ainsi les degrés de liberté de rotation), on parle alors de phases "glassy". La remontée en température permet ensuite d'observer la transition vitreuse.

Si le refroidissement est plus lent, les cristaux plastiques subissent une transition de phase vers une phase de plus basse symétrie caractérisée par une dynamique moléculaire restreinte. Ces composés peuvent présenter plusieurs phases solides sans désordre orientationnel à basse température.

Les matériaux ciblés dans le cadre de ce stage sont des dérivés substitués du cyclohexane (voir cas du dérivé chloré à figure 1). Le polymorphisme cristallin est d'autant plus riche que les molécules peuvent adopter deux conformations (axiale et équatoriale).

Nous proposons, dans le cadre de ce stage, de caractériser les transitions de phases solide – solide et solide liquide d'un ou plusieurs composés à l'aide de techniques expérimentales complémentaires, l'analyse enthalpique différentielle et, la diffraction des rayons X sur poudre et monocristal en fonction de la température. La première permet de préciser les températures des transitions de phases et les variations d'enthalpies associées. La seconde est essentielle pour identifier la nature des phases présentes (solide, plastique) et pour déterminer leurs paramètres structuraux et leur évolution en fonction de l'histoire thermique.

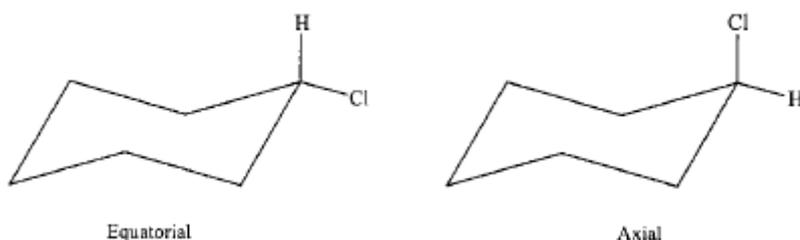


Figure 1 : Chlorocyclohexane en conformation axiale et équatoriale

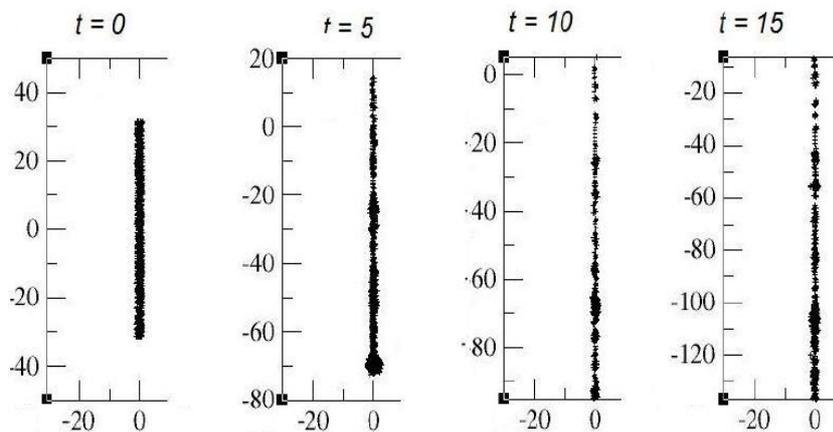
### **Compétences requises :**

Quelques notions de Physique du solide et surtout un gout pour l'expérimentation.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Hamza CHRAIBI</b>
Laboratoire:	LOMA
Téléphone:	05 40 00 61 76
Fax:	05 40 00 69 70
e-mail:	h.chraibi@loma.u-bordeaux1.fr
<u>Sujet du stage:</u>	Comprendre les écoulements de sable grâce à la simulation numérique.

Est-il possible d'améliorer la compréhension des milieux granulaires par des expériences de laboratoire ou des simulations numériques ?

C'est la question que se posent de nombreux chercheurs afin de mieux expliquer des phénomènes naturels tels que les vents de sables, la formation de dunes dans le désert ou sous-marines. Lors de ce stage nous nous intéresserons à la sédimentation de jets granulaires. L'objectif sera d'étudier la rupture de ces jets et de caractériser les modes déstabilisants.



Simulation numérique de la rupture d'un jet granulaire. L'unité de temps est adimensionnée.

### **But du stage :**

Dans un premier temps le stagiaire utilisera un code de simulation numérique déjà existant afin d'étudier des écoulements granulaires dans le régime visqueux. Il sera possible ensuite de complexifier la situation en étudiant des particules en mouvement dans des régimes plus inertiels.

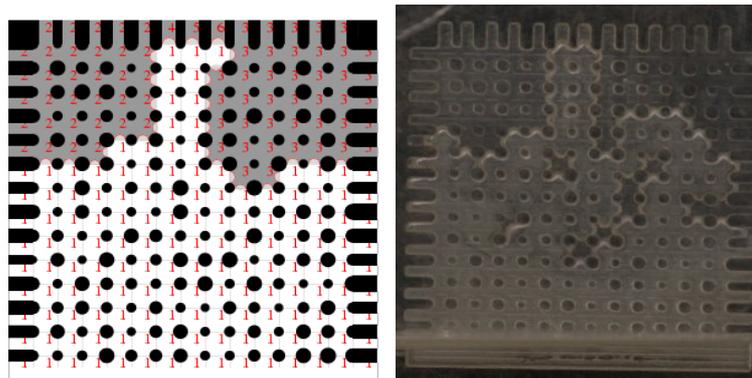
### **Compétences requises :**

Goût pour la physique des fluides et pour la modélisation.

**Remarque :** Cette thématique permet d'acquérir de solides connaissances en modélisation numérique, méthode qui devient largement valorisée tant dans le monde académique, qu'industriel (bureaux d'étude) où celle-ci peut être utilisée pour prédire des phénomènes ou dimensionner des procédés.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Hamza CHRAIBI</b>
Laboratoire:	LOMA
Téléphone:	05 40 00 61 76
Fax:	05 40 00 69 70
e-mail:	h.chraibi@loma.u-bordeaux1.fr
<u>Sujet du stage:</u>	Étude de l'évaporation de l'eau dans les milieux poreux : application aux piles à combustible

L'étude du changement de phase liquide-vapeur en milieu poreux est un sujet activement étudié afin d'affiner la compréhension et les prédictions de ces phénomènes dans de nombreux domaines d'applications. Nous pouvons ainsi citer le séchage des matériaux, l'évaporation des sols, l'étanchéité, la récupération secondaire des hydrocarbures. C'est aussi le cas des piles à combustible de type PEMFC qui sont particulièrement intéressantes car pouvant être le siège aussi bien de phénomènes de condensation que d'évaporation. Les piles sont également un exemple où l'on trouve des couches poreuses à mouillabilité hétérogène. Ainsi les piles constituent une des applications possibles que le code numérique que l'on va utiliser permettrait d'étudier.



Comparaison entre résultat numérique et observation expérimentale de l'évaporation de l'eau dans un réseau de cylindres en plexiglas (réseau  $15 \times 15 \text{ mm}^2$ , angle de mouillage  $\sim 80^\circ$ ). La vapeur sort du système par le bord inférieur, l'eau est en sombre (en gris dans la simulation) et la phase gazeuse est plus claire (en blanc dans la simulation)

### **But du stage :**

Les objectifs importants de ce travail, sont tout d'abord l'étude par la simulation numérique de l'impact de l'angle de mouillage sur l'évaporation d'un réseau initialement saturé. Celle-ci pourra notamment se faire en étudiant des bandes du réseau de pores à angle de contact fixé. On pourra également poursuivre cette étude en caractérisant l'effet de la gravité sur l'évaporation.

Des visualisations sur des micromodèles sont également envisagées afin de valider les prédictions numériques.

### **Compétences requises :**

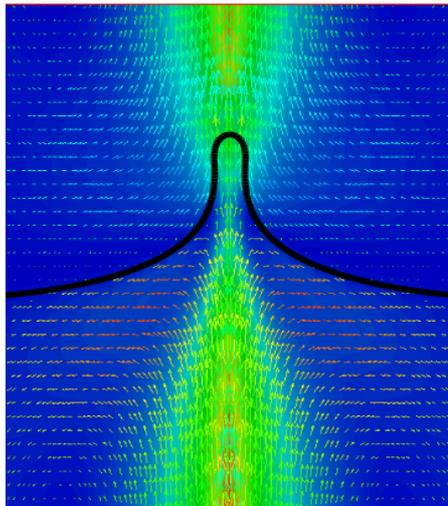
Goût pour la physique des fluides et pour la modélisation.

**Remarque :** Cette thématique permet d'acquérir de solides connaissances en modélisation numérique, méthode qui devient largement valorisée tant dans le monde académique, qu'industriel (bureaux d'étude) où celle-ci peut être utilisée pour prédire des phénomènes ou dimensionner des procédés.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Hamza CHRAIBI</b>
Laboratoire:	LOMA
Téléphone:	05 40 00 61 76
Fax:	05 40 00 69 70
e-mail:	h.chraibi@loma.u-bordeaux1.fr
<u>Sujet du stage:</u>	Étude d'une instabilité de jet induite par diffusion d'une onde laser.

On sait que la lumière peut diffuser dans les milieux matériels ce qui permet d'expliquer notamment la couleur blanche des nuages par beau temps. Nous proposons d'appliquer ce phénomène de diffusion à l'hydrodynamique pilotée par laser. En effet, lorsqu'un faisceau laser rencontre un liquide inhomogène, la lumière est diffusée par les fluctuations de densité et par conservation de sa quantité de mouvement, elle applique une force dite « de diffusion » sur le liquide. Cette force volumique induit des écoulements qui peuvent être exploités dans différents domaines tel que la microfluidique.

Simulation du début de l'instabilité de jet induite par la force de diffusion d'un laser sur une interface liquide (trait noir). Les flèches représentent les vecteurs de vitesse. Source : LOMA



### **But du stage :**

L'objectif sera d'utiliser un code permettant de simuler l'hydrodynamique induite par la diffusion d'une onde laser sur interface entre deux liquides diffusants. Lorsque la puissance du laser est suffisamment importante, une instabilité de jet se développe. Il s'agira ici de caractériser cette instabilité notamment en terme de seuil et de loi de variations des grandeurs caractéristiques (temps caractéristique, diamètre, etc...).

### **Compétences requises :**

Goût pour la physique des fluides et pour la modélisation.

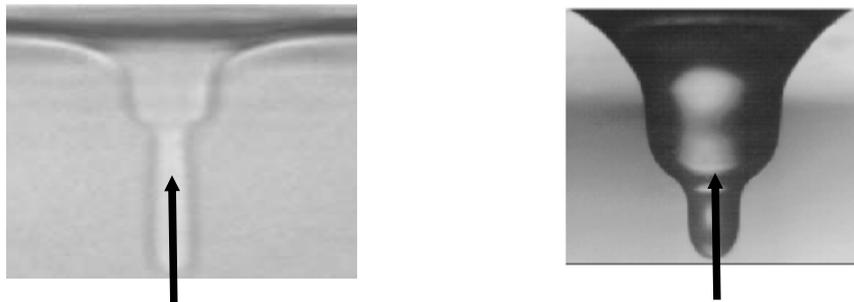
**Remarque :** Cette thématique permet d'acquérir de solides connaissances en modélisation numérique, méthode qui devient largement valorisée tant dans le monde académique, qu'industriel (bureaux d'étude) où celle-ci peut être utilisée pour prédire des phénomènes ou dimensionner des procédés.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Hamza CHRAIBI</b>
Laboratoire:	LOMA
Téléphone:	05 40 00 61 76
Fax:	05 40 00 69 70
e-mail:	h.chraibi@loma.u-bordeaux1.fr
<u>Sujet du stage:</u>	Tétines optiques ou acoustiques : vers une universalité des interactions ondes-interfaces liquides ?

De récentes expériences menées au LOMA portant sur l'effet de la pression de radiation sur des interfaces liquide-liquide ont montré de fortes analogies sur leur interaction avec une onde optique ou acoustique.

En effet, lorsque l'onde traverse l'interface, celle-ci est déformée par la pression de radiation et adopte de surprenantes formes de « tétines » dans le cas où l'onde est ralentie lors de la traversée.

Une hypothèse permettant d'expliquer ces formes serait que le profil d'onde initialement Gaussien ou Bessélien serait modifié par la propagation dans la « tétine » qui jouerait le rôle de guide d'onde. Du fait de la complexité géométriques de ces formes, aucune modélisation analytique n'a été concluante afin d'expliquer ce phénomène.



Formes en tétines résultant de la propagation d'une onde optique (gauche) ou acoustique (droite) dans des systèmes d'interfaces liquide-liquide. La flèche représente le sens de propagation de l'onde. Source : LOMA

### **But du stage :**

L'objectif serait d'utiliser un outil numérique résolvant l'équation de propagation des ondes dans un système diphasique afin de tester la validité de l'hypothèse du couplage déformation-propagation. Ceci constituerait une première et permettrait de donner de nouveaux éclairages dans les disciplines novatrices que sont l'optofluidique et la sonofluidique dont les applications vont de la mesure sans contact des propriétés des fluides à la fabrication de jets microfluidiques.

### **Compétences requises :**

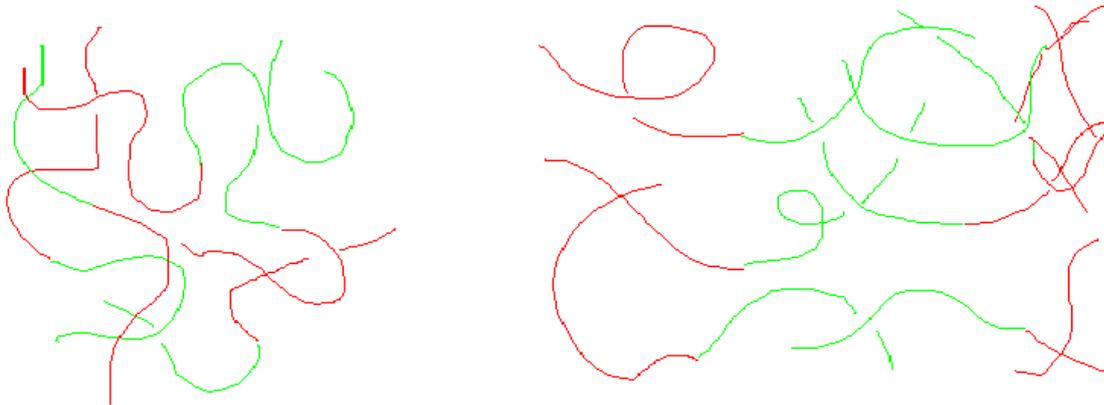
Goût pour la physique des fluides, la propagation des ondes et pour la modélisation.

**Remarque :** Cette thématique permet d'acquérir de solides connaissances en modélisation numérique, méthode qui devient largement valorisée tant dans le monde académique, qu'industriel (bureaux d'étude) où celle-ci peut être utilisée pour prédire des phénomènes ou dimensionner des procédés.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Simon Villain-Guillot</b>
Laboratoire:	LOMA, Université Bordeaux 1
Téléphone:	05 40 00 25 11
e-mail:	Simon.villain-guillot@u-bordeaux1.fr
Stage Recherche et/ou Stage Professionnel	
<u>Sujet du stage:</u>	<b>Etude de phases modulées spatialement en présence d'une interaction longue portée</b>

### But du stage :

Les phases lamellaires ont une composition qui est modulée spatialement. Cette périodicité résulte d'une frustration engendrée par la compétition entre deux forces d'interaction ayant des effets opposés.



Phase désordonnée ou de haute température  
basse température

Phase lamellaire ou de

Un co-polymère, par exemple, est constitué de deux polymères A et B qui s'excluent mutuellement (tendance à la ségrégation) mais qui sont attachés l'un à l'autre au moyen d'un lien chimique, interdisant une séparation de phase globale. Ils forment une phase désordonnée à haute température (où l'effet entropique prévaut) et une phase ordonnée à basse température, la composition étant alors modulé spatialement (les deux constituants A et B s'organisent en phase lamellaire ou hexagonale afin de minimiser l'énergie d'interaction).

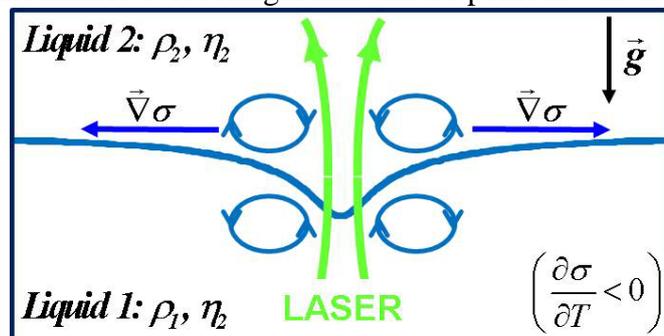
Dans toutes les modélisations avec des interactions locales, ces phases ordonnées disparaissent dans le régime de forte ségrégation (basse température). Cependant, on s'attend à ce qu'elles persistent dans le cas d'interactions à longue portée.

Le but du stage sera de chercher des solutions périodiques pour la composition du mélange en présence de telles interactions et d'étudier leur stabilité vis-à-vis du désordre

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Jean-Pierre DELVILLE (DR CNRS)</b>
Laboratoire:	LOMA
Téléphone:	05 40 00 62 10
Fax:	05 40 00 69 70
e-mail:	jp.delville@loma.u-bordeaux1.fr
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage:</u>	déformation et instabilités d'interfaces thermocapillaires pilotées par laser

### But du stage :

L'optofluidique est un nouveau domaine de recherche dans lequel on utilise des fluides pour modifier des ondes ou, réciproquement, des ondes servent à manipuler les fluides. Dans ce la rendre instable et former un jet, en utilisant la pression de radiation d'une onde laser. Une seconde approche, indirecte celle-là, consiste à induire un effet thermocapillaire (ou Marangoni). Lorsqu'un gradient de tension interfaciale est induit, par exemple, par le chauffage laser d'une interface fluide interface fluide, il en résulte des contraintes mécaniques qui se traduisent par la mise en écoulement des fluides de part et d'autre de l'interface et in fine par une déformation de cette interface. Si l'effet thermocapillaire est connu depuis un siècle (cellules de Bénard en convection), il n'en demeure pas moins vrai que les modifications d'interfaces qui en résultent ont été très peu étudiées car de façon générale elles sont peu déformables si l'on n'est pas en mesure d'induire de forts gradients thermiques. Dans ce cadre, le chauffage laser présente de nombreux avantages: 1) les ondes laser peuvent être aisément focalisées et produire de très forts gradients thermiques, 2) le chauffage laser est "sans contact" et 3) le chauffage laser est modulable et reconfigurable tant du point de vue de la puissance, de l'extension spatiale, de la distribution d'intensité (distribution gaussienne, franges d'interférences, etc) du faisceau excitateur, que de sa durée. D'autre part, il apparaît théoriquement que cette déformation d'interface dépend fortement de l'épaisseur des couches de fluides en présence. Le schéma de principe est illustré sur la figure.



Le but du présent stage est d'étudier les déformations thermocapillaires d'interfaces pilotées optiquement. Il s'agira d'analyser dans un premier temps les caractéristiques de ces déformations sur un ménisque initialement plan de très faible tension interfaciale lorsqu'elles sont pilotées par une onde laser gaussienne. Seront particulièrement étudiées l'influence des propriétés du faisceau excitateur, et celle de l'épaisseur relative des couches fluides. Dans une deuxième étape et si le temps le permet, le sujet sera étendu à la déstabilisation des interfaces par l'onde laser, le but étant de prouver que l'onde peut déstabiliser l'interface et induire un pont fluide constitué de l'un des fluides dans le second.

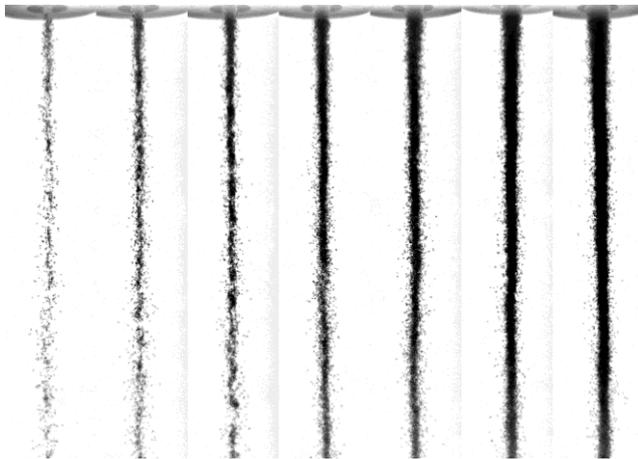
### Compétences requises :

Gout pour la physique des fluides (hydrodynamique, capillarité) et les effets mécaniques de la lumière dans le cadre d'un travail expérimental.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Hamid Kellay Yacine Amarouchene Gaël Prado</b>
Laboratoire:	Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine (LOMA), UMR CNRS 5798
Téléphone:	05 40 00 65 11
Fax:	-
e-mail:	<a href="mailto:h.kellay@loma.u-bordeaux1.fr">h.kellay@loma.u-bordeaux1.fr</a> <a href="mailto:y.amarouchene@loma.u-bordeaux1.fr">y.amarouchene@loma.u-bordeaux1.fr</a> <a href="mailto:g.prado@loma.u-bordeaux1.fr">g.prado@loma.u-bordeaux1.fr</a>
<b>Stage Recherche</b>	
<u>Sujet du stage:</u>	Transition « liquide – gaz » dans un écoulement granulaire en chute libre

### **But du stage :**

Le terme « milieu granulaire » désigne une classe de matériau composée d'un ensemble de particules de taille allant de la dizaine de microns au millimètre. Ces milieux présentent des comportements divers – en termes de classification gaz / liquide / solide – permettant de réaliser des expériences simples sur les états de la matière. Nous proposons une étude concernant la transition du comportement liquide vers un comportement gazeux d'un écoulement granulaire en chute libre dans l'air. Des analyses préliminaires indiquent qu'en faisant varier la taille des particules ou le diamètre de l'orifice de sortie, un jet passe d'un état dense et incompressible (*liquide*) à un état dispersé (*gazeux*) comme illustré ci-dessous.



Transition entre un écoulement dispersé et un écoulement dense de microbilles de verre de 500 $\mu$ m de diamètre (diamètre de sortie de 4 à 10mm)

Des écoulements seront filmés à l'aide d'une caméra rapide, les images seront ensuite analysées afin de quantifier la vitesse des particules, leurs trajectoires et leur densité. Ces expériences de physique fondamentale nous renseignent sur les mécanismes à l'œuvre dans un écoulement granulaire dense. Il sera également possible de poursuivre sur une étude plus poussée des interactions entre le jet et l'air environnant.

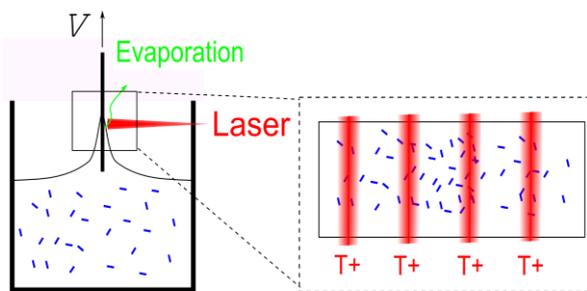
### **Compétences requises :**

Ce stage est principalement de nature *expérimentale* et propose de se familiariser avec des techniques d'*imagerie rapide* et de *traitement d'images*. Des connaissances de base en *physique des fluides* peuvent être utiles mais ne sont pas nécessaires.

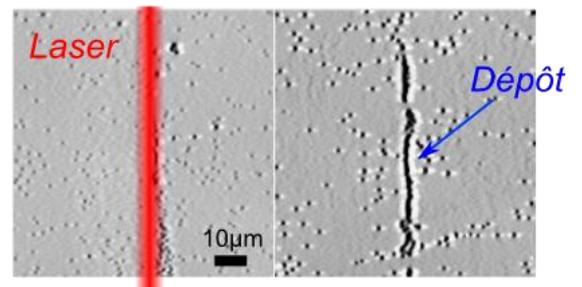
<b>Responsable du stage:</b>	<b>Ulysse DELABRE</b>
Laboratoire:	<b>LOMA</b> Lab. Ondes et Matières d'Aquitaine
Téléphone:	05 4000 6207
e-mail:	u.delabre@loma.u-bordeaux1.fr
<b>Sujet du stage de Recherche:</b>	<b>Contrôle des tâches de café par laser :</b> <i>vers le dépôt de particules assisté par laser</i>

### **But du stage :**

Les tâches de café sont un exemple de dépôt de particules par évaporation de l'eau. Depuis quelques années, le dépôt de nanoparticules contrôlé par évaporation est devenu une technique clé pour organiser des particules à l'échelle du micron mais elle reste délicate. Nous souhaitons améliorer cette méthode en contrôlant la structure du dépôt lors de l'évaporation d'une suspension de particules grâce à un chauffage local laser (fig 1). Dans ce stage, nous étudierons les flux hydrodynamiques générés par ce chauffage et les dépôts de particules qui en résultent. Des premiers exemples de dépôts microparticules de latex ont déjà été obtenus au LOMA (fig 2).



*Figure 1: Schéma de principe de l'expérience. Un film liquide sur un substrat est chauffé avec une modulation spatiale de l'intensité d'un laser.*



*Figure 2: Exemple de dépôt obtenu par Laser.*

### **Compétences requises :**

Ce travail permet d'utiliser et d'acquérir des compétences en optique, hydrodynamique et de s'introduire au monde des nanotechnologies. Un goût pour les expériences est essentiel.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Régis Wunenburger</b>
Laboratoire:	LOMA
Téléphone:	05 40 00 33 90
Fax:	05 40 00 69 70
e-mail:	regis.wunenburger@u-bordeaux1.fr
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage:</u>	Emulsification et encapsulation acoustique

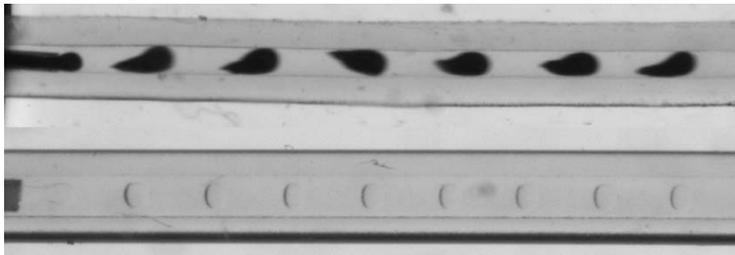
**But du stage :**

Comment peut-on fabriquer une émulsion (gouttes d'un liquide au sein d'un autre liquide) ou encapsuler un liquide dans un autre avec des ondes acoustiques ? Le but du stage sera d'explorer expérimentalement la physique de ces deux phénomènes aux applications potentielles multiples (encapsulation de principes actifs, fabrication d'émulsions calibrées, transfert sans contact de solutions pour l'analyse bio-chimique haute cadence...).

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Régis Wunenburger</b>
Laboratoire:	LOMA
Téléphone:	05 40 00 33 90
Fax:	05 40 00 69 70
e-mail:	regis.wunenburger@u-bordeaux1.fr
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage:</u>	Écoulement de métal en fusion dans un circuit microfluidique

### **But du stage :**

Ce stage s'inscrit dans le contexte de la fabrication de nouveaux matériaux pour des applications en isolation et en imagerie acoustiques. Nous étudions actuellement la formation et la solidification de gouttes de métal liquide dans des micro-canaux. Récemment, nous avons constaté que les gouttes de métal formées par ce processus n'étaient pas sphériques mais avaient la forme de « larmes » (voir ci-dessous). Ce phénomène révèle une hydrodynamique complexe et nouvelle associant transfert de chaleur, changement de phase, hydrodynamique à faible nombre de Reynolds et peut-être oxydation. Le but du stage est d'étudier expérimentalement la formation de ces « larmes de métal » et de contribuer à en comprendre le mécanisme. L'étude de la rupture du jet en utilisant une caméra rapide et de la chaleur dégagée lors de la solidification en utilisant une caméra thermique constitueront deux modes d'étude de ce phénomène.



En haut : "larmes de metal" formées à la sortie d'un microcanal. En bas : gouttes d'huile formées dans les mêmes conditions.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Régis Wunenburger</b>
Laboratoire:	LOMA
Téléphone:	05 40 00 33 90
Fax:	05 40 00 69 70
e-mail:	regis.wunenburger@u-bordeaux1.fr
<b>Stage Recherche</b>	
<u>Sujet du stage:</u>	Écoulements et déformations induites par un vortex acoustique

### **But du stage :**

Il est connu que de les ondes acoustiques, comme les ondes électromagnétiques, exercent des forces sur la matière, aux interfaces ou en volume. Ces forces sont appelées forces de radiation. Ces effets mécaniques, associés au transfert de quantité de mouvement des ondes à la matière, permettent de faire s'écouler des liquides et de déformer des milieux mous (tissus biologiques par exemple). Ils sont à la base de nombreuses applications comme la mesure sans contact de propriétés d'interfaces, le mélange à l'échelle micrométrique, la génération et de transport de micro-gouttes, le tri de cellules, l'imagerie biomédicale, ... Ce n'est par contre que récemment qu'il a été réalisé que certains types de faisceaux acoustiques, appelés vortex acoustiques, portaient un moment cinétique et qu'ils peuvent exercer un *couple* sur la matière en lui transférant leur moment cinétique. Au LOMA, nous avons récemment montré que ce couple permettait de mettre en rotation continue des objets millimétriques. De nombreuses applications peuvent d'ores et déjà être envisagées, depuis la mesure sans contact de viscosité ou d'élasticité jusqu'à l'imagerie ultrasonore en passant par le mélange.

Dans le cadre de ce stage, nous proposons d'étudier quantitativement par Vélocimétrie Laser Doppler ou par Imagerie de Particules la génération d'écoulements tourbillonnaires au sein d'un liquide induit par un faisceau ultrasonore de type vortex. Dans un second temps, la génération d'ondes de cisaillement dans des gels visco-élastiques par des vortex acoustiques impulsionnels sera étudiée. Ce processus de génération d'ondes de cisaillement pourrait déboucher sur l'amélioration significative des techniques d'imagerie d'élastographie ultrasonore des tissus vivants en leur permettant de caractériser complètement des tissus anisotropes.

### **Compétences requises :**



## PROPOSITION DE STAGE MASTER 1

<b>TITRES</b>	1 - Etude des propriétés optiques de nanoparticules métalliques par microscopie en champ noir. Couplage microscopie optique-microscopie à force atomique (AFM) 2 - Etude femtoseconde de la dynamique électronique et vibrationnelle de nanosystèmes inhomogènes ou hybrides.
<b>LABORATOIRE-GROUPE</b>	LOMA (ex-CPMOH) Groupe de recherche : <b>Nano Optics Group (NOG)</b>
<b>RESPONSABLE(S)</b>	Julien Burgin, Pierre Langot et Jean Oberlé <a href="http://www.loma.cnrs.fr/spip.php?rubrique240">http://www.loma.cnrs.fr/spip.php?rubrique240</a>
<b>CONTACT</b>	
<b>Téléphone</b>	<b>e-mail</b>
Julien Burgin : 05 40 00 35 90 Pierre Langot : 05 40 00 28 73 Jean Oberlé : 05 40 00 84 71	<a href="mailto:j.burgin@cpmoh.u-bordeaux1.fr">j.burgin@cpmoh.u-bordeaux1.fr</a> <a href="mailto:p.langot@cpmoh.u-bordeaux1.fr">p.langot@cpmoh.u-bordeaux1.fr</a> <a href="mailto:j.oberle@cpmoh.u-bordeaux1.fr">j.oberle@cpmoh.u-bordeaux1.fr</a> <a href="mailto:nog.loma@listes.u-bordeaux1.fr">nog.loma@listes.u-bordeaux1.fr</a>

### RESUME DES SUJETS DE STAGE

Les systèmes métalliques font partie des nano-objets les plus prometteurs dans le domaine des nanosciences. Leurs propriétés optiques remarquables dans le domaine visible (résonance plasmon de surface, exaltation du champ local) ont donné lieu à l'émergence d'un nouveau champ de recherches, la plasmonique. Dans ce contexte, nous proposons d'étudier les propriétés optiques de nanoparticules (synthétisées par voie colloïdale) couplées, qui seront positionnées et cartographiées par microscopie de force atomique (AFM) in-situ. Nous réaliserons la spectroscopie de diffusion en champ noir de ces systèmes grâce à un dispositif expérimental couplant microscopie optique et AFM. Ces études seront menées en parallèle avec des expériences de spectroscopie résolue en temps à l'échelle femtoseconde en utilisant une source laser ultra-rapide accordable en fréquence. Nous nous intéresserons à des ensembles de nanosystèmes inhomogènes ou hybrides et étudierons leur dynamique électronique et vibrationnelle (échanges d'énergie avec leur environnement, modes de vibrations acoustiques) en fonction de leur taille et de leur morphologie.

⇒ *Dans le cadre de ce projet, deux sujets de stage sont proposés:*

Sujet de stage : Etude des propriétés optiques de nanoparticules métalliques par microscopie en champ noir. Couplage microscopie optique-microscopie à force atomique.

Sujet de stage : Etude femtoseconde de la dynamique électronique et vibrationnelle de nanosystèmes inhomogènes ou hybrides.

Capacité d'accueil : 2 stagiaires

**Mots clés :** nanosciences, plasmonique, laser femtoseconde, optique non linéaire, microscopie en champ noir (dark field), microscopie à force atomique (AFM)



## PROPOSITION DE STAGE MASTER 1

<b>TITRES</b>	1 - Etude des propriétés optiques de nanoparticules métalliques par microscopie en champ noir. Couplage microscopie optique-microscopie à force atomique (AFM) 2 - Etude femtoseconde de la dynamique électronique et vibrationnelle de nanosystèmes inhomogènes ou hybrides.	
<b>LABORATOIRE-GROUPE</b>	LOMA (ex-CPMOH) Groupe de recherche : <b>Nano Optics Group (NOG)</b>	
<b>RESPONSABLE(S)</b>	Julien Burgin, Pierre Langot et Jean Oberlé <a href="http://www.loma.cnrs.fr/spip.php?rubrique240">http://www.loma.cnrs.fr/spip.php?rubrique240</a>	
CONTACT		
Téléphone	e-mail	
Julien Burgin : 05 40 00 35 90	<a href="mailto:j.burgin@cpmoh.u-bordeaux1.fr">j.burgin@cpmoh.u-bordeaux1.fr</a>	
Pierre Langot : 05 40 00 28 73	<a href="mailto:p.langot@cpmoh.u-bordeaux1.fr">p.langot@cpmoh.u-bordeaux1.fr</a>	
Jean Oberlé : 05 40 00 84 71	<a href="mailto:j.oberle@cpmoh.u-bordeaux1.fr">j.oberle@cpmoh.u-bordeaux1.fr</a> <a href="mailto:nog.loma@listes.u-bordeaux1.fr">nog.loma@listes.u-bordeaux1.fr</a>	

### RESUME DES SUJETS DE STAGE

Les systèmes métalliques font partie des nano-objets les plus prometteurs dans le domaine des nanosciences. Leurs propriétés optiques remarquables dans le domaine visible (résonance plasmon de surface, exaltation du champ local) ont donné lieu à l'émergence d'un nouveau champ de recherches, la plasmonique. Dans ce contexte, nous proposons d'étudier les propriétés optiques de nanoparticules (synthétisées par voie colloïdale) couplées, qui seront positionnées et cartographiées par microscopie de force atomique (AFM) in-situ. Nous réaliserons la spectroscopie de diffusion en champ noir de ces systèmes grâce à un dispositif expérimental couplant microscopie optique et AFM. Ces études seront menées en parallèle avec des expériences de spectroscopie résolue en temps à l'échelle femtoseconde en utilisant une source laser ultra-rapide accordable en fréquence. Nous nous intéresserons à des ensembles de nanosystèmes inhomogènes ou hybrides et étudierons leur dynamique électronique et vibrationnelle (échanges d'énergie avec leur environnement, modes de vibrations acoustiques) en fonction de leur taille et de leur morphologie.

⇒ *Dans le cadre de ce projet, deux sujets de stage sont proposés:*

Sujet de stage : Etude des propriétés optiques de nanoparticules métalliques par microscopie en champ noir. Couplage microscopie optique-microscopie à force atomique.

Sujet de stage : Etude femtoseconde de la dynamique électronique et vibrationnelle de nanosystèmes inhomogènes ou hybrides.

Capacité d'accueil : 2 stagiaires

**Mots clés :** nanosciences, plasmonique, laser femtoseconde, optique non linéaire, microscopie en champ noir (dark field), microscopie à force atomique (AFM)

“

**Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux**

”

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Christine Ducourant Françoise Billebaud</b>
Laboratoire:	LAB - Floirac
Téléphone:	05 57 77 61 20
Fax:	05 57 77 61 10
e-mail:	ducourant@obs.u-bordeaux1.fr
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage:</u>	Etude de la structure optique des quasars pour la mission spatiale Gaia

### **But du stage :**

Le satellite Gaia qui sera lancé à l'automne 2012 va révolutionner notre connaissance de notre Galaxie en observant dans le domaine optique de façon répétée pendant 4 ans le contenu stellaire de la Voie Lactée. Gaia va également observer en dehors de notre Galaxie et mesurera les propriétés de plusieurs millions de galaxies lointaines ainsi que les quasars qu'elles abritent parfois.

Les quasars font partie des objets extrêmement intéressants de l'Univers. Enormément distants de nous, ils définissent des directions fixes dans l'espace qui nous permettent de nous repérer précisément. Ces objets sont l'objet d'observations poussées dans le domaine radio, avec la technique du VLBI qui permet d'atteindre une résolution angulaire extrêmement grande. C'est ainsi qu'ont été découverts les jets, les structures et l'évolution temporelle de certains de ces objets. Ce sont actuellement les positions mesurées par interférométrie radio des plus ponctuels d'entre eux qui matérialisent le système de repère céleste de référence international (ICRS) dans lequel s'exprime la position et les déplacements de tous les objets astronomiques.

Gaia va observer de nombreux quasars avec une résolution angulaire bien supérieure aux observations depuis le sol. C'est en « ramenant » leurs positions mesurées par Gaia aux positions radio que s'effectuera le « raccordement » des deux systèmes de référence. Mais que sait-on de la structure de ces quasars en optique ? rien ne garantit que les objets choisis pour le raccordement soient ponctuels en optique car on sait bien que la structure des objets astronomiques à diverses longueurs d'onde change considérablement selon la physique en jeu. Le stage proposé ici a pour objectif d'étudier la structure optique des quasars en analysant les images du récent survey SDSS. Il s'agira de dresser la liste des quasars observés, de récupérer leurs images sur le serveur d'image du SDSS puis de mesurer ces images avec deux logiciels de mesure DAOPHOT et SEXTRACTOR afin d'établir les profils des quasars ainsi que des étoiles les entourant de manière à mener une étude statistique sur les données obtenues. Il s'agira au terme du stage de pouvoir quantifier la proportion de quasars présentant des profils atypiques, de comparer cette statistique aux étoiles environnantes et de quantifier les structures détectées. Une partie du stage nécessitera des connaissances en programmation.

### **Compétences requises :**

Quelques notions de programmation.

<b>Responsables du stage :</b>	<b>Didier DESPOIS et Nathalie BROUILLET</b>
Laboratoire :	LAB
Téléphone :	05 57 77 61 59
Fax :	05 57 77 61 10
e-mail :	despois@obs.u-bordeaux1.fr
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage :</u>	Étude quantitative des différents phénomènes physiques dans la région de formation d'étoiles Orion KL

### **But du stage :**

Haut lieu de la formation d'étoiles de grandes et petites masses, la nébuleuse d'Orion abrite en son sein les très brillantes étoiles OB du Trapèze. À une minute d'arc de là (~ 20 000 AU, ou 0,1 pc), moins connue, la région de la nébuleuse de Kleinmann-Low (Orion KL), cachée par l'absorption de la poussière interstellaire mais observable en infrarouge et en ondes radio, a probablement été le siège d'une explosion il y a ~ 500 ans à la suite d'un évènement très rare, une collision ou la rencontre proche d'étoiles. Par ailleurs elle abrite une étoile ionisante (appelée BN, pour Becklin-Neugebauer) d'environ 10 masses solaires, une autre étoile massive (I), de nombreuses étoiles de petite masse en formation, et des condensations de gaz interstellaire dense dont l'ensemble domine la masse de cette région.

Quels sont les phénomènes dominants dans les diverses parties d'Orion KL ? Le rayonnement de l'étoile BN, en particulier en UV ? Son vent stellaire ? L'expansion de la région d'hydrogène ionisé (région HII) qu'elle est en train de créer ? L'explosion créée par la rencontre de BN et de I ? Le mouvement ordinaire des condensations de gaz ? Le mouvement probable d'effondrement global de tout ce gaz sous l'effet de sa propre gravité ? Les flots bipolaires issus des étoiles en formation ?

Dans ce stage, on évaluera au mieux la contribution en termes de masse, d'énergie et d'impulsion des différents phénomènes, en se basant sur les nombreuses observations de cette région. Si les calculs resteront simples, voire élémentaires, ce stage nécessitera d'aborder et de comprendre de nombreux phénomènes astrophysiques, et par des calculs d'ordres de grandeur, d'explorer les simplifications plausibles dans l'étude d'un objet naturel a priori très complexe.

### **Compétences requises :**

Bonnes connaissances générales en physique.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Fabrice Herpin</b>
Laboratoire:	Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux
Téléphone:	05 57 77 61 57
Fax:	05 57 77 61 10
e-mail:	<a href="mailto:herpin@obs.u-bordeaux1.fr">herpin@obs.u-bordeaux1.fr</a>
<u>Sujet du stage:</u>	Mesure de champ magnétique dans les étoiles évoluées

### **But du stage :**

L'étape-clef de l'enrichissement et de la complexification moléculaire de l'Univers est la fin de vie des étoiles, de la « branche asymptotique des géantes » (AGB) aux nébuleuses planétaires (PN). Les étoiles AGB perdent une grande fraction de leur propre masse et contribuent ainsi fortement au cycle de la matière qui est le « moteur » de l'évolution chimique des galaxies. C'est lors de la transition très courte vers les nébuleuses planétaires que la composition chimique des AGB est complètement modifiée : des molécules organiques complexes, comme le benzène, sont produites, tout comme des molécules oxygénées dans des environnements carbonés (e.g. Herpin et al. 2002). Le but de nos travaux est de progresser dans la compréhension des changements de structure et d'étudier les modifications de la chimie ayant lieu pendant la transition AGB vers le stade PN. Nous nous intéressons plus particulièrement à l'étude et à la mesure des champs magnétiques dans cette phase de transition. En utilisant le polarimètre installé sur le télescope IRAM-30m en Espagne, nous pouvons mesurer la valeur moyenne de champ magnétique dans les étoiles évoluées. Nous avons déjà pu prouver que le champ magnétique joue un rôle déterminant dans leur l'évolution.

Nous avons de nouvelles observations portant sur la détection de l'effet Zeeman de la molécule CN dans ces mêmes objets. Ces observations permettront de contraindre encore mieux le champ magnétique.

L'objet de ce stage est d'analyser ces observations et donc d'estimer la valeur du champ magnétique (à partir d'un programme en fortran existant, ou d'un nouveau à écrire en C). Selon le déroulement du stage, une analyse du même type d'observation mais dans des étoiles jeunes est envisageable.

### **Compétences requises :**

- intérêt pour l'astronomie
- connaissances niveau M1 en électromagnétisme
- langage fortran (ou éventuellement C).
- enthousiasme

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Fabrice Herpin</b>
Laboratoire:	Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux
Téléphone:	05 57 77 61 57
Fax:	05 57 77 61 10
e-mail:	<a href="mailto:herpin@obs.u-bordeaux1.fr">herpin@obs.u-bordeaux1.fr</a>
<u>Sujet du stage:</u>	Développement de TP pour le grand public avec le radiotélescope Würzburg

### **But du stage :**

En décembre 2009 s'est achevée la rénovation du radiotélescope Würzburg (antenne de 7.5m) situé sur le site de Floirac. Cet instrument permet à présent d'observer la raie à 21cm de HI, ainsi que la raie à 1665 MHz de la molécule OH. Ce radiotélescope est destiné à un usage éducatif (Université et lycées) mais est aussi ouvert à tout public via une interface web.

L'antenne est ouverte depuis mai 2011 (<http://www.obs.u-bordeaux1.fr/wurzburg/Wurzburg.html>) et remporte un grand succès. Toutefois, il est évident que le public, scolaire ou non, attend de nous que nous leur proposons des observations «type», un peu comme des travaux pratiques qu'ils pourront réaliser eux-mêmes ou dans le cadre des enseignements au collège et lycée.

Le sujet de stage porte donc sur le développement de ces TPs : il s'agira de faire quelques observations, puis de rédiger des recettes grand public pour mener ces observations et les analyser autour d'une thématique simple (par exemple: les distances, les coordonnées, «peser la Galaxie»...). Ces travaux seront ensuite mis en ligne.

Ce stage s'inscrit parfaitement dans l'apprentissage pédagogique d'un futur enseignant.

### **Compétences requises :**

- intérêt pour l'astronomie
- connaissances niveau M1 en physique (notamment électromagnétisme)
- pédagogie
- intérêt pour l'enseignement

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Fabrice Herpin</b>
Laboratoire:	Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux
Téléphone:	05 57 77 61 57
Fax:	05 57 77 61 10
e-mail:	<a href="mailto:herpin@obs.u-bordeaux1.fr">herpin@obs.u-bordeaux1.fr</a>
<u>Sujet du stage:</u>	Modélisation de l'émission moléculaire dans les étoiles évoluées

### **But du stage :**

Après avoir quitté la séquence principale, les étoiles comme notre soleil passent par différents stades d'évolution avant de finir en naines blanches, principalement : la branche asymptotique des géantes (AGB), les proto-nébuleuses planétaires et les nébuleuses planétaires.

Cette transition donne lieu à des phénomènes physiques violents en terme de chocs et de rayonnement, transformant ces paisibles soleils en usines chimiques qui produiront en leur sein des espèces complexes comme le benzène ou les premières briques des acides aminés. Tous ces nouveaux produits seront ensuite expulsés dans le milieu interstellaire.

Le stage consistera à exploiter les observations du satellite Herschel de l'ESA de la nébuleuse planétaire NGC7027, dont nous sommes en charge dans le cadre d'une collaboration avec le Centro de Astrobiologia de Madrid (Espagne). Il s'agira de modéliser les émissions/absorptions détectées afin de contraindre l'abondance des espèces présentes dans l'atmosphère de cet objet, mais aussi de préciser la structure physique de NGC7027. Il ne s'agira pas de créer des programmes mais d'utiliser les codes existants.

### **Compétences requises :**

- intérêt pour l'astronomie
- connaissances niveau M1 en physique (notamment électromagnétisme et spectroscopie).
- langage C, éventuellement FORTRAN et PYTHON.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Christine Ducourant</b>
Laboratoire:	LAB - Floirac
Téléphone:	05 57 77 61 20
Fax:	05 57 77 61 10
e-mail:	ducourant@obs.u-bordeaux1.fr
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage:</u>	Détermination de la masse du système binaire TWA 5AB par astrométrie

### **But du stage :**

Depuis la découverte de la jeune association proche TW Hydrae (TWA) en 1997, d'importants progrès ont été réalisés dans l'identification des étoiles jeunes et proches du Soleil. De nos jours, plus de 200 étoiles jeunes et proches ont été cataloguées. Leur intérêt est double : leur jeunesse et leur proximité qui font d'elles le laboratoire idéal pour étudier les mécanismes de formation des naines brunes et des planètes. Avec le développement de systèmes d'optique adaptative sur les grands télescopes et des instruments à haut contraste, il est même possible d'obtenir des images de l'environnement circumstellaire proche (quelques AU) permettant de caractériser les propriétés des disques et des compagnons substellaires. Les membres des associations jeunes proches sont des cibles idéales pour contraindre les modèles d'évolution stellaire encore incertains pour les objets substellaires jeunes.

La masse et l'âge des étoiles sont, en particulier, des paramètres fondamentaux qui déterminent leurs propriétés physiques. Les modèles d'évolution actuellement utilisés sont mal calibrés pour les objets très jeunes et pour les très faibles masses. Cependant la mesure de la masse peut être effectuée directement par le suivi astrométrique de binaires spectroscopiques serrées.

C'est le cas de TWA 5AB qui est un système multiple dont les paramètres orbitaux sont connus. La masse de l'étoile principale a été déterminée à de grandes incertitudes près ( $\sim 25$  Masse de Jupiter  $\pm 4$  à  $145 M_{\text{Jup}}$ ). Nous avons réalisé sur les télescopes de l'ESO (Chili) des observations répétées de ce système depuis 4 années dans le dessein de mesurer la parallaxe trigonométrique (distance) de ce système. Cependant le mouvement orbital du compagnon naine brune autour de son étoile a pour conséquence d'imprimer un mouvement apparent au photocentre des corps qui va perturber la mesure de la distance.

Il s'agit donc dans ce stage de modéliser le mouvement apparent du photocentre d'un système d'étoiles de propriétés connues afin d'éliminer ce signal de la mesure de la distance permettant la mesure de la distance du système et de la masse des composantes. Puis des observations effectuées sur le NTT (ESO) seront analysées et une distance déterminée. De ces résultats seront déduits les propriétés physiques de chacune des composantes du système (température, masse, âge, cinématique). L'appartenance cinématique à l'association sera testée.

### **Compétences requises :**

Quelques notions de programmation.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Christine Ducourant</b>
Laboratoire:	LAB - Floirac
Téléphone:	05 57 77 61 20
Fax:	05 57 77 61 10
e-mail:	ducourant@obs.u-bordeaux1.fr
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage:</u>	Analyse d'images prises sur de très grands télescopes : un pas de plus vers la mesure précise des distances des étoiles

**But du stage :**

Tout le monde s'accorde sur la nécessité de connaître la distance des étoiles afin de caractériser leurs propriétés physiques. Mais comment mesure-t-on la distance d'une étoile ? La théorie est très claire sur ce point : Le calcul des parallaxes trigonométriques permet de déduire de façon directe la distance des objets célestes. Il repose sur le fait que l'observateur est lié à la terre qui se déplace autour du Soleil et que la position relative de la Terre par rapport au Soleil est très précisément connue. Une étoile proche observée au long d'une année paraîtra se déplacer sur la voûte céleste en dessinant une petite ellipse sur le fond d'étoiles extrêmement distantes. Connaissant la distance Terre – Soleil (R) et mesurant le demi angle  $\pi$  soutenant l'ellipse ainsi dessinée, on peut aisément calculer la distance de l'étoile  $D=R / \pi$ .

Malheureusement cette description est théorique, la réalité d'une observation depuis le sol est très différente. Il faut tenir compte de la réfraction qui affecte de façon différentielle les étoiles d'un bord à l'autre du champ, la déflexion gravitationnelle de la lumière, et l'aberration différentielle. Ces effets sont généralement négligés par les observateurs et en résultent des positions moins précises conduisant à des mesures de distances relativement incertaines.

Nous proposons dans ce stage d'inclure ces effets atmosphériques et physiques dans un logiciel de mesure de distances existant et de comparer les performances du logiciel sur des observations effectuées à l'ESO (Chili) destinées à mesurer la distance de 15 étoiles proches, membres de l'association TW Hydrae.

**Compétences requises :**

Quelques notions de programmation.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Jonathan BRAINE</b>
Laboratoire:	Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux
Téléphone:	05 57 77 61 53
Fax:	05 57 77 61 10
e-mail:	braine@obs.u-bordeaux1.fr
Stage Recherche	et/ou Stage Professionnel
<u>Sujet du stage:</u>	Observations Herschel du milieu interstellaire des galaxies proches

### **But du stage :**

Le satellite Herschel est le premier instrument qui permet de détecter l'émission de la poussière froide dans les galaxies proches, en observant l'émission entre 250 et 500 microns de longueur d'onde. La poussière est mélangée assez uniformément au gaz et fournit un moyen de mesurer la masse des nuages de gaz et donc le potentiel en formation stellaire. La composante froide représente environ 99% de la poussière ; ainsi, en étudiant l'émission détectée par Herschel, on peut estimer la masse totale de gaz disponible. De grands ensembles de données sont aujourd'hui « publiques » sans avoir été complètement exploitées.

L'un des problèmes dans l'étude de la formation stellaire dans les galaxies est la difficulté de mesurer la masse d'hydrogène moléculaire, dont se forment les étoiles. Si l'hydrogène atomique est facile à détecter et sa détection donne une mesure fiable de la quantité observée, il n'en va pas de même pour l'hydrogène moléculaire (dihydrogène, H<sub>2</sub>). Le traceur habituel du H<sub>2</sub> est le monoxyde de carbone mais non seulement cette molécule n'est pas toujours facile à détecter, nous pensons que la relation entre son émission et la quantité de H<sub>2</sub> varie. L'objectif de ce stage est donc d'utiliser les données Herschel sur la poussière avec les observations de l'hydrogène atomique (disponibles sur <http://www.mpia.de/THINGS/Data.html>) afin de (1) mesurer la section moyenne des grains de poussière par atome d'hydrogène pour ensuite pouvoir estimer (2) la quantité de H<sub>2</sub> présent. Nous verrons par la suite si la quantité de H<sub>2</sub> est proportionnelle au niveau de formation stellaire.

### **Compétences requises :**

Intérêt pour l'astrophysique en general et le milieu interstellaire en particulier, avec son lien avec la formation stellaire. Lors de ce stage, l'étudiant traitera des données et apprendra l'utilisation de base d'un logiciel courant en astronomie.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Jonathan BRAINE Fabrice HERPIN</b>
Laboratoire:	Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux
Téléphone:	05 57 77 61 53 ou 57
Fax:	05 57 77 61 10
e-mail:	braine@obs.u-bordeaux1.fr
Stage Recherche	et/ou Stage Professionnel
<u>Sujet du stage:</u>	<b>Analyse d'observations Herschel de proto-étoiles massives</b>

### **But du stage :**

En plus de son importance pour la vie, la molécule d'eau joue un rôle particulier dans la formation stellaire. L'essentiel du H<sub>2</sub>O se trouve sous forme de glace collée sur les grains de poussière mais, dans les zones proches de l'étoile en formation, où la température dépasse 100 Kelvin, ces glaces sont vaporisées et la vapeur d'eau peut devenir un refroidisseur important. Sans pouvoir évacuer l'énergie générée par la contraction gravitationnelle, la densification ne peut se poursuivre. La molécule d'eau possède un grand nombre de transitions observables (et observées) avec le satellite Herschel. Il n'existe pas de proto-étoiles très près du soleil et la zone où la température dépasse 100K n'est pas observable directement car entourée d'énormément de matière (gaz et poussière) plus froide. L'objectif de ce stage est d'utiliser les modèles que nous avons mis en place pour estimer le transfert réel d'énergie du centre vers l'extérieur via les raies d'eau.

La zone chaude est petite, bien plus petite que la résolution angulaire des observations, et les couches extérieures absorbent une fraction inconnue de l'énergie émise par les parties centrales, ce qui nécessite un recours aux modèles pour estimer la quantité d'énergie transmise d'une couche de la proto-étoile à une autre. Les modèles représentent assez correctement le profil de raie sortant de la proto-étoile (le profil incorpore les contraintes apportées par la dynamique) et le travail de stage consiste à ôter successivement les couches extérieures afin de localiser les couches qui dominent l'émission et l'absorption éventuelle dans chacune des raies de l'eau. En bout du compte, nous voudrions connaître si, et pour quelles parties, l'eau domine le refroidissement du gaz.

### **Compétences requises :**

Intérêt pour l'astrophysique en general et le milieu interstellaire en particulier, avec son lien avec la formation stellaire. Lors de ce stage, l'étudiant traitera des données et apprendra l'utilisation de base d'un logiciel courant en astronomie.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Valentine Wakelam</b>
Laboratoire:	Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux
Téléphone:	0557776139
Fax:	0557776110
e-mail:	wakelam@obs.u-bordeaux1.fr
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage:</u>	<b>La chimie de l'azote dans les disques protoplanétaires, lieux de formation des planètes</b>

### **But du stage :**

Il s'agit de modéliser l'évolution de la composition chimique dans les disques protoplanétaires afin de tester le lien entre matière interstellaire et comètes au niveau des molécules azotées. L'étudiant utilisera un code permettant de calculer l'évolution de la composition chimique de la matière interstellaire moyennant des conditions physiques données.

La première étape sera de mettre à jour les vitesses de réactions qui ont été revues par une équipe collaboratrice de l'Institut des Sciences Moléculaires de Bordeaux. L'impact de ces nouveaux taux sera étudié pour différents types de disques. Enfin, les prédictions du modèle seront comparées aux observations publiées dans la littérature.

### **Compétences requises :**

**Compétences en programmation**

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Valentine Wakelam</b>
Laboratoire:	Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux
Téléphone:	0557776139
Fax:	0557776110
e-mail:	wakelam@obs.u-bordeaux1.fr
<b>Stage Recherche</b>	
<u>Sujet du stage:</u>	<b>Composition des nuages moléculaires – lieux de formation des étoiles</b>

### **But du stage :**

Le milieu interstellaire est rempli de gaz et de poussières soumis à des conditions de température, de rayonnement et de densité extrêmes par rapport à celles que l'on rencontre sur Terre. Dans les nuages moléculaires, stade jeune de la formation des étoiles, les molécules sont protégées du rayonnement UV mais interagissent avec le rayonnement cosmique qui les dissocie et les ionise. Ces molécules réagissent les unes avec les autres à travers une chimie hautement non-linéaire et complexe. Pour simuler ces interactions, les astrophysiciens utilisent des modèles où les abondances des molécules sont modifiées au cours du temps par des milliers de réactions chimiques.

Les nuages moléculaires sont des objets au repos, relativement froids (10 K) et denses ( $10^4 \text{ cm}^{-3}$ ). Bien que généralement considérées comme homogènes, ces sources contiennent des zones caractérisées par des conditions physiques et des abondances de molécules différentes. Les observations ont notamment montré que la distribution des molécules soufrées est anti-corrélée de celle des molécules azotées. Les raisons pour de telles différences restent débattues.

Nous proposons dans ce stage de réaliser des cartes d'abondances moléculaires en utilisant un modèle chimique pour les comparer avec des cartes d'abondances observées dans deux nuages moléculaires L134N et TMC-1. Différentes hypothèses pourront être testées pour reproduire le mieux les observations.

### **Compétences requises :**

Compétences en programmation.

“

**Centre Lasers Intenses et Applications**

”

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Jean-Éric Ducret</b>
Laboratoire:	CELIA
Téléphone:	0540002582
Fax:	0540002580
e-mail:	<a href="mailto:ducret@celia.u-bordeaux1.fr">ducret@celia.u-bordeaux1.fr</a>
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage:</u>	Réalisation d'un code Monte-Carlo pour l'analyse d'une expérience d'étalonnage d'un détecteur de neutrons auprès de l'installation AIFIRA du CENBG

### **But du stage :**

L'objectif de ce stage est de réaliser un code de calcul Monte-Carlo dans la géométrie d'une expérience d'étalonnage d'un prototype de détecteur de neutrons auprès du faisceau de neutrons de l'installation AIFIRA du CENBG. Ce détecteur de neutrons, DEMIN, sera utilisé au cours d'expériences de physique des plasmas & d'astrophysique auprès des lasers de grande énergie. La géométrie de l'expérience est relativement simple ; le détecteur DEMIN est placé entre la cible de production de neutrons & le détecteur d'étalonnage du flux de neutrons. L'objectif du calcul sera d'estimer les pertes de flux de neutrons entre les deux détecteurs en tenant compte de la géométrie du dispositif, de la distribution angulaire de la section efficace de production des neutrons dans la cible ainsi que de la cinématique des réactions de production des neutrons.

### **Compétences requises :**

- **physique corpusculaire**
- **notions de physique nucléaire**
- **programmation (C ou C++ ou fortran)**
- **notions de statistique et de calcul numérique**

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Jean-Éric Ducret</b>
Laboratoire:	CELIA
Téléphone:	0540002582
Fax:	0540002580
e-mail:	<a href="mailto:ducret@celia.u-bordeaux1.fr">ducret@celia.u-bordeaux1.fr</a>
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage:</u>	Analyse des signaux du détecteur DEMIN pour le comptage efficace des neutrons pour les expériences d'astrophysique auprès des lasers de grande énergie

### **But du stage :**

L'objectif du stage est de développer un programme d'analyse de signaux d'un détecteur de neutrons dans l'environnement CERN/ROOT. Le détecteur est un détecteur gazeux rapide dont les performances seront étalonnées auprès du faisceau de neutrons de l'installation AIFIRA du CENBG. L'analyse des signaux doit aboutir à la programmation d'une petite fonction en C++ utilisable dans l'environnement CERN/ROOT pour l'analyse des expériences de physique des plasmas et d'astrophysique auprès des lasers de grande énergie. L'objectif de cette analyse est la détermination du nombre de neutrons incidents & de leur temps de vol. Le stage se terminera par une simulation des signaux « multi-neutrons » & leur analyse par cette fonction, dont les résultats nous donneront les taux de comptage maximaux supportables par ce détecteur.

### **Compétences requises :**

- **physique corpusculaire**
- **mathématiques : paramétrage des fonctions, approximations, analyse numérique des fonctions**
- **programmation C/C++**
- **notions de statistiques**

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Ludovic LECHERBOURG</b>
Laboratoire:	CELIA-SXPI
Téléphone:	05 40 00 83 22
Fax:	05 40 00 25 80
e-mail:	lecherbourg@celia.u-bordeaux1.fr
	Stage Recherche
<u>Sujet du stage:</u>	Spectroscopie d'absorption X résolue en temps (XANES, EXAFS)

### **But du stage :**

La focalisation d'une impulsion laser intense ultra-brève (typiquement 30 fs,  $10^{16-18}$  W/cm<sup>2</sup>) sur une cible engendre une source intense de rayonnement X, de durée suffisamment courte pour suivre le mouvement des atomes lors de transitions de phase ultra-rapides (100 fs – quelques ps). Des expériences réalisées au CELIA ont récemment démontré la possibilité de réaliser des expériences de spectroscopie XANES (absorption X près des seuils) résolues en temps, dans un schéma de type pompe (laser optique) – sonde (X).

Plus particulièrement, le groupe SXPI est actuellement en cours de conception et de réalisation d'une ligne de lumière expérimentale innovante, dédiée aux mesures de XANES résolues en temps sur le système laser du CELIA. Ce dispositif sera mis en œuvre pour étudier la dynamique ultra-rapide de métaux chauffés par laser lors de la transition du solide au régime dit tiède et dense (WDM pour Warm Dense Matter, matière fortement corrélée à la frontière entre solide et plasma chaud).

Les objectifs de ce stage seront de participer :

- (1) à la caractérisation des différents éléments du montage expérimental, tel que la spectrométrie de rayonnement X ;
- (2) ainsi qu'aux premières expériences de mesure de XANES sur la nouvelle ligne de lumière.

### **Compétences requises :**

Le (La) candidat(e) devra présenter un intérêt dans la découverte de la physique expérimentale.

## MASTER 1 RECHERCHE PHYSIQUE

### PROPOSITION DE STAGE

<b>TITRE</b>	TRAITEMENT THEORIQUE DE L'INTERACTION LASER INTENSE/ATOMES EN REGIME FEMTOSECONDE
<b>LABORATOIRE</b>	CELIA
<b>RESPONSABLE(S)</b>	H. BACHAU (DR2 CNRS)
<b>CONTACT</b>	
<b>Téléphone</b>	<b>e-mail</b>
6179	bachau@celia.u-bordeaux1.fr

### RESUME DU SUJET DE STAGE

#### TRAITEMENT THEORIQUE DE L'INTERACTION LASER INTENSE/ATOMES EN REGIME FEMTOSECONDE

Le traitement de l'interaction laser atome en champ intense et bref requiert le développement d'approches théoriques spécifiques. En effet, en champ intense, l'interaction laser/atome peut être de l'ordre de grandeur des interactions Coulombiennes intra-atomiques entre les électrons et la charge nucléaire. La théorie des perturbations ne s'applique donc pas, on résout directement l'équation de Schrödinger dépendante du temps (ESDT) (approche non-perturbative). Cette thématique représente actuellement un véritable champ de recherche, diverses méthodes numériques ont été développées pour résoudre l'ESDT, si elles ont montré leur efficacité pour traiter le cas de systèmes simples (par exemple les atomes à un électron actifs) leur généralisation au cas des atomes complexes et des molécules est loin d'être évidente.

Durant le stage on étudiera une méthode récemment proposée pour résoudre l'ESDT, elle repose sur l'utilisation de paquets d'onde électroniques dépendants du temps qui servent de base d'états pour la résolution de l'ESDT. Ces paquets d'onde incorporent explicitement la propagation (en temps) des électrons dans l'espace, ce qui pourrait améliorer l'efficacité de la résolution de l'ESDT. Après une étude bibliographique, le stagiaire sera amené à développer une application simple pour l'étude de l'ionisation multiphotonique de l'hydrogène.

**Compétences requises** : connaissances de base en physique atomique et mécanique quantique, goût pour la théorie et l'approche formelle, bases de la programmation en FORTRAN.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Petit Stephane</b>
Laboratoire:	CELIA
Téléphone:	05 40 00 37 49
Fax:	
e-mail:	petit@celia.u-bordeaux1.fr
<u>Sujet du stage:</u>	Amplification paramétrique et compression d'impulsions laser sub-10fs à phase stabilisée.

La récente montée en puissance du domaine des impulsions attoseconde est connectée aux progrès des sources lasers à quelques cycles optiques. De telles sources lasers capables de générer des harmoniques dans des gaz à des cadences de 100 kHz sont actuellement développées au CELIA, en particulier sur la chaîne laser Solstice où l'amplification paramétrique permet d'amplifier des impulsions de larges bandes spectrales supportant une durée inférieure à 10 fs. Dans le cas d'impulsions génératrices oscillant sur plusieurs cycles optiques, des trains d'impulsions attosecondes sont produits. Par contre, ce train peut être réduit à l'émission d'une impulsion attoseconde unique en utilisant des impulsions femtosecondes ultrabrèves de 5fs par exemple. Aussi, l'objectif est de combiner cette méthode avec le contrôle de la phase absolue sous l'enveloppe (carrier-envelop-phase ou CEP) de l'impulsion génératrice afin de contrôler la génération d'impulsions attosecondes uniques.

**But du stage :**

Le stage s'effectuera sur la chaîne SOLSTICE en cours de développement au CELIA. Celle ci permet actuellement d'amplifier au niveau du microjoule des impulsions de 6fs à une cadence de 100 kHz. L'oscillateur a la CEP stabilisée. Le but du stage consiste à pousser au bout la technologie d'amplification paramétrique en disposant des derniers développements technologiques qui ont permis d'augmenter significativement la puissance du laser de pompe. Il s'agira donc de mettre en œuvre deux étages d'amplification paramétrique afin d'obtenir des énergie entre 30 et 60  $\mu$ J et de recomprimer ces impulsions à des durées inférieures à 10 fs. A partir de là, il s'agira de mesurer la CEP des impulsions amplifiées à l'aide d'un interféromètre f-2f développé au laboratoire.

**Compétences requises :**

Intérêt pour les impulsions ultrabrèves, des connaissances préalables en optique et amplification ultrabrève seraient bienvenues

**Duree du stage :** 4 mois rémunéré

Formation : Master1 (pro ou recherche)

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Jérôme LHERMITE</b>
Laboratoire:	CELIA
Téléphone:	05 40 00 29 12
Fax:	
e-mail:	lhermite@celia.u-bordeaux1.fr
Stage Recherche et/ou Stage Professionnel	
<u>Sujet du stage:</u>	Réalisation d'un amplificateur fibré dopé Ytterbium à maintien de polarisation entièrement intégré

### **But du stage :**

L'objectif de ce stage est de réaliser un amplificateur fibré à maintien de polarisation dopé Ytterbium destiné à être inséré au sein d'une chaîne laser actuellement en cours de développement au CELIA. La particularité de cet amplificateur est qu'il doit être entièrement intégré c'est-à-dire que chacun de ses composants optiques sont soudés les uns aux autres afin de s'affranchir des contraintes d'alignement. Au cours du stage, il vous sera dans un premier temps demandé de caractériser chacun des éléments composant l'amplificateur puis de les assembler. Pour cela, vous devrez vous familiariser avec des outils permettant la préparation ainsi que la connexion des fibres entre elles (dénudeuse, cliveuse, soudeuse). L'ultime étape consistera à caractériser l'amplificateur et à l'insérer au sein de la chaîne laser.

### **Compétences requises :**

- **Notions de base sur les fibres**
- **Goût pour l'expérimentation**
- **Rigueur et minutie**

<b>Responsable du stage:</b>	<b><u>Machinet Guillaume</u> Sevillano Pierre Descamps Dominique</b>
Laboratoire:	CELIA (CEntre Lasers Intenses et Applications)
Téléphone:	+33 (0)5 40 00 38 32
Fax:	+33 (0)5 40 00 25 80
e-mail:	<a href="mailto:machinet@celia.u-bordeaux1.fr">machinet@celia.u-bordeaux1.fr</a>
<u>Sujet du stage:</u>	Étude et développement d'un booster Ytterbium de très forte puissance moyenne pompé par un laser de forte brillance.

### **But du stage :**

Depuis deux décennies, les lasers à impulsions femtosecondes n'ont cessé d'être étudiés au travers notamment de l'exploration de divers matériaux lasers à large bande spectrale d'amplification (Ti:saphir, Nd:verre, Yb:fibre, Yb:cristaux...) dans le but d'améliorer et d'adapter les performances de ces systèmes lasers aux applications visées. Dans le contexte industriel, le micro-usinage par laser femtoseconde permet la découpe, le marquage ou le perçage d'objet de très petites dimensions avec une qualité remarquable. En revanche, ce procédé laser est peu compétitif car son coût, lié à la durée d'usinage, est trop élevé. Si les lasers utilisés actuellement démontrent chaque jour la qualité du procédé grâce à leurs performances en terme de durée et d'énergie, leur cadence (ou taux de répétition) est insuffisante. Les procédés de micro-usinage très prometteurs ne seront rentables que lorsque la cadence des lasers atteindra plusieurs 100 kHz avec des puissances moyennes de plusieurs dizaines de watts.

Dans le cadre de ce stage, nous proposons de développer un amplificateur de puissance très innovant permettant de « booster » les impulsions femtosecondes issues d'un système laser CPA (Chirped Pulse Amplification) de forte puissance moyenne à base Yb:fibre mais dont l'énergie des impulsions est limitée à 100  $\mu$ J pour cause d'endommagement des fibres. Afin de contourner cette limite, nous proposons de construire un amplificateur à base d'un cristal dopé Yb de géométrie allongée (plusieurs cm de longueur) où le faisceau laser n'est plus guidé comme dans une fibre. Du fait de la forte divergence des diodes-laser fibrés de forte puissance, le pompage longitudinal des amplificateurs massifs dopés ytterbium ne peut être réalisé que sur de courtes longueurs de matériaux (qq mm) et limite donc les performances optiques des amplificateurs massifs dopés Yb. Récemment, le groupe GOLF a réalisé des sources laser fibrées monomode émettant des puissances en continu de plusieurs dizaines de watts à 976 nm. La faible divergence de ces nouvelles sources de pompage permet un pompage longitudinal de matériaux (cristaux, verres...) dopés ytterbium sur de grande longueur (qq cm) et devrait accroître considérablement le gain optique des amplificateurs massifs dopés Yb. L'étude portera donc sur la démonstration de ce concept innovant de pompage haute brillance pour la réalisation d'amplificateur Yb:cristal de forte puissance moyenne. Le système complet (laser à Yb:fibre et l'amplificateur développé dans ce stage) devront alors démontrer la production d'impulsions femtosecondes de plusieurs centaines de microjoules à des cadences de 50 à 100 kHz.

### **Compétences requises :**

Le candidat sera confronté à l'utilisation de lasers femtosecondes de très forte puissance moyenne. Il devra faire preuve de rigueur et montrer un fort intérêt pour les expériences. Des connaissances en lasers et optique non-linéaire sont souhaitées

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Pierre Sevillano, Dominique Descamps</b>
Laboratoire:	CELIA
Téléphone:	05 40 00 34 66
Fax:	05 40 00 25 80
e-mail:	descamps@celia.u-bordeaux1.fr
<u>Sujet du stage:</u>	<b>Mesure du gradient thermique induit par le pompage optique d'un amplificateur ytterbium</b>

### **But du stage :**

Les développements de sources lasers de forte puissance moyenne sont limités par les effets thermiques induits (lentille thermique aberrante, biréfringence thermique, fracture du matériau) par le pompage optique des matériaux amplificateurs. Afin de réduire le dépôt de chaleur dû au pompage optique, les matériaux dopés ytterbium sont aujourd'hui fortement étudiés. En effet, dans un milieu amplificateur dopé aux ions ytterbium, le faible défaut quantique entre la longueur d'onde pompe (976 nm) et signal (1030 nm) et la longue durée de vie du niveau haut de la transition laser permettent un pompage continu du matériau laser et l'obtention d'un bon rendement photon signal/photon pompe réduisant du coup le dépôt de chaleur occasionné par le pompage.

Dans le cadre de ce stage, nous souhaitons effectuer des mesures précises des gradients thermiques induits par le pompage optique longitudinal de matériaux dopés ytterbium. A cette fin, deux techniques seront mise en place, la première consistera à effectuer des mesures par interférométrie ou déformation de front d'onde afin de mesurer les gradients transverses d'indice optique accumulés sur la longueur du matériau amplificateur, la seconde technique utilisera une caméra thermique afin d'observer la température du matériau aux deux extrémités. Après installation des bancs de mesures, nous effectuerons une étude paramétrique des gradients de températures et/ou d'indice optique en fonction de la puissance de pompage et des conditions de refroidissement du matériau. L'ensemble des résultats expérimentaux seront ensuite comparé à des simulations sur le logiciel LASCAD.

### **Compétences requises :**

- **Connaissances en optique et physique du laser**

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Batani Dimitri</b>
Laboratoire:	CELIA
Téléphone:	
Fax:	
e-mail:	batani@celia.u-bordeaux1.fr
Stage Recherche et/ou Stage Professionnel	
<u>Sujet du stage:</u>	Comparaison des différents modelés de "incubation" dans l'ablation laser

----

1) Comparaison des différents modelés de "incubation" dans l'ablation laser

L'ablation laser est le phénomène qui implique la rémotion du matériel suite à une irradiation laser. C'est un processus très important dans l'étude des plasmas créés par laser et aussi il a beaucoup d'applications industrielles et médicales (micro usinage, chirurgie laser, formation de dépôt et/ou couches minces par redéposition du matériel ablaté, etc...).

L'incubation est le phénomène d'ablation au-dessus de la seuil typique et il est dû à des changements induits dans le matériel irradié par un laser à faible intensité (chauffage thermique, changements structuraux, création de centres colorés, etc).

Le stage proposé va être centré sur étude et la comparaison des différentes models proposé en littérature sur l'incubation et avec les données expérimentaux disponibles en littérature.

---

2) Analyse des résultats de la manip allumage par choc au PALS

L'allumage par choc est un nouvel approche à la FCI (fusion à confinement inertiel) basé sur la génération d'un choc fort induit par un laser intense dans la phase finale de l'implosion.

Dans ce cadre notre groupe de recherche a effectué une expérience au laser kJ PALS de Prague avec le but d'étudier le couplage laser-plasma dans le régime d'intérêt de l'allumage par choc et, en particulier, la génération de choc et le processus de génération des électrons chauds dans l'interaction.

Le stage proposé va être centré sur l'analyse des données expérimentaux et en particulier: i) les données relatives à la propagation du choc dans la cible au fin de déterminer la pression achevé dans le matériel, et ii) la corrélation entre occurrence des instabilités paramétriques (Diffusion Raman Stimulé) et la génération électrons rapides.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Batani Dimitri</b>
Laboratoire:	CELIA
Téléphone:	
Fax:	
e-mail:	batani@celia.u-bordeaux1.fr
Stage Recherche et/ou Stage Professionnel	
<u>Sujet du stage:</u>	Analyse des résultats de la manip allumage par choc au PALS

----

L'allumage par choc est un nouvel approche à la FCI (fusion à confinement inertiel) basé sur la génération d'un choc fort induit par un laser intense dans la phase finale de l'implosion.

Dans ce cadre notre groupe de recherche a effectué une expérience au laser kJ PALS de Prague avec le but d'étudier le couplage laser-plasma dans le régime d'intérêt de l'allumage par choc et, en particulier, la génération de choc et le processus de génération des électrons chauds dans l'interaction.

Le stage proposé va être centré sur l'analyse des données expérimentaux et en particulier: i) les données relatives à la propagation du choc dans la cible au fin de déterminer la pression achevé dans le matériel, et ii) la corrélation entre occurrence des instabilités paramétriques (Diffusion Raman Stimulé) et la génération électrons rapides.

---

<b>Responsable du stage:</b>	<b>E. Constant</b>
Laboratoire:	CELIA
Téléphone:	05 40 00 25 86
Fax:	05 40 00 25 80
e-mail:	constant@celia.u-bordeaux1.fr
Stage Recherche et/ou Stage Professionnel	
<u>Sujet du stage:</u>	Caractérisation d'optiques pour laser femtosecondes intenses

### **But du stage :**

Dans le cadre du développement d'un miroir déformable pour les impulsions ultracourtes intense, nous cherchons à caractériser des miroirs pour les impulsions femtosecondes.

En particulier, nous voulons mesurer le déphasage induit par les réflexions sur ces miroirs et les seuils de dommage de ces optiques. Le but de ce stage sera de mesurer les déphasage à la réflexion induits par ces miroirs (via un interféromètre en lumière blanche contenant dans un bras le miroir à caractériser) et après analyse, de quantifier leur impact sur le profil temporel des impulsions réfléchies. Si la durée du stage et l'efficacité de l'étudiant le permettent, nous ferons aussi des tests de tenue au flux de ces miroirs en utilisant un laser femtoseconde amplifié.

### **Compétences requises :**

L'étudiant devra avoir un goût prononcé pour l'optique expérimentale et avoir des connaissances en programmation (utilisation de programmes réalisés sous matlab).

L'étudiant devra utiliser un interféromètre en lumière blanche pour acquérir des spectres cannelés (système existant mais améliorable).

Nous analyserons ensuite ces cannelures pour en extraire le déphasage induit par une réflexion et nous en déduisons l'impact de ce déphasage sur la qualité des impulsions ultracourtes (femtosecondes) réfléchies par le miroir.

Dans le cadre de ce stage, l'étudiant acquerra donc de nouvelles compétences en optiques (interférométrie et impulsions ultracourtes) et en acquisition et traitement de données.

“

**Centre de Recherche Paul Pascal**

”

# MASTER de PHYSIQUE

## PROPOSITION DE STAGE M1

<b>TITRE</b>	L'émersion d'une particule lévité optiquement au travers de l'interface eau-air	
<b>LABORATOIRE</b>	Centre de recherche Paul-Pascal, CNRS	
<b>RESPONSABLE(S)</b>	Bernard Pouligny et Jean-Christophe Loudet	
<b>CONTACT</b>		
<b>Téléphone</b>	<b>e-mail</b>	
05 56 84 56 83	pouligny@crpp-bordeaux.cnrs.fr	

### RESUME DU SUJET DE STAGE

La question vient de travaux préliminaires que nous avons conduits avec des sphères de polystyrène, de quelques microns en diamètre. L'expérience consiste à manipuler avec un faisceau laser vertical (en utilisant les forces de pression de radiation, figure ci-dessous) une particule dans l'eau. La cellule d'expérience est ouverte vers le haut, présentant une interface eau-air. Le laser permet de soulever la particule, et de l'amener ensuite au contact de l'interface. On s'attend à ce que la petite sphère émerge dès le contact réalisé, pour adopter une configuration de mouillage partiel. En fait, l'expérience montre que la sphère en général « refuse » l'émersion, et retombe dans l'eau quand le laser est coupé. Ce comportement paradoxal est probablement dû à des irrégularités des lignes de contact, à cause d'imperfections sur les surfaces de ces particules. En conséquence de ces défauts, les lignes de contact eau-solide-air deviennent non-planes, et la surface de l'eau au voisinage de la particule est déformée.

Le travail proposé pour le stage consiste à reproduire ces observations avec des sphères, puis à observer ce qui se passe avec des particules ellipsoïdales. Dans ce cas, les lignes de contact sont non-planes, même en l'absence de défauts, et leurs formes peuvent être calculées. On réalise ainsi une variante contrôlée de ce qui est un défaut accidentel avec les sphères.

Le travail proposé est essentiellement à base d'expériences : lévitation optique et microscopie. Des notions de base sur la *capillarité* et l'*optique des faisceaux laser* sont souhaitables.

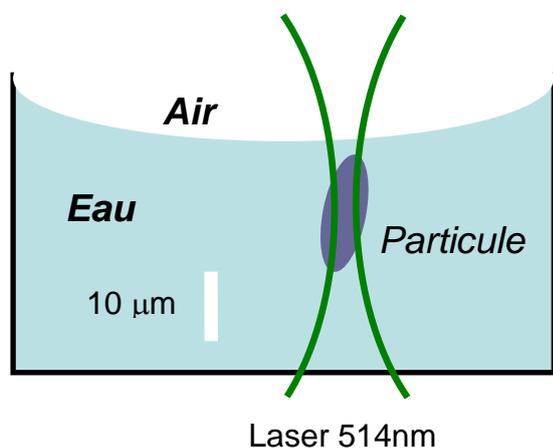


Fig : Lévitation optique d'un ellipsoïde, jusqu'au contact avec l'interface eau-air (ménisque). La barre verticale donne l'échelle de taille de la particule.



<b>Responsable du stage:</b>	<b>Virginie Ponsinet</b>
Laboratoire:	CRPP
Téléphone:	05 56 84 56 25
Fax:	05 56 84 56 00
e-mail:	ponsinet@crpp-bordeaux.cnrs.fr
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage:</u>	Nanocomposites polymères-nanoparticules d'or pour la formulation de métamatériaux à gain

**But du stage :**

Le but du stage est de fabriquer des nanocomposites de copolymères à blocs et de nanoparticules d'or dans lesquels sont introduits des espèces fluorescentes, d'en faire l'étude structurale par diffusion des rayons X et microscopie électronique et l'étude optique par ellipsométrie et spectrophotométrie.

La formulation et l'étude des nanocomposites sans fluorophores est le sujet d'une thèse en cours au laboratoire. Ils constituent des matériaux composites artificiels, dont on peut attendre des propriétés électromagnétiques inédites en comparaison des matériaux naturels, qui sont induites par une structuration du milieu à une échelle plus petite que la longueur d'onde de l'onde lumineuse qui les traverse.

Le travail du stage se basera donc sur nos résultats et aura comme spécificité l'introduction des fluorophores, dont l'émission est susceptible de se coupler à l'absorption plasmon des nanoparticules d'or. On étudiera leur effet sur les réponses optiques des nanocomposites obtenus.

**Compétences requises :**

L'étudiant/e recherché/e a un goût pour le travail expérimental associant plusieurs types de techniques, et connaît l'optique physique (indice optique, refraction, etc).

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Philippe Barois</b>
Laboratoire:	CRPP
Téléphone:	05 56 84 56 69
Fax:	05 56 84 56 00
e-mail:	barois@crpp-bordeaux.cnrs.fr
<del>Stage Recherche et/ou Stage Professionnel</del>	
<u>Sujet du stage:</u>	Mesure et interprétation de propriétés structurales et/ou optiques de métamatériaux.

### **But du stage :**

Dans le cadre des projets en cours au CRPP sur la fabrication de métamatériaux tridimensionnels fonctionnant dans le domaine du spectre visible, le but de ce stage est de contribuer à comprendre l'effet de l'inclusion d'objets métalliques nanométriques (sièges de plasmons localisés) dans des matrices diélectriques.

Ce stage pourra comporter deux parties :

- Partie expérimentale : effectuer des mesures de réflectance (en spectrophotométrie UV-visible) et/ou de réflectivité des rayons X sur des films minces constitués d'assemblages de nanoparticules plasmoniques.
- Partie théorique : modélisation des profils d'indice et/ou de densité électronique pour interprétation des mesures.

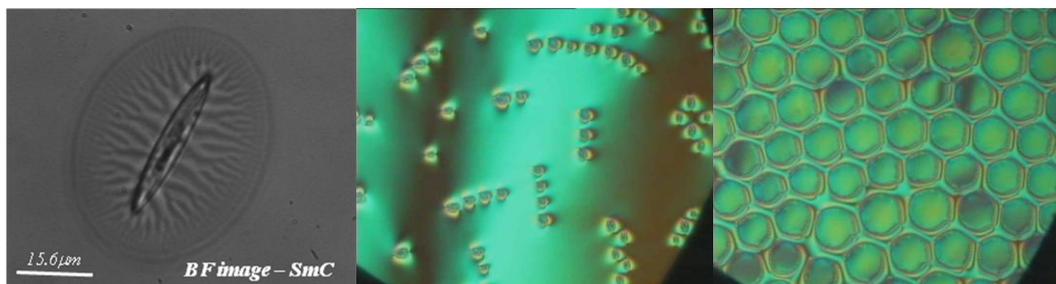
### **Compétences requises :**

Connaissances en optique physique (indice complexe, coefficients de réflexion/réfraction par une interface, milieux stratifiés).

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Philippe Cluzeau et Jean Christophe Loudet</b>
Laboratoire:	Centre de recherche Paul Pascal (CRPP), 115 Avenue Schweitzer, 33600 PESSAC
Téléphone:	<b>0556845609 / 0556845630</b>
Fax:	0556845600
e-mail:	<a href="mailto:cluzeau@crpp-bordeaux.cnrs.fr">cluzeau@crpp-bordeaux.cnrs.fr</a> , <a href="mailto:loudet@crpp-bordeaux.cnrs.fr">loudet@crpp-bordeaux.cnrs.fr</a>
<b>Stage Recherche et/ou Stage Professionnel</b>	
<u>Sujet du stage:</u>	<b>Auto-organisation d'inclusions colloïdales dans une membrane de Cristal Liquide</b>

### **But du stage :**

La compréhension du comportement d'inclusions colloïdales dans une membrane est une problématique générale que l'on retrouve notamment dans des systèmes biologiques (protéines piégées dans une membrane). Les phases lamellaires d'un Cristal Liquide (CL) forment des membranes dans lesquelles des inclusions colloïdales s'auto-organisent sous l'effet d'interactions élastiques induites par l'ordre du CL. Nous avons montré récemment que différentes organisations (chaînes, réseau) peuvent être obtenus en variant des paramètres, comme la température, ou la forme de l'inclusion colloïdale. Le but de l'étude est de comprendre ce qui différencie les divers mécanismes d'auto-organisation en fonction de la nature et de la taille de l'inclusion. Les résultats serviront aux développements de modèles théoriques avec des applications potentielles sur les métamatériaux.



Exemples d'auto-organisation d'inclusions dans une membrane de CL  
(images de microscopie optique en lumière polarisée ; deux images de droite : largeur ~ 200μm)

**Techniques utilisées au cours du stage:** Microscopie optique, Interférométrie à décalage de phase, Atomic Force Microscopy.

### **Compétences requises :**

Un goût pour l'expérience et une bonne culture générale en optique et en physique des cristaux liquides.

“

**ICM CB**

”

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Philippe GUIONNEAU</b>
Laboratoire:	ICMCB – Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux.
Téléphone:	0540002579
e-mail:	guio@imcb-bordeaux.cnrs.fr
<u>Sujet du stage:</u>	<b>1912-2012 : cent ans de diffraction X et une révolution qui continue. Illustration par l'expérience.</b>

**2012 : centenaire de la découverte de la diffraction X**

**2013 : centenaire de la première structure cristalline**

**2014 : année mondiale de la cristallographie**

La découverte du phénomène de diffraction X (1912) a constitué l'une des révolutions majeures dans l'histoire des sciences. Elle a permis, et permet encore, de connaître, notamment, l'intimité de la matière solide et une description des organisations atomiques des matériaux. Cette découverte a impacté tous les domaines des sciences via la compréhension des matériaux du vivant (virus, protéines ...), des matériaux terrestres, des médicaments, des matériaux industriels (ciments, aciers, fontes ...) et des matériaux dits du futur synthétisés dans les laboratoires de recherche. De nos jours, la diffraction X est l'une des techniques de cette science qu'est la cristallographie. **Cette science est particulièrement dynamique en ce début du XXI<sup>ème</sup> siècle** et joue un rôle fondamental et à plusieurs niveaux dans le développement et la compréhension de la matière.

A l'occasion des différents événements cités en titre, nous proposons un stage original qui a pour objectif de montrer l'évolution et l'impact de cette science. Le stage comprendra donc **une première partie basée sur de la bibliographie et des discussions** avec les scientifiques afin d'appréhender le contexte historique de la diffraction X et dans une **deuxième partie des expériences de diffraction X** choisies avec le candidat seront menées afin de proposer une illustration des possibilités de cette technique. Ce stage pourrait déboucher sur la participation à des événements liés aux célébrations évoquées ci-dessus et notamment à la création de posters d'exposition.

Le laboratoire d'accueil est un laboratoire de recherche pluridisciplinaire sur les matériaux, reconnu au niveau international pour son expertise en la matière mais n'a pas pour vocation initiale l'histoire des sciences. Ce stage reste un **stage expérimental** mais avec un contexte d'histoire des sciences.

Compétences requises: du sérieux, de l'enthousiasme, de la curiosité ! Ce stage conviendra parfaitement à qui ressent un goût pour l'aspect historique des sciences, la lecture mais aussi pour l'expérimentation scientifique. Une facilité certaine pour l'écriture est requise.

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Philippe GUIONNEAU Patrick ROSA</b>
Laboratoire:	Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux, ICMCB
Téléphone:	05 40 00 25 79 et 05 40 00 25 44
Fax:	05 40 00 26 49
e-mail:	guio@icmcb-bordeaux.cnrs.fr rosa@icmcb-bordeaux.cnrs.fr
<u>Sujet du stage:</u>	<b>Structures cristallines d'un pigment thermochrome</b>

Contexte: à l'état solide, **les propriétés physiques des matériaux dépendent très fortement de l'agencement des atomes les uns par rapport aux autres.** En conséquence la détermination des propriétés structurales constitue une étape incontournable dans la compréhension et le développement de nouveaux matériaux. L'un des objectifs du groupe d'accueil de ce stage est précisément **d'inventer, de créer, des matériaux présentant des propriétés physiques nouvelles et intéressantes** en vue d'applications industrielles. En particulier, les matériaux étudiés présentent des changements de propriétés optiques (couleur), magnétiques et structurales en fonction de la température. Ces propriétés en font potentiellement des pigments thermochromes.

Objectif de travail du stage : le stagiaire devra déterminer les structures cristallines de l'un des matériaux en cours d'étude dans le groupe au moment de la réalisation du stage, incluant l'investigation **de la transition solide-solide présente dans ces matériaux lors d'un changement des conditions thermodynamiques (Température, Pression) via l'utilisation de la diffraction des rayons X.**

Encadrement : le stagiaire sera formé à la **diffraction X** sur monocristal, à la notion de symétrie dans la matière, aux outils informatiques et aux propriétés des matériaux concernés. Il (elle) sera initié(e) à la rédaction et à la présentation d'un rapport scientifique et participera à la dynamique et aux plaisirs de la vie d'un laboratoire pluridisciplinaire au quotidien.

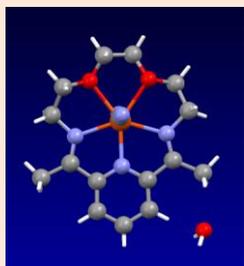
<b>Responsable du stage:</b>	<b>Philippe GUIONNEAU</b>
Laboratoire:	ICMCB – Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux.
Téléphone:	0540002579
e-mail:	guio@imcb-bordeaux.cnrs.fr
<u>Sujet du stage:</u>	<b>Diffraction X et propriétés mésoscopiques d'un cristal moléculaire</b>

### 2012 : centenaire de la découverte de la diffraction X

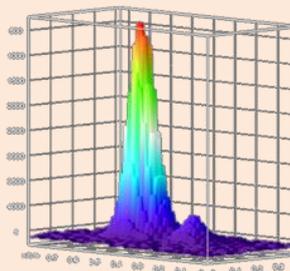
La diffraction des rayonnements est une technique de la physique d'exploration de la matière solide qui permet de sonder un matériau de l'échelle microscopique ( $<nm$ ) à l'échelle macroscopique ( $mm$ ). S'il est courant de déterminer les structures cristallines des matériaux moléculaires afin d'en comprendre et d'en optimiser les performances, la mesure des propriétés d'un cristal moléculaire à l'échelle mésoscopique ( $nm < méso < \mu m$ ) reste une démarche pionnière. Pourtant, de nombreuses propriétés ou anomalies de propriétés physiques des matériaux sont sans doute à attribuer aux caractéristiques des cristaux à cette échelle. **Ce stage a pour objectif l'exploration à l'échelle mésoscopique par diffraction X de solides cristallins moléculaires** connus pour présenter un comportement magnétique variable en fonction des conditions extérieures (température, lumière, pression).

Le stagiaire sera initié aux premières bases de la diffraction des rayons X (expérimentation et théorie) et à l'outil informatique associé ainsi qu'à la notion de matériaux fonctionnels. Il sera aussi initié à la rédaction et à la présentation d'un rapport scientifique et participera au quotidien à la dynamique et aux plaisirs de la vie d'une équipe de recherche pluridisciplinaire.

Compétences requises: du sérieux, de l'enthousiasme, de la curiosité ! Des notions sur l'état cristallin, la symétrie de la matière et la diffraction des rayonnements seront les bienvenues, mais non exigées.



(a)



(b)



(c)

La diffraction X permet d'explorer la matière à l'échelle microscopique par la détermination des structures cristallines (a) mais aussi à l'échelle mésoscopique via la morphologie des pics de Bragg (b) et ce afin de faire le lien avec les propriétés macroscopiques (c).

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Yannick Petit (MCF)</b>
Laboratoire:	ICMCB (UPR 9048)
Téléphone:	05 4000 2543
Fax:	05 4000 2761
e-mail:	<a href="mailto:yannick.petit@icmcb-bordeaux.cnrs.fr">yannick.petit@icmcb-bordeaux.cnrs.fr</a>
<b>Stage Recherche</b>	
<b>Sujet du stage:</b>	<b>Structuration laser de verres photosensibles et suivi des propriétés optiques sous irradiation.</b>

### **But du stage :**

A l'avenir, de nombreux matériaux innovants pour la photonique seront des matériaux composites où les comportements optiques (indices de réfraction, absorption, fluorescence, conversion paramétrique de fréquence...) résulteront de la combinaison (i) des propriétés intrinsèques initiales, (ii) des propriétés modifiées localement par structuration externe, et (iii) des propriétés globales résultants de l'architecture choisie. Nous travaillons en vue de combiner l'optimisation des compositions de verres photosensibles, la photochimie induite principalement par irradiation laser, ainsi que les nouvelles propriétés émergentes des zones structurées.

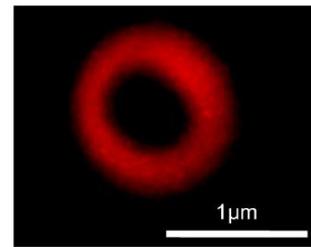
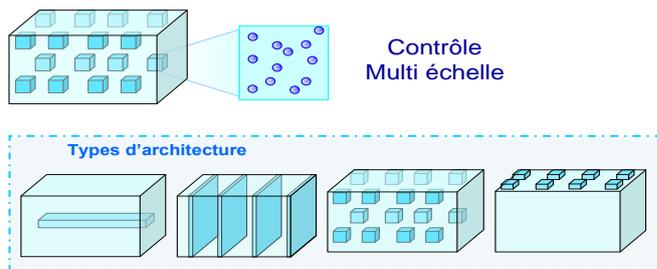


Fig. 6. Fluorescence confocal microscopy image ( $\lambda_{exc} = 405 \text{ nm}$ ) of a photo-induced ring structure (at 1 MHz, NA = 0.52, deposited energy = 166 nJ).

Le projet porte sur l'étude de la structuration locale de nouveaux verres photosensibles, avec la réalisation du suivi temporel des propriétés d'absorption au cours de l'irradiation laser sous différentes conditions expérimentales (intensité, longueur d'onde UV, température), ainsi que sur l'étude des nouvelles propriétés optiques induites. Le stage doit contribuer à comprendre les processus physico-chimiques mis en jeu lors de la structuration UV, mais aussi évaluer le potentiel de structuration de nouvelles compositions de verres. Le stage présente un aspect instrumental avec la qualification des systèmes laser utilisés et ainsi que la mise en place et l'évolution du banc de structuration.

### **Compétences requises :**

Dans un environnement fortement pluridisciplinaire, l'étudiant devra participer à la mise en place de nouveaux bancs de structuration laser UV en propagation libre voire sous microscope. Il devra mener les étapes d'irradiation laser en interaction étroite avec les personnes qui élaborent les verres ainsi que différents interlocuteurs de laboratoires partenaires bordelais (ISM, LOMA), afin de donner un retour sur la pertinence de nouvelles compositions de matrices vitreuses. Il pourra également étudier les propriétés structurales et spectroscopiques des matériaux modifiés, acquérir les compétences pour l'étude de leurs propriétés d'absorption et photo-luminescentes.

### **Bibliographie :**

1. K. Bourhis, A. Royon, M. Bellec, J. Choi, A. Fargues, M. Treguer, J.-J. Videau, D. Talaga, M. Richardson, T. Cardinal and L. Canioni, "Femtosecond laser structuring and optical properties of a silver-containing glass," *Journal of Non-Crystalline Solids* **356**, 2658-2665 (2010).
2. M. Bellec, A. Royon, K. Bourhis, J. Choi, B. Bousquet, M. Treguer, T. Cardinal, J.-J. Videau, M. Richardson and L. Canioni, "3D patterning at the nanoscale of fluorescent emitters in glass," *Journal of Physical Chemistry C* **114**, 15584-15588 (2010).
3. A. Royon, K. Bourhis, M. Bellec, G. Papon, B. Bousquet, Y. Deshayes, T. Cardinal and L. Canioni, "Silver clusters embedded in glass as a perennial high capacity optical recording medium," *Advanced Materials* **22**, 5282-5286 (2010).
4. A. Royon, Y. Petit, G. Papon, M. Richardson and L. Canioni, "Femtosecond laser induced photochemistry in materials tailored with photosensitive agents," *Optical Express Materials* **1**(5), 866-882 (2011).

“

IMS

”

<b>Responsables du stage:</b>	<b>Lutz Meinshausen Hélène Frémont</b>
Laboratoire:	Laboratoire IMS
Téléphone:	05 4000 2765
Fax:	
e-mail:	helene.fremont@ims-bordeaux.fr
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage:</u>	<b>SEM based Investigation of Intermetallic Compounds in Lead Free Solder Joints</b>

### **But du stage :**

Ce stage vient en appui d'une thèse de doctorat effectuée en co-tutelle avec l'université de Hanovre. Il est encadré par le doctorant allemand et la langue de travail est l'anglais.

During my PhD project ("Modeling the SAC microstructure evolution under thermal-, thermo- mechanical and electrical constraints") the formation of intermetallic compounds between tin and nickel and tin and copper, in consequence of chemical- and electromigration are investigated. For this investigation a scanning electron microscope (SEM) and conventional light microscopy are used.

The SEM analysis includes three different detectors: secondary electrons contrast (SE) for the investigation of the topography, back scattered electrons (BSE) for material contrast pictures and energy dispersive X-Ray analysis (EDX) for detailed investigation of the material composition.

During the internship the student would make a detailed investigation of complex Cu-Sn IMCs with all SEM detection tools. The following interpretation of the results will need a profound knowledge of the used techniques and the relevant materials. So the work includes a literature research and the usage of physical models in practice. In front of this background the internship can be an interesting task for a student of physics and enables the appliance of lecture based knowledge.

### **Compétences requises :**

- Connaissances des outils de microscopie optique et électronique
- Notions de modélisation physico-chimique
- Anglais

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Hélène Frémont</b>
Laboratoire:	Laboratoire IMS
Téléphone:	05 4000 2765
Fax:	
e-mail:	helene.fremont@ims-bordeaux.fr
<b>Stage Recherche</b>	
<u>Sujet du stage:</u>	<b>Bibliographie :</b> Dégradation des cartes électroniques en milieu salin et sous forte pression

### **Contexte du stage :**

L'évaluation de la fiabilité des assemblages microélectroniques est réalisée actuellement grâce à la qualification ou au prototypage virtuels : à partir de données sur les composants, sur les matériaux, et sur les contraintes, on souhaite prédire une durée de vie. Nous souhaitons étendre ce type de méthodologie à une étude a posteriori : il s'agira de déterminer et de comprendre le défaut qui s'est produit sur une carte électronique alors que celle-ci a été soumise à divers environnements contraignants avant et après sa défaillance.

Par exemple, une des problématique du BEA (Bureau d'Enquête et d'Analyses de l'aviation civile) est l'analyse des cartes électroniques ayant séjourné en mer après un accident sans être protégées comme celles des boîtes noires.

Dans ces études, les défaillances des circuits électroniques situés à bord des avions sont étudiées après un stockage en milieu salin et soumis à fortes pressions. Le but est de remonter à la défaillance initiale responsable de l'accident d'un avion abîmé en mer. Dans cet objectif, il faut étudier et maîtriser l'évolution de la défaillance d'une part durant son stockage en mer et d'autre part durant son retour sur terre.

### **But du stage :**

- Répertorier les mécanismes de dégradations des cartes électroniques en milieu salin et sous forte pression.
- Etudier les phénomènes physico-chimiques observés dans ce cas.
- Identifier les tests en laboratoire permettant de reproduire ces phénomènes ou de conserver la carte en l'état.

### **Compétences requises :**

- Notions élémentaires de thermo-mécanique et de physique des matériaux
- Anglais

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Alexandrine Gracia</b>
Laboratoire:	Laboratoire IMS
Téléphone:	05 4000 2765
Fax:	
e-mail:	alexandrine.gracia@ims-bordeaux.fr
Stage Recherche	
<u>Sujet du stage:</u>	Mise en place de tests en vibrations pour des cartes électroniques.

**Contexte du stage :**

Le fonctionnement électrique des cartes électroniques peut être altéré par des forces extérieures telles que des accélérations, des vibrations, des chocs...

Pour qualifier ces cartes, des essais doivent être réalisés afin de s'assurer du bon fonctionnement en conditions réelles.

**But du stage :**

- Choix des procédures de test
- Réalisation de différents essais en vibration

**Compétences requises :**

- Notions élémentaires de mécaniques
- Goût de l'expérimentation

“

**Centre d'Etude Nucléaire de Bordeaux  
Gradignan**

”

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Medhi TARISIEN</b>
Laboratoire:	CENBG
Téléphone:	05 57 12 08 75
Fax:	05 57 12 08 01
e-mail:	tarisien@cenbg.in2p3.fr
Stage Recherche	Stage Professionnel
<u>Sujet du stage:</u>	Détermination de l'activation maximale que peut mesurer le système NATALIE

### **But du stage :**

La montée en puissance des lasers de haute intensité a engendré depuis quelques années un nouveau champ de recherche : l'accélération d'électrons et d'ions par des impulsions laser ultra brèves (femtoseconde) et de haute intensité ( $1E19W/cm^2$ ) interagissant avec des cibles solides ou gazeuses. Cependant la caractérisation des faisceaux ainsi générés est difficile car ces faisceaux ont des distributions en énergie continues (de type Boltzmann), et des intensités gigantesques ( $1E12$  particules par paquet de quelques dizaines de picosecondes de durée). Dans ces conditions les détecteurs standards de physique nucléaire ne peuvent pas être employés.

Une méthode alternative consiste à utiliser des réactions nucléaires produites par ces hautes intensités de particules et conduisant à une radioactivité  $\beta^+$  du noyau fils obtenu. La radioactivité  $\beta^+$  avec des temps de vie de l'ordre de la dizaine de minutes permet une détection post tir laser avec un excellent rapport signal sur bruit. Cette technique a été utilisée avec succès au cours de différentes expériences où des échantillons d'activation en cuivre ont été irradiés pour caractériser le nombre d'électrons et de protons accélérés par laser. Nous avons mis en place un système de 16 bancs de mesure de la radioactivité  $\beta^+$  appelé NATALIE (Nuclear Activation Techniques for Analysis of Laser Iduced Energetic particles). Cependant notre système n'est pas encore parfaitement caractérisé. Par exemple un point encore mal connu est l'activité maximale  $\beta^+$  qu'est capable de détecter NATALIE de façon contrôlée. C'est à cette question que l'étudiant stagiaire devra apporter des éléments de réponses par le biais de simulations confrontées à des mesures sur le système avec des sources  $\beta^+$ .

Ce projet permettra à l'étudiant de découvrir toutes les composantes d'une chaîne de mesure de physique nucléaire et l'utilisation qui en est faite auprès des grosses installations laser.

### **Compétences requises :**

Ce sujet est principalement expérimental, mettant en oeuvre des mesures auxquelles le stagiaire associera des interprétations. Un étudiant qui a apprécié les TP de physique nucléaire sur des détecteurs simples, devrait trouver satisfactions lors de ce stage sur un système plus complexe et automatisé. Les outils de simulations existent au sein du groupe ENL et devront être utilisés par le stagiaire.

<b>Responsable de stage</b>	<b>Maud Versteegen / Franck Gobet</b>
Laboratoire	CENBG
Téléphone	05 57 12 08 11
e-mail	versteeg@cenbg.in2p3.fr ; gobet@cenbg.in2p3.fr
Stage Recherche et/ou Stage Professionnel	
<u>Sujet du stage</u>	Techniques expérimentales de physique nucléaire auprès des lasers de puissance

**Contexte scientifique:**

Le groupe *Excitations Nucléaires par Laser* (ENL) au CENBG s'intéresse à l'effet des champs lasers intenses et ultra-intenses ( $I > 10^{14}$ - $10^{15}$  W.cm<sup>-2</sup> jusqu'à  $I \sim 10^{21}$  W.cm<sup>-2</sup>) et de l'environnement plasma sur les propriétés fondamentales des noyaux.

Lors de l'interaction entre un faisceau laser intense et une cible, la surface de la cible s'ionise, induisant la formation d'un plasma. La nature des couplages entre les noyaux excités et leur cortège électronique dans cet environnement est modifiée : de nouvelles voies de désintégration s'ouvrent et la durée de vie des états excités devrait être modifiée. L'observation et la quantification de ces modifications est un des axes de recherche poursuivi par le groupe ENL.

Par ailleurs, lors de l'interaction de faisceaux ultra-intenses avec des cibles solides, la structure temporelle particulière des impulsions laser induit également la formation d'un plasma en surface de la cible. L'impulsion principale interagit alors avec ce préplasma et cette interaction est à l'origine d'une émission de faisceaux de particules secondaires : électrons, protons, ions, rayonnements X et  $\gamma$ . Ces faisceaux secondaires ont des propriétés uniques : plus de  $10^{10}$  particules peuvent être émises en moins de quelques ps sur une gamme continue en énergie, jusqu'à plusieurs MeV. Le groupe ENL s'intéresse également aux applications de ces faisceaux secondaires pour des études de physique nucléaire fondamentale. Cependant, avant d'envisager ces applications potentielles, il est nécessaire de parfaitement caractériser ces faisceaux, et en particulier de connaître la dépendance de leurs propriétés vis à vis des caractéristiques de la cible et de l'impulsion laser à l'origine de leur émission. La difficulté de ce travail de caractérisation repose sur le fait que les intensités de ces faisceaux sont telles que la plupart des méthodes de mesure classiques de physique nucléaire sont inadaptées car saturées par le signal. Le groupe ENL s'est donc investi dans le développement de nouvelles méthodes de mesures.

**But du stage:**

Au sein de l'activité de développement menée par le groupe ENL, il est possible de dégager deux axes susceptibles d'accueillir un étudiant en stage de master 1:

1. Premiers tests et caractérisation d'un spectromètre électrostatique à ions :

L'identification et la caractérisation des états de charge des particules et des ions émis lors d'un tir laser sur une cible est possible à l'aide d'un spectromètre électrostatique. Une différence de potentiel est appliquée entre deux plaques coaxiales et demi-cylindriques de sorte à infléchir la trajectoire des ions qui traversent l'espace séparant les plaques. Seuls les ions ayant un rapport énergie sur charge déterminé par la différence de potentiel fixée sortent du système de déflexion et sont enregistrés sur un détecteur. Un tel spectromètre est en cours de développement au sein du groupe, en collaboration avec le CEA/DAM. Le stage pourra donc porter sur les premiers tests du dispositif, sa caractérisation et éventuellement sa modélisation (code GEANT4).

2. Mesures par activation et problématique des neutrons :

Une autre méthode de détection consiste à utiliser des réactions nucléaires induites par les particules émises dans des échantillons de référence placés dans leur trajectoire. En particulier, la mesure de la radioactivité  $\beta^+$  induite dans des échantillons de cuivre permet de déduire le spectre des photons incidents les ayant traversés. Cependant, la réaction nucléaire d'activation mise en jeu dans le cuivre présente un seuil en énergie des particules incidentes, et ne donne donc pas accès à la partie basse énergie du spectre des photons. Des mesures sont donc en cours sur des échantillons d'indium afin de valider leur utilisation en tant qu'échantillons de référence. Toutefois, la réaction de photoactivation dans l'indium est en compétition avec l'activation neutronique. Le stage pourra donc se focaliser sur l'étude, le test et la validation du traitement des neutrons de basse énergie dans le code de simulation GEANT4.

**Compétences requises:** Intérêt pour l'instrumentation et/ou la simulation sur code Monte-Carlo.

“

**Laboratoire EPOC**

”

<b>Responsable du stage:</b>	JP. PARISOT (PR)
Laboratoire:	UMR CNRS 5805 EPOC ; Bat B 18
Téléphone:	05 40 00 88 75 et 06 03 35 11 47
Fax:	
e-mail:	<b>parisot@epoc.u-bordeaux1.fr</b>
Stage Recherche	et/ou Stage Professionnel
<u>Sujet du stage:</u>	Etude de la propagation du mascaret de la Garonne à partir de photos aériennes

**But du stage :**

L'équipe METHYS (Modélisation Expérimentation Télédétection en Hydrodynamique Sédimentaire) du laboratoire EPOC a mis en place en février 2010 et septembre 2010 et 2011, 3 campagnes de mesures du mascaret de la Garonne. Une dizaine d'instruments ont mesuré les paramètres des vagues (vitesse, hauteur...) ainsi que la propagation du mascaret à partir de caméras fixes et de caméras transportées par avion ou par bateau.

Le but du stage consiste à analyser les photographies aériennes réalisées sur 2 mascarets. Elles seront géo-référencées afin de déterminer la forme, la vitesse et la longueur d'onde des vagues. On aura ainsi un suivi détaillé d'un mascaret sur plus de 40 km de déploiement. Les paramètres physiques seront ensuite comparés aux résultats des études hydrodynamiques.

**Compétences requises :**

Analyse de données  
 Programmation avec matlab  
 Travail en binôme.

“

**IECB**

”

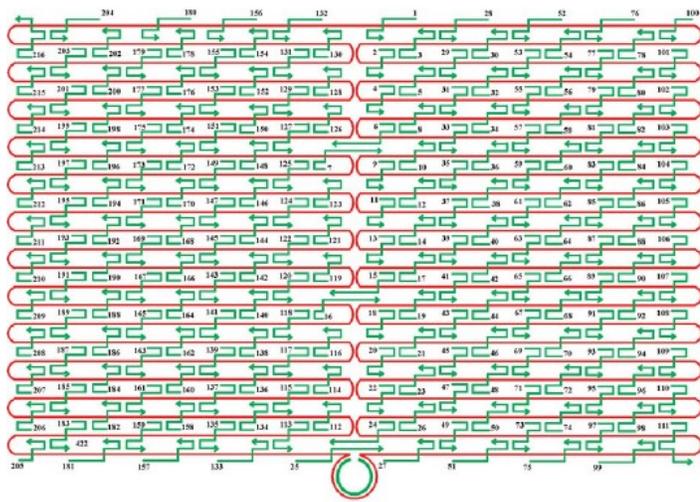
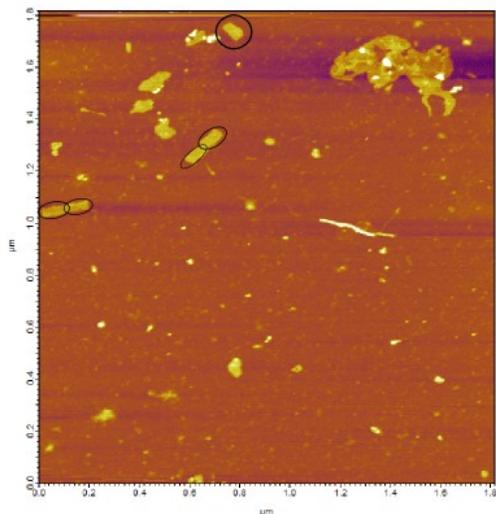
## ADN avec des billes d'or: synthèse et caractérisation

stage proposé par J. Elezgaray, [j.elezgaray@iecb.u-bordeaux.fr](mailto:j.elezgaray@iecb.u-bordeaux.fr), 0540003030

Dans ses travaux publiés en 2006 [1], P. Rothmund a montré qu'il était possible de concevoir des structures planaires à base d'ADN en appliquant un protocole qui, si on s'en tient à sa description, est d'une simplicité et d'une robustesse déconcertantes. Sans rentrer dans les détails, la formation d'un motif planaire (par exemple, une étoile) est obtenue par pliage d'un simple brin d'ADN (en provenance d'un virus, molécule disponible facilement) à l'aide de courtes séquences d'ADN simple brin complémentaire, dans la suite appelées 'agrafes'. Une fois le motif géométrique et la façon de remplir un tel motif décidé, il est nécessaire de calculer la séquence des agrafes à l'aide d'un programme informatique. L'idée de base est qu'un tel pliage sera stable dans la mesure où la structure locale ressemble le plus possible à une des structures en double hélice de l'ADN naturel (par exemple, B-DNA). Un exemple d'un tel pliage (formes rectangulaires entourées par une ellipse) obtenu au laboratoire est présenté dans la figure ci-dessus. Il s'agit d'observations AFM effectuées par J.M. Arbona. Le schéma de droite de cette même figure représente les formes locales des agrafes utilisées pour faire ce pliage. Ces séquences doivent être recalculées pour chacun des pliages.

En fonction de l'état d'avancement du projet, le but de ce stage est de participer à la synthèse et/ou caractérisation de tels objets auxquels on aura rajouté des billes d'or dans une disposition telle que des champs électriques locaux très intenses se produisent à des endroits précis de l'ensemble, le but final étant de réaliser ainsi des plateformes de taille nanométrique pour la détection SERS (effet Raman exalté). Notons que de telles constructions ont été déjà réalisées [2], mais avec des dispositions des billes différentes de celles recherchées ici. Le stage se fera en collaboration avec S. Lecomte (CBMN) et permettra de se familiariser (au choix ou en parallèle) avec des techniques expérimentales telles que l'AFM ou la spectroscopie/imagerie SERS.

- 1- Rothmund, P.W.K., " *Folding DNA to create nanoscale shapes and patterns*", Nature **440** (2006), 297-302.
- 2- Sharma et al, JACS, **130**, 7820-7821 (2008).



“

**CHU de Bordeaux**

”

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Frédéric Lamare</b>
Laboratoire:	CHU de Bordeaux - Service de médecine nucléaire INCIA, CNRS UMR 5287
Téléphone:	05 56 79 55 40
Fax:	05 56 79 61 79
e-mail:	frederic.lamare@chu-bordeaux.fr
<b>Stage Recherche</b>	
<u>Sujet du stage:</u>	Évaluation de méthodes de segmentation d'images obtenues par tomographie par émission de positons (TEP) à la $^{18}\text{F}$ -FMISO dans le cadre de tumeurs cérébrales malignes.

### **But du stage :**

Un projet actuellement en cours dans le service de médecine nucléaire du CHU de Bordeaux concerne l'utilisation d'un nouveau radiopharmaceutique, le fluoromisonidazole marqué au fluor 18 ( $^{18}\text{F}$ ) pour mieux définir le volume de tumeurs cérébrales malignes de type glioblastome. Ce traceur est un marqueur de l'hypoxie. Les patients porteurs de telles tumeurs et éligibles à un traitement en radiothérapie bénéficient d'une imagerie TEP au [ $^{18}\text{F}$ ]-FMISO ainsi que d'une IRM avec une séquence pondérée en T1 avec injection de gadolinium. L'imagerie TEP au [ $^{18}\text{F}$ ]-FMISO permet de révéler des hétérogénéités de fixation au sein des tumeurs cérébrales suggérant l'existence de zones d'hypoxie. La prise en compte de l'hétérogénéité biologique des tumeurs et en particulier de leur caractère hypoxique pourrait permettre d'espérer un bénéfice clinique pour les patients en terme de contrôle tumoral locorégional et de survie. La TEP au [ $^{18}\text{F}$ ]-FMISO pourrait permettre un meilleur ciblage thérapeutique des zones hypoxiques particulièrement radiorésistantes. Ceci nécessite toutefois une standardisation des examens TEP de façon à identifier précisément les zones fixant le [ $^{18}\text{F}$ ]-FMISO, d'où l'intérêt de disposer d'outils de segmentation robustes.

Le volume issu de l'image TEP au [ $^{18}\text{F}$ ]-FMISO est aujourd'hui déterminé à partir d'une méthode de segmentation dite adaptative basée à la fois sur le bruit de fond dans les tissus voisins de la tumeur et sur la fixation tumorale. Il serait particulièrement intéressant de tester une autre méthode de segmentation afin, d'une part de comparer les volumes tumoraux définis de manière automatique en TEP et manuellement par le radiothérapeute en IRM et, d'autre part d'évaluer l'impact de ces différents volumes sur la prise en charge du patient en radiothérapie.

Le travail proposé pour ce stage de master 2 repose sur:

- la mise en œuvre d'une nouvelle méthode de segmentation basée sur la décomposition en chaîne de Markov (algorithme mis à notre disposition par une équipe d'un laboratoire INSERM de Brest)
- la tester sur les images acquises en TEP au [ $^{18}\text{F}$ ]-FMISO (13 patients déjà acquis),
- comparer les volumes tumoraux obtenus par les différentes méthodes,
- avec le radiothérapeute, évaluer l'impact de ces volumes sur la planification de dose en radiothérapie.

**Compétences requises :**

- Programmation scientifique, traitement et analyse d'images: compétences de base souhaitées.
- Imagerie médicale : connaissances générales appréciées.
- Un bon niveau d'anglais est souhaité

“

**ONERA (Toulouse)**

”

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2012-27**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. :  
Optique Théorique et Appliquée

Tél. : 05 62 25 26 24

Responsable du stage : Nicolas Rivière

Email : riviere@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : Optique, imagerie laser

Type de stage  Fin d'études bac+5  Master 2 recherche  Bac+2 à bac+4

**Intitulé : Imagerie laser en condition de visibilité dégradée**

Sujet :

CONTEXTE : L'utilisation de systèmes imageurs laser pour représenter en 3 dimensions une scène devient de plus en plus courante dans les domaines du guidage, de la navigation en aéronautique / automobile, de la robotique ou de la surveillance. Cette méthode est bien adaptée pour les tâches de perception comme la modélisation de terrain, la détection d'obstacle ou la reconnaissance automatique de cibles car elle permet une mesure à forte résolution spatiale. Cette technique peut aussi s'avérer un moyen intéressant comparativement aux autres approches optroniques passives (camera visible, IR) dans des conditions de visibilité dégradée telles que la pluie ou le brouillard. Pour l'évaluation de performance de ce type de senseurs, l'unité IODI (Interaction Onde-matière et système laser pour la Détection directe et l'Imagerie) développe des chaînes de modélisation de systèmes d'imagerie laser observant une scène 3D.

TRAVAIL DEMANDÉ : Le candidat participera à une étude expérimentale d'imagerie laser en conditions dégradées. Celle-ci consiste en l'observation d'objets à l'aide d'imageurs laser disponibles dans notre département. Des essais seront réalisés dans des chambres à brouillard avec des visibilités faibles liées à des phénomènes naturels (pluies, brouillard) ou artificiels (fumée). Ces milieux seront complètement caractérisés optiquement.

A l'aide des outils numériques (type Monte Carlo) disponibles à l'Onera, le candidat évaluera dans des conditions dégradées les phénomènes physiques impactant sur l'image laser : transmission, diffusion multiple ou dépolarisation. Il recherchera des modèles simplifiés susceptibles d'être pris en compte dans la chaîne de modélisation d'un système imageur laser et testera leurs domaines d'applicabilité.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique                | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée     | <input type="checkbox"/> Travail de documentation        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Non, pas sur ce sujet

**Durée du stage :** Minimum : 4 mois Maximum : 6 mois

Période souhaitée : A partir de janvier 2012

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Optique, laser et imagerie

Ecoles ou établissements souhaités :

Ecoles d'ingénieurs ou Universités

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2012-28**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. :  
Optique Théorique et Appliquée

Tél. : 0562252624

Responsable du stage : Ceolato Romain - Riviere  
Nicolas

Email. : romain.ceolato@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : Physique

Type de stage       Fin d'études bac+5       Master 2 recherche       Bac+2 à bac+4

**Intitulé : Adaptation de modèles physiques pour la diffusion hyperspectrale polarisée**

Sujet :

CONTEXTE :

Dans le domaine de l'aéronautique, l'étude des milieux diffusants tels que les peintures ou les milieux optiquement opaques nécessite de bonnes connaissances sur leurs propriétés microphysiques ou optiques. L'unité IODI (Interaction Onde-matière et système laser pour la Détection directe et l'Imagerie) dispose d'outils numériques pour modéliser la diffusion angulaire de la lumière laser par un milieu à partir de leurs caractéristiques (codes MC3D, Metropol...). Les réflectances mesurées sont introduites dans des modèles numériques pour simuler la réponse d'une scène à un éclairage (applications en imagerie laser et en imagerie hyperspectrale...). Ces modèles sont validés sur des bancs de mesures disponibles à l'Onera (laboratoire Melopee).

TRAVAIL DEMANDÉ :

L'objectif du stage est d'étendre au domaine hyperspectral polarisé nos outils numériques basés sur des comportements physiques de la diffusion angulaire. Des modèles physiques intégrés au code Lisma (Light Scattering of Materials for Active imaging) sont disponibles au sein de notre unité. Ils permettent de simuler la diffusion angulaire de différents types de matériaux (matériaux de références, dépôts de peinture, matériaux urbains...) pour plusieurs longueurs d'onde. L'étudiant généralisera ces modèles multispectraux à des données hyperspectrales et polarisées. Ces résultats seront comparés avec les données hyperspectrales polarisées acquises sur les moyens expérimentaux du département (ex. laboratoire Melopee). Le candidat s'attachera également à identifier les domaines de validité des modèles en vue d'applications spécifiques telles que l'imagerie active ou l'imagerie hyperspectrale.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ?      Non

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique            | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation        |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale        | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse :      Non

**Durée du stage :**      Minimum : 4      Maximum : 6 mois

Période souhaitée : à partir du 01/01/2012

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Maitrise de langages de programmation,  
connaissances en physique et optique  
appréciées

Ecoles ou établissements souhaités :

Ecoles d'ingénieurs (Physique, Optique, ...)

Master 2 (Physique, Optique, ...)

DRH/ECFE/octobre 2010

“

**Institut de Physique Nucléaire de Lyon**

”

<b>Responsable(s) du stage:</b>	<b>M. Farizon B. Farizon H. Abdoul-Carime</b>
Laboratoire:	IPNL / groupe IPM
Téléphone:	
Fax:	
e-mail:	<a href="mailto:m.farizon@ipnl.in2p3.fr">m.farizon@ipnl.in2p3.fr</a> <a href="mailto:b.farizon@ipnl.in2p3.fr">b.farizon@ipnl.in2p3.fr</a> <a href="mailto:hcarime@ipnl.in2p3.fr">hcarime@ipnl.in2p3.fr</a>
Stage Recherche et/ou Stage Professionnel	
<u>Sujet du stage:</u>	Développement du Dispositif DIAM

### **But du stage :**

Ce stage s'effectuera au sein du groupe IPM de l'Institut de physique Nucléaire de Lyon dont l'activité principale est orientée sur l'étude des effets des particules ionisantes sur des systèmes moléculaires d'intérêt biologique, à l'échelle moléculaire. Le groupe développe actuellement une expérience, DIAM (« Dispositif d'Irradiation Agrégats de Molécules biologiques »), permettant la détection simultanée de divers fragments résultant de l'irradiation par des protons rapides. Cela nécessite l'association de plusieurs dispositifs exploitant les savoir-faire liés à la physique sur accélérateur et ceux liés à la physique des agrégats de molécules : faisceaux de protons accélérés, source d'agrégats mixtes, sélection en taille des agrégats, système de détection des produits de l'interaction (techniques de spectrométrie de masse, techniques de coïncidence).

Le sujet proposé sera lié aux développements du système d'acquisition. Néanmoins, il sera demandé au stagiaire de participer aux expériences (prises de données) auprès du dispositif DIAM qui seront en cours au moment de son stage.

### **Compétences requises :**

Le candidat aura une bonne connaissance de programmation C/C++.

“

**CIC biomaGUNE (San Sebastian)**

”

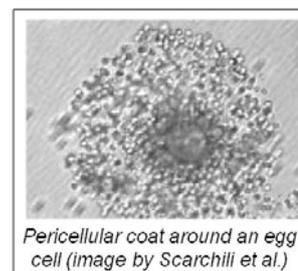
<b>Responsable du stage:</b>	<b>Ralf Richter</b>
Laboratoire:	Biosurfaces Unit, CIC biomaGUNE, San Sebastian, Spain
Téléphone:	+34 943 0053 29
Fax:	+34 943 0053 15
e-mail:	<a href="mailto:rrichter@cicbiomagune.es">rrichter@cicbiomagune.es</a>
<u>Sujet du stage:</u>	<p><u>Stage Recherche</u></p> <p><i>Une nouvelle méthode pour l'analyse des interactions et propriétés mécaniques des couches hydrogels biologiques à l'échelle nanométrique.</i></p> <p><i>A novel method to characterize the interactions and mechanical properties of soft and hydrated biological films at the nanometer scale.</i></p>

### **But du stage :**

**Are you interested in the development and application of novel analytical techniques at the borderline between physics, surface science and biology? We invite applications by motivated students to join our research efforts within a short-term internship.**

*The research team* is international and interdisciplinary. We create complex biological structures on surfaces and study them with state-of-the-art biophysical characterization techniques to understand fundamental biological questions. The team is part of a young research center for biomaterials, which offers excellent working conditions and has been recently equipped with state-of-the-art instruments, including atomic force, confocal, and electron microscopes, a variety of surface-sensitive (QCM-D, SPR, ellipsometry) and spectroscopic (ATR-FTIR, fluorescence) techniques.

**The project:** Many cells surround themselves with a very soft, hydrogel-like and sugar-rich coat, which is of importance, e.g., for fertilization or for joint function. We aim to understand the physical principles that underlie the structure and function of these pericellular coats.



This short-term project will be part of our effort to develop methods to measure the mechanical properties of such coats. We have recently developed a novel setup, based on atomic force microscopy (AFM) and microinterferometry (RICM), to quantify the thickness and mechanical properties of thin hydrogel-like films at the nanometer scale. Within the internship, you will have the opportunity to explore this technique, and to develop an improved data analysis method.

### **Compétences requises :**

**The applicant** should have keen interest to work in an international and interdisciplinary research team. A background in physics, physical chemistry, engineering or closely related fields, and skills in computer programming (Matlab) are required. The working language is English.

**Interested? Please send an informal application with a motivation letter on why you want to join the project and your CV to Ralf Richter ([rrichter@cicbiomagune.es](mailto:rrichter@cicbiomagune.es)). Further information about the group can be found on [www.cicbiomagune.es](http://www.cicbiomagune.es) (Research/Biointerface Unit/Lab 3).**

“

**Observatoire de Haute Provence**

”

<b>Responsable du stage:</b>	<b>Luc Arnold</b>
Laboratoire:	Observatoire de Haute Provence CNRS
Téléphone:	04 92 70 64 96
Fax:	04 92 76 62 95
e-mail:	luc.arnold@oamp.fr
Stage Recherche et/ou Stage Professionnel	
<u>Sujet du stage:</u>	<b>Analyse des données spectroscopiques de Lumière Cendrée collectées en Antarctique (LUCAS)</b>

**But du stage :**

La Lumière Cendrée est le clair de Terre sur la face sombre de la Lune (la partie qui n'est pas au Soleil). La spectroscopie de cette lumière fournit un spectre moyen (ou intégré) du disque terrestre vu depuis la Lune et place l'observateur dans la situation de l'observation de la Terre sans résolution spatiale, donc comme si on l'observait de très loin, comme une exoplanète lointaine vue comme un point autour d'une autre étoile.

L'objet du stage concerne le traitement de données: il faudra mettre au point un filtre par analyse de Fourier pour réduire le tramage dans les données brutes. Il faudra aussi affiner une routine de suppression de pixels chauds. Le pipeline de traitement existe déjà et il faut donc l'améliorer sur ces aspects.

En parallèle de ce travail sur les données brutes, on travaillera sur l'analyse des données de plus haut niveau, c'est à dire sur des spectres déjà pré-traités et leur comparaison avec les données d'un modèle qui reconstruit le spectre de la Terre à partir de données spatiales (GOME).

**Compétences requises :**

Physique générale, analyse de Fourier, technique d'imagerie CCD, si possible programmation IDL

“

**Observatoire de Paris**

”

## **Titre :** Optimisation de schéma implicite pour l'hydrodynamique radiative

**Nom de l'organisme :** LERMA, Observatoire de Paris

**Responsable :** Benoît Commerçon

**Durée :** 4 à 6 mois

**Contact :** [benoit.commercon@ira.ens.fr](mailto:benoit.commercon@ira.ens.fr) ou 0144322516

**Lieu :** Laboratoire de Radioastronomie - LERMA, Département de Physique ENS, 75231 Paris Cedex 05

### **Thématique :**

Grâce à l'amélioration continue de la puissance de calcul, il est aujourd'hui possible d'intégrer aux modèles numériques de plus en plus de processus physiques. L'étude des phénomènes astrophysiques tels que la formation des étoiles met en jeu des processus hautement non-linéaires et multi-échelles. Pour cela, l'utilisation de code à raffinement de maillage adaptatif (AMR) est indispensable. Nous utilisons le code RAMSES (Teyssier 2002), qui intègre les équations de la magnéto-hydrodynamique radiative (Fromang et al. 2006, Commerçon et al. 2011). A ce jour, le solveur d'hydrodynamique radiative de RAMSES ne permet pas d'utiliser la méthode du "multiple-timestepping" sur les grilles AMR (chaque niveau de la hiérarchie AMR évolue avec son propre pas de temps). Nous utilisons l'approximation de diffusion à flux limité pour le transfert radiatif qui implique l'intégration d'une équation type équation de la chaleur suivant un schéma numérique implicite en temps. Ainsi, le problème se résume à l'inversion de larges matrices grâce à la méthode des gradients conjugués.

### **Mission :**

Le but de ce stage est de modifier notre solveur implicite pour l'hydrodynamique radiative à pas de temps unique et de l'adapter à la méthode du "multiple-timestepping". Ces développements permettront de gagner en temps de calcul. Le stagiaire s'appuiera pour cela sur des méthodes numériques connues de la littérature et effectuera de nombreux tests de validation et de comparaison. Dans un second temps, une application astrophysique autour de la formation des étoiles pourra être envisagée. Pour réaliser ces développements, le stagiaire aura accès aux structures de calcul intensif locales (256 coeurs) et nationales.

### **Intérêt du stage :**

Le stagiaire aura la possibilité de se familiariser avec le code RAMSES qui est à la pointe de la recherche mondiale en astrophysique. Il améliorera ses connaissances sur les méthodes numériques, le développement de codes et l'hydrodynamique radiative.

### **Compétences souhaitées :**

Profil numérique avec compétences en méthode numérique, mécanique des fluides et programmation. Connaissance des langages de parallélisation (MPI) souhaitable, mais pas indispensable.

<b>Responsable du stage:</b>	
Laboratoire:	
Téléphone:	
Fax:	
e-mail:	
Stage Recherche et/ou Stage Professionnel	
<u>Sujet du stage:</u>	

**But du stage :**

**Compétences requises :**

Vous arriverez bientôt à la fin de vos stages. Voici quelques précisions concernant la suite:

1. Le rapport écrit

- a. Le rapport devra faire entre 10 et 15 pages **maximum** (jusqu'à 20 pages pour les étudiants en binôme). Il devra présenter de manière succincte la problématique, les méthodes utilisées, ainsi que les principaux résultats, en mettant en avant votre travail personnel.
- b. Si vous et/ou votre maître de stage souhaitez y ajouter des annexes pour les archives de son équipe/laboratoire, ces annexes ne feront pas partie du travail évalué.
- c. il doit être remis au plus tard le vendredi 3 juin par mail à  
s.villain@cpmoh.u-bordeaux1.fr  
+ un deuxième exemplaire  
à [elisabeth.boeri@u-bordeaux1.fr](mailto:elisabeth.boeri@u-bordeaux1.fr) pour les stages pro en entreprise  
à [sophie.marsaudon@u-bordeaux1.fr](mailto:sophie.marsaudon@u-bordeaux1.fr) pour les soutenances du jeudi matin
- d. il comptera pour 20 % de la note finale.

2. L'appréciation du responsable de stage

- a. Vous avez déjà reçu la feuille d'appréciation pour la transmettre à votre maître de stage. Sa note comptera pour 20 % de la note finale.
- b. Veillez à ce que votre maître de stage nous renvoie bien cette feuille complétée au plus tard le jour de votre soutenance.

3. Les soutenances orales (7, 8 et 9 juin) Bâtiment A29/ Amphi E

- a. Pour les soutenances, chaque étudiant disposera de 10 mn de présentation, ou 15 mn pour les binômes (PowerPoint ou transparents). Cet exposé doit s'adresser à l'ensemble de vos camarades, et non à votre maître de stage ou aux seuls membres du jury. Votre présentation sera suivie de 5 mn de discussion avec le jury.
- b. Si votre présence est souhaitable pendant toutes les présentations de vos camarades, elle est obligatoire pendant toute la demi-journée de votre soutenance. Nous souhaiterions aussi que tous les encadrants de stages participent au jury pendant la demi journée qui concerne leurs stagiaires. S'ils sont indisponibles pour certains créneaux pendant cette période, veuillez nous le signaler pour en tenir compte lors de la mise en place du programme qui vous sera envoyé dès que possible.
- c. La note pour la soutenance orale compte pour 60 % de la note finale.

4. Pour les stages qui dépassent la date limite pour les soutenances orales

- a. pour des stages supérieurs à deux mois, les soutenances auront lieu le mardi 12 juillet et le mardi 6 septembre pour les stages longs en entreprises ou à l'étranger

Cordialement

Simon VILLAIN-GUILLOT, responsable des stages de physique M1

**Emmanuel di Folco**

(Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux )  
[emmanuel.difolco@obs.u-bordeaux1.fr](mailto:emmanuel.difolco@obs.u-bordeaux1.fr)

**Simon VILLAIN-GUILLOT**

LOMA, Bât. A4, 33405 Talence  
Tél : 05 40 00 25 11  
Fax : 05 40 00 69 70  
[s.villain@cpmoh.u-bordeaux1.fr](mailto:s.villain@cpmoh.u-bordeaux1.fr)

Secrétariat de l'UFR de Physique (pour les conventions de stage)  
Sandrine Maurel [sandrine.maurel@u-bordeaux1.fr](mailto:sandrine.maurel@u-bordeaux1.fr)

Tél : 05 40 00 37 25

## Index des auteurs

Abdoul-carime H.....	59
Amarouchène Yacine.....	9
Arnold Luc.....	61
Bachau Henri.....	30
Barois Philippe.....	41
Batani Dimitri.....	35, 36
Billebaud Françoise.....	16
Braine Jonathan.....	23, 24
Brouillet Nathalie.....	17
Burgin Julien.....	14, 15
Ceolato Romain.....	57
Chraïbi Hamza.....	3, 4, 5, 6
Cluzeau Philippe.....	42
Commerçon Benoit.....	62
Constant Eric.....	37
Delabre Ulysse.....	10
Delville Jean-pierre.....	8
Descamps Dominique.....	33, 34
Despois Didier.....	17
Ducourant Christine.....	16, 21, 22
Ducret Jean Eric.....	27, 28
Elezgaray Jean.....	53
Farizon B.....	59
Farizon M.....	59
Frémont Hélène.....	47, 48
Gracia Alexandrine.....	49
Guionneau Philippe.....	43, 44, 45
Herpin Fabrice.....	18, 19, 20, 24
Kellay Hamid.....	9
Lamare Frédéric.....	54
Langot Pierre.....	14, 15
Lecherbourg Ludovic.....	29
Lhermite Jérôme.....	32
Loudet Jean- Christophe.....	38, 42
Machinet Guillaume.....	33
Meinshausen Lutz.....	47
Mondieg Denise.....	1, 2
Négrier Philippe.....	1, 2

Oberlé Jean.....	14, 15
Parisot Jean-paul.....	52
Petit Stephane.....	31
Petit Yannick.....	46
Ponsinet Virginie.....	40
Pouligny Bernard.....	38
Prado Gaël.....	9
Richter Ralf.....	60
Rivière Nicolas.....	56, 57
Rosa Patrick.....	44
Sevillano Pierre.....	33, 34
Tarsien Medhi.....	50
Versteegen Maud.....	51
Villain-guillot Simon.....	7, 63, 64
Wakelam Valentine.....	25, 26
Wunenburger Régis.....	11, 12, 13

## Table des matières

Etude structurale et thermodynamique d'acides aliphatiques bromés, D Mondieg [et al.] .....	1
Etude structurale de matériaux moléculaires présentant des phases à désordre orientation avant fusion, D Mondieg [et al.] .....	2
Comprendre les écoulements de sable grâce à la simulation numérique, H CHRAIBI .....	3
Étude de l'évaporation de l'eau dans les milieux poreux : application aux piles à combustible, H CHRAIBI .....	4
Étude d'une instabilité de jet induite par diffusion d'une onde laser, H CHRAIBI .....	5
Tétines optiques ou acoustiques : vers une universalité des interactions ondes-interfaces liquides ?, H CHRAIBI .....	6
Etude de phases modulées spatialement en présence d'une interaction longue portée, S Villain-Guillot .	7
Déformation et instabilités d'interfaces thermocapillaires pilotées par laser, JP Delville .....	8
Transition « liquide ? gaz » dans un écoulement granulaire en chute libre, G Prado [et al.] .....	9
Contrôle des tâches de café par laser : vers le dépôt de particules assisté par laser, U DELABRE .....	10
Emulsification et encapsulation acoustique, R Wunenburger .....	11
Écoulement de métal en fusion dans un circuit microfluidique, R Wunenburger .....	12
Écoulements et déformations induites par un vortex acoustique, R Wunenburger .....	13
Etude des propriétés optiques de nanoparticules métalliques par microscopie en champ noir. Couplage microscopie optique-microscopie à force atomique (AFM), J Burgin [et al.] .....	14
Etude femtoseconde de la dynamique électronique et vibrationnelle de nanosystèmes inhomogènes ou hybrides, J Burgin [et al.] .....	15
Etude de la structure optique des quasars pour la mission spatiale Gaia, C Ducourant [et al.] .....	16
Étude quantitative des différents phénomènes physiques dans la région de formation d'étoiles Orion KL, D DESPOIS [et al.] .....	17
Mesure de champ magnétique dans les étoiles évoluées, F Herpin .....	18
Développement de TP pour le grand public avec le radiotélescope Würzburg, F Herpin .....	19
Modélisation de l'émission moléculaire dans les étoiles évoluées, F Herpin .....	20
Détermination de la masse du système binaire TWA 5AB par astrométrie, C Ducourant .....	21
Analyse d'images prises sur de très grands télescopes : un pas de plus vers la mesure précise des distances des étoiles, C Ducourant .....	22
Observations Herschel du milieu interstellaire des galaxies proches, J Braine .....	23
Analyse d'observations Herschel de proto-étoiles massives, J Braine [et al.] .....	24
La chimie de l'azote dans les disques protoplanétaires, lieux de formation des planètes, V Wakelam .	25
Composition des nuages moléculaires ? lieux de formation des étoiles, V Wakelam .....	26
Réalisation d'un code Monte-Carlo pour l'analyse d'une expérience d'étalonnage d'un détecteur de neutrons auprès de l'installation AIFIRA du CENBG, JE Ducret .....	27
Analyse des signaux du détecteur DEMIN pour le comptage efficace des neutrons pour les expériences d'astrophysique auprès des lasers de grande énergie, JE Ducret .....	28

Spectroscopie d'absorption X résolue en temps (XANES, EXAFS), L LECHERBOURG .....	29
TRAITEMENT THEORIQUE DE L'INTERACTION LASER INTENSE/ATOMES EN REGIME FEMTOSECONDE, H Bachau .....	30
Amplification paramétrique et compression d'impulsions laser sub-10fs à phase stabilisée., S petit ...	31
Réalisation d'un amplificateur fibré dopé Ytterbium à maintien de polarisation entièrement intégré, J LHERMITE .....	32
Étude et développement d'un booster Ytterbium de très forte puissance moyenne pompé par un laser de forte brillance., D descamps [et al.] .....	33
Mesure du gradient thermique induit par le pompage optique d'un amplificateur ytterbium, D descamps [et al.] .....	34
Comparaison des différents modelés de "incubation" dans l'ablation laser, D batani .....	35
Analyse des résultats de la manip allumage par choc au PALS, D batani .....	36
Caractérisation d'optiques pour laser femtosecondes intenses, E constant .....	37
L'émersion d'une particule lévité optiquement au travers de l'interface eau-air, B Pouligny [et al.] ...	38
Nanocomposites polymères-nanoparticules d'or pour la formulation de métamatériaux à gain, V Ponsinet .....	40
Mesure et interprétation de propriétés structurales et/ou optiques de métamatériaux., P Barois .....	41
Auto-organisation d'inclusions colloïdales dans une membrane de Cristal Liquide, JC Loudet [et al.]	42
1912-2012 : cent ans de diffraction X et une révolution qui continue. Illustration par l'expérience., P Guionneau .....	43
Structures cristallines d'un pigment thermochrome, P Guionneau [et al.] .....	44
Diffraction X et propriétés mésoscopiques d'un cristal moléculaire, P Guionneau .....	45
Structuration laser de verres photosensibles et suivi des propriétés optiques sous irradiation., Y Petit	46
SEM based Investigation of Intermetallic Compounds in Lead Free Solder Joints, L Meinshausen [et al.] .....	47
Bibliographie : Dégradation des cartes électroniques en milieu salin et sous forte pression, H Frémont .	48
Mise en place de tests en vibrations pour des cartes électroniques., A Gracia .....	49
Détermination de l'activation maximale que peut mesurer le système NATALIE, M Tarsien .....	50
Techniques expérimentales de physique nucléaire auprès des lasers de puissance, M Versteegen .....	51
Etude de la propagation du mascaret de la Garonne à partir de photos aériennes, JP Parisot .....	52
ADN avec des billes d'or: synthèse et caractérisation, J elezgaray .....	53
Évaluation de méthodes de segmentation d'images obtenues par tomographie par émission de positons (TEP) à la 18F-FMISO dans le cadre de tumeurs cérébrales malignes., F Lamare .....	54
Imagerie laser en condition de visibilité dégradée, N Rivière .....	56
Adaptation de modèles physiques pour la diffusion hyperspectrale polarisée, R Ceolato [et al.] .....	57
Développement du Dispositif DIAM, M Farizon [et al.] .....	59
Une nouvelle méthode pour l'analyse des interactions et propriétés mécaniques des couches hydrogels	

biologiques à l'échelle nanométrique., R Richter .....	60
Analyse des données spectroscopiques de Lumière Cendrée collectées en Antarctique (LUCAS), L Arnold .....	61
Optimisation de schéma implicite pour l'hydrodynamique radiative, B Commerçon .....	62
Formulaire vierge pour les propositions des sujets de stage, S Villain-Guillot .....	63
Informations sur le rapport et organisation des soutenances, S Villain-Guillot .....	64

