

Détails des Propositions

LABORATOIRE DE PHYSIQUE DE LA MATIÈRE CONDENSÉE

1 Système actif de stabilisation d'un interféromètre de Michelson en vue d'applications en communication quantique-E-T-

Responsable du stage : Virginia D'Auria, Florian Kaiser
virginia.dauria@unice.fr

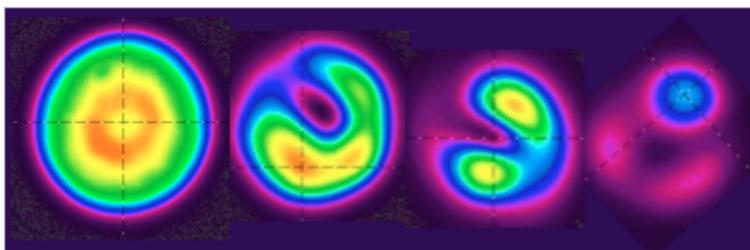
Lasers, interféromètres et cavités optiques sont au cœur de nombreuses expériences d'optique et de communication quantiques. Néanmoins, ces instruments sont souvent soumis aux variations des conditions externes aux expériences développées (température, vibrations acoustiques, pression, ...), si bien qu'il est nécessaire de leur adjoindre des systèmes de régulation capables de compenser les effets de ces perturbations. Les systèmes de contre-réaction les plus utilisés dans les laboratoires, ainsi que dans les applications industrielles, reposent sur des régulateurs de type PID (action proportionnelle-intégrale-dérivée).

Au cours de leur stage, les étudiants devront mettre en place et optimiser un régulateur PID pour la stabilisation active du point de travail d'un interféromètre de Michelson. Ce type d'interféromètre est très largement exploité, aussi bien en optique fondamentale qu'en optique appliquée (médecine, métrologie, caractérisation des matériaux, etc.). Dans le cadre du projet proposé, l'interféromètre stabilisé sera employé pour des expériences de communication quantique se basant sur des propriétés de corrélation quantique de paires de photons jumeaux (on parle de photons intriqués).

2 Modes de propagation dans les fibres optiques monomodes et multimodes-E-T-

Responsable du stage : Bernard Dussardier
bernard.dussardier@unice.fr

Les fibres optiques ont de très nombreuses applications dans des domaines extrêmement variés, tels que ceux des télécommunications, des lasers (pour l'usinage, le marquage, la télémétrie), de la métrologie, de la médecine, de l'éclairage, de la signalisation, de la décoration, etc... Une fibre optique est un fil de matériau transparent, le plus souvent du verre, qui possède une zone centrale (le cœur) et une zone entourant le cœur (la gaine). Le phénomène qui les caractérise est le guidage de la lumière le long de l'axe longitudinal de la fibre suivant des modes, c'est-à-dire des solutions discrètes de l'équation de propagation. Ces modes sont observables dans certaines conditions, permettent de caractériser les fibres optiques, et de réaliser des applications très variées.



Les buts de ce projet sont :

- découvrir le thème de l'optique guidée dans les fibres optiques, et plus particulièrement les problèmes d'excitation sélective de modes dans les fibres optiques multimodes.
- se familiariser avec les différents appareils et accessoires d'une salle d'optique : matériel de préparation des fibres optiques, opto-mécanique, laser, source de lumière incohérente, caméra, soudeuse à fibres optiques, analyseur de spectres optiques, puissance-mètre, etc.

- comparer l'expérience avec la théorie grâce à un ou des code(s) informatique(s).
- mettre en perspective les résultats observés.
- en option, selon l'avancement et la qualité du travail, réaliser une application.

Ce projet sera organisé en trois ou quatre volets :

1. travail bibliographique sur le guidage de la lumière dans une fibre optique monomode, puis d'une fibre optique faiblement multimode.
2. réalisation d'un montage expérimental pour exciter sélectivement les modes, les observer et les mesurer. Etude des propriétés de propagation des modes en fonction des conditions expérimentales (excitation, courbure, excentrement entre fibres, etc).
3. écrire d'un code informatique pour calculer théoriquement la forme des modes en fonction des caractéristiques d'une fibre optique donnée, et pour les comparer avec les observations expérimentales.
4. réalisation d'un dispositif simple à base de fibres optiques qui sera caractérisé comme capteur sensible à différentes conditions expérimentales (courbure, température, pression, indice de réfraction...).

Les stagiaires seront évalués sur leur ponctualité, leur implication, leur capacité de travail en équipe et la qualité de leur interaction avec le tuteur.

3 Mise en forme de faisceau pour la réalisation de réseaux photoniques-E-

Responsables du stage : Mathieu Bellec, Claire Michel
mathieu.bellec@unice.fr, claire.michel@unice.fr

La mise en forme de faisceaux laser non-diffractants (comme les faisceaux de Bessel) est de plus en plus utilisée dans des domaines comme les pinces optiques ou la réalisation de réseaux optiques pour les atomes froids. Dans le cadre d'études actuellement menées autour de la superfluidité de la lumière, nous souhaitons utiliser ce type de faisceaux pour créer des réseaux photoniques dans des cristaux photo-réfractifs. L'idée est de pouvoir contrôler la répartition spatiale de ce réseau afin de fabriquer un milieu complexe (par exemple désordonné) pour la lumière. Durant ce stage, les étudiants s'impliqueront fortement dans la réalisation expérimentale d'un tel dispositif optique, via l'utilisation d'un modulateur spatial de lumière (SLM), ainsi que dans l'étude (expérimentale et numérique) de la propagation de la lumière en régime "superfluide".

4 La chasse au loup -E-T-N

Responsables du stage : Olivier Legrand, Valérie Doya
olivier.legrand@unice.fr

Tous les violoncellistes connaissent ce désagrément appelé la "note du loup". Il s'agit de notes généralement sur les cordes graves de l'instrument où l'action de l'archet sur la corde produit un son désagréable de type battement qui rend l'émission sonore difficile surtout dans une nuance piano (son faible). Ce son pulsant et oscillant entre des hauteurs variables peut évoquer le hurlement du loup qui lui a donné son nom. L'origine physique en est à peu près comprise. Elle provient d'une coïncidence de fréquences entre un mode de vibration d'une corde et un mode résonant du corps de l'instrument couplés par l'intermédiaire du chevalet, phénomène analogue à celui de deux pendules couplés de manière résonante. L'objet de ce projet est de procéder à une étude expérimentale la plus complète possible de ce phénomène sur un instrument qui nous sera confié par un luthier de la place de Nice. On essaiera notamment de comprendre comment fonctionne les remèdes apportés par les luthiers à ce problème. Cette étude sera l'occasion de proposer une modélisation simplifiée prenant en compte le couplage corde-corps via le chevalet. Elle donnera donc lieu à des expériences d'acoustique nécessitant finesse et doigté mais également à de possibles simulations numériques basées sur des systèmes d'oscillateurs couplés. Une oreille musicale est souhaitée mais pas indispensable.



(a)



(b)

Figure 1: (a) Un exemple d'atténuateur de loup, (b) Un montage pour mesurer la dynamique du chevalet

5 Gouttes de Leidenfrost paramagnétiques-E

Responsables du stage : Franck Celestini, Christophe Raufaste
 franck.celestini@unice.fr

Vous avez déjà du observer le comportement d'une goutte d'eau déposée sur une plaque chaude portée à une température largement supérieure à la température d'ébullition de la goutte. Elle roule, lévite sur la plaque et s'évapore lentement. Cet effet bien connu de caléfaction, ou goutte de Leidenfrost, donne actuellement lieu à de nombreuses recherches.

Le but de ce stage est d'étudier expérimentalement des gouttes d'oxygène liquide dans un état de caléfaction. La particularité de ces gouttes est leur comportement paramagnétique. L'utilisation d'aimants créant un champ magnétique permet donc de contrôler le mouvement de ces gouttes (Figure ci-dessous).

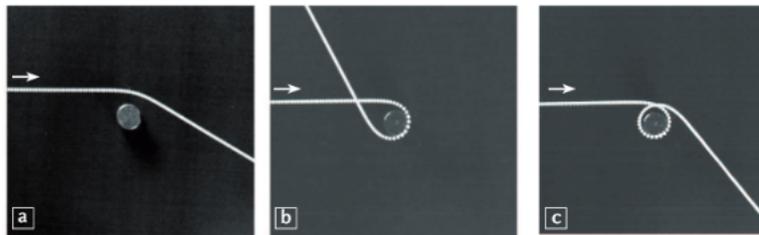


Figure 2: Différentes trajectoires d'une goutte autour d'un aimant. Figure tirée de la référence donnée plus bas

Ce stage se déroulera au LPMC dans l'équipe « Fluides et Matériaux complexes ». Le but est de vous familiariser avec différentes techniques expérimentales pour effectuer les opérations suivantes :

- conception d'un dispositif cryogénique avec de l'azote liquide permettant la récupération de l'oxygène liquide
- la visualisation par caméra haute définition et/ou caméra ultra rapide des gouttes en caléfaction
- conception d'un dispositif permettant le contrôle des gouttes par un champ magnétique.

Nous vous invitons à venir nous rencontrer pour vous faire une idée plus précise de ce stage.

Référence pour une introduction au sujet :

<http://www.refletsdelaphysique.fr/articles/refdp/pdf/2013/05/refdp201337p12.pdf>

6 Les nanofluides électrorhéologiques. Synthèse, propriétés viscoélastiques sous champ, mécanismes d'action et applications-E

Responsable du stage : Jacques Persello

jacques.persello@unice.fr

Contexte

Un fluide électrorhéologique (ER) est constitué de fines particules solides dispersées dans un liquide diélectrique. Ces fluides ont la propriété remarquable de pouvoir se « solidifier » en présence d'un champ électrique, avec un temps de réponse de quelques millisecondes, puis de reprendre leur propriété initiale (état liquide) dès que le champ électrique est supprimé. Ils constituent une classe particulière des matériaux avancés que sont les matériaux adaptatifs. Les applications de ces fluides sont très vastes. On peut obtenir un fluide électrorhéologique dont on peut ajuster les propriétés viscoélastiques en modulant le champ électrique appliqué en fonction d'une sollicitation extérieure formant des dispositifs d'amortissements miniaturisés utilisables dans le domaine acoustique et vibratoire sur une large bande fréquentielle. L'application d'une pression qui vient mettre en contact les particules au sein de la structure en colonnes permet en outre de moduler la conductivité électrique formant des capteurs piézorésistifs intégrables sous forme de couche mince souple à n'importe quelle structure. Sous l'effet d'un champ électrique, on observe une modification de l'arrangement spatiale des particules dans le système qui s'organisent en colonnes dont on peut ajuster les distances modifiant fortement les propriétés optiques du fluide. Ces systèmes peuvent être utilisés comme dispositifs électro-optiques à basse fréquence ou comme filtre interférentiel. L'apparition d'une nouvelle génération de fluides électrorhéologiques (ER) utilisant des particules de taille nanométrique dispersées dans un liquide diélectrique (nanofluides ER) a relancé fortement l'intérêt de ces matériaux adaptatifs. Au-delà du saut de performance constaté (qualifié d'effet géant), l'étude des nanofluides ER doit être poursuivie tant sur le plan scientifique (compréhension des mécanismes de cet effet ER géant) que technologique (élaboration de fluides ER performants et opérationnels, conception de nouveaux dispositifs et microsystemes ER...). Dans ce projet, nous proposons de mettre en lumière les mécanismes mésoscopiques responsables de cette dépendance avec le champ des propriétés d'écoulement par l'étude des propriétés dynamiques (viscoélastiques) de ces fluides en présence d'un champ électrique alternatif, dans différentes conditions de concentration et de taille de particules. Les fluides retenus dans cette étude, sont des dispersions à l'échelle nanométrique d'un matériau ferroélectrique (titanate de baryum modifié) et d'un matériau semiconducteur (ZnO) dans une huile silicone.

Travail expérimental demandé : Synthèse des fluides ER par dispersion sous ultra-sons des particules dans une huile silicone. Caractérisation des fluides ER en termes de structure, taille et morphologie, diélectrique. En utilisant les montages existant au laboratoire du LPMC ;

- étude des effets du champ électrique (amplitude, fréquence) sur les propriétés viscoélastiques des fluides.
- Analyse des résultats en s'appuyant sur des résultats de simulation.
- Fabrication d'un démonstrateur.

7 Effets de vibrations lors de la condensation de gouttes d'eau-E

Responsables du stage : Xavier Noblin, Céline Cohen

celine.cohen@unice.fr xavier.noblin@unice.fr

Nous proposons dans le cadre de ce projet tuteuré de réaliser des expériences de condensation de gouttes d'eau sur des surfaces solides. Lorsque un tel substrat se trouve refroidi et en présence d'air humide, de fines gouttelettes d'eau viennent condenser sur la surface. Cela s'observe facilement lorsque l'on souffle sur une vitre ou lorsque de la rosée se forme le matin. Ces figures de souffle présentent la particularité d'évoluer avec le temps, les gouttes grossissant (d'une taille submicronique à plusieurs millimètres) à mesure que l'eau liquide condense et à mesure que ces gouttes entrent en contact et coalescent. Nous souhaitons étudier l'effet de vibrations verticales du substrat sur la dynamique de croissance et coalescence des gouttes. L'idée est que lorsque les gouttes vibrent radialement, la ligne de contact peut se décrocher et leur rayon osciller autour d'une position d'équilibre, ce qui leur permet de toucher leur voisine et de coalescer avec elles. Nous utiliserons des surfaces simples ou texturées, fabriquées dans la salle blanche du LPMC. Nous étudierons en particulier le rôle de la fréquence des vibrations et leurs amplitudes en fonction de la taille des gouttes pour une meilleure efficacité. L'objectif sera de proposer de nouvelles solutions pour récupérer des quantités plus grandes d'eau, plus rapidement.

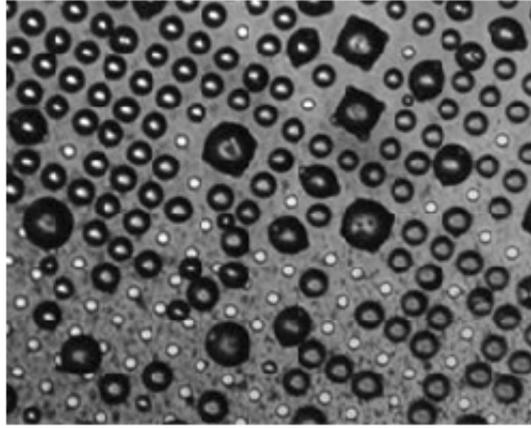


Figure 3: Condensation de gouttes d'eau sur une surface texturée (vue de dessus). Distance entre plots : $40 \mu m$

8 Propriétés superhydrophobes de polymères conducteurs-E

Responsable du stage : Frédéric Guittard & Claudio Mortier
frederic.guittard@unice.fr

La nature est capable de fabriquer des surfaces possédant des propriétés anti-eau, et dans une certaine mesure, anti-huile. Notre équipe de recherche est reconnue internationalement dans la fabrication de surfaces bio-inspirées mimant des propriétés d'origine naturelle. L'objectif de ce stage sera l'approche des polymères conducteurs pour l'élaboration de surfaces superhydrophobes par l'utilisation de l'ensemble des techniques de caractérisation. L'encadrement sera effectué par Claudio MORTIER.

Description du groupe de recherche : www.unice.fr/interface

9 Conception de matériaux bio-inspirés-E

Responsable du stage : Frédéric Guittard & Gabriela Chagas
frederic.guittard@unice.fr

L'objectif de ce stage sera l'approche de la fabrication de matériaux bioinspirés pour la structuration et la fonctionnalisation de surfaces conductrices. L'encadrement sera assuré par Gabriela CHAGAS provenant de l'université UFRGS, Brésil.

Description du groupe de recherche : www.unice.fr/interface

10 Conception de surface versatile par PLASMA pulse-E

Responsable du stage : Frédéric Guittard & Hernando SALAPARE & Caroline SZCZEPANSKI
frederic.guittard@unice.fr

L'objectif de ce stage sera de concevoir des surfaces innovantes par l'utilisation de plasma pulse et de réaliser leur caractérisation. L'encadrement sera effectué par Hernando SALAPARE (provenant des Philippines) d'une part et de Caroline SZCZEPANSKI (provenant des États-Unis) d'autre part.

Description du groupe de recherche : www.unice.fr/interface

INSTITUT NON LINÉAIRE DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS

11 Mécanique quantique et limite classique-T-N

Responsable du stage : Mathias Albert

mathias.albert@inln.cnrs.fr

Le but de ce projet est de comprendre les liens entre mécanique classique et mécanique quantique. On étudiera des modèles physiques simples pour comprendre la limite classique et les effets quantiques. Par exemple la méthode de quantification WKB pour des systèmes intégrables à une dimension ou la représentation de Husimi dans l'espace des phases. Ensuite on pourra s'intéresser à des modèles chaotiques comme le rotateur pulsé en mécanique quantique et étudier le phénomène de localisation dynamique. Ce sujet est très théorique et nécessite une bonne maîtrise des calculs analytiques et numériques.

12 Dynamique de Condensats de Bose-Einstein couplés-T-N

Responsable du stage : Frédéric Hébert

frederic.hebert@unice.fr

Les condensats de Bose-Einstein sont des états quantiques de la matière dans lesquels les atomes se comportent comme des ondes. Ils peuvent être représentés par l'équation de Schrödinger non linéaire (équation aux dérivées partielles). Le but du stage sera d'écrire un programme pour calculer l'évolution dans le temps d'un condensat puis d'étudier le comportement de deux condensats en interaction répulsive.

13 Les vagues scélérates en optique: étude numérique des événements extrêmes dans des cavités optiques nonlinéaires étendues-N-T

Responsables du stage: Giovanna Tissoni et Cristina Rimoldi

giovanna.tissoni@inln.cnrs.fr cristina.rimoldi@inln.cnrs.fr

Pendant ce stage, on étudiera numériquement la dynamique d'un système formé par un laser à semiconducteur avec une cavité étendue dans le plan perpendiculaire à la direction de propagation de la lumière. Le but est l'identification des événements extrêmes dans le profil d'intensité de la lumière émise.

Les phénomènes extrêmes sont définis par les conditions inhabituelles dans lesquelles ils se manifestent ou par leur ampleur. Cela va des événements géophysiques "catastrophiques" (tremblements de terre, tsunamis, glissements de terrain), jusqu'au phénomène des "vagues scélérates" qui se manifeste rarement mais qui peut occasionner des dommages sur les navires. Des analogues de vagues scélérates peuvent être observés autrement qu'à la surface de la mer, par exemple dans des dispositifs optiques où les ondes sont produites par des lasers, ce qui permet de les observer en laboratoire et donc de les étudier avec une grande précision. Le mécanisme par lequel ces ondes très particulières se forment est encore très mal compris. L'analogie entre les modèles des systèmes optiques non linéaires et les systèmes hydrodynamiques est connue depuis les années 80, mais ce n'est que très récemment qu'elle a été appliquée à l'étude des vagues scélérates.

Dans ce projet, nous proposons d'étudier numériquement la formation des événements extrêmes du type vagues scélérates (rogue waves) dans des systèmes optiques, tels que des lasers à semiconducteur avec des cavités étendues, avec le but de comprendre l'origine dynamique de ces phénomènes.

Les microcavités à semiconducteur comme les VCSELs (Vertical Cavity Surface Emitting Lasers) sont des candidats idéals pour explorer les mécanismes dynamiques qui sont à l'origine de phénomènes extrêmes. Ces cavités sont caractérisées par une longueur de l'ordre de la longueur d'onde optique et un diamètre transverse de plus de 200 microns. En outre, la rapidité extrême de ces systèmes peut permettre de recueillir et traiter la statistique d'un nombre très élevé de données (expérimentales ou numériques).

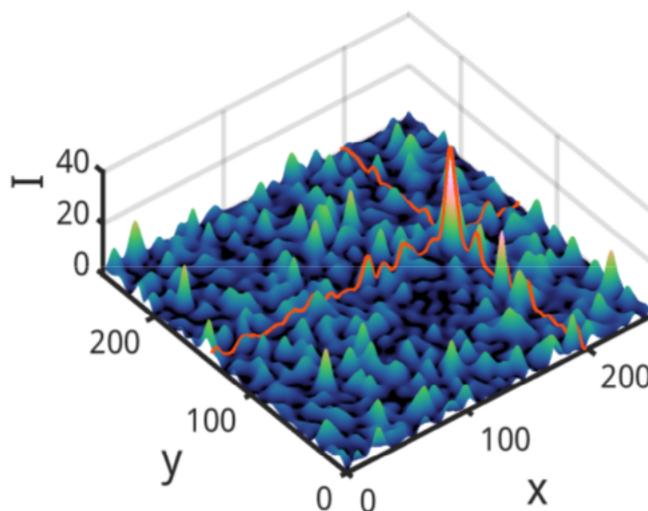


Figure 4: Profil d'intensité de la lumière émise par un laser avec des avec absorbante saturable en regime turbulent (chaos spatio-temporel). Un évènement extrême est mis en évidence par les lignes oranges. Simulation numérique (Cristina Rimoldi)

14 Marche aléatoire de photons en milieu diffusant-N-T

Responsable du stage : William Guérin
william.guerin@inln.cnrs.fr

Dans le cadre de nos recherches sur les effets de cohérence (effets d'interférence, effets quantiques) dans la diffusion de la lumière dans des nuages d'atomes refroidis par laser, il est souvent utile de comparer les résultats expérimentaux ou théoriques à un modèle dit « incohérent », qui ne contient pas les effets étudiés. Un tel modèle peut être obtenu en considérant la lumière comme un flux de photons effectuant une marche au hasard dans le milieu diffuseur. Tous les effets ondulatoires sont alors négligés.

Le sujet de ce projet est de développer un tel modèle, en implémentant un algorithme de marche au hasard sous Matlab. Le code permettra de mettre en évidence plusieurs phénomènes intéressants : piégeage de radiation, étalement de l'intensité, décroissance de la transmission avec l'épaisseur optique du milieu (loi d'Ohm). En utilisant un milieu avec une géométrie simple, les résultats pourront être comparés à des prédictions analytiques basées sur l'équation de diffusion.

Ce travail sera donc essentiellement numérique. Il permettra d'apprendre l'utilisation du logiciel de calcul Matlab, et d'aborder la riche thématique du transport d'onde en milieu complexe (notions de physique mésoscopique, physique atomique, interaction matière-rayonnement).

Référence

1. X. Noblin, N. Rojas, J. Westbrook, C. Llorens, M. Argentina and J. Dumais, "The fern sporangium: a unique catapult", Science, 335, 1322, 2012.

INSTITUT DE BIOLOGIE

15 Pilotage d'un micro-contrôleur-Application au contrôle de l'interlock d'un banc laser -E-

Responsable du stage : Sébastien Schaub
schaub@unice.fr

Lieu du stage: Plateau de microscopie photonique-Valrose L'utilisation et le pilotage de micro-contrôleur embarqué permet de détecter l'environnement au moyen de capteurs et d'y réagir en générant des signaux et en contrôlant des moteurs, sources lumineuses, etc... de manière complètement autonome. Il s'agit donc d'associer une partie électronique à une partie programmation. Dans ce projet, on utilisera un système Arduino qui a été développé comme un système de prototypage très simple d'association du hardware et software. Après la prise en main de l'Arduino, l'objectif est d'appliquer ces compétences pour réaliser un contrôleur de banc laser : le système devra pouvoir détecter les ouvertures de portes et selon les modes de fonctionnement, il devra couper les lasers, générer un affichage sur un panneau lumineux et/ou émettre une alerte sonore. Sans demander de compétences initiales poussées dans un domaine, il est requis des connaissances de base en programmation et électronique. Il demandera au trinôme d'être capable d'intégrer des compétences dans plusieurs domaines et d'être capable de les associer, il s'agira donc d'être curieux, motivé et inventif.

LABORATOIRE LAGRANGE-OBSERVATOIRE DE LA CÔTE D'AZUR

16 Modélisation de systèmes d'optique astronomique pour l'observation à haute résolution angulaire

Responsable du stage : Marcel Carbillet

marcel.carbillet@unice.fr

Il s'agira tout d'abord pour les étudiants de se familiariser avec les bases de la modélisation numérique de systèmes d'optique astronomique pour l'observation à haute résolution angulaire, ce qui inclut une introduction à la turbulence atmosphérique et des rappels de formation d'image au foyer du télescope (optique de Fourier).

Ensuite, l'outil de simulation numérique de système d'optique astronomique CAOS (lagrange.oca.eu/caos) sera utilisé en vue d'une prise en main par les étudiants permettant, et c'est l'objet pratique du projet tuteuré, d'y apporter les modifications nécessaires à la finalisation d'une nouvelle version qui sera ensuite distribuée à l'ensemble de la communauté internationale intéressée (on compte plus d'une centaine d'utilisateurs inscrits à la mailing-list de l'outil).

Un goût prononcé pour le développement informatique (programmation en IDL) et un intérêt certain pour l'astronomie optique et ses développements instrumentaux modernes (optique adaptative et coronographie pour la détection d'exoplanètes, etc.) sont sans aucun doute les bonnes motivations pouvant porter au choix de ce projet par les étudiants.

17 Caractérisation de la turbulence atmosphérique pour le choix des sites astronomiques E-N

Responsables du stage : Eric Aristidi & Aziz Ziad

Depuis quelques années, notre groupe s'est investi dans le développement d'une instrumentation relevant de techniques originales pour mesurer la turbulence optique dans l'atmosphère. La turbulence est un paramètre important dans le choix de l'implantation d'un observatoire astronomique: trop de turbulence dégrade les images des objets célestes et limite sévèrement les performances des télescopes. Notre objectif est de développer des instruments légers avec une certaine autonomie permettant de tester de potentiels sites « astronomiques ». Le fruit de ce travail a été le développement d'une station CATS1 (Calern Atmospheric Turbulence Station) de mesure de la turbulence composée de trois instruments PBL, G-DIMM et INTENSE.

Le profileur bord lunaire PBL permet de remonter à la répartition de la turbulence atmosphérique en fonction de l'altitude (et de donner notamment la hauteur des différentes couches turbulentes). L'instrument PBL utilise une méthode optique basée sur l'observation du bord d'un objet étendu tel que la lune ou le soleil. Il s'agit d'un télescope de 40cm de diamètre équipé d'un banc optique et d'une caméra rapide. Il est capable de fournir des profils de nuit (observations du bord de la Lune) ou de jour (observations du bord du Soleil).

PBL est complété par un deuxième instrument, le G-DIMM (Generalized Differential Motion Monitor) équipé d'un télescope (de 30cm) qui observe de manière continue des étoiles brillantes (on dit que c'est un « moniteur »). Il mesure 4 paramètres caractéristiques: le seeing ϵ_0 , l'échelle externe L_0 , le temps de cohérence τ_0 et l'angle isoplanétique θ_0 . Il est complètement automatique et contrôlable à distance via une liaison Internet.

Un troisième instrument, INTENSE (INdoor TurbulENCE Sensor) permet la mesure de la turbulence à l'intérieur d'une coupole de télescope. INTENSE utilise un nouveau concept adapté à un milieu confiné, basé sur quatre faisceaux laser parallèles issus d'une source (diode laser) traversant la turbulence locale à différents endroits. INTENSE est actuellement installé dans la coupole du télescope MeO (1.5 m de diamètre). Une copie de cet instrument a été développée pour l'entreprise THALES ALENIA SPACE, pour caractériser la turbulence dans les salles blanches d'assemblage et de tests des instruments spatiaux.

Nous proposons un stage autour de la station CATS. Le but de ce stage est de faire découvrir aux étudiants la thématique de la turbulence optique et la qualification des sites astronomiques. Après une étude bibliographique, les étudiants participeront à des observations pour découvrir ces instruments en fonctionnement sur le ciel. Un travail sur les données sera également proposé pour sortir quelques résultats des paramètres de qualification de la turbulence atmosphérique. Les étudiants seront sollicités pour compléter et enrichir notre site web afin de mieux faire connaître nos instruments à l'ensemble de la communauté.

18 Observation et Oscillation des étoiles-E-

Responsable du stage : Merieme Chadid

merieme.chadid@unice.fr

L'oscillation et les phénomènes hydrodynamiques des atmosphères stellaires restent encore un grand mystère. Ces phénomènes jouent un rôle très important dans la compréhension de notre Univers. Malgré les nombreux efforts consacrés à leurs études, ils restent encore très mal compris. Le but de ce travail de stage est de comprendre comment à partir d'une approche basée sur des observations en Astronomie, le chercheur arrive à résoudre certains énigmes de l'oscillation stellaire. Ce stage sera donc basé sur:

1. des observations en utilisant deux systèmes d'observations, la lunette Charlois et télescopes de 40 cm disponibles à l'Observatoire de la Côte d'Azur. Le but de ces observations est l'initiation à l'astronomie de position (Astrométrie). Les étudiants apprendront à repérer un objet céleste suivant ces coordonnées, le pointer à l'aide d'un télescope et l'observer suivant une méthode bien définie.
2. l'analyse et la réduction des données issues des observations. Les étudiants apprendront à utiliser nos logiciels de base concernant la réduction des données MIDAS, IRAF, MATLAB, IDL.
3. l'interprétation des données. Les étudiants apprendront à extraire, de ces données d'observations, les outils nécessaires pour l'interprétation physique, comme par exemple, la détermination d'une courbe de lumière et d'une courbe de vitesse radiale et les interpréter.

Les étudiants pourront également participer à notre travail, en cours, sur des observations photométriques déjà obtenues par des télescopes spatiaux et en Antarctique.

Nature du travail confié aux stagiaires:

- Observations en photométrie/spectroscopie: 10%
- Recherche bibliographique:20 %
- Analyses des données photométriques et spectroscopiques: 50%
- Interprétation: 20%

LABORATOIRE GÉOAZUR

19 La physique des tsunامي: expérience en laboratoire-E-N

Responsables du stage : Anthony Sladen & Lucie Rolland

sladen@geoazur.unice.fr, lrolland@geoazur.unice.fr

Lieu du stage: GéoAzur à Sophia-Antipolis

Une caractéristique des tsunامي lorsqu'ils se propagent en plein océan est d'être imperceptibles à l'humain car leur longueur d'onde est très grande (>20km) par rapport à leur amplitude (inférieure au mètre). Il y a donc un véritable défi à reproduire cette physique (approximation onde longue en eau peu profonde) sur une expérience de laboratoire de quelques mètres car elle implique de caractériser de toutes petites perturbations. Un premier stage L3 physique en 2015 a permis de définir le bassin de test et d'évaluer avec succès une technique de mesure simple et innovante : une caméra optique standard enregistre les déplacements d'un réseau de points aléatoires placés au fond du bassin. Ces déplacements apparents sont liés à la réfraction de l'image à travers la surface de la vague. Par inter-corrélation de prises de vue rapides et intégration, il est possible de reconstruire le champ 3D de l'onde via les lois de l'optique géométrique et d'en suivre l'évolution dans le temps (<http://www.fast.upsud.fr/moisy/sgbos/applications.php>). Les objectifs du stage 2016 seront, dans un premier temps, d'améliorer la chaîne de mesure (spécification des caméras, optimisation de la configuration du dispositif de mesure, du système d'éclairage, des étapes de traitement des données), et dans un deuxième temps, d'explorer la physique des tsunamis et notamment le phénomène d'amplification sur une pente. Ces résultats pourront être confrontés, dans des cas simples, à des solutions analytiques et des simulations numériques.

Référence: Rabaud, M., Moisy, F., Rolland, J. (2007). Mesure de la déformation d'une surface libre par analyse du déplacement apparent d'un motif aléatoire de points. 18ème Congrès Français de Mécanique, Grenoble, 27-31.

20 Améliorer notre compréhension du système Terre – Lune par la quantification des déformations de la station géodésique de Caler-N-T-n

Responsables du stage : Anthony Mémin & Agnès Flenga

memin@geoazur.unice.fr, flenga@geoazur.unice.fr

Lieu du stage: GéoAzur à Sophia-Antipolis

L'Observatoire de la Côte d'Azur possède une station géodésique localisée à une altitude de 1270 m sur le plateau de Calern. Cette station est équipée d'un télémètre laser qui permet d'estimer la distance Terre – Lune à partir de la mesure du temps de trajet aller – retour de photons émis depuis la surface de la Terre et réfléchis par les réflecteurs situés à la surface de la Lune, mis en place pendant les missions APOLLO. L'analyse des données acquises par la télémétrie laser a permis notamment de déterminer que la Lune possède un noyau liquide. Toutefois, il reste beaucoup de questions ouvertes concernant la physique et la formation de la Lune qui pourraient être résolues en partie en améliorant la précision de la distance Terre – Lune.

Un des facteurs affectant l'estimation de la distance Terre – Lune est lié aux mouvements du sol et les variations de la gravité induits par exemple par les marées luni-solaires, l'activité tectonique, la redistribution des masses d'air et d'eau via les grands systèmes de circulation atmosphérique, océanique ou hydrologique, les variations du niveau marin...

L'objectif de ce projet tuteuré est de quantifier les mouvements verticaux et horizontaux et les variations de la gravité de la station géodésique de Calern induits par les processus géophysiques mentionnés ci-dessus.

CENTRE DE RECHERCHE EN HÉTÉRO-ÉPITAXIE ET SES APPLICATIONS

21 Comment déterminer la polarité des Nitrures d'éléments III par Microscopie Electronique en Transmission ?-N-

Responsable du stage : Philippe Vennéguès
pv@crhea.cnrs.fr

Lieu du stage: Crhea à Sophia-Antipolis

Les Nitrures d'éléments III (GaN, AlN et InN) sont les matériaux de choix pour la fabrication de dispositifs optoélectroniques émettant dans le visible. Ils servent notamment à la réalisation de diodes électroluminescentes et de diodes lasers. Grâce à ces applications multiples, le chiffre d'affaire de cette famille de semi-conducteurs est le deuxième au monde derrière celui de la filière Silicium. Une des caractéristiques des III-N est qu'ils cristallisent dans une structure hexagonale dite wurtzite qui possède un axe c polaire. Comme on peut le voir sur la figure, il y a une liaison entre un atome d'élément III et un atome N parallèle à l'axe c. On définit le sens positif (+c) comme allant de l'atome III vers l'atome N. La présence de cet axe polaire conduit à l'existence de champs électriques internes qui influent fortement les propriétés de ces matériaux. Il est donc primordial de pouvoir déterminer le sens de cette liaison (la polarité du matériau). Une des seules techniques qui permettent de déterminer cette polarité sans ambiguïté est la microscopie électronique en transmission (MET). Cette technique possède d'autre part une excellente résolution spatiale qui permet d'étudier les variations locales de polarité. Le but de ce projet est d'étudier comment on peut déterminer la polarité par MET en réalisant des simulations numériques. 2 Techniques principales seront évaluées :

- La diffraction en faisceau convergent
- L'imagerie haute résolution

Ces simulations seront effectuées en utilisant le logiciel JEMS (<http://www.jems-saas.ch/>)