Détail des Propositions

PROJET IMMERSION EN LABO

Institut de Physique de Nice

1 The string shooter -Experimental, théorique-

Responsables: Franck Celestini, Frédéric Blanc

franck.celestini@unice.fr, frederic.blanc@unice.fr

Lieu du stage: Valrose

En 2014 Bruce Yeany, un professeur de Physique retraité, a mis en ligne sur youtube une vidéo illustrant un phénomène physique pour le moins étonnant (1) : le « string shooter ». L'an dernier ce phénomène a été sélectionné (2) pour être proposé comme sujet à l' International Physicists' Tournament.

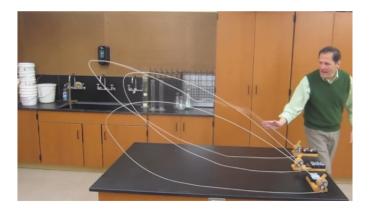


Figure 1: Image extraite de la vidéo de B. Yeany (1)

Au delà de son coté spectaculaire et didactique, cette expérience vient de donner lieu à deux publications dans des journaux prestigieux de Physique (3,4) . Ces deux études rationalisent le phénomène et mettent en évidence une richesse physique inattendue. L'objet de ce stage est multiple :

- Reproduire l'expérience et étudier dans quelle mesure, à quelle échelle, elle pourrait-être proposée dans le cadre d'une démonstration lors de manifestations du type Fête de la science.
- Bien comprendre la théorie proposée dans les deux derniers articles suscités. Résoudre numériquement les équations et comparer les résultats théoriques avec vos résultats expérimentaux.
- Essayer d'aller plus loin dans l'investigation et, si il en existent, mettre en évidence de nouvelles propriétés du « string shooter ».

Pour candidater à ce stage il vous faudra impérativement nous contacter et venir visiter notre laboratoire.

Références:

- (1) Yeany, B. 2014 String shooter video https://www.youtube.com/watch?v=rffAjZPmkuU.
- (2) Collomb et al. 2019 International Physicists' Tournament . http://iptnet.info/.
- (3) A. Daerr et al. J. Fluid Mech. (2019), vol. 877, R2, doi:10.1017/jfm.2019.631
- (4) N. Taberlet et al. Phys. Rev. Lett. 123, 144501 (2019).

2 De bien singuliers rebonds-Experimental-

Responsables du stage: Franck Celestini, Christophe Raufaste

franck.celestini@unice.fr, christophe.raufaste@unice.fr

Lieu du stage: Valrose

Notre équipe a récemment mis en évidence le phénomène de super-propulsion de gouttes et d'objets élastiques. Vous trouverez ci-dessous les références à l'article initial (1) ainsi qu'à des articles de vulgarisation scientifique (2,3). La super-propulsion illustre le lien étroit entre les propriétés élastiques d'un matériau et sa dynamique d'éjection.

Nous nous proposons de changer le type de sollicitation et d'étudier différents types d'impacts et de rebonds. Un exemple particulier et relativement spectaculaire peut se trouver sur le lien donné en référence (4).

Le but de ce stage sera de mettre en évidence et d'étudier des exemples tout aussi singuliers de rebonds en se basant sur ce phénomène de super-propulsion. Durant ce stage, les étudiants se familiariseront avec la technique d'acquisition d'images par caméra ultra-rapide, le traitement d'images, l'analyse de données et la mesure des propriétés élastiques des matériaux. Une partie simulation et théorique sera également abordée.

Les étudiants seront encadrés par Franck Celestini et Christophe Raufaste et seront amenés à travailler avec 2 doctorants (Christophe D'Angelo et Guillaume Giombini) dont les sujets de thèses sont étroitement liés à cette problématique. Pour être retenus pour ce stage, les étudiants devront impérativement nous contacter en amont et venir nous rencontrer au laboratoire

Références:

- 1. https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.119.108001
- 2. https://www.science-et-vie.com/nature-et-enviro/les-gouttes-peuvent-faire-de-la-superpropulsion-9548
- http://physicsworld.com/cws/article/news/2017/sep/13/shape-shiftingsoft-projectiles-travel-faster
- 4. https:/www.youtube.com/watch?v=2UHS883_P60

3 Impact de gouttes sur des surfaces superhydrophobes-Experimental-

Responsable du stage : Céline Cohen, Xavier Noblin celine.cohen@unice.fr, xavier.noblin@unice.fr

Lieu du stage: Valrose

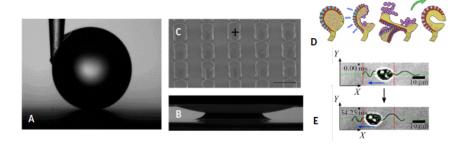


Figure 2: (A) goutte et (B) pont capillaire et sur (C) une surface superhydrophobe. (D) Mécanisme d'éjection des spores de fougères (E) Nage de zoospores.

L'équipe Microfluidique physIco chiMie et bIologie aux interfaCes (MIMIC) s'intéresse à des phénomènes en matière molle et en biophysique. Nos approches sont à la fois expérimentales et théoriques. Nos thèmes concernent la dynamique de gouttes, les surfaces superhydrophobes, les bulles de cavitation, le biomimétisme, les arbres artificiels, la physique des micronageurs, la croissance de biofilms bactériens, de champignons pathogènes...

Nous proposons dans le cadre de ce projet tuteuré de développer une étude expérimentale des impacts de gouttes sur des surfaces superhydrophobes. Les surfaces seront fabriquées dans la salle blanche de l'INPHYNI et le dispositif expérimental sera développé par les étudiants. Ce projet leur permettra ainsi de se familiariser avec les outils expérimentaux (caméra rapide, opto-mécanique) et d'acquérir également des compétences en matière de traitement et d'analyse d'images et de données.

4 Etude expérimentale du phénomène de « Stick-Slip »-Expérimental-

Responsable du stage : Laurent Lobry laurent.lobry@unice.fr

Lieu du stage: Valrose

L'objectif du stage est d'étudier le phénomène de « Stick-Slip ». Un patin est poussé sur un plan par l'intermédiaire d'un ressort se déplaçant à vitesse constante. Dans certaines conditions, le mouvement du patin est périodique, la période comportant une phase de non-glissement (stick) suivie d'une phase de glissement (slip). L'étude de cette dynamique permettra de discuter la validité de la loi de frottement d'Amontons-Coulomb, de déterminer les coefficients de friction statique et dynamique des deux matériaux en contact et de rendre compte de l'influence des paramètres extérieurs (vitesse de déplacement, raideur du ressort).

5 Réalisation d'un spectromètre à dispersion temporelle en régime de comptage de photon-Expérimental-

Responsable du stage: Olivier Alibart, Anthony MArtin, Laurent Labonté olivier.alibart@univ-cotedazur.fr, anthony.martin@univ-cotedazur.fr, laurent.labonte@univ-cotedazur.fr
Lieu du stage: Valrose

Le principe d'un spectromètre est de décomposer selon un degré de liberté "exploitable" les différentes longueurs d'onde d'un signal optique... À titre d'exemple, le prisme permet de décomposer spatialement le spectre de la lumière. L'idée ici est d'utiliser la dispersion chromatique "naturelle" de fibre optique pour décomposer temporellement le spectre de la lumière. L'aspect novateur réside dans la réalisation d'un tel outil qui permettra de mesurer le "spectre" de photons uniques grâce à des systèmes de détection et de datation temporelle très précis (50ps). Il conviendra donc d'établir la configuration idéale (longueur et type de fibre) en fonction de la précision souhaitée (ou atteignable), de réaliser le montage et d'effectuer des tests de calibration à l'aide d'une source de photons uniques.

6 Siphon lumineux-Expérimental-Théorique-

Responsable du stage : Valérie Doya valerie.doya@univ-cotedazur.fr

Lieu du stage: Valrose & Fablab & Embut de Caussols

Fin novembre de cette année, de fortes pluies se sont abattues sur notre département. Sur l'embut de Caussols, un petit lac s'est formé. Un photographe a alors filmé un phénomène à la fois étrange et mystérieux :

https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=546936972538239&id=343154839583121.

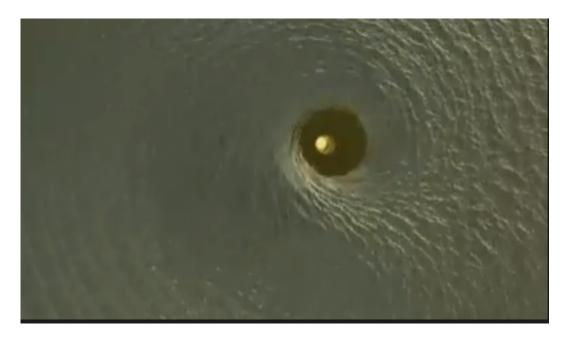


Figure 3: crédits photo: Laurent Del Fabro

Un siphon se forme dans le lac aspirant puissamment l'eau. Ce phénomène a déjà été observé par le passé mais ce jour-là la vidéo montre une tache lumineuse au centre du siphon. Depuis la publication de cette vidéo, les commentaires affluent, des plus mystiques aux propositions scientifiques, mais aucune explication physique plausible, précise et validée n'a été jusque là proposée. Saurez vous résoudre cette énigme ?

Pour résoudre cette énigme, vous disposerez de données géologiques, hydrogéologiques, temporelles, spatiales, de vidéos et d'un support logistique vous permettant de réaliser des expériences, vous pourrez questionner les témoins de ce phénomène, vous rendre sur le site. A l'issue de votre enquête, vous devrez être en mesure de proposer des hypothèses argumentées pour expliquer le phénomène.

ECOLE SUPÉRIEURE DU PROFESSORAT ET DE L'EDUCATION

7 Réalisation d'une station météo connectée Experimental-

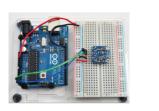
Responsable du stage: Didier Orlandi, Guillaume Huillard

didier.orlandi@unice.fr, guillaume.huillard@unice.fr

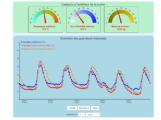
Lieu du stage: ESPE ou Valrose

Le projet proposé permettra aux étudiants de s'initier à la mise en œuvre d'objets connectés. Les données physiques seront acquises grâce à des microprocesseurs de type Arduino et transmises ensuite à une interface web par l'intermédiaire d'un serveur Node.js. Les compétences abordées pendant ces projets :

- Initiation au langage HTML et à la programmation javascript
- Programmation de microprocesseurs d'Arduino (proche du langage C)
- Communication « temps réel » entre un serveur web et une interface web.
- Principe physique des différents capteurs utilisés.









Ce projet s'adresse à tout étudiant quel que soit son niveau en électronique et en programmation. Pour initier ces projets, nous proposons une formation et un encadrement qui permettra à chaque étudiant motivé et intéressé de progresser et d'arriver à un résultat satisfaisant. Pour faciliter la programmation de nombreuses bibliothèques d'objets sont disponibles (menus de l'interface, cadrans d'affichages, commandes des capteurs, ...) Les étudiants pourront aussi bénéficier des cours dispensés en master M2 MEEF (création de ressources : mise en œuvre d'objet connectés). Les réalisations finalisées pourront être converties en application mobile (Android ou IOS) ou en application Windows 10.

Le projet consiste en l'amélioration de la station météo réalisée l'an passé lors d'un projet de L3 avec entre autres ajout de détecteur de particules fines pour la qualité de l'air. La chaine de mesures est représentée ci-dessous : Capteurs, Arduino, Serveur, Node.js, Interface, web. Cette station météo sera installée au collège La Chênaie à Mouans-Sartoux. En fonction de l'avancée du projet d'autres capteurs pourront être installés : par exemple une caméra miniature permettant de diffuser une image à intervalle de temps régulier (toutes les 5 secondes par exemple) L'interface web permettre de lire les données reçues en temps réels et d'afficher les différents graphes. Cette application pourra publiée sur Google Store ou Windows ou bien être insérée dans une plateforme pédagogique.

8 Réalisation d'une ruche connectée Experimental-

Responsable du stage: Didier Orlandi, Guillaume Huillard

didier.orlandi@unice.fr, guillaume.huillard@unice.fr

Lieu du stage: ESPE ou Valrose

9 Construction et programmation d'un drone Arduino (ou comment illustrer les lois de Newton avec un drone) Experimental-

Responsable du stage : Didier Orlandi, Guillaume Huillard didier.orlandi@unice.fr, guillaume.huillard@unice.fr

Lieu du stage: ESPE ou Valrose

Laboratoire Lagrange-Observatoire de la Côte d'Azur

10 Metrique d'Alcubierre et variantes -Théorique-

Responsable du stage: Bertrand Chauvineau bertrand.chauvineau@oca.eu

Le projet proposé a pour finalité de permettre à un étudiant, ou groupe d'étudiants, ayant suivi l'option "L3/Gravitation" (donc sujet réservé à ces étu- diants), de mettre en pratique les acquis (mathématiques et physiques) de ce cours pour étudier une solution des équations de la relativité générale (RG) aux propriétés a priori surprenantes ...

Le contexte La métrique d'Alcubierre est une solution des équations de la RG proposée au cours des années 90. Un objet placé dans une région particulière d'un tel espace- temps donnerait, pour un observateur extérieur à cette région, une impression de "vitesse superluminique", sans pour autant que cela ne soit en contradiction avec nos connaissances actuelles (ce serait un "effet global" en un sens, toute vitesse "locale" restant subluminique).

But(s) du sujet proposé La finalité du projet est d'acquérir une connaissance et une compréhension plus précises de cette solution (et éventuellement de certaines de ses variantes) de deux façons :

- par l'étude des articles originaux, ou de certains articles dérivés, traitant du sujet ;
- par l'utilisation de certains acquis techniques enseignés au cours de l'option "L3/Gravitation".

Dans le détail ... Pour ce qui est de l'aspect "utilisation des acquis techniques", on peut no-tamment penser à :

- calculer le tenseur d'Einstein associé à cette métrique ;
- en déduire la structure du tenseur impulsion-énergie de la source d'un tel champ ;
- en déduire les propriété de cette source : de type ‡uide ? Autre ? Matière exotique par certains aspects (c'est probable ...) ;
- éventuellement réorienter l'étude calculatoire en comparant les résultats obtenus au contenu des articles sur le sujet (feedback entre les deux "buts" du sujet proposé).

Remarque Sujet nouveau autant pour le prof que pour l'(les) élève(s). Mais pourquoi pas ...?

11 Trous noirs: la science à l'extrême du concevable -Théorique-

Responsable du stage: Bertrand Chauvineau

alexis.matter@oca.eu

Lieu du stage: Laboratoire Lagrange-bâtiment Fizeau

Le projet proposé conduira les étudiants à comprendre la structure géométrique de certaines solutions exactes des équations du champ gravitationnel, en parti- culier les solutions qui décrivent les trous noirs stationnaires.

Le contexte actuel

Peu de temps après la première description relativiste satisfaisante de l'interaction gravitationnelle (théorie de la Relativité Générale), il est apparu que cette théorie, qui permet la compréhension de certains faits inexpliqués par la théorie de Newton, permettait, au moins sur le papier, l'existence de solutions aux propriétés pour le moins étranges et inattendues, au moins à l'époque (solution de Schwarzschild, espacetemps non stationnaires, univers de Gödel-Einstein, ...). Parmi ces possibilités, le phénomène "trou noir" a été l'objet de nombreuses controverses, avant de s'imposer comme le résultat naturel de processus astrophysiques impliquant des étoiles de masse élevée en ...n de vie nucléaire. Ces objets sont devenus depuis des objets "courants" de la science moderne, et sem- blent incontournables pour expliquer de nombreux faits d'observation, parmi lesquels l'activité intense de certains coeurs galactiques, ou la cinématique des étoiles au centre de notre propre Galaxie. Ils sont depuis quelques années ob- servés (presque) "directement" grace aux détecteurs d'ondes gravitationnelles, qui ont en 3 à 4 années d'acquisition de données observé la fusion de plusieurs dizaines de trous noirs binaires. **But(s) du sujet proposé**

La finalité du projet proposé est de donner aux étudiants une connaissance détaillée et technique de certaines des propriétés des trous noirs stationnaires. Et de voir que ces "objets de l'extrême" peut aller jusqu'à conduire à envisager, au moins en principe, l'existence de régions de l'espace-temps aux propriétés pour le moins étranges, telles que des "trous de ver" (décrivant le passage d'une "nappe d'univers"

à une autre), ou de régions à "boucles temporelles" (permettant, au moins en principe, à un objet de rencontrer son propre passé). En prise plus directe avec les objets que nous observons concrêtement, la finalité est aussi de comprendre les propriétés des orbites (d'objets massifs ou de photons) dans le voisinage immédiat de ces trous noirs. Pour ceux qui sont intéressés par diverses formes de présentations "grand public", la connaissance du sujet abordé peut donner quelques idées pour mon-trer que, comme on dit parfois, "la réalité, ou la science, dépasse la fiction". **Dans le détail ...**

Etant donné qu'il sollicitera l'utilisation fréquente des connaissances et out- ils enseignés dans l'option "L3/Gravitation", ce sujet n'est accessible qu'aux étudiants ayant suivi ce cours. Les étudiants seront notamment amenés à :

- faire dans le détail les calculs conduisant à établir la métrique de Schwarz- schild (décrivant le champ gravitationnel externe d'un corps massif sphérique, ou celui d'un trou noir sans rotation) ...
- ... et aussi à faire les calculs conduisant aux propriétés des orbites dans cette métrique : orbite photonique, dernières orbites circulaires (stable et instable) ;
- une application pourra être de comprendre certains aspects du phénomène de lentillage gravitationnel;
- signification et description d'espaces "multi-nappes" ...
- ... et description de la métrique de Kerr (décrivant le champ gravitationnel d'un trou noir en rotation) ;
- orbites particulières dans la métrique de Kerr;
- existence de régions de "masse négative", avec possibilité de créer des boucles temporelles ;
- ...

Bien sûr, chaque fois que cela sera possible, on établira le lien avec certains faits d'observation astronomique, et ce que certains scénarios astrophysiques impliquent sur la possibilité d'existence de ces structures. Tous ces points ne seront pas forcément abordés, cela dépendra des étudiants intéressés et du temps qu'ils pourront y consacrer. Mais le fait que le mois de Mai soit entièrement consacré au projet, après plusieurs "jeudis préparatoires", devrait tout de même permettre d'aller assez loin dans le sujet ...

12 La coronographie: l'optique diffractive au service de la détection des exo-planètes-Experimental-Numérique-Théorique-

Responsable du stage : Patrice Martinez patrice.martinez@oca.eu

Lieu du stage: Laboratoire Lagrange-bâtiment Fizeau

Notre équipe développe une plateforme instrumentale d'étude des techniques d'imagerie directe d'exoplanètes dans le contexte du développement des futurs très grands télescopes au sol. Le banc de recherche, SPEED (Segmented Pupil Experiment for Exoplanet Detection), est installé en salle propre ISO 7 au laboratoire Lagrange: https://lagrange.oca.eu/fr/accueil-speed. Imager des systèmes étoile-planète où les rapports de flux sont très défavorables à l'observation des planètes nécessite de combiner de puissants instruments d'optique à des méthodes d'analyse de la lumière innovantes car pour un photon issu de la planète, un million de photons au moins proviennent de l'étoile. L'optique diffractive a permis l'émergence de composants optique cruciaux pour imager une exo-planète en orbite autour d'une étoile en supprimant une partie du flux stellaire: le coronographe. Le projet consiste à étudier le principe de fonctionnement d'un coronographe et pourra se décliner en plusieurs niveaux de compréhension: de manière théorique, par des simulations numériques, et de manière expérimentale par l'utilisation du banc SPEED.

13 Cophasage d'une pupille segmentée: l'optique active au service des observatoires astronomiques-Experimental-Numérique-Théorique-

Responsable du stage : Patrice Martinez patrice.martinez@oca.eu

Lieu du stage: Laboratoire Lagrange-bâtiment Fizeau

Notre équipe développe une plateforme instrumentale d'étude des techniques d'imagerie directe d'exo-planètes dans le contexte du développement des futurs très grands télescopes au sol. Le banc de recherche, SPEED (Segmented Pupil Experiment for Exoplanet Detection), est installé en salle propre ISO 7 au laboratoire Lagrange: https://lagrange.oca.eu/fr/accueil-speed. Imager des systèmes étoileplanète où les rapports de flux sont très défavorables à l'observation des planètes nécessite de combiner de puissants instruments d'optique à des méthodes d'analyse de la lumière innovantes car pour un photon issu de la planète, un million de photons au moins proviennent de l'étoile. La course aux grands télescopes (pour collecter plus de photons) impose des contraintes architecturales majeures. En particulier, au delà de 10m, le miroir primaire du télescope est segmenté. Le miroir est alors constitué d'un pavage de sous-miroirs hexagonaux de dimension plus raisonnable, qui rend indispensable l'optique active de cophasage pour permettre l'alignement fin des miroirs hexagonaux entre eux (au niveau nanométrique) pour obtenir une image en limite de diffraction (dont la qualité est équivalente à celle que l'on obtiendrait si le télescope n'était pas segmenté). Le projet consiste à étudier le principe de fonctionnement de l'optique active de cophasage et pourra se décliner en plusieurs niveaux de compréhension: de manière théorique, par des simulations numériques, et de manière expérimentale par l'utilisation du banc SPEED.

Techniques de calibration des spectres solaires acquis par le télescope THEMIS.-Numérique-Experimental-

Responsables du stage : Marianne Faurobert, Thierry Corbard marianne.faurobert@oca.eu, thierry.corbard@oca.eu

Lieu du stage: Observatoire de Nice et/ou bâtiment Fizeau

Contexte:

La surface visible du Soleil, la photosphère, présente un gradient de température qu'il est possible de mesurer en analysant des spectres de raies photosphériques profondes observées sur différentes zones du disque solaire en s'éloignant du centre vers le limbe. Cette mesure a pu être faite avec des données spatiales sur de courtes échelles de temps mais, pour étudier la variabilité du gradient de température avec le cycle d'activité solaire, un suivi sur le long terme serait nécessaire. Ceci est envisageable à partir du sol avec de grands télescopes solaires mais la mesure est plus difficile car affectée par la turbulence atmosphérique. La première étape pour l'analyse est une réduction précises des données.

But du stage :

Dans un premier temps les étudiants devront comprendre les principes de la spectroscopie solaire et de la mesure du gradient de température photosphérique. Ensuite ils devront développer et mettre en œuvre les méthodes numériques pour la calibration précise de spectres solaires obtenus avec des CCD.

Méthode :

Nous disposons de deux séries de spectres solaires acquises en 2019 sur deux caméras CCD dans les raies du fer (FeI) à 6302 et 7090 Angström avec le télescope THEMIS (îles Canaries). Chaque série est accompagnée de séquences dites de calibration qui permettent de réduire les données. A partir de ces séquences et de la comparaison avec des spectres théoriques, nous voulons développer notre propre procédure de calibration et comparer les résultats aux données calibrées produites sur place et qui sont aussi disponibles.

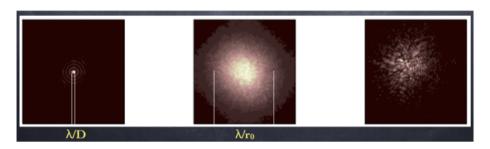
Bibliographie:

- Variation of the temperature gradient in the solar photosphere with magnetic activity, Faurobert et al. A&A 595, A71 (2016)
- Precise reduction of solar spectra obtained with large CCD arrays , Wöhl et al., A&A 394, 1077 (2002)

15 Modélisation de systèmes d'optique astronomique pour l'observation à haute résolution angulaire -Numérique-

Responsable du stage : Marcel Carbillet marcel.carbillet@oca.eu

Lieu du stage: Laboratoire Lagrange-bâtiment Fizeau



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 (voir par exemple la référence [1]), 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 systèmes d'optique astronomique CAOS (voir référence [2]) sera utilisé en vue d'une prise en main par les étudiants permettant, et c'est l'objet pratique du projet tuteuré, d'y effectuer plusieurs modifications en cours d'étude qui permettront d'une part une meilleure qualification des données simulées (qualification des images post-optique adaptative), et d'autre part de développer de nouvelles capacités de modélisation numérique 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'exo-planètes, etc.) sont sans aucun doute les bonnes motivations pouvant porter au choix de ce projet par les étudiants.

Références :

- [1] F. Rigaut, "Astronomical Adaptive Optics", Pub. of the Astron. Soc. of the Pacific, 127, 1197–1203 (2015)
- [2] https://lagrange.oca.eu/caos

16 Etude de la poussière d'étoiles -numérique-théorique-

Responsable du stage : Eric Lagadec

eric.lagadec@oca.eu
Lieu du stage: Observatoire de Nice

En fin de vie, les étoiles éjectent le gaz qui les composent, gaz enrichi chimiquement par les réactions nucléaires qui ont eu lieu dans leurs cœurs.

Cette poussière d'étoiles servira ensuite à former de nouvelles étoiles et planètes et va favoriser les réactions chimiques qui vont permettre de former des molécules complexes, voire peut être la vie.

Des observations nous permettent d'observer cette poussière, et des modèles de mieux la comprendre. Ce projet tutoré aura pour but une première prise en main/analyse de d'observations d'étoiles en fin de vie obtenues avec le Very Large Telescope au Chili, et de modèles de transfert radiatif.

Dans un premier temps, les étudiant(e)s apprendront à analyser des observations, afin de mettre en évidence la présence de poussière autour d'étoiles en fin de vie, mais aussi de déterminer sa composition. L'utilisation d'un code de transfert radiatif leur permettra ensuite de modéliser cette poussière, et de déterminer précisément le type et la quantité de poussière éjectés par une étoile donnée. Ce projet tutoré offrira donc une opportunité de découvrir la recherche en astrophysique, et aura lieu sur le site de l'Observatoire.

LABORATOIRE GEOAZUR

17 Etude et caractérisation d'un sismomètre basique : le « TC1 »-Expérimental-Numérique

Responsable du stage : Equipe pédagogique de GéoAzur-Julien Balestra julien.balestra@univ-cotedazur.fr, edu@geoazur.unice.fr

Lieu du stage:Laboratoire GéoAzur, Sophia Antipolis

Mots clés : sismométrie, raideur d'un ressort, inductance d'une bobine, amortissement par effet de Lenz, courants induits, amplification et numérisation d'un signal analogique, traitement appliqué par Arduino (filtre, moyenne glissante)

Résumé : L'Observatoire EduMed est un projet structurant financé par Université Côte d'Azur (IDEX UCAJEDI), et porté par l'équipe Education et Outreach du laboratoire Géoazur. EduMed propose une plateforme permettant, entre autres, d'accéder facilement à des mesures géophysiques du pourtour méditerranéen, comme la mesure des mouvements du sol grâce à des sismomètres. Le TC1 est un sismomètre vertical, sensible aux mouvements verticaux du sol. Il est composé d'un aimant suspendu par un ressort à l'intérieur d'une bobine. Lorsque des ondes sismiques arrivent au sismomètre, la bobine suit ces vibrations. L'aimant, par inertie de sa masse et du ressort, a une vibration propre : il y a donc un mouvement relatif par rapport à la bobine qui se créer. Le mouvement de l'aimant entraîne une variation du champ magnétique dans la bobine et génère un courant induit. Ce courant est amplifié puis numérisé par un Arduino. Des phénomènes physiques de natures différentes interviennent dans ce capteur sismologique (mécaniques, électriques, magnétiques, ...), tout ceci constituant un processus complexe.

Objectifs du projet : Le travail du candidat s'articulera autour de ce sismomètre, en différentes étapes :

- étude bibliographique pour prendre connaissance des phénomènes physiques sur l'ensemble de la chaîne d'acquisition du sismomètre ;
- mise en place de protocoles expérimentaux afin de réaliser la mesure de ces différents paramètres ;
- évaluation de l'impact de la variation de ces paramètres sur le courant induit en sortie de la bobine, et sur le signal numérisé.

En fonction de l'avancement du projet, un aspect de programmation peut être envisagé (Python, Matlab) afin de récupérer le signal numérisé depuis un port série et/ou effectuer des analyses spectrales du signal.

textbfEnvironnement informatique: Windows et/ou Linux

Valorisation des travaux :

L'ensemble de ce travail pourra être diffusé sous la forme d'un poster itinérant permettant d'illustrer le fonctionnement du sismomètre, et le rôle de chaque paramètre physique de la chaîne d'acquisition sur le signal produit.

PROJET AUTONOME

PROJET ENSEIGNEMENT FABLAB DE L'UNIVERSITÉ

18 Illustrer la mécanique de première année par des manip de cours

Référents: Claire Michel, Philippe Thomen, Patrice Di Russo

Une expérience présentée 'en direct' en cours est un excellent moyen d'illustrer les concepts et les notions théoriques du cours. C'est aussi un bon moyen de susciter l'intérêt, de soulever des questions, de comprendre des phénomènes.

Dans ce projet, nous vous proposons de gérer dans sa totalité la réalisation d'une expérience de cours pour illustrer les notions relatives à la chute libre. Pour mener à bien ce projet, vous vous appuierez sur le "tout-nouveau" fablab de l'université, vous bénéficierez des interactions avec des personnes référentes pour répondre à vos questions et/ou pour valider vos choix, théoriques et techniques. Vous disposerez d'une partie du matériel à compléter par vos soins sur un budget défini.

PROJET VULGARISATION SCIENTIFIQUE FABLAB DE L'UNIVERSITÉ

19 Hologramme, Acoustique,...

Comment rendre accessible au grand public les phénomènes physiques que vous connaissez?

Sur des thèmes donnés ou choisis, holographie, acoustique, nous vous proposons d'imaginer, concevoir, réaliser une ou des expériences de vulgarisation scientifique pour illustrer des phénomènes tout en expliquant des notions de physique. Ces projets se réaliseront en autonomie au fablab de l'université avec le soutien de groupes de chercheurs/enseignants-chercheurs référents pour répondre à vos questions et vous assistez dans vos choix techniques. Vous travaillerez en équipe (4 max) et vous disposerez d'un budget prédéfini pour réaliser votre projet de médiation scientifique. L'expérience devra être montée avant la fin mai. Vous aurez l'occasion de la présenter lors des oraux, mais aussi devant un vrai grand public à l'occasion de la fête de la science 2020.

Ce type de projet de L3 propose de travailler sur le thème de la vulgarisation scientifique. Le but de ce type de projets consiste alors en la réalisation d'une expérience ou support de communication ayant vocation à être présenté à un large public allant des scolaires au grand public pour rendre accessible un concept scientifique sur un thème donné.

Une grande autonomie est attendue pour ce type projet pour lequel vous aurez à concevoir et réaliser une expérience ou support de communication. Vous travaillerez en groupe, et vous aurez à gérer un budget, la réalisation d'un cahier des charges, la planification de la mise en œuvre de la réalisation pratique. Vous pourrez bénéficier d'interactions avec des référents scientifiques notamment pour la validation de vos choix et de votre démarche.

Les projets se dérouleront en partie au Fablab de l'Université où vous aurez à disposition des imprimantes 3D, du matériel électronique, des salles d'expérimentation et une salle conviviale... Vous serez amenés à interagir avec les fabmanagers, les étudiants d'autres formations...Le Fablab finance par ailleurs le matériel spécifique dont vous aurez besoin pour la réalisation de vos projets.

Un ensemble de compétences transversales seront acquises à travers ce type de projet en plus de l'exploitation des connaissances scientifiques et pratiques : la résolution de problème, l'expérimentation du travail en équipe, la méthodologie de suivi de projet, l'élaboration d'un cahier des charges, la production de support de communication, la communication et la pédagogie, ...

Pré-requis :

Pour ces projets, vous devez être motivés par le travail en équipe et le partage de compétences et pour l'expérimentation. Le travail en autonomie ne doit pas vous effrayer et vous devez être curieux, inventif et prêt à exploiter toutes vos ressources.

Thèmes:

Il est de plus en plus fréquent d'observer des reconstructions d'images 3D souvent appelées hologrammes. Vous chercherez à expliquer les mécanismes responsables de cette reconstruction et à proposer des dispositifs réels tout en vous vous questionnant sur toutes les formes d'holographie. Pour ce sujet, vous pourrez interagir avec deux référents scientifiques (Wilfried Blanc & Valérie Doya).

L'acoustique est une thématique très large qui couvre un champ énorme de sujets de l'acoustique des salles, aux instruments de musique, à la voix, etc... Sur ce thème, vous choisirez de proposer des expériences de vulgarisation de votre choix. Vous pourrez interagir avec Olivier Legrand, votre référent scientifique.

Projet Innovation Fablab de l'Université

20 Production d'énergie autonome

Référents: Valérie Doya (Physique), Jérôme Lanteri et Fabien Ferrero (Electronique)

Ce projet vous propose de constituer un groupe de travail mixte électronique/physique (idéalement un binôme physique/un binôme électronique) pour travailler sur un projet appliqué et concret de production/récupération d'énergie de façon autonome pour alimenter un objet connecté.

Une piste envisagée et suggérée serait de travailler en collaboration avec une équipe de l'IMRA (https://www.imra.eu/imra.eu/fr/a-propos/) pour utiliser une technologie d'encre imprimée exploitant la thermoélectricité capable de produire des courants de faible tension exploitables pour effectuer de la transmission de données ou l'alimentation d'objets connectés.

Ce projet appliqué peut vous permettre d'interagir directement avec une entreprise innovante et des technologies de pointe.

N'hésitez pas à me contacter (valerie.doya@univ-cotedazur.fr) pour plus d'informations.