

Détails des propositions de projets tuteurés

Année 2012-2013

Vous trouverez ci-dessous le détail de chacune des propositions de projet tuteuré. Pour faciliter votre choix, chaque projet possède un label:

- La lettre N désigne un projet numériquement.
- La lettre E désigne un projet expérimental.
- La lettre T désigne un projet théorique.

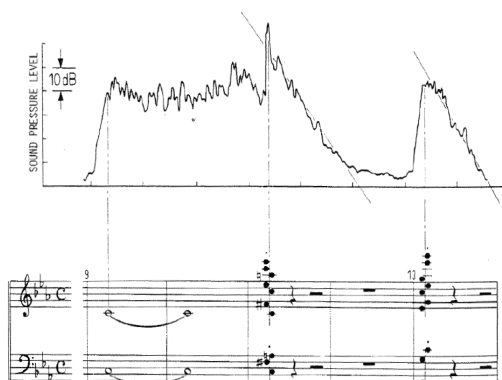
L'ordre des lettres donne une indication sur le point de chaque aspect.

Ex : Projet avec E-T : projet essentiellement expérimental avec petite partie théorique.

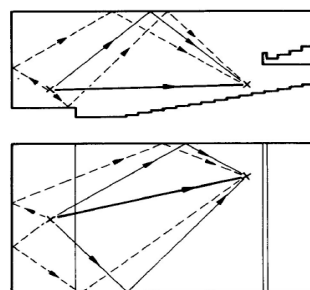
Laboratoire de Physique de la Matière Condensée

1) Réverbération en acoustique des salles T-N-E

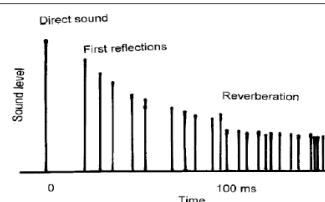
La réverbération est le phénomène principal responsable de la qualité acoustique d'une salle. On en fera une présentation sur la base de la théorie des rayons dans la limite géométrique et éventuellement d'une approche en termes de résonances (simulations possibles). On essaiera de mesurer le temps de réverbération de plusieurs salles en y modifiant les propriétés d'absorption (ajout de personnes et/ou de matériaux absorbants) et on comparera les résultats obtenus avec les prédictions du modèle de Sabine-Eyring.



Niveau sonore et réverbération enregistrés pendant un concert (ouverture de Coriolan de Beethoven).
Si le temps de réverbération était 2 x plus long, l'effet perceptif sur ce passage serait désastreux.



Son direct et quelques réflexions multiples dans une salle (en tiret les trajectoires à 2 réflexions).



Encadrant : Olivier Legrand

Courriel : olivier.legrand@unice.fr

2) Les gouttes de Leidenfrost-E-T

Une équipe du LPMC étudie le comportement singulier des gouttes de Leidenfrost. Vous avez tous observé ce phénomène en jetant une goutte d'eau sur une poêle très chaude : la goutte ne boue pas mais reste à l'état liquide et se déplace rapidement sur la surface. Le but de ce stage est de se familiariser avec les techniques expérimentales permettant de caractériser ce phénomène.

Pour en savoir plus :

- http://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_Leidenfrost
- http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/actualite-gouttes-d-eau-bondissantes-sur-pierre-brulante-30436.php

Encadrant : Franck Célestini
Courriel : franck.celestini@unice.fr

3) Cellules photovoltaïques à colorants (Dye Sensitized Solar Cells)-E-

Contexte du projet.

Il est certainement inutile de rappeler l'importance donnée aujourd'hui au développement des sources d'énergie renouvelable. Parmi elles, l'énergie photovoltaïque suscite un vif regain d'intérêt. La principale limitation à une plus large utilisation des panneaux solaires est le coût du silicium, principal composant des cellules actuelles. Les recherches s'orientent entre autres, vers l'utilisation de nouveaux matériaux moins onéreux et des concepts originaux basés sur le biomimétisme.

Parmi ceux-ci, le dioxyde de titane (TiO_2) associé à un composé photosensibilisateur et à un électrolyte peut conduire à la création de cellules photovoltaïques relativement peu onéreuses appelées Dye Sensitized Solar Cells (DSSC).

Il s'agit d'un système photoélectrochimique inspiré de la photosynthèse végétale constitué d'un électrolyte donneur d'électron (analogue à l'eau dans la photosynthèse) sous l'effet d'un pigment excité par le rayonnement solaire (analogue à la chlorophylle). La force électromotrice de ce système vient de la rapidité avec laquelle l'électrolyte compense l'électron perdu par le pigment excité avant que ce dernier ne se recombine. Le pigment photosensible est imprégné dans un matériau semiconducteur fixé à la paroi transparente et conductrice située face au soleil, de sorte que l'électron libéré par le pigment diffuse jusqu'à la paroi conductrice à travers le matériau semiconducteur pour venir s'accumuler dans la paroi supérieure de la cellule et générer une différence de potentiel avec la paroi inférieure.

Objectifs du projet.

Partie expérimentale :

Le premier objectif, sur la base des résultats obtenus dans le cadre du projet tuteuré précédent, consistera en la fabrication et l'évaluation de la performance photovoltaïque d'une cellule solaire à colorant en utilisant comme semi-conducteur, un oxyde de titane microporeux déposés par un processus sol/gel, sur un substrat transparent et conducteur (verre traité ITO). Un colorant photosensible de type polypyridine au ruthénium est ensuite appliqué sur cette couche d'oxyde. Les électrons des molécules de colorant sont excités par la lumière du soleil et diffusent, à travers l'oxyde semi-conducteur, jusqu'à la zone de contact conductrice (anode). Ils se déplacent ensuite jusqu'à la contre-électrode par l'intermédiaire d'un circuit électronique, avant d'être réacheminés vers la couche de colorant à travers un électrolyte (iodure/triiodure : I^-/I_3^-). C'est ainsi que se produit le courant photovoltaïque.

Le second objectif aura pour but une meilleure connaissance de la structure des couches photoactives déposées et en particulier, la mise en évidence de leur structure fractale observée par microscopie à force atomique (AFM).

Le troisième objectif concernera les points d'amélioration d'un tel système : utilisation de supports flexibles, et remplacement de l'électrolyte liquide iodure/triiodure par un électrolyte solide de type polymère conducteur ou d'un gel conducteur.

Encadrant : Jacques Persello
Courriel : jacques.persello@unice.fr

4) Fabrication et caractérisations de guides d'ondes optiques à fort confinement par le processus de double échange protonique dans le niobate de lithium-E-

Les guides optiques à fort confinement offrent un potentiel très important en vu de la miniaturisation des composants et de l'augmentation de leur efficacité.

Ceux que nous avons pu fabriquer jusqu'à présent présentent cependant des contraintes qui dégradent une partie de leurs performances. Le projet proposé consiste à participer à l'étude d'un nouveau processus de fabrication visant à réduire ces contraintes.

Les étudiants assisteront à la fabrication et participeront aux caractérisations. Ils utiliseront les mesures effectuées pour reconstruire numériquement les profils d'indice obtenus et évaluer l'importance des contraintes encore présentes dans les guides fabriqués.

Encadrants : Pascal Baldi & Marc De Micheli

Courriels : pascal.baldi@unice.fr, marc.De-Micheli@unice.fr

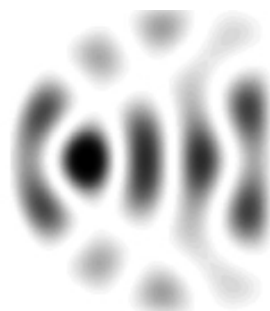
5) Imagerie de la phase d'une onde en milieu chaotique -E,T,N-

Depuis plusieurs années, l'équipe Ondes en Milieux Complexes du LPMC a développé une activité expérimentale d'étude des propriétés spatiales du chaos ondulatoire dans une fibre optique. Une fibre multimode exhibe en effet une dynamique complexe dans la limite géométrique des rayons dès lors que l'on tronque sa section transverse. Cette richesse se manifeste à travers la représentation des sections de Poincaré (ou espace des phases).

Les signatures particulières de la dynamique qui s'expriment dans les sections de Poincaré trouvent leur pendant au niveau ondulatoire notamment dans les propriétés spatiales des modes de propagation. Au sein du LPMC, nous avons mis en évidence expérimentalement l'existence de modes ergodiques, modes « *speckle* », et de modes marginaux, modes « *scar* » présentant une localisation spatiale de l'intensité le long de trajectoires géométriques.



Mode speckle d'une fibre à section tronquée



Mode scar d'une fibre à section tronquée

Jusqu'à présent, toutes les études menées portaient sur la mesure expérimentale de l'intensité du champ à la sortie de la fibre. **L'objet de ce stage est de réaliser une mesure expérimentale de l'amplitude et de la phase du champ à la sortie d'une fibre optique multimode à section tronquée.** L'accès à la phase doit en effet permettre de réaliser l'analogie ondulatoire de la section de Poincaré, la représentation de Husimi, qui permet de retrouver les signatures de la dynamique classique sur le comportement des modes.

Encadrants : Claire Michel & Valérie Doya

Courriels : claire.michel@unice.fr, valerie.doya@unice.fr

Institut Non Linéaire de Nice Sophia Antipolis

6) Préparation et analyse d'un laser accordable -E-

La réalisation de sources laser accordables en longueur d'onde est nécessaire dans de nombreuses expériences de dynamique non linéaire en optique. Au cours de ce stage, nous construirons une telle source basée sur un dispositif semi conducteur et nous caractériserons cette source par des mesures spectrales. Le laser accordable préparé au cours de ce stage sera utilisé pour la réalisation du projet MOLOSSE(<http://molosse.org>)

Encadrants : Stephane Barland & Massimo Giudici

Courriels : stephane.barland@inln.cnrs.fr Massimo.giudici@inln.cnrs.fr

7) Verrouillage modal d'un laser à cavité externe -E-

Nous proposons de réaliser un laser à semi-conducteur capable d'émettre la lumière sous forme d'impulsions. Afin d'induire ce régime, nous placerons un absorbant saturable à quelques millimètres d'un laser à semi-conducteur ayant une facette traitée antireflets. Après avoir réalisé le montage, l'étudiant(e) caractérisera l'émission laser et optimisera les caractéristiques des pulses.

Encadrants : Stephane Barland & Massimo Giudici

Courriels : stephane.barland@inln.cnrs.fr Massimo.giudici@inln.cnrs.fr

8) La physique d'Efimov : une passerelle entre la physique nucléaire et atomique -T-N-

À très basses températures (ou de façon équivalente à très basses énergies), la dynamique des particules est décrite par la mécanique quantique à l'aide de l'équation de Schroedinger. La nature des particules et l'interaction entre les particules rentrent dans la description à travers le potentiel et les propriétés statistiques de la fonction d'onde, solution de l'équation de Schroedinger. Il peut se produire des cas où l'interaction devient universelle; le comportement des particules est plus ou moins indépendant de la force ou, autrement dit, des forces différentes donnent la même physique. Un exemple d'un tel cas est connu comme la "limite unitaire", où une fonction qui caractérise le processus de diffusion à basse énergie, la longueur de diffusion, devient très grande. Dans la nature il y a des systèmes physiques qui se trouvent à la limite unitaire, par exemple l'atome d'hélium dans le cadre de la physique atomique ou le système proton-neutron dans le cadre de la physique nucléaire. En plus, les scientifiques sont désormais en mesure de manipuler l'interaction entre les atomes et donc de produire de systèmes atomiques à la limite unitaire. À la limite unitaire, grâce à l'universalité, il y a beaucoup de processus intéressants qui se produisent, parmi lesquels l'effet de Efimov : en 1970 le physicien russe Vitaly Efimov a prédit l'existence d'un nombre infini d'états liés à trois particules (molécules en physique atomique, noyaux en physique nucléaire) où le rapport entre les énergies de deux états consécutifs est constant. En plus, il a démontré qu'au voisinage de la limite unitaire un nombre fini de ces états survivent, même dans le cas où le sous-système à deux particules n'est pas lié (on a la molécule à trois atomes, mais pas celle à deux atomes !). Jusqu'à 2006 cette prévision est restée à la marge de la recherche ; en 2006 des scientifiques ont démontré l'existence de ces états en manipulant l'interaction entre des atomes à très basse température. À partir de cette date, la recherche autour la physique d'Efimov est devenu très active : une recherche qui, avec un même langage, décrit à la fois la physique du noyau et de l'atome. Dans ce projet je vous propose d'acquérir la connaissance technique (notamment savoir résoudre le problème à trois corps en mécanique quantique) pour comprendre la physique d'Efimov, et de travailler sur un code préexistant pour calculer le potentiel adiabatique, un outil à la fois qualitatif et quantitatif pour l'étude des systèmes à petit nombre de particules.

Encadrant: Mario Gattobigio (mario.gattobigio@inln.cnrs.fr)

9) Étude de faisabilité d'un laser aléatoire dans une vapeur atomique chaude -T-N-

Un laser aléatoire est un laser sans cavité optique, dans lequel l'effet de « piégeage des photons » est fourni par de la diffusion multiple dans le milieu à gain lui-même. Dans notre équipe « atomes froids » nous avons récemment mis au point le premier laser aléatoire dans une vapeur atomique refroidie par laser (température $\sim 30 \mu\text{K}$). Les atomes peuvent en effet diffuser la lumière à résonance et l'amplifier si on utilise des mécanismes de pompage appropriés.

Nous souhaiterions maintenant étudier la possibilité d'obtenir le même effet dans une vapeur « chaude » (à température ambiante). Le problème d'une vapeur chaude vient de l'effet Doppler. D'une part, celui-ci réduit considérablement l'efficacité des transitions atomiques, à la fois pour le gain et la diffusion. D'autre part, il induit une redistribution de fréquence via la diffusion inélastique. Nous ne savons pas si ces effets sont insurmontables ou pas, et l'objet du projet sera précisément de trancher cette question, ou commencer de la trancher en examinant au moins le

premier problème, celui de la plus faible efficacité des transitions.

Ce travail sera théorique / numérique. Il permettra d'apprendre l'utilisation du logiciel de calcul Matlab, et d'approfondir les connaissances des étudiants en physique atomique, physique des lasers et physique de l'interaction matière-rayonnement.

Encadrant: William Guerin (william.guerin@unice.fr).

10) Condensation de photons dans une vapeur chaude -T-N-

Pour des bosons, une conséquence spectaculaire des collisions est la condensation des particules dans un état quantique occupé de façon macroscopique (condensation de Bose-Einstein). Dans les années 1920, Bose et Einstein établissent que des bosons identiques (à l'équilibre thermodynamique et sans interactions entre eux) condensent à une température inférieure à T_c .

Il est généralement admis que ce phénomène de condensation peut être considéré comme un effet purement quantique. Cependant, différents travaux théoriques récents développés dans le cadre de la turbulence développée ont montré qu'une onde classique peut aussi exhiber un phénomène de condensation, dont les propriétés thermodynamiques sont analogues à celles de la condensation de Bose-Einstein, en dépit du caractère complètement classique du système d'ondes considéré [1]. De façon inattendue, cet effet de thermalisation peut être caractérisé par un processus d'auto-organisation de l'onde : il est thermodynamiquement avantageux pour l'onde de générer une structure cohérente à grande échelle afin d'atteindre l'état d'équilibre le plus désordonné. La condensation d'ondes classiques illustre ce phénomène de façon remarquable.

La mise en évidence expérimentale de ce phénomène nécessite essentiellement un milieu non linéaire assez fortement défocalisant. Une probable signature expérimentale de cet effet a été reportée par le groupe de J. Fleischer dans un cristal photoréfractif [2]. Cependant cette expérience soulève de nombreuses questions qui n'ont pu être élucidées compte tenu de la complexité sous-jacente à l'effet non linéaire photoréfractif. Nous proposons de mettre en évidence ce phénomène de condensation dans un système conceptuellement plus simple afin d'en approfondir son étude expérimentale.

Le milieu non linéaire dans lequel se propage l'onde optique est constitué par une vapeur chaude de Rubidium. Le champ optique classique déphasé sera produit par un diffuseur holographique dont nous aurons au préalable défini les caractéristiques de speckle en champ proche et en champ lointain, c'est à dire mesurer le $I(r)$, l'intensité radiale et $I(k)$, dans l'espace des moments spatiaux. Ensuite nous étudierons les caractéristiques de l'intensité sortant de la cellule de Rubidium chaud en mettant comme source le speckle précédemment caractérisé.

Une extension importante de ce travail concerne l'étude de la transition vers le régime quantique de cet effet de condensation, i.e., la condensation de photons. Pour cela nous étudierons la dynamique des modes faiblement peuplés qui ne peuvent pas être décrits par une approche classique. Notons qu'à très basse énergie ('température'), étant donné que le mode fondamental est fortement peuplé, presque tous les autres modes sont relativement peu peuplés. On peut donc s'attendre à ce que les effets quantiques puissent jouer un rôle significatif dans ce régime.

Références:

(1) C. Connaughton, C. Josserand, A. Picozzi, Y. Pomeau and S. Rica, Condensation of Classical Nonlinear Waves, Phys. Rev. Lett. 95, 263901 (2005)

(2) Can Sun, Shu Jia, Christopher Barsi, Sergio Rica, Antonio Picozzi & Jason W. Fleischer, Observation of the kinetic condensation of classical waves Nature Physics 8, 471–475(2012)

Encadrant: Quentin Baudoin (quentin.baudoin@inln.cnrs.fr)

11) Transition entre émission thermique et laser à petit nombre de photons -E-

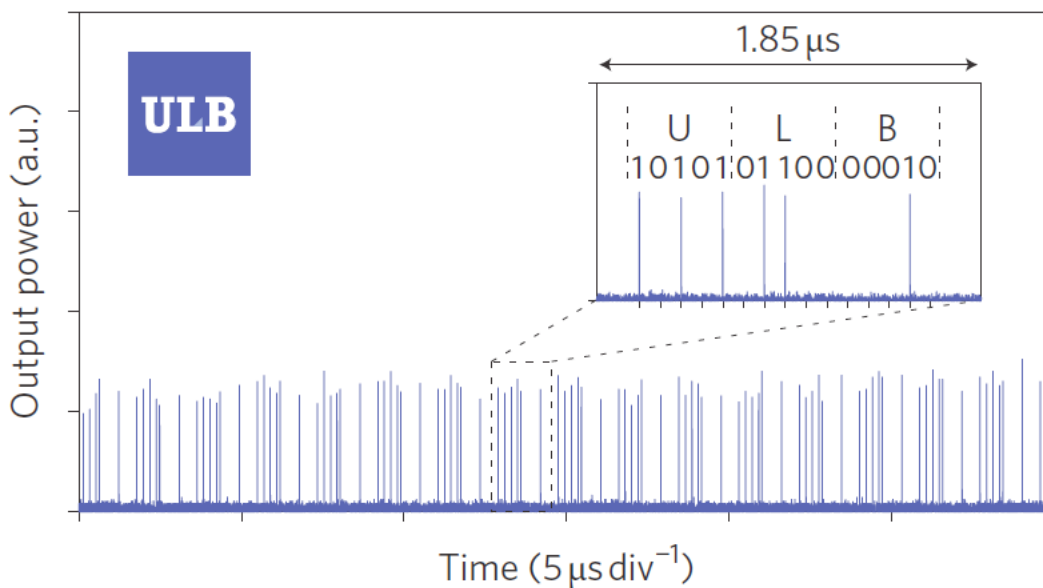
Le stage, expérimental, consistera en l'étude des caractéristiques d'un laser VCSEL de petite taille, dans le cadre d'un programme de recherche qui vise à étudier la transition entre émission spontanée (lumière "thermique", type ampoule ou émission de diode électroluminescente -- LED) et émission cohérente pour des lasers de très petite taille. Dans ces derniers (micro- et nano-lasers) les

petits volumes de cavité entraînent un faible nombre de photons émis, nécessitant une description qui prenne en compte les propriétés quantiques de l'émission à la transition (seuil).

Encadrant: Gian Luca Lippi (Gian-Luca.Lippi@inln.cnrs.fr)

12) Etude numérique de solitons temporels dissipatifs dans une cavité optique non linéaire -N-E-

On étudiera la dynamique d'un système formé par un milieu Kerr unidimensionnel dans une cavité optique en anneau, où un champ électrique constant est injecté. L'évolution du champ dans la cavité sera analysée avec le but de déterminer la stabilité des solutions solitoniques, c'est à dire des pulses localisés dans le temps qui se propagent dans la cavité sans changer de forme. La possibilité de créer plusieurs pulses présents simultanément dans la cavité sera aussi explorée, avec le but de pouvoir encoder de l'information dans la cavité, en forme de trains de pulses.



L'acronyme de l'Université Libre de Bruxelles encodé d'une façon toute-optique avec les solitons dissipatifs: ULB est encodé sur un train de 15 impulsions dans une cavité à fibre passive. Chaque lettre est représentée par 5 bits correspondant à sa position ordinale dans l'alphabet. Courtesy of F. Leo et al., Nature Photonics 4, 471 (2010).

Ces simulations

numériques se posent dans le cadre d'un projet de recherche ANR dédié à l'étude des modes bloqués et des solitons temporels dans les semiconducteurs

(Mode-Locking and Solitons in Semiconductors – MOLOSSE - molosse.org)

Compétences requises: connaissance d'un langage de programmation quelconque, et envie de progresser.

Encadrants: Giovanna Tissoni giovanna.tissoni@inln.cnrs.fr
Lionel Gil lionel.gil@inln.cnrs.fr

13) Gap soliton dans une boucle -N-T-

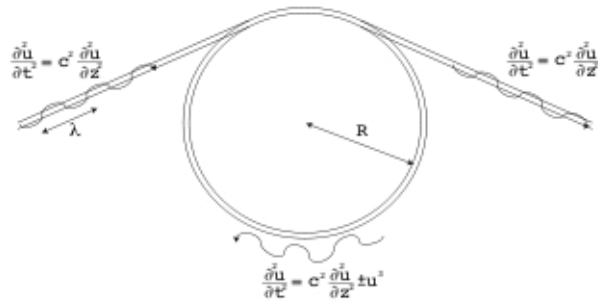


FIG. 1: Schéma de principe

A. Résonateur linéaire

On envoie une onde monochromatique dans une fibre qui présente une boucle sur elle même. Dans un premier temps on s'intéresse au cas où le milieu dans la boucle ne présente pas de non linéarité et obéit à

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

Le coefficient de transmission de l'onde incidente à travers la boucle dépend de la longueur de cette dernière. Lorsque la circonférence de la boucle est un nombre entier de fois la longueur d'onde de l'onde incidente, on s'attend à des interférences constructives et un coefficient de transmission proche de 1. Au contraire pour un nombre demi entier, les interférences sont destructives et le coefficient de transmission doit être proche de 0. On obtient ainsi un découpage du spectre en fréquences passantes et fréquences interdites. C'est le même mécanisme qu'en physique du solide, sauf que le milieu périodique et infini se réduit ici à une simple boucle.

B. Résonateur non linéaire

Dans un deuxième temps on s'intéresse au cas où le milieu dans la boucle est non linéaire et obéit à

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \pm u^3$$

On envoie ensuite une onde incidente avec une fréquence interdite. Linéairement, l'onde ne devrait pas traverser. Cependant le terme non linéaire u^3 peut se comprendre comme une renormalisation de la fréquence avec l'amplitude de l'oscillation $-\Omega^2(u)u$ avec $\Omega^2(u) = u^2$. On s'attend donc à la formation spontanée de paquet d'onde de forme solitonique permettant la propagation de l'onde.

C. Projet

Le but du stage est l'étude numérique et prospective du problème. La connaissance de base d'un langage de programmation est donc requise et l'envie de progresser en programmation est indispensable. On s'intéressera à la forme des solitons (largeur, vitesse) et à leur taux de production en fonction de l'amplitude de l'onde incidente et la longueur du résonateur.

Encadrants: Giovanna Tissoni giovanna.tissoni@inln.cnrs.fr
 Lionel Gil lionel.gil@inln.cnrs.fr

14) Formations of hierarchies -T-N-

Hierarchical organization is a peculiar feature of many animal species, from insects to fishes, from birds to mammals, including humans. Individuals usually have a well defined rank inside their group, and the rank essentially determines their role in the community. The problem is to understand why and how, from individuals with initial identical status, inequalities emerge.

A possible explanation is that hierarchies are produced by intrinsic attributes of the individuals, e.g., differences in weight or size for animals, and talent or charisma for humans. However experimental observations pointed out that intrinsic factors alone could not be responsible for the hierarchies observed in animal communities, and that the interactions between individuals play a crucial role in the establishment of dominance relationships. Hierarchy formation is a self-organization phenomenon due to social dynamics.

In their seminal paper (1995), Bonabeau and al. proposed a model where dominance relationships are determined by the outcome of fights between individuals: individuals who won more fights have an enhanced probability to win future fights as compared to those who were less successful (winner or loser effects). Memory effects are also important: observations on cockroaches (blattes, cafards) show that insects removed from a group and reinserted after some time do not regain immediately their original rank. The main result of the numerical simulations as well as mean field analysis of the Bonabeau's model is that there is a critical density ρ_c for the agents such that, for $\rho < \rho_c$ the society is egalitarian, whereas for $\rho > \rho_c$ a hierarchical organization is spontaneously created.

This project consists in the study, both numerically and analytically, of the original Bonabeau's model and some of its main modifications. The ultimate aim is, for the student, to become familiar with the language and mathematics of social dynamics.

Encadrant: Lionel Gil (lionel.gil@inln.cnrs.fr)

15) Visualisation d'une toupie folle avec une caméra ultra-rapide -E-N-T-

Le but de ce stage est d'observer, de mesurer et d'analyser la dynamique d'une toupie gyroscopique au moyen d'une camera ultra-rapide.

Pour cela, les stagiaires se serviront d'une caméra couleur à haute résolution temporelle (1200 images/seconde) avec laquelle ils observeront des mouvements de rotation de solide (toupie ou un gyroscope).

De plus, les stagiaires devront modéliser la dynamique non-linéaire de la toupie au moyen des équations de mouvements de la mécanique des solides en rotation. Ils décriront l'évolution temporelle des angles d'Euler.

Pré-requis : Mécanique de bases des corps solides, Moments d'inertie, équations de Newton, Cours de C.

Encadrant: Thomas Frisch, (thomas.frisch@unice.fr)

Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné

16) Modélisation de réseaux complexes -N-T-

Les exemples de réseaux complexes vont de l'Internet, le réseau électrique ou les réseaux de transports, jusqu'aux réseaux d'interactions entre gènes et protéines à l'intérieur de la cellule. Certainement, il y a un très grand intérêt de comprendre les propriétés statistiques de ces réseaux comme leur fragilité ou capacité de transport. Les réseaux complexes sont en général le résultat d'une évolution décentralisée et non planifiée à partir de mécanismes ou règles microscopiques très simples. L'évolution et dynamique de ces réseaux sont, en fait, très similaires à ceux qu'on trouve dans les systèmes de particules, comme dans un gaz. En faisant des analogies, on peut parler de transitions de phase, entropie, etc de réseaux complexes.

Le but du projet est de caractériser la fragilité et capacité de transport de réseaux complexes avec des outils de la physique statistique, à travers la formulation mathématique du problème et de simulations numériques.

Éventuellement, on étudiera un réseau complexe réel comme le réseau téléphonique.

Encadrant : Fernando Peruani

Courriel : fernando.peruani@unice.fr

17) Modélisation et implémentation robotique de l'accroissement de la complexité des

systemes nerveux au cours de l'évolution -N-T-E-

Contexte :

Notre équipe "Systèmes dynamiques et interactions en Physique, Biologie et Chimie" intègre, au sein du laboratoire J.A Dieudonné, des chercheurs issus de différentes disciplines: Mathématiques des Systèmes Dynamiques, Physique Théorique et Statistique, Biologie moléculaire et Neurosciences notamment. L'objectif est de faire converger les intérêts et les compétences afin que des questions fondamentalement interdisciplinaires puissent être traitées de front et de façon cohérente par l'intégration de ces approches.

Résumé du projet :

Comment la coordination de l'activité neuronale bioélectrique se met-elle en place au cours de l'évolution et comment permet-elle l'accroissement de complexité des fonctions et comportements des organismes biologiques concernés ?

Pour répondre à cette question, nous voulons modéliser et simuler les structures, fonctions et comportements d'organismes biologiques ; les caractériser sur les plans logiques et mathématiques ; et enfin les implémenter sur des robots, afin de vérifier la capacité de ces entités à "survivre" et donc, d'une certaine manière, leur plausibilité biologique.

Pour ce faire, nous utilisons la plateforme *Mindstorm* ©, développée par le MIT aux Etats-Unis et commercialisée par la firme Lego. Ce matériel de robotique permet de programmer de petites unités centrales couplées à des moteurs et des capteurs sensoriels, ainsi qu'aux pièces de construction Lego (technic). Cela évite ainsi de s'engager dans des travaux de mécanique ou d'électronique quand ce n'est pas à ce niveau que se situe l'enjeu scientifique. Cette plateforme est devenue particulièrement populaire, à tel point que la plupart des laboratoires de Robotique en relation avec la Biologie l'ont adoptée.

Objectifs généraux :

- Comprendre la problématique scientifique, notamment dans la perspective biologique.
- Avancer dans la maîtrise des outils logiques, mathématiques, informatiques et robotiques.
- Produire des modèles mathématiques de la structure de réseaux neuronaux élémentaires, de leur dynamique (activité) et de leurs fonctions biologiques. Les caractériser sur les plans logiques et mathématiques en termes de complexité. Les implémenter en versions informatiques et robotiques et en tester la pertinence biologique expérimentalement.
- Produire un rapport, un site web et une présentation orale à caractère scientifique (ce qui est demandé dans le cadre de la formation de L3).

Encadrants : Franck Grammont & Alexandre Muzy

Courriel : Franck.Grammont@unice.fr

Laboratoire Fizeau/ Observatoire de la Côte d'Azur

18) Validation et caractérisation optique d'amas de galaxies détectés en X -N-T-

Les amas de galaxies sont les structures gravitationnellement liées les plus massives de l'Univers. Ils se sont formés au cours du temps cosmique et à ce titre nous informent sur l'évolution de l'univers dans son ensemble. Les amas de galaxies sont constitués de galaxies bien sur (observées en optique), mais également d'une grande fraction de gaz chaud et de plasma intergalactique (observés en X et en radio) et d'environ 80% de matière sombre (détectée par ses effets gravitationnels).

La cartographie en X d'une grande région du ciel est actuellement menée avec le satellite XMM dans le but de constituer un échantillon d'amas de galaxies distants qui permettra de contraindre les modèles cosmologiques. Il a déjà conduit à la détection d'un grand nombre de sources étendues qu'il s'agit alors de valider comme amas et d'en déterminer leur distance. Si la cartographie X permet valider une certaine fraction de ces sources comme étant des amas, le recourt à l'imagerie

optique est impérative pour s'en assurer de manière fiable et également afin de déterminer la distance de ces systèmes. A partir d'un petit échantillon de détections X, nous proposons d'analyser leur contrepartie optique et de mettre en place une procédure de validation et de caractérisation de ces systèmes.

En addition au croisement avec des données optiques, il est aussi possible de croiser avec des données radio qui peuvent révéler des sources très étendues au sein des amas de galaxies. Nous proposons ainsi, pour les amas X validés en optique, de rechercher des sources radios associées. Ce dernier volet du stage permettra notamment de montrer la richesse des processus physiques que nous pouvons appréhender au sein des amas de galaxies en croisant données X, optique et radio.

Encadrants: Christophe Benoist & Chiara Ferrari

Courriel: benoist@oca.eu, ferrari@oca.eu

Lieu : Observatoire de Nice

Géoscience Azur - Institut de Chimie

19) Spectrométrie E-T

Dans le cadre de mesures d'éléments trace, les méthodes par comptage de rayonnement des isotopes radioactifs est souvent la plus sensible. Dans les domaines de l'environnement elles permettent de détecter soit les éléments naturellement présents pour voir leur circulation et interaction avec le milieu, soit des éléments d'origine anthropique.

Le stage proposé est focalisé sur l'aspect mesure : optimisation et réglage d'une chaîne d'acquisition en spectrométrie alpha et gamma. Les stagiaires devront notamment optimiser le montage expérimental (mesure physique), se familiariser avec le logiciel d'acquisition et élaborer des courbes de calibration pour des géométries particulières à l'aide de sources test.

Encadrants : Jean-Pierre Goudour, Christophe Den Auwer

Courriel : Jean-Pierre.Goudour@unice.fr, Christophe.Den-Auwer@unice.fr