

Séminaire Prospective du Centre de Recherche sur l'Hétéro-Epitaxie et ses Applications (CNRS-CRHEA)

Organisateur : CNRS-CRHEA; Michèle Pefferkorn, Eric Drezet et Philippe Vennéguès

Coordinateur : Philippe Vennéguès

Dates : 5 au 7 mai 2014

Participants : Mohamed Al Khalfioui, Blandine Alloing, Emmanuel Beraudo, Virginie Brandli, Julien Brault, Isabelle Cerutti, Patrick Chalbet, Jean-Michel Chauveau, Sébastien Chenot, Yvon Cordier, Pierre-Marie Coulon, Aimeric Courville, Benjamin Damilano, Philippe De Mierry, Christiane Deparis, Eric Drezet, Jean-Yves Duboz, Guy Feuillet, Eric Frayssinet, Maxime Hugues, Michel Khoury, Paul Leclair, Denis Lefebvre, Mathieu Leroux, Meletios Mexis, Adrien Michon, Chrisitan Morhain, Maud Nemoz, Antoine Ogereau, Michèle Pefferkorn, Marc Portail, Fabrice Semond, Natalia Stolyarchuk, Florian Tendille, Olivier Tottereau, Philippe Vennéguès, Stéphane Vezian, Jesus Zuniga Perez.



Objectifs :

Le Centre de Recherche sur l'Hétéro-Epitaxie et ses Applications (CRHEA; <http://www.crhea.cnrs.fr/crhea/>) est un laboratoire du CNRS dédié à la croissance par épitaxie et à l'étude de semi-conducteurs (principalement des semi-conducteurs à large bande interdite). Le but de ces journées de prospective a été de réfléchir à l'avenir du laboratoire. Chaque chercheur et ingénieur

du laboratoire a eu l'opportunité de présenter ses nouvelles idées et ses projets en toute liberté, hors de toute contrainte contractuelle ou financière. Le climat de sérénité de Peyresq a été propice à des échanges particulièrement riches entre les chercheurs, ingénieurs et étudiants des différentes équipes du laboratoire. Ces journées ont rencontré un très large succès puisqu'il y a eu 37 participants sur les 50 membres du laboratoire.



Séminaire Prospective du Centre de Recherche sur l'Hétéro-Epitaxie et ses Applications (CNRS-CRHEA)

Déroulement :

Lundi 5 après-midi :

Cette ½ journée a été tout d'abord consacrée à un état des lieux des recherches en cours au CRHEA par les responsables des différentes équipes :

Equipe **Opto** : **Fabrice Semond**

Equipe **Nano** : **Jesus Zuniga Perez**

Service commun de recherche **SCR** : **Philippe Vennéguès**

Equipe **Electro** : **Yvon Cordier**

Cet après midi s'est poursuivi par des présentations concernant de nouveaux développements expérimentaux:

Eric Frayssinet : Présentation du nouveau réacteur de croissance par Epitaxie en Phase Vapeur aux Organométalliques 1x6".

Philippe Vennéguès : Un nouveau Microscope Electronique en Transmission au CRHEA ?

Mardi 6 matin :

Cette ½ journée a été consacrée aux présentations des nouvelles idées de thèmes de recherche :

Mohamed Al Khalfioui et **Stéphane Vezian** : Nitrures de terres rares et applications.

Adrien Michon : Épitaxie de nitrure de Bore et de nitrure d'Aluminium à haute température.

Blandine Alloing : Applications biophysiques des nanofils de GaN.

Jean Yves Duboz :

Transport vertical dans les hétéro-structures GaN.

Epitaxie 3D.

Christian Morhain : Magnétisme dans les alliages à base de ZnO.

Maxime Hugues : Hétéro-structures à base de ZnO.

Fabrice Semond :

GaN sur silicium.

Start-up hébergée au CRHEA.

Yvon Cordier : Nouvelles approches pour la réalisation de HEMTs GaN.

Mardi 6 après-midi :

Au programme de cette ½ journée de détente :

Randonnée : le tour du grand Coyer pour les plus sportifs, le plateau autour de Peyresq pour les promeneurs et une découverte de la région en voiture pour les autres.

Un tournoi de pétanque.

Une visite commentée de Peyresq par notre ami Jean de Peyresq.

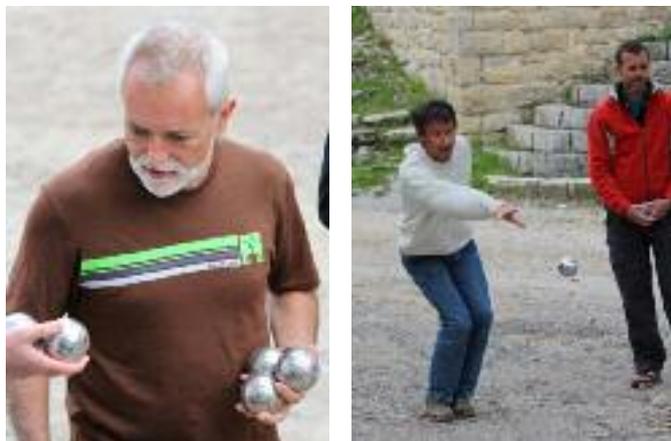
Le repas avec une mémorable soirée karaoké avec les musiciens du CRHEA (Jean Michel Chauveau, Benjamin Damilano et Paul Leclair rejoins par Jean de Peyresq).



Une partie du groupe en rando



Séminaire Prospective du Centre de Recherche sur l'Hétéro-Epitaxie et ses Applications (CNRS-CRHEA)



Philippe et Jean-Yves, en pleine activité



Organisation...



Soirée karaoké

Mercredi 7 matin :

Cette ½ journée a été consacrée à la suite des présentations des nouvelles idées de thèmes de recherche :

Jesus Zuniga Perez :

Matériaux alternatifs : oxydes cubiques.
Cavités optiques.

Jean Michel Chauveau : Un nouveau réacteur pour la croissance des oxydes semi-conducteurs.

Julien Brault : Nanostructures de nitrures d'éléments III selon des orientations polaires, semi et non-polaire.

Benjamin Damilano : Diodes électroluminescentes 3 couleurs.

Philippe De Mierry : Applications thermoélectriques dans les nitrures d'éléments III.

Guy Feuillet : Collaboration entre le CRHEA et le CEA-LETI : travaux en cours et prospective.

Marc De Micheli : Présentation de l'équipe commune avec le Laboratoire de Physique de la Matière Condensée ; optique non linéaire.

En conclusion, ces journées ont été une complète réussite tant au point de vue des échanges scientifiques et techniques qu'au niveau de l'ambiance. Les quelques réactions de participants ci-dessous témoignent de cette réussite.

Quelques réactions de participants :

Le village de Peyresq est très beau, et savoir que des familles y ont vécu pendant des siècles ouvre des perspectives de réflexions plutôt agréables. Et la région est belle et plaisante si l'on a un scooter ou équivalent.

L'accueil est très belge. En tant que Tintinophile sincère, je n'ai pu que m'en réjouir.

Quant au séminaire, il était bien organisé, c'est-à-dire intéressant.

L'ambiance était très sage....

PS : Beau village, certes, mais je serais plus réservé sur les sculptures.

(Mathieu Leroux, Chercheur CNRS)

Aside from the style, authenticity and serenity of the location, the fantastic friendly and accommodating hospitality makes sure everyone instantly feels at home. The experience in Peyresq was the best, yet, beyond the intended scientific content.

(Michel Khoury, PhD Candidate)

Séminaire Prospective du Centre de Recherche sur l'Hétéro-Epitaxie et ses Applications (CNRS-CRHEA)

J'ai trouvé agréable le séjour avec mes collègues au *Peyresq Foyer d'Humanisme* pour multiples raisons. Tout d'abord j'ai été séduit par le charme du cadre de vie puisqu'il est situé en pleine montagne. De plus, j'ai apprécié la convivialité de ce centre via l'accueil et la bonne humeur du personnel qui nous ont permis de nous sentir rapidement à notre aise et de mener dans la joie nos réunions scientifiques. Enfin, j'ai pris plaisir à découvrir l'histoire de ce site culturel grâce à une visite guidée.

(Aimeric Courville, Assistant Ingénieur, CNRS)

Pour moi l'accueil et l'ambiance à Peyresq était très agréable et très amicale. La famille d'accueil était très sympa. Tous à l'accueil étaient vraiment très serviables. En addition du service, qui était excellent, l'alimentation était de haute qualité avec de produits locaux. Personnellement, j'ai passé très jours agréable et j'ai me senti chez-moi.

(Meletios Mexis, Post-Doctorant)

La vue est à couper le souffle et le paysage est celui que l'on retrouve sur une carte postale. Nous avons eu non seulement la chance d'être accueilli dans un cadre superbe avec tout le confort nécessaire pour passer de bons moments mais aussi par des personnes très chaleureuses. Nos hôtes nous ont chouchoutés avec de bon repas, une ambiance amicale, une visite historique du village (avec des histoires, des chansons...) mais aussi avec des conseils sur les balades à faire... Nos trois jours de séminaires se sont donc très bien déroulés dans ce village de Peyresq magnifiquement restauré.

(Virginie Brandli, Ingénieur Etudes, CNRS)

Le bilan que je peux faire des journées de Peyresq comprend deux volets, d'une part les échanges scientifiques et leur richesse, et d'autre part l'accueil qui nous a été fourni. Je ne commenterai pas longuement le premier volet, si ce n'est pour dire que les échanges ont été ouverts et sincères. Et ceci n'est pas sans lien avec le second volet : je pense en effet que l'atmosphère chaleureuse et humaniste que nous avons trouvée à Peyresq a fortement contribué à la qualité de nos échanges scientifiques. Pour commenter plus avant le second volet lié à l'accueil, je m'attendais à trouver à Peyresq un cachet architectural typique d'un village de montagne, une ambiance très particulière liée à l'isolement. J'ai trouvé tout cela, en beaucoup plus fort que prévu. Mais j'ai

trouvé en outre une atmosphère chaleureuse, humaine, riche, pleine d'humour, à laquelle je ne m'attendais pas particulièrement et qui m'a profondément séduit. Ce furent donc vraiment des journées inoubliables et qui comptent dans la vie d'un groupe, comme un laboratoire en est un. Dans sa formule actuelle, Peyresq, selon moi, a parfaitement trouvé l'adéquation entre un site géographique et une façon d'être.

(Jean-Yves Duboz, Directeur de Recherche CNRS et Directeur du laboratoire)

Les Agents CNRS du Centre de Recherche sur l'Hétéro-Epitaxie et ses Applications se sont retirés dans le petit village de Peyresq pour un bouillonnement d'idées sur les futurs axes de recherche du laboratoire. Le cadre isolé et bucolique de Peyresq se prêtait merveilleusement bien à cet exercice. L'accueil de nos hôtes fut absolument parfait tant sur le plan de leur disponibilité, leur gentillesse, leur maîtrise de l'art culinaire que dans les discussions fort enrichissantes sur l'histoire et la géographie du lieu et au-delà. Accueil mis en relief par l'austérité des logis qui se révélèrent néanmoins très confortables. Mis dans des dispositions idéales, ce séjour «au vert» fut un succès dans tous les domaines et appelle, à n'en pas douter, un bis repetita dans les prochaines années.

(Eric Frayssinet, Ingénieur Recherche, CNRS)

Peyresq,
Caché au milieu des rochers
Perché, décalé, détaché,
Loin des trépidations habituelles
Libre, hors du temps, presque irréel
On respire et on apprécie
Cette parenthèse de vie
(Anonyme)



*Jean,
mémoire de Peyresq*

SEMINAIRES SCIENTIFIQUES

18^{ème} “Aux rencontres de Peyresq” : “Dynamique interfaciales en matière molle”

Organisateurs : Xavier Noblin, membre du Laboratoire de Physique de la Matière Condensée (LPMC) et Méderic Argentina, membre de l'INLN.



Collaboration : Alain Pocheau, Institut de Recherche sur les Phénomènes Hors-Equilibre (IRPHE, Marseille) et le Laboratoire de Physique Statistique (LPS-ENS, Paris).

Site internet: <http://peyresq-unice.sciencesconf.org>

Dates : 2 au 6 juin 2014

Participants : Méderic Argentina, Xavier Noblin, Aurelie Fargette, Loren Jorgensen, Adrien Guerin, Clément Thorey, Christophe Raufaste, Alexandre Cohen, Lionel Vincent, Victor Carvalho, Paul Clavin, Yann Bouret, Ali Elamri, Philippe Marmottant, Elisabeth Ghabache, Aloïs de Rivas, Romain Lhermerout, Vanessa Loodts, Alain Pocheau, Yves Pomeau, Thomas Frisch, Adrian Daerr, Mathieu Pellegrin, Gioele Balestra.

XVIII^e Édition des Rencontres de Peyresq
du 2 au 6 juin 2014



Comité scientifique
Paul Clavin, IRPHE, Marseille Éric Perez, LPS-ENS, Paris
Pierre Coulet, INLN, Nice Alain Pocheau, IRPHE, Marseille
Anne De Wit, ULB, Bruxelles Yves Pomeau, LPS-ENS, Paris

Comité d'organisation
Méderic Argentina, INLN, Nice
Xavier Noblin, LPMC, Nice
Alain Pocheau, IRPHE, Marseille

Ecole thématique d'été
du nonlinéaire

« Dynamiques interfaciales en matière molle »

Dynamique de rivières, mouillage de substrats mous et perméables
A. Daerr (MSC, U P7, Paris)

Gouttes en mouillage nul
T. Frisch & C. Raufaste (INLN, UNS, Nice)

Bulles et acoustique
P. Marmottant (LiPhy, UJF, Grenoble)

Capillarité, Anisotropie et formes de croissance
A. Pocheau (IRPHE, AMU, Marseille)

Tout ce que vous vouliez savoir sur la capillarité
Y. Pomeau (LPS, ENS, Paris)

Les participants auront la possibilité de faire un court exposé pour présenter leur travail.

L'école thématique est financée par la Formation Permanente de CNRS, la Fédération DMMS (Nice), Aix-Marseille Université et l'Université de Nice-Sophia Antipolis.

Pour toute information complémentaire (situation, hébergement, inscription, résumés), consultez le site Web à l'adresse suivante : <http://peyresq-unice.sciencesconf.org>

18^{ème} “Aux rencontres de Peyresq” : “Dynamique interfaciales en matière molle”

Cours 1 : *Dynamique de rivulets, Mouillage de substrats mous et perméables*, par **Adrian Daerr**

Au voisinage d'une ligne de contact, c'est-à-dire d'une ligne de rencontre de trois phases, apparaissent plusieurs singularités: la dissipation visqueuse infinie en présence d'un écoulement et la divergence des contraintes élastiques dans un solide partiellement mouillé en constituent deux cas emblématiques. S'il est vrai que ces singularités sont régularisées aux échelles correspondant à la portée des interactions microscopiques qui sont à l'origine de la capillarité, il n'en reste pas moins que leur présence domine facilement le comportement macroscopique. J'illustrerai donc l'importance de la physique au voisinage de la ligne de contact à partir de deux types d'expériences récentes. Il s'agira d'une part de la dynamique d'un filet liquide -- où la forte dissipation d'une ligne de contact mobile est à l'origine d'une instabilité de méandrage --, d'autre part de l'étalement de gouttes sur des gels, dont on peut ajuster la dureté et l'affinité au solvant.

Cours 2 : *Gouttes en mouillage nul*, par **Thomas Frisch & C. Raufaste**

Les gouttes de Leidenfrost ont été mises en évidence au 18^{ème} siècle par Johann Gottlob Leidenfrost, elles représentent un archétype de gouttes en mouillage nul. Dans ces expériences, une goutte d'eau est déposée sur un substrat chaud, nous observons qu'elle lévite sur sa propre vapeur et que son temps de vie est remarquablement long.

La physique de ces gouttes résulte d'un équilibre subtil entre les effets capillaires, gravitaires, hydrodynamique et thermique. En particulier, l'épaisseur du film de vapeur sous la goutte régit le flux de chaleur entre le substrat et cette dernière. Dans un premier temps, nous présenterons le cadre théorique qui permet de modéliser la dynamique de ces gouttes et leur temps de vie. Dans un second temps, nous discuterons certains cas limites, tels que le régime de lubrification, nous introduirons les lois d'échelles pour la lévitation et la super-lévitation. Dans un troisième temps, nous illustrerons ce cours par des expériences en direct sur les gouttes qui mettent en évidence des instabilités morphologiques de l'interface et une dynamique complexe.

Cours 3 : *Capillarité, Anisotropie et formes de croissance*, par **Alain Pocheau**

On considère une interface séparant deux milieux. Lorsque l'un de ceux-ci est ordonné, l'orientation de l'interface vis-à-vis de la structure de ce milieu n'est

pas indifférente à la tension de surface. Il en résulte une anisotropie des propriétés interfaciales qui influe sur les formes d'équilibre ou les formes de croissance du système. La même problématique apparaît lors de la propagation d'une fracture dans un milieu élastique anisotrope ou dans la morphogenèse de végétaux du fait de l'anisotropie des propriétés élastiques des parois cellulaires. Le cours aura pour objet d'expliquer l'origine de cette anisotropie et d'amener à comprendre ses implications envers les formes d'équilibre ou de croissance de ces systèmes. Il considérera ainsi les formes de solidification (cristaux à l'équilibre, flocons de neige, dendrites, stalactites), la direction de propagation de fractures et le développement de cellules végétales.

Cours 4 : *Bulles et acoustique*, par **Philippe Marmottant**

Les bulles ont une réponse très particulière en acoustique. Comme elles sont composées de gaz beaucoup plus compressible que le liquide environnant, elles présentent des vibrations de forte amplitude en réponse à des oscillations de pression. Nous décrirons cette dynamique avec l'équation de Rayleigh-Plesset. Elle prédit une résonance à une fréquence audible dans la vie quotidienne: le murmure des ruisseaux ou le plic des gouttes des pluies sont l'expression des vibrations de bulles. Cette équation non-linéaire est encore valable dans les conditions de vibration extrême qui donnent lieu à l'échauffement du gaz et à la sonoluminescence. La forme des bulles peut alors se déstabiliser, ce qui mène à des bulles de forme «étoile». Finalement, nous montrerons pourquoi les forces de radiation acoustique - appelées forces de Bjerknes - sont très intenses, ce qui permet de manipuler à distance les bulles.

Cours 5 : *Tout ce que vous vouliez savoir sur la capillarité*, par **Yves Pomeau**

Les phénomènes capillaires se passent aux interfaces entre deux phases thermodynamiques différentes, liquide/vapeur, liquide/solide, etc. Je rappellerai d'abord l'explication par Newton de l'ascension capillaire dans un tube fin, puis le calcul par Laplace (1805, calcul plein d'enseignements) de sa loi reliant la différence de pression entre deux phases et la courbure de cette interface. Calcul qui suppose l'existence de forces à courte portée dans la matière. Une fois supposée cette loi de Laplace, je donnerai quelques exemples, centrés surtout sur les bifurcations noeud-col dans les équilibres où les forces capillaires jouent un rôle (caténoïde, pont capillaire). Finalement je parlerai du problème de la ligne de contact mobile et des effets de la capillarité sur la forme des solides mous (instabilité de Rayleigh-Plateau).

Peyresq Physics 19th “Micro and Macro Structure of Space-Time”



Organisation : Edgard Gunzig
Coordinateur : Edgard et Diane Gunzig
Dates : 14 au 20 juin 2014
Participants : Eugenio Bianchi, Cliff Burgess, Steve Carlip, Brandon Carter, Cédric Deffayet, Larry Ford, Valeri Frolov, Edgard Gunzig, Bei-Lok Hu, Ted Jacobson, Don Page, Renaud Parentani, Subodh Patil, Albert Roura, Simone Speziale, Bill Unruh, Enric Verdaguer, Aron Wall.

Les participants ont exploré au cours de cinq journées de travail intense quelques aspects de la «Réalité» parmi les plus sensibles et énigmatiques de la physique contemporaine : le face-à-face du monde microscopique, atomique et subatomique géré par la physique quantique et le monde macroscopique, l'univers, décrit par la relativité générale et la cosmologie. Les exposés qu'ils donnèrent furent entrecoupés de discussions passionnées, souvent polémiques, parfois même emportées mais toujours courtoises. Nous donnons ici quelques descriptions résumées de ces exposés (rédigées par leurs auteurs).

Eugenio Bianchi

Institute for Gravitation and the Cosmos and Physics Department, Penn State, University Park, PA 16802, USA.

Entanglement entropy of radiation in unitary black hole evaporation

After 40 years of active research the question of the fate of information that falls into a black hole is still open. In my seminar I presented a study of the information release in a model that takes into account the loop quantum gravity resolution of the black hole singularity. In particular I discussed recent results about the time evolution of the entanglement entropy of the radiation emitted and derived a new bound on the purification times. The analysis of this phenomenon provides new insights into the entanglement structure of space-time during and after the complete evaporation of the black hole.

Cliff Burgess

Department of Physics and Astronomy, McMaster University, Hamilton, Ontario (Canada) and Perimeter Institute for Theoretical Physics, Waterloo, Ontario (Canada)

Open Effective Field Theory and Inflation

Effective field theories are very useful ways to exploit the simplicity that comes when systems have a hierarchy of scales. This simplicity is normally summarized in

terms of an effective Lagrangian, which systematically captures the most important effects of high-energy states for low-energy observers. This talk summarizes a new kind of effective field theory, Open EFT, such as would apply to systems like a particle moving through an environment like a fluid. In such a system the ability to exchange information with the environment implies pure states can evolve to mixed states, precluding a description in terms of an effective Lagrangian. The simplicity associated with a hierarchy of scale can nonetheless often be captured, using a Lindblad equation. This talk provides a quick introduction to Open EFTs, and uses them to describe the effective field theory appropriate to super-Hubble modes during inflation in the presence of an environment of sub-Hubble modes. The resulting Lindblad equation explains why primordial quantum fluctuations quickly decohere while outside the Hubble scale, re-entering as classical fluctuations in the field eigen-basis. It also explains why fluctuation probabilities are described by a stochastic framework, and provides a first-principles derivation of Starobinsky's stochastic inflation formalism (plus, in principle, allowing the computation of sub-dominant corrections to it).

Steve Carlip

Department of Physics, University of California at Davis, Davis, California (USA)

Thermodynamic Volume as an Extremum

As Jacob Bekenstein and Stephen Hawking showed in the 1970s, black holes have temperatures. Much as a hot bar of metal glows with a color that depends on its temperature, a black hole gives off light a characteristic spectrum of light (although for realistic black holes, at a temperature barely above absolute zero). This allows us to apply the laws of thermodynamics -- the science of heat -- to black holes. In ordinary matter, one of the laws of thermodynamics relates the pressure, volume, and temperature of a material. Until recently, the black hole analogue of this law has been missing. Recently, though, such a relationship has been discovered. But while the physical meaning of the «pressure» is clear (it is rela-

Peyresq Physics 19th

“Micro and Macro Structure of Space-Time”

ted to the value of the cosmological constant), the significance of the «volume» remains obscure. In this talk, I summarize the problem, and I conjecture that the «volume» is actually a maximum volume that can fit inside a black hole's event horizon given certain geometrical restrictions on the curvature of space.

Brandon Carter

Observatoire Paris Meudon (France)

Anthropic implementation of Everett interpretation

According to (my formulation of) the Anthropic principle -- which requires acceptance that one's identity is not fixed a priori -- the probability of finding oneself to be a member of a particular population during a particular time interval is proportional to the corresponding anthropic measure, whose rate of variation will be given by the number of members of that population multiplied by a factor that I refer to as the anthropic quotient. This quotient is simply normalized to unity in the ordinary average adult human case, but it would be less than unity for infants, extinct hominids, and other terrestrial animals, and it might be more for conceivable extraterrestrials.

The outmoded Copenhagen interpretation of quantum theory would have it that the probability specified by the Born ansatz applies to the outcome of a «collapse» of the wave function that is supposed to occur when the system under consideration is «observed», but to make sense this requires the specification of which observer is concerned. To satisfy Einstein's objection to the implicit invocation of «God» as the ultimate observer, Everett postulated that evolution carries on unitarily without any such «collapse», thereby constituting many alternative channels (Hilbert space basis states in the «Heisenberg» picture) that are commonly referred to as «branches» or «worlds». However the acceptance of this interpretation has been hindered by the misleading description of these «worlds» as «equally real», which would effectively deny any role for unequal (Born type or other) probabilities in such an interpretation.

To resolve this issue, the purpose of the present article is to point out that the meaning of such quantifiable «reality» is in any case questionable, and to emphasize that (as remarked long ago by Bishop Berkeley) what actually matters in the sense of being “real” in a more meaningful way is what is actually perceived by some

kind of sentient observer. The relevant probabilities do not apply to the actual existence of the observers, which may be prescribed deterministically (by the unitary evolution process) but is of «anthropic» kind meaning that what is uncertain a priori is the particular observer with whom one will find oneself to be identified.

To implement the «many worlds» interpretation it is thus necessary not just to evaluate the Born probabilities of the channels in question. It is also essential to somehow evaluate the Anthropic measure of the sentient observations - if any -- that occur within these channels. The probability of what really matters, namely the occurrence of sentient observations in such a channel, will then be proportional to the product of its Born probability with the Anthropic measure of the relevant human or other observer.

Cédric Deffayet

APC-AstroParticle et Cosmologie (Université Paris Diderot, Observatoire de Paris, Sorbonne) CNRS-UMR (France)

Degrees of freedom counting in massive gravity

I discuss the issue of counting degrees of freedom in metric and vierbein formulation of ghost free massive gravity (dRGT theory) both in 3 and 4 dimensions. In particular I show that for a subset of the dRGT theories in this formalism -the simplest ones- it turns possible to obtain a covariant scalar constraint showing how the Boulware Deser ghost degree of freedom is removed from the spectrum. I argue that such a constraint, if it exists at all, has a different form in the most general set. This is discussed together with the issue of the equivalence between the metric and vierbein formulations.

Larry Ford

Institute of Cosmology, Department of Physics and Astronomy, Tufts University, Medford, Massachusetts (USA)

Phenomenology of quantum electric field fluctuations

It has long been known that the electric field, and all other fields, undergo quantum fluctuations. These fluctuations are the basis of some subtle effects, such as the Lamb shift and the Casimir effect, both of which are well established experimentally. It is argued in this talk that there may be other subtle effects which remain to be explored. These include the effect of vacuum electric

Peyresq Physics 19th

“Micro and Macro Structure of Space-Time”

field fluctuations on the propagation of light in a nonlinear material or upon the tunneling rate of electrons through a potential barrier. In a nonlinear material, vacuum fluctuations can lead to variations in the speed of light in the material, which might be observable. This effect would be of interest in its own right, but would also be an analog model for effects in quantum gravity. Quantum fluctuations of the gravitational field are expected to lead to variations in light speed which are far too small to observe with present technology. Analog models of this type might provide an indirect experimental window into quantum gravity.

Valeri Frolov

Theoretical Physics Institute, University of Alberta, Edmonton, Alberta, (Canada)

Spectral line broadening in magnetized black holes

Black holes are one of the most exciting predictions of the Einstein's theory of General Relativity. Astrophysical observations confirm their existence. There exist two types of black holes which differ by their masses. The stellar mass black holes are the remnants of stars evolution. The supermassive black hole, which are much heavier, are observed in the centers of many galaxies, including our own Milky Way Galaxy. There are many indications that a magnetic field plays an important role in black holes. In particular, the magnetic field is required for the energy transfer from accretion disks of the matter surrounding a black hole, to black hole jets, as well as the collimation of the jets themselves. Since the black holes are very compact objects and their size is quite small, it is impossible to observe directly processes which happen in their vicinity. In order to obtain information about them the observers use special technics. One of the approaches widely used in the black hole astrophysics is a so called spectral line broadening method. The iron atoms (or ions) emit very sharp spectral line. However, this sharp line emitted by iron ions moving near the black hole is broadened as a result of the Doppler and gravitational red-shift effects. In the presented talk we study this broadening effect and discuss how one can extract information concerning the strength of the magnetic field from the observed spectrum.

Bei-Lok Hu

Joint Quantum Institute and Maryland Center for Fundamental Physics, University of Maryland, College Park, Maryland (USA)

Problems of Newton-Schrodinger equations in Alternative Quantum Theories*

Recent advances in high precision measurements using atomic, optical and nanomechanical or nanoelectrical devices have renewed the interest of many experimentalists in testing the validity range of quantum mechanics and with it the viability of proposed alternative quantum theories [1]. What is new in this latest surge of interest is the interplay of quantum and gravitation in the non-relativistic, weak field limit which is accessible to laboratory experiments in the Earth's environment. The conflict between quantum and gravitation is well known and was the prime motive force for research activities collectively known as quantum gravity (QG) -- searching for a theory for the microscopic structure of spacetime. This ranges from top-down theories such as string theory, loop QG, causal sets, to the bottom-up approaches such as dynamical triangulation, dynamical renormalization group theory, semiclassical and stochastic gravity. Traditionally the arena for quantum gravity is in strong gravitational field regimes near the Planck epoch, found in the early universe and the late stages of black hole collapse. The recent surge of interest in the interplay between quantum and gravity in the low energy regime which carries by proxy the task of testing quantum mechanics ushers in a new field called by the experimentalists gravitational quantum physics [2].

In this talk we focus on the class of Newton-Schrödinger Equations (NSEs) which are used in many alternative quantum theories [1]. Most researchers habitually regard the NSEs as the weak field (Newton) limit of general relativity (GR) and the nonrelativistic limit (Schrödinger) of quantum field theory (QFT), the two well acknowledged theories for the description of gravitation in the large scale (GR) and matter in the small (QFT). We show that the NSEs do not follow GR+QFT from several considerations. We conclude that the coupling of classical gravity with quantum matter can only be via mean fields, such as is the case in semiclassical and stochastic gravity, there are no N-particle NSEs and theories based on Newton-Schrödinger equations assume unknown physics.

Peyresq Physics 19th

“Micro and Macro Structure of Space-Time”

*Based on C. Anastopoulos and B. L. Hu, [arXiv:1402.3813] and paper in [2]. See also *Class. Quant. Grav.* 30, 165007 (2013).

[1] See, e.g., A. Bassi et al, *Rev. Mod. Phys.* 85, 471- 527 (2013) and references therein.

[2] See, e.g., Focus issue on gravitational quantum physics in *New J. Physics* (2014).

Ted Jacobson

Center for Fundamental Physics, University of Maryland, College Park, Maryland (USA)

Firewall evasion by quantum gravity

It seems that black holes can swallow information, hiding it forever from the outside world, but many researchers think that would be inconsistent with the known laws of quantum physics. In my talk I reviewed what I believe is the strongest argument along these lines. If this argument is correct, however, then something must be wrong with our understanding of the nature of a black hole event horizon. It has recently been argued that indeed a horizon must not be like a typical location in space, but rather must be cloaked by a «fire-wall» that would fry anything that happens to fall into the black hole. I argued that this conclusion is premature, because it does not fully take into account the principles of quantum physics as applied to gravity. I argued that these principles suggest that the information behind the horizon is also encoded outside the black hole in a subtle and perhaps inaccessible way.

Don Page

Department of Physics, University of Alberta, Edmonton, Alberta (Canada)

Spacetime Average Density (SAD) Cosmological Measures

The measure problem of cosmology is how to obtain normalized probabilities of observations from the quantum state of the universe. This is particularly a problem when eternal inflation leads to a universe of unbounded size so that there are apparently infinitely many realizations or occurrences of observations of each of many different kinds or types, making the ratios ambiguous. There is also the danger of domination by Boltzmann Brains. Here two new Spacetime Average Density (SAD) measures are proposed, Maximal Average Density (MAD) and Biased Average Density (BAD), for getting a finite number of observation occurrences by using properties of the Spacetime Average Density (SAD) of observation occurrences to restrict to finite

regions of spacetimes that have a preferred beginning or bounce hypersurface. These measures avoid Boltzmann brain domination and appear to give results consistent with other observations that are problematic for other widely used measures, such as the observation of a positive cosmological constant.

Subodh Patil

CERN, Genève

Is it possible to measure primordial expansion history?

As the empirical evidence for the simplest models of inflation piles up, one might be tempted to ask: have we proved beyond any doubt that inflation happened? A priori, it would be hard to ever definitively make such a claim-- as a paradigm, inflation is hard to falsify even though individual model constructions can be. For this reason, one might still entertain the idea that some other alternative paradigm was responsible for the initial conditions for the big bang that we observe today. However, any means by which we could directly measure (or bound) primordial expansion history could settle the question definitively.

If one assumes that the cosmological perturbations we are observing have always been «adiabatic», they can be thought of as the result of local redefinitions of time. As such, the adiabatic perturbations 'know' about the background expansion history. In this talk I discussed how observational bounds on a particular type of deviation from perfect Gaussian statistics in the cosmic microwave background can be used to infer (or bound, rather) primordial expansion history, with quasi de Sitter space (the background that describes 'slow roll inflation') being the unique background for which the perturbations remain close to Gaussian over an arbitrarily large range of scales.

Albert Roura

Institut für Quantenphysik, Universität Ulm, Ulm (Germany)

Long-time interferometry with ultracold atoms

Atom interferometers rely on the ability to create quantum superpositions of atoms in different internal energy states and/or different states of motion (different momenta). The states with different internal energies in such a superposition, created by the interaction with a suitable electromagnetic pulse, accumulate phases at a different rate. When recombined with a second pulse,

Peyresq Physics 19th

“Micro and Macro Structure of Space-Time”

there is an effect of constructive or destructive interference for the probability of finding the atoms in one of the two states, depending on the different accumulated phases compared to the relative phase of the two pulses. In this way, the frequency of the electromagnetic radiation in the pulses can be determined with very high accuracy, which is the key ingredient of atomic clocks, currently capable of measuring time with a precision that would correspond to an accumulated error of less than a second over the age of the universe.

By using a laser beam (or a counter-propagating pair of beams) to generate the pulses, a superposition of different momentum states can be created. An additional intermediate pulse is then necessary in order to revert the momenta of the atoms in the two branches of the interferometer so that they spatially overlap when recombined with the last pulse. The phase shift between the two branches, which determines whether one has constructive or destructive interference depends on the phase of the laser pulses at the points of interaction and can be used to determine very precisely the relative position of the atom wave packets with respect to the laser wave fronts. Furthermore, any disturbance of the motion of the atoms, which are electrically neutral and prepared in magnetically insensitive states, is highly suppressed during their free evolution between the pulses and they constitute excellent inertial references. Therefore, atom interferometers can be employed as inertial sensors that can accurately measure the accelerations and rotations of the reference frame associated with the laser beams.

As an application, by performing a differential acceleration measurement with a pair of interferometers for two different atomic species, precise tests of the universality of free fall (the principle according to which different test masses with different compositions experience all the same gravitational acceleration) can be carried out. This is a cornerstone of Einstein's equivalence principle, which inspired him to formulate gravitational phenomena as a manifestation of the curved geometry of spacetime within his theory of general relativity.

Since the relative motion of the atoms with respect to the laser wave-fronts is proportional to the acceleration and to the square of the time elapsed between pulses, a high sensitivity to accelerations can be achieved by considering long interferometer times of several seconds. Such extended times are challenging because

the expanding atom clouds can easily exceed the size of the experimental device. Moreover, large atom clouds are too dilute for an accurate measurement of atom densities and increasingly sensitive to systematic effects and various noise sources. In order to minimize the expansion rate, it is convenient to consider ultracold atoms and, more specifically, Bose-Einstein condensates (coherent many-body states of atoms populating the same spatial mode, analogous to the quantum state for photons in a laser pulse).

Microgravity environments like those available in space provide the ideal setting for the undisturbed free evolution of the condensate wave packet over time scales of several seconds. Our group in Ulm is directly involved in atom interferometry experiments with Bose-Einstein condensates on microgravity platforms such as drop-tower facilities and sounding rockets as well as in future projects for dedicated satellite missions.

Simone Speziale

Centre de Physique Théorique, CNRS-UMR, Luminy Case, Marseille (France)

General relativity in connection variables on a null hypersurface

Motivated by the goal of adapting loop quantum gravity and spin foam techniques to null hypersurfaces, I discussed the canonical formulation of general relativity on a null hypersurface. I briefly reviewed some interesting aspects of this construction, such as the access to constraint-free data, a different counting for degrees of freedom and the second class nature of the Hamiltonian constraint. I presented then some details of the analysis in connection variables. Some unexpected complications arise, in particular the presence of tertiary constraints, as well as an open question on zero modes of the lapse function.

Bill Unruh

CIAR Cosmology and Gravity Program, Department of Physics, University of British Columbia, Vancouver (Canada)

On Firewalls

Recently Firewalls have become a hot topic in black hole physics. The subject lies at the interface between gravity and quantum information theory. If one accepts that black holes evaporate in such a way that the state of the external universe after a black hole has evapora-

Peyresq Physics 19th “Micro and Macro Structure of Space-Time”

ted is unitarity related to the initial state before the black hole formed, then one cannot have the entanglement across the horizon needed to keep the stress energy tensor finite across the horizon. My talk look at a variety of possible responses to this. To deny that black holes exist at all, to deny that the unitarity exists, to argue that there is any difference between the part of the state across the horizon and that which is in the exterior after the black hole has evaporated, or to accept the firewall.

Aron Wall

University of California at Santa Barbara, Santa Barbara, California (USA)

Quantum gravity and positive energies

No one knows how to describe quantum spacetimes, because the concepts of causality (how fast you can send signals) would be subject to quantum fluctuations, and this is confusing to think about. However, we can make

some progress in situations where there is a fixed boundary at the edge of space. This boundary could be either a finite or an infinite distance away from people living in the spacetime. Because the geometry at the boundary remains fixed, we can ask questions like «from which points p on the boundary can we send a signal to another point q on the boundary?» If we lived in a spacetime with a boundary, questions like these could in principle be experimentally measured, so there has to be a definite answer. Another thing we can do at the boundary is measure the total amount of energy in the spacetime, using the gravitational field. Combining these ideas of energy and causality, I showed that if there is a minimum energy state (needed for the vacuum to be stable) then the maximum speed at which you can send signals between boundary points is unchanging with time. This is interesting because it rules out certain types of faster-than-light travel.



9^{ème} Ecole d'Été :

“Traitement du signal et des images en grandes dimensions”

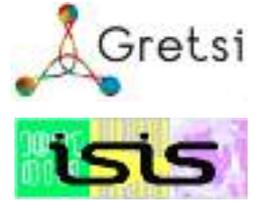
Organisateurs : GRETSI et GdR CNRS ISIS

Coordinateurs : Philippe Loubaton (Univ. Paris-Est Marne-la-Vallée),
Patrick Flandrin (CNRS-ENS de Lyon) et Cédric Richard (Université de
Nice).

Dates : 22 au 28 juin 2014

Site Internet : <http://www.gretsi.fr/peyresq14>

Participants : Jean Barbier, Leila Belmerhnia, Nancy Bertin, Marlena Betzner, Aurélie Boisbunon, Pierre Borgnat, Rasha Boulos, David Brie, Jean-François Cardoso, Anthony Cazanoves, Tarek Chehade, Jérémy Cohen, Alice Combernoux, Hong-Phuong Dang, Patrick Flandrin, Irène Gannaz, Wei Gao, Benjamin Girault, Vincent Gripon, Yoann Gut, Kenza Hamidouche, Ronan Hamon, Louis Korczowski, Luc Le Magoarou, Olivier Lévêque, Stéphane Mallat, Ahmad Mheich, Iulia Mirea, Noujoud Nader, Jamal Najim, Roula Nassif, Thomas Oberlin, Johan Paratte, Nathanaël Perraudin, Gia-Thuy Pham, Cédric Richard, Alaa Saade, Christophe Schülke, Emmanuel Soubies, Nathan Souviraa-Labastie, Thibault Taillandier-Thomas, Nicolas Tremblay, Iulia Tunaru, Pierre Vandergeheynst, Thi Thanh Xuan Vu, Yitian Zhou.



Objectifs :

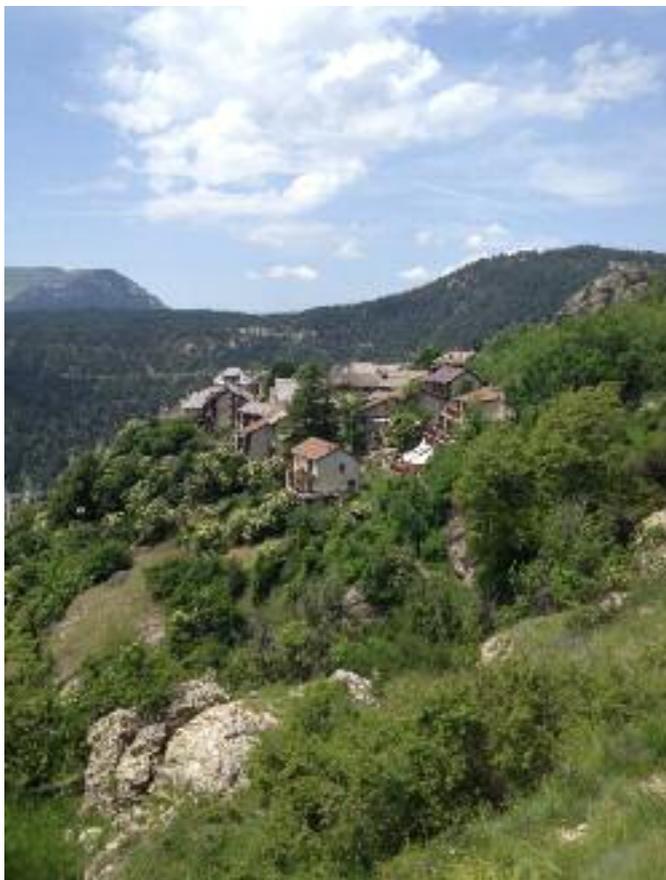
Cette manifestation s'inscrit dans le cadre de l'École d'Été annuelle en traitement du signal et des images, organisée par le GRETSI et le GdR CNRS ISIS depuis 2006. Ouverte à toute personne intéressée (étudiants, académiques ou industriels), elle s'adresse prioritairement à des doctorants ou chercheurs en début de carrière, et a pour but de présenter une synthèse ainsi que les avancées les plus récentes dans un thème de recherche d'actualité.

La session 2014 était dédiée au traitement du signal et des images en grandes dimensions. Alors que, jusque dans un passé récent, les données étaient souvent rares et coûteuses à obtenir, elles sont aujourd'hui en prolifération croissante et sous des formes multiples et nouvelles qui appellent à reconsidérer les méthodes de traitement destinées à leur exploitation. Ainsi, le développement des réseaux de communications et de capteurs, la multiplication des modalités d'acquisition (audio, vidéo, hyperspectrales, textuelles, etc.), l'explosion des «Big

“Traitement du signal et des images en grandes dimensions”

Data» et la variété même des données (du monde physique à celui des interactions sociales) sont source de défis nouveaux pour le traitement du signal en grandes dimensions. Ces dernières années ont vu le développement de plusieurs avancées dans ces directions, que ce soit dans la prise en compte de structures de données non-euclidiennes comme celles portées par des graphes, dans l'utilisation de la théorie des matrices aléatoires pour les réseaux de communication, ou encore dans les domaines de la classification et de l'apprentissage.

L'objectif de l'École d'Été 2014 était de donner une couverture de l'état de l'art dans ce domaine, partant des fondements théoriques pour aller jusqu'aux applications, en passant par les grandes familles de méthodes de résolution et les algorithmes qui en découlent.



Compte rendu / Réalisation

L'École d'Été a comporté à la fois des cours tutoriaux (longs et courts) et des sessions ouvertes permettant aux participants de présenter leurs travaux et de confronter leurs idées.

- **Traitement du signal sur graphes** (5 h), par **Pierre Vandergheynst**, Professeur à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne / Laboratoire de Traitement des Signaux 2

- **Grandes matrices aléatoires et traitement statistique du signal** (5 h), par **Jamal Najim**, Directeur de Recherche CNRS à l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée / Laboratoire d'Informatique Gaspard Monge

- **Classification en grandes dimensions** (5 h), par **Stéphane Mallat**, Professeur à l'École Normale Supérieure / Département d'Informatique

- **Signaux-graphes pour l'étude d'interactions sociales** (2 h), par **Pierre Borgnat**, Chargé de Recherche CNRS à l'École Normale Supérieure de Lyon / Laboratoire de Physique

- **Matrices aléatoires et réseaux de communications** (2 h), par **Olivier Lévêque**, Collaborateur scientifique à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne

- **Big Bang et Big Data** (2 h), par **Jean-François Cardoso**, Directeur de Recherche CNRS à Télécom-ParisTech / Laboratoire Traitement et Communication de l'Information

L'édition 2014, avec 46 participants, a tenu toutes ses promesses, aussi bien en termes scientifiques qu'humains. Elle s'est déroulée dans une atmosphère studieuse et décontractée (dont on trouvera écho dans les billets postés en temps réel sur le blog <http://trekkinglemon.wordpress.com/>).

Les échanges ont été nombreux et soutenus, se prolongeant généralement bien au-delà de la salle de conférence. Le cadre exceptionnel du site, les infrastructures, le service et la disponibilité d'un personnel dévoué et chaleureux ont grandement contribué à ce succès. Ceci nous a été confirmé par de nombreuses réactions, pendant et après la manifestation. Le succès de l'édition 2014 nous a confortés dans le choix de ce site pour cette École d'Été dans les années à venir.

SEMINAIRES SCIENTIFIQUES

Ecole du Non Linéaire de Peyresq Ecole thématique du CNRS

Organisation : Axelle Amon, Université de Rennes, Institut de Physique de Rennes
Yanne Chembo, Université de Besançon, FEMTO-ST
Mariana Haragus, Université de Besançon, Laboratoire de Mathématiques
Laurent Larger, Université de Besançon, FEMTO-ST / Optique
Stéphane Métens, Université Paris VII, Lab. Matière et Systèmes Complexes
Luc Pastur, Université Paris Sud, LIMSI



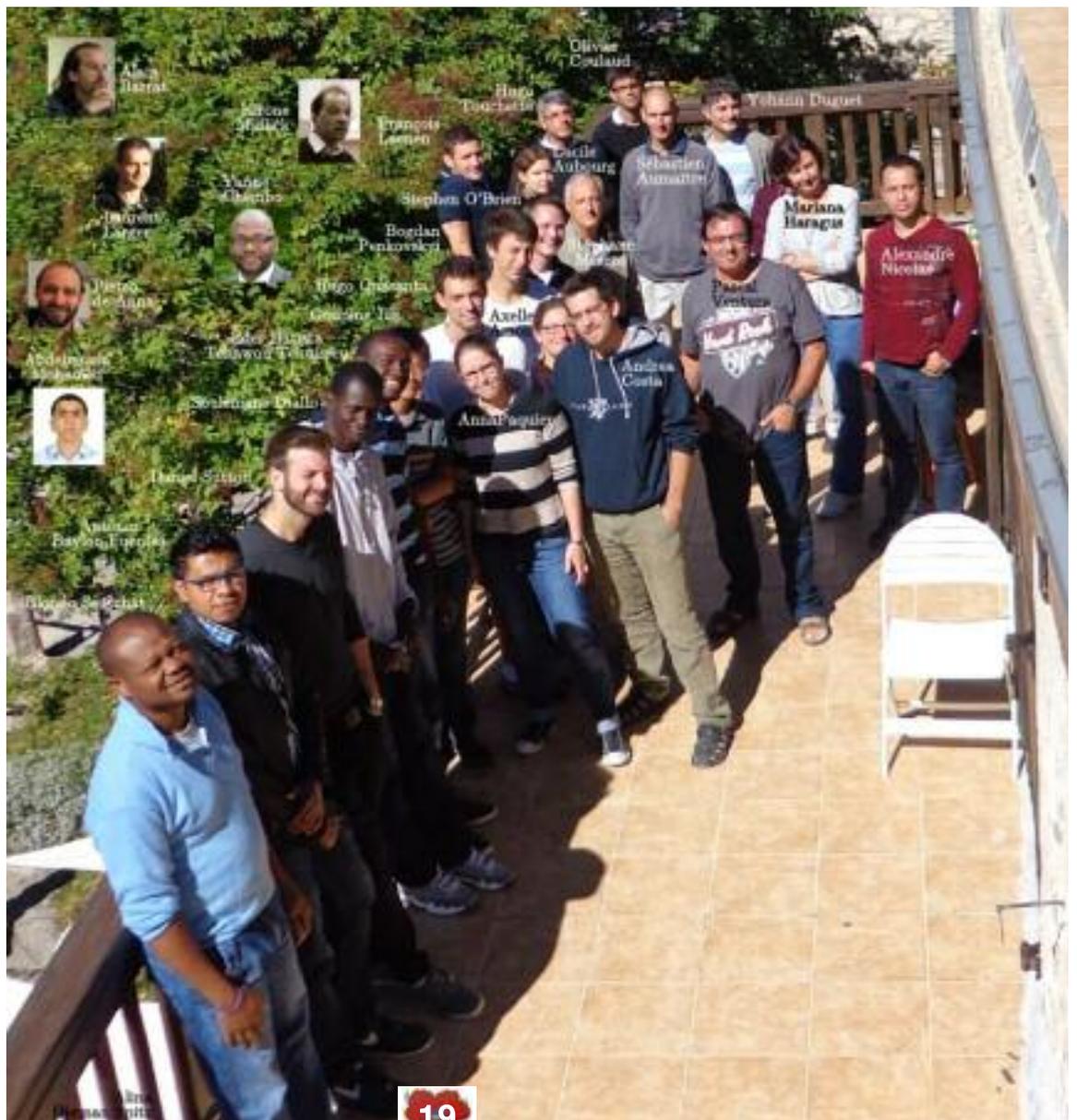
Coordinateur : Laurent Larger

Dates : 22 au 29 août 2014

Site Internet : http://www.enlpeyresq.u-psud.fr/Peyresq2014_en.htm

Participants : Mohammed Abdelmoula, Lucile Aubourg, Sébastien Aumaître, Antonio Baylón Fuentes, Andrea Costa, Olivier Coulaud, Souleymane Diallo, Yohann Duguet, François Laenen, Guoping Lin, Alexandre Nicolas, Stephen O'Brien, Anna Paquier, Bogdan Penkovskiy, Hugo Quaranta, Blondo Seutchat, Daniel Sutton, Eder Batista Tchawou Tchuisseu, Pascal Ventura

Intervenants : Alain Barrat, Pietro de Anna, Kirone Mallick, Hugo Touchette



Ecole du Non Linéaire de Peyresq Ecole thématique du CNRS

1. Objectifs de l'école

L'ambition clairement affichée de notre école thématique du CNRS (<http://www.enlpeyresq.upsud.fr/>) a été de proposer des enseignements à vocation volontairement pluridisciplinaire de grande qualité, dispensés par des Chercheurs reconnus comme des experts dans leur domaine. Les thématiques sélectionnées cette année ont attiré à la compréhension, à l'étude, et à l'exploitation, des méthodes développées en mathématiques, physique et biologie pour caractériser les phénomènes hors équilibre, et ce tant sur des modèles simples et exactement solubles que sur des systèmes complexes. La rencontre de ces diverses disciplines, et la mise en commun des savoirs axés autour de la dynamique non linéaire et de la mécanique statistique au travers de notre École, initie la mise en place de collaborations actives, entre des étudiants en thèse et des chercheurs français ou étrangers, sur ces thématiques. Cette démarche permet de satisfaire à une demande conséquente de la part de jeunes chercheurs dans des domaines pluridisciplinaires, émanant de Laboratoires d'Excellences (CEMPI, IPGG, SEAM), ainsi que de divers programmes de recherche à grande échelle comme les ANR-pluridisciplinaires (INPHOCITY, ORA), le GDR DYCOEC, les ERC (NEXTPHASE en Starting Grant, MultiWave en Advanced) et certains projet exploratoire (FP7 PHOCUS) soutenu par les instances européennes de la recherche d'excellence. Il est à noter que le programme ERC NEXTPHASE (NEXT generation of microwave PHotonics systems for AeroSpace Engineering de Y.K. Chembo a contribué de manière significative, cette année encore, au financement de l'école en complément de la subvention CNRS, ce qui montre, à nouveau, la capacité et l'effort du comité d'organisation à trouver, dans une certaine mesure, les sources de financement complémentaire devenues indispensables à l'organisation de l'École. Comme annoncé dans le plan financier de l'École Thématique, une augmentation significative des frais d'inscription a dû être décidée (300€).

Les thèmes spécifiques abordés cette année

Comme cela est clairement identifié dans le contenu des cours décrits ci-dessous, l'école est de fait pluridisciplinaire, et ce depuis sa création (soutien sans défection de plusieurs instituts du CNRS depuis le début, INP, INSIS, INSMI, jusqu'à l'année dernière). Nous ne pouvons que regretter que notre École 2015 n'ait pas été retenue comme École thématique malgré sa qualité, son succès, et son souci chaque année de renouvellement théma-

tique avec la seule contrainte d'adresser une des domaines du vaste champ pluridisciplinaire des dynamiques non linéaires.

Cette année nous avons programmé 4 cours, de manière à tenir compte des retours majoritaires concernant la densité du précédent programme (édition 2013). Cela a pratiquement permis de proposer un plus grand nombre d'exposés par et pour les participants, de manière très appréciée (voir l'enquête de satisfaction retournée au CNRS). Un cours d'introduction aux techniques spécifiques de la dynamique non linéaire (Mariana Haragus, Labo. Math. Besançon) a été proposé compte tenu des retours antérieurs très positifs sur la présence de ce cours de base rappelant et soulignant avec la rigueur Mathématique certaines des hypothèses fondatrices de ces techniques.

La théorie des formes normales a été présentée de manière détaillée et mise en perspective sur un cas particulier de la physique, avec l'étude des instabilités et des modes de résonances dans les «Whispering Gallery». Cette dernière thématique a par ailleurs fait l'objet d'un mini-cours proposé par Y.K.Chembo (Femto-ST Besançon), avec le point de vue Physique du domaine.

Les trois autres cours principaux ont porté sur les thématiques suivantes.

Le premier cours donné par Alain Barrat (CPT Marseille) a été consacré à une introduction aux réseaux complexes. Les concepts de base de la théorie des graphes (matrice d'adjacence, chemins, degré, clustering ...) ainsi que les outils mathématiques utilisés pour la caractérisation statistique des grands réseaux, comme la distribution de degré, le spectre de clustering, les mesures de corrélations ont été présentés en détail. Des applications ont ensuite été proposées pour l'étude de réseaux sociaux, de réseaux d'infrastructures, de communications, ... La seconde partie a abordé la dynamique sur les réseaux complexes, tels que propagation d'épidémie, la propagation de l'information ou la formation de l'opinion.

Le second cours, donné par Kirone Mallick (LPT-CEA), a été dévolu à la mécanique statistique de non-équilibre. Des résultats remarquables, obtenus pour les systèmes loin de l'équilibre au cours des deux dernières décennies (identifiés sur le travail par Jarzynski et Crooks, le théorème de Gallavotti-Cohen sur les fluctuations) ont été considérés. Un accent particulier a été donné sur le

SEMINAIRES SCIENTIFIQUES

Ecole du Non Linéaire de Peyresq Ecole thématique du CNRS

concept des fonctions de grandes déviations qui nous fournissent une description unifiée de nombreuses situations physiques. De tels outils sont appelés à jouer, pour les systèmes loin de l'équilibre, un rôle semblable à celui des potentiels thermodynamiques. Ces concepts ont été illustrés sur les systèmes simples comme le modèle à cliquet brownien pour les moteurs moléculaires et le processus d'exclusion asymétrique.

Le troisième cours (Hugo Touchette - Nat. Inst. Theor. Phys., Stellenbosch, South Africa) a proposé une introduction à la théorie de grandes déviations de systèmes dynamiques non linéaires perturbées par un bruit blanc gaussien (la théorie de Freidlin-Wentzell des grandes déviations). Cette théorie utilise le formalisme des intégrales de chemin et la théorie d'Onsager-Machlup des systèmes hors d'équilibre. Quelques applications ont ensuite été proposées pour les systèmes dynamiques en présence de bruit, modélisés par des équations différentielles stochastiques. L'échappement d'un potentiel (problème de Kramer) ainsi que l'application de méthodes d'optimisation pour la recherche de trajectoires de type «instanton» ont été passés en revue.

Aux côtés de ces cours principaux, trois mini-cours d'une heure trente ont illustré des concepts et techniques théoriques ou expérimentaux. Notamment un cours de Laurent LARGER (FEMTO-ST, Besançon) - Virtual chimera and brain-inspired computing in nonlinear delay dynamics, et de Stéphane METENS (MSC, Paris) - Dynamics in network of oscillators Paris Diderot, ainsi que l'étude des écoulements dans les milieux poreux P. de Anna (USA- MIT).

2. Participants

L'attractivité, au niveau national et international a permis de rassembler 22 participants et 9 orateurs dont les organisateurs. Un excellent rapport, d'une part entre étudiants en thèse ou postdoctorants et chercheurs confirmés, et d'autre part entre français et étrangers a contribué de manière essentielle à la réussite de notre École. Une excellente communication entre les participants s'est rapidement établie, ainsi que des échanges scientifiques de haut niveau, qui se sont manifestés par les nom-

breuses questions des étudiants durant les cours. Nous attribuons le succès de cette école d'abord à la qualité des orateurs (tous de réputation internationale de très haut niveau), mais aussi à l'actualité des sujets abordés, ainsi qu'à l'environnement proposé par le site de Peyresq (nombreux endroits très conviviaux pour les discussions: tables en plein air, salle de cours, grandes pièces et endroits de détente le soir mais aussi la journée entre les cours, où de nombreuses personnes se sont retrouvées pour des discussions scientifiques). Enfin, ces discussions entre participants doctorants, participants chercheurs confirmés, et orateurs, ont été largement provoquées par les exposés des participants eux-mêmes, définis sur place, et que nous n'avons pu programmer en totalité (voir plus bas le planning effectif de la semaine) compte tenu du nombre de demandes d'exposés toujours plus nombreuses de jour en jour tout au long du séjour.

3. Déroulement de l'école

Les cours ont été dispensés en anglais, pour la 3ième année consécutive. Les échos des participants à ce sujet ont été très nettement positifs, confirmant ainsi le virage international de l'École adopté il y a trois ans. Nous garderons donc cette formule pour les éditions à venir. La présence de nombreux intervenants natifs de pays anglo-saxons, ou provenant de pays non francophones (Allemagne 1, Ukraine 1, Belgique 1, Irlande 1, Espagne 1, Angleterre 1), ont conforté notre volonté d'ouvrir de manière pérenne l'École à l'international et donc de choisir l'anglais comme langue des cours. Les exposés des participants ont également été faits au libre choix des participants, en Anglais, avec des échanges (questions, discussions) indifféremment en Français ou en Anglais.

3.a. Programme des cours

	Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi
4:00 - 4:30							
4:30 - 10:00	Benoit	Toussaint	Serge	agglutination	Malik	Malik	Larger
10:00 - 10:30							
10:30 - 11:00	jeu	jeu	jeu		jeu	jeu	jeu
11:00 - 11:30							
11:30 - 12:00	de Anna	Héroguez	Toussaint		Héroguez	Chamba	de Anna
12:00 - 12:30							
12:30 - 13:00	déjeuner	déjeuner	déjeuner	agglutination	déjeuner	déjeuner	
13:00 - 13:30							
13:30 - 14:00							
14:00 - 14:30	agglutination	agglutination	agglutination	agglutination	agglutination	agglutination	
14:30 - 15:00							
15:00 - 15:30							
15:30 - 16:00	exp. partic.	exp. partic.	exp. partic.		exp. partic.	exp. partic.	
16:00 - 17:00	exp. partic.	exp. partic.	exp. partic.		exp. partic.	exp. partic.	
17:00 - 17:30	jeu		jeu		jeu	jeu	
17:30 - 18:00							
18:00 - 19:00	Héroguez	Navat	Malik	exp. partic.	Toussaint	Malik	
19:00 - 19:30				exp. partic.			
19:30 - 19:50				exp. partic.			
19:50 - 20:00	dîner	dîner	dîner	dîner	dîner	dîner	
20:00 - 20:30							

Ecole du Non Linéaire de Peyresq Ecole thématique du CNRS

3.b. Exposés des participants

Les exposés des participants, comme déjà évoqué, ont rencontré un vif succès, et ont largement contribué à l'implication, aux échanges, et aux interactions. Spontanément des ateliers de discussions tenus durant les après-midi ont permis d'initier plusieurs collaborations actives entre étudiants en thèse et chercheurs confirmés. Les exposés ont été programmés au début de la session des cours de l'après-midi. Nous avons successivement programmé les exposés suivants :

Liste des exposés 2014

Samedi

- Alexandre Nicolas Rheology of amorphous solids: a coarse-grained approach
 Bogdan Penkovskiy Chimera states in laser delay dynamics
 Dimanche Laurent Larger Live experiment with Chua's circuit : from fixed point to chaos

Lundi

- Yohann Duguet Minimal transition thresholds in plane Couette flow
 Hugo Quaranta Instabilities in helical wakes

Mardi

- François Laenen Particle dispersions in turbulent flows
 Sébastien Aumaître Power fluctuations in dissipative systems
 Lucile Aubourg Quantum control limits

Mercredi

- Stephen O'Brien Mode locking of semiconductor lasers with intracavity grating spectral filters
 Eder Batista Tchawou Stabilization of power grid : demand side management

Jeudi

- Andrea Costa Coherent structures in water waves: an experimental result
 Daniel Sutton Numerical solutions of Hamiltonian boundary value problem via the Maupertuy principle
 Pascal Ventura Optimized SAW device analysis

3.c. Mini-cours

Les mini-cours, essentiellement proposés par les organisateurs, ont eu pour but d'illustrer pratiquement, autant que possible, les notions développées par les orateurs, et de rentrer ainsi dans des détails pratiques des recherches en dynamiques non linéaires (utilisation de logiciels de simulation dans des cas d'école, illustrations expérimentales, etc...).

4. Enquête de satisfaction

L'enquête a été réalisée comme chaque année et nous permet de réajuster certains paramètres pratiques de l'organisation de l'École pour mieux répondre à la demande des participants. L'analyse de cette enquête a fait apparaître un excellent niveau de satisfaction, et un large enthousiasme, avec quelques détails organisationnels d'amélioration que nous comptons mettre à profit lors de prochaines éditions pour parfaire encore plus le fonctionnement de l'école.

Rédacteurs :
 S. Métens et A. Amon
 pour le comité d'organisation

ECOLE D'ETE
Nonlinear Dynamics
in Peyresq
 Alpes de Haute-Provence, France
 22 - 29 August 2014

Objectives
 This CNRS thematic summer school aims to provide a multidisciplinary lecture program to enable the understanding, the study and the development of research in the field of nonlinear phenomena. The focus is on developing the links between numerous viewpoints including physics, mathematics, mechanics, chemistry, biology, optics, electronics, signal processing...

2 specialised lectures
 Dynamics of systems far from equilibrium
 Nicolas Bédaride (Nancy, Phys. Inst., CNRS, Sorbonne Université)
 Large deviations in noisy perturbed dynamical systems
 Eder Batista Tchawou (Nancy, Phys. Inst., Sorbonne Université)

2 general lectures
 An introduction to the physics of complex networks
 Adrien Caille (Nancy, Phys. Inst., CNRS, Sorbonne Université)
 Local bifurcations and introduction
 Marlene Haragus (Nancy, Phys. Inst., Sorbonne Université)

4 introductory short lectures
 Basic topics and 4 introductory lectures
 Eder Batista Tchawou (Nancy, Phys. Inst., Sorbonne Université)

Organisation
 A. Amon (EPFL, Nancy, physinst@univ-nancy.fr)
 F. Candelier (EPFL, Nancy, francois.candelier@univ-nancy.fr)
 L. Lapeyre (EPFL, Nancy, lapeyre@univ-nancy.fr)
 G. Maillard (EPFL, Nancy, gmaillard@univ-nancy.fr)

Information
<http://www.univ-nancy.fr/~psud/>
 registration: 30€ (science - biology - health)
 No fee for CNRS affiliates
Pre-registration
mharagus@univ-nancy.fr

9th ALTER-Net Summer School

- Organizer : Sanna-Riikka Saarela, Researcher Environmental Policy Centre Finnish Environment Institute (SYKE) Finland
- Conveners : Allan Watt, NERC Centre for Ecology & Hydrology, Edinburgh, UK;
Taru Peltola, Finnish Environment Institute (SYKE), Joensuu, Finland;
Steve Redpath, Aberdeen University and James Hutton Institute, Aberdeen, UK
- Dates : 3 – 13 September 2014
- Speakers : Allan Watt, Taru Peltola, Steve Redpath, Martin Sharman, Leon Braat, Bill Adams, Francine Hughes, Erik Gomez-Baggethun, Mark Rounsewell, Carsten Neßhöver, Kurt Jax, Anja Nygren Francis Turkelboom, Mark Sutton, Wolfgang Cramer, Michael Mirtl, Timo Lehesvirta, Ariella Helfgott, Mary Colwell-Hector
- Tutors : Uta Fritsch, EMartin Wildenberg, Marie Vendewalle, André Mascarenhas, Brooke Wilkerson
- Students : Sophie Binder, Maud Borie, Silvia Ceașu, Sunita Chaudhary, Greet De Coster, Simon Decock, Andreas Dittrich, Vivian Cristina dos Santos Hackbart, Mira Fleschutz, Ana Paula García Nieto, Carrie Gunn, Marjon Hendriks, Katie Horgan, Céline Jacob, Orsolya Lazanyi, Marie-Lou Lecuyer, Qianyu Li, Lusine Margaryan, Leon Marshall, Kelly Mason, Jana Mazukatow, Ranjini Murali, Ali Nawaz, Rita Radzevičiūtė, Anna Salomaa, Samantha Solis Oberg, Monika Suskevics, Lise Tingstad, Léita Tschanz, Emanuela W. A. Weidlich, Katrien Van Petegem



9th ALTER-Net Summer School

Open to young graduate and post-graduate scientists from both within and outside the network partners, the ALTER-Net Summer School provides an innovative atmosphere for thinking about and resolving the sustainability challenges that society is currently facing. Our Summer School aims at contributing to the durable integration and spread of excellence within and beyond the network, with a view to promoting interdisciplinary approaches.

ALTER-Net Summer Schools have been running since 2006 and offer students a unique opportunity to learn about current issues in biodiversity and ecosystem services.

The programme typically includes talks in the morning and an aperitif talk in the late afternoon before dinner. All talks provide ample time for discussions. As the speakers usually stay for some days in Peyresq, informal discussions often go on till late at night.

Tutors guide small working groups in the afternoons to work on real world examples connected to the theme of the school. Working groups summarise their results into a synthesis report aimed at policymakers.

A field trip illustrates land-use change in Provence. There are plenty of opportunities to relax in the beautiful village of Peyresq and its surroundings.

ALTER-Net brings together 27 leading institutes from 18 European countries. They share the goal of integrating their research capability to: assess changes in biodiversity, analyse the effect of those changes on ecosystem services and inform the public and policy makers about this at a European scale.

The summer school ends with reflections by the conveners Allan Watt, Taru Peltola and Steve Redpath. Always a good time to learn some lessons from the whole school experience and share some challenges for the future that lies ahead. Everyone involved gains a lot of new insights from each summer school. Now that's a highly valuable non-material benefit!



Wolfgang Cramer



Martin Sharman



Timo Lehesvirta



Steve Redpath

