

Contents

A new Deputy Director for the Triangle de la Physique	2
Senior Chairs 2010	
Aharon Kapitulnik	4
Boris Altshuler	7
Junior Chaire 2010	
David Clément	10
Gégory Malinowski	13
Aloyse Degiron	16
Lorenzo Romagnani	19
Large Projects 2010	
High Rep Image	22
Comova	23
Nostadyne	24
ERC Junior Grants 2011	26
Daniel Comparat	
Giulio Biroli	
Pascale Senellart	
Olivier Parcollet	
Prizes	27
Labex PALM	27
Call for proposals 2011-2	27
Seminars and conferences sustained	28

Sommaire

Un nouveau Directeur-adjoint pour le Triangle de la Physique

Chaires Sénior 2010

Aharon Kapitulnik
Boris Altshuler

Chaires Junior 2010

David Clément
Gégory Malinowski
Aloyse Degiron
Lorenzo Romagnani

Gros projets 2010

High Rep Image
Comova
Nostadyne

ERC Junior Grants 2011

Daniel Comparat
Giulio Biroli
Pascale Senellart
Olivier Parcollet

Prix

Labex PALM

Appel à propositions 2011-2

Les séminaires et conférences soutenus

A new Deputy Director for the Triangle de la Physique

Elisabeth Bouchaud left the management team of the Triangle de Physique in early October to join temporarily the ESPCI in Paris.

With Olivier Dauchot, she is working on a project for studying dissipative phenomena at the micron scale, including the problems of cracking glass.

"I was very lucky to work with such a dynamic and friendly team," she said, referring to the *Triangle de la Physique*. "The years for the building up of the RTRA were exciting: we had to define ourselves our framework and how things get done. It is a rare experience! In addition, I learned a lot in many areas, working with Christian Colliex, for whom I have a lot of admiration."



Un nouveau Directeur-adjoint pour le Triangle de la Physique

Elisabeth Bouchaud a quitté l'équipe de direction du Triangle de la Physique début octobre pour rejoindre temporairement l'ESPCI à Paris.

Avec Olivier Dauchot, elle y travaille à un projet construit autour de l'étude des phénomènes dissipatifs à l'échelle du micron, notamment dans les problèmes de fissuration de verres.

« J'ai eu beaucoup de chance de pouvoir travailler avec une équipe aussi dynamique et sympathique. » dit-elle en évoquant le Triangle de la Physique. « Les années de mise en place du RTRA furent passionnantes : il a fallu définir nous-mêmes notre cadre et nos moyens d'action. C'est une expérience rare ! De plus, j'ai énormément appris, dans bien des domaines, en travaillant avec Christian Colliex, pour qui j'ai la plus fervente admiration. »

Eric Vincent replaces Elisabeth Bouchaud

Born in Reims in 1953, Eric Vincent has graduated at the Ecole Centrale de Paris, and obtained in 1975 the Engineer diploma together with the Paris VI Master degree in Mathematical Physics. First interested in nuclear physics, he made his Ph D at the Saclay linear accelerator of electrons in 1975-1980 under the direction of Christophe Tzara on the study of π^0 photoproduction from light nuclei. With a permanent position of researcher at CEA from 1979, he continued until 1985 the study of photonuclear reactions and the development of photon detectors to build up a high-energy tagged photon beam line.



He then turned to solid state and statistical physics, and joined in 1985 the Low Temperature Magnetism group of J. Hammann, in the CEA research department at Orme des Merisiers now called « Service de Physique de l'Etat Condensé » (SPEC). Fascinated by the questions of disorder in condensed matter, he studied the slow dynamics of spin glasses, which are model systems for glassy materials (Winter-Klein prize of the French Academy of Sciences in 2008). He has also been working on various problems related

Eric Vincent remplace Elisabeth Bouchaud

Né en 1953 à Reims, Eric Vincent a fait ses études à l'Ecole Centrale de Paris, et obtenu en 1975 son diplôme d'ingénieur ainsi que le DEA de « Physique Mathématique » de Paris VI. D'abord intéressé par la physique nucléaire, il a fait sa thèse de Doctorat de 3ème cycle puis de Doctorat d'Etat dans les laboratoires de l'Accélérateur Linéaire d'Electrons de Saclay de 1975 à 1980, sous la direction de Christophe Tzara, sur l'étude de la photoproduction de π^0 sur les noyaux légers. Recruté comme chercheur permanent au CEA en 1979, il a continué jusqu'en 1985 l'étude des réactions photonucléaires et

le développement d'instrumentation de détection, en particulier pour l'installation d'un système d'étiquetage des photons de haute énergie obtenus par annihilation du nouveau faisceau de positrons.

Il s'est ensuite orienté vers la physique du solide et la physique statistique, et a rejoint en 1985 le groupe de Magnétisme à Basse Température de J. Hammann, dans ce qui est devenu par la suite le « Service de Physique de l'Etat Condensé » (SPEC) du CEA à l'Orme des Merisiers. Fasciné par les problèmes de désordre en matière condensée, il a étudié les propriétés de dynamique lente de ces systèmes vitreux modèles que sont les verres de spin (prix Winter-

to superconductivity, heavy fermions, geometrically frustrated systems, magnetic nanoparticles, etc. Head of the Magnetism group from 1994, he has been the director of the SPEC department since 2003. SPEC is a CEA laboratory that is also a CNRS associated research unit (URA).

Also interested in education, he has been giving a course on the magnetic properties of nanoparticles in a Paris VI Master degree in 1998-2002, and is presently teaching nanomagnetism at the Ecole Centrale. CEA Research Director since 2010, he is like many other researchers involved in some of the numerous instances that are now in charge of the examination and selection of research projects. Member of the Physics Committee of ANR for "non-targeted research projects" in 2005-2008, of the Scientific Council of the Science Division at the Versailles University, of the Senior Jury of IUF in 2009-2010, of the Steering Committee of the new "LabEx PALM", he took part in the creation of the "Triangle de la Physique" cluster, of which he has been a Steering Committee member from the beginning, and will now act as deputy-director.

Klein de l'Académie des Sciences en 2008), travaillant également au fil du temps sur d'autres problèmes en relation avec le magnétisme (supraconductivité, fermions lourds, systèmes géométriquement frustrés, nanoparticules magnétiques, etc.). Il a été responsable du groupe de Magnétisme de 1994 à 2003, puis nommé chef de service du SPEC, laboratoire du CEA qui est aussi Unité de Recherche Associée du CNRS.

S'intéressant également à l'enseignement, il a donné un cours sur les propriétés magnétiques des nanoparticules à Paris VI en 1998-2002 (DEA « Matière Condensée, Chimie et Organisation »), et enseigne depuis quelques années le nanomagnétisme à l'Ecole Centrale. Directeur de Recherche du CEA depuis 2010, il s'est comme beaucoup de chercheurs investi dans les nombreuses instances scientifiques qui sont maintenant en charge de l'examen et de la sélection des projets de recherche. Membre du Comité Physique des « projets blancs » de l'ANR en 2005-2008, du Conseil Scientifique de l'UFR de Sciences de l'Université de Versailles, du Jury Senior de l'IUF en 2009-2010, du Comité de Pilotage du nouveau LabEx PALM, il a participé à la création du RTRA « Triangle de la Physique », est membre de son Comité de Pilotage et va désormais en assumer la charge de directeur-adjoint.

Contacts

Eric Vincent,
SPEC, eric.vincent@cea.fr

L'équipe de direction,
Triangle de la Physique, projets@triangledelaphysique.fr

Senior Chairs 2010

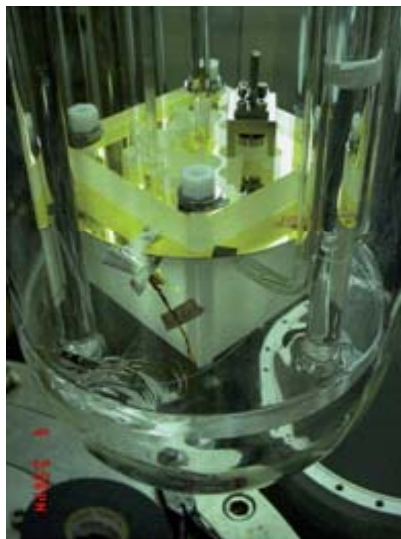
Aharon Kapitulnik

Aharon Kapitulnik is an investigator of condensed matter, a specialist in transport measurements in correlated systems (cuprates, ruthenates, etc.) and disorderly thin superconducting films, as well as the physics of low-temperature systems. Throughout his career, he has been open to the most varied current problems and techniques, as illustrated by the recent STM measurements performed in his group on the Bi_2Te_3 topological insulator. He developed particularly original and effective instrumentation to detect the most subtle signatures of physical phenomena. His accomplishments include the particularly sensitive design of a calorimeter that provides measurements of specific heat in the cuprates, the construction of STMs [Scanning tunneling microscopes] used for topographic and spectroscopic measurements in cuprates and topological insulators, the design of a Sagnac interferometer of a sensitivity reaching ten nanoradians in order to carry out Kerr effect measurements on correlated oxides (cuprates, ruthenates, etc.) and the development of a microbridge (microcantilever) to test for possible deviations in the theory of universal gravitation on a micron scale, in condensed matter.



His career

Aharon Kapitulnik was born in 1953 in Tel Aviv, Israel, where he grew up and received an education extending from primary school to university. Within the context of a scientific program taken at the University of Tel Aviv, he completed a PhD under the direction of Guy Deutscher, which he obtained with summa cum laude honours in August, 1983. He then worked on a two-year post-doctorate degree at the University of Santa Barbara (USA). In 1985, he was recruited as Assistant Professor by Stanford University (USA), and was promoted in succession to Associate



Cartoon of the zero-area Sagnac interferometer for high resolution magneto-optics.

Chaires Sénior 2010

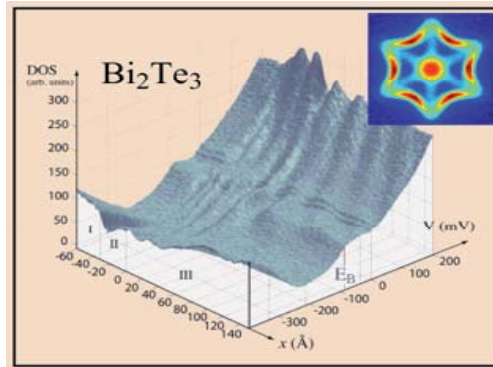
Aharon Kapitulnik

Aharon Kapitulnik est un expérimentateur de la matière condensée, spécialiste de mesures de transport dans les systèmes corrélés (cuprates, ruthenates,...) et films minces supraconducteurs désordonnés ainsi que de la physique des systèmes aux basses températures. Tout au long de sa carrière, il s'est ouvert aux problématiques et techniques les plus variées et d'actualité, comme l'illustre les mesures STM récentes effectuées dans son groupe sur l'isolant topologique Bi_2Te_3 ; il a développé une instrumentation particulièrement originale et performante pour détecter les signatures les plus fines de phénomènes physiques; à son actif, on relève ainsi la conception d'un calorimètre particulièrement sensible permettant des mesures de chaleur spécifique dans les cuprates, la construction de STM dédiés aux mesures topographiques et spectroscopiques dans les cuprates et isolants topologiques, la conception d'un interféromètre Sagnac d'une sensibilité atteignant la dizaine de nanoradians pour effectuer des mesures d'effet Kerr sur des oxydes corrélés (cuprates, ruthenates,..) l'élaboration d'un micropont (micro-cantilever) pour tester les éventuelles déviations à la théorie de la gravitation universelle à l'échelle micronique, en matière condensée.

Son parcours

Aharon Kapitulnik est né en 1953 à Tel Aviv, Israël, où il a grandi et reçu une éducation allant du primaire au supérieur. Dans le cadre d'un cursus scientifique suivi à l'Université de Tel Aviv, il prépare un PhD sous la direction de Guy Deutscher, qu'il obtient avec la mention summa cum laude en Août 1983. Il effectue alors un post-doc de deux ans à l'Université de Santa Barbara (USA). En 1985, il est recruté comme Assistant Professor par l'Université de Stanford (USA) puis il est promu successivement Associate Professor en 1993 et enfin Professor of Applied Physics and Physics en 1994 où il bénéficie de la « chaire Theodore and Sydney Rosenberg

Professor (1993) and Professor of Applied Physics and Physics (1994), holding the "Theodore and Sydney Rosenberg Professor of Applied Physics chair." On two occasions (1996-1999 and 2005-2010), Dr. Kapitulnik held the position of Director (Chairman) of the Department of Applied Physics. His work in experimental research on condensed matter physics covers a broad spectrum, including basic, as well as applied, aspects. It mainly involves low-dimensional behaviours of disorderly systems and correlated systems, as well as low-temperature physics and the development of precision detection instrumentation. His activity earned him the Alfred P. Sloan Fellowship, a Presidential Young Investigator Award, the Heike Kamerlingh Onnes Prize (2009), and a RTRA senior chair (2010). He is a Fellow of the American Physical Society and Member of the American Academy of Arts and Sciences.



Scanning tunneling spectroscopy (STS) map of the surface of the topological insulator Bi_2Te_3 . Inset is an angular-resolved photoemission (ARPES) image of the warped Fermi surface contour.

Professor of Applied Physics ». A deux reprises (1996-1999, 2005-2010), Aharon Kapitulnik occupe la fonction de directeur (chairman) du Department of Applied Physics. Ses travaux de recherche expérimentaux en physique de la matière condensée couvrent un large spectre, incluant aussi bien des aspects fondamentaux qu'appliqués. Ils concernent notamment les comportements en basse dimension des systèmes désordonnés, des systèmes corrélés, ainsi que la physique des basses températures et le

développement d'une instrumentation de précision pour la détection. Son activité lui vaut de se voir attribuer une Alfred P. Sloan Fellowship, une Presidential Young Investigator Award, le prix Heike Kamerlingh Onnes Prize en 2009 puis une Chaire senior RTRA en 2010. Il est Fellow of the American Physical Society et Member of the American Academy of Arts and Sciences.

Son projet, CHAISEKA

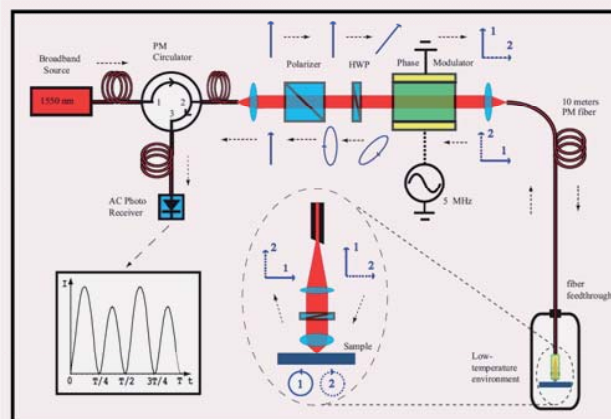
His project, CHAISEKA

The project is divided into four sections:

- The first section involves a comparison of the neutron scattering measurements made by the Bourges and Kerr team on the same samples, in order to examine the scenario of orbital current proposed as the origin of the pseudo-gap state.
- The topic of the second section is the measurement of magnetic polarisation of spintronic components, notably those having spin Hall states and topological insulators, by the Fert team at Thales.
- The third section has to do with the magneto-optical detection of magnetic signals in mesoscopic devices

Le projet se décline en quatre volets

- Le premier concerne la comparaison des mesures de diffusion neutronique effectuées par l'équipe Bourges et Kerr sur les mêmes échantillons pour examiner le scénario de courant orbital proposé comme origine de l'état pseudo-gap.
- Le deuxième a pour thème la mesure de la polarisation magnétique des composants spintroniques, notamment ceux présentant des états spin-Hall et isolant topologiques, dans l'équipe Fert à Thales.
- Le troisième a trait à la détection magnéto-optique de signal magnétique dans les dispositifs mésoscopiques étudiés dans l'équipe Bouchiat au LPS.
- Le quatrième aspect relève de la problématique de la transition supraconducteur-isolant dans les films minces où il s'agit de comprendre le(s)



Apparatus to test deviations from Newton's inverse square law of gravity.

studied by the Bouchiat team at the LPS.

- The fourth section involves the problem of superconducting-insulating transition in thin films, which involves understanding the mechanism(s) giving rise to the differences observed when one goes through the transition while varying the thickness of the film in a-NbSi, in comparison with MoGe, InOx, TaNx as studied at Stanford, studied by C. Marrache-Kikuchi at the CSNSM.

In addition, this project will provide interaction with theoreticians from the Saclay Plateau (A. Georges, C. Pépin, M. Gabay).

mécanisme(s) à l'origine des différences observées lorsqu'on passe la transition en variant l'épaisseur du film dans a-NbSi étudié par C. Marrache-Kikuchi au CSNSM, par comparaison avec MoGe, InOx, TaNx étudié à Stanford..

En outre ce projet donnera l'occasion d'interactions avec des théoriciens du plateau (A. Georges, C. Pépin, M. Gabay).

Les partenaires associés dans ce projet sont :
The associated partners in this project are:

LPS (M. Gabay, spokesman for the project, H. Bouchiat)
LLB (P. Bourges)
CSNSM (C. Marrache-Kikuchi)
CPTH of the École Polytechnique (A. Georges)
UMR CNRS -Thales (A. Fert)

Contacts

Marc Gabay, *porteur du projet*
Laboratoire de Physique des Solides, marc.gabay@u-psud.fr

Aharon Kapitulnik, *porteur de la chaire*
Stanford University, aharonk@stanford.edu

Boris Altshuler

Boris Altshuler (born 27 January 1955 in Leningrad, USSR) received his diploma in physics from Leningrad State University in 1976. He continued on at the Leningrad Institute for Nuclear Physics, where he was awarded his Ph.D. in 1979 and where he stayed for the next ten years as a research fellow.

In 1989, B. Altshuler joined the MIT, which he left in 1996 to take a professorship at Princeton University. He is now a member of the faculty of Columbia, which he has joined in 2005. B. Altshuler was awarded the Hewlett-Packard Europhysics Prize in 1993, and the Oliver E. Buckley Prize of the American Physical Society in 2003.

Boris Altshuler was one of the major contributors to the theoretical understanding of the effects of disorder and interactions between electrons on the properties of bulk and low dimensional conductors. Important examples of his discoveries include density-of-states singularities that cause zero-bias anomalies in the conductivity of tunnel junctions (with A.G. Aronov and P.A. Lee) and a theory of dephasing of electronic excitations in disordered conductors (with A.G. Aronov and D.E. Khmel'nitski).

With his work on finite-sized disordered conductors, Altshuler has furthermore laid some of the theoretical foundation of mesoscopic physics. In particular, he predicted (independently of Lee and Stone) the phenomenon of universal conductance fluctuations (1985), and, together with Gefen and Imry (1991), developed a theory of persistent currents in metallic rings. His study of spectral statistics conducted in collaboration with Simons and Lee and Andreev established deep connections between the physics of disordered systems and quantum chaos.

Boris Altshuler more recent activity includes interest in graphene physics and in Bose-Einstein condensates, in particular in the context of Anderson localization of interacting cold atoms.

His project, Disquants

The proposed multidisciplinary project addresses



Boris Altshuler est né le 27 Janvier 1955 à Leningrad. Il a reçu son diplôme de physique de l'Université d'État de Leningrad en 1976 et a poursuivi ses études à l'Institut de physique nucléaire de Leningrad, où il a obtenu son doctorat en 1979. Il est resté dix années dans cet institut en tant que chercheur.

Boris Altshuler

En 1989, B. Altshuler a rejoint le MIT, qu'il a quitté en 1996 pour un poste de professeur à l'Université de Princeton. Il est maintenant, et ce depuis 2005, membre de l'Université de Columbia. B. Altshuler a reçu le prix Hewlett-Packard *Europhysics* en 1993, et le prix Oliver E. Buckley de l'*American Physical Society* en 2003.

Boris Altshuler a contribué de façon majeur à la compréhension théorique des effets du désordre et des interactions électroniques sur les propriétés des conducteurs macroscopiques et des conducteurs de faibles dimensions. Parmi ses découvertes de premier plan, on pourra citer la singularité de la densité d'états responsable des anomalies à zéro biais dans la conductivité des jonctions tunnels (avec A.G. Aronov et P.A. Lee) et une théorie du déphasage des excitations électroniques dans les conducteurs désordonnés (avec A.G. Aronov et D.E. Khmel'nitski).

Avec son travail sur les conducteurs désordonnés de dimensions finies, Altshuler a en outre posé les fondements théoriques de la physique mésoscopique. En particulier, il a prédit (indépendamment de Lee et Stone), le phénomène de fluctuations universelles de conductance (1985), et, avec Gefen et Imry (1991), a développé une théorie des courants permanents dans les anneaux métalliques. Son étude des statistiques spectrales menée en collaboration avec Simons, Lee et Andreev a créé des liens étroits entre la physique des systèmes désordonnés et le chaos quantique.

Les activités plus récentes de Boris Altshuler incluent des travaux sur le graphène et un intérêt pour les condensats de Bose-Einstein, en particulier dans le contexte de la localisation d'Anderson, en présence d'interaction, des atomes froids.

Son projet, Disquants

Le projet multidisciplinary proposé concerne les

frontier problems of quantum many body physics. These problems arise due to the interplay between the interaction of quantum particles with each other and with an applied random potential. The basis of current understanding of quantum disordered systems is formed by the concept of Anderson Localization, which was proposed more than 50 years ago. Despite of its respectable maturity and rather intensive theoretical and experimental studies, this field is by far not exhausted. On the contrary, it is now in an emerging state again.

Objectives:

- Development of the theory of many-body localization and various applications of this approach to solids and quantum gases.
- Theoretical description of dynamical properties of quantum gases in the presence of disorder.
- Theoretical studies of graphene physics.
- Further development of the theory of adiabatic optimization

The main research plan for the first period of the project is to extend the theoretical description of the phase diagram to bosons with arbitrarily strong interaction in both one and twodimensions, Altshuler developed with Igor Aleiner and as well as a general understanding of finite temperature quantum dynamics in the vicinity of a quantum phase transition.

The point is that existing discussions of the quantum phase transition usually underestimate the role of real relaxation processes. The approach that Altshuler and Shlyapnikov develop in collaboration with Igor Aleiner should enable them to properly take these processes into account.

In addition to this Boris Altshuler plans to start intensive discussions with members of the theory group at LPS, on various aspects of electronic transport in confined geometries.

Boris Altshuler will also participate in discussions and theoretical understanding of the experimental results of the Quantronics group (Daniel Esteve, Saclay) on the properties of solid state qubits and quantum circuits. In particular they will try to extend the current understanding of the sources of decoherence in these systems.

Other potential directions of research for the first stay will be collaboration with Giulio Biroli (Saclay)

problèmes à la marge de la physique quantique à plusieurs corps. Ces problèmes émergent en raison de l'interaction entre particules quantiques dans un potentiel aléatoire appliqué. La base des connaissances actuelles des systèmes quantiques désordonnés est formée par le concept de localisation d'Anderson, qui a été proposé il y a plus de 50 ans. En dépit de sa maturité et d'études théoriques et expérimentales assez intensives, ce domaine est loin d'être épuisé. Au contraire, il subit aujourd'hui un regain d'importance.

Objectifs :

- Développement de la théorie de la localisation à plusieurs corps et applications diverses de cette approche aux solides et aux gaz quantiques.
- Description théorique des propriétés dynamiques des gaz quantiques en présence de désordre.
- Études théoriques de la physique du graphène.
- Développement approfondi de la théorie de l'optimisation adiabatique.

Le principal plan de recherche pour la première période du projet est d'étendre la description théorique du diagramme de phase pour les bosons désordonnés unidimensionnels en interaction faible (développée par Altshuler avec Igor Aleiner et Gora Shlyapnikov) aux bosons en interaction arbitrairement forte à une et deux dimensions. Cette recherche ne correspond pas uniquement aux gaz ultrafroids. Elle devrait améliorer significativement notre compréhension du transport et de la dissipation de charges dans les réseaux Josephson ainsi que fournir une compréhension générale de la dynamique quantique des températures finies à proximité d'une transition de phase quantique.

En outre, Boris Altshuler prévoit d'entreprendre des discussions intensives avec les membres du groupe de théorie du LPS sur divers aspects du transport électronique dans des géométries confinées.

Boris Altshuler doit également participer à des discussions et à la compréhension théorique des résultats expérimentaux du groupe Quantronics (Daniel Esteve, Saclay), sur les propriétés des qubits à l'état solide et des circuits quantiques. Ils essaieront en particulier d'étendre la compréhension actuelle des sources de décohérence dans ces systèmes.

D'autres directions possibles de recherche pour le premier séjour seront de collaborer avec Giulio Biroli (Saclay) sur les effets quantiques dans les propriétés des états

on quantum effects in the properties of glassy states of matter and with Marc Mezard (LPTMS) on the interplay between quantum transport and glassiness in disordered insulators and on the various problems of quantum computation. In particular, it is planned to try to develop a better understanding of the properties of different ensembles of random sequences in NP-complete computational problems, which are important from the point of view of quantum adiabatic optimization algorithms.

During the second period Boris Altshuler together with Gora Shlyapnikov and Dima Petrov (LPTMS) plans to develop a basis for the theory of a 2-component gas of fermions in the presence of disorder. In particular, they will analyze the properties of spin fluctuations as well as the BCS-BEC crossover in the presence of disorder. He will continue collaborations started during the first period and will focus on developing a research program with Ines Safi on the nonequilibrium behavior of quantum systems. In particular it is intended to further clarify the role of approximate integrability in both quenched and adiabatic dynamics. This subproject can be supplemented by discussions with the LPTMS group (Eugene Bogomolny, Oriol Bohigas, Patricio Leboeuf and Denis Ullmo) on the connections between the KAM theory of classical dynamics and the generalized theory of Anderson Localization.

The collaboration of Boris Altshuler with the LPTMS unit of quantum fluids (Gora Shlyapnikov, Dima Petrov, Nicolas Pavloff, Patricio Leboeuf) in the third period will turn to the studies of dynamical properties of both superfluid and insulating (glassy) states of quantum gases. The interest will also focus on the critical behavior near the transition line and especially in the vicinity of the quantum phase transition point. At LPS, the possible interactions include: proximity superconductivity in long diffusive systems, nanotubes and graphene; Kondo effect in nanotubes, competition with proximity effect; Transport near the Dirac point in graphene; non-equilibrium properties of Josephson oscillations. It is hard to predict now, but one definitely expects a number of collaborations with several triangle groups, that will be close to completion during the last stay.

vitreux de la matière, et avec Marc Mézard (LPTMS) sur l'influence réciproque entre le transport quantique et l'état vitreux dans des isolateurs désordonnés ainsi que sur les différents problèmes liés au calcul quantique. En particulier, il est prévu de tenter de développer une meilleure compréhension des propriétés de différents ensembles de séquences aléatoires dans les problèmes de calcul NP complets, qui sont importants du point de vue des algorithmes d'optimisation adiabatique quantique.

Pendant la deuxième période, Boris Altshuler, prévoit de développer avec Gora Shlyapnikov et Dima Petrov (LPTMS) une base pour la théorie des gaz de fermions à deux composantes en présence de désordre. Ils analyseront en particulier les propriétés des fluctuations de spin, ainsi que la transition BCS-BEC en présence de désordre. Il poursuivra les collaborations entreprises au cours de la première période et se concentrera sur le développement d'un programme de recherche avec Ines Safi sur le comportement hors équilibre des systèmes quantiques. Il est prévu en particulier de mieux clarifier le rôle de l'intégrabilité approximative dans les dynamiques figées et adiabatiques. Ce sous-projet peut être complété par des discussions avec le groupe du LPTMS (Eugène Bogomolny, Oriol Bohigas, Patricio Leboeuf et Denis Ullmo) sur les relations entre la théorie KAM de la dynamique classique et la théorie généralisée de la localisation d'Anderson.

La collaboration de Boris Altshuler avec l'unité fluides quantiques du LPTMS (Gora Shlyapnikov, Dima Petrov, Nicolas Pavloff et Patricio Leboeuf) dans la troisième période portera sur les études des propriétés dynamiques des états superfluides et isolants (vitreux) des gaz quantiques. Le comportement critique près de la ligne de transition, et notamment au voisinage du point de transition de phase quantique, sera également abordé. Au LPS, les interactions possibles comprennent : superconductivité de proximité dans les longs systèmes diffusifs, les nanotubes et le graphène ; effet Kondo dans les nanotubes, compétition avec l'effet de proximité ; transport près du point de Dirac dans le graphène ; propriétés hors équilibre des oscillations Josephson. Différentes collaborations, devant s'approcher de leur terme lors du dernier séjour, sont prévues avec plusieurs groupes triangulaires.

Contacts

Gora Shlyapnikov, *porteur du projet*
LPTMS, shlyapn@lptms.u-psud.fr

Boris Altshuler, *porteur de la chaire*
Columbia University, bla@phys.columbia.edu

Junior Chairs 2010

David Clément

David Clément has passed the Agrégation in Physics and he has received a Master degree in Quantum Physics from the Ecole Normale Supérieure. In 2004 he started a PhD thesis under the supervision of Prof. Alain Aspect and D.R. Philippe Bouyer at the Institut d'Optique to study gaseous Bose-Einstein Condensates in disordered potentials. Experiments on disorder-induced localization phenomena of different kinds have been at the heart of his PhD thesis. Although mainly experimental, he has also participated to theoretical works in collaboration with Laurent Sanchez-Palencia that paved the way to the observation of the Anderson localization of a gaseous matter-wave. By the end of 2007, David Clément moved to the group of Prof. Massimo Inguscio and Chiara Fort in Florence for a three-year Post-doctoral stay. There he studied correlated lattice bosons by means of Bragg spectroscopy, a technique that allows measuring the dynamical structure factor of many-body systems. More precisely, he participated in several original works dealing with strongly correlated one-dimensional Bose gases and with the Superfluid-to-Mott transition in three-dimensional optical lattices. From September 2010, he has been working as Maître de Conférence of the University Paris XI at the Laboratoire Charles Fabry of the Institut d'Optique. He is currently building a novel experimental apparatus for cooling metastable Helium atoms and studying three-dimensional correlation functions of many-body quantum states at the single atom level.



His project, CORSA

The project will initiate within the the Triangle de la Physique, an experimental and theoretical program for the study of strongly correlated quantum phases with ultracold atoms within the Triangle de la Physique. We propose to build a novel, dedicated experimental apparatus to load atoms into optical lattices and measure correlation functions at the single-atom level and in three dimensions in these systems. Our setup and approach is based on the special properties of

Chaires Junior 2010

David Clément

David Clément a passé l'Agrégation de Physique et a reçu une Maîtrise de Physique Quantique à l'École Normale Supérieure. Il a entrepris en 2004 une thèse de doctorat sous la direction d'Alain Aspect (Professeur) et de Philippe Bouyer (Directeur de Recherche) à l'Institut d'Optique pour étudier les condensats gazeux de Bose-Einstein dans les potentiels désordonnés. Les expériences sur les phénomènes de localisation induite par le désordre de différents types ont été au cœur de sa thèse de doctorat. Bien que le sujet soit principalement expérimental, il a également participé à des travaux théoriques en collaboration avec Laurent Sanchez-Palencia qui ont permis d'aboutir à l'observation de la localisation d'Anderson d'une onde de matière gazeuse. À la fin de 2007, David Clément a intégré le groupe du Prof. Massimo Inguscio et de Chiara Fort à Florence pour un séjour postdoctoral de trois ans.

Il y a étudié les bosons sur réseau par spectroscopie de Bragg, une technique permettant de mesurer le facteur de structure dynamique de systèmes à plusieurs corps. Plus précisément, il a participé à plusieurs travaux originaux ayant trait aux gaz de Bose à une dimension fortement corrélés ainsi qu'à la transition superfluide-Mott dans des réseaux optiques à trois dimensions. Depuis septembre 2010, il est Maître de Conférences de l'Université Paris-Sud 11 au laboratoire Charles Fabry de l'Institut d'Optique. Il construit actuellement un nouvel appareil expérimental pour le refroidissement d'atomes d'hélium métastable et l'étude des fonctions de corrélation à trois dimensions d'états quantiques à plusieurs corps au niveau de l'atome unique.

Son projet, CORSA

Le projet doit initier au sein du Triangle de la Physique, un programme expérimental et théorique pour l'étude de phases quantiques fortement corrélées avec des atomes ultra-froids. Nous proposons de construire un nouveau dispositif expérimental dédié au chargement d'atomes dans des réseaux optiques, et de mesurer les fonctions de corrélation au niveau de l'atome unique et en trois dimensions dans ces systèmes. Notre dispositif et notre approche sont basés sur les propriétés particulières de l'hélium métastable (He^*) et nous permettront d'effectuer

metastable helium (He^*) and will allow us to perform measurements hardly feasible with other existing apparatus, shedding new light on strongly correlated 1D Bose gases, quantum phase transitions such as the Superfluid-to-Mott and correlated states of atomic mixtures. These issues, most of which originated in condensed matter physics, pose great theoretical challenges. A close collaboration with the group of A. Georges and C. Kollath will be devoted to understanding the nature of the accessible experimental signals and to proposing new measurements.

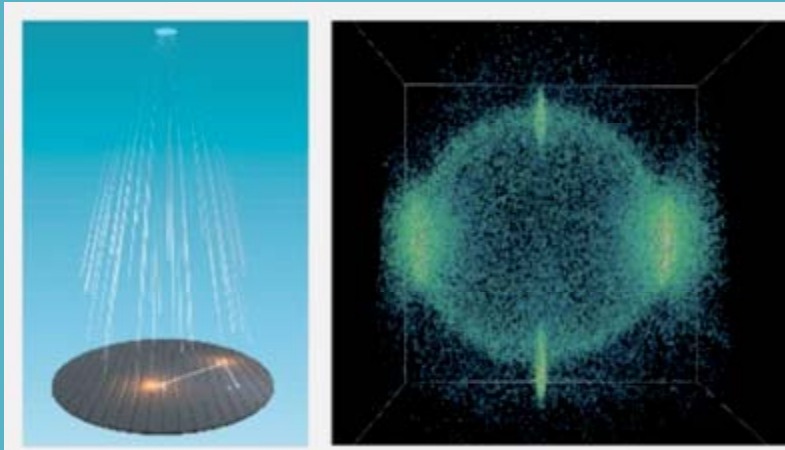
The first task consists in building the main parts of the novel experimental apparatus and in particular to reach all-optical condensation of He_4 . In this respect, the experience of the Institut d'Optique team (D. Boiron and C. Westbrook) will be of invaluable help. The design and the construction of the novel apparatus we intend to set up, will

des mesures difficilement réalisables avec d'autres dispositifs existants en apportant un nouvel éclairage sur les gaz de Bose 1D fortement corrélés, les transitions de phases quantiques telles que la transition superfluide-Mott et les états corrélés de mélanges atomiques. Ces problèmes, dont la plupart proviennent de la physique de la matière condensée, constituent de grands défis théoriques. Une collaboration étroite avec le groupe de A. Georges et C. Kollath sera consacrée à comprendre la nature des signaux expérimentaux accessibles et à proposer de nouvelles mesures.

La première tâche consiste à construire les parties principales du nouveau dispositif expérimental, et en particulier à atteindre la condensation tout-optique du He_4 . À cet égard, l'expérience de l'équipe de l'Institut d'Optique (D. Boiron et C. Westbrook) sera d'une aide précieuse. La conception et la construction du nouveau

Les atomes libérés d'un piège initial subissent une expansion en chute libre avant d'arriver sur le détecteur à galettes de micro-canaux (MCP). La grande énergie interne du He^* (20 eV) suffit à extraire un électron de la surface métallique et permet une détection d'atomes uniques. The atoms released from an initial trap undergo a free-fall expansion before arriving on a Micro-Channel Plate detector (MCP). The large internal energy of He^* (20 eV) is sufficient to extract one electron from the metallic surface and to allow single atom detection.

Détecteur d'atomes uniques à résolution spatiale et temporelle pour les atomes de He^* métastables.
Space and time resolved single atom detector of metastable He^* atoms.



Exemple de distribution atomique complexe entière en 3D dans laquelle quatre condensats ont interagi. Les informations en 3D permettent de calculer la corrélation à deux corps dans toutes les directions de l'espace.

Example of a full 3D distribution of a complex atomic distribution in which four condensates have interacted. The 3D information permits calculation of the 2-body correlation in all directions of space.

be greatly improved thanks to this knowledge. In addition, the initial phase consisting in designing and acquiring the most appropriate material to build the experiment will be drastically shortened.

From the technical viewpoint, the second task of the project aims at implementing the single-atom detection scheme and the 3D optical lattices. In its last phase, it will lead to the first experimental studies of bosonic many-body systems (including 1D Bose gases, Superfluid-to-Mott transition).

dispositif que nous prévoyons d'installer seront améliorées grâce à ces connaissances.

En outre, la phase initiale consistant à concevoir et à acquérir le matériel le plus approprié pour construire l'expérience sera considérablement raccourcie.

Du point de vue technique, la deuxième tâche du projet vise à mettre en œuvre le système de détection d'atomes uniques et le réseau optique en 3D. Sa dernière phase permettra d'effectuer les premières études expérimentales des systèmes bosoniques à plusieurs corps (y compris les gaz de Bose à 1D et la transition superfluide-Mott).

Time will be dedicated to improve the technical performances (resolution and efficiency of detection) of the MCP on a side apparatus while completing the first task.

Tout en réalisant la première tâche, du temps sera consacré à améliorer les performances techniques (résolution et efficacité de détection) du détecteur à galettes de microcanaux sur un dispositif secondaire.

Schematic diagram of the three major experimental goals of the CORSA project. Using far off resonant lasers, we will implement optical lattices. Using two standing waves (top figure) creates a lattice of 1D tubes in which the interactions between the tubes can be adjusted or made negligible. Using three standing waves creates a 3D lattice in which the superfluid to Mott insulator transition can be studied (middle figure). The transition is controlled by adjusting the potential depth of the lattice. We also plan to use an external magnetic field to study Feshbach resonances especially in collisions between the Fermi and Bose isotopes of helium (bottom figure). If the Feshbach studies are successful, it will be straight forward to add external fields to lattice experiments thus giving us an added experimental control parameter.

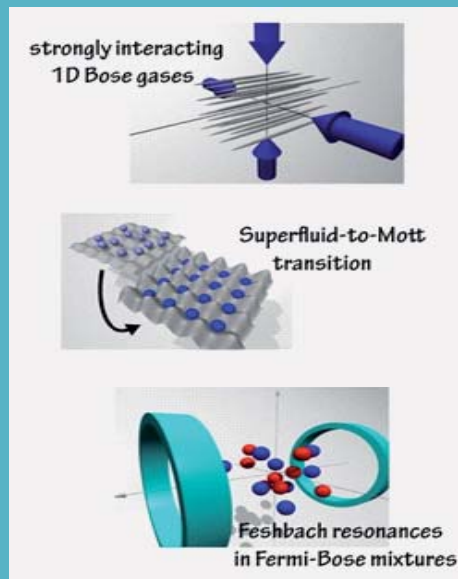


Schéma des trois principaux objectifs expérimentaux du Projet CORSA. Nous formons des réseaux optiques à l'aide de lasers fortement désaccordés de la résonance. Deux ondes stationnaires (figure du haut) permettent de créer un réseau de tubes 1D dans lesquels les interactions entre les tubes peuvent être ajustées ou rendues négligeables. Trois ondes stationnaires permettent de créer un réseau 3D dans lequel la transition superfluide-isolant de Mott peut être étudiée (figure du milieu). La transition est commandée en réglant la profondeur de potentiel du réseau. Nous prévoyons également d'utiliser un champ magnétique externe pour étudier les résonances de Feshbach, en particulier dans les collisions entre les isotopes fermioniques et bosoniques de l'hélium (figure du bas). Si les études par les résonances de Feshbach réussissent, des champs externes pourront facilement être ajoutés aux expériences avec réseaux, ce qui offrira un paramètre de contrôle expérimental supplémentaire.

The third task of the project is devoted to the realization of a degenerate Fermi sea of metastable He_3 atoms and to the study of magnetic Feshbach resonances between He_3^* and He_4^* . We stress that the implementation of the He_3 source will not constitute a hard work as the experimental apparatus will have been built to allow for it. The main technical part of this task regards the recycling system needed for He_3 atoms. Evaporative cooling of He_3 with He_4 have been obtained in the group of Prof. Vassen and a similar approach will be used within the framework of this project.

La troisième tâche du projet est consacrée à la réalisation d'une mer de Fermi dégénérée d'atomes de He_3 métastables et à l'étude des résonances de Feshbach magnétiques entre He_3^* et He_4^* . Nous insistons sur le fait que la réalisation de la source de He_3 ne constituera pas une tâche difficile car le dispositif expérimental sera conçu en conséquence. La partie technique principale de cette tâche concerne le système de recyclage nécessaire aux atomes de He_3 . Le refroidissement par évaporation de He_3 avec He_4 a été réalisé dans le groupe du Prof. Vassen, et une approche similaire sera utilisée dans le cadre de ce projet.

Contact
David Clément, porteur du projet et de la chaire
LCFIO, david.clement@institutoptique.fr

Grégory Malinowski

Gregory Malinowski earned his physics degree and carried out his Ph.D. at the university Henri Poincaré Nancy I. His doctoral research was focused on the development of a new magnetic field sensor with high angular resolution based on magnetic tunnel junctions in collaboration with *Société National de Roulements*.

He received his Ph.D. in 2004.

He then joined Professor Coey's group at Trinity College Dublin in Ireland where he continued studying magnetic multilayers. In particular, he investigated the slow dynamic of magnetization reversal in thin films and nanostructures with out-of-plane anisotropy.

In 2007, he moved to Eindhoven in the Netherlands to work in the group of Professor Bert Koopmans where he got involved in the study of ultrafast magnetization dynamics and related phenomena. He also took part in the development of electron beam lithography to fabricate magnetic nanowires in order to carry out current induced domain wall motion experiments.

In 2009, he spent one year studying current induced domain wall motion in the group of Pr Mathias Kläui at the University of Konstanz in Germany.

Since 2010, he first joined the group *Imagerie et dynamique en magnétisme* at the LPS, Orsay, as a postdoctoral fellow. He then obtained a researcher position (CNRS) in the same group with a project aiming at exploring the magnetization dynamics induced by hot electron spin transfer.

His project, FemtoMag

This project investigates the fate of the spin-polarized hot electrons that are created by femtosecond laser pulse absorption in magnetic materials. Two complementary approaches are used to explore the intriguing phenomena described above. On the one hand, these processes are probed using a time-resolved magneto-optical Kerr effect setup to be developed, for the characterization of the magnetization dynamics

Grégory Malinowski

Gregory Malinowski a fait ses études et obtenu son doctorat de physique à l'Université Henri Poincaré Nancy 1. Ses recherches de doctorat, en collaboration avec la Société Nationale de Roulements, étaient consacrées au développement d'un nouveau capteur de champ magnétique avec une haute résolution angulaire et basé sur les jonctions tunnel magnétiques.

Gregory Malinowski a obtenu son doctorat en 2004.



Il a ensuite rejoint le groupe du Professeur Coey au Trinity College de Dublin, en Irlande, où il a continué à étudier les multicouches magnétiques, et plus particulièrement, la dynamique lente d'inversion d'aimantation dans les couches minces et les nanostructures avec anisotropie hors du plan.

En 2007, il s'est installé aux Pays-Bas, à Eindhoven, pour travailler dans le groupe du Professeur Bert Koopmans, où il a été mis à contribution pour l'étude de la dynamique d'aimantation ultrarapide et de phénomènes apparentés. Il a également participé au développement d'un dispositif de lithographie à faisceau d'électrons pour fabriquer des nanofils magnétiques, afin d'effectuer des expériences de mouvement de parois de domaines induit par un courant.

En 2009, Gregory Malinowski s'est joint pendant un an au groupe du Pr Mathias Kläui, à l'Université de Konstanz en Allemagne, pour étudier le mouvement de parois de domaines induit par un courant.

Il a rejoint en 2010 le groupe Imagerie et Dynamique en magnétisme au LPS, Orsay, en tant que chercheur postdoctoral. Il a ensuite obtenu un poste de chercheur CNRS dans le même groupe, avec un projet visant à explorer la dynamique d'aimantation induite par le transfert de spin avec des électrons chauds.

Son projet, Femtomag

Ce projet étudie le devenir des électrons chauds polarisés en spin qui sont créés par absorption d'impulsions laser femtosecondes dans les matériaux magnétiques. Deux approches complémentaires sont utilisées afin d'explorer ces phénomènes surprenants. D'une part, ces processus sont sondés par un dispositif à effet Kerr magnéto-optique résolu en temps à réaliser, pour la caractérisation

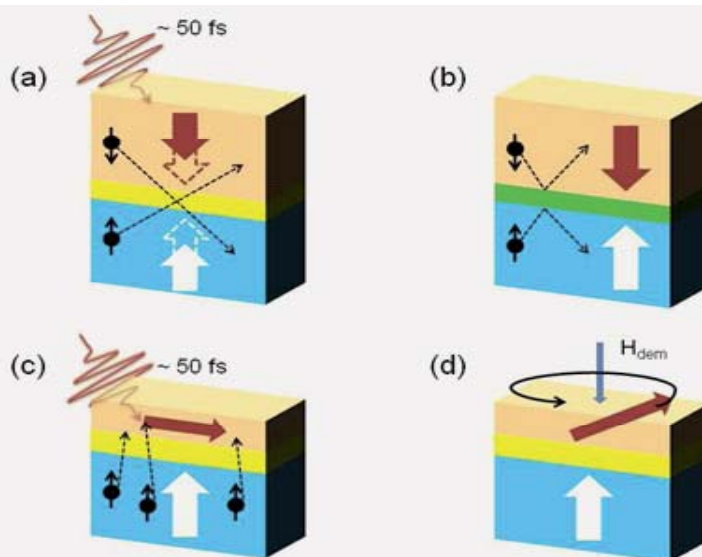
with a sub-100 fs resolution. The final goal of this study is to make use of the spin-polarized hot electrons that exist within some time after the excitation, to exert a spin transfer torque on a magnetic layer without supplying an electric current. This is however one of the final consequences of this excitation, and we will call this approach the alloptical one.

Thus, on the other hand and in order to get a better understanding of the microscopic processes involved, these measurements are completed by the use of different techniques available at the synchrotron SOLEIL, mainly time-resolved X-ray magnetic circular dichroism (TR-XMCD) and time-resolved photoemission spectroscopy (TR-PES). In that case, the time resolution is obtained using the femtosecond laser pulse as excitation (pump) synchronized with the bunch of X-rays produced by the synchrotron impulse which probe the temporal evolution of the electronic and magnetic properties (this will be called the hybrid approach, combining light and X-rays). X-rays as a

de la dynamique d'aimantation, avec une résolution sub-100 fs. L'objectif final de cette étude est d'utiliser les électrons chauds polarisés en spin qui existent pendant un certain temps après l'excitation afin d'appliquer un couple de transfert de spin sur une couche magnétique sans fournir de courant électrique. Il s'agit cependant de l'une des conséquences finales de cette excitation, et nous nommerons cette méthode l'approche tout-optique.

Ainsi, d'autre part et afin d'obtenir une meilleure compréhension des processus microscopiques impliqués, ces mesures sont complétées par l'utilisation de différentes techniques disponibles au synchrotron SOLEIL, principalement le dichroïsme magnétique circulaire de rayons X résolu en temps (TR-XMCD) et la spectroscopie de photoémission résolue en temps (TR-PES). Dans ce cas, la résolution temporelle est obtenue en utilisant l'impulsion laser femtoseconde comme excitation (pompe) synchronisée avec le paquet de rayons X produits par l'impulsion synchrotron qui sonde l'évolution temporelle des propriétés électroniques et

Schematic representation of laser induced spin transfer in a multilayer system with an anti-parallel alignment of the magnetizations in the case of (a) a metallic spacer and (b) an insulating spacer. In the case of a perpendicular alignment of the magnetizations and a metallic spacer, optically excited electrons transfer angular momentum from a fixed to a free magnetic layer (c) resulting in a tilt of the free layer magnetization out of the film plane which starts oscillating about the strong demagnetizing field (d).



Représentation schématique d'un transfert de spin induit par laser dans un système multicouche avec un alignement antiparallèle des aimantations dans les cas (a) d'une jonction métallique et (b) d'une entretoise isolante. Dans le cas d'un alignement perpendiculaire de l'aimantation et d'une jonction métallique, les électrons excités optiquement transfèrent leur moment angulaire d'une couche magnétique fixe à une couche magnétique libre (c), ce qui produit une inclinaison de l'aimantation de la couche libre hors du plan du film ; cette aimantation se met alors à osciller autour du champ intense de désaimantation (d).

probe are especially suited for this purpose due to their inherent element specificity, as they involve electronic core levels. X-ray polarization control allows for magnetic sensitivity which is nowadays routinely employed at 3rd generation synchrotrons for separating spin and orbital components of the magnetic moments.

This two years project therefore initiates this physics of the ultrafast magnetization dynamics at two laboratories of the Triangle to begin with, the LPS and the SOLEIL synchrotron. The time-resolved magneto-

magnétiques (cette méthode sera nommée l'approche hybride car elle combine la lumière et les rayons X). Les rayons X employés comme sonde sont particulièrement bien adaptés à cette utilisation en raison de leur spécificité élémentaire intrinsèque car ils mettent en jeu les niveaux électroniques de cœur. Le contrôle de la polarisation des rayons X permet d'obtenir une sensibilité magnétique, une méthode d'utilisation courante à l'heure actuelle dans les synchrotrons de troisième génération pour séparer les composantes de spin et orbitale des moments magnétiques.

optical Kerr can run on its own, without synchrotron radiation (all optical approach). Alternatively, with the laser synchronized with the X-ray pulses, the hybrid approach is possible. Once the slicing tool at SOLEIL will be installed, the sample excitation will be provided by an amplified part of the master laser pulse.

One aspect of the study, namely the electronic structure point of view, is based on the expertise of the spin-polarized photoemission team at SOLEIL (TEMPO beamline). It is linked to an ongoing development towards higher time resolution at SOLEIL, involving the slicing of the electron packets within the insertion devices by femtosecond laser pulses, with synchronized excitation of the sample at the beamline. Another aspect, namely the spin transfer torque exerted by the spin-polarized hot electrons created upon light absorption, will be studied at the LPS within the IDMAG team. This is the content of the CNRS project of Gregory Malinowski. As the spin transfer torque is being studied by several other laboratories within the Triangle (IEF, UMP CNRS-Thales), it is expected that this aspect will be strengthened by collaboration. Considering the optics aspect, this project will benefit from the previous collaboration on second harmonic generation between LPS, IEF and IOGS-LCFIO (Patrick Georges).

Finally, this project will participate to the efforts in the *Triangle de la Physique* to study condensed matter under ultra-fast excitation. Whereas the FEMTO ARPES project focuses on the relation between atomic and electronic structures, this project adds the spin dimension and will investigate the relation between the magnetic and spin polarized electronic structures.

Ce projet en deux ans introduit ainsi la physique de la dynamique d'aimantation ultrarapide dans deux laboratoires du Triangle de la Physique, le LPS (Laboratoire de Physique des Solides) et le synchrotron SOLEIL. Ce dispositif Kerr magnéto-optique résolu en temps peut fonctionner par lui-même sans rayonnement synchrotron (approche tout-optique). De manière alternative, lorsque le laser est synchronisé avec les impulsions de rayons X, l'approche hybride est possible. Une fois l'outil de "tranchage" installé à SOLEIL, l'excitation de l'échantillon sera fournie par une partie amplifiée de l'impulsion laser maîtresse.

L'un des aspects de l'étude, le point de vue de la structure électronique, est basé sur l'expertise de l'équipe de photoémission polarisée en spin au synchrotron SOLEIL (ligne de lumière TEMPO). Cette approche est liée à une évolution en cours vers les résolutions temporelles supérieures à SOLEIL, mettant en jeu le fractionnement des paquets d'électrons dans les dispositifs d'insertion par des impulsions laser femtosecondes, avec une excitation synchronisée de l'échantillon au niveau de la ligne de lumière. Un autre aspect, le couple de transfert de spin exercé par les électrons chauds polarisés en spin créés lors de l'absorption de la lumière, sera étudié au LPS par l'équipe IDMAG. Il s'agit du contenu du projet du CNRS de Gregory Malinowski. Le couple de transfert de spin étant actuellement étudié par plusieurs autres laboratoires au sein du Triangle de la Physique (IEF, Unité Mixte de Physique CNRS/Thales), on peut s'attendre à ce que cet aspect soit renforcé par des collaborations. Pour l'aspect optique, ce projet bénéficiera des collaborations antérieures sur la génération de seconde harmonique entre le LPS, l'IEF et l'IOGS-LCFIO (Patrick Georges).

Enfin, ce projet contribuera aux efforts déployés par le Triangle de la Physique pour étudier la matière condensée subissant une excitation ultrarapide. Tandis que le projet FemtoARPES est consacré à la relation entre les structures atomiques et électroniques, ce projet ajoute la dimension du spin et étudiera la relation entre les structures électroniques magnétiques et polarisées en spin.

Contacts

André Thiaville, *porteur du projet*
Laboratoire de physique des solides, thiaville@lps.u-psud.fr

Grégory Malinowski, *porteur de la chaire*
Laboratoire de physique des solides, malinowski@lps.u-psud.fr

Aloyse Degiron

Aloyse Degiron has been hired in 2009 as a CNRS researcher at the Institut d'Électronique Fondamentale in Orsay, France. His research interests primarily focus on metamaterial-based infrared light sources and plasmonic circuitry. He received his PhD in physics from the University of Strasbourg in 2004. His PhD dissertation was on the extraordinary transmission through metallic holey films under the supervision of Thomas W. Ebbesen. From 2005 to 2009 he was a postdoctoral researcher and then an assistant research professor at Duke University in the USA. During his stay at Duke, he worked in the team of David R. Smith on a variety of topics in metamaterial and plasmonic research, including tunable metamaterials and long-range plasmon propagation.



Aloyse Degiron a été recruté en 2009 comme chercheur au CNRS, à l'Institut d'Électronique Fondamentale d'Orsay, en France. Ses recherches portent principalement sur les sources de lumière infrarouge à base de métamatériaux et sur les circuits plasmoniques. Il a obtenu son doctorat de physique à l'Université de Strasbourg en 2004. Son sujet de thèse portait sur la transmission extraordinaire à travers des films métalliques troués, sous la direction de Thomas W. Ebbesen. De 2005 à 2009, il a été chercheur postdoctoral puis assistant-professeur de recherche à l'Université Duke aux États-Unis. Pendant son séjour à Duke, il a travaillé dans l'équipe de David R. Smith sur divers sujets de recherche dans le domaine des métamatériaux et de la plasmonique, dont les métamatériaux réglables et la propagation des plasmons à longue portée.

Aloyse Degiron

Son projet, Metantenna

We propose a broad program to develop a new generation of infrared light sources based on planar metamaterials. Metamaterials are artificial composites providing electromagnetic properties that

Son projet, Metantenna

C'est un large programme destiné à développer une nouvelle génération de sources de lumière infrarouge basées sur des métamatériaux planaires. Les métamatériaux sont des composites artificiels offrant

Fig. 1

A metamaterial operating in the infrared range.
(a) schematic of the structure;
(b) FEM simulations showing the fundamental plasmonic resonance as well as two higher order plasmonic modes (from [17]). Here the period is about 500 nm and the metal linewidth is 50 nm.

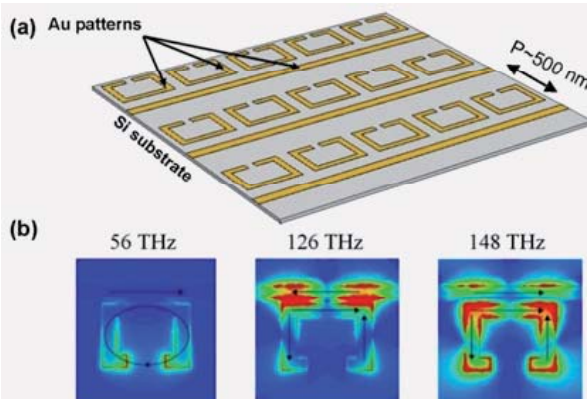


Fig. 1

Un métamatériau fonctionnant dans la gamme infrarouge.
(a) Schéma de la structure.
(b) Simulations FEM montrant la résonance plasmonique fondamentale ainsi que deux modes plasmoniques d'ordre supérieur. La période est ici d'environ 500 nm et la largeur spectrale du métal de 50 nm.

are unavailable solely with conventional materials. Although the enormous potential of metamaterials has been well established in passive configurations, the development of light emitting artificial media represents an unexplored territory. It is the goal of this program to combine planar metamaterials and quantum dot emitters to create ultra-compact light sources in the near-infrared. We expect that this approach opens up a wealth of interesting

des propriétés électromagnétiques non disponibles par la seule utilisation de matériaux conventionnels. Bien que l'énorme potentiel des métamatériaux ait été bien établi dans des configurations passives, le développement de milieux artificiels à émission de lumière représente un territoire inexploré. Le but de ce programme est de combiner des métamatériaux planaires et des boîtes quantiques (QD) émettrices pour créer des sources de lumière ultra-compactes dans le proche infrarouge. Nous

opportunities in photonics.

This project is collaboration between the IEF, which has a well-established experience in the design, fabrication and characterization of metamaterials, and the IOGS which has a considerable expertise in the theory of single emitters and nano-antennas. The IOGS will be primarily involved in the theory of quantum dots emitters and their interaction with metallic nanostructures while the IEF will mainly focus on the numerical modeling and experimental work related to the metamaterial-based sources (see fig. 1).

We propose to combine the concepts of metamaterial and nanoantenna to create a new generation of optical sources for the near-infrared. As shown in Fig.

espérons que cette approche ouvrira un grand nombre d'opportunités intéressantes en photonique.

Ce projet émane d'une collaboration entre l'Institut d'Électronique Fondamentale (IEF) et le groupe de Jean-Jacques Greffet de l'Institut d'Optique Graduate School (IOGS). L'IOGS est principalement impliqué dans la théorie des boîtes quantiques émettrices et leur interaction avec les nanostructures métalliques, tandis que l'IEF se concentre sur la modélisation numérique et le travail expérimental relatif aux sources à base de métamatériaux (voir fig. 1).

Nous proposons de combiner les concepts de métamatériau et de nanoantenne afin de créer une nouvelle génération de sources optiques pour le proche infrarouge. Comme l'illustre la fig. 2(a), la structure proposée est constituée

Fig. 2
(a) Schematic of a light-emitting metamaterial. The structure combines a subwavelength array of metallic patterns and QD emitters. Note that the metallic inclusions shown here are for illustration purposes only—the geometry of the real unit cells will result from theoretical considerations and careful design. Depending on the configuration, the metamaterial source will emit either incoherent or lasing light.
(b) A possible implementation of an ultra-compact directional light source.

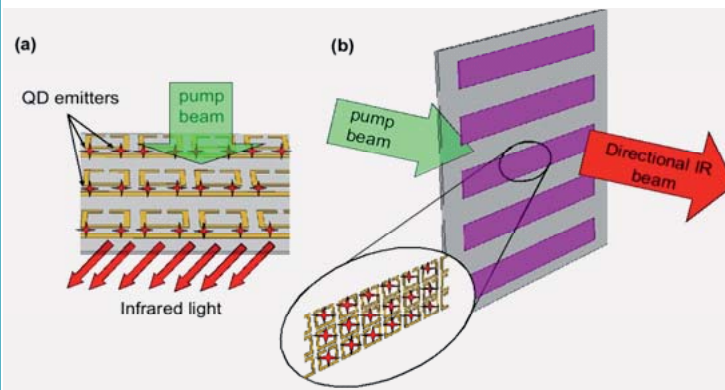


Fig. 2
(a) Schéma d'un métamatériau émetteur de lumière. La structure combine un réseau de motifs métalliques de dimensions sub-longueur d'onde et de QD émettrices. Notez que les inclusions métalliques indiquées ici ne sont qu'à titre d'illustration : la géométrie des cellules unitaires réelles résulte de considérations théoriques et d'une conception minutieuse. Selon la configuration, la source de métamatériau émet de la lumière incohérente ou laser.
(b) Une réalisation possible d'une source de lumière directionnelle ultra-compacte.

2(a), the proposed structure consists of a distribution of QDs, embedded in a planar metallic structure. An incoming beam that pumps the QDs induces the infrared emission. In the proposed setup, the role of the metallic inclusions is twofold:

→ At the unit cell level, the metallic patterns will have a profound impact on the QD emission. In fact, the metamaterial unit cells can be seen as optical nanoantennas similar to those that leverage the spontaneous emission or the stimulated emission of point source emitters. In this program, we will consider both regimes—we will develop light-emitting unit cells based on enhancing the spontaneous emission of PbS nanocrystals; we will also use the QDs as a gain medium to amplify the

d'une distribution de QD intégrées à une structure métallique plane.

Un faisceau incident qui pompe les QD induit l'émission infrarouge. Dans le dispositif proposé, le rôle des inclusions métalliques est double :

→ Au niveau de la cellule unitaire, les motifs métalliques ont un impact profond sur l'émission des QD. En fait, les cellules unitaires du métamatériau peuvent être considérées comme des nanoantennes optiques, semblables à celles qui utilisent l'émission spontanée ou l'émission stimulée d'émetteurs à source ponctuelle. Dans ce programme, nous considérons les deux régimes : nous développerons des cellules unitaires émettrices de lumière basées sur le renforcement de l'émission spontanée de nanocristaux de

localized plasmonic resonances (SPASER effect).

- At the metamaterial level, the coupling between each unit cell should lead to interesting collective effects due to the subwavelength period of the structure. A thorough investigation of these effects will be a major thrust of our program. In fact, a recent study has already predicted that a properly designed array of SPASER nanoantennas can emit laser light in the direction normal to the structure. In this work, the coherence of the laser light is obtained by coupling the antennas in such a way that the individual plasmonic resonances oscillate in phase. In addition, the coupling also minimizes (but does not suppress) the radiative losses of the surface plasmons into the far-field. This latter condition ensures that the entire structure acts as the equivalent of the highly reflective optical cavity of a conventional laser. Building on these results, we will try to create a planar metamaterial laser. In particular we will investigate if enough gain can be obtained from the QDs embedded in the metamaterial structure so as to overcome the losses by absorption in the metal.

On a practical standpoint, we note that this approach will make it possible to form ultra flat, possibly lasing, infrared sources with unconventional emission profiles. For example, Fig. 2(b) suggests a path to design a well-shaped beam without the need of additional optics: here the effective source consists of light emitting stripes that interfere to form a directional beam.

PbS ; nous utiliserons également les QD comme milieu amplificateur pour amplifier les résonances plasmoniques localisées (effet SPASER).

- Au niveau du métamatériau, le couplage entre chaque cellule unité doit conduire à des effets collectifs intéressants dus à la période sub-longueur d'onde de la structure. Une étude minutieuse de ces effets constituera une avancée majeure de notre programme. En fait, une étude récente a déjà prédit qu'un réseau correctement conçu de nanoantennes SPASER pouvait émettre de la lumière laser dans la direction normale à la structure. Dans ce travail, la cohérence de la lumière laser est obtenue par couplage des antennes, de manière à ce que les résonances plasmoniques individuelles oscillent en phase. En outre, le couplage minimise également (mais ne supprime pas) les pertes radiatives des plasmons de surface dans le champ lointain. Cette dernière condition garantit que la totalité de la structure agisse comme l'équivalent de la cavité optique hautement réfléchissante d'un laser conventionnel. En nous basant sur ces résultats, nous tenterons de créer un laser à métamatériau planaire.

Nous tenterons en particulier de déterminer si un gain suffisant peut être obtenu des QD intégrés à la structure du métamatériau, de façon à compenser les pertes par absorption dans le métal.

D'un point de vue pratique, nous remarquons que cette approche permettra de former des sources infrarouges ultra-plates, à effet laser possible, avec des profils d'émission non conventionnels. Par exemple, la Fig. 2(b) suggère une méthode pour concevoir un rayon bien formé, sans nécessité d'optique supplémentaire : la source effective consiste ici en des bandes émettrices de lumière qui interfèrent pour former un rayon directionnel

Contact

Aloyse Degiron, *porteur du projet et de la chaire*
IEF, aloyse.degiron@ief.u-psud.fr

Lorenzo Romagnani

He has been hired in 2010 as a CNRS researcher at the LULI in Ecole Polytechnique, in Palaiseau, France. He carried out a PhD in Queen's University, it concerned the use of proton beams accelerated by ultratense laser pulse as particular probes for the investigation of laser plasma interactions, and this area was pioneered by Marco Borghesi's group. He has a strong background in the field of laser-plasma physics, acceleration of ion beams and proton probing techniques.



He is an expert in studies of high power laser radiation interaction with matter. He is a co-author of a number of pioneering publications devoted to developing of sophisticated diagnostics of fast, small scale processes in laser plasmas and to applications of these diagnostics for discovering novel physical phenomena.

His project, Ulimac

This project concerns the application of laser-driven ion sources for fundamental investigations in materials science, also in view of their possible connections to laboratory astrophysics, Inertial Confinement Fusion studies and fast chemical processes kinetics investigations. The goal is to exploit the potentiality of a unique tool, namely extremely laminar and short duration laser-accelerated ion beams, to be used either for interaction purposes, i.e. for direct ion irradiation and energy deposition in initially cold samples, or for diagnostic purposes, i.e. for electromagnetic field or stopping power measurements in plasmas at different densities. This way, we intend to obtain for the first time a detailed characterization of the dynamics of ion-induced damage and chemical reactions in cold materials as well as to investigate the fundamental properties of Warm Dense Matter, with particular attention to the problem of the determination of the stopping properties of energetic ions in matter at these extreme conditions.

The investigations will be covering different and complementary material density and temperature regimes. A diagram describing the interrelation of the different proposed experiments is shown in Fig. 1. In

Lorenzo Romagnani

Lorenzo Romagnani a été recruté en 2010 comme chercheur CNRS au laboratoire LULI de l'École Polytechnique, à Palaiseau. Il a obtenu son doctorat de l'Université Queen's de Belfast, avec une thèse sur l'utilisation des faisceaux de protons accélérés par des impulsions laser ultra-intenses en tant que sondes particulières pour l'étude des interactions laser-plasma, un domaine dont le groupe de Belfast, dirigé par Marco Borghesi, a été le pionnier.

L. Romagnani a une expérience de pointe dans le domaine de la physique des interactions laser-plasma, de l'accélération des faisceaux ioniques et des techniques de sondage par protons. Il est expert dans l'étude des interactions entre le rayonnement laser haute puissance et la matière. Il est coauteur d'un grand nombre de publications pionnières sur les recherches en physique des interactions laser-plasma à haute intensité laser, ainsi que sur le développement de diagnostics sophistiqués de processus rapides et à petite échelle dans les plasmas produits par laser.

Son projet, Ulimac

Le projet ULIMAC est consacré à l'application de sources ioniques pilotées par laser pour les études fondamentales en sciences des matériaux, en prenant également en considération leurs liens potentiels avec l'astrophysique de laboratoire, les études sur la fusion par confinement inertiel et les recherches sur la cinétique des processus chimiques rapides. Le but est d'exploiter les possibilités d'un outil unique, à savoir les jets ioniques accélérés par laser extrêmement laminaires et de courte durée, pour une utilisation dans les interactions (par exemple l'irradiation ionique directe et le dépôt d'énergie dans des échantillons initialement froids), ou dans les diagnostics (par exemple les mesures de champ électromagnétique ou de pouvoir d'arrêt dans les plasmas à différentes densités). Le but est d'obtenir ainsi, et pour la première fois, une caractérisation détaillée de la dynamique des dommages induits par les ions et des réactions chimiques dans les matériaux froids, et d'étudier les propriétés fondamentales de la matière dense et chaude, avec une attention particulière portée sur le problème de la détermination des propriétés d'arrêt des ions de haute énergie dans la matière dans ces conditions extrêmes.

the case of direct ion irradiation of dense materials, different temperature regimes for the irradiated sample will be achieved by exploiting the opportunity of easily varying and precisely control the ion irradiation flux. In the low temperature regime, corresponding to low ion irradiation flux, the opportunity of easily synchronizing a laser-accelerated short ion beam with short-pulse laser probes will be exploited for the characterization, with high temporal resolution, of ion irradiation-induced ionization and cascade damages in solids and of ion irradiation-induced chemical phenomena in watery samples, all processes whose detailed dynamics is currently largely unknown and whose relevance

ranges from fundamental material science to applications to the problem to nuclear waste treatment and storage. In the high temperature regime, corresponding to high ion irradiation flux, the opportunity of using laser-accelerated ion beams to produce Warm Dense Matter via ion-driven isochoric heating of initially cold samples will be exploited to carry out investigations in the field of High Energy Density physics. Particular attention will be devoted to the problems of the experimental determination of the Equations of State and of opacity measurements in strongly coupled plasmas, thematic that are of basic interest to laboratory astrophysics and Inertial Confinement Fusion studies. Furthermore a multiple ion beam arrangement, where a first ion beam will be used as heating beam and a second one as probe beam, will be employed to characterize the stopping properties of ions in Warm Dense Matter, a subject which, despite being of great relevance to material science and Inertial Confinement Fusion applications, is presently largely unexplored from the experimental point of view.

In the case of the use of laser-accelerated ion beams, and in particular of proton beams, for diagnostic purposes I propose to carry out investigations of laser-produced plasmas employing the so-called proton

Les études couvriront des densités de matière et des régimes de température différents et complémentaires. Un diagramme décrivant les relations existant entre les différentes expériences proposées est présenté dans la Fig. 1. Dans le cas de l'irradiation ionique directe de matériaux denses, différents régimes de température pour

l'échantillon irradié seront obtenus en exploitant la possibilité de faire varier facilement et de contrôler avec précision le flux d'irradiation ionique. Dans le régime des basses températures, qui correspond à un faible flux d'irradiation ionique, la possibilité de synchroniser facilement un faisceau ionique court accéléré par laser avec des sondes laser à impulsions courtes sera exploitée pour la caractérisation à haute résolution

temporelle des dommages par ionisation et par cascade induits par irradiation ionique dans les solides, ainsi que les phénomènes chimiques induits par irradiation ionique dans les échantillons aqueux, des processus dont la dynamique détaillée est actuellement largement inconnue et dont les domaines d'application pertinents vont des sciences des matériaux au problème du traitement et du stockage des déchets nucléaires. Dans le régime des hautes températures, qui correspond à un flux élevé d'irradiation ionique, la possibilité d'utiliser des faisceaux ioniques accélérés par laser pour produire de la matière dense et chaude par un chauffage isochore d'échantillons initialement froids sera utilisée pour des études dans le domaine de la physique des hautes densités d'énergie. Une attention particulière sera consacrée aux problèmes de la détermination expérimentale des équations d'état et des mesures d'opacité dans les plasmas fortement couplés, qui constituent des thématiques de base pour l'astrophysique de laboratoire et les études sur la fusion par confinement inertiel. De plus, une disposition à plusieurs faisceaux ioniques, où un premier faisceau ionique servira de faisceau de chauffage et un second de faisceau sonde, sera utilisée afin de caractériser les propriétés d'arrêt des ions dans la matière dense et chaude, un sujet qui reste actuellement en grande partie inexploré d'un point de vue expérimental, malgré sa grande pertinence pour les

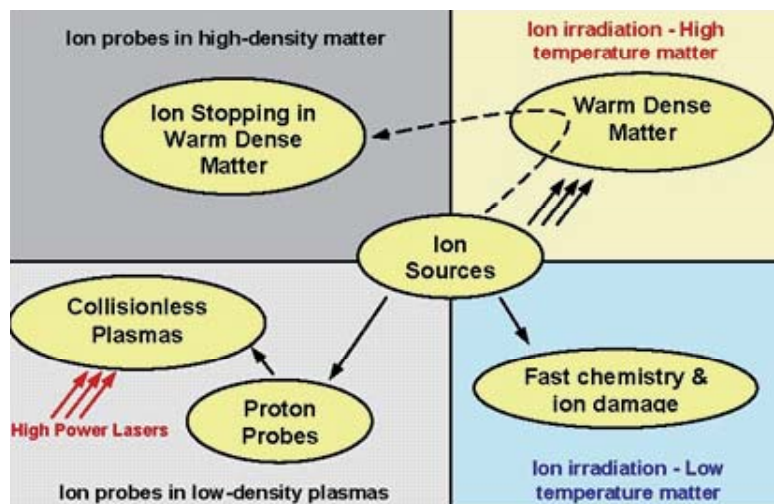


Fig. 1
Diagram of the proposed investigations and of their interrelations.
Diagramme des études proposées et de leurs relations.

probing techniques. These techniques, allow direct electromagnetic field and density measurements in plasmas with unprecedented spatial and temporal resolution. We will apply proton probing measurements mainly to the investigation of phenomena of fundamental relevance to nonlinear plasma physics and laboratory astrophysics, including among others the excitation and propagation of collisionless shock-waves and ionacoustic solitons and the generation and mutual interaction dynamics of the so-called electromagnetic solitons and of magnetized electron vortices. In this respect, thanks to their exceptional sensitivity, proton probing techniques will offer a unique oppor-

sciences des matériaux et les applications en fusion par confinement inertiel.

Dans le cas de l'utilisation des faisceaux d'ion accélérés par laser, et en particulier des faisceaux de protons, il est proposé à des fins de diagnostic d'effectuer des études des plasmas produits par laser en utilisant les techniques dites de sondage par protons. Ces techniques permettent d'effectuer des mesures directes de champ électromagnétique et de densité dans les plasmas avec une résolution spatiale et temporelle sans précédent. Les mesures de sondage par protons seront appliquées principalement à l'étude des phénomènes dont la

Fig. 2. Sketch of experimental arrangement for ion-irradiation experiments in the low-temperature regime for the irradiated sample (a) without and (b) with spectral selection.

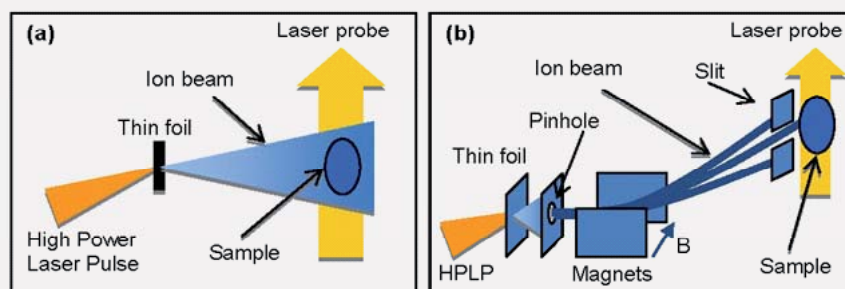


Fig. 2. Schéma du dispositif expérimental pour les expériences d'irradiation ionique dans le régime des basses températures pour l'échantillon sans (a) et avec (b) sélection spectrale.

tunity to efficiently probe the extremely rarefied plasmas where some of these entities preferentially form and which cannot be characterized by other means (such as for instance optical probing techniques).

The proposed investigations will be carried out mainly at the LULI, and LOA laboratories.

pertinence est fondamentale pour la physique des plasmas non-linéaire et l'astrophysique de laboratoire dont, entre autres, l'excitation et la propagation d'ondes de choc sans collision et de solitons acoustiques-ioniques, ainsi que la génération et la dynamique d'interaction mutuelle des solitons dits électromagnétiques et des vortex d'électrons aimantés. De ce point de vue, grâce à leur sensibilité exceptionnelle, les techniques de sondage par protons offrent une opportunité unique pour sonder efficacement les plasmas extrêmement raréfiés où certaines de ces entités se forment préférentiellement, et qui ne peuvent être caractérisées par d'autres méthodes (telles que les méthodes optiques de sondage).

Les études proposées seront principalement réalisées au LULI, et au LOA.

Contacts
Julien Fuchs, porteur du projet
LULI, julien.fuchs@polytechnique.fr

Lorenzo Romagnani, porteur de la chaire
LULI, lorenzo.romagnani@polytechnique.edu

Large projects 2010

High Rep Image

This project is aimed at developing the ultrafast imaging capabilities of intense laser excitation schemes and strong field molecular responses which are photoelectron diffraction and Coulomb explosion.

The reduction of the pulse duration to a few cycles and the increase of the laser repetition rate up to 10 kHz will give the temporal resolution and the in-depth signal dynamics for studies of highly transient molecular systems which are out of reach of more conventional pump-probe schemes.

Experiments and calculations are planned for time-resolved studies of lowly excited neutral molecules, fragmentation channels of doubly charged molecules, and isomerisation paths in organic molecules with pulse durations lower than 10 fs. Neutral transient molecular systems are more specifically targeted at comparing the ultrafast photoelectron and Coulomb explosion probes.

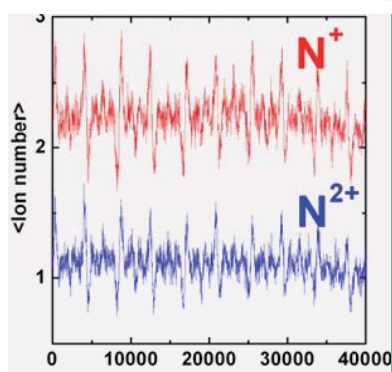


Fig. 2

Rotational revivals observed in a supersonic jet of N₂ using Coulomb explosion. The N⁺ and N₂⁺ angle-resolved ion signals are maximum (minimum) when the molecular axis is parallel (perpendicular) to the spectrometer axis.

Reconstitutions de paquets d'ondes rotationnels observées dans un jet supersonique de N₂ par explosion coulombienne. Les signaux ioniques résolus en angle de N⁺ et N₂⁺ atteignent un maximum (minimum) lorsque l'axe moléculaire est parallèle (perpendiculaire) à l'axe du spectromètre.

The allotted funding will increase the repetition rate of the Titanium: Sapphire laser source Sofockle from 1 kHz to 10 kHz.

1 kHz à 10 kHz.

Gros projets 2010

High Rep Image

Ce projet a pour objectif de développer les capacités d'imagerie ultra-rapide des voies d'excitation par lasers intenses et des réponses moléculaires en champ fort, que sont la diffraction de photoélectrons et l'explosion coulombienne.

La réduction de la durée des impulsions à quelques cycles et l'augmentation de la fréquence de répétition du laser jusqu'à 10 kHz offriront la résolution temporelle et la dynamique de signal permettant d'étudier les systèmes moléculaires hautement transitoires hors de portée des méthodes pompe-sonde plus conventionnelles.

Des expériences et des calculs sont prévus pour des études résolues en temps de molécules neutres faiblement excitées, de voies de fragmentation de molécules doublement chargées, et de chemins d'isomérisation dans les molécules organiques avec des durées d'impulsion inférieures à 10 fs. Les systèmes moléculaires neutres transitoires sont plus

spécifiquement ciblés qu'avec les sondes à photoélectrons ultra-rapides et les sondes à explosion coulombienne.

Le soutien financier permettra d'augmenter la fréquence de répétition de la source laser Titane-Saphir Sofockle de

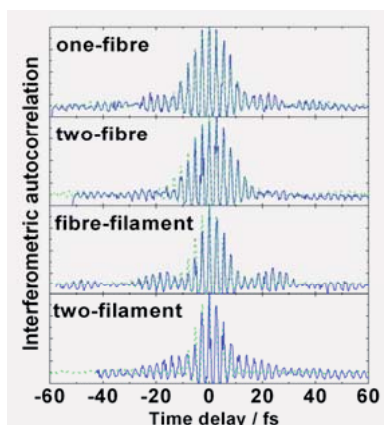


Fig. 1

Interferometric autocorrelations of sub-10 fs few-cycle laser pulses in different guiding (fibre and/or filament) configurations

Autocorrélations interférométriques d'impulsions laser sub-10 fs à faible nombre de cycles dans différentes configurations de guidage (fibre et/ou filament).

Contact

Christian Cornaggia, *porteur du projet*
CEA IRAMIS, Service Photons Atomes & Molecules
christian.cornaggia@cea.fr

Comova

In spite of the great interest in the fundamental knowledge of large molecules, experimental data on the role of the chemical form (neutral, ion, radical) and of the environment (temperature, solvation) remain sparse, leaving theoretical approaches (quantum chemistry, mixed molecular dynamics / quantum chemistry) without experimental counterpart for a relevant validation.

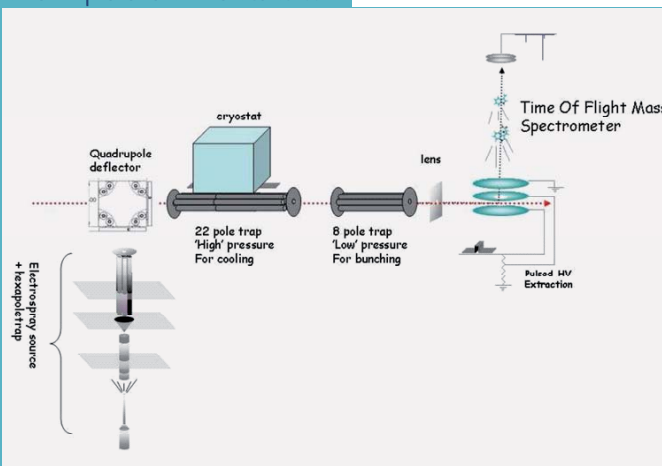
The aim of the present project is to develop a versatile, set-up capable to address these fundamental issues, by providing the possibility to obtain molecules in the gas phase, either isolated, or solvated in mass-selected clusters, under a variety of relevant chemical forms (neutral, ionic, protonated, deprotonated) and a controlled temperature, in order to study their optical spectroscopy, with a vibrational resolution.

With this setup, the structure, dynamics, and electronic properties of molecules in different charge states will be investigated through spectroscopic studies, lifetime measurements, determination of fragmentation dynamics for isolated or cluster-solvated systems.

The present proposal is aimed at characterizing the structure, dynamics, and electronic properties of protonated or deprotonated molecules. A

particular emphasis will be given on aromatic molecules as well as on chromophores of biomolecules.

The set up that will couple an electrospray source and a cold ion trap will give us access to a large range of molecular and biomolecular systems and the cold temperature will allow precise spectroscopic measurements. This will allow the detection of these ions in inaccessible environments (interstellar medium, planet ionosphere, plasma reactors, combustion exhaust...)



Le but de ce projet est de caractériser les propriétés des états électroniques excités des molécules protonées ou déprotonées isolées et plus particulièrement les molécules aromatiques.

L'utilisation d'une source electrospray et d'une trappe à ions refroidie permettront d'accéder à un large choix de molécules et la basse température est nécessaire pour d'obtenir des informations de qualité spectroscopique. La connaissance des propriétés optiques de ces molécules protonées donnera la possibilité de les détecter dans des endroits où il est impossible d'installer un spectromètre de

masse (nuage interstellaire, ionosphère des planètes, réacteurs à plasma, échappement de combustion...)

A particular emphasis will be given on charged molecules and in particular chromophores of biomolecules (aromatic amino acid and small peptides, GFP chromophore, nucleic acid...).

Les molécules chargées, et en particulier les chromophores de biomolécules (acides aminés aromatiques et petits peptides, chromophore de la GFP, acide nucléique, etc.) bénéficieront d'une attention particulière.

Contact

Christophe Jouvét, porteur du projet
ISMO, christophe.jouvet@u-psud.fr

Nostadyne

This research structuring project, is both experimental and theoretical. It addresses a challenging issue in reaction dynamics: the response of physicochemical systems containing many degrees of freedom to a sudden excitation, typically a photoexcitation. This excitation turns on a non adiabatic dynamics within the system. It precedes or competes with, and consequently it deeply affects chemical reactions acting within the system.

The key point is that many examples exist where these dynamics do not lead to a statistical partitioning of the available energy during the time of the observation. A long term perspective is that mastering this dynamics could help controlling reactivity, but the challenge here is more simply the description and prediction of such non statistical behaviours in such complex systems. The expertise present in the Triangle de la Physique offers a unique opportunity for a breakthrough in this field, which is central in several research networks (e.g. FP7 European network "ICONIC" and CNRS-GDR2758).

This will involve unravelling competing decay mechanisms on complex systems where up to now the available methodologies were unable to unveil the details. The goal is to switch from known simpler systems to systems modelling either biological functions or practical functions (solar cells) at the microscopic level. To do so, a combination of experimental approaches will be combined and confronted with state of the art theoretical descriptions as for example quantum-classical combinations for large systems.

NOSTADYNE will connect a dozen of researchers in 3 laboratories with the following objectives:

- i. Providing advanced experimental equipments, which will allow for complementary studies on a

Nostadyne

Ce projet de structuration de la recherche est à la fois expérimental et théorique. Il aborde une question difficile en dynamique réactionnelle : la réponse des systèmes physico-chimiques contenant un grand nombre de degrés de liberté à une excitation soudaine, typiquement une photoexcitation. Cette excitation active une dynamique non adiabatique dans le système. Elle précède ou concurrence les réactions chimiques agissant dans le système, et les perturbe grandement en conséquence.

Le point clé est qu'il existe un grand nombre d'exemples pour lesquels cette dynamique n'aboutit pas à un partitionnement statistique de l'énergie disponible pendant la durée de l'observation. À long terme, la maîtrise de cette dynamique pourrait permettre de contrôler la réactivité mais la description et la prédiction de tels comportements non statistiques dans ces systèmes complexes constituent ici le défi principal. L'expertise dont dispose le Triangle de la Physique, offre une occasion unique d'effectuer des avancées dans ce domaine au centre de plusieurs réseaux de recherche (tels que le réseau européen FP7 "ICONIC" et le CNRS-GDR2758).

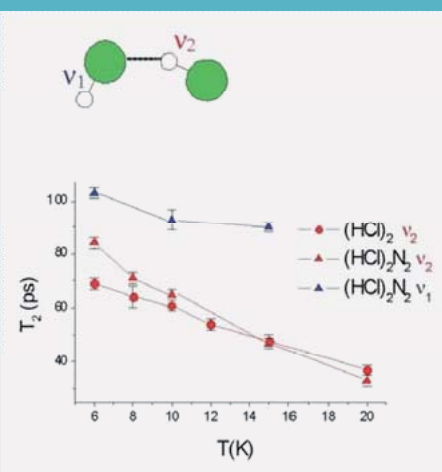
Ils'agira de découvrir des mécanismes de désintégration en compétition dans des systèmes complexes pour lesquels les méthodologies disponibles ne donnent pas accès à un tel niveau de détail. L'objectif est de passer des systèmes simples déjà connus à des systèmes modélisant des fonctions biologiques ou pratiques (capteurs photovoltaïques) au niveau microscopique. Pour ce faire,

des approches expérimentales seront combinées et confrontées aux descriptions théoriques les plus avancées, par exemple sous forme de combinaisons classique-quantique pour de grands systèmes.

NOSTADYNE fera interagir une douzaine de chercheurs dans trois laboratoires avec les objectifs suivants :

- i. Offrir des équipements expérimentaux de pointe qui permettront d'effectuer des études complémentaires

The figure makes clear that the coherence time of the other mode, v_2 , is substantially reduced in agreement with the fact that here, the vibrating H-atom participates to the H-bond. The figure shows also that the presence of N2 does not affect this coherence time further.



La figure met en évidence la réduction importante du temps de cohérence de l'autre mode, v_2 , en accord avec le fait que l'atome H en vibration participe ici à la liaison hydrogène. La figure indique également que la présence de N2 n'a pas d'incidence supplémentaire sur ce temps de cohérence.

wide variety of processes involving large organic and bio-organic systems, either free or bound to a controlled environment (molecular clusters, helium droplets, para-hydrogen and rare gas matrices).

- ii. Developing theoretical approaches to treat complex dynamics within these systems. The focus will be on situations where the distinction between statistical and non statistical behaviours is not clear, a specially demanding area for theoretical approaches and experimental observations.

Note that several equipments included in NOSTADYNE are part of national facilities (CLIO, SOLEIL, LUCA).

sur une grande variété de processus mettant en jeu de grands systèmes organiques et bio-organiques, libres ou liés à des environnements contrôlés (agrégats moléculaires, gouttelettes d'hélium, parahydrogène et matrices de gaz rares).

- ii. Développer des approches théoriques pour traiter les dynamiques complexes au sein de ces systèmes. La priorité sera donnée aux situations pour lesquelles il n'existe pas de distinction nette entre comportement statistique et non statistique, qui représentent un domaine particulièrement exigeant pour les approches théoriques et les observations expérimentales.

À noter que plusieurs équipements inclus dans NOSTADYNE font partie d'installations nationales (CLIO, SOLEIL, LUCA).

Contact

Jean-Michel Mestdagh, *porteur du projet*
Laboratoire Francis Perrin, jean-michel.mestdagh@cea.fr

ERC Junior Grant 2011

Daniel Comparat
Laboratoire Aimé-Cotton

The COLDNANO (UltraCOLD ion and electron beams for NANOScience) project, aspires to build novel ion and electron sources with superior performances in terms of brightness, energy spread and minimum achievable spot size. The novel concept is to create ion and electron sources using advanced laser cooling techniques combined with the particular ionization properties of cold atoms. The proposed project intends to develop sources with the best beam quality ever produced and to assess them in some advanced surface science research domains (imaging, lithography) with several laboratories of Triangle de la Physique.



Félicitations aux lauréats !

ERC Junior Grant 2011

Daniel Comparat
Laboratoire Aimé-Cotton

Le projet COLDNANO (pour UltraCOLD ion and electron beams for NANOScience) a pour but de créer, à partir de l'ionisation d'atomes refroidis par laser, une source révolutionnaire d'ions et d'électrons. L'extrême brillance, et la très faible dispersion en énergie, de la source ainsi obtenue laisse envisager une grande focalisation des faisceaux. Une fois réalisée, la source sera utilisée dans plusieurs laboratoires du Triangle de la Physique pour y effectuer des expériences d'imageries et de lithographies avec une précision inégalée.

Giulio Biroli
Institut de Physique Théorique

Glassy systems are central in several fields from statistical mechanics and soft matter to material sciences and biophysics and they appear even in completely different areas of science such as information theory, computer science, agent-based models and game theory. The aim of this ERC project is to develop a new, possibly groundbreaking, approach to glassy systems based on the non-perturbative renormalization group (NPRG) formalism. I will mainly focus on the problem of the glass transition and the physics of glass-forming liquids. It is likely that the progress we will make in this direction will also be instrumental also for other glassy systems such as spin glasses, quantum glasses and jamming systems.



Giulio Biroli
Institut de Physique Théorique

Les systèmes vitreux jouent un rôle clé dans différents contextes : à partir de la mécanique statistique et la matière molle jusqu'à la biophysique, et même dans d'autres disciplines comme la théorie de l'information, la science de l'ordinateur et l'économie. Le but de ce projet ERC est de développer une nouvelle approche aux systèmes vitreux basée sur le groupe de renormalization non-perturbatif. Nous allons nous focaliser sur le problème de la transition vitreuse et la physique des liquides surfondus. Les résultats qui en découleront auront probablement des répercussions sur l'étude d'autres systèmes vitreux comme les verres de spins, les verres quantiques et le « jamming ».

Pascale Senellart
Laboratory for Photonics
and Nanostructures

The QD-CQED project aims at implementing elementary quantum operations using semiconductor quantum dots inserted in optical microcavities. Ultrabright sources of single



Pascale Senellart
Laboratoire de photonique
et de nanostructures

Le projet QD-CQED a pour objectif d'implémenter des opérations quantiques élémentaires à l'aide de boîtes quantiques semiconductrices dans des microcavités optiques. A l'aide de sour-

photon or entangled photon pairs will be developed and used to demonstrate quantum teleportation and entanglement swapping. With an additional carrier inside the quantum dot, our objective is also to demonstrate spin-photon entanglement and head toward the remote entanglement of two spins.

ces de photons uniques et paires de photons intriquées ultra-brillantes, nous souhaitons démontrer la téléportation quantique et l'échange d'intrication. En ajoutant un porteur dans les boîtes quantiques, nous voulons obtenir l'intrication spin-photon et nous diriger vers l'intrication de deux spins à distances.

Olivier Parcollet
Institut de Physique Théorique

The MottMetals project aims at developing new theoretical approaches and innovative algorithms to study quantum liquids in strongly correlated regimes, in equilibrium and far from equilibrium, e.g. strongly correlated metals emerging close to a metal-insulator transition due to interactions (a Mott transition). The long-term goal is to solve the fundamental questions raised by these systems and to elaborate reliable computational methods of their physical properties.



Olivier Parcollet
Institut de Physique Théorique

Le projet "MottMetals" a pour but de développer de nouvelles approches théoriques et algorithmiques pour l'étude des systèmes quantiques fortement corrélés, à l'équilibre et loin de l'équilibre thermodynamique. Il s'agit par exemple des métaux qui émergent près d'une transition métal-isolant due aux interactions (transition de Mott). L'objectif est de résoudre les questions fondamentales posées par ces systèmes et de produire des méthodes de calcul fiables de leur propriétés physiques.

Prizes

Prix

List of prize winners // Palmarès

→ **Médaille Dirac 2011**

Edouard Brézin (Académie des sciences) avec John Cordy (Oxford) et Alexander Zomolodehikov (U. Rutgers)

→ **Prix Pierre Faure de la Fondation de l'X**

Laurent Cognet (Laboratoire photonique numériques et nanosciences de l'IOGS).

→ **Médailles d'argent du CNRS**

François Hache (LOB), Hubert Saleur (IPhT), Pere Roca Cabarrocas (LPICM)

→ **Cristal du CNRS**

Louis Cabaret (LAC)

Labex PALM

Labex PALM

The Labex PALM has been inaugurated on october the 17th at the Institut de Physique Nucléaire. Its first call for proposals closed on october 23th. For further information: www.labex-palm.fr

Le Labex PALM a été inauguré le 17 octobre dernier à l'Institut de Physique Nucléaire. Son premier appel d'offres s'est clôturé le 23 octobre 2011. Pour plus d'informations : www.labex-palm.fr

Call for proposals 2011-2

Appel à propositions 2011-2

During the period opened to the deposit of this second 2011 call for proposals, 100 requests were listed for a total of 5 564 k€.

Au cours de la période ouverte aux dépôts de projets de ce second appel d'offres 2011, 100 demandes ont été recensées pour une somme de 5 564 k€.

Seminars and conferences sustained

Hereafter a list of the seminars sustained by the Triangle de la Physique.

Séminaires et conférences soutenus

Ci-après une liste des événements soutenus par le Triangle de la Physique.

Seminar Séminaire	Programm & Inscriptions Programme & Inscriptions	Contact
Workshop Spin master Voice 14-16 déc. 11 Château de Villiers le Mahieu (78)	http://iramis.cea.fr/meetings/SpinMV/	olivier.klein@cea.fr; gregoire.deloubens@cea.fr; luc.barbier@cea.fr
Unifying Concepts in Glass Physics - UCGP5 12-16 déc. 11 IHP, Paris	http://ptms.u-psud.fr/workshop/ucigp5/	isabelle@lpthe.jussieu.fr

Directeur de la publication : Christian Colliex
Responsable de la rédaction : Anna da Costa
Assistante : Marion Renaudie

Ont participé à ce numéro :

Christian Colliex
Elisabeth Bouchaud
Eric Vincent
Gora Shlyapnikov
Denis Ulmo
Marc Gabay
Grégory Malinowski
Lorenzo Romagnani
Aloyse Degiron
David Clément
Daniel Comparat
Giulio Biroli
Pascale Senellart
Olivier Parcollet

Pour nous contacter ou diffuser une information :
contact@triangledelaphysique.fr