



Créer et développer une startup technologique

Journée de sensibilisation à la valorisation DIM SIRTEQ
8 janvier 2018 – Auditorium IOGS



Book of abstracts :

Ultra-clean carbon nanotube for quantum technology

Matthieu Desjardins,

Laboratoire Pierre Aigrain (LPA) École normale supérieure - Paris

Mastering low-disorder nano-scale materials has been identified to be key to unlocking the full potential of quantum technologies. We provide a solution to integrate easily pristine carbon nanotubes into quantum circuits. Carbon nanotubes, made up from a roll-up single layer of carbon atoms, is a promising semi-conducting material that presents exceptional properties in quantum electronics, optics and nano-mechanics.

As of today, carbon nanotubes are only available either in solutions or require the use of chemical resist, which both hinder their potential for quantum mechanics. At the same time, there is a growing demand in the academic field for carbon nanotubes, with more than 2,000 publications last year and a 10 per cent increase of publications each year. Our technique allows fully characterized pristine nanotubes to be "stapled" into very versatile devices. Using this technique to build single-photon or qubit devices opens up exciting perspectives for quantum technology.

This project is supported by a nine-month SIRTEQ program.

ForCa-G: Un capteur inertiel à atomes piégés

Xavier Alauze, Franck Pereira Dos Santos, Alexis Bonnin

Systèmes de Référence Temps Espace (SYRTE)

Le projet ForCa-G (pour Force de Casimir-Polder et Gravitation) a pour objectif de réaliser un capteur quantique pour sonder des interactions à courte distance (échelle du micromètre). Des atomes de ^{87}Rb sont piégés dans un réseau optique vertical. Le principe de l'expérience est de sonder des différences de potentiel entre différents puits du réseau (proche ou loin d'une surface) en utilisant un interféromètre à ondes de matière. Ces ondes de matières sont préparées, manipulées et interrogées par lasers. La force d'un tel capteur est la grande sensibilité des ondes de matières aux potentiels sondés ce qui permet la réalisation de mesures de très haute précision.

Notre configuration avec des atomes piégés permet d'augmenter le temps d'interrogation et donc d'améliorer la sensibilité de la mesure sans avoir à augmenter la séparation entre les ondes de

matière. Les capteurs quantiques à atomes piégés ouvrent donc la voie vers la réalisation de capteurs inertiels compacts et extrêmement sensibles.

Trapping vibrations on the nanoscale

Martin Esmann 1, Fabrice-Roland Lamberti 2, 3 , Pascale Senellart 4 , Ivan Favero 5 , Olivier Krebs 6 , Loïc Lanco 7 , Carmen Gomez Carbonell 8 , Aristide Lemaître 9 , Daniel Lanzillotti-Kimura

1,3,4,6,7,8,9 : Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies (C2N)

2,5 : Laboratoire Matériaux et Phénomènes Quantiques

Over the past few years concepts for extremely secure communication were demonstrated by exploiting the quantum properties of individual light particles. Most of the tools used to generate, manipulate and detect single light particles are based on solid state materials. Therefore, their performance is often limited by nanometer scale vibrations, which degrade the quantum information imprinted on the light.

To tackle this challenge, we developed concepts to trap and spatially isolate nanoscale vibrations. We experimentally probe the trapped vibrations by high resolution optical spectroscopy. Our results are applicable to many existing tools for quantum optics including semiconductor lasers, photodetectors and sources for single light particles.

Gravity gradiometer using large momentum transfer beamsplitters

Romain Caldani

Systèmes de Référence Temps Espace (SYRTE)

We are currently developing a vertical gravity gradiometer. This new experiment will combine ultracold atoms produced on atom chips and large momentum transfer beamsplitters. Two separated atomic clouds are interrogated simultaneously to measure the vertical gravity gradient. For that purpose high power laser sources will be developed to get a large separation between the two arms of each interferometer and thus a high sensitivity. Gradiometers are highly interesting tools for geophysics applications such as seismology, geodesy and underground prospecting. I will present the recent progress on this experiment and firsts results.

Simuler le graphène avec la lumière

Marijana Milicevic 1 , Gilles Montambaux 2 , Tomoki Ozawa 3 , Isabelle Sagnes 4 , Luc Le Gratiet 4 , Aristide Lemaître 4 , Jacqueline Bloch 5 , Alberto Amo 5, 6

1,4,5 : Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies [Marcoussis] (C2N)

2 : Laboratoire de Physique des Solides (LPS)

3 : INO-CNR BEC Center and Dipartimento di Fisica, Università di Trento

6 : Laboratoire de Physique des Lasers, Atomes et Molécules - UMR 8523

L'idée de simuler expérimentalement des phénomènes physiques très complexes et difficiles à maîtriser en laboratoire offre de formidables perspectives vers la compréhension de ces

phénomènes. Les simulateurs photoniques permettent de simuler avec de la lumière un système physique, en contrôlant ses paramètres internes qui sont inaccessible dans le système d'origine. Dans notre laboratoire, nous avons créé une plateforme qui utilise la lumière pour étudier le graphène, le premier matériel bidimensionnel et à ce jour le meilleur conducteur électrique connue. Une plateforme photonique polyvalente est obtenue grâce à la possibilité d'imposer la géométrie de la structure et ainsi sculpter la forme du potentiel ressenti par les photons. Notre but est d'utiliser le simulateur pour concevoir de nouveaux matériaux électroniques ou dispositifs photoniques, en adaptant leurs propriétés à la demande.

Nanoréseau de diffraction pour l'étude de l'interaction atome-surface

Hanane Bricha, Franck Correia, Nathalie Fabre, Francisco Perales, Gabriel Dutier,
Laboratoire de Physique des Lasers, université Paris 13

De nombreuses expériences ont été réalisées au cours de cette dernière décennie sur la diffraction atomique en utilisant des nanoréseaux en transmission à des vitesses thermiques. Nous étudions les interactions de type van der Waals entre un atome et la surface du nanoréseau (diélectrique). L'interaction atome-surface – potentiel de van der Waals – a été mesurée malgré sa courte durée. Une nouvelle source d'Argon métastable accordable à faible vitesse nous a permis d'augmenter la contribution de vdW d'un facteur de 30. Un gain aussi important contraint radicalement les approches théoriques. Un calcul complet du potentiel d'interaction doit être réalisé en faisant appel à l'équation de Schrödinger.

Développement d'une interface lumière-matière pour un réseau de communications quantiques

Clément Millet, Paul Hilaire, Juan Loredó, Aristide Lemaître, Isabelle Sagnes, Olivier Krebs, Daniel Kimura, Niccolò Somaschi, Pascale Senellart, Loïc Lanco
Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies [Marcoussis]

Le futur réseau de communications quantiques permettra de relier des ordinateurs quantiques distants par le biais de photons. Pour permettre aux photons de transporter l'information d'une mémoire quantique à une autre, on devra disposer de nœuds dont le rôle sera de convertir l'état quantique de la mémoire à celui du photon. Nous étudions dans cet objectif un système composé d'une interface lumière-matière contenant un défaut analogue à un atome et pouvant constituer une mémoire quantique. Un photon incident subira une interaction avec ce défaut de sorte que l'état quantique de ce dernier s'imprime sur l'état de polarisation du photon une fois réfléchi. Ce système pourra ainsi constituer un nœud du futur réseau quantique.

Systemes assemblés atomes par atomes pour la simulation quantique

Sylvain De Leseleuc
Laboratoire Charles Fabry (LCF)

La simulation quantique consiste à reproduire des phénomènes physiques, tel que le magnétisme ou la supraconductivité, sur des systèmes artificiels. Ces derniers, au contraire des

échantillons de matières condensées, permettent d'ajuster un grand nombre de paramètres et d'observer l'évolution des phénomènes physiques à l'échelle de l'atome. Dans notre équipe, nous poursuivons cette approche en assemblant des systèmes - 1, 2, ou 3D - d'atomes qui sont contrôlables et observables individuellement.

Single photon emission from graphene quantum dots at room temperature

Shen Zhao

Laboratoire Aimé Cotton (LAC)

In the condensed matter area, graphene plays a central role as a main material for nanoelectronics. Nevertheless, graphene is a zero-gap semiconductor. Therefore, a lot of efforts are being made to develop semiconductor materials whose structure is compatible with the hexagonal lattice of graphene. In this perspective, little pieces of graphene such as graphene quantum dots and nanoribbons have a lot of assets. In particular, their electronic, optical and spin properties can be in principle controlled by designing their size, shape and edges. The access to these potentialities is at our fingertips due to the development of the so-called bottom-up synthesis that allows this precise control by choosing the right chemistry route. Here, we report on a single molecule study that demonstrates the possibility of accessing the intrinsic properties of a single graphene quantum dot. In particular, we show that graphene quantum dots emit single photons at room temperature with a high purity, a high brightness and a good photostability. We believe that these results will pave the way to the development of new quantum systems based on these small pieces of graphene.

Sources semi-conductrices efficaces de paires de photons intriqués

Hélène Ollivier

Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies

Les photons intriqués sont des particules élémentaires de lumière dont les états quantiques sont dépendants les uns des autres, quelle que soit la distance les séparant. Ainsi, les paires de photons intriqués sont utiles pour l'implémentation de protocoles avancés et sécurisés de télécommunication et cryptographie quantiques. Par exemple, un espion effectuant une mesure sur un photon pour intercepter de l'information changerait l'état du deuxième photon, et serait ainsi décelé.

Les méthodes existantes pour générer des paires de photons intriqués présentent une efficacité limitée. Nous développons des sources de photons intriqués basées sur les propriétés optiques de matériaux semi-conducteurs, qui offrent des possibilités d'émettre et de collecter efficacement cette lumière quantique.

Measurement Based Quantum Computation with Graph States

Tiphaine Kouadou, Luca La Volpe, Syamsundar De, Claude Fabre, Valentina Parigi, Nicolas Treps,

Laboratoire Kastler Brossel (LKB (Jussieu))

The project of the Multimode Quantum Optics groupe at the Laboratoire Kastler Brossel is to use highly entangled states of light (Cluster or Graph states) as a resource to perform

Measurement Based Quantum Computation. We use a femtosecond mode-locked laser (25fs pulses at a 156 MHz rate), which corresponds to a 45-nm wide optical frequency comb (FC) centered at 795 nm. The FC is first up-converted in a 1-mm long BBO nonlinear crystal in order to serve as a pump for a spontaneous parametric down conversion process (SPDC) in a 2.8-mm BBO crystal. The source produces non-trivial entanglement structure involving all the optical frequencies of the original comb. At the same time, each pump pulse produces two down-converted entangled pulses (in the signal and idler channels), which are then cleverly delayed and mixed at a beam splitter to generate non-trivial entanglement structure in the time domain.