

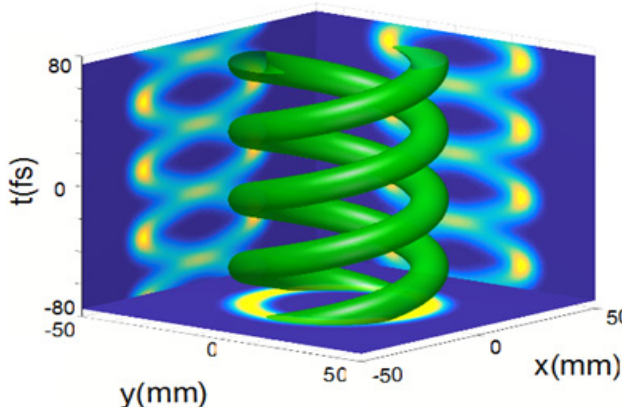


Les ressorts optiques spatio-temporels

Gustave Pariente : tél : 01.69.08/21.13, gustave.pariante@cea.fr

L'utilisation d'impulsions laser ultra-intenses nécessite le contrôle et la métrologie de la forme spatio-temporelle de leur champ électrique complexe. L'étude des couplages spatio-temporels de ces impulsions- c'est-à-dire les termes croisés en temps et espace dans l'expression du champ électrique- est ainsi aujourd'hui un sujet émergent en optique des impulsions brèves. Ces couplages étant de nature à abaisser la puissance pic du laser au foyer, il est légitime de vouloir les limiter. En outre, les travaux récents de l'équipe PHI sur le phare attoseconde ont montré que l'introduction de couplages faibles et maîtrisés pouvait ouvrir de nouvelles perspectives pour l'utilisation d'impulsions ultra-intenses. Nous étudions la possibilité de générer et d'utiliser des impulsions ultra-courtes que nous avons nommées ressorts optiques spatio-temporels (ultrashort light springs -LS-). Les LS sont des impulsions laser femtosecondes mises en forme par des couplages spatio-temporels, sous la forme d'un moment orbital angu-

laire dépendant linéairement de la fréquence. La présence de moment angulaire orbital dans un faisceau laser se traduit dans le domaine spatio-temporel par une phase hélicoïdale. L'introduction d'une dépendance linéaire de ce moment en fonction de la fréquence permet d'obtenir une amplitude hélicoïdale en espace-temps (figure).



Profil d'intensité 3D (x,y,t) d'un faisceau laser LS (Light Springs) à double hélice : Isosurface à 20% de l'intensité maximum (vert) et signal intégré selon x, y et t (trois panneaux).

l'opération suivante consiste à étudier le transfert de moment angulaire de ces structures lumineuses particulières vers un milieu matériel. Dans le cas des plasmas, il existe des processus de mélange d'ondes qui couplent des ondes lumineuses à des ondes électrostatiques véhiculées par les électrons du milieu, notamment par diffusion Raman stimulée. L'utilisation de LS devrait permettre de transférer le moment angulaire d'un faisceau laser intense vers un plasma, induisant ainsi de nouveaux effets physiques, tels que la génération de champs magnétiques de très forte amplitude.



Une nano-machine thermique

Preden Roulleau : tél : 01.68.08/73.11, preden.roulleau@cea.fr. Christian Glattli, tél : /72.43, christian.glattli@cea.fr

Comment collecter l'énergie dissipée par des appareils électroniques ? La plupart des dispositifs actuels ont une efficacité limitée et ne peuvent être utilisés à grande échelle. La physique mésoscopique permet d'aborder le problème à l'échelle quantique. Cet axe de recherche prometteur permet d'envisager la réalisation de nano-machines où la chaleur dissipée serait convertie en courant électrique. L'objectif est d'augmenter l'efficacité de ces machines thermoélectriques sur une surface restreinte. Nous avons réalisé pour la première fois une machine mésoscopique qui collecte la chaleur gaspillée pour la transformer en un courant électrique suivant un principe nouveau. Cette machine est composée d'un circuit électrique « chaud » couplé capacitivement à un circuit électrique « froid ». Ce dernier est une

cavité électronique isolée du circuit extérieur par deux contacts ponctuels quantiques. L'avantage de cette approche est l'absence de contact électrique direct entre la source « chaude » et la source « froide », minimisant les courts-circuits thermiques. Lorsque les transmissions des deux contacts du circuit « froid » sont asymétriques, les fluctuations de potentiel du circuit « chaud » sont converties en un courant rectifié en accord avec les prédictions théoriques. Comparés à d'autres dispositifs thermoélectriques, le principe et la réalisation de cette machine mésoscopique sont très simples et offrent un large panel d'applications. Par ailleurs, le même circuit peut être utilisé pour d'autres applications (détecteur de photons à très haute fréquence par exemple).

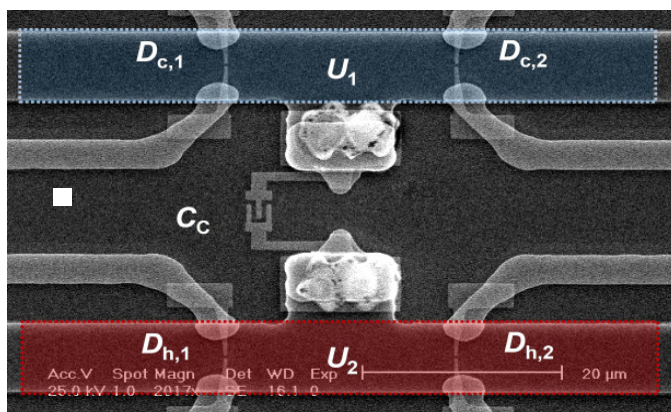
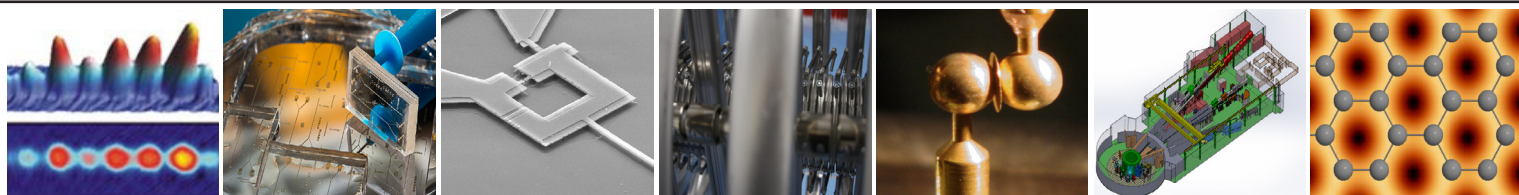
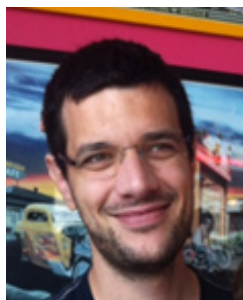


Image au microscope électronique de la machine mésoscopique. La température de la ligne chaude (en rouge) est contrôlée par les transmissions $D_{h,1}$ et $D_{h,2}$ des deux contacts ponctuels quantiques. En bleu, la ligne froide couplée capacitivement via C_c . Lorsque les deux transmissions $D_{c,1}$ et $D_{c,2}$ sont asymétriques, un courant électrique est mesuré.





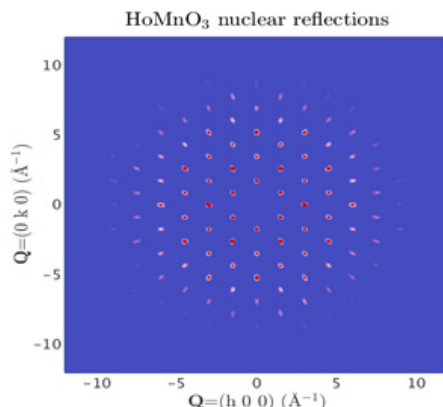
Xavier Fabrèges est titulaire d'un doctorat obtenu au LLB en 2010, dans lequel il a utilisé de nombreuses techniques de diffusion de neutrons. Il a ensuite mis au point un dispositif de diffraction X en champ magnétique intense (>30T) unique au monde au LNCMI-Toulouse. Il est actuellement en post-doctorat au LLB dans l'équipe diffraction, en charge de l'optimisation des instruments pour l'ESS.

Xavier Fabrèges : tél : 01.68.08/60.09, xavier.fabreges@cea.fr

MAGiC : un diffractomètre magnétique optimisé pour l'ESS

Le futur de la diffusion de neutrons en Europe passe par la mise en service de la Source à Spallation Européenne (ESS) à partir de 2020. Cette source, pulsée, a pour ambition de prendre le relais des sources continues actuelles. Ses caractéristiques (pulse long, 5MW) en feront la source de neutrons la plus brillante au monde, qui se doit d'être associée à une instrumentation en tirant parti. Seuls 16 instruments seront disponibles entre 2020 et 2030, leur sélection se faisant par le biais d'un appel à projet. Le LLB est partenaire dans la construction de plusieurs instruments et propose cette année un projet de diffractomètre de monocristaux dédié au magnétisme : MAGiC. L'objectif de ce travail postdoctoral est de proposer l'instrument le plus performant possible (bruit de fond, flux de neutrons, résolution,...) en optimisant chacun de ses paramètres. Cette optimisation se fait sur la base d'un code Monte-Carlo dédié au transport des neutrons : McStas. La source pulsée y est modélisée ainsi que chacun des composants de l'instrument (optique neutronique, choppers, détecteur,...).

Un échantillon fictif permet ensuite de simuler une expérience de diffusion de neutrons en amont de la mise en service (voir figure). MAGiC est le résultat de ces simulations. 165m séparent la source de la position échantillon, dont 161m sont occupés par l'optique elliptique à base de super-miroirs polarisants. L'optimisation de l'optique permet de transporter 90% des neutrons produits jusqu'à l'échantillon. La large bande passante disponible ($\gamma=0.5-5 \text{ \AA}$), ainsi que la résolution variable, offrent une grande flexibilité à l'expérimentateur et couvrent la totalité des besoins en magnétisme. Les performances attendues sont plusieurs ordres de grandeur au-dessus de ce qui est actuellement proposé, MAGiC étant l'un des rares instruments pouvant pleinement tirer parti des caractéristiques de l'ESS et des avancées majeures effectuées en termes de détection et d'optique neutronique. Le projet est actuellement en cours d'évaluation par les différents comités de l'ESS qui rendront leur décision dans le courant du mois de juin.



Simulation d'une expérience de diffraction sur un monocristal multiferroïque : HoMnO_3 . La structure hexagonale ressort clairement sur cette coupe mettant en évidence l'excellente résolution spatiale de MAGiC. Le temps de pose est ici de 9 minutes, au lieu des 12 heures actuellement nécessaires.

La vie des labos

IRAMIS-DIR au grand complet au bâtiment 462 !

L'équipe d'informaticiens de l'IRAMIS a emménagé au bâtiment 462 en mai, atelier informatique compris (462, p. 11).

Yves Bréchet visite l'IRAMIS



Le Jeudi 21 mai, le Haut-Commissaire, Yves Bréchet, a été reçu par l'IRAMIS et en a profité pour visiter des laboratoires du SPEC et du NIMBE.

La matinée a débuté par une présentation générale de l'IRAMIS par le chef d'institut, en présence de tous les chefs de service : le Haut-Commissaire a posé de nombreuses questions sur le fonctionnement pratique de l'institut et a réaffirmé son souci de maintenir une recherche fondamentale forte au CEA en lien avec les autres pôles. Puis il s'est entretenu avec les chefs de service sur le paysage de la recherche et le mode de financement par projets. Quatre points de visite étaient ensuite prévus.

Tout d'abord, l'équipe de quantronique du SPEC, où Patrice Bertet lui a présenté avec Daniel Estève ses tous derniers résultats visant à détecter un spin unique, et à atteindre les limites de sensibilité de la RPE. Puis Bérangère Dubrulle, entourée de plusieurs personnes de l'équipe SPHYNX, lui a expliqué comment les expériences de turbulence en laboratoire per-

mettent d'aborder des questions de stabilité des états, qui peuvent aussi faire écho aux évènements climatiques extrêmes du fait de la turbulence de l'atmosphère.

La deuxième partie de la visite s'est déroulée au bâtiment 462, où Martine Mayne et Mathieu Pinault lui ont présenté l'ensemble du projet sur la croissance verticale des nanotubes qui a conduit à la création de la start-up Nawa technologies et du laboratoire commun. Enfin, plusieurs chercheurs du LICSEN étaient réunis autour de Vincent Derycke pour présenter leurs activités. Pascal Viel a montré comment la maîtrise du greffage sur les surfaces était riche d'applications (métallisation, recyclage de terres rares...). La nanochimie pour l'énergie a été présentée par Bruno Jousset et Renaud Cornut, avec qui Yves Bréchet a pu évoquer quelques souvenirs, puisqu'il avait été dans son jury de thèse. La thèse de Renaud portait sur la simulation numérique d'expériences de microscopie électrochimique. « N'auriez-vous pas envie de réaliser aussi les expériences ? » lui avait demandé Yves Bréchet. Quelques années plus tard, nous connaissons la réponse ! Renaud développe une activité expérimentale importante autour de la microscopie électrochimique.