

Former maintenant pour utiliser ESS demain

l'éditorial

Cette fin d'année 2008 sera marquée par l'organisation de la conférence européenne sur les infrastructures de recherche (ECRI 2008, 9-11/12/2008, Versailles) sous l'égide de la présidence française de l'Union européenne. Cette conférence doit mettre en perspective les différents projets de « très grandes installations de recherche (TGIR) » à l'échelle de l'Europe. En parallèle, la France conduit, à son rythme, une réflexion sur les TGIR français.

Le projet ESS, parmi d'autres, sera examiné à cette occasion. Lors des JDN16 à Albé, en mai dernier, les 3 candidatures déclarées (Bilbao-Espagne, Lund-Suède, Debrecen-Hongrie) ont pu présenter leurs projets, en présence de M. Dany Vandromme, chargé des TGIR au ministère de la Recherche et représentant français à l'ESFRI. Le projet ESS coûterait de l'ordre de 1-1.3 milliards € et les pays candidats (seuls ou en consortium avec des pays voisins) apporteraient entre 30% et 50% du budget total. La France n'a pas encore indiqué de préférence pour un site ou l'autre. De notre point de vue, la décision effective de construire ESS reste la priorité N° 1 quelques soient les décisions ultérieures qui conduiront au choix du site. Il semble donc urgent de mener enfin une réflexion sur la stratégie française (objectifs, offres et demandes techniques, nature de la participation, partenariats).

La décision ne sera évidemment pas uniquement technique; d'ailleurs le quotidien espagnol El País ne s'y trompe pas: « pour ESS-Bilbao, l'heure de la diplomatie est arrivée » (18/09/2008). El País semble d'ailleurs appeler les «3 grands» (Allemagne, France, Royaume-Uni) à prendre leurs responsabilités...

notamment des engagements financiers sans lesquels rien ne se fera.

Si la mise en service de ESS concerne l'horizon 2020-2030, c'est dès maintenant qu'il faut faire les choix pour préparer l'avenir de la recherche française qui s'y développera. A ce propos, l'enseignement des techniques de diffusion des neutrons reste essentiel pour préserver et développer les compétences et champs d'action de notre communauté.

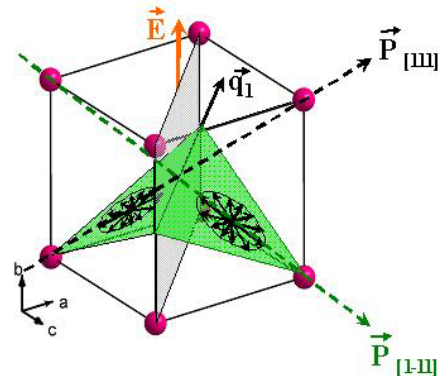
A ce titre, l'école des JDN17 (23-27 mai 2009) traitera de la matière molle vue par des techniques aussi variées que la DNPA, la réflectivité ou l'écho de spin. C'est l'occasion de faire le point sur une discipline riche et en évolution, où les neutrons apportent de précieuses contributions. La SFN ne peut qu'encourager les étudiants intéressés, et leurs responsables, à participer à ces formations, sans oublier celles des centres de neutrons (écoles, Hercules, FAN LLB, etc.). Des initiatives pédagogiques novatrices (accord Université Bordeaux/LLB) consistant à mettre sur pied des TP sur les spectromètres, dans le cadre de Masters ou des écoles doctorales, sont des points d'appui très importants pour pérenniser et rajeunir la base des utilisateurs en France.

Les journées en l'honneur de C.H. de Novion, M. Quilichini, F. Moussa, M. Hennion et B. Hennion, en juin dernier, ont montré à quel point la mise en service de l'ILL (1972) et du LLB (1980) a conduit à un dynamisme exceptionnelle de la neutronique française. ESS doit pouvoir jouer ce rôle pour les jeunes générations.

Coexistence de la ferroélectricité et du magnétisme dans le composé multiferroïque BiFeO_3

Avec la naissance de l'électronique de spin et la découverte de la magnétorésistance géante, les matériaux magnétiques sont aujourd'hui massivement utilisés dans le stockage dynamique de l'information (disques durs, têtes de lecture). Plus récemment, une nouvelle voie de recherche s'est ouverte concernant les matériaux multiferroïques dans lesquels ordre magnétique et ordre ferroélectrique coexistent. Avec de tels matériaux, le traitement de l'information dans des mémoires RAM pourrait s'effectuer par le biais de l'aimantation et de la polarisation électrique; de plus, si les deux paramètres d'ordre sont couplés, il serait également possible de piloter ou lire l'aimantation locale par l'application d'un champ électrique (ou la polarisation électrique locale par un champ magnétique). C'est dans ce contexte que s'inscrivent nos résultats récents qui montrent qu'un champ électrique est à même d'influencer le magnétisme dans le composé BiFeO_3 .

Ce composé est très intéressant car c'est le seul oxyde multiferroïque possédant des températures de transition bien au dessus de la température ambiante. Les monocristaux de BiFeO_3 que nous avons synthétisés par une technique de croissance en flux sont d'une très grande pureté, millimétriques, très résistifs et monodomaines magnétiques et ferroélectriques. Nos récentes mesures structurales sur le spectromètre Super-6T2 au LLB-Saclay montrent que les ions Fe^{3+} ont un ordre antiferromagnétique (structure de type G) et que leurs moments décrivent une cycloïde circulaire de période 64 nm. La qualité des cristaux élaborés a également permis de mesurer une polarisation intrinsèque à température ambiante de $100 \mu\text{C}/\text{cm}^2$, faisant de BiFeO_3 le composé ferroélectrique ayant la polarisation la plus élevée. Enfin, il a été possible d'effectuer les premières mesures de l'effet du champ électrique sur l'ordre magnétique dans un monocristal multiferroïque à température ambiante et ce, par diffraction des neutrons sous champ électrique. Celles-ci montrent que l'application d'un champ électrique entraîne une modification importante des domaines ferroélectriques et antiferromagnétiques. En particulier, le basculement de la polarisation électrique de 71° lors du retournement électrique de l'échantillon induit un basculement du plan de rotation des moments magnétiques décrivant la cycloïde (voir figure). Ces mesures représentent la première mise en évidence à température ambiante d'un couplage fort entre domaines magnétiques et ferroélectriques dans des monocristaux de BiFeO_3 .



Un verre de cristal ça va, un cristal de verre ça n'existe pas

Longtemps, on a considéré que certains matériaux intéressants pour les applications thermoélectriques pouvaient se comporter comme des « cristaux électroniques et verres de phonons » [1]. Il a été proposé que la faible conductivité thermique nécessaire pour un bon rendement thermoélectrique était une conséquence de mouvements atomiques décrits par des modes 'hochets' (*rattling*) qui atténuent la propagation des phonons acoustiques responsables du transport de chaleur par le réseau. Dans leur article récemment paru en ligne, **M. Koza et al. (collaboration ILL et Université de Montpellier)** montrent que le concept de verre de phonons ne peut pas expliquer la dynamique du réseau dans des skutterudites,



Un petit détail esthétique de cartographie de diffusion inélastique de $\text{LaFe}_4\text{Sb}_{12}$ (moyenne sur poudre) calculée avec la méthode PALD.

matériaux modèles pour les applications thermoélectriques. En optimisant l'expérimentation par temps de vol sur poudre et en s'appuyant sur des calculs *ab-initio* de réponse vibrationnelle moyennée sur poudre, ils ont identifié les modes de vibrations susceptibles de présenter des modes 'hochets' et ils ont pu conclure, par un traitement quasi-harmonique de dynamique du réseau, que ces modes se situent aux extrémités des branches acoustiques et des bandes optiques. Les raisons expliquant la faible conductivité thermique peuvent se trouver dans les larges zones de faible dispersion (i.e. ayant une vitesse de groupe quasi nulle) des phonons acoustiques et dans des processus 'umklapp' qui renversent le moment cinétique des phonons.

Référence : « Breakdown of phonon glass paradigm in La- and Ce-filled $\text{Fe}_4\text{Sb}_{12}$ skutterudites », M.M. Koza, M.R. Johnson, R. Viennois, H. Mutka, L. Girard et D. Ravot, *Nature Mater. Adv. Online Pub.* 31/08/2008 ; doi:10.1038/nmat2260.

[1] C. B. Vining, « Half-full glasses » (*News and Views*, *Nature Mater. Adv. Online Pub.* 31/08/2008 ; doi:10.1038/nmat2271).

Les JDN16 en Alsace

L'édition 2008 des journées de la diffusion neutronique (JDN16) s'est déroulée du 23 au 30 Mai à Albé (Alsace) avec le plein concours de l'Institut Charles Sadron (Strasbourg). L'école thématique « **diffusion inélastique des neutrons et son apport à l'étude des excitations dans la matière condensée** » a couvert la plupart des domaines de recherche en physique de la matière condensée. Comme chaque année, les cours ont été d'un excellent niveau scientifique et pédagogique. Malgré une journée supplémentaire par rapport aux années précédentes, mais nécessaire pour couvrir l'ensemble des thématiques allant de la spectroscopie vibrationnelle aux excitations magnétiques, l'école s'est déroulée dans une ambiance remarquable, studieuse et détendue. Les quelques heures de temps libre ont été mises à profit par chacun selon ses goûts : randonnée, match de football, volley-ball, farniente,...

Les **Rencontres Rossat-Mignod** ont été l'occasion de nombreux échanges, et la qualité des divers exposés scientifiques a permis d'illustrer la vigueur de la neutronique française. Le premier jour, le prix de Thèse SFN 2008 a été remis à **Delphine Lebeugle** du Laboratoire de Physique des Solides d'Orsay. Les directeurs du LLB et de l'ILL nous ont ensuite fait part des dernières



nouvelles des centres. Une soirée a été consacrée à ESS, où les représentants des 3 sites candidats (Suède, Espagne et Hongrie) ont pu exposer leurs projets. Cela a ouvert, en présence de Dany Vandromme de la cellule TGIR du ministère, une discussion sur l'avenir de la neutronique en Europe.

**Stéphane Rols (ILL), Sylvain Petit (LLB)
Jérôme Combet, Thierry Charitat, Michel Rawiso (ICS)**

Le coin des annonces

Envoyez vos annonces à echos.sfn@univ-cezanne.fr

Conférences, Workshop et Écoles Thématiques

- QENS 2009: International Conference on Quasielastic Neutron Scattering, 10-12/02/2009, PSI Villigen, Switzerland <http://qens2009.web.psi.ch/>
- ICNX 2009: International Conference on Neutron and X-Ray Scattering, 29/06-01/07 2009 (Kuala Lumpur, Malaysia). <http://icsd.ill.fr/ICNX2009.pdf>
- ICNS2009, 03-07/05 2009 (Knoxville, Tennessee, USA), <http://neutrons.ornl.gov/conf/icns2009/>
JCNS Workshop 2008, 15-17/10/2008, Munich, "Modern Trends in Neutron Scattering Instrumentation", <http://www.jcns.info/Workshop/>
- FAN du LLB 17-20/11/2008, Inscription (01/10/2008) www-llb.cea.fr/fan
- Journée thématique "Grands Instruments", le 21/11/2008, à l'ICMPE (CNRS-Thiais). Applications du rayonnement synchrotron et des faisceaux de neutrons. www.icmpe.cnrs.fr/
- Ecole thématique "Apports des Symétries en Matière Condensée", Presqu'île de Giens, 11-18/05/2009 www.ill.eu/news-events/events/

Thèses soutenues

Karine Lagrené (Université d'Orsay/ LLB) soutiendra sa thèse intitulée « Dynamique de polymères électrolytes sous confinement quasi-unidirectionnel » le 21/10/2008 (Dir: M. Daoud et J.M. Zanotti).
• **Samuel Rodrigues de Oliveira Neto** (Univ. Joseph-Fourier Grenoble et Institut de Physique de la Univ. Federal do Rio Grande do Sul) a soutenu le 8 septembre 2008 sa thèse intitulée "Propriétés structurales et magnétiques de composés quadratiques du type $\text{A}_x\text{B}_{1-x}\text{Ta}_2\text{O}_6$ (A,B = 3d) - (Dir. J.B.Marimon et O. Isnard).

Nouvelles des centres

Le prix **Michel Guilloud Schlumberger** de l'Académie des Sciences, récompensant un jeune chercheur dans le domaine des Sciences de l'Univers (géologie ou géophysique) appliqués à l'industrie pétrolière, a été attribué à **Jean-Marc Zanotti** (LLB) pour ses travaux sur la dynamique de l'eau sous confinement nanométrique et aux interfaces.
• **V^e Conférence Européenne sur les Infrastructures de Recherche** (ECRI2008) 9-11/12/2008 (Versailles). www.ecri2008.eu et www.roadmaptqi.fr/

Cours des Écoles Thématiques et site EDP Sciences

La mise place de l'e-publication des cours de la SFN est effective sur le **site internet SFN hébergé par EDP-Sciences** (<http://www.neutron-sciences.org/>). Tous les cours depuis 1998 sont disponibles en **libre accès et en intégralité** sur ce site internet.