

Prochaine date limite des propositions d'expériences : 1^{er} Novembre 2010

<http://www-llb.cea.fr>

Réévaluation de sureté du réacteur Orphée.

La réunion finale du groupe permanent, qui a statué sur les conditions nécessaires à la continuation du fonctionnement du réacteur Orphée pour les dix prochaines années, s'est tenue le 7 octobre 2010. Le groupe permanent a confirmé la bonne tenue et la pérennité de l'installation. Les modifications et études nouvelles demandées permettront de répondre à l'évolution des exigences des autorités de sûreté et apporteront une nouvelle amélioration de la sécurité de son fonctionnement. Elles seront réalisées en temps masqué, pendant les arrêts habituels, ceci de façon à ne pas diminuer la quantité de temps de faisceau annuel fourni aux utilisateurs.

Point science : « Conformation d'une Chaîne de Polymère dans un Nanocomposite sous Déformation.

Observation Directe de la Conformation d'une Chaîne de Polymère dans un Nanocomposite sous Déformation par Diffusion de Neutron aux Petits Angles (DNPA): Contribution au Renforcement Mécanique.

Nicolas Jouault¹, Florent Dalmas², Sylvère Said³, Emanuela Di Cola⁴, Ralf Schweins⁵, Jacques Jestin^{1*}, François Boué¹.

¹ Laboratoire Léon Brillouin, CEA Saclay, 91191 Gif-Sur-Yvette, France

² Institut de Chimie et des Matériaux Paris-Est, CNRS UMR 7182, 2-8 rue Henri Dunant 94320 Thiais France

³ LIMATB, UBS, Rue Saint Maudé, BP 92116, 56321 Lorient Cedex, France

⁴ ESRF, BP 220, F-38043, Grenoble cedex, France

⁵ Institut Laue-Langevin, DS/LSS, 6 rue Jules Horowitz, B.P. 156, 38042 Grenoble Cedex 9 France

*jacques.jestin@cea.fr

Le comportement mécanique des matériaux nanocomposites, un polymère renforcé par des nanoparticules (charge), est mal décrit par les modèles mécaniques classiques car ils ne prennent pas en compte les contributions microscopiques des deux constituants et de leurs interactions. Ici nous nous intéressons à celle des chaînes, en étudiant leur conformation au sein d'un nanocomposite modèle sous déformation : leur déformation est l'une des contributions au module élastique du matériau. Il a été proposé que selon la dispersion des charges- leur surface spécifique, les distances qui les séparent- la conformation moyenne des chaînes soit modifiée, ainsi que leur dynamique, dans des zones entre charges où le polymère serait « ralenti », même sur des tailles bien plus grandes que celles d'un confinement direct de la chaîne entre particules. La DNPA et la méthode du « Contraste Moyen Nul » est la seule technique expérimentale qui permet une mesure directe de la conformation d'une telle chaîne de polymère dans un milieu complexe. En

mélangeant des chaînes H et D dans des proportions telles que les interactions intra et inter-chaînes sont annulées, le signal mesuré ne dépend plus que du facteur de forme d'une chaîne unique.

Nous avons adapté cette méthode à un nanocomposite constitué d'une matrice de Polystyrène (PS) et de particules de silice (R~6nm) qui présente deux états de dispersion : agrégats non connectés ou réseau continu, selon la concentration en particules f_{SiO_2} . Le module élastique est mesuré sous étirement uni-axial au dessus de la température de transition vitreuse ($T-T_g=20^\circ C$). La conformation des chaînes est mesurée par DNPA (PAXE au LLB, D11 à l'ILL) pour différents taux de déformation ($\lambda=2, 4$ et 6), différentes concentrations f_{SiO_2} (5 et 15% v/v) et différentes masses moléculaires des chaînes ($M_w=138, 315, 430$ et 1777 kg/mol). Dans tous les cas, le signal anisotrope de la chaîne déformée en présence de charge est comparé directement à celui de la même chaîne déformée sans les charges dans les deux directions parallèle et perpendiculaire à l'étirement (Fig.1).

Le résultat obtenu est surprenant: quelque soit l'état de dispersion des charges, le taux de déformation ou la masse du polymère, les chaînes se déforment de la même façon dans le composite chargé et dans le fondu. Si l'on soustrait alors de la contrainte mécanique, la contribution des chaînes de la matrice, la contribution restante, après une rapide augmentation, atteint un plateau constant aux déformations supérieures (Fig.2). Cette contribution supplémentaire importante pourrait provenir de chaînes pontant les charges (adsorption), ou de zones vitreuses rigides décrites plus haut. Mais ceci devrait alors influencer la conformation moyenne de la chaîne, sauf si seulement un nombre restreint de chaînes est concerné. Ce comportement mécanique particulier pourrait aussi être le résultat de réorganisations des charges sous grandes déformations selon des processus¹ de "blocage-déblocage" et de nouvelles corrélations inter-particules dans la direction de l'étirement², que nous allons étudier *via* le signal des particules, sous étirement.

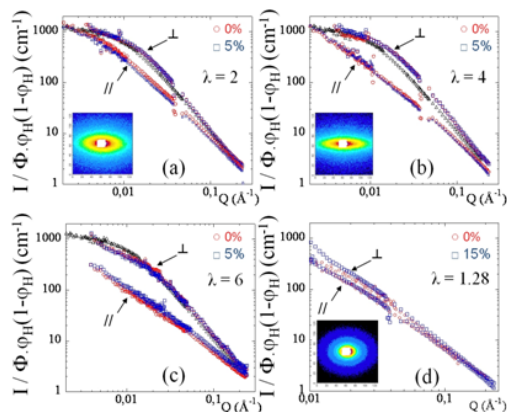


Fig. 1: Mesure DNPA des chaînes étirées en fondu (rouge) et dans le composite chargé à 5% v/v de Silice (bleu) pour $M_w=315$ kg/mol en direction parallèle (//, cercles ouverts) et perpendiculaire (°, carrés ouverts) à la direction d'étirement pour des taux de déformation $\lambda=2(a)$, $4(b)$ et $6(c)$, et pour un composite chargé à 15% v/v de silice à $\lambda=1,28(d)$.

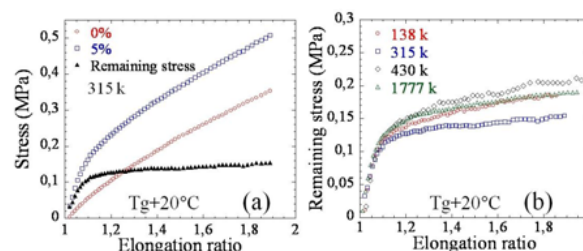


Fig. 2 : (a) étirement uniaxial pour un fondu de polymère (rouge) et un composite chargé à 5% v/v (bleu) pour $M_w=315$ kg/mol. La contrainte résiduelle est issue de la soustraction du polymère pur. (b) Contraintes résiduelles pour différentes masses de polymère.

[1] N. Jouault, P. Vallat, F. Dalmas, S. Said, J. Jestin, F. Boué, *Macromolecules*, 42, 2031, 2009.
[2] N. Jouault, F. Dalmas, S. Said, E. Di Cola, R. Schweins, J. Jestin, F. Boué, *Physical Review E*, 82, 031801, 2010.

Le spectromètre à écho de spin NSE/NRSE G1bis du Laboratoire Léon Brillouin

Le spectromètre G1bis est un écho de spin de type mixte NSE/NRSE (conventionnel – résonant). Cette option a été retenue pour sa très grande flexibilité d'utilisation aux grands angles ainsi que sa grande compacité, ce qui permet une augmentation significative des taux de comptages. G1bis se positionne donc sur le créneau des écho-de-spin «grands angles» et permet la mesure de $I(Q,t)$ sur une gamme de vecteur d'onde $Q=0,05-3,5 \text{ \AA}^{-1}$ et un domaine temporel s'étendant de 0,2 ps à 20 ns. Sa situation, à proximité du cœur du réacteur Orphée, le rend très concurrentiel puisque le flux de neutrons polarisés mesuré sur l'échantillon est de $2.10^7 \text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ à $\lambda=5\text{ \AA}$.

Dans sa version actuelle, le spectromètre secondaire ne possède qu'un seul détecteur à He^3 , nous avons commencé l'étude et la construction d'une version multi-compteur en banane (Fig. 1).

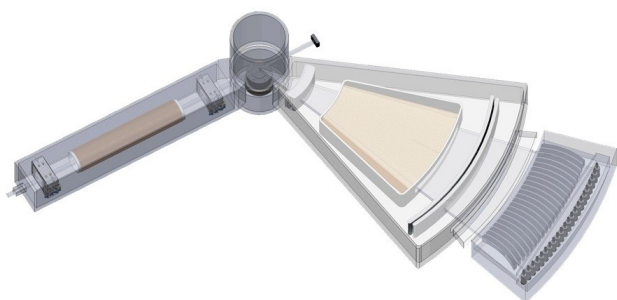


Fig. 1 : Schéma de principe de Multi-Muses. L'installation d'une «banane» de détecteurs permettra d'augmenter significativement l'angle solide de détection sans entraîner de diminution de la fenêtre spectrale du spectromètre ni de la qualité de sa résolution.

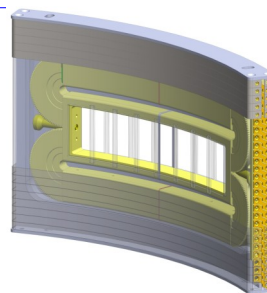


Fig. 2 : Première bobine de résonance pour le spectromètre secondaire de Muses II en version multi-détecteur, le rayon de courbure est de 40 cm. On distingue à l'intérieur de la bobine de champs statique la bobine radiofréquence.

La nouvelle version conduira à une augmentation du taux d'acquisition de près de deux ordres de grandeur qui doit se faire sans diminution de la gamme de temps de Fourier et sans altération de la forme de la fonction de résolution. La construction du spectromètre secondaire a commencé par la réalisation de la bobine de résonance ayant le plus faible rayon de courbe (Fig. 2). Après validation de l'homogénéité de celle-ci, le secondaire sera pourvu de la bobine résonante de plus grand rayon ainsi que celle de champ statique pour le NSE. Dans sa version finale une batterie d'analyseurs supermiroir permettra de couvrir les 25 détecteurs à He^3 .

Renseignements : S. Klimko, N. Malikova, F. Legendre et S. Longeville
<http://www-llb.cea.fr/fr-en/pdf/muses-llb.pdf>

ECOLES ET FORMATIONS EN NEUTRONIQUE

18^{èmes} Journées de la Diffusion Neutronique

Les 18^{èmes} Journées de la Diffusion Neutronique se sont déroulées du 4 au 10 Juin de cette année à Rémuzat, au cœur de la Drôme Provençale. Elles ont accueilli autour de 90 participants. Le sujet de l'école thématique, qui ouvre traditionnellement ces journées, était "Neutrons et Simulations". Ce choix reflète l'importance croissante des simulations pour la préparation, l'analyse et l'interprétation des expériences de diffusion. Les méthodes de simulation évoquées étaient principalement celles du niveau atomique, les approches *ab initio* et champs de force classiques. Plusieurs exemples dans les domaines des liquides et verres, matériaux poreux, macromolécules biologiques *etc.* ont démontré l'intérêt du couplage expérience – simulation.



Jean-Louis Barrat, Françoise Leclercq et Mounir Tarek



Thierry Deutsch, Rodolphe Vuilleumier, Miguel Gonzalez

Les Rencontres Rossat Mignod ont fait suite à l'école, où chaque session (magnétisme, matière molle, neutrons et énergie, systèmes modèles et instrumentation) était organisée cette année autour d'une présentation invitée. Le prix de thèse, remis par Gernot Heger, a récompensé Chloé Chevigny pour sa thèse intitulée "Nanocomposites polymères-particules greffées : de la synthèse en solution colloïdale, à l'étude des propriétés macroscopiques", effectuée au LLB sous la direction de J. Jestin et F. Boué. Le rôle et les perspectives de la Neutronique en France et en Europe ont fait l'objet d'une longue discussion de soirée, en lien avec le choix de la thématique des prochaines Journées en 2011.

N. Malikova, M. Plazanet, S. Spagnoli, D. Djurado, M. Johnson

Quelques parutions récentes

Onufrieva, F.; Pfeuty, P. « Comment on "Preeminent Role of the Van Hove Singularity in the Strong-Coupling Analysis of Scanning Tunneling Spectroscopy for Two-Dimensional Cuprate Superconductors" » PHYSICAL REVIEW LETTERS, 105 (9): Art. No. 099701 AUG 27 2010

Toulemonde, O.; Roussel, P.; Isnard, O.; et al. « Spin-Flop Transition and Magnetocaloric Effect through Disconnected Magnetic Blocks in Co-III/Co-IV Oxybromides » CHEMISTRY OF MATERIALS, 22 (12): 3807-3816 JUN 22 2010

Baledent, V.; Fauque, B.; Sidis, Y.; et al. « Two-Dimensional Orbital-Like Magnetic Order in the High-Temperature La_{2-x}Sr_xCuO₄ Superconductor » PHYSICAL REVIEW LETTERS, 105 (2): Art. No. 027004 JUL 7 2010

Clark, GNI; Hura, GL; Teixeira, J.; et al. « Small-angle scattering and the structure of ambient liquid water » PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA, 107 (32): 14003-14007 AUG 10 2010

Infante, IC; Lisenkov, S.; Dupe, B.; et al. Bridging Multiferroic Phase Transitions by Epitaxial Strain in BiFeO₃ PHYSICAL REVIEW LETTERS, 105 (5): Art. No. 057601 JUL 28 2010

Geneste, G.; Kiat, JM; Yokota, H.; et al. Polar clusters in impurity-doped quantum paraelectric K_{1-x}Li_xTaO₃ PHYSICAL REVIEW B, 81 (14): Art. No. 144112 APR 1 2010

Brodie-Linder, N.; Besse, R.; Audonnet, F.; et al. The key to control Cu II loading in silica based mesoporous materials MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS, 132 (3): 518-525 AUG 2010



FAN du LLB 2010 : 6-9 décembre 2010

Les FAN du LLB 2010 se dérouleront du 6 au 9 Décembre 2010. Il s'agit de travaux pratiques destinés à familiariser les jeunes chercheurs avec l'utilisation de la diffraction neutronique.

Toutes les infos sur nos pages « Formation à la diffusion neutronique » :

<http://www-llb.cea.fr/fan/>

Pour vous aider dans vos projets d'expériences de diffusion neutronique, n'hésitez pas à contacter les chercheurs du LLB.

<http://www-llb.cea.fr/>

