

LA LETTRE DU LLB-Orphée

Avril. 2010



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

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



Un nouveau logo pour LLB-Orphée

Soucieuses de se présenter de façon unique à nos utilisateurs et nos tutelles, les directions du LLB et d'Orphée ont décidé d'adopter un logo commun. Le nouveau logo ci-contre, fruit d'un concours commun entre les personnels des deux services, illustre la synergie entre la Source de neutrons et les Recherches qu'elle permet de réaliser. Ce logo accompagnera désormais toute la communication de l'installation.

Décès de Daniel Cribier



Daniel Cribier est décédé vendredi 26 février 2010 à l'âge de 83 ans. Il fut le premier directeur du Laboratoire Léon Brillouin, de 1975 à 1981. Entré au CEA en 1958, il participa d'abord à la conception et l'exploitation d'expériences de diffusion neutronique sur le réacteur EL3 de Saclay puis à la mise en place de l'institut Laue-Langevin à Grenoble avant de piloter le projet de la source nationale de neutrons, le futur réacteur Orphée. En 1987, il succéda à Jules Horowitz à la tête de l'Institut de Recherche Fondamentale du CEA chapeautant les activités du CEA en Sciences de la Matière et en Sciences du Vivant.

Daniel Cribier était Chevalier de la légion d'honneur, Chevalier dans l'ordre national du Mérite et Commandeur de l'Ordre des palmes académiques.

Point science : « The heavy water bridge »

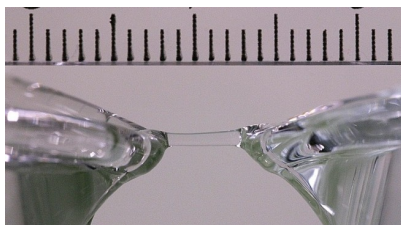
Neutrons and water structure: the heavy water bridge

Elmar C. Fuchs¹, Brigitte Bitschnau², Jakob Woisetschlager³, Eugen Maier⁴,

Brigitte Beuneu⁵ and José Teixeira⁵.

- 1 Wetsus, Center of Excellence for Sustainable Water Technology, Leeuwarden, The Netherlands
- 2 Institute of Physical and Theoretical Chemistry, Graz University of Technology, Graz, Austria.
- 3 Institute of Thermal Turbomachinery and Machine Dynamics, Graz University of Technology, Graz, Austria
- 4 Institute for Chemistry and Technology of Materials, Graz University of Technology, Graz, Austria.
- 5 Laboratoire Léon Brillouin (CEA/CNRS), CEA/Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France.

In 1893 Sir William Armstrong reported a remarkable experiment: if a high voltage is established between two wine-glasses filled with pure water and connected by a cotton thread, a rope of water is formed and remains suspended between the lips of the two glasses. This "water bridge" can subsist for a few seconds even once the thread has been removed^[1].



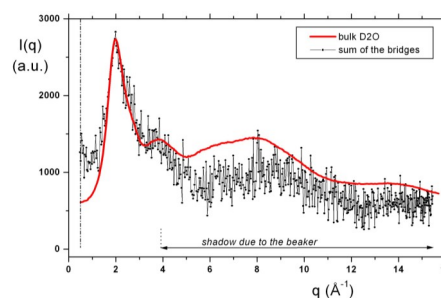
Water bridge (5mm length, 1mm diameter) between two glasses filled with heavy water, under a voltage of 15 kV.

Recently, a group of physicists from Graz University, Austria^[2] succeeded on establishing a bridge (without any thread!) between the two glasses under a voltage of 20 kV. The length of the bridge may reach values larger than 1 cm, its diameter is of the order of a few mm and the lifetime currently exceeds 1 hour. Under the effect of the electrical field, the local temperature increases and reaches 60° C, a temperature sufficient to break the bridge.

This short-lived structure due to the intense electrical field is not fully understood. A first measurement of the molecular structure of water inside the bridge has been performed by neutron scattering at the diffractometer 7C2^[3], using a deuterated sample of heavy water (D₂O). Consequently, for the first time, a "heavy water bridge" has been successfully established between two water glasses filled with

heavy water.

The first structural peak of the scattering patterns (see figure) shows that no important differences exist between common bulk water and the water in the bridge, what means that both density and intermolecular distances are not different. Although expected, this result eliminates some hypothesis suggested to explain the observed effect, namely the possible presence of density gradients or collective molecular orientations.



Neutron scattered intensity of the water bridge compared to that of bulk water (black line). The important differences observed at large q ($> 4 \text{ \AA}^{-1}$) are not significant because they are due to the shadow of the two glasses.

Instead, at small angle ($q < 2 \text{ \AA}^{-1}$) the scattered intensity is larger than in bulk water, what is explained likely by the presence of nano bubbles of gas reinforcing the effects due to the surface tension. A local arrangement of water molecules within tiny domains analogous to those existing in magnetic structures^[4] is also possible.

Even if a definitive explanation of the physics of the "water bridge" remains unknown, it was shown that the experiment can be achieved with heavy water and that the structure can be measured with reasonably good accuracy. Other experiments focusing on the small angle domain are under preparation and should yield complementary results.

[1] W.G. Armstrong, Electrical phenomena, The Newcastle Literary and Philosophical Society, The Electrical Engineer, 10 February 1893, p.154.

[2] E.C. Fuchs, J. Woisetschlager, K. Gatterer, E. Maier, R. Pecnik, G. Holler and H.J. Eisenkölbl, J. Phys. D: Appl. Phys. 40, 6112 (2007).

[3] E.C. Fuchs, B. Bitschnau, J. Woisetschlager, E. Maier, B. Beuneu and J. Teixeira, J. Phys. D: Appl. Phys. 42, 065502 (2009).

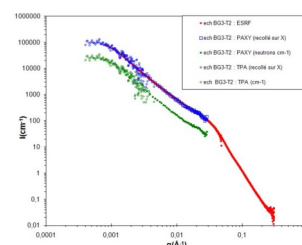
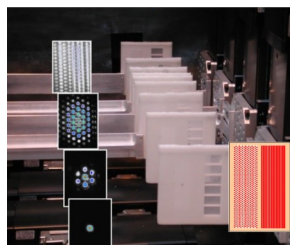
[4] E.C. Fuchs, K. Gatterer, G. Holler and J. Woisetschlager, J. Phys. D: Appl. Phys. 41, 185502 (2008).

Le nouvel instrument de Diffusion de Neutrons aux Très Petits Angles du Laboratoire Léon Brillouin

Un nouvel instrument de type « Very Small Angle Neutron Spectrometer (VSANS) », nommé TPA (Très Petits Angles), vient d'être ouvert aux expérimentateurs au LLB¹. Sa conception originale inclut un détecteur de type « Image Plate » de haute définition (des pixels de détection $0.15 \times 0.15 \text{ mm}^2$), un double monochromateur en super-miroirs permettant de sélectionner une gamme de longueur d'onde comprise entre 0.5 et 1.5 nm avec une bande passante de 15%, tout en diminuant les émissions de rayonnement γ par rapport aux sélecteurs mécaniques de vitesse classiquement utilisés. Enfin, l'élément le plus novateur de l'instrument est son collimateur multi-faisceaux composé d'un ensemble de 13 masques réalisés en Lithium isotopique (Li^6) absorbant les neutrons. Chaque masque possède deux types de diaphragmes, le premier environ 600 diaphragmes circulaires de 1.5 à 0.6 mm de diamètre et le deuxième 15 fentes de largeur 1.5 à 0.6 mm (voir la photo). Ces masques sont précisément positionnés sur le trajet du faisceau de neutrons incident sur une distance d'environ 3 mètres. Leur rôle est de garder, parmi tous les faisceaux de neutrons possibles issus des différents diaphragmes, uniquement ceux convergeant à un même endroit sur le détecteur placé à plusieurs mètres de l'échantillon. Les 13 masques correctement positionnés suffisent à sélectionner un faisceau unique ayant la haute résolution d'une série de petits diaphragmes et l'intensité de 600 faisceaux.

Tous ces éléments permettent d'effectuer des mesures de diffusion à haute résolution, 10 fois meilleure qu'en DNPA classique, et par conséquent d'atteindre des petites valeurs de vecteurs de diffusion de 2

10^{-3} nm^{-1} , comblant ainsi la gamme entre la diffusion des neutrons et celle de la lumière. Les structures observables par ce spectromètre seront les nanostructures de tailles ou organisées à des échelles comprises entre 50 et 500 nm : les polymères ramifiés, les systèmes moléculaires organisés (vésicules par exemple), les caoutchoucs renforcés, les membranes cellulaires en biologie, les argiles, les ciments, les systèmes poreux, les alliages en métallurgie...



Photographie de 9/13 masques du collimateur multi-faisceaux de TPA. A droite, la représentation schématique d'un masque avec deux systèmes de collimation, des petits diaphragmes et fentes fines. A gauche, superposées quelques images des faisceaux incidents obtenus en ajoutant de plus en plus de masques : un seul faisceau est obtenu lorsque les 13 masques sont correctement positionnés. Agrégation de particules magnétiques mesurée sur TPA et comparée aux instruments neutrons et RX. La taille fine des agrégats est obtenue grâce à TPA.

Renseignements : A. Brûlet (01 69 08 66 69),

S. Désert (01 69 08 64 76).

<http://www-llb.cea.fr/fr-en/pdf/TPA.pdf>

ECOLES ET FORMATIONS EN NEUTRONIQUE

Des TP au LLB/Orphée

La fin 2010 a été particulièrement riche en TP d'initiation à la diffusion neutronique d'étudiants de Master 2 :

Dans le cadre d'une nouvelle collaboration entre le LLB et les Universités d'Aix-Marseille I, II et III, 8 étudiants du M2 « Recherche Matériaux Avancés pour les Nanosciences et l'Énergie » sont venus du 29 au 30 mars 2010 pour se familiariser avec la diffraction de poudre et la diffusion inélastique des neutrons.

(contact V. Coulet : vanessa.coulet@univ-cezanne.fr).



Une initiation pratique à la diffusion inélastique des neutrons a également été proposée mi-Décembre à 4 étudiants du M2 International « NanoMat », co-organisé par les Universités Paris VI, Uppsala et Roma 3.

(contact M. d'Astuto : matteo.dastuto@impmc.jussieu.fr)

Enfin, 17 étudiants des M2 de « Physique et Chimie », de « Sciences des Matériaux » et du Master international « FAME » de l'Université Bordeaux-I ont été accueilli pour des TP de diffraction de poudre et de diffusion inélastique/quasi-inélastique.

(contact A. Desmedt : a.desmedt@ism.u-bordeaux1.fr)

Finalement, le LLB a accueilli une douzaine d'étudiants de l'École Centrale de Paris les 10-11 décembre 2009 pour des TP de diffraction et de diffusion aux petits angles sur les spectromètres 6T2, G41 ou PACE.

Une école et des rencontres à ne pas manquer.

Chaque année, la Société Française de la Neutronique organise les Journées de la Diffusion Neutronique regroupant une école thématique et les rencontres ROSSAT MIGNOD. Les 18^{èmes} éditions des JDN auront lieu cette année 4 au 10 Juin 2010 à Rémuzat dans la Drôme provençale. L'école thématique, proposée par N. Malikova (LLB CEA, Saclay) et M. Johnson (ILL CS, Grenoble), portera sur le thème : "Neutrons et Simulations". Comme chaque année, la Société Française de Neutronique décernera à cette occasion son Prix de thèse, d'un montant de 1500 Euros, à un thésard ayant utilisé la diffusion de neutrons dans le cadre de son travail de doctorat.

<http://www.sfn.asso.fr/>

D'un point de vue pratique, l'école thématique peut être prise en charge par les services de formation continue des établissements de recherche et d'enseignement supérieur, et son contenu est validé par la plupart des écoles doctorales.

HERCULES 2010

Hercules, l'école doctorale européenne pour les utilisateurs des grands instruments (RX et neutrons), basée à Grenoble, prévoit une semaine de TP en région parisienne, à Soleil ou au LLB. C'est ainsi que du 15 au 19 mars 20 étudiants de toutes provenances ont découvert la pratique de la diffusion de neutrons au LLB. Après des formations générales et la visite du réacteur, ils ont passé 3 jours sur les instruments, en alternant les techniques et thématiques. Certains ont même bénéficié des joies d'un exercice d'évacuation ! Malgré la fatigue accumulée en cette 4^{ème} semaine d'école, les étudiants ont interagi largement avec les animateurs des TP... et les autres chercheurs sur place. A bientôt pour des manips en vraie grandeur ?

FAN du LLB 2009 (23-26 Novembre 2009)

Comme chaque année, LLB-Orphée a accueilli 25 stagiaires thésards, post-doctorant ou chercheurs confirmés pour découvrir les appareils de diffusion de neutrons mis à la disposition de la communauté scientifique.

Nous espérons les revoir bientôt sur nos instruments !



Quelques parutions récentes

Lejeune, E; Drechsler, M; Jestin, J; et al., Amphiphilic Diblock Copolymers with a Moderately Hydrophobic Block: Toward Dynamic Micelles, *MACROMOLECULES*, 43 (6): 2667-2671 MAR 23 2010

Laurati, M; Gambi, CMC; Giordano, R; et al., Small-Angle Neutron Scattering of Percolative Perfluoropolyether Water in Oil Microemulsions, *JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY B*, 114 (11): 3855-3862 MAR 25 2010

Maalej, W; Vilminot, S; Andre, G; et al., Synthesis, Magnetic Structure, and Properties of a Layered Cobalt-Hydroxide Ferromagnet, *Co-5(OH)(6)(SeO4)(2)(H2O)(4)*, *INORGANIC CHEMISTRY*, 49 (6): 3019-3024 MAR 15 2010

Inosov, DS; Park, JT; Bourges, P; et al., Normal-state spin dynamics and temperature-dependent spin-resonance energy in optimally doped $\text{BaFe}_{1.85}\text{Co}_{0.15}\text{As}_2$, *NATURE PHYSICS*, 6 (3): 178-181 MAR 2010

Fillaux, F; Cousson, A; Gutmann, MJ, Evidence of macroscopically entangled protons in a mixed isotope crystal of $\text{KH}_2\text{P}_2\text{O}_7$, *JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER*, 22 (4): Art. No. 045402 FEB 3 2010

Dakhlaoui, R; Klosek, V; Mathon, MH; et al., Orientation stress field analysis in polycrystalline bcc steel using neutron diffraction, *ACTA MATERIALIA*, 58 (2): 499

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/>

