

Prochaine date limite des propositions d'expériences : 1<sup>er</sup> Novembre 2011

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

### Point science :

« Une mousse qui dure, qui dure, qui dure... et qui s'effondre à volonté ! »

#### « Smart Foams: Switching Reversibly between Ultrastable and Unstable Foams »

A-L. Fameau<sup>1,2</sup>, A. Saint-Jalmes<sup>3</sup>, F. Cousin<sup>1\*</sup>, B. Houinsou Houssou<sup>2</sup>, B. Novales<sup>2</sup>, L. Navailles<sup>4</sup>, F. Nallet<sup>4</sup>, C. Gaillard<sup>2</sup>, F. Boué<sup>1</sup>, J-P. Douliez<sup>1</sup>

1 Laboratoire Léon Brillouin, CEA Saclay, 91191 Gif-Sur-Yvette, France  
2 Biopolymères Interactions Assemblages, INRA, 44316 Nantes, France  
3 Institut de Physique de Rennes, Université Rennes I, France  
4 Centre de Recherche Paul Pascal, Pessac, France

\*[fabrice.cousin@cea.fr](mailto:fabrice.cousin@cea.fr)

Du fait de leur texture particulière et des molécules qui les constituent, les mousses ont souvent des vertus détergentes. En physico-chimie, les molécules, qu'il faut absolument disperser dans l'eau pour faire une mousse, sont dites "tensioactives". Elles se placent spontanément entre l'eau et l'air, ce qui permet de stabiliser des films d'eau très fins autour des bulles d'air de la mousse, selon une architecture particulière. De par leurs propriétés, les mousses ont de nombreuses applications dans des secteurs comme le nettoyage, la décontamination, la cosmétique, la lutte contre la pollution ou les incendies, l'agroalimentaire, ou l'extraction de ressources naturelles.

Les chercheurs de l'INRA, du CEA et du CNRS ont étudié ici une molécule tensioactive particulière, l'acide gras 12-hydroxy stéarique, issue de l'huile de ricin. Pour disperser cette molécule initialement insoluble dans l'eau, ils lui ont ajouté un sel. Ils ont ensuite démontré les propriétés très avantageuses de ce tensioactif : même en faible quantité, il produit une mousse abondante et, surtout, stable pendant plus de 6 mois, contrairement aux tensioactifs classiques qui ne stabilisent les mousses que quelques heures. Les chercheurs ont observé et expliqué ce phénomène par microscopie et diffusion de neutrons, permettant de suivre in situ l'évolution de la structure à l'échelle nanométrique.

Ainsi, ils ont montré que dans une gamme de températures moyennes, entre 20 et 60°C, l'acide gras 12-hydroxy stéarique, mélangé avec le "bon" sel, se disperse dans l'eau

sous forme de tubes de quelques microns. Ces tubes forment alors une structure parfaitement stable et rigide dans les films d'eau très minces placés entre les bulles d'air, ce qui explique la tenue de la mousse.

Au-delà de 60°C, ces tubes fusionnent sous la forme d'assemblages sphériques mille fois plus petits (quelques nanomètres), que les chercheurs appellent des "micelles". La mousse auparavant stable s'effondre alors car la structure rigide disparaît. Les chercheurs ont montré que cette transition d'un assemblage de tubes à un assemblage de micelles est « réversible ». En effet, si on augmente la température d'une mousse, son volume va diminuer dès la formation de micelles, et si on rabaisse la température entre 20 et 60°C, les tubes se reforment et la mousse se stabilise à nouveau (pour retrouver le volume de mousse initial, il faudrait tout de même réinjecter de l'air).

La constitution d'une mousse aussi stable avec une molécule tensioactive aussi simple et d'origine naturelle est une première. La température de transition entre l'état où la mousse contient des tubes, et l'état "micelles", dépend du sel choisi pour disperser la molécule dans l'eau, ce qui accroît son potentiel d'utilisation.

Cette chimie verte, puisqu'elle est issue d'une bio-molécule, ouvre des perspectives intéressantes car les mousses sont amplement utilisées dans l'industrie. Il serait par exemple possible de produire des détergents ou des shampoings dont on peut contrôler la quantité de mousse par simple effet de la température et ainsi en faciliter l'évacuation. Certains produits cosmétiques nécessitent de nombreux éléments chimiques afin d'obtenir une mousse stable ; l'utilisation de l'acide gras 12-hydroxy stéarique permettrait de limiter la quantité d'éléments synthétiques tout en conservant les propriétés "moussantes" plus longtemps.

- 1) A-L. Fameau, A. Saint-Jalmes, F. Cousin, B. Houinsou Houssou, B. Novales, L. Navailles, F. Nallet, C. Gaillard, F. Boué, J-P. Douliez, *Angewandte Chemie International Edition*, Volume 50, Issue 36, pages 8264–8269, August 29, 2011  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ange.201102115/abstract>

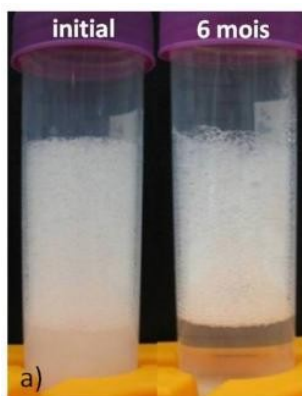


Fig. 1 : Une mousse stable sur plus de 6 mois ! (à température ambiante).

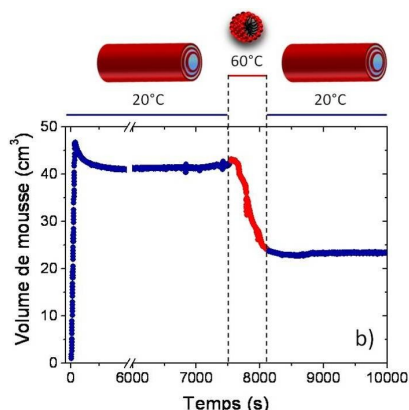


Fig. 2 : Evolution temporelle du volume de mousse, associée à une élévation temporaire de la température au delà du point critique.

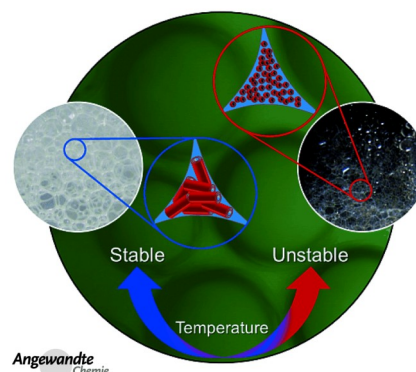


Fig. 3 : Structure locales des formes superstables et instables des mousses

## Actualités de LLB/Orphée

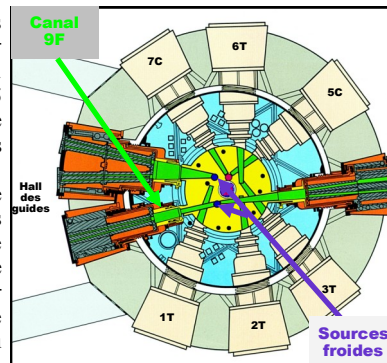
### Stress-test post-Fukushima :

Suite à l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima-Daïchi, l'ASN réalise des évaluations complémentaires de la sûreté des installations nucléaires françaises avec comme objectif de déterminer les marges de résistance dont disposent ces installations face à des agressions naturelles extrêmes, et si des améliorations en termes de moyens ou d'organisation sont nécessaires pour gérer ces situations sans induire de conséquence sur la santé publique et l'environnement. Dans ce cadre, le réacteur Orphée, dont l'examen décennal a eu lieu en 2010, sera inspecté en Septembre 2012.

### Réacteur Orphée : Travaux 2012

Deux importantes opérations de maintenance sont prévues sur le réacteur Orphée en 2012. En effet, les organes proches du cœur sont soumis à une forte irradiation, ce qui entraîne leur vieillissement. Afin de garantir leur fonctionnement dans de parfaites conditions de sécurité, ils doivent être remplacés par des neufs régulièrement. C'est le cas des sources froides, gourdes d'hydrogène liquide en aluminium, qui doivent être changées tous les 15 ans environ. Installées en 1995, celles actuelles arrivent en fin de vie et leur remplacement nécessite une intervention de près de 3 mois. Ceci sera fait début 2012 et conduira à un redémarrage du réacteur vers le 15 mars 2012 après l'arrêt de fin 2011.

Autre gros chantier 2012, le changement du doigt de gant 9F. De même que les sources froides, les 9 doigts de gants, longs tubes d'aluminium allant chercher les neutrons au plus près du cœur, doivent être remplacés régulièrement. Plus éloignés du cœur, la périodicité de cette opération est d'environ 30 ans pour Orphée. Le canal 4F a déjà été changé en 2008 et tous les autres canaux le seront durant les années qui viennent. La difficulté principale de ce chantier est dans la nécessité d'obtenir une précision de positionnement de mieux de 1 mm sur l'extrémité d'une pièce de près de 4 m de longueur soumise à un gradient de température important et maintenue en place par son autre extrémité. Ce travail sera réalisé durant l'arrêt d'été du réacteur, qui est actuellement prévu du 15 juin au 15 septembre 2012.



### Arrêt de MIBEMOL :

Après presque 30 ans de bons et loyaux services, MIBEMOL, le spectromètre de diffusion quasi-élastique de LLB, s'arrête. Il ne sera pas proposé aux utilisateurs pour le prochain appel à propositions de Novembre 2011 afin de préparer l'arrivée de PA20, appareil de SANS destiné à remplacer PAPHYRUS et PAXE. MIBEMOL sera remplacé quant à lui par FA#, qui sera à long terme le seul spectromètre à temps de vol du LLB et sera destiné à la fois aux études quasi-élastiques et inélastiques pour les systèmes désordonnés (liquides, verres, Biologie, Chimie, Matière molle) et pour les systèmes cristallins (Magnétisme et Physique de l'Etat Solide).

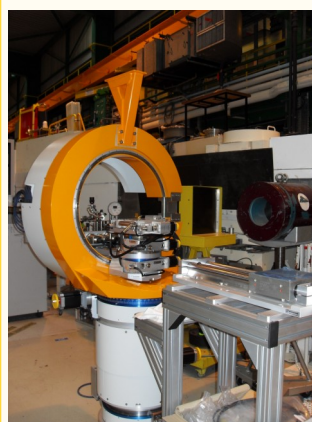
## LE NOUVEAU SPECTROMÈTRE SUPER-6T1 POUR L'ÉTUDE DES TEXTURES/CONSTRAINTES EN SCIENCES DES MATÉRIAUX.

En Sciences des Matériaux, l'information de microstructure optimale est obtenue en combinant simultanément les mesures de texture et de contraintes sur le même échantillon. Pour ce faire, il est nécessaire de mesurer la forme et la position des pics de Bragg pour un nombre maximal d'orientations de l'échantillon, ce qui requiert donc d'améliorer également la rapidité de comptage en optimisant le flux neutronique sur l'échantillon ainsi que le système de détection.

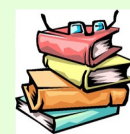
Le nouveau spectromètre de Sciences des Matériaux, qui sera installé courant 2012 dans le Hall Réacteur sur le canal thermique 6T, sera équipé d'un tout nouveau goniomètre Eulérien avec un système complet de translations. La détection rapide sera assurée par un nouveau détecteur bidimensionnel PSD (DENEX). A terme (2013), il disposera également d'un jeu de monochromateurs compatibles avec des mesures de contraintes en configuration  $2\theta=90^\circ$ .

Super-6T1 sera adapté aux études académiques et à la caractérisation de petits (30 kg max.) éléments industriels. Pour les échantillons de taille supérieure, le spectromètre DIANE, situé dans le Hall des guides, reste disponible.

Renseignements : M-H. Mathon [marie-helene.mathon@cea.fr](mailto:marie-helene.mathon@cea.fr)  
V. Klosek [vincent.klosek@cea.fr](mailto:vincent.klosek@cea.fr)



Le nouveau goniomètre de Super-6T1 livré dans le Hall des Guides.



### Quelques parutions récentes

#### ARTICLES DANS DES REVUES SCIENTIFIQUES

« STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF Ru/Ni MULTILAYERS » K Mergia, A Tomou, I Panagiotopoulos & F Ott, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **44** (2011)

« OBSERVATION OF THE LOCAL MAGNETIC MOMENTS IN A DINUCLEAR COBALT(II) COMPLEX BY POLARIZED NEUTRON DIFFRACTION : A STEP BEYOND THE EFFECTIVE SPIN (1/2) MODEL » A. Borta, B. Gillon, A. Gukasov, A. Cousson, D. Luneau, E. Jeanneau, I. Ciomacov, H. Sakiyama, K. Tone, and M. Mikuriya, *Phys. Rev. B* **83**, 184429 (2011)

« ADSORPTION OF MULTILAMELLAR TUBES WITH A TEMPERATURE TUNABLE DIAMETER AT THE AIR/WATER INTERFACE » A-L. Fameau, J-P. Douliez, F. Boué, F. Ott, F. Cousin, *Journal of Colloid and Interface Science* **362** (2011) 397-405

« STRUCTURAL STUDY OF AS(2)-AG GLASSES OVER A WIDE CONCENTRATION RANGE. » I. Kaban; P. Jovari ; T. Wagner et al., *Journal of non-crystalline Solids*, **357** 19-20, 3430-3434. DOI: 10.1016/j.jnoncrysol.2011.06.015

« THE DFPASE FROM LOLIGO VULGARIS STABILIZED IN SUGAR SURFACTANT BASED BICONTINUOUS MICROEMULSIONS AS UNIVERSAL REACTION MEDIUM : STRUCTURE, DYNAMICS, AND ENZYME ACTIVITY. » S. Wellert, B. Tiersch, J. Koetz, A. Richardt, A. Lapp, O. Holderer, J. Gäb, C. Schulreich, and T. Hellweg, *Biophysical Journal*, **40**(6), 761-774, 2011.

#### CHAPITRE D'OUVRAGE

« MAGNETIZATION DENSITIES IN MATERIAL SCIENCE. » B. Gillon, P. Becker, in 'Modern charge density analysis', Eds C. Gatti and P. Macchi, Springer, (à paraître en Novembre 2011)

## ECOLES ET FORMATIONS EN NEUTRONIQUE

### HERCULES 2012 : 4 Mars-4 Avril 2012

La formation européenne aux grands instruments HERCULES se tiendra du 4 mars au 4 avril sur les sites de Grenoble et Saclay. Les TP. de Neutronique auront lieu au LLB les 23, puis 27 et 28 mars. ([brigitte.beuneu@cea.fr](mailto:brigitte.beuneu@cea.fr))

### 20<sup>èmes</sup> Journées de la Diffusion Neutronique

Les prochaines Journées de la Diffusion Neutronique (JDN20) se tiendront en Mai 2012 sur la côte Basque Française, à Anglet. B. Canals, V. Simonet (Institut Néel, Grenoble), J. Robert, S. Petit (LLB), et H. Mutka (ILL) seront en charge de l'organisation de ces Journées qui associeront de nouveau une Ecole thématique axée sur l'étude des propriétés magnétiques des matériaux et les "Rencontres Rossat-Mignod", plus multidisciplinaires.

### FAN du LLB 2011 5-8 décembre 2011

Les FAN du LLB 2011 se dérouleront du 5 au 8 Décembre 2011. Il s'agit de travaux pratiques destinés à familiariser les jeunes chercheurs avec l'utilisation de la diffraction neutronique.

Toutes les infos sont 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/>

