

CRPP – Bordeaux: Postdoc position in physical chemistry

Synthesis of colloidal metamaterials for ultrasonic acoustics: anisotropic soft acoustic metamaterials

Research project:

Metamaterials constitute an emerging class of artificial materials, structured at the mesoscopic scale and which present extraordinary properties in terms of the propagation of (acoustic or electromagnetic) waves. Expected potential applications are numerous: negative refraction, which could give access to planar lens (without aberrations) [1], sub-wavelength resolution, acoustic or electromagnetic cloaking effects etc... [2]. We recently proposed and formulated a new material constituted of porous polymer beads, which, once dispersed into an aqueous phase, give birth to negative values of the acoustic index [3]. The identified porous systems, realized using emulsion templating methods developed in our lab [4], appear to be excellent candidates for the fabrication of various acoustic devices when used, for example, as basic elements in materials exhibiting highly anisotropic behavior. The aim of this project is thus the synthesis and formulation of highly anisotropic materials involving porous polymer materials. The project is funded by the US Office of Naval Research and is part of a collaboration involving both a theoretical part, which will be led by Daniel Torrent (University of Castellone) and an experimental acoustic part conducted by a team of acousticians located on the Bordeaux Campus in another laboratory (Institute of Mechanics & Engineering).

Scientific surrounding:

The postdoc will integrate the dynamics created around the project on soft materials for acoustics that is now on since almost 10 years on the Bordeaux Campus (with fundings from various agencies like ANR, Labex AMADEUS, US Air Force and now US ONR). The postdoctoral fellow should be attracted by pluridisciplinary projects at the boundary between synthesis, formulation and acoustics. The project will be developed in the Centre de Recherche Paul Pascal physical-chemistry lab (CRPP - UMR 5031, www.crpp-bordeaux.cnrs.fr) under the supervision of Prof Olivier Mondain-Monval. Close collaboration will also carry on with the CNRS-Solvay Laboratory of the Future (LOF) for microfluidics aspects and with the Institute of Mechanics of Engineering for acoustic measurements. Acoustic measurements will be performed as collaboration with another postdoctoral researcher localized at the Institute of Mechanics on the Bordeaux University Campus.

Research background:

The candidate should be an experimentalist with a strong expertise in physical chemistry and, if possible in soft matter/complex fluids. The candidate should also be attracted by the pluridisciplinary aspect of our project. Specific knowledge of polymer materials synthesis and emulsion formulation is not compulsory but would be appreciated. Funding is for one year with a possible extension depending on the project advancement.

Fundings of the postdoc is ensured by the US Office of Naval Research.

Net salary depends on previous experience with a minimum of around 2050 € net/ month for a just graduated PhDs. The postdoc should start as soon as possible.

Contact:

Candidate should postulate by sending their CV and letter to: Olivier Mondain-Monval, CRPP; mondain@crpp-bordeaux.cnrs.fr; Tel 33 (0)5 56 84 56 69

[1] Shelby *et al.*, *Science* **292**, 77 (2001).

[2] Schurig *et al.*, *Science* **314**, 977 (2006).

[3] Brunet, Leng, Mondain-Monval, *Science* **342**, 323 (2013) ; Brunet *et. al*, *Nature Materials* **14**, 384–388(2015)

[4] Zimny, Merlin, Ba, Aristégui, Brunet, Mondain-Monval, *Langmuir* **31**, 3215–3221 (2015); Kovalenko, Zimny, Mascaro, Brunet, and Mondain-Monval, *Soft Matter* **12**, 5154 (2016); Ba, Kovalenko, Aristégui, Mondain-Monval, Brunet, *Scientific Reports* **7**, 40106 (2017); Kovalenko, Fauquignon, Brunet, and Mondain-Monval, *Soft Matter* **13**, 4526-4532 (2017).

Formulation de métamatériaux colloïdaux pour l'acoustique ultrasonore: vers la fabrication de métamatériaux acoustiques anisotropes

Projet de recherche :

Les métamatériaux constituent une classe émergente de matériaux artificiels, structurés à l'échelle mésoscopique, dont les propriétés acoustiques, ou électromagnétiques, sont révolutionnaires en termes de propagation des ondes. Les applications attendues de tels matériaux semblent extrêmement prometteuses : réfraction négative des ondes (indice négatif) permettant de concevoir par exemple des lentilles planes sans aberrations [1], superfocalisation permettant d'envisager de nouvelles techniques d'imagerie avec une résolution sub-longueur d'onde, camouflage et invisibilité /inaudibilité d'objets [2]... Nous avons récemment proposé et formulé un nouveau matériau constitué de billes micrométriques de polymères poreux qui, une fois dispersées en phase aqueuse, ont mené aux premières valeurs négatives de l'indice de réfraction [3]. Les systèmes poreux identifiés, qui sont mis en forme en utilisant des techniques de « moulage par émulsion » (*emulsion templating*) [4], sont d'excellents candidats pour la fabrication de divers dispositifs acoustiques nécessitant l'existence de propriétés acoustiques fortement anisotropes. Le projet consiste donc en la formulation et la mise en forme de matériaux acoustiques anisotropes formés, en partie, de polymères poreux. Le projet est financé par l'US Office of Naval Research qui est mené en collaboration avec Daniel Torrent (Université de Castellone, Espagne) pour la partie théorique, et avec l'équipe d'acoustique expérimentale localisée sur le campus de l'Université de Bordeaux (Institut de Mécanique et d'Ingénierie, I2M).

Environnement scientifique :

Le post-doctorant s'intégrera dans une dynamique fortement pluridisciplinaire, dans le cadre du projet sur les matériaux pour l'acoustique en place depuis maintenant presque 10 ans sur le campus bordelais (financé entre autre par l'ANR, l'US Air Force et maintenant l'US Office of Naval Research). Le post-doctorat sera intégré au sein de l'équipe "Matériaux Fonctionnels par Ingénierie Colloïdale" du Centre de Recherche Paul Pascal (CRPP - UMR 5031, www.crpp-bordeaux.cnrs.fr) et sera principalement encadré par Olivier Mondain-Monval (Professeur des Universités, CRPP). Le postdoctorant devra également interagir très fortement avec le Laboratoire du Futur (LOF-Solvay - UMR 5258) pour la partie micro/millifluidique et avec l'Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M - UMR 5295) pour ce qui concerne la caractérisation acoustique des matériaux. Les mesures acoustiques seront réalisées en collaboration avec un autre postdoc localisé à l'Institut de Mécanique.

Profil recherché :

Nous recherchons un profil d'expérimentateur physico-chimiste type « matière molle », ayant un intérêt pour un travail pluri-disciplinaire dans un domaine en émergence. Des connaissances en formulation des polymères et en émulsions seraient un plus appréciable. Le financement est de un an, éventuellement prolongeable en fonction de l'avancement du projet.

Le financement est assuré par l'US Office of Naval Research. Le salaire dépend de l'expérience avec un minimum de 2040 € nets/mois pour un jeune docteur sans expérience. Le contrat débutera dès que possible.

Contacts : Les candidats devront envoyer leur CV et lettre de candidature à: Olivier Mondain-Monval, CRPP; mondain@crpp-bordeaux.cnrs.fr; Tel : 33 (0)5 56 84 56 69

[1] Shelby *et al.*, Science **292**, 77 (2001).

[2] Schurig *et al.*, Science **314**, 977 (2006).

[3] Brunet, Leng, Mondain-Monval, Science **342**, 323 (2013) ; Brunet *et. al.*, Nature Materials **14**, 384–388(2015)

[4] Zimny, Merlin, Ba, Aristégui, Brunet, Mondain-Monval, Langmuir **31**, 3215–3221 (2015); Kovalenko, Zimny, Mascaro, Brunet, and Mondain-Monval, Soft Matter **12**, 5154 (2016); Ba, Kovalenko, Aristégui, Mondain-Monval, Brunet, Scientific Reports **7**, 40106 (2017); Kovalenko, Fauquignon, Brunet, and Mondain-Monval, Soft Matter **13**, 4526-4532 (2017).