

Position post-doctorale :

Caractérisation de métamatériaux acoustiques localement résonants

Laboratoire : Institut d'Alembert (UMR 7190), Université Pierre et Marie Curie, Paris

Contact : Pr. Régis Wunenburger (regis.wunenburger@upmc.fr)

Descriptif :

Les métamatériaux acoustiques sont des matériaux composites conçus pour que la propagation des ondes acoustiques y présente des propriétés remarquables dans certaines gammes de fréquence, comme des bandes interdites, ou un indice de réfraction effectif négatif. Ces propriétés permettent d'envisager des stratégies originales de contrôle de la propagation des ondes acoustiques avec des applications potentielles en guidage, filtrage, imagerie, contrôle non destructif, isolation, furtivité ... Dans le cadre de l'ANR Métakoustik (2012-2015) qui fédère 4 équipes du CRPP (Bordeaux), de l'I2M (Bordeaux), du LoF (Bordeaux) et de l'Institut d'Alembert (Paris), nous travaillons à la conception, à la synthèse par voie physico-chimique et microfluidique, et à la caractérisation acoustique de métamatériaux acoustiques localement résonants, c'est-à-dire dont la microstructure est constituée de résonateurs mécaniques : gouttes, bulles, particules de type cœur dur - écorce visco-élastique, dans le but d'obtenir ces propriétés de propagation non usuelles à des fréquences ultrasonores.

Deux designs réalistes de métamatériaux prévus pour fonctionner dans le domaine ultrasonore ont pu être identifiés : une dispersion de sphères denses dans une matrice dure, et plus prometteur encore, une dispersion de sphères denses enrobées d'une fine couche polymère [1]. Ces matériaux sont actuellement en cours de réalisation au LoF. En étroite synergie avec le post-doctorant chargé de leur réalisation, le post-doctorant travaillant à l'Institut d'Alembert aura pour missions :

- de développer un nouveau banc de caractérisation acoustique afin d'extraire plus précisément les propriétés des matériaux entrant dans la composition des métamatériaux (célérité et absorption des ondes longitudinales, densité), puis des métamatériaux eux-mêmes,
- de mesurer le module de cisaillement complexe des matériaux entrant dans la composition des métamatériaux en mettant en œuvre un banc de caractérisation transverse,

dans le but de mettre en évidence les propriétés originales de propagation attendues des dispersions synthétisées (bande interdite) et le cas échéant de leur combinaison avec des bulles encapsulées (indice de réfraction effectif négatif).

[1] L. Bos, L. Lukyanova, R. Wunenburger, *Constraints on the design of core-shell resonators of locally resonant acoustic metamaterials*, Phys. Rev. B **86**, 184107 (2012).

[2] R. Tadmouri, et al., *Millifluidic production of metallic microparticles*, Soft Matter **8**, 10704 (2012).

Salaire: net 24 400€ / an (brut 30 000€ / an) (bourse post-doctorale CNRS-Solvay)

Postdoctoral position :
Characterization of locally resonant acoustic metamaterials

Laboratory : Institut d'Alembert , Université Pierre et Marie Curie, Paris

Contact : Pr. Régis Wunenburger (regis.wunenburger@upmc.fr)

Description :

Acoustic metamaterials are composite materials which are designed so that the propagation of acoustic waves exhibits remarkable properties in specific frequency ranges like band gaps or negative effective refractive index. These unique properties allow to foresee original strategies of control of the propagation of acoustic waves with potential applications to guiding, filtering, imaging, non destructive control, isolation, cloaking... In the frame of the ANR funded Metakoustik project (2012-2015), which gathers 4 research teams from CRPP (Bordeaux), I2M (Bordeaux), LoF (Bordeaux), and d'Alembert Institute (Paris), we work on the design, the synthesis by physico-chemistry and microfluidics, and the acoustic characterization of so-called locally resonant acoustic metamaterials, i.e. whose microstructure is made of mechanical resonators: drops, bubbles, hard core-soft shells particles, with the aim of obtaining these non usual propagation properties in the ultrasonic frequency range.

Two realistic designs of metamaterials supposed to work in the ultrasonic frequency range could be indentified: a dispersion of dense spheres in a hard matrix, and more promisingly, a dispersion of dense spheres coated with a thin polymer shell [1]. These materials are presently being produced in LoF. In close collaboration with the postdoc in charge with their synthesis, the postdoc working in Institut d'Alembert will be in charge of:

- implementing a new acoustic characterization bench in order to extract more precisely the properties of the materials composing the metamaterials (celerity and absorption of longitudinal waves, density), then of the metamaterials themselves,
- measuring the complex shear modulus of the materials composing the metamaterials by using a transverse wave bench,

with the aim of evidencing the expected unique propagation properties of the synthesized dispersions (band gap) and possibly of their combination with encapsulated bubbles (negative effective refractive index).

[1] L. Bos, L. Lukyanova, R. Wunenburger, *Constraints on the design of core-shell resonators of locally resonant acoustic metamaterials*, Phys. Rev. B **86**, 184107 (2012).

[2] R. Tadmouri, et al., *Millifluidic production of metallic microparticles*, Soft Matter **8**, 10704 (2012).

Salary: net 24 400€ / year (gross 30 000€ / year) (CNRS-Solvay postdoctoral grant)