

Sujet de Stage Ingénieur / M2 Recherche

Focalisation sub-longueur d'onde de l'énergie acoustique générée par un transducteur ultrasonore

Mots-clés

Métamatériau, focalisation, transducteur, imagerie, immersion, simulation, éléments finis

Résumé

Pour améliorer la résolution de l'imagerie ultrasonore, le principal levier utilisé est l'augmentation de la fréquence d'excitation afin de réduire la longueur d'onde. Dans le cadre du projet ANR BEAT (2022-2025), nous proposons d'utiliser une autre approche : la focalisation sub-longueur d'onde de l'énergie acoustique afin de réduire la taille de la tache focale en dessous de la limite de diffraction [1]. Cette approche se base sur le concept de transmission extraordinaire des ondes acoustiques (en anglais : EAT) qui permet de concentrer, dans une zone de taille inférieure à la longueur d'onde, une quantité d'énergie acoustique supérieure à celle attendue par les seules considérations géométriques.

L'objectif de ce stage est de dimensionner une architecture d'EAT efficace pour des transducteurs ultrasonores fonctionnant à des fréquences de l'ordre du MHz. A l'aide de simulations numériques (outil COMSOL), les paramètres géométriques de l'architecture permettant d'optimiser la focalisation de l'énergie acoustique seront étudiés. Ce stage se basera notamment sur les résultats obtenus à l'échelle du GHz [2]. Les principaux points d'étude identifiés sont :

- Mise à l'échelle de la géométrie (longueur, rayon, etc.),
- Étude de l'efficacité du phénomène de l'EAT en fonction du capteur utilisé,
- Prise en compte de la faisabilité de fabrication (structure conique et/ou multitubes).

Les résultats obtenus seront confrontés à l'approche théorique proposée dans [2].

Cette étude préliminaire s'inscrit dans le cadre du projet ANR BEAT, un financement de thèse est disponible à la suite de ce stage.

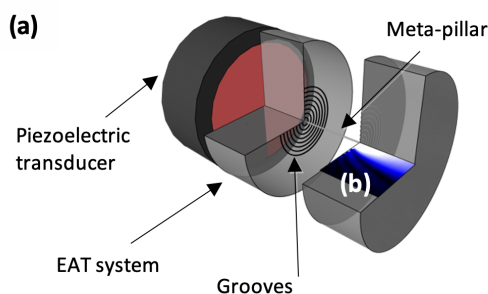


Fig1. Schéma de principe du dispositif

(a) En couplant un transducteur ultrasonore à une architecture composée d'un méta-cylindre et de rainures (b) une focalisation de l'énergie élastique à une échelle sub-longueur d'onde est attendue [2].

[1] A. A. Maznev, O. B. Wright, Upholding the diffraction limit in the focusing of light and sound, Wave Motion 68, 182–189 (2017).

[2] T. Devaux, H. Tozawa, P. H. Otsuka, S. Mezil, M. Tomoda, O. Matsuda, E. Bok, S. H. Lee, O. B. Wright, Giant extraordinary transmission of acoustic waves through a nanowire, Science Advances 6, 8507 (2020).

Profil du candidat

Étudiant(e) en 3ème année de cycle ingénieur ou Master 2 recherche avec une bonne connaissance en acoustique ultrasonore. Une maîtrise du logiciel COMSOL serait fortement appréciée.

Lieu

Le stage se déroulera au laboratoire GREMAN (UMR CNRS 7347) sur le pôle *Acoustique et Piézoélectricité* de Blois à l'INSA Centre Val de Loire. Des déplacements sont à prévoir sur le site de Tours du GREMAN.

<http://greman.univ-tours.fr/>

Rémunération

En vigueur.

Période

Stage d'une durée minimum de 4 mois à partir de Janvier/Février 2022

Encadrement et contact

Thibaut DEVAUX, Maître de Conférences, Laboratoire GREMAN, Université de Tours,
thibaut.devaux@univ-tours.fr

Lionel HAUMESSER, Maître de Conférences (HDR), Laboratoire GREMAN, Université de Tours,
lionel.haumesser@univ-tours.fr

Rémi ROUFFAUD, Maître de Conférences, Laboratoire GREMAN, Université de Tours,
remi.rouffaud@univ-tours.fr