
Métaréseaux pour le contrôle asymétrique de fronts d'ondes acoustiques dans l'eau

Hasna Kourchi^{*1}, Simon Bernard^{†‡1}, Farid Chati¹, and Fernand Léon¹

¹LOMC CNRS UMR6294 – Laboratoire LOMC, CNRS UMR 6294, Université Le Havre Normandie, 76058 Le Havre, France – France

Résumé

Un métaréseau est un assemblage périodique de diffuseurs, conçu pour réfléchir ou réfracter une onde vers une direction anormale, non prévue par les lois de Snell-Descartes. Dans ce travail, nous avons conçu, fabriqué et caractérisé expérimentalement de tels métaréseaux pour le contrôle d'ondes ultrasonores dans l'eau, à partir de simples tubes et cylindres de laiton et de supports plastiques imprimés en 3D. Ces réseaux permettent de rediriger un front d'onde incident dans une direction arbitraire souhaitée, avec une grande efficacité (proche de 100 %), en réflexion sur une surface (par exemple l'interface eau / air) mais aussi en transmission.

De plus, l'utilisation de plusieurs éléments par cellule périodique du réseau, selon un motif asymétrique, permet d'obtenir un comportement différent pour deux directions d'incidence symétriques. En transmission, cela permet de fabriquer un miroir acoustique asymétrique : une onde incidente d'un côté du réseau est intégralement transmise, tandis que la même onde incidente de l'autre côté est totalement réfléchie.

Ce travail combine analyse théorique de la diffusion par des réseaux, modélisation par éléments finis, et expérimentation en cuve. Ce type de structure pourrait trouver des applications variées en acoustique sous-marine, par exemple pour la communication, la télémétrie, la réduction du bruit sous-marin, ou encore la discrétion et la furtivité.

Mots-Clés: Metamatériaux, diffusion, réfraction anormale, acoustique sous marine

*Auteur correspondant: hasna.kourchi@univ-lehavre.fr

†Intervenant

‡Auteur correspondant: simon.bernard@univ-lehavre.fr