

CFA '18 LE HAVRE ■ 23-27 avril 2018
14^{ème} Congrès Français d'Acoustique



**Microscope acoustique sub-longueur d'onde basé sur la transmission
extraordinaire dans un métamatériau à masse nulle**

T. Devaux^a, J.J. Park^b, E. Bok^b, S.H. Lee^b et O.B. Wright^a

^aDivision of Applied Physics, Hokkaido University, 060-8628 Sapporo, Japon

^bInstitute of Physics and Applied Physics, Yonsei University, 120-749 Séoul, République de Corée
thibaut.devaux@eng.hokudai.ac.jp

L'imagerie acoustique avec une résolution inférieure à la limite de diffraction a fait l'objet d'un grand intérêt ces dernières décennies avec l'avènement des métamatériaux. Parallèlement, le développement de dispositifs de transmission extraordinaire acoustique (EAT) a montré la possibilité de focaliser l'énergie acoustique sur des zones de taille inférieure à longueur d'onde émise. Cependant, à notre connaissance, ce principe de EAT n'a jamais été utilisé pour des applications d'imagerie malgré son potentiel pour améliorer la résolution des microscopes acoustiques. Dans ces travaux, un nouveau prototype de microscope acoustique fonctionnant en champ proche et en régime audible est présenté. Celui-ci exploite les capacités de transmission extraordinaire d'un métamatériau à masse nulle. En utilisant une simple mesure du coefficient de réflexion à l'intérieur d'un tube rempli d'air qui dispose d'une extrémité sur laquelle est disposée une membrane sub-longueur d'onde, nous montrons expérimentalement qu'il est possible d'atteindre une résolution en profondeur d'environ 2 cm, soit 2 fois le diamètre de la membrane et une résolution latérale d'environ 1 cm, soit ~ 25 fois inférieur à la longueur d'onde de fonctionnement ($\lambda = 25$ cm) à 1400 Hz dans l'air. Les capacités de ce dispositif sont ensuite illustrées à travers une application à l'imagerie topographique bi-dimensionnelle avec la détection d'échantillons en bois et en caoutchouc. Les résultats montrent la possibilité d'obtenir une image quantitative d'une surface, ainsi que la possibilité d'en déduire des informations sur le coefficient de réflexion acoustique de l'échantillon avec une résolution sub-longueur d'onde. La microscopie basée sur le principe de transmission extraordinaire devrait ouvrir de nouvelles perspectives dans le domaine de l'imagerie acoustique et du contrôle non destructif.