

Offre de thèse :

Localisation et rayonnement acoustique de structures complexes

Les vibrations de systèmes complexes font l'objet de nombreux travaux dans une période récente. L'introduction d'inhomogénéités dans un système vibrant, ou bien de résonateurs ou de structures périodiques a ouvert la voie à de nouvelles méthodes de contrôle de la propagation des ondes [1-4]. Lorsque ces systèmes incluent du désordre, des phénomènes de localisation des ondes peuvent se produire, et modifient de manière drastique le comportement vibratoire. Ce phénomène de localisation a nécessairement un impact sur le rayonnement d'une structure, en modifiant l'intensité et la directivité du rayonnement. Cet aspect de la localisation demeure quasiment inexploré, malgré son importance pour des structures de type plaque, membrane ou coque.

Un nouvel outil appelé paysage de localisation (cf. Illustration 1) permet d'analyser efficacement le phénomène de localisation, en unifiant à la fois les problèmes apparentés au confinement, et la localisation forte issue du désordre [5-6]. Il suffit par exemple d'un point bloqué dans une plaque pour empêcher les modes de vibration de s'étendre sur tout le système [7]. D'autre part, la localisation apparaît dans des systèmes désordonnés possédant par exemple une sous-structure périodique ou bien résonante [8]. Ce type de structures est présent notamment dans la table d'harmonie d'instruments de musique, comme le piano ou la guitare, et dont le rayonnement est essentiel pour la qualité de l'instrument. À l'inverse cette structuration est un paramètre permettant d'optimiser la conversion d'énergie acoustique en énergie vibratoire à des fins d'absorption du son.

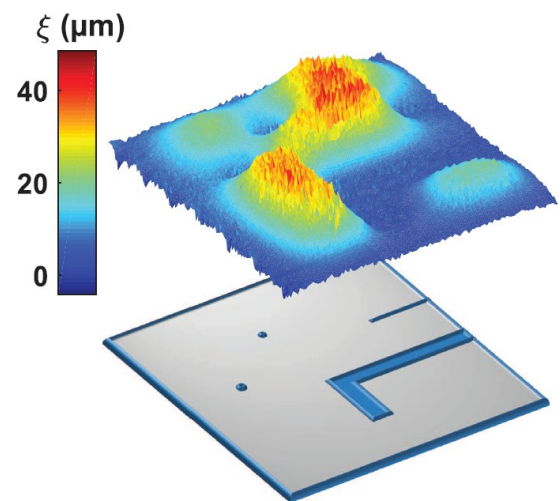


Illustration 1: Paysage de localisation mesuré sur une plaque présentant un domaine bloqué. [extrait de [7]]

Nous proposons d'explorer les propriétés de localisation des vibrations de structures modèles, et d'en analyser les conséquences sur le rayonnement. Cette approche pourra s'effectuer de manière complémentaire par une analyse numérique et expérimentale, en tirant partie des équipements du laboratoire en vibrométrie laser et en mesure de rayonnement (salles acoustiques, cuve à vide), ainsi que les codes éléments finis de vibroacoustique dont il dispose (Comsol, ESI Va-One). Le paysage de localisation fournira un outil d'analyse synthétique de la localisation des structures. Cet outil pourra être développé pour s'adapter à des structures périodiques ou résonantes présentant de la localisation à hautes fréquences, et éventuellement des aspects non-linéaires. On pourra également chercher à lier directement le paysage aux propriétés de rayonnement de la structure.

La personne recrutée devra posséder des compétences en vibrations de structure et en acoustique. Des déplacements à l'international (EMPA ou EPFL, Suisse) dans le cadre de l'action européenne COST DENORMS (Designs for Noise Reducing Materials and Structures) sont envisagés.

Université de Technologie de Compiègne

Laboratoire Roberval - FRE UTC-CNRS 2012
Centre de Recherches
60203 Compiègne Cedex

Contacts :

Gautier Lefebvre	Nicolas Dauchez
Maître de conférence	Professeur des universités
Tél. +33 3 44 23 46 47	Tél. +33 3 44 23 45 43
gautier.lefebvre@utc.fr	nicolas.dauchez@utc.fr

Bibliographie :

- [1] Lefebvre, G., Dubois, M., Beauvais, R., Achaoui, Y., Ing, R. K., Guenneau, S. S., & Sebbah, P. (2015). Experiments on Maxwell's fish-eye dynamics in elastic plates. *Applied Physics Letters*, 106(2), 24101.
- [2] Rupin, M., Lemoult, F., Lerosey, G., & Roux, P. (2014). Experimental Demonstration of Ordered and Disordered Multiresonant Metamaterials for Lamb Waves. *Physical Review Letters*, 112(23), 234301.
- [3] Lefebvre, G., Antonakakis, T., Achaoui, Y., Craster, R. R. V., Guenneau, S., & Sebbah, P. (2016). Unveiling Extreme Anisotropy in Elastic Structured Media. *Physical Review Letters*, 254302(June), 1–6.
- [4] Dauchez, N., Nennig, B., Robin, O., Additional sound absorption within a poroelastic lamella network under oblique incidence, *Acta Acustica united with Acustica*, 104, 211–219, 2018
- [5] Filoche, M., & Mayboroda, S. (2012). Universal mechanism for Anderson and weak localization. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(37), 14761–6.
- [6] Lefebvre, G., Gondel, A., Dubois, M., Atlan, M., Feppon, F., Labbé, A., ... Sebbah, P. (2016). One Single Static Measurement Predicts Wave Localization in Complex Structures. *Physical Review Letters*, 117(7), 074301.
- [7] Filoche, M. (2009). Strong Localization Induced by One Clamped Point in Thin Plate Vibrations. *Physical Review Letters*, 103(25), 254301.
- [8] Chaigne, A., Cotté, B., & Viggiano, R. (2013). Dynamical properties of piano soundboards. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 133(February), 2456–66.