

Proposition sujet de thèse

Etude et développement de métaux poreux de type mousses métalliques - Compromis Choc / Acoustique

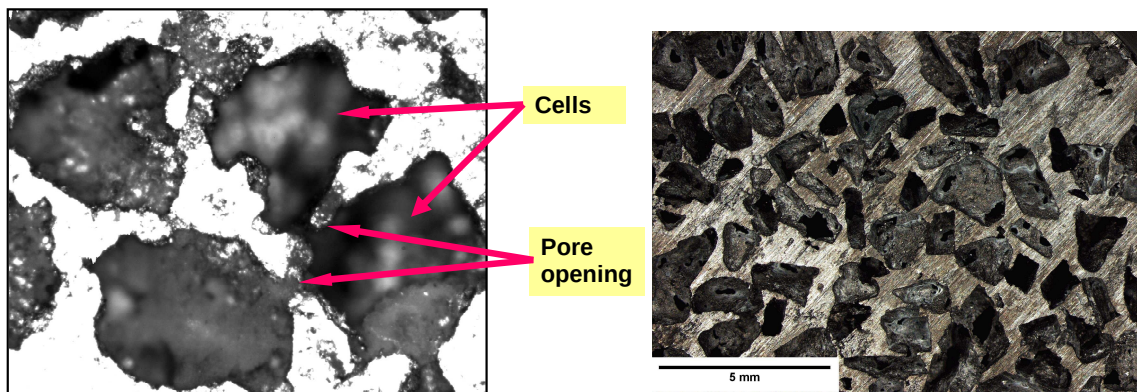
Laboratoire Drive (ISAT de Nevers – Université de Bourgogne)

Responsable scientifique HDR : Pr P. Leclaire

Co-encadrants : T. Dupont – O. Sicot

Collaborations : Laboratoires LASMIS UTT, Gaus Université de Sherbrooke.

Le besoin en matériaux toujours plus performants dans le domaine des transports conduit à mener des recherches sur des matériaux alliant plusieurs propriétés remarquables (mécaniques, acoustiques, thermiques,...). Ainsi un projet centré sur l'étude de mousse métallique d'aluminium a débuté au Drive de l'ISAT de Nevers il y a maintenant deux ans en collaboration avec l'Université de Technologie de Troyes et l'Université de Sherbrooke, cette collaboration a permis la soumission d'un article dans JAP[1]. Ces mousses se caractérisent par une densité relativement faible due à un taux de porosité pouvant atteindre 70%, par une bonne résistance mécanique mais également par le fait qu'elles sont à cellules ouvertes et ont ainsi de bonnes propriétés acoustiques, ce qui en fait des candidates sérieuses pour des applications dans le domaines des transports, notamment dans l'aéronautique.



Ayant la possibilité de contrôler le processus de fabrication de ces mousses grâce à une collaboration engagée avec le LASMIS de l'UTT [2], des échantillons possédant une gamme de propriétés géométriques très étendue (taux de porosité, taille des pores, épaisseur,...) sont fabriqués. Le procédé de fabrication utilisé rend possible, dans une certaine mesure, la réalisation de mousses possédant des gradients de porosité plus ou moins importants. Ainsi la fabrication de matériaux homogènes et « continus » au niveau matériau mais possédant des paramètres de structure évoluant dans la profondeur est envisagée. Ce type de matériaux, s'apparente mésoscopiquement à des multicouches qui représentent des solutions largement employées dans les structures du transport. D'un point de vue mécanique, les mécanismes de déformation et d'effondrement des cellules du matériau, activés lors d'un impact sont fortement dépendants de leur géométrie. La variation des paramètres

géométriques dans la profondeur du matériau peut donc s'avérer être une piste intéressante pour augmenter l'énergie absorbée à masse et épaisseur constantes. D'un point de vue acoustique l'utilisation de ce type de matériau à paramètres variables peut avoir des propriétés en absorption ou en transmission remarquables sur une large bande de fréquence.

Les premiers travaux engagés ont consisté, d'une part, à caractériser le comportement acoustique [1,3] (en transmission et en absorption) et d'autre part, à tester les mousses en impact de faible énergie ainsi qu'en compression quasi-statique afin d'évaluer leur potentiel en termes d'absorption d'énergie. Des analyses de la microstructure ont aussi été réalisées. Les résultats obtenus sur des mousses homogènes ont mis clairement en évidence le rôle fondamental joué par les paramètres géométriques pré-cités tant sur les propriétés acoustiques que mécaniques. Mais aucune corrélation directe n'a été pour le moment proposée et ces études n'ont été faites que sur des mousses relativement homogènes.

Deux approches sont nécessaires pour étudier le compromis choc / acoustique des poreux hétérogènes de type mousses métalliques : une approche théorie-numérique et une approche théorie-expérimentale. Le projet présenté ici s'intéresse à l'approche théorie-expérimentale.

Le premier objectif de ce projet est à partir de mousses métalliques homogènes de définir un jeu de paramètres géométriques optimal maximisant si possible simultanément les propriétés acoustiques d'absorption (et / ou de transmission) du son ainsi que les propriétés d'absorption d'énergie mécanique. Cette partie comprend une bibliographie complète, l'étude des propriétés mécaniques et acoustiques de ce type de matériaux, le choix des paramètres, la fabrication, les tests acoustiques et mécaniques des mousses, l'étude du compromis choc / acoustique et les validations. Pour cela de nouvelles techniques devront être développées ou adaptées de contrôle du procédé (utilisation de caméra rapide), de caractérisation de la microstructure (microtomographie) et de caractérisation des paramètres acoustiques et mécaniques (méthodes ultra-sonores, adaptation des tubes à impédances ...)

Le deuxième objectif est d'étudier et d'optimiser les structures hétérogènes et de type multicouches en termes acoustique et mécanique. A partir des résultats de la première partie, le but est de proposer, d'étudier la faisabilité et de fabriquer des mousses métalliques complexes hétérogènes et de tester expérimentalement leur compromis.

Ce projet s'appuie à la fois sur les compétences deux 2 équipes mécaniques du laboratoire Drive-ISAT-UB à Nevers et sur des collaborations avec l'UTT à Troyes et l'Université de Sherbrooke au Canada :

- groupe VAT (vibration et acoustique des transports) concernant l'étude acoustique des matériaux poreux
- groupe COMPOSITE dans le domaine des sollicitations dynamiques.
- Collaborations, comprenant des déplacements, avec le LASMIS de l'Université de Technologie de Troyes (fabrication des mousses) et le Gaus de l'Université de Sherbrooke (approfondissement de la caractérisation de la mousse).

Le candidat devra avoir une double compétence acoustique et mécanique, ainsi que de bonnes bases en approches expérimentales.

Contacts :

philippe.leclaire@u-bourgogne.fr

thomas.dupont@u-bourgogne.fr

olivier.sicot@u-bourgogne.fr

Financement :

- Allocation ministérielle MENRT acquise, avec un complément moniteur (ou vacations) à l'ISAT.
- Bourse de mobilité pour les déplacements (notamment avec le Canada)

[1] T. Dupont, P. Leclaire, O. Sicot, and X. L. Gong, R. Panneton, Acoustic properties of air-saturated porous materials containing dead-end porosity. Journal of Applied Physics, article soumis en dec 2010.

[2] X. L. Gong, Y. Liu, SY. He & J. Lu, "Manufacturing and low-velocity impact response of a new composite material, Metal Porous Polymer Composite", Journal of Materials Science and Technology 20, 65-68 (2004).

[3] P. Leclaire, T. Dupont, O. Sicot, and X. L. Gong, Propriétés acoustiques de matériaux poreux saturés d'air incluant une porosité partiellement ouverte, Proceeding CFA, Lyon avril 2010.