

Informations générales

Intitulé de la formation :	Principes et fondements des Metamatériaux Acoustiques
Spécialité (s)	Acoustique, Mécanique des milieux fluides, Mécanique des Solides, des matériaux, des structures et des surfaces
Responsable	Vicent Romero García
Unité / Laboratoire	LAUM UMR CNRS 6613
Intervenant(s)	Vicent Romero García et Jean Philippe Groby
Site ¹ (de préférence plusieurs sites)	Le Mans Angers/Nantes/Rennes éventuellement si le nombre d'étudiants est suffisant
Lieu (établissement)	Le Mans Université
Téléphone :	02 43 83 36 67
E-mail (responsable)	vicente.romero@univ-lemans.fr
Volume horaire (Cours/TD/TP) :	3 séances de 4h de cours/TP/TD
Mots-clés :	Metamatériaux acoustiques, Milieux complexes, Multiple Scattering
Période/planning	Premier semestre universitaire de préférence, possible au deuxième semestre
Participation uniquement sur le site	Possibilité de la formation sur d'autres sites
■	<input type="checkbox"/>
Si oui, quels sites	

Domaine(s), spécialité(s) et publics concernés

Les **spécialités** de l'école doctorale SPI sont :

- Acoustique
- Architecture et Etudes Urbaines
- Génie Civil
- Génie Mécanique
- Génie Industriel
- Génie des Matériaux
- Productique – Mécanique
- Procédés de Fabrication, Optimisation de Process et de produits
- Robotique – Mécanique
- Mécanique des Milieux Fluides
- Mécanique des Solides, des Matériaux, des structures et des surfaces

Ce formulaire peut être complété par toute informations permettant d'apprécier l'offre (CV du formateur, plaquettes, etc.).

Détails de la formation

Prérequis :

- Bases en vibrations – acoustique.
- Bases en Physique des ondes
- Bases en mécanique des milieux continus
- Bases de la Méthode des Eléments Finis

¹

Angers, Brest, Le Mans, Lorient, Nantes & Rennes.

Contexte/problématique :

Les métamatériaux sont des matériaux artificiels présentant une structuration à une échelle plus petite que la longueur d'onde leur permettant d'adopter un comportement ondulatoire sans équivalent dans les matériaux à l'état naturel. Récemment, les métamatériaux ont révolutionné le contrôle des ondes, en particulier dans le domaine de l'acoustique et des vibrations, et ils peuvent dans de nombreux cas, remplacer les traitements traditionnels dans des situations avec un intérêt pratique en raison de leur meilleure atténuation des ondes dans des gammes de fréquences ciblées et accordables. Les métamatériaux acoustiques représentent une avancée scientifique en ce qui concerne le traitement classique pour l'absorption du bruit et des vibrations. Le cadre de travail des métamatériaux est largement interdisciplinaire, mais dans le cas de l'acoustique, ils suscitent un grand intérêt pour l'industrie en raison des propriétés de propagation et de vibration exceptionnelles qu'ils peuvent présenter.

Objectifs pédagogiques :

La conception des métamatériaux acoustiques est un processus complexe qui a besoin d'une connaissance profonde des différentes modélisations théoriques et leur relation avec les situations expérimentales. Dans cette cours un des principaux objectifs scientifiques consiste à faire une introduction à la modélisation théorique. Ce cours vise à faire un état de l'art approfondi et à favoriser l'interdisciplinarité offerte par les métamatériaux dans le domaine de l'acoustique en général. Le but principal est d'arriver à faire converger vers une compréhension mutuelle les doctorants de chacune des différentes disciplines concernant les métamatériaux pour l'acoustique à partir des exercices ou des simulations numériques.

Du point de vu stratégique, ce cours vise à susciter des approches interdisciplinaires autour de nouvelles problématiques avec par exemple des applications très variées des métamatériaux pour l'ingénierie; stimuler des discussions autour des orientations théoriques ou numériques que prennent les différentes communautés représentées. En particulier, établir un langage commun et harmoniser les concepts.

Description détaillée du contenu de la formation :

- La première partie de ce cours est un cours introductif (4h), destiné à illustrer les principes sous-jacents communs. Cette introduction permettra une mise à niveau interdisciplinaire homogénéisant les connaissances des participants. Une bibliographie correspondant à la thématique sera indiquée permettant une préparation adéquate pour le cours.
- La deuxième partie (4h) du cours sera consacré à caractérisation et à la mise en œuvre d'un réseau de résonateurs acoustiques (membranes et résonateurs de Helmholtz) dans le régime de grande longueur d'onde par rapport à la taille caractéristique des cellules élémentaires. La théorie de l'homogénéisation sera discutée autour d'une expérience/simulation de métamatériau, pour analyser les propriétés effectives du système.
- La troisième partie (4h) du cours sera consacré à la simulation numérique des métamatériaux acoustiques. Les outils numériques, à base de la méthode des éléments finis, seront introduits pour le calcul des relations de dispersion, ainsi que pour calculer la diffusion d'un milieu fini. Une comparaison avec les résultats analytiques obtenus dans la deuxième partie sera réalisée pour valider tous les modèles discutés dans le cours.

Indications complémentaires :

- Pour chacun des items de formation, des rappels théoriques sont prévus avec application immédiate sur machine (pédagogie de type « cours/TP ») sur des modèles typiques ;
- En fonction des besoins du public, le contenu peut d'adapter, concerner tout ou partie de la description détaillée ci-dessus, certains points peuvent être plus approfondis ;
- Possibilité d'appliquer les compétences de la formation en réalisant en séance un modèle relatif à la problématique de recherche du doctorant ;