

## **Offre de Thèse :**

Titre : ETUDE DE L'ANISOTROPIE DES TPMS EN REGIME DYNAMIQUE EN COUPLANT MODELES REDUITS, MECANIQUE EXPERIMENTALE ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Durée : 3 ans

Ecole doctorale : ED SPI 72 Lille Nord-de-France

Laboratoires : LAMIH UMR CNRS 8201 Département Mécanique et I2M UMR CNRS 5295

Lieu : Université Polytechnique Hauts de France et ENSAM Bordeaux

Date du début : 01/10/2024

---

## **Contexte scientifique**

L'utilisation des matériaux architecturés offre de larges perspectives d'applications industrielles depuis que leur élaboration est rendue possible au moyen de procédés tels que la fabrication additive. La plupart de ces matériaux sont d'excellents candidats au dimensionnement d'absorbeurs d'ondes mécaniques et/ou acoustiques à moyennes et fortes énergies, en particulier pour les structures de type TPMS (Triply Periodic Minimal Surface). Dans les structures TPMS, l'épaisseur des parois et leur orientation sont constantes, ce qui entraîne une dépendance directionnelle des propriétés mécaniques alors que les cas d'application (impact) impliquent généralement des chargements multidirectionnels. Les performances mécaniques en grandes transformations de ces structures architecturées n'ont été étudiées que dans les directions classiques  $x$ ,  $y$  et  $z$ , quel que soit le régime de sollicitations considéré que ce soit en quasi-statique ou en dynamique. Il est donc difficile aujourd'hui de concevoir des structures architecturées au maximum de leurs capacités.

## **Résumé du sujet de thèse**

L'objectif de la thèse est de développer une nouvelle approche pour concevoir des structures de protection en prenant en compte le comportement anisotrope des TPMS. Pour atteindre cet objectif ; Il faut considérer des structures à base de TPMS en implémentant des gradients de propriétés géométriques Il est donc nécessaire de pouvoir simuler le comportement mécanique de structures hétérogènes pour une large plage de direction de sollicitation, en grandes transformation et en régime dynamique. Pour lever ce verrou, nous souhaitons mettre en place une campagne expérimentale complète alliée à des simulations s'aidant de l'IA pour proposer des méta-modèles réduits. Ainsi les temps de calculs seront réduits et permettront à la fois une exploration numérique complète et une utilisation facilitée pour des besoins industriels. In fine, cette approche scientifique vise à proposer des modèles reliant la topologie de la structure et son comportement mécanique aux différentes échelles prenant en compte la direction de sollicitation et le régime de chargement. Il sera donc possible d'élaborer une architecture et une orientation de structure permettant d'atteindre des performances macroscopiques optimales de structures hétérogènes.

Ce travail sera effectué en collaboration avec l'Institut de Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux (I2M), membre de Carnot Arts. Des déplacements entre Bordeaux et Valenciennes seront organisés dans le cadre d'expérimentations mécaniques ainsi que des participations à des conférences nationales et internationales et la rédaction d'articles scientifiques.

## Illustrations :



a)



b)

Figure 1 : a) Dispositif de compression dynamique par barres de Hopkinson (LAMIH/CISIT)

b) Dispositif de compression dynamique par canon à gaz (I2M).



Figure 2 : Famille TPMS et auxétique (non exhaustive).

Rémunération : 1900 € NET/mens.

Notes pratiques : LS DYNA, Matlab

**Contacts :** Prof. Eric Markiewicz  
UVHC – LAMIH UMR CNRS 8210  
[eric.markiewicz@uphf.fr](mailto:eric.markiewicz@uphf.fr)

Dr. Louise le Barbenchon  
ENSAM Bordeaux – I2M UMR CNRS 5295  
[louise.le\\_barbenchon@ensam.eu](mailto:louise.le_barbenchon@ensam.eu)  
[yves.chemisky@u-bordeaux.fr](mailto:yves.chemisky@u-bordeaux.fr)