



**IMT Lille Douai**  
École Mines-Télécom  
IMT-Université de Lille

## Offre de stage Master

### TPCIM

Technologie des  
Polymères et  
Composites &  
Ingénierie Mécanique

## « Méta-matériaux mécaniques auxétiques par fabrication additive »

### Contexte

Le **coefficient de Poisson**,  $\nu$ , est une caractéristique intrinsèque d'un matériau décrivant son expansion (ou sa rétraction) dans la direction perpendiculaire à celle d'une sollicitation mécanique de compaction (ou de traction) uni-axiale. Généralement, la largeur d'une pièce sollicitée en traction uni-axiale tend à se rétrécir dans la direction perpendiculaire à la direction d'étirage ( $\nu > 0$ ). Thermodynamiquement,  $\nu$  est compris entre -1 et 0.5 : il existe donc une classe de matériaux possédant des coefficients de Poisson négatifs. De tels matériaux sont qualifiés de matériaux «**auxétiques**» et sont dotés de performances particulières telles que la résistance aux chocs, aux cisaillements, à l'indentation.... Ces matériaux étant particulièrement rares, il est judicieux de générer l'auxétisme d'une pièce de par sa structure.

Avec le développement des procédés de **fabrication additive**, il est possible de concevoir puis de mettre en forme des pièces à **structures hiérarchiques** leur conférant des coefficients de Poissons négatifs à l'échelle macroscopique. Parmi ces structures figurent les **méta-matériaux mécaniques auxétiques** à structure cellulaire. La littérature montre que ces méta-matériaux auxétiques peuvent être réalisés par fabrication additive en se basant sur des éléments rotatifs (effet de chiralité) ou sur des cellules à géométrie auxétique. Ainsi, l'arrangement et l'adaptation des paramètres géométriques des cellules élémentaires (échelle mésoscopique) peuvent doter la structure 2D macroscopique d'une réponse multi-axiale contrôlée sous l'effet d'un chargement externe uni-axial. Cet aspect est recherché pour développer des actionneurs mécaniques et des exosquelettes par exemple.

### Objectifs du stage

Dans le cadre du travail proposé, un intérêt est accordé au développement d'un méta-matériau auxétique à base de **cellules auxétiques rentrantes** en matériau élastomère. Il est demandé de :

- 1- Mettre en place un modèle CAO paramétrique pour générer des éprouvettes 3D de faible épaisseur et à structures auxétiques.
- 2- Etudier l'effet des paramètres géométriques et de paramètres de mise en forme (notamment la stratégie de dépose de la matière fondue ainsi que le taux de porosité induit) sur les coefficients de Poisson effectifs des éprouvettes structurées obtenues par fabrication additive.
- 3- Exploiter les résultats mécaniques (expérimentaux/numériques) pour alimenter une base de données relative à la génération de structures cellulaires à déformations contrôlées.

### Conditions

Ce stage sera réalisé sur le site de Douai de l'IMT Lille Douai. Il s'adresse à un élève ingénieur ou master 1 / master 2 filière recherche ou professionnelle possédant de bonnes bases en conception CAO, ayant un bon sens de travail organisé et qui veut approfondir ses connaissances en mécanique expérimentale et numérique. La durée du stage est de l'ordre de 4-6 mois. Le montant de la gratification est de 577.50€/mois (i.e. 3,75 €/h sur une base de 22 jours ouvrés/mois).

### Contacts

Les candidats intéressés sont priés d'adresser CV et lettre de motivation à :

Dr. Abderrahmane AYADI - Tél. 03 27 71 22 30 - E-mail: [abderrahmane.ayadi@imt-lille-douai.fr](mailto:abderrahmane.ayadi@imt-lille-douai.fr) ;

Dr. Sébastien CHARLON - Tél. 03 27 71 21 96 - E-mail: [sebastien.charlon@imt-lille-douai.fr](mailto:sebastien.charlon@imt-lille-douai.fr) ;

[www.imt-lille-douai.fr](http://www.imt-lille-douai.fr)