

Offre de contrat post-doctoral en mécanique des matériaux

Composites à base de renfort auxétiques pour l'absorption du choc

Durée de 18 mois

Lieu : LEM3, Université de Lorraine, 7 rue Félix Savart, 57070 Metz

Démarrage du contrat : 01/11/2024

Financement : Le post-doctorat est financé par le projet RAPID 'CORPLAUX' financé par la DGA (Délégation Générale de l'Armement)

Encadrement : Jean-François Ganghoffer (Professeur)

Mots-clés : microstructures auxétiques – Résistance au choc – modélisation et simulation
- Homogénéisation

Contexte et descriptif du sujet : En vertu de leur capacité de concentration d'énergie mécanique liées à une forte compression locale du volume, les attentes des matériaux auxétiques (caractérisés par un ou plusieurs coefficients de Poisson négatifs) à absorber des chocs à faible vitesse sont grandes. Le coefficient de Poisson est souvent considéré comme une métrique du comportement mécanique ; il conditionne fortement la capacité de déformation volumique dans le cas anisotrope tout en limitant fortement l'énergie de cisaillement, et donc la rupture ou l'endommagement local de la structure pour ce dernier mode de déformation. La concentration de matière induite par la compression volumique de matériaux auxétique leur permet de mieux résister aux contraintes internes générées lors d'un choc, et donc de préserver l'intégrité de la structure.

L'application visée concerne les ponts et la coque de navires civils ou militaires qui peuvent subir des chocs (troncs d'arbre flottants ou dérivant en surface de l'eau), pouvant potentiellement causer des dommages importants à la coque. Il est donc important de pouvoir trouver des solutions matériaux composites permettant de mieux résister à ces chocs en préservant l'intégrité de la structure. En particulier, des éléments de renforts de type matériau architecturé ou tissé de caractère auxétique seront envisagés.

Nature du travail proposé : Le travail de recherche sera dévolu exclusivement à des activités de modélisation et simulation numérique. Une première analyse sera réalisée afin de calculer la ténacité et la dureté de matériaux architecturés en fonction de leur coefficient de Poisson, par le développement de modèles de renforts sans résine, puis avec résine. Des méthodes d'homogénéisation seront mises à profit pour calculer les propriétés effectives de renforts architecturés ou tissés en fonction des caractéristiques microstructurales. Des modèles homogénéisés du renfort auxétique (sans résine) seront développés, validés par des simulations en champ complet, successivement en petites puis

en grandes déformations. Des simulations numériques des composites en situation d'indentation ou de choc seront réalisées en champ complet avec un modèle viscoélastique de la résine, comparées à des simulations mettant à profit le modèle homogénéisé du VER (volume élémentaire représentatif), afin de valider ce dernier. Des modèles hyperviscoélastiques anisotropes seront finalement identifiés, prenant en compte le caractère auxétique du renfort ainsi que le comportement viscoélastique ou viscoplastique de la matrice environnante. L'impact respectif du caractère auxétique du renfort et de la viscoélastique de la résine seront quantifiés pour les différentes architectures de renfort afin de comparer leur capacité à résister au choc.

Profil du candidat recherché : nous recherchons un(e) candidat(e) titulaire d'un doctorat en mécanique des matériaux. Des connaissances solides en mécanique des milieux continus et un gout avéré pour le calcul numérique sont demandés. Le candidat devra avoir une bonne expérience des simulations par éléments finis. Une connaissance des méthodes d'homogénéisation n'est pas exigée mais constituerait un atout dans le projet.

Candidature : merci d'envoyer un CV et une lettre de candidature par e-mail.

Contact : Jean-François Ganghoffer

jean-francois.ganghoffer@univ-lorraine.fr