

PROPOSITION DE THESE

Caractérisation multi-échelle du comportement mécanique de matériaux tissés 2D

La thèse proposée au sein d'un projet de recherche fondamentale, porte sur la caractérisation multi-échelle du comportement mécanique de matériaux tissés 2D telles que des toiles tissées à base de fibres synthétiques longues, comme le kevlar, qui est par exemple, très prisé dans la constitution des voiles de navires dans le domaine de la compétition. Les travaux de la communauté scientifique ont mis en avant le fait que les fibres constitutives de ces voiles présentent un grand allongement à la rupture, des propriétés d'absorption d'énergie mécanique importantes et que de surcroît, leur comportement mécanique est très complexe et notamment constitué (i) d'une élasticité non linéaire et d'une forte contribution visqueuse non linéaire, au sens de Boltzmann, aussi bien aux petites qu'aux grandes déformations (ii) d'une irréversibilité indépendante du temps (de type plasticité) non négligeable et (iii) d'un caractère anisotrope. Les études des interactions fluide-structure posent actuellement de nombreuses difficultés et nécessitent une modélisation fine du comportement des toiles. En fait, notre problématique se situe essentiellement dans la connaissance et la maîtrise des effets visqueux non linéaires dont la contribution au sein du comportement mécanique est forte. Afin de lever ce verrou tout en consolidant les modèles existants par une approche physique, il nous apparaît nécessaire de développer une stratégie d'étude de type multi-échelles (macroscopique, mésoscopique). Nous souhaitons également développer des perspectives en termes de calcul numérique qui nous permettraient après implémentation de lois de comportement adaptées de réaliser des calculs sur des voiles complètes soumises à leurs conditions de service.

Le premier objectif pour le candidat recruté sera de sonder un matériau de type toile laminée, à l'échelle mésoscopique (à cette échelle, on caractérise les mèches, la membrane d'enduction ainsi que leurs interactions) à l'aide d'essais mécaniques classiques de traction et également d'essais in-situ mettant en œuvre des outils d'investigation microstructurale, tels que la tomographie aux rayons X. Ces expérimentations permettront de produire une base de données d'observables microstructuraux afin de mettre en avant une modélisation pertinente au niveau des entités constitutives à l'échelle mésoscopique du matériau (modèle mésoscopique). Il s'agira ensuite de réfléchir au passage méso-macro de la modélisation à partir des données obtenues à l'échelle mésoscopique, c'est-à-dire appréhender l'influence de l'assemblage des différentes entités élémentaires (mèches orientées selon des directions différentes et superposées sur plusieurs couches et la membrane d'enduction) sur le comportement irréversible, visqueux non newtonien, anisotrope...du matériau. Pour cela, le doctorant se focalisera sur des essais mécaniques uni-axiaux ainsi que bi-axiaux sur un échantillon de voile qui pourront être réalisés sur une machine de traction biaxiale permettant des sollicitations quasi-statiques bidimensionnelles complexes. Parallèlement, il est prévu d'effectuer d'autres essais in-situ en tomographie X à l'échelle macroscopique permettant d'aider à créer des liens avec les observables microstructuraux mis en avant aux échelles inférieures. Au possible, on s'aidera d'approches phénoménologiques pour faciliter cette délicate étape de transition d'échelles. Il viendra ensuite le dernier volet de la thèse où il s'agira d'implémenter les lois de comportement obtenues dans un code à éléments finis tel qu'ABAQUS. Pour cela, le doctorant bénéficiera d'une collaboration existante avec le LBMS, possédant une expertise dans le domaine du calcul numérique. Ce dernier devra donc prévoir des déplacements à Brest (29) en fin de thèse. Afin de valider les résultats de la thèse, nous

envisageons de réaliser un essai mécanique sur une voile ou une mini-voile, afin de permettre la confrontation directe des modèles mis au point au cours de la thèse.

En définitive, le candidat recruté devra posséder une formation solide en science des matériaux ainsi qu'en mécanique des solides et en rhéologie. Une expérience en essais mécaniques ou sur un code de calcul à éléments finis sera également très appréciée. En outre, une forte motivation, une capacité à travailler en équipe, un intérêt pour les matériaux hétérogènes ainsi qu'une certaine aisance en langue anglaise seront indispensables.

Lieu : Laboratoire 3-SR, Saint-Martin d'Hères (38).

Ecole doctorale : Ingénierie – Matériaux, Mécanique, Environnement, Energétique, Procédés, Production (I-MEP²)

Candidature : envoyer un CV ainsi qu'une lettre de motivation à :

Arnaud.Blaise@3sr-grenoble.fr

Ali.Tourabi@3sr-grenoble.fr

Contact : Arnaud.Blaise@3sr-grenoble.fr (06-10-27-56-83)

Ali.Tourabi@3sr-grenoble.fr