

Sujet : Etude multiphysique de joints élastomères compressibles et modélisation de leur comportement thermomécanique en environnement sévère.

Contexte : Le CEA/DAM utilise des matériaux élastomères de type RTV (élastomères à vulcanisation à froid) originaux et innovants, chargés en microsphères remplies de gaz, leur conférant des propriétés de compressibilité mécanique. Employés en tant que liaisons jointives d'épaisseur faible dans des structures mécaniques complexes, ils ont pour objectif, par exemple, d'abaisser le niveau de contraintes des matériaux qui les entourent lors de variations thermiques et d'éviter, de fait, d'atteindre leur rupture. Ils peuvent également avoir un rôle de cohésion, empêchant dans ce cas le déplacement des matériaux qui y sont liés.

Des simulations numériques de structures sont réalisées au CEA/DAM afin de prédire les niveaux de contrainte et de déformations atteints dans les différents éléments qui constituent ces structures, lors de sollicitations thermiques, mécaniques et/ou vibratoires. Cependant, seule une connaissance approfondie du comportement rhéologique des liaisons peut permettre d'atteindre un niveau de confiance acceptable dans ces calculs. De fait, l'établissement de nouvelles lois de comportement thermomécanique implémentées dans les outils de calculs est nécessaire pour améliorer leur précision.

Par ailleurs, il est intéressant de connaître a priori l'influence de la composition de ces matériaux (natures de l'élastomère et des microsphères gazeuses, rapport de mélange) sur leur comportement thermomécanique afin d'optimiser la formulation de ces matériaux selon l'environnement dans lesquels ils seront utilisés.

Objectif de la thèse : La thèse doit permettre d'apporter de nouvelles connaissances sur le comportement thermomécanique de ces matériaux élastomères originaux et innovants au regard de leur composition et de leur comportement mécanique. L'influence des microsphères sur le comportement thermomécanique du matériau sera également étudiée par des approches complémentaires (mécanique, physique, microstructurale...). Au final, ce travail aboutira sur l'établissement de modèles rhéologiques couplés à des considérations multiphysiques.

Déroulement de la thèse : La thèse comprendra une étude bibliographique portant sur le comportement mécanique (expérimental et modèles connus) des élastomères RTV incompressibles et compressibles. Une campagne expérimentale appliquée à un matériau élastomère chargé différemment en microsphères sera conduite. Les effets de la température, de la multi-axialité et du comportement visqueux seront pris en compte afin de construire une première loi de comportement thermomécanique en grandes déformations, validée par calculs numériques. Cette loi sera par la suite améliorée par une étude approfondie du matériau et de ses constituants (matrice élastomère et microsphères) incluant par exemple des observations de la microstructure au moyen d'outils choisis par l'étudiant, des essais visant à caractériser la tenue des microsphères en température et sous contraintes, ou encore l'influence du rapport de mélange « matrice élastomère/microsphères » sur le comportement. Ainsi, selon l'avancée des travaux, la thèse pourra inclure une approche multi-échelles destinée à apporter un sens physique au modèle proposé et d'accéder à des maximums locaux des champs de déformations et de contraintes..

Ce sujet de thèse est le fruit d'une collaboration entre le Laboratoire Mécanique Gabriel LaMé (LaMé) de la Région Centre-Val de Loire (Tours) via la plateforme scientifique et technologique sur les élastomères (CERMEL) et le CEA DAM Le Ripault. L'étudiant aura ainsi accès aux moyens expérimentaux de ces deux entités, et sera en contact avec leurs équipes spécialisées dans des domaines scientifiques de pointe. L'étudiant sera amené à présenter ses travaux dans des conférences internationales et devra produire un article dans une revue scientifique à comité de lecture.

L'étudiant recherché doit avoir validé un Master de Recherche, préférentiellement en mécanique des matériaux. Une connaissance des matériaux polymères et élastomères au sens de la science des matériaux et de leur comportement, serait un plus. Une bonne connaissance théorique des concepts liés aux grandes transformations ainsi que des outils numériques serait aussi un plus indéniable. Enfin, un bon niveau d'anglais est souhaité (TOEIC > 750).



Mécanique Sciences des Matériaux



Rémunération : 24 k€ brut

Planning : clôture des candidatures : 31 Août 2019

Auditions des candidats : Septembre 2019

Choix de l'étudiant : Fin Septembre 2019

Date de début de thèse souhaitée : Novembre 2019

Directeur de thèse et école doctorale : Florian LACROIX (Professeur) et Stéphane MEO (Professeur) - Ecole doctorale EMSTU (Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers) de l'Université François Rabelais de Tours

Contacts : maxime.biessy@cea.fr, lacroix@univ-tours.fr, stephane.meo@univ-tours.fr,