

M-Era.Net Project “ModEL-FuturE”

Stage M2/fin d'étude ingénieur

Durée: 6 mois

Date de démarrage: avril 2024

Localisation: LMA, 4 impasse Nikola Tesla, 13451, Marseille

Niveau de salaire: à définir

Date limite de candidature : fin février 2024

Titre: *Modélisation et simulation de phénomènes de guérisons de fissures dans des élastomères auto-cicatrisables*

Contexte : Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un projet Européen qui vise à contribuer à la réduction d'émission de particules dû à l'abrasion des pneumatiques. Dans un contexte d'électrification et d'augmentation de la masse des véhicules personnels cette pollution devient un enjeu prioritaire qui s'inscrit dans les objectifs du Green-Deal Européen. En effet ces particules représentent une source importante de pollution de l'air (largement supérieur aux gaz d'échappement) et de l'eau (environ 28 % de la pollution aux microplastiques dans l'océan). Pour limiter ces émissions le projet ModEL-FuturE vise deux objectifs :

- comprendre et à modéliser finement les mécanismes d'usure des pneumatiques
- proposer de nouvelles formulations matériaux intégrant des élastomères auto-cicatrisables.

Objectifs du stage : Il s'agit d'explorer deux pistes possibles de prise en compte de ces phénomènes de fissurations et de guérisons dans un cadre thermomécanique : soit à l'aide d'une approche en champs de phase soit par l'introduction d'éléments cohésifs. Ces deux approches sont couramment utilisées pour décrire des propagations de fissures ductiles ou fragiles. Elle permettent de prendre en compte des scénarios de chargements alternés dans un cadre multiphysique et peuvent être étendues pour intégrer des mécanismes de guérison. Ces mécanismes ont ici une origine physique clair, liée à la création de liens physico-chimique (interactions ioniques) qui reste un phénomène local (absence de phénomène de diffusion par exemple). Après une phase bibliographique, il s'agira de participer à la construction du modèle théorique prenant en compte la guérison. D'intégrer ces éléments dans un ou des codes éléments-finis (dont Abaqus pour les zones cohésives) et de faire des études numériques comparatives afin de dégager les avantages et les inconvénients des deux approches proposées en vue de leur intégration dans la simulation d'un pneumatique.

Compétence recherchées: mécanique des milieux continus, grandes déformations, lois de comportement inélastiques, éléments-finis

Encadrement: Rebeca Cedeno et Stéphane Lejeunes

Candidature : documents à fournir:

- CV + lettre de motivation
- Notes des années N et N-1

à l'adresse: cedeno@lma.cnrs-mrs.fr

M-Era.Net Project “ModEL-FuturE”

Stage M2/fin d'étude ingénieur

Duration: 6 months

Starting date: April 2024

Location: Laboratory of Mechanics and Acoustics (LMA), 4 impasse Nikola Tesla, 13451, Marseille

Salary level: to be defined

Application deadline: end of February 2024

Subject: *Modeling and simulation of crack healing phenomena in self-healing elastomers*

Context : This internship is part of a European project which aims to contribute to the reduction of particle emissions due to tire abrasion. Due to the increasing mass production of personal vehicles, this type of pollution has become a priority issue as part of the European Green Deal objectives. In fact, these particles represent a significant source of air pollution (much greater than exhaust gases) and water (around 28% of microplastic pollution in the ocean). To limit these emissions, the ModEL-FuturE project has two objectives:

- understand and accurate model tire wear mechanisms
- propose new tire material formulations incorporating self-healing elastomers.

Internship objectives : This involves exploring two possible avenues for considering these cracking and healing phenomena in a thermomechanical framework: either using a phase-field approach or by introducing cohesive elements. These two approaches are commonly used to describe ductile or brittle crack propagation. They make it possible to consider alternating loading scenarios in a multiphysics framework, and can be extended to integrate healing mechanisms. These mechanisms have a clear physical origin, linked to the creation of physiochemical links (ionic interactions), which remain a local phenomenon (e.g., absence of diffusion phenomenon). After the bibliographic phase, it will be a question of participating in the construction of the theoretical model, taking into account healing. These elements are integrated into one or more finite element codes (including Abaqus for cohesive zones) and to carry out comparative numerical studies to identify the advantages and disadvantages of the two approaches proposed with a view to their integration in the simulation of a pneumatic tire.

Skills: continuum mechanics, large deformations and inelastic behavior laws, finite element analysis.

Supervisors: Rebeca Cedeno and Stéphane Lejeunes

Application: required documents:

- CV + cover letter
- Notes from current and last year

To cedeno@lma.cnrs-mrs.fr