

OFFRE DE SUJET MASTERE DMS 2020/2021

Centre des Matériaux - MINES-ParisTech PSL - UMR CNRS 7633 - ARMINES - BP 87 - 91003 Evry Cedex

Date de début du Mastère : 01/10/2020

Pôle de recherche :

- MAT-Microstructure, Mécanique, Expérimentation – MIMEX
- MAT-Simulation des matériaux et des structures – SIMS
- MAT-Surface Interface Procédés – SIP
- MAT-Fabrication Additive des matériaux hors d'équilibre et des structure - FAMHES

Site de travail et % de temps second trimestre mars à septembre 2020 : Evry ...90% Autre (max. 70 % temps – préciser) : ...10%

Encadrement de l'étudiant

Encadrant 1 :	Lucien Laiarinandrasana	Quotité encadrement (%) :	
Encadrant 2 :	Cristian Ovalle	Quotité encadrement (%) :	
Encadrant externe (nom, prénom, grade, organisme) :	Morgane Broudin	Quotité encadrement (%) :	

Titre du sujet projet industriel

Caractériser et simuler les états de contrainte à dominante biaxiale dans la paroi d'une tuyauterie PEHD sous pression hydrostatique

Mots-clés

Canalisation. polymères (HDPE). tenue mécanique. durabilité. éléments finis.

Présentation détaillée du sujet

Dans le cadre des évolutions liées aux nouvelles exigences post-Fukushima (PFKS), EDF utilise des tuyauteries de polyéthylène haute densité (PEHD) comme système de refroidissement d'ultime secours afin d'évacuer durablement la puissance résiduelle du réacteur nucléaire et de la piscine d'entreposage des combustibles en cas de perte combinée de la source froide et de l'alimentation électrique. Ce matériau est également proposé dans les programmes de construction de nouvelles centrales nucléaires (projet EPR2) principalement pour ses qualités de tenue au séisme et de durabilité en service.

Les tuyauteries en PEHD présentent un bon retour d'expérience dans les industries de transport et de distribution d'eau potable et de gaz. Ce matériau a, en outre, la particularité d'offrir une bonne résistance aux sollicitations mécaniques, ainsi qu'une bonne tenue à la corrosion et à la propagation de fissure.

EDF R&D ainsi que les entités d'ingénierie, Direction industrielle (DI) et Direction Technique (DT) sont partenaires de ce projet industriel.

L'objectif de ce stage est de **caractériser** et de **simuler** les états de contrainte à dominante **biaxiale** dans la paroi d'une tuyauterie PEHD sous pression hydrostatique afin d'aider à la **formulation** d'un **critère de ruine**.

Pour cela, ce stage s'organise en trois grandes parties :

1. Proposer un état de l'art avec pour objectif de/ :

- Appréhender la spécificité du PEHD avec ses caractéristiques physico-chimiques et mécaniques générales ainsi que les enjeux de l'application industrielle ;
- Détailler la nature des mécanismes d'endommagement mis en jeu ;
- Éclairer les relations mécanismes d'endommagement – faciès de rupture (par exemple mis en exergue par des observations par MEB et tomographie) ;
- Exposer le/les critères de ruine discuté(s) dans la littérature.

2. Caractériser les états de contrainte à dominante biaxiale dans une tuyauterie PEHD sans zone soudée sous pression hydrostatique dans le cadre du cahier des charges PFKS :

- Définir le design de l'éprouvette (à priori le design de l'éprouvette établi dans le stage DMS de M. Gravelaine au cours de l'année 2020 pourra être utilisé) ;
- Investiguer les mécanismes de déformations et d'endommagement en fluage pour analyser des critères de ruine (instantané mais aussi à long terme (fluage) en cohérence avec le cahier des charges PFKS. Celui-ci implique un large éventail de températures de tests (0°C, 23°C, 35°C et 50°C).

3. Réaliser une étude numérique par simulation aux éléments finis pour la(es) géométrie(s) d'éprouvette échelle laboratoire traduisant de l'état de contraintes dans une tuyauterie PEHD sous pression hydrostatique. La simulation sur le Code Aster (code officiel d'EDF) sera demandée en plus de celle sur Zset.

- Financement du sujet projet industriel

Partenaire industriel : EDF Renardières

Coordonnées du contact (nom, mail, tel...) :

Profil du candidat – Pré-requis

Profil type pour un Mastère DMS : *Ingénieur et/ou Master recherche - Bon niveau de culture générale et scientifique.. Projet professionnel cohérent.*
L'étudiant-e devra mettre à profit une grande variété de connaissances allant des caractérisations à l'échelle macroscopique (propriétés mécaniques) des polymères aux calculs de structure par simulation numérique. Des connaissances en mécanique des matériaux, lois de comportement et en simulation aux éléments finis sont nécessaires. Il/elle aura à sa disposition le logiciel de simulation numérique ZéBuLon® et code ASTER et pourra interagir avec les unités d'ingénierie d'EDF pour mener à bien sa mission.

Pré-requis (compétences spécifiques pour ce sujet) :