

PROPOSITION D'UN SUJET DE STAGE

Estimation statistique de l'influence de différents facteurs sur la durée de vie en fatigue des aciers inoxydables austénitiques

**Encadrant (groupe T24 - Mécanique des Matériaux et des Structures):**

Géraud BLATMAN

tél. : 01 60 73 70 39

[geraud.blatman@edf.fr](mailto:geraud.blatman@edf.fr)

**Co-encadrant (groupe T29 - Corrosion & Electrochimie) :**

Adrien COUET

tél. : 01 60 73 64 54

[adrien.couet@edf.fr](mailto:adrien.couet@edf.fr)

**Durée envisagée :** 5 à 6 mois

**Lieu du stage :** EDF R&D – Site des Renardières – Département Matériaux et Mécanique des Composants (MMC) – Moret sur Loing (77)

**CONTEXTE ET OBJECTIFS:**

Un matériau peut se fissurer puis se rompre sous l'effet d'efforts cycliques d'origine thermo-mécanique qui ne produiraient aucun dommage s'ils étaient appliqués une seule fois : il s'agit du phénomène de *fatigue*. Celui-ci doit être pris en compte dans le dimensionnement des composants de réacteurs à eau pressurisée (REP). À cet effet, de nombreux essais de fatigue sur des éprouvettes en acier inoxydable ont été effectués.

La dispersion des résultats des essais de fatigue est communément admise aujourd'hui. Les incertitudes à l'origine de cette dispersion peuvent être de nature expérimentale (état de surface des éprouvettes, conditions de montage des éprouvettes, environnement du laboratoire, application du chargement, etc.), mais également intrinsèque au phénomène physique de fatigue (variabilité des défauts internes du matériau testé sur lesquels les fissures de fatigue s'amorcent, variabilité de la microstructure de l'échantillon prélevé, etc.). Cette dispersion doit être caractérisée de façon fine en vue de la codification de nouvelles courbes de fatigue utilisées pour les analyses à la fatigue et de leur justification auprès de l'Autorité de Sûreté Nucléaire française. L'objectif principal de ce stage est d'évaluer les impacts de différents facteurs expérimentaux sur la dispersion de la durée de vie en fatigue, et d'identifier les paramètres influents. On étudiera notamment les influences d'une contrainte moyenne non nulle et de l'environnement (essais en air ou en milieu REP [1]), et éventuellement de la température et du pré-écrouissage sur le nombre de cycles à l'amorçage. S'il s'avérait que ces paramètres avaient un impact significatif, on traiterai alors séparément les données de manière à déterminer des courbes de fatigue différentes selon les paramètres, plutôt qu'une courbe unique ajustée à l'ensemble des essais. Une réduction du conservatisme dans le choix de la courbe de conception et une meilleure justification des coefficients de passage entre courbe moyenne et courbe de conception pourraient ainsi être obtenues. Par ailleurs, il s'agira ensuite de proposer un plan d'expériences en utilisant une nouvelle installation, aujourd'hui en phase de test sur le site, comprenant une boucle reproduisant le milieu REP et trois machines d'essais de fatigue. Ce plan expérimental aura pour but de compléter au mieux la base de données actuelle, ce qui permettra de combler d'éventuels manques d'information quant à l'effet de certains paramètres, et de consolider les résultats de l'étude statistique.

L'étude s'appuiera sur une base de données regroupant un grand nombre de résultats d'essais de fatigue, effectués dans différents types de conditions. Différentes méthodes statistiques seront mises en œuvre pour analyser les données et identifier les facteurs influents, telles que des représentations de type *cobweb plots*, des modèles de régression multivariée et des analyses de sensibilité de type *ANOVA*.

**PRE-REQUIS :**

- bonnes connaissances en statistiques : analyse de données et planification d'expériences
- programmation dans un langage de type R ou Python
- idéalement des connaissances en mécanique des matériaux

**REFERENCES :**

[1] O. K. Chopra et W. J. Shack. Effect of LWR Coolant Environments on the Fatigue Life of Reactor Materials. NUREG 6909, février 2007.