

## **Stage : Développement d'un essai de simulation de cycle de soudage à dilatation bloquée.**

### **Description de l'offre**

Le stage proposé s'effectuera au sein d'EDF R&D sur le site d'EDF Lab Les Renardières, dans le département Matériaux et Mécanique des Composants (MMC). La mission du département MMC est de conduire les investigations nécessaires pour répondre aux exigences de sûreté, de fiabilité et de productivité des installations industrielles, dans les domaines des matériaux et de la thermomécanique. Le stage s'inscrit dans le projet dédié à la maîtrise des effets du soudage d'EDF-R&D ; il a une forte composante de simulation numérique pour la prévision des contraintes résiduelles de soudage.

Au cours du soudage, le matériau subit un chauffage rapide, induisant une fusion localisée et un refroidissement relativement rapide. Le soudage génère donc un fort gradient thermique à l'origine de contraintes résiduelles. L'évolution de la contrainte au cours d'un cycle thermique de soudage est similaire à celle mesurée par des essais de Type Satoh : le cycle thermique est effectué sur une éprouvette de traction bloquée mécaniquement aux deux extrémités (dilatation bloquée). L'évolution de la contrainte au cours du cycle thermique dépend donc de la dilatation du matériau, de l'évolution de son comportement en fonction de la température, mais aussi des éventuelles transformations de phase. Ces essais permettent de calibrer et valider des modèles de simulation numérique des contraintes de soudage.

Le département MMC s'est récemment équipé d'un simulateur Gleeble, une machine d'essai thermomécanique à chauffage par effet Joule. Il s'agit d'un équipement de pointe utilisé dans l'industrie pour reproduire les traitements thermomécaniques subis par les matériaux métalliques au cours des procédés de fabrication. La Gleeble permet de réaliser des traitements thermiques complexes (fortes vitesses de chauffage et de refroidissement) sur des échantillons macroscopiques tout en appliquant des contraintes mécaniques (traction / compression) en même temps que le traitement thermique. Il permet donc de simuler des cycles thermiques de soudage à dilatation bloquée tels que réalisés lors des essais Satoh.

Les essais Satoh sont des essais particulièrement complexes à mettre en place et très peu de laboratoires les maîtrisent correctement. La réussite de ces essais nécessite donc une montée en compétence sur l'utilisation du simulateur Gleeble. Le stagiaire contribuera de façon significative à la montée en compétence de l'équipe sur le simulateur Gleeble en développant une procédure pour les essais Satoh. Différentes configurations d'essais pourront être testées. Il évoluera dans un environnement technique exigeant et une grande liberté d'initiative lui sera laissée.

### **Vos missions :**

- 1) Prise de connaissance de l'état de l'art sur les essais de simulation de cycle de soudage à dilatation bloquée (essais Satoh).
- 2) Prise en main du simulateur thermomécanique Gleeble.
- 3) Mise en place d'une procédure, définition de critères de réussite de l'essai, optimisation.
- 4) Mise en place d'une simulation numérique de l'essai, acquisition des données d'entrée éventuellement manquantes (comportement mécanique, diagramme de transformation) et analyse des résultats expérimentaux par comparaison aux résultats issus de simulations numériques.
- 5) Rédaction d'un protocole expérimental pour capitaliser le savoir-faire acquis.

**Lieu :**

EDF R&D, site des renardières (Moret-Loing-Et-Orvanne).

A proximité de Fontainebleau. Accessible en train depuis Paris - Gare de Lyon (ligne R – 45 min de trajet)

**Conditions de rémunération :**

Le montant de l'indemnité est de 1284 euros brut.

**Durée du stage :** 5 à 6 mois à compter de Février 2021.

**Profil souhaité :**

Niveau de formation : Bac + 4 / Bac + 5

Spécialité(s) : Science des matériaux / Métallurgie ou Mécanique avec bonnes connaissances des matériaux.

Compétences attendues :

- Connaissances en métallurgie (transformations de phase) et en simulation par éléments finis.
- Maîtrise de l'anglais nécessaire pour prendre connaissance d'articles scientifiques.
- Intérêt pour les activités expérimentales.
- Esprit d'initiative, rigueur, aptitude à travailler en équipe.
- Bonne communication et aisance rédactionnelle.

**Candidature :**

**Merci d'adresser CV et lettre de motivation à [alexis.graux@edf.fr](mailto:alexis.graux@edf.fr)**