

## STAGE NIVEAU INGENIEUR DUREE : 6 MOIS

### «Identification de critère de propagation de fissure par simulation de champs hétérogènes aléatoires»

#### 1. CONTEXTE

EDF R&D développe des outils numériques pour étudier la sensibilité à la CSC de composants larges (piquages de cuve, visserie, ...). Actuellement, le critère utilisé pour simuler la propagation de fissure est basé sur des champs macroscopiques (contrainte, déformation) moyennés aux nœuds d'un maillage. La microstructure du matériau et les hétérogénéités à l'échelle des grains ne sont pas pris en compte. Pourtant, c'est bien cette échelle que les mécanismes de CSC opèrent. Un examen des hétérogénéités locales conduirait à l'élaboration d'un critère plus pertinent (connectivité des chemins critiques) permettant de relier les deux échelles.

#### 2. OBJECTIF

Le stage vise à simuler des cartographies de champs de déformation synthétiques aléatoires à partir de cartographies expérimentales de champ de désorientation (KAM) (Figure 1). Des cartographies en 2D (surfacique) et 3D (volumique) sont envisagées. Ces cartographies simulées serviront *in fine* aux calculs pour déterminer un critère plus pertinent pour la propagation des fissures.

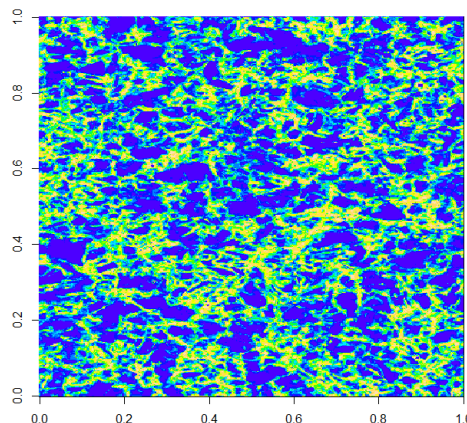


Figure 1 : Champ de désorientation sur un élément d'alliage

#### 3. DEMARCHE

Les méthodes statistiques envisagées incluent la caractérisation de champs aléatoires gaussiens, les méthodes géostatistiques multi-points et la décomposition de Karhunen-Loève. Le point essentiel est d'identifier les modèles spécifiques (en 2D et 3D) et leurs paramètres à partir des cartographies fournies par MEB. Les études préliminaires ont montré que le champ en question possédait des propriétés particulières (anisotropie, non-stationnarité, non-gaussianité) qui devront être reproduites par le choix approprié de modèles statistiques. Ces modèles seront établis à différents niveaux de chargement appliqués au matériau. Ils seront justifiés par des mesures quantitatives qui démontrent la fidélité des champs simulés par rapport aux champs expérimentaux. La finalité du travail est de chercher à établir un critère pertinent de propagation de fissure.

Le stage débutera par une étude bibliographique sur la fissuration du matériau sous l'effet de corrosion sous contrainte et sur les méthodes géostatistiques de caractérisation de champs aléatoires. Le stagiaire développera ensuite une méthodologie spécifique pour le problème en question, en utilisant l'outil numérique OpenTURNS pour les simulations statistiques, puis l'implémentera dans une routine en langage

Python. Cette routine sera incluse dans le Code\_Coriolis.

#### 4. PROFIL RECHERCHE

Le candidat idéal est un(e) étudiant(e) en Master 2 ou stage de fin d'études en mécanique et/ou mathématiques appliquées (statistique, traitement d'images). Des expériences en programmation en langage Python seront très appréciées.

#### 5. DETAILS PRATIQUES

**Lieu du stage** : Site R&D EDF des Renardières, Moret sur Loing (77)

**Durée** : **6 mois**, les dates de début et de fin de stage seront prises en accord avec le stagiaire.

**Nature du stage** : simulation numérique

**Indemnité prévue.**

Pour plus d'amples d'information, le candidat peut contacter Chu Mai au 01 60 73 63 43 ou [chu.mai@edf.fr](mailto:chu.mai@edf.fr)

Le candidat est prié d'envoyer son dossier de candidature (CV avec références, lettre de motivation, relevé de note, lettres de recommandations si disponibles) à [chu.mai@edf.fr](mailto:chu.mai@edf.fr) avant le **30 novembre 2017**.