

Quantification des incertitudes en mécanique de la rupture via les approches bayésiennes : Application aux essais de résilience et de ténacité

Pour évaluer la résistance à la rupture des matériaux, des essais mécaniques sont réalisés consistant à quantifier le chargement mécanique nécessaire à la propagation de fissures. La Fig. 1a montre les résultats typiques pour l'essai dit de résilience qui mesure l'énergie nécessaire à rompre une éprouvette de géométrie normalisée en fonction de la température. La Fig. 1b montre quant à elle les résultats typiques pour l'essai dit de ténacité, également en fonction de la température, quantifiant le chargement critique conduisant à la propagation d'une fissure. Ces résultats font apparaître une variabilité intrinsèque au matériau et dépendante de la température qui complique la détermination des propriétés de rupture, en particulier dans le cas où le nombre d'essais réalisable est limité. A cette variabilité matériau peut s'ajouter une variabilité provenant des conditions expérimentales (géométrie de l'éprouvette, conditions d'essais). On souhaite donc appliquer des outils statistiques à ces études de mécanique de la rupture, afin d'investiguer et de pouvoir quantifier ces effets probabilistes intrinsèques au matériau et aux campagnes d'essais.

Le premier objectif du stage vise à réaliser et à interpréter des analyses de sensibilités afin de quantifier la variabilité associée aux conditions expérimentales sur les essais de résilience et de ténacité. L'accent sera mis en particulier sur des géométries d'éprouvettes miniaturisées qui permettent d'augmenter le nombre d'essais possibles mais introduisent des incertitudes plus grandes sur les paramètres expérimentaux. Le deuxième objectif du stage porte d'une part sur l'analyse des incertitudes associées à la détermination de grandeurs caractéristiques sur les courbes de la Fig. 1, et d'autre part sur le développement de méthodologies permettant de choisir les conditions des essais afin de limiter ces incertitudes. La particularité de cette application est que le nombre de données disponibles est relativement faible. Des méthodes de type bayésiennes adaptées à cette caractéristique, contrairement aux méthodes statistiques généralement utilisées, seront envisagées.

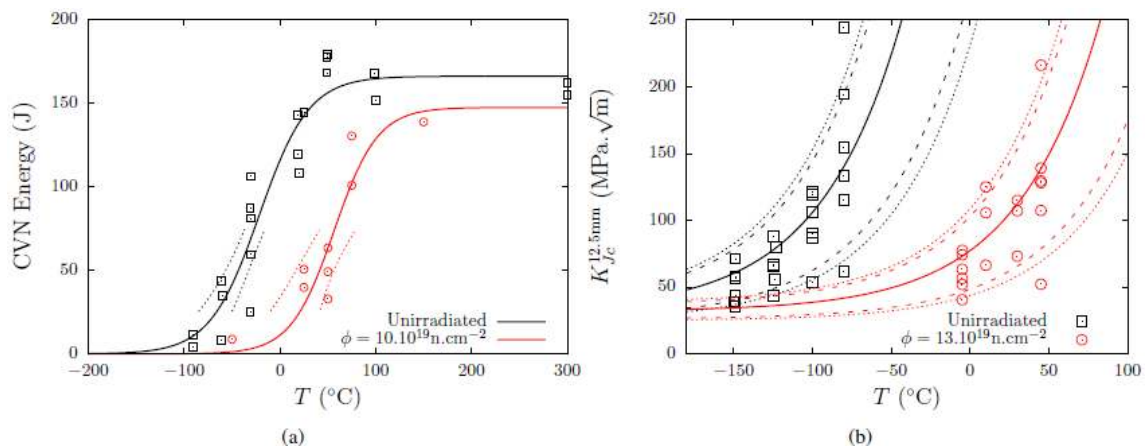


Figure 1 : Evolutions (a) de l'énergie nécessaire à rompre une éprouvette normalisée (b) du chargement conduisant à la propagation d'une fissure, en fonction de la température et pour deux matériaux (noir / rouge). Les points correspondent aux résultats des essais, les courbes à un ajustement des données.

Le candidat devra avoir suivi une formation orientée vers les probabilités et les statistiques, avec une appétence pour des applications pratiques requérant un sens physique. Des connaissances en langage de programmation python sont appréciées.

Durée 6 mois, à partir de Février 2021

Lieu CEA Saclay, Laboratoire de Génie Logiciel pour la Simulation / Laboratoire de Comportement mécanique des Matériaux Irradiés

Rémunération de 700 à 1300 euros selon école

Contacts Rudy Chocat (LGLS) rudy.chocat@cea.fr 01 69 08 57 75
Tom Petit (LCMI) tom.petit@cea.fr 01 69 08 22 68