

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Étude des mécanismes d'interaction entre fissure et dislocations dans les métaux CFC

Référence **MAS-DMAS-2025-31**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : 01/10/2025

Date limite de candidature : 31/07/2025

Mots clés

Propagation de fissure, microstructure, dislocations, plasticité, modélisation

Profil et compétences recherchées

Bonne connaissance de la mécanique et de la physique du solide, ainsi qu'un goût prononcé pour la simulation numérique.

La propagation des fissures courtes dans les métaux CFC est fortement influencée par la microstructure environnante, en particulier celle engendrée par les défauts linéaires intrinsèquement présents dans le matériau, les dislocations.

Pour modéliser les mécanismes d'interaction entre dislocations et fissure, avec l'objectif ultime de relier les phénomènes qui influencent la propagation d'une fissure courte à l'échelle de la microstructure à une loi de vitesse macroscopique, nous avons développé un couplage multiphysique originale [1]. Dans ce couplage la propagation d'une fissure est modélisée par un modèle de champ de phase, l'évolution de la microstructure de dislocations est décrite par la méthode de Dynamique des Dislocations (DD) et l'équilibre mécanique est assuré par un solveur à base de transformées de Fourier rapides (FFT). Ce modèle, développé avec une attention particulière à l'optimisation de l'implémentation en recourant à la parallélisation de nos algorithmes, a montré des résultats très prometteurs.

Le but de ce projet de thèse est, donc, d'étudier finement l'interaction entre une fissure courte et sa microstructure de dislocations environnante, afin de mieux comprendre les premiers stades de propagation à l'aide de notre couplage multiphysique. Il s'agira tout d'abord d'étudier quantitativement l'influence du glissement dévié et de la nucléation des dislocations sur les trajets et la vitesse de propagation des fissures. De même, une analyse de l'interaction d'une fissure avec la microstructure de dislocations en fonction de son orientation initiale et des modes de chargement sera menée. D'un point de vue numérique, pour exploiter l'efficacité du modèle multiphysique développé, un accès sur des calculateurs adaptés (réseau GENCI) sera mis en place, pour réaliser des calculs avec des tailles conséquentes (e.g. grilles FFT de 1024^3). Cela permettra de limiter l'influence des conditions aux limites périodiques, et d'étudier des fissures à l'échelle du micron, notamment en sollicitations cycliques pour, éventuellement, aborder la problématique de la fatigue.

[1] L.Eon. *Modélisation de la propagation d'une fissure courte en matériau ductile par couplage entre champ de phase et dynamique des dislocations*. Phd Thesis, Univ. Paris Saclay, 2022

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Laboratoire d'Étude des Microstructures

Lieu (centre ONERA) : Chatillon

Contact : Riccardo Gatti

Tél. : 34562

Email :

riccardo.gatti@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Riccardo Gatti

Laboratoire : Laboratoire d'Étude des Microstructures

Tél. : 34562

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>