

Experiences et simulations multi-échelles du comportement en fatigue de métaux CFC

Fanshi (Fabien) MENG

Sous la direction Marc FIVEL et Emilie FERRIE

Jeudi 8 octobre à 11h15

Amphi DLST A2

(DLST, 480 Avenue Centrale, 38400 Saint-Martin-d'Hères)

Jury :

- M. Alexander HARTMAIER, Professeur à l'Université de la Ruhr à Bochum, ICAMS, Rapporteur
- M. Nicolas RANC, Professeur à ENSAM Arts et Métiers ParisTech, PIMM, Rapporteur
- M. Xavier FEAUGAS, Professeur à l'Université de La Rochelle, LaSIE, Examineur
- M. Christian ROBERTSON, Ingénieur de Recherche CEA-Saclay, DMN/SRMA, Examineur
- M. Christophe DEPRES, MCF à l'Université Savoie Mont Blanc, SYMME, Examineur

Résumé : La fatigue est l'une des principaux mécanismes de défaillance des composants métalliques. Les stades précurseurs de l'endommagement par fatigue concernent la période avant l'initiation et la propagation des fissures de fatigue et représente jusqu'à 90 % de la durée de vie en fatigue. De fait, la compréhension des mécanismes de l'endommagement par fatigue aux stades précurseurs est un enjeu clé pour améliorer la durée de vie opérationnelle des composants. Des études expérimentales ont montré l'importance des Bandes de Glissement Intensif (BGIs) en tant que sites de localisation de la plasticité et d'amorçage des fissures. Le but de cette thèse est de contribuer à la compréhension de la formation de microstructure de fatigue à l'échelle des dislocations avec l'aide de la dynamique de dislocations discrètes en 3D (DDD). Tout d'abord, des simulations de glissement simple sur monocristal de Cu sont réalisées. Le processus de formation des microstructures liées à l'organisation des dislocations à l'intérieur des PSB et l'évolution de la rugosité développée en surface sont élucidés. Pour un chargement de fatigue en cisaillement simple sous une amplitude de déformation imposée importante ($> 10^{-3}$), on observe une réorganisation progressive des dislocations dont la répartition initialement homogène dans le grain se transforme en des microstructures organisées en BGIs. Le processus est expliqué à partir de calculs des contraintes internes sur le système dévié. La stabilité des BGIs simulées est vérifiée en diminuant subitement l'amplitude du chargement après les avoir construites. Les simulations se comparent bien avec les observations expérimentales de la littérature. En outre, la comparaison entre Cu et l'acier inoxydable austénitique 316L confirme l'importance de la probabilité de glissement dévié pour la distribution et le nombre de BGIs. Des simulations de différentes combinaisons de glissements doubles sont également réalisées pour identifier l'effet des interactions de dislocations sur le comportement cyclique. Finalement, des simulations cycliques de bi-cristaux et d'agrégats polycristallins sont réalisées grâce au nouveau code DDD dédié aux polycristaux.