

# **Simulations numériques de la dynamique des dislocations dédiés au comportement en fatigue à très grand nombre de cycles**

**Margarita LONGSWORTH**

Sous la direction de Marc FIVEL et Nicolas RANC (PIMM, Arts et Métiers ParisTech)

**Vendredi 29 Octobre à 14h00**

Amphithéâtre de la Maison Jean Kuntzmann

## **Jury :**

Monsieur Ghiath MONNET - Chercheur-ingénieur HDR, EDF, Rapporteur

Monsieur Alexander HARTMAIER - Professeur, Ruhr-Universität Bochum, ICAMS, Rapporteur

Monsieur Edgar RAUCH - Directeur de Recherche CNRS, SIMaP, Examineur

Monsieur Dan MORDEHAI - Professeur, Technion University, Examineur

Monsieur Laurent DUPUY - Chercheur-ingenieur, CEA Saclay, Examineur

**Résumé :** Afin de simuler le comportement en fatigue à très grand nombre de cycle de métaux par dynamique des dislocations, cette thèse propose une modélisation améliorée de la loi de glissement dévié utilisée jusqu'alors. La première étape a consisté à obtenir l'effet de la contrainte sur l'enthalpie d'activation du glissement dévié en utilisant la dynamique des dislocations discrètes. Les résultats obtenus ont été comparés à deux modèles récents de glissement dévié, à savoir le modèle numérique de Kang et al. (2014) et le modèle analytique de Malka-Markovitz and Mordehai (2019). Il a été démontré que ces deux modèles étaient en accord quantitatif avec les résultats obtenus à l'aide de simulations de la dynamique des dislocations discrètes. L'enthalpie d'activation des segments vis est estimée à partir du modèle analytique de Malka-Markovitz and Mordehai (2019) dont la calibration est aisée à partir de la valeur de la barrière d'énergie sans contrainte. La deuxième étape a consisté à mettre en œuvre le récent modèle de probabilité de glissement dévié proposé par Esteban-Manzanares et al. (2020) dans le code de dynamique des dislocations discrètes. Les résultats obtenus ont été comparés aux valeurs numériques du taux de glissement dévié estimées par Vegge et al. (2000) et Oren et al. (2017) en utilisant des simulations atomistiques. Il a été démontré que le modèle de glissement dévié proposé était capable de reproduire les résultats atomistiques en utilisant un seul paramètre libre, à savoir la barrière d'énergie sans contrainte du glissement dévié requise par le modèle analytique développé par Malka-Markovitz and Mordehai (2019). Comme première application du code de DDD ainsi amélioré, les premiers cycles du régime de fatigue gigacyclique ont été simulés dans deux configurations différentes, à savoir une dislocation vis isolée et un réseau de douze dislocations mixtes. Il a été constaté que l'effet du glissement dévié sur une dislocation isolée était négligeable, alors qu'il produisait des changements irréversibles dans le cas d'un réseau de dislocations. Dans le but de simuler un nombre beaucoup plus important de cycles, une méthode de saut dans les cycles a finalement été proposée dans le dernier chapitre.