

# Résumé

Les pieds d'aubes de soufflantes de turboréacteurs étant soumis à des sollicitations de type fretting, l'introduction de matériaux composites dans la nouvelle génération de moteur d'avion a rendu nécessaire le développement d'outils permettant de modéliser le contact entre des matériaux hétérogènes. En particulier, le comportement tribologique et l'endommagement de ces matériaux est encore mal compris. La mise en place de méthodes numériques capable de prédire les endommagements dans le contact permettrait de mieux prédire la durée de vie des pièces en service et de garantir la sécurité des passagers.

Cette thèse porte sur le développement de méthodes semi-analytiques pour la modélisation de l'endommagement dans des conditions de fretting et de roulement. Ceci est stratégique vu les temps de calculs prohibitifs des méthodes plus conventionnelles de type éléments finis. La méthode de l'inclusion équivalente d'Eshelby est utilisée pour modéliser des matériaux hétérogènes, de la présence de défauts jusqu'aux structures complexes des matériaux composites. Cette technique est aussi utilisée afin de représenter les dégradations des propriétés matériaux survenant au cours de l'endommagement. La méthode permet de prendre en compte plusieurs inclusions simultanément et les temps de calculs sont réduits grâce à l'utilisation massive de transformées de Fourier rapides (FFT). Des premiers résultats permettent de montrer la capacité de cette méthode à représenter les endommagements apparaissant lors d'une sollicitation de fretting : l'usure et l'amorçage de fissures. Des applications aux matériaux revêtus sont proposées et la méthode est comparée à une méthode plus classique de modélisation de l'usure. Une bonne corrélation entre les deux approches a permis de valider la méthode. Dans un second temps, cette technique est adaptée à la modélisation de transformations microstructurales apparaissant dans les roulements autour de défauts proches de la surface de contact. Une campagne d'essais sous sollicitations de contact sur un matériau tissé 2D a permis de mieux comprendre son comportement tribologique. En particulier, l'effet des propriétés de chaque constituant sur le coefficient de frottement et sur l'évolution de l'usure dans le matériau est étudié. Finalement, une technique de discrétisation est utilisée afin de représenter la structure complexe des matériaux composites tissés dans le code de calcul semi-analytique. L'effet de la structure hétérogène sur la solution du contact est établi et la nécessité de représenter les matériaux hétérogènes à la bonne échelle est soulignée. Une application de cette technique à la microstructure des matériaux métalliques permet de prédire la durée de vie des aciers utilisés dans les roulements.

**MOTS CLÉS :** Simulation numérique, contact, fretting, mécanique de l'endommagement, usure, fatigue de roulement, microstructure, matériaux composites