

Sujet de thèse

Modélisation incrémentale multiaxiale du cumul non linéaire des dommages

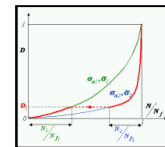
Introduction

Certains composants mécaniques sont soumis à des chargements de fatigue à grand nombre de cycles (HCF) caractérisés par une forte multiaxialité, de forts rapports de charge et un historique de chargement pouvant être complexe en fonction par exemple des différents régimes de fonctionnement.

Les forts rapports de charge sont le fruit d'une composante statique du chargement élevée pouvant conduire localement à une éventuelle plastification à laquelle se superposent des contraintes d'origine dynamique haute fréquence.

Les règles de cumul linéaire des endommagements ne sont pas toujours applicables.

La thèse portera ainsi sur l'extension du modèle d'endommagement et de durée de vie HCF incrémental « à deux échelles » développé par le LMT de manière à prendre correctement en compte cet historique de « blocs » de chargement et gérer le cumul non linéaire des endommagements ainsi générés. Une comparaison des performances prédictives du modèle à deux échelles et de celles d'autres modèles multiaxiaux de la littérature (SWT, Crossland, Dang Van, Gerber...) et de l'utilisation de techniques de comptage de cycles (Rain flow) sera réalisée.



La thèse s'articule autour des 2 parties suivantes:

Partie expérimentale - Essais de fatigue multiaxiale à grands nombres de cycles « à blocs de chargement »

Dans cette partie, des essais de fatigue uni et bi-axiaux comportant des enchaînements de blocs de chargement seront réalisés pour appuyer les innovations théoriques.

Partie modélisation – Modèle d'endommagement et de fatigue à deux échelles

Le modèle d'endommagement à deux échelles du LMT devra être adapté et validé sur les essais expérimentaux précédents. Les points clés de la nouvelle modélisation porteront sur : l'introduction dans le modèle d'un seuil d'endommagement en énergie stockée, la construction d'une méthodologie « industrielle » pour son identification, la comparaison chiffrée avec d'autres modèles de fatigue multiaxiaux usuels.

Tous les apports théoriques concernant le modèle devront être accompagnés du développement de schémas numériques adaptés et être programmés au sein du post-processeur DAMAGE (dont une nouvelle version sera fournie à la fin de la thèse).

Un point important consistera à quantifier l'apport de la nouvelle modélisation par rapport aux critères et modèles usuels de fatigue multiaxiale (comparaison sur la base des mêmes essais). Une différenciation critère/modèle sera étudiée. On tentera de répondre à la question « Quel est l'impact d'autres critères existants au sein du modèle à deux échelles ? ». Une réflexion sur la méthodologie de comptage et cumul de cycles permettra de valider et d'enrichir les différentes démarches d'analyse actuelles pour la fatigue multiaxiale (les méthodes classiques sont basées sur la combinaison des sollicitations par la méthode de comptage Rain Flow et de cumul linéaire du dommage). Le caractère incrémental du modèle à deux échelles et le fait que l'on pourra en obtenir, par intégration analytique sur un cycle, une expression (équivalente) en amplitude pour les cas périodiques, permettra de valider ou d'invalider les méthodes de comptage de cycles.

De manière générale, l'objectif est ainsi de tirer pleinement partie du caractère incrémental et de la possibilité de considérer des chargements complexes (à plusieurs niveaux mais aussi quasi-aléatoires) avec le post-processeur DAMAGE.

Lieu de travail : LMT Cachan.

Formation souhaitée

Ingénieur diplômé ou équivalent, titulaire d'un M2R en mécanique ou mécanique et matériaux.

Compétences requises

Mécanique des matériaux. Modélisation, méthodes numériques, programmation. Bon niveau d'anglais.

Goût et aptitude pour l'expérimentation, la modélisation, les calculs, curiosité scientifique, force de proposition et d'innovation, rigueur intellectuelle, autonomie.

Contacts

Alban du Tertre, Snecma, alban.dutertre@snecma.fr

Rodrigue Desmorat, LMT-Cachan, desmorat@lmt.ens-cachan.fr

Période

Octobre 2010 – Octobre 2013