



Microstructure d'un pied de barre de toit (orientation des fibres)(Klimkeit et al. International Journal of Fatigue, 2011).

### PFE - Master R&D en Mécanique

Ecole Doctorale SI-MMEA, Science et Ingénierie en Matériaux, Mécanique, Energétique et Aéronautique

**Lieu du stage** : P', ENSMA – Poitiers

**Durée** : 6 mois (~ avril - septembre 2012)

**Responsables du stage** Carole NADOT-MARTIN, Sylvie CASTAGNET, Yves NADOT

**Financement** : oui

**Partenariat Industriel** : Mann-Hummel France (Laval)

**Mise en œuvre d'une approche intégrée de dimensionnement en fatigue sur une pièce industrielle en thermoplastique renforcé fibres courtes à haute température (130°C)**

**Application et Débouchés** : prédiction de la durée de vie en fatigue de composants automobiles

**Outils et connaissances à utiliser** : critères de fatigue, code Digimat® (une formation sera donnée), code de calcul Abaqus®

**Nature du travail** : numérique, calculs de structure (ponctuellement expérimental)

**Déplacements prévus chez le partenaire industriel** (séjour en début de stage et réunions d'avancement)

### Description du sujet :

Les thermoplastiques renforcés par des fibres de verre courtes sont aujourd'hui de plus en plus utilisés dans l'industrie et notamment pour les véhicules automobiles (pieds de barre de toit, pièces moteur...). Ceci nécessite une bonne connaissance du comportement en fatigue. En vue de réaliser des calculs de dimensionnement en fatigue à moindre coût et dans des temps

raisonnables, on propose une démarche fondée sur l'utilisation d'un critère de fatigue qui intègre en amont l'orientation des renforts issue du procédé d'injection de la pièce étudiée. La démarche en question s'articule autour des étapes suivantes.

La simulation du procédé d'injection de la pièce (via Moldflow®) fournit l'orientation des renforts au sein de la pièce sous forme d'un tenseur d'orientation. Le logiciel Digimat® permet le transfert du tenseur d'orientation du maillage Moldflow® vers le maillage Abaqus® et le calcul des propriétés mécaniques en tous points de la pièce (maillée sous Abaqus®). Un cycle de chargement est simulé sous Abaqus® et fournit les données d'entrée (contraintes et déformations) d'un critère de fatigue énergétique qui, appliqué au « point chaud », estime finalement la durée de vie de la pièce.

Cette approche, dont l'avantage essentiel pour un bureau d'études industriel est d'éviter de cycler un modèle de comportement non linéaire sur toute la durée de vie du composant est pour l'instant validée sur des éprouvettes de laboratoire par comparaison aux résultats d'essais de fatigue (traction, torsion, traction-torsion, différents rapports de charges...).

L'objectif du stage, en partenariat avec Mann-Hummel, est d'évaluer cette approche dans le cadre des hautes températures (130°C) sur une pièce industrielle M&H en PA6GF35 avec une fraction recyclée.

Sur la base de récents développements menés au laboratoire, on s'intéressera en particulier à la méthode d'application du critère à l'issue de la simulation d'un cycle de chargement. Plusieurs approches de détermination du « point chaud » existent dans la littérature et pourront être comparées pour retenir la plus robuste vis-à-vis des gradients mécaniques d'origine géométrique et/ou microstructurales (orientations localement très différentes) plus prononcés sur pièce industrielle que pour les éprouvettes.

La sensibilité des résultats à l'essai de fatigue choisi pour l'identification du critère sera également abordée.

Pour tout renseignement, n'hésitez pas à prendre contact :

[carole.nadot@ensma.fr](mailto:carole.nadot@ensma.fr); 05 49 49 82 26