

Description des travaux de thèse de Yohan Le Chenadec Autoéchauffement, fatigue thermomécanique des élastomères

Directeur de thèse : Claude Stolz (stolz@lms.polytechnique.fr)

Tuteur Industriel : Ida Raoult (ida.raoult@mpsa.com)

Laboratoire d'accueil : LMS – UMR 7649

Financement : PSA Peugeot Citroën

Les élévations de température à proximité des pièces en élastomères automobiles rendent insuffisantes les méthodes expérimentales actuellement utilisées pour dimensionner ces pièces. Ainsi, il est essentiel de mettre au point une nouvelle approche, tant expérimentale que numérique, permettant d'estimer la durée de vie d'une structure en élastomère soumise à la fois à une histoire de chargement thermique et de chargement mécanique.

Le matériau d'étude est un caoutchouc naturel chargé au noir de carbone. Ce matériau présente deux caractéristiques importantes à prendre en compte dans le cadre de cette étude. D'une part, en raison de son comportement hystérétique, il a la propriété de s'échauffer sous l'effet d'une sollicitation mécanique ; ainsi la température du matériau ne dépend pas uniquement des conditions aux limites thermiques mais également mécaniques. D'autre part, sa tenue en endurance se dégrade notablement lorsque la température augmente.

L'objectif du travail de thèse est de proposer des méthodes d'estimation de la durée de vie pour la fatigue thermomécanique des élastomères. Afin de répondre à cet objectif, nous caractérisons tout d'abord les histoires de chargement mécanique et thermique en tenant compte des couplages thermomécaniques. En particulier, nous étudions le comportement thermomécanique cyclique, et développons une méthode d'estimation simple et robuste de la température d'autoéchauffement. Cette méthode est fondée sur un couplage thermomécanique faible, une estimation des sources de chaleur et un problème thermique homogénéisé en temps incluant les effets des grandes déformations. Afin de bâtir un modèle de fatigue thermomécanique, nous caractérisons l'endurance du matériau d'étude à partir de courbes de Wöhler et de renforcement à plusieurs températures. Nous discutons de l'hypothèse de cumul linéaire d'endommagement par fatigue (règle de Miner) pour des sollicitations thermomécaniques.