

Contributions expérimentales et théoriques à la fatigue multiaxiale des élastomères - Vers un critère cinématique

Résumé

La prédiction de la durée de vie en fatigue des élastomères sous chargements multiaxiaux reste un problème ouvert. Les critères en durée de vie les plus performants sont classiquement exprimés en termes de contrainte, ce qui implique de choisir une loi de comportement et d'en identifier les paramètres, sources d'imprécision. La présente de thèse propose d'aborder le problème d'un point de vue purement cinématique.

Pour ce faire, plusieurs propriétés mathématiques du tenseur des déformations de Hencky \mathbf{h} sont exploitées. D'un côté, deux de ses invariants (notés à K_2 et K_3) permettent de décomposer la déformation en un mode et une intensité, facilitant ainsi son interprétation physique. De l'autre, de récentes avancées dans le domaine de la décomposition tensorielle permettent une nouvelle interprétation mécanique de cette mesure de la déformation comme « somme » de transformations élémentaires.

Grâce à K_2 et K_3 , une méthode de conception d'essais multiaxiaux de fatigue est développée et appliquée à la réalisation d'une campagne expérimentale de traction-torsion en-phase et déphasée. De plus, la décomposition tensorielle de \mathbf{h} permet de visualiser le cycle de déformation en 3D, et de proposer une nouvelle définition de sa moyenne et de son amplitude.

Enfin, un premier critère de fatigue, basé sur une modélisation purement cinématique des mécanismes d'amorçage couplant cavitation et traction sur plan critique, est proposée. Celui-ci met en jeu notamment un équivalent cinématique de la pression hydrostatique, issu de la décomposition de \mathbf{h} en parties positive et négative.

Finalement, ce critère est appliqué aux essais réalisés dans ce travail, ainsi qu'à une vaste base de données construite lors de la thèse et composée de l'ensemble des essais de traction-torsion publiés dans la littérature (plus de 350), dont ce travail fournit les simulations Éléments Finis.

Mots-clés : Fatigue, multiaxialité, cinématique, élastomères