

Fatigue biaxiale à grand nombre de cycles : contribution expérimentale et endommagement à deux échelles probabiliste.

Gregory Barbier, Doctorant Lamsid / LMT Cachan

Les structures industrielles sont soumises à des sollicitations complexes dont certaines biaxiales. Afin d'étudier de manière expérimentale l'influence de la biaxialité du chargement sur la durée de vie, des essais de fatigue biaxiale à grand nombre de cycles sont menés sur matériaux acier inoxydable austénitique 304L CLI, et alliage de titane TA6V. Une géométrie d'éprouvette en croix, affinée en son centre a été dimensionnée pour cette étude.

Plus d'une vingtaine d'essais en efforts imposés, à température ambiante ont été menés avec divers types de chargements : equibiaxial en phase, hors phase, non equibiaxial. Des moyens sophistiqués de prises de vues sont mis en place, et permettent par corrélation d'images, de bien caractériser les déformations et amplitudes de déformations présentes dans la zone centrale effectivement soumise au chargement biaxial. L'influence de la biaxialité du chargement semble peu évidente sur le matériau acier 304L, mais l'est d'avantage sur l'alliage de titane. La simulation des essais biaxiaux via le modèle d'endommagement et de fatigue à deux échelles sont en bon accord avec l'expérimental pour l'alliage de titane. La forte plasticité du matériau 304L apporte des limites aux simulations.

Il est depuis longtemps observé expérimentalement que la limite de asymptotique d'un matériau métallique peut être assez dispersée. Pour prendre en compte ce phénomène, le modèle à deux d'endommagement à deux échelles a été rendu probabiliste dans la nouvelle version du post-processeur DAMAGE_2009. Trois types d'analyses probabilistes sont proposées: méthode Gaussienne avec ou sans taux de confiance, méthode du noyau d'Epanechnikov. En outre, la fonction critère du modèle a été améliorée via l'ajout d'un terme de Drucker-Prager visant à mieux retranscrire l'effet de contrainte moyenne sur la durée de vie. Ce terme est pondéré par un paramètre k , dont l'expression simple (limite de rupture/limite de fatigue), permet de tracer des courbes de fatigue fiables aux expériences pour des rapports de charge variant de -1 à 0.8.