

Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche au <b>Groupe d'Étude de Métallurgie Physique et de Physique des Matériaux</b> , UMR 5510 CNRS INSA de Lyon
--

### **Approche multi-échelle de la fatigue multi-axiale des aciers à haute limite d'élasticité**

Projet retenu dans le cadre du programme Matériaux du CNRS : "Approches 'multi-échelles' des propriétés macroscopiques des matériaux de structure".

*Partenaires :* LaMCoS (UMR CNRS 5514, SPI), INSA Lyon (D. NELIAS)  
GEMPPM (UMR CNRS 5510, SPI), INSA Lyon (A. VINCENT)  
LMT (UMR CNRS 8535, SPI), ENS Cachan (R. BILLARDON)

Actuellement, le dimensionnement des structures est assuré avec l'aide de différents **critères de fatigue multiaxiaux** proposés par les mécaniciens du solide. Ces critères de fatigue utilisent des contraintes définies à l'échelle macroscopique. Cependant, les essais de fatigue comprenant une forte contrainte moyenne de compression, comme les sollicitations tribologiques ou un déphasage entre les composantes des sollicitations ont mis en évidence les limites de ces critères. En outre, suivant leur formalisme (approche globale ou plan critique), et selon les paramètres des contraintes qu'ils emploient (invariants du tenseur des contraintes ou du tenseur déviateur des contraintes), les prévisions des critères existants sont souvent très différentes. Ces limitations des critères de fatigue peuvent être attribuées à leur **manque de base physique** du point de vue des **mécanismes d'endommagement** (amorçage de microfissures suite à l'accumulation de défauts cristallins puis propagation par croissance privilégiée d'une microfissure ou par percolation de nombreux sites amorcés) et, d'une manière générale, des évolutions de la microstructure du matériau lorsqu'il est soumis à des chargements multiaxiaux cycliques. Autrement dit, jusqu'à présent, les critères de fatigue ont été mis au point pour des matériaux supposés essentiellement homogènes et isotropes, et en négligeant la contribution des surfaces, notamment dans le cas des sollicitations tribologiques.

Or, comme l'ont montré de précédents travaux conduits dans les laboratoires impliqués dans ce projet ou ceux présentés dans la littérature, le comportement en fatigue d'un matériau est lié à sa **microstructure**, élément clé qui n'est pas pris en compte aujourd'hui dans les critères autrement que par le comportement macroscopique lors d'essais de calage sous sollicitations simples (traction répétée, traction-compression alternée symétrique, torsion alternée symétrique). Aussi, l'objectif de ce projet est d'étudier **l'influence de la triaxialité des contraintes sur les mécanismes locaux d'endommagement** (amorçage à partir de micro-hétérogénéités modèles isolées), en vue d'expliquer les limitations des critères de fatigue multiaxiaux macroscopiques et de contribuer, à partir d'un **modèle physique d'endommagement**, à l'élaboration d'un critère de fatigue macroscopique adapté aux matériaux étudiés, y compris pour des sollicitations tribologiques (échelle mésoscopique) pour lesquelles le gradient de contraintes est important, la pression hydrostatique élevée et la triaxialité forte.