

SÉMINAIRE LAMCOS

**Jeudi 14 Novembre 2002 à 14 heures
Amphitéâtre Godet**

Comportement Tribologique de Matériaux Polymères en Endommagement et Fissuration. Expérimentation et Simulation Numérique

*M.-C Baietto
LaMCoS / INSA LYON*

Les processus de fatigue de contact ont été reconnus de longue date comme une des origines potentielles du détachement de particules dans les contacts entre des substrats polymères et des antagonistes rigides modérément rugueux. Des modèles macroscopiques d'usure par fatigue ont ainsi été proposés dans lesquels le taux d'usure d'un polymère est prédit à partir d'ingrédients relatifs à la géométrie des surfaces en contact (distribution de taille et de hauteurs d'aspérités), à l'estimation des contraintes locales au voisinage des aspérités ainsi qu'aux propriétés conventionnelles en fatigue du matériau (Lancaster, 1990). La méconnaissance de la nature exacte des micro-mécanismes de fissuration mis en œuvre au niveau des micro-contacts entre aspérités explique toutefois le caractère très qualitatif de ces modèles. Dans de telles approches, les sites et directions de propagation des fissures sont en particulier des informations essentielles permettant à terme d'estimer la taille des particules et le taux d'usure et sur lesquelles peu d'observations expérimentales sont disponibles dans le cas de polymères.

Nous nous intéressons aux micro-mécanismes de fissuration induits dans un contact modèle macroscopique entre un polymère polyépoxyde et un antagoniste en verre. Ces travaux ont été menés en collaboration avec A. Chateauminois et l'équipe de Physico-Chimie Macromoléculaire et Structurale de l'ESPCI (Paris). Ces processus ont été analysés sous des sollicitations cycliques en petits débattements (fretting) permettant de différer les mécanismes de détachement de particules. Dans ces conditions, la réponse majoritaire du polymère en termes de dégradation est reliée au développement d'un réseau de fissures de fatigue à une échelle compatible avec des observations microscopiques (Chateauminois *et al*, 2000). Un suivi in situ des processus de fissuration révèle le développement de fissures « primaires » longues (800 μm environ) en bordure de contact et des fissures « secondaires » courtes (50 μm) au centre du contact. Par ailleurs, la bonne maîtrise des conditions de sollicitation locales sous condition de fretting permet une détermination fine des champs de contrainte locaux. Sur cette base, il est envisageable de confronter les résultats expérimentaux à des simulations numériques destinées à prédire les sites et les directions de propagation des fissures dans le contact en fonction des conditions de chargement et des propriétés en fatigue du matériau. Dans cette étude, approches expérimentales et numériques ont ainsi été associées pour l'étude d'un polymère thermodurcissable de type polyépoxyde retenu en raison de sa sensibilité à la fracture.

Les simulations ont pu enfin être mises à profit pour établir un parallèle entre les temps d'amorçage des fissures par fatigue de contact et les propriétés conventionnelles en fatigue de l'époxy, pour peu que ces dernières soient déterminées dans un mode de sollicitation privilégiant l'ouverture des fissures en mode I.

MOTS-CLÉS : fatigue, contact, polyépoxyde, fretting, frottement cyclique