

Fatigue de contact de surfaces de polymères massifs et en couches minces

DIRECTEUR DE THESE : HERVE PELLETIER

INSTITUT CHARLES SADRON, UPR 22 CNRS, 23, RUE DU LOESS, BP 84047, 67034 STRASBOURG CEDEX2

TEL : 03 88 41 40 93 ; E-MAIL : HERVE.PELLETIER@ICS-CNRS.UNISTRA.FR

De par leurs propriétés spécifiques (transparence, faible densité, compliance, inerties chimique et biologique), les matériaux polymères fonctionnalisés sont de plus en plus utilisés industriellement dans différents secteurs technologiques, notamment le domaine des technologies médicales. Toutefois, ils possèdent une faible résistance à la rayure et de manière plus générale à l'usure. Pour mieux comprendre les mécanismes à l'origine des phénomènes d'usures, en particulier les mécanismes initiaux de l'usure par fatigue superficielle, nous avons adapté le système de micro-rayure développé au laboratoire, pour réaliser des essais de rayures multipasses, pour reproduire à différentes échelles une sollicitation mécanique de contact répétée [1-3]. Ces premiers essais menés sur des matériaux polymères massifs transparents (PMMA, CR39) ont montré des comportements différents, avec la formation d'un sillon résiduel, de débris et/ou de fissures, dont le nombre augmente avec le nombre de cycles imposés (Fig. 1).

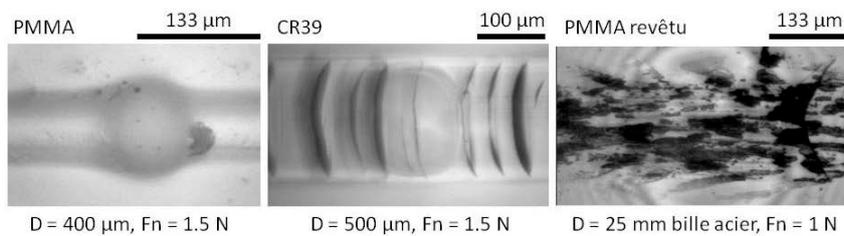


Figure 1 : Exemple d'observations *in situ* réalisées sur plusieurs matériaux, lors d'essais de rayure multipasse.

Ce travail de thèse, principalement expérimental, consiste à explorer de manière plus systématique la réponse de surfaces de polymères amorphes vitreux puis semi cristallins soumises à une sollicitation de contact mécanique répétée, en étudiant l'influence des propriétés rhéologiques macroscopiques (E/σ_y , écrouissage, propriétés viscoélastiques), l'influence des propriétés surfaciques (frottement local, rugosité, nature du matériau antagoniste, lubrifiant) ou encore l'influence des paramètres expérimentaux (pression de contact, vitesse de rayage, température). L'objectif est de tracer des cartographies d'usure, afin de définir des critères pertinents. Nous étudierons successivement des matériaux massifs aux propriétés connues et maîtrisées puis des systèmes revêtus (couche anti-rayure, revêtements métalliques sur polymères techniques). Un appui numérique pourra être envisagé, pour caractériser les champs de déformations et de contraintes lors du premier cycle [4], ou encore la présence de fissures dans le contact [5].

[1] H. PELLETIER, C. GAUTHIER, R. SCHIRRER, In situ observations of multi-pass scratching of poly(methylmethacrylate), 2nd International Conference on Advanced Tribology, 3-5 December 2008, Singapore

[2] H. PELLETIER, C. GAUTHIER, R. SCHIRRER, Wear Simulation of Polymer Using Multiscratch Test Procedure, Tribology Letters, Volume 37, Number 3 / mars 2010, pp. 507 - 515

[3] H. PELLETIER, D. FAVIER, C. GAUTHIER, Fatigue superficielle de polymères amorphes par essais de rayure multipasse, Actes des Journées Internationales Francophones de Tribologie, Aix en Provence, mai 2012.

[4] H. PELLETIER, C. GAUTHIER, R. SCHIRRER, Strain and stress fields during scratch tests on amorphous polymers: influence of the local friction, Tribology Letters, Vol. 32, No. 2 (2008) 109-116.

[5] M.C BAIETTO, J. RANNOU, A. GRAVOUIL, H. PELLETIER, C. GAUTHIER, R. SCHIRRER, 3D crack network analysis during a scratch test of a polymer: a combined experimental and multigrid X-FEM based numerical approach, Tribology International, Volume 44, Issue 11, October 2011, Pages 1320-1328.