

	<p align="center">Sujet de thèse Janvier 2017</p>		
---	--	--	---

Laboratoire: Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes (LTDS), UMR 5513

Adresse: Ecole Centrale de Lyon- 36, Avenue Guy de Collongue, 69134 Ecully

Directeur de thèse: Davy DALMAS (Chercheurs CNRS)

Téléphone: 04 72 18 62 94 / **e-mail :** davy.dalmas@ec-lyon.fr

Optimisation des Précurseurs au Glissement par texturation dans des systèmes inspirés par la microélectronique flexible

Contexte scientifique :

Les substrats polymères revêtus par des empilements de couches minces (métalliques, oxydes ou organiques) sont de plus en plus utilisés dans de nombreuses applications industrielles telles que l'opto- et la micro-électronique flexibles (écrans, OLED, photovoltaïque, peau artificielle, préhenseur mécaniques, vêtement intelligent,...). Dans beaucoup de ces applications, ces systèmes revêtus se retrouvent proches de la surface et sont de fait soumis à des sollicitations de contact. Si le cas du contact statique (analyse des champs de pression) est relativement bien traité dans la littérature, on constate que le problème de la mise en glissement de ces systèmes n'est que peu voire pas traité. Or ce problème est d'un intérêt majeur notamment dans les systèmes biomimétiques de préhension mécanique ou encore de peau artificielle qui sont en plein essor ces dernières années.

Description du projet :

Le projet que nous proposons ici porte sur l'étude des précurseurs au glissement dans des interfaces texturées. Il a été financé par l'institut Carnot Ingénierie @ Lyon et son objectif est d'utiliser et d'optimiser une texturation de surface pour perturber la dynamique de rupture d'une interface au sein d'un contact pour permettre l'émergence et la détection de précurseurs au glissement suffisamment tôt avant la mise en glissement globale. Pour atteindre cet objectif, on s'appuiera sur la complémentarité de deux laboratoires Lyonnais spécialisés en tribologie (Le LTDS et le LaMCoS) en abordant le problème en couplant un point de vue expérimental à des simulations numériques pertinentes à différentes échelles. L'étude expérimentale de la dynamique intermittente de rupture en cisaillement d'interfaces (i.e. l'analyse des précurseurs au glissement) rendues hétérogènes par ajout d'un dépôt magnétron texturé sera donc menée en parallèle d'une étude théorique des champs de déformation sous l'interface pour différentes configurations de contact : mono- puis multi-contact, avec ou sans adhésion. Les résultats permettront d'identifier un paramètre pertinent dont l'analyse de l'évolution autorisera d'anticiper la mise en glissement macroscopique du contact.

Objectifs de la thèse :

L'objectif de la thèse que nous proposons au sein du projet décrit ci-dessus est d'aborder principalement sa partie expérimentale. Il s'agira de s'inspirer de résultats récents en mécanique de la fracture et plasticité des milieux hétérogènes afin de voir si on peut les adapter aux problèmes tribologiques liés à la mise en glissement d'une interface. Les rapprochements entre la tribologie et la mécanique de la rupture sont de plus en plus nombreux depuis qu'il a été montré que l'initiation du frottement présentait une singularité similaire à celle observée en pointe d'une fissure. Dans cette thèse, on aimerait voir s'il est possible d'aller plus loin dans cette analogie friction/fracture, d'une part en l'étendant au cas des interfaces hétérogènes grâce à la conception de systèmes revêtus modèles inspirés de l'électronique flexible, d'autre part en analysant de façon plus détaillée la signature en déformation de la mise en glissement d'un mono-contact. Pour cela, on propose d'étudier par

méthode optique (cf. figure ci-dessous) la dynamique intermittente de rupture en cisaillement d'interfaces hétérogènes texturées entre deux solides transparents (substrats mou ou flexible) et de confronter les résultats à des simulations numériques pertinentes à différentes échelles (échelle du milieu continu pour l'étude du ou des contacts, et dynamique moléculaire pour l'analyse détaillée de la perte d'adhérence). Ainsi, on utilisera des expériences modèles sur des matériaux modèles de plus en plus complexes et hétérogènes afin de nourrir les simulations pour valider ou améliorer leurs prédictions et mieux comprendre le rôle du désordre de surface (coefficient de frottement hétérogène) sur l'émergence de précurseurs au glissement. L'objectif final sera de proposer une texturation de surface optimisée (analogie avec le piégeage fort en fracture) pour perturber la dynamique de rupture de l'interface et ainsi permettre l'émergence et la détection de précurseurs au glissement suffisamment tôt avant la mise en glissement globale d'un contact.

Cette thèse, principalement localisé au LTDS, est donc un projet de recherche expérimentale amont avec une volonté forte de s'attaquer à des problématiques industrielles concrètes dans les domaines en plein essor de l'électronique flexible, de la chirurgie à distance et de la préhension haptique fine (robot, prothèse,...). Son objectif final sera de mettre au point un démonstrateur pour la détection automatique de mise en glissement

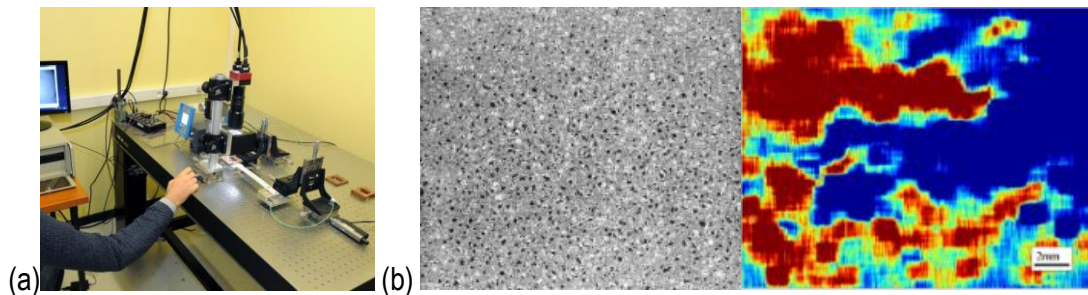


Figure 1 : (a) Tribomètre avec visualisation des contacts par caméra rapide. (b) Vues in situ des microcontacts (en noir) dans une interface rugueuse PDMS/Verre et cartographie associée des microglissements locaux (en rouge) à l'interface dans la phase transitoire de frottement.

Moyens matériels disponibles :

Les moyens matériels du laboratoire LTDS peuvent être mobilisés sur ce sujet. Cela comprend notamment de nombreux dispositifs d'essais de frottement, des dispositifs de dépôts (PVD magnétron) et des moyens de caractérisation (microscopie (optique, MEB, AFM...), caméra, caméra rapide...) et de calcul numérique. D'autres moyens expérimentaux spécifiques, existants ou à construire sont possibles.

Profil du candidat : Etudiant physicien et/ou mécanicien titulaire d'un Master2 Recherche ayant un goût prononcé pour l'expérimentation. Des compétences en mécanique de la rupture, tribologie et/ou mécanique des couches minces serait un plus.

Financement : Financement Carnot I@L, CNRS