

Conception et réalisation de surfaces à loi de frottement prédéfinie

Antoine Aymard^{a*}, Emilie Delplanque^a, Davy Dalmas^a et Julien Scheibert^a

- a. Univ Lyon, Ecole Centrale de Lyon, ENISE, ENTPE, CNRS, LTDS, UMR 5513, F-69134, Ecully, France.
Contact : antoine.aymard@ec-lyon.fr

* email : antoine.aymard@ec-lyon.fr

De nombreux outils, des préhenseurs de bras robotisés aux raquettes de tennis de table, basent leur fonctionnement sur le frottement sec d'interfaces rugueuses. Une maîtrise de ce frottement serait ainsi très bénéfique mais modéliser le frottement de surfaces rugueuses aléatoires est très complexe [1] et concevoir des surfaces à loi de frottement prédéfinie reste inaccessible. Nous surmontons ici cette limitation en introduisant une nouvelle stratégie de conception.

Notre stratégie se base sur une simplification de l'interface étudiée, de sorte que la rugosité soit contenue sur une seule des deux surfaces, sous la forme d'aspérités sphériques (Fig.1a). L'interface est alors créée par la mise en contact de ces aspérités avec une contre-surface lisse et rigide. Les microcontacts ainsi formés possèdent des propriétés tribologiques bien connues, déterminées par une calibration préliminaire similaire à celle réalisée par Sahli et al [2]. Dans ces conditions, concevoir une interface pour reproduire une loi de frottement définie à l'avance consiste à déterminer le rayon de courbure et l'altitude de chacune des microaspérités qui, collectivement, pilotent le comportement macroscopique de l'interface. La définition de la géométrie de ces aspérités repose sur une étape d'inversion dépendante de l'allure globale de la loi de frottement souhaitée.

Les propriétés de l'interface formée entre la surface rugueuse conçue de cette manière et une lame de verre sont mesurées à l'aide d'un tribomètre développé au laboratoire. Ce dernier fournit, en plus d'une mesure des forces et déplacements macroscopiques, des images in situ de l'interface, ce qui permet de suivre l'évolution de la zone réelle de contact au cours des expériences.

Pour démontrer le potentiel d'une telle stratégie, 5 surfaces qui présentent des lois de frottements d'allures diverses et non linéaires ont été réalisées (Fig.1b) et caractérisées. On montrera au cours de la présentation que les lois de frottement désirées et mesurées sont comparable quantitativement.

[1] Vakis, A.I. et al., "Modeling and Simulation in Tribology Across Scales: an Overview," Tribol. Int., 92, 2018, 169-199.

[2] Sahli, R. et al., "Evolution of real contact area under shear and the value of static friction of soft materials," PNAS, 115, 2018, 471-476.

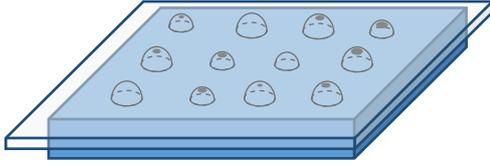


Figure 1 a : exemple de surface rugueuse simplifiée.
b : exemples de lois de frottement prédéfinies accessibles via la stratégie décrite ici.

