

INTERPRETATION TRIBOLOGIQUE DE LA PERCEPTION TACTILE DE SURFACES TEXTUREES

B. Weiland¹, A. Witt², L. Carpentier¹, P.-H. Cornuault¹

1. Institut Femto-ST, Département de Mécanique Appliquée, UMR CNRS 6174, UBFC, 24 rue de l'Épitaphe, 25000 Besançon, France

2. Laboratoire d'Étude de l'Apprentissage et du Développement, UMR CNRS 5022, UBFC, 11 Esplanade Erasme, 21000 Dijon, France

MOTS CLES

Surfaces texturées, Perception tactile, Frottement, Vibrations induites, Adhésion

INTRODUCTION

Ces dernières années, l'industrie a porté un intérêt grandissant à la qualité sensorielle de leurs produits, et notamment à la sensation tactile qu'ils procurent. Selon Hollins *et al*, l'ensemble des surfaces matérielles peuvent être définies selon quatre dimensions psycho-perceptives tactiles : « glissant/collant », « lisse/rugueux », « chaud/froid » et « dur/mou » [1]. La texturation de surface est un moyen de parvenir à la réalisation d'une variété de surfaces appartenant, du point de vue de la perception tactile, aux deux premières dimensions susnommées. Néanmoins, les liens entre les paramètres topographiques des textures et la sensation ressentie lors du toucher sont complexes, et la prédiction de la qualité tactile d'une texture nécessite une meilleure compréhension du contact doigt/surface. L'objectif de cette étude est de tisser des liens entre la perception recueillie lors du toucher de surfaces texturées, et le comportement tribologique du contact entre un doigt et ces mêmes surfaces.

SURFACES TEXTUREES

Les surfaces texturées étudiées, obtenues par fabrication additive, ont été réalisées dans le but de se focaliser sur la dimension psycho-perceptive « rugueux/lisse ». Il s'agissait de surfaces planes et parsemées de plots cylindriques d'une hauteur d'environ 100 μm . Un set de 10 surfaces a été étudié, correspondant à des diamètres D de plots allant de 0,2 à 4 mm et un espacement SP entre le centre des plots égal à $2D$.

PERCEPTION TACTILE

Un panel de 26 sujets âgés de 23 ± 3 ans a participé à une campagne psycho-physique d'évaluation de la rugosité des surfaces texturées. Après une étape de familiarisation, il a été demandé à chaque sujet de noter sur une échelle allant de 0 à 20 la rugosité perçue de chaque surface texturée lors de 6 passations effectuées selon un ordre pseudo-aléatoire, à l'aveugle, et avec leur main dominante. La Figure 1 montre les notes moyennes obtenues pour l'ensemble du panel. Ces résultats sont conformes au modèle de fonction bi-exponentielle observé par Eck *et al* avec des textures du même type [2].

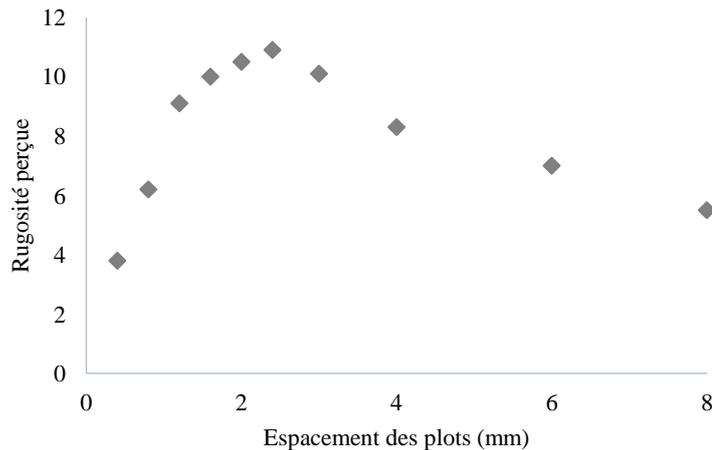


Figure 1 : Résultats de perception du test de jugement

CARACTERISATION TRIBOLOGIQUE

Des essais de frottement *in vivo* doigt/surfaces texturées ont été réalisés sur un sujet âgé de 24 ans. Le sujet était actif en ce sens qu'il effectuait lui-même le déplacement unilatéral de son index droit et l'application de la force normale sur les surfaces texturées. Ces dernières ont été placées sur un tribomètre permettant de mesurer la force normale F_N , la force tangentielle F_T , et le déplacement d du doigt. L'accélération \ddot{x} engendrée par le frottement a été également mesurée à l'aide d'un accéléromètre placé sur l'ongle du sujet. Les signaux F_N , F_T , d et \ddot{x} ont été acquis avec une fréquence d'échantillonnage de 10 kHz. Par ailleurs, des essais d'indentation *in vivo* de l'index droit du sujet sur les surfaces texturées ont été réalisés à l'aide d'un appareil dédié [3] de manière à caractériser l'adhésion doigt/surface.

CONCLUSION

Les résultats psycho-physiques permettent de distinguer clairement deux groupes de surfaces. Pour les textures les plus fines ($SP < 2,5$ mm), la rugosité perçue croît avec SP , tandis que la rugosité perçue décroît avec SP pour les textures les plus grossières ($SP > 2,5$ mm). L'analyse du coefficient de frottement, de la force d'adhésion, de la valeur RMS et de la densité spectrale de puissance de \ddot{x} , met en évidence une modification du comportement tribologique du contact doigt/surface lorsque SP augmente. Le changement de comportement tribologique observé coïncide avec la modification de l'évolution de la rugosité perçue en fonction de SP , permettant de distinguer les textures fines des textures grossières, tant d'un point de vue physique que perceptif.

- [1] M. Hollins, R. Faldowski, S. Rao, F. Young (1993) « *Perceptual dimensions of tactile surface texture: a multidimensional scaling analysis* », *Percept. Psychophys.*, **54**, pp. 697-705.
- [2] J. Eck, A.L. Kaas, J.L.J. Mulders, R. Goebel (2013) « *Roughness perception of unfamiliar dot pattern textures* », *Acta Psychologica*, **143**, pp. 20-34.
- [3] P-H. Cornuault, L. Carpentier, M-A. Bueno, J-M. Cote, G. Monteil (2015) « *Influence of Physico-chemical, mechanical and morphological fingerpad properties on the frictional distinction of sticky/slippery surfaces* », *Jour. Royal Soc. Interface*, **12** (110).