

Effet des paramètres de forme sur le comportement mécanique d'un contact rugueux

S. Belghith¹, M. Belhadjamor¹, S. Mezlini¹

¹.Ecole Nationale d'Ingénieurs de Monastir– Laboratoire de Génie Mécanique –Université de Monastir 5000 – Tunisie

MOTS CLES

Contact rugueux, Simulation numérique, Paramètres de forme, Raideur de contact.

INTRODUCTION

Le contact entre surfaces rugueuses s'effectue à la pointe des sommets les plus élevés lorsque la pression de contact est faible. De ce fait, l'aire réelle de contact est une fraction de l'aire apparente [1]. La présence de la rugosité affecte le comportement à l'interface en termes d'effort, aire réelle de contact et raideur de contact. La prédiction de ces quantités est déterminante afin d'évaluer la résistance à l'usure, le transfert de l'énergie et l'étanchéité entre les deux corps en contact.

L'objectif de ce travail est l'analyse de l'effet des paramètres de formes qui caractérisent l'asymétrie (skewness) et l'aplatissement (kurtosis) sur les performances d'un contact rugueux. Des profils de même paramètres d'amplitudes et avec différents degrés d'asymétrie et d'aplatissement ont été étudiés. Ces profils sont générés en utilisant les fonctions de distributions de Pearson [2], ce qui permet de découpler les effets des deux paramètres et donc modéliser indépendamment. Un modèle numérique bidimensionnel a été développé en considérant un comportement élastoplastique écrouissable et en tenant en compte des interactions des aspérités. L'évolution de l'aire réelle, l'effort et la raideur du contact a été discutée.

DESCRIPTION GEOMETRIQUE DE LA TOPOGRAPHIE

Dans cette section, la topographie des surfaces rugueuses utilisées est décrite. Un profil réel a été mesuré expérimentalement en respectant les spécifications de la norme ISO 4288. Ce profil a été filtré et les paramètres de rugosité ont été calculés suivant la norme ISO 4287 [3]. Afin d'étudier l'effet des paramètres de formes sur le comportement mécanique de contact, d'autres profils de rugosité ont été générés en utilisant les fonctions de distributions de Pearson.

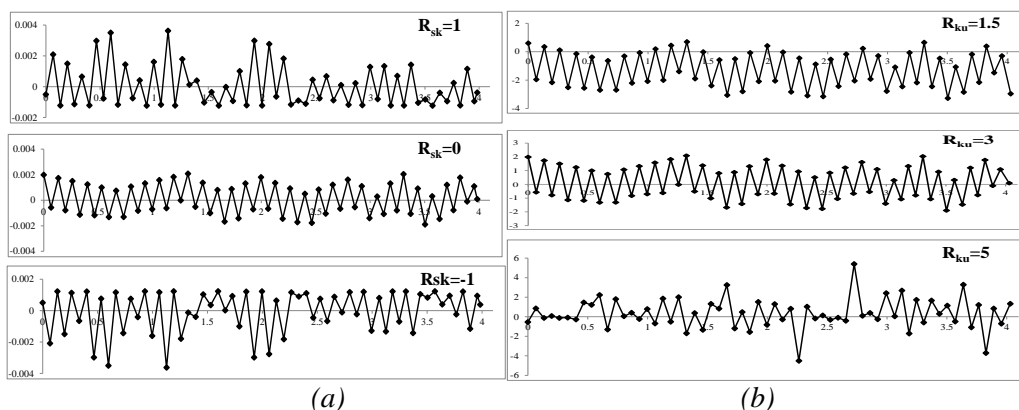


Figure 1: Profils simulés pour différentes : (a) skewness, (b) kurtosis.

MODELISATION PAR ELEMENTS FINIS

Un modèle numérique microscopique 2D entre un corps rigide parfaitement lisse et un corps déformable rugueux a été développé.

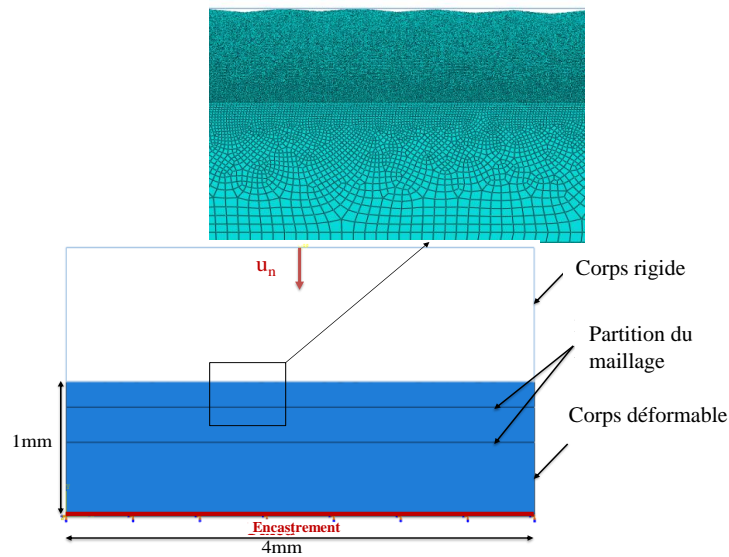


Figure 2: Représentation du modèle utilisé

Les résultats trouvés ont montré que le comportement du contact rugueux dépend fortement des paramètres de forme (R_{sk} et R_{ku}) notamment pour des niveaux d'écrasement relativement faibles. En effet, pour les faibles écrasements, malgré que les profils retenus possèdent les mêmes R_a , une surface négativement asymétrique ($R_{sk} < 0$) ou aplatie ($R_{ku} < 3$) présente une aire réelle et un effort du contact plus importants que ceux d'une surface Gaussienne ($R_{sk} = 0$, $R_{ku} = 3$). Alors que pour une surface positivement asymétrique ($R_{sk} > 0$) ou pointue ($R_{ku} > 3$) l'aire réelle et l'effort du contact sont plus faibles que ceux d'une surface dont les hauteurs des aspérités sont distribuées selon une loi normale. Pour des écrasements plus importants, les aspérités sont totalement écrasées et les différentes surfaces possèdent des aires réelles très proches de l'aire nominale du contact.

L'influence de ces paramètres sur la raideur de contact a été aussi analysée. Il ressort de cette étude qu'une surface avec un facteur d'asymétrie négatif ou une faible valeur de facteur d'aplatissement ($R_{ku} < 3$) est plus rigide qu'une surface Gaussienne surtout pour des faibles pressions de contact. Les surfaces positivement asymétriques et celles avec un facteur d'aplatissement important sont moins rigides qu'une surface dont les hauteurs sont normalement distribuées.

CONCLUSION

Une étude microscopique sur l'influence des paramètres de formes (symétrie et aplatissement) a été menée. L'étude développée nous a permis de conclure que, pour des surfaces qui ont la même valeur de paramètre d'amplitude R_a , l'augmentation des paramètres de forme (R_{sk} et R_{ku}) diminue l'aire réelle, l'effort et la rigidité du contact.

Références

- [1] S. Zhang, W. Wang, Z. Zhao (2014) « *The effect of surface roughness characteristics of the elastic-plastic contact performance* », Tribology International, **79** (59), pp. 59-73.
- [2] PE.Elderton, L.J. Johnson (1969)« *System of frequency curves. London*», UK: Cambridge University Press.
- [3] E.S. Gadelmawlaa, M.M. Kourab, T.M.A. Maksoudc, I.M. Elewaa, H. H. Solimand (2002) «*Roughness parameters*», Journal of Materials Processing Technology, **123**(133).