**Titre :** Tomographie à rayons X *in-situ* pour la mécanique des contacts mous

**Mots-clés** : Surface de contact ; élastomère ; segmentation d'image ; déformation de surface ; tomographie à rayons X ; mesure plein champ ; mécanique de contact ; tribologie

L'aire de contact réelle AR entre deux solides en contact est une quantité fondamentale qui contrôle le comportement de frottement d'une interface de contact. Bien que la plupart des techniques expérimentales visant à mesurer cette quantité soient basées sur le contraste optique entre les régions en contact et hors contact, ces méthodes sont limitées par la transparence optique requise par au moins l'un des deux corps en contact. En outre, ces techniques ne permettent d'accéder qu'à l'interface de contact sans fournir d'informations sur d'autres quantités physiques importantes telles que la déformation globale ou les phénomènes hors contact à la surface. À partir de quelques travaux pionniers, nous proposons la tomographie à rayons X (XRCT) *in-situ* comme méthode alternative pour surmonter ces limites et accéder à la morphologie complète du contact en 3D avec des paires de contacts potentiellement non transparentes. Dans toutes les études précédentes, les analyses ont été effectuées sur des surfaces complexes sans se concentrer sur des examens préliminaires des limites de la XRCT (comme l'estimation des erreurs dans la mesure de AR). Dans ce cadre, nous avons proposé l'utilisation d'un système modèle composé d'une sphère lisse en élastomère (PDMS) et d'une plaque rigide lisse (en PMMA) pour simplifier le problème et souligner les avantages et les inconvénients de cette méthode expérimentale. Nous nous sommes d'abord concentré sur la mesure *in-situ* de l'évolution de AR au cours d'un essai de compression et de cisaillement réalisé sur notre système modèle. Les résultats ont été comparés à ceux d'un dispositif opto-mécanique 2D déjà maîtrisé. Enfin, à partir de la reconstruction en 3D *in-operando* du contact modéle indenté cisaillé, nous avons pu extraire les champ de déplacement, déformation et contraintes dans le contact par corrélation numérique des volumes (DVC) en utilisant comme marqueurs des particules préalablement dispersés dans le PDMS. Tous ces résultats ont été mis en regard des prédictions théoriques de modèles de la littérature.

**Title:** *In-situ* X-ray computed tomography for soft contact mechanics

**Keywords:** Contact Area; Elastomer; Image Segmentation; Surface Deformation; X-ray Computed Tomography; Full Field Measurement; Contact Mechanics; Tribology

The real contact area AR between two solids in contact is a fundamental quantity that controls the frictional behavior of a contact interface. Although most experimental techniques aimed at measuring this quantity are based on the optical contrast between in-contact and out-of-contact regions, these methods are limited by the optical transparency required for least one of the two contacting bodies. Furthermore, these techniques only provide access to the contact interface without providing information on other important physical quantities such as the global deformation or the out-of-contact phenomena at the surface. Building on some pioneering work, we propose *in-situ* X-ray tomography (XRCT) as an alternative method to overcome these limitations and access the full 3D contact morphology with potentially non-transparent contact pairs. In all previous studies, analyzes were performed on complex surfaces without focusing on preliminary examinations of the limitations of XRCT (such as estimating errors in measuring AR). In this context, we proposed the use of a model system composed of a smooth elastomer sphere (PDMS) and a smooth rigid plate (PMMA) to simplify the problem and highlight the advantages and disadvantages of this experimental method. We first focused on measuring *in-situ* the evolution of AR during a compression and shear test carried out on our model system. The results were compared to those of a 2D opto-mechanical device already mastered. Finally, from the in-operando 3D reconstruction of the indented and sheared contact , we were able to extract the displacement, deformation and stress fields in the contact by digital correlation of volumes (DVC) using as markers particles previously dispersed in PDMS. All these results were compared to theoretical predictions from models in the literature.