Vibrations induites par la dynamique des interfaces multicontact : expérimentation et simulation numérique

**Résumé**

Le bruit généré lors du frottement de deux objets l'un contre l'autre révèle des régimes et des propriétés très étonnantes. L'étude de ces régimes, encore largement méconnus, relève de la dynamique des interfaces multicontact, domaine de recherche très actif en tribologie. L'objet de cette thèse est d'étudier le bruit de rugosité engendré par le glissement de deux surfaces rugueuses en contact. Il s'agit de comprendre les mécanismes de génération des vibrations et de dissipation de l'énergie à l'interface. Ces interfaces présentent des spots de contacts très petits qui se renouvellent très rapidement. La thèse s'oriente donc vers l'élaboration de modèles statistiques adaptés à la description de la population de spots pour rendre compte des propriétés macroscopiques de l'interface. Cette thèse s'appuie sur plusieurs expérimentations fondamentales et des simulations numériques directes permettant de comprendre la dynamique des spots de contact et d'en mesurer leurs effets. Le dispositif expérimental est un tribomètre acoustique permettant la mesure de la vitesse vibratoire à l'aide d'un vibromètre laser. La simulation numérique directe de la dynamique locale des interfaces multicontact a permis de résoudre numériquement, à l'aide du code de calcul Ra3D développé au LTDS, les équations de la mécanique du contact entre deux corps rugueux en glissement. L'objet de cette simulation a été de reconstituer numériquement l'information non accessible directement par l'étude expérimentale. Les résultats ont permis d'établir des lois d'échelle du niveau vibratoire Lv en décibels en fonction de la vitesse de glissement V, l'aire de contact et la masse du glisseur. L'évolution du niveau vibratoire est une fonction croissante du logarithme de la vitesse de glissement. Nous avons mis en évidence l'existence d'une vitesse de transition entre deux régimes de contact que sont le régime quasi statique et le régime de sauts. Cette vitesse de transition est indépendante de la rugosité des surfaces. Par ailleurs, deux régimes ont aussi été identifiés dans l'évolution du niveau vibratoire en fonction de l'aire apparente de contact $S$. Dans le premier régime, le niveau vibratoire est proportionnel à l'aire de contact et dans le second, le niveau vibratoire est constant.

**Mots clés** : Surface rugueuse - Frottement - Vibration - Bruit de rugosité.

Vibrations induced by the dynamics of multicontact interfaces: experimentation and numerical simulation

**Abstract**

The noise generated during the friction of two objects against each other reveals very surprising regimes and properties. The study of these regimes, which are still largely unknown, is part of dynamic of multicontact interfaces, a very active field of research in tribology. The purpose of this thesis is to study the roughness noise emitted by the sliding of two rough surfaces in contact. It's a question of understanding the mechanisms of generation of vibrations and dissipation of energy at the interface. These interfaces have very small contact spots which are renewed very quickly. The thesis is therefore oriented towards the development of statistical models adapted to the description of the population of spots to account for the macroscopic properties of the interface. This thesis is based on several fundamental experiments and direct numerical simulation allowing to understand the dynamics of contact spots and to measure their effects. The experimental device is an acoustical tribometer allowing the measurement of vibrational speed using a laser vibrometer. Direct numerical simulation of local dynamics of multicontact interfaces allowed to solve numerically, using a code called Ra3D developed by LTDS, the contact mechanics equations between two rough bodies. The aim of this simulation was to reconstruct numerically the information not directly accessible by experimental study. The results allowed to establish scaling laws for the vibrational level Lv in decibels as a function of the sliding speed V, the contact area and the mass of the slider The evolution of vibration level is an increasing function of the logarithm of the sliding speed. We have shown the existence of a transient velocity between two contact regimes, which are the quasi-static regime and the flying regime. The transient speed is independent of the surface roughness. In addition, two regimes’ haves also been identified in the evolution of the vibrational level as a function of the apparent contact area. In the first regime, the vibrational level is proportional to the contact area and in the second, the vibrational level is constant.

**Keywords:** Rough surface - Friction - Vibration - Roughness noise.