

Résumé

Le contrôle de la friction en régime limite s'effectue par le biais de lubrifiants qui, par l'adsorption de molécules sur les surfaces, réduisent les contacts directs entre aspérités. Dans ce contexte, l'objectif de cette thèse est de comprendre et de coupler les mécanismes, à la fois, d'adsorption et d'auto-organisation de différents acides gras sur des surfaces, et les mécanismes de friction interfaciale sous des conditions stationnaires et transitoires. L'effet de l'architecture moléculaire, modifiée par la présence et la conformation d'insaturation dans la chaîne aliphatique des acides gras, a également été analysé.

La caractérisation *in-situ*, à l'échelle moléculaire, a été réalisée avec un tribomètre moléculaire, développé au LTDS. Cet appareil permet des déplacements quasi-statiques et dynamiques, d'une sphère mise en regard d'un plan, suivant trois axes. Trois solutions d'acides gras, en faible concentration dans du dodécane, ont été analysées. Les déplacements et les forces, normaux et tangentiels, sont mesurés à l'aide de capteurs capacitifs d'une résolution respective de 0.015 nm et 10 nN. Des mesures dynamiques superposées permettent une caractérisation rhéologique du fluide confiné, simultanément, en termes d'amortissement et de raideur.

Les résultats montrent que les acides gras s'adsorbent par interaction physique sur les surfaces et forment des films visco-élastiques d'une épaisseur d'environ 15 Å sur chaque surface. Le taux de couverture et la cinétique d'adsorption de ces couches dépendent de l'architecture moléculaire des acides gras. Cette dernière gouverne également la friction interfaciale, qui a été qualifiée de supraglissement, et la rhéologie des monocouches auto-assemblées. Les différentes organisations de films ont ainsi conduit à différentes évolutions de la friction en fonction de la vitesse de glissement et de la pression de contact. La réponse en friction transitoire et l'accommodation lors du glissement vers un nouvel état stationnaire ont de plus été décrites par des distances caractéristiques, de plusieurs dizaines d'angströms, reflétant le renouvellement statistique moyen du contact, et par des temps de relaxation, de l'ordre de la seconde, décrivant le réarrangement moléculaire au sein de l'interface. Enfin, une modélisation théorique à l'échelle moléculaire a été proposée afin de comprendre l'origine moléculaire de la friction entre monocouches d'acides gras.

Mots clefs : Forces de surface, Lubrification limite, Nanotribologie.