

Résumé

Nous exprimons les deux principes de la thermodynamique d'abord globalement à l'interface confinée entre deux corps rigides, puis localement à l'élément de contact entre deux milieux continus. A ces deux échelles, la loi de comportement est établie à partir de l'expression du second principe et du principe de dissipativité normale. A l'échelle locale, nous généralisons ainsi la loi de Laplace et l'équation de Shuttleworth reliant tension et énergie superficielle. Grâce notamment à la prise en compte du déplacement relatif normal à l'interface, nous justifions l'utilisation des lois de frottement isotropes usuelles, telles celle de Coulomb, et généralisons la formulation classique d'anisotropie de frottement basée sur la règle de normalité associée à une frontière de glissement. Cette approche est d'abord appliquée à l'étude de la couche superficielle d'un élastomère, de dissipation viscoélastique, et d'un film mince viscoplastique : un modèle d'énergie libre superficielle d'élastomères nous permet de préciser l'influence des conditions du contact sur leur adhérence et leur frottement ; une analyse mécanique de la déformation d'un film mince viscoplastique, basée sur le principe de dissipation normale, permet de discuter les relations entre frottement et rhéologie du troisième corps. Nous concrétisons notre formulation d'anisotropie de frottement pour des interfaces triborugueuses à l'aide de modèles d'interfaces et d'une étude expérimentale du frottement de tôles d'acier doux. Nous discutons les relations entre anisotropie de frottement d'une part, anisotropie de déformation plastique, forme de l'indenteur et hétérogénéité de contrainte normale, d'autre part par l'analyse théorique de l'indentation dans diverses conditions. Les essais de frottement réalisés avec trois tribomètres sur deux tôles, présentant une anisotropie de rugosité et de déformation plastique, ont permis de déterminer l'influence sur les deux composantes de la force tangentielle de la direction de glissement, de l'aire apparente et de la force normale de contact ; l'anisotropie de frottement observée ne vérifie pas la formulation classique, est due à la rugosité de la tôle, qui subit une déformation plastique significative dans la plupart des essais effectués, et est induite par l'anisotropie des contraintes réelles de contact, scission et contrainte normale.