**Avis de Soutenance**

Monsieur Anderson DALAVALE KAISER PINTO

Génie mécanique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés
*Friction à l'Interface Glace/Elastomère: Contribuitions Thermiques, Adhésives et Viscoélastiques*
dirigés par Madame Juliette CAYER-BARRIOZ et Monsieur Denis MAZUYER

Soutenance prévue le ***mercredi 01 octobre 2025*** à 10h00
Lieu :   36 Avenue Guy de Collongue, 69130 Ecully. (Bâtiment W1)
Salle : Amphi 203

**Composition du jury proposé**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mme Juliette CAYER-BARRIOZ  | Ecole Centrale de Lyon  | Directrice de thèse  |
| M. Andreas ALMQVIST  | LTU  | Rapporteur  |
| M. Lionel BUREAU  | LiPhY, CNRS, Université des Alpes, France  | Rapporteur  |
| M. Laurent CHAZEAU  | Mateis, CNRS, INSA Lyon, France  | Examinateur  |
| M. Denis MAZUYER  | Ecole Centrale de Lyon  | Co-directeur de thèse  |
| M. Christophe MORICEAU  | Manufacture Française des Pneumatiques Michelin  | Examinateur  |
| **Mots-clés :**  | Elastomer,Roulement-glissement,Glissement,Fusion,Surface de contact réelle,Modèle de Frottement |
| **Résumé :**   |
| La compréhension du frottement entre le caoutchouc et la glace constitue un enjeu scientifique et technologique majeur, avec des implications directes sur la sécurité et la performance des pneumatiques en conditions hivernales. Si les dépendances des propriétés mécaniques du caoutchouc et de la glace à la température et à la vitesse sont bien documentées, les phénomènes interfaciaux — en particulier l’adhésion et le frottement – restent mal compris lorsqu’il s’agit de matériaux représentatifs des gommes réelles utilisées dans les pneumatiques. Ce travail de thèse vise à élucider les rôles respectifs de l’adhésion interfaciale, de la dissipation viscoélastique dans le volume et des effets thermiques sur le comportement frictionnel à l’interface glace-caoutchouc, en analysant l’influence conjointe de la température ambiante, de la vitesse de glissement et des propriétés mécaniques du caoutchouc. L’évolution des surfaces de contact réelles et apparentes durant les phases de chargement, de glissement et de détachement est également étudiée, tout comme l’impact de phénomènes interfaciaux tels que la formation de film d’eau ou de givre. Pour ce faire, une stratégie expérimentale a été définie et mise en œuvre, reposant sur des formulations de caoutchouc à base de silice, noir de carbone et plastifiants, représentatives de mélanges industriels et couvrant un large spectre de comportements viscoélastiques. Ces matériaux, caractérisés par analyse mécanique dynamique (DMA), présentent des températures de transition vitreuse comprises entre -10°C et -56°C, et des modules de cisaillement de 1 à 8 MPa (à 10 Hz, faible déformation). Les mesures de frottement et d’adhésion ont été réalisées à l’aide du tribomètre KORII développé en laboratoire, équipé d’un contrôle thermique précis (jusqu’à -30°C) et d’un système d’imagerie in situ in operando. Les essais incluent des tests d’indentation et de décollement, ainsi que deux régimes tribologiques: glissement pur (vitesse de 50 µm/s à 1 m/s) et glissement-roulement (SRR de 10 %). Les résultats révèlent une interaction étroite entre dissipation viscoélastique, adhésion et échauffement interfacial. La température, la vitesse et les propriétés du caoutchouc modulent ensemble l’équilibre entre ces mécanismes, dont la prédominance varie selon les conditions. À basse température et faible vitesse, l’adhésion et la viscoélasticité dominent, entraînant un frottement élevé. Avec l’augmentation de la température ou de la vitesse, les effets thermiques deviennent significatifs, induisant un adoucissement du caoutchouc ou une fonte locale de la glace, réduisant ainsi l’adhésion et favorisant la formation de films lubrifiants. Près du point de fusion, ces effets conduisent à une forte diminution du frottement. Un des résultats clés est l’identification d’une fonction d’échelle adimensionnée permettant de regrouper les données de contrainte réelle de cisaillement issues de divers matériaux et conditions sur une courbe maîtresse unique. Cela met en évidence l’interdépendance complexe des effets viscoélastiques, adhésifs et thermiques, au-delà des modèles additifs classiques. La mesure de la surface de contact réelle s’est révélée essentielle pour caractériser la résistance interfaciale et proposer une nouvelle approche tribologique fondée sur une analyse plus fine que le simple coefficient de frottement. Enfin, un modèle prédictif a été élaboré et validé, établissant un lien entre les propriétés viscoélastiques du caoutchouc, la mécanique du contact et le comportement de frottement observé corrélant le comportement macroscopique à la dynamique de formation/rupture de jonctions à l’échelle moléculaire. Cette approche intégrée apporte de nouvelles perspectives sur l’interface glace-caoutchouc, à l’interface entre recherche fondamentale et application industrielle. |
|  |