

Chaire de Recherche SKF – INSA Lyon

Projet de recherche SKF/LaMCoS 2025-2028
dans le cadre d'une Thèse de Doctorat

Modélisation numérique et expérimentale de l'effet de la mouillabilité dans les contacts lubrifiés

*Lubricant film forming, from zero speed to lubrication to stopping:
wettability effects*

Contexte :

Au cours de son utilisation, un roulement (à bille, à rouleaux etc.) subit des phases de rotation et d'arrêt. Si la lubrification hydrodynamique peut permettre d'assurer la formation d'un film de lubrifiant par entrainement entre les surfaces en contact, les phases d'arrêt en revanche chassent le fluide. Le temps mis par l'évacuation du film est à comparer au laps de temps avant qu'une nouvelle phase d'entrainement se mette en place. L'écoulement visqueux du lubrifiant est alors influencé par les conditions de mouillage aux surfaces.

Objectif :

L'objectif de ce projet est de conduire une analyse sur les mécanismes en jeu dans l'écrasement du film de lubrifiant dans les phases d'arrêt/démarrage (et au repos). L'effet de la tension de surface air-lubrifiant et du mouillage au point triple surface/air/lubrifiant seront étudiés. Il s'agit notamment d'optimiser le mouillage pour assurer le plus longtemps possible un film complet de lubrifiant, en développant un modèle numérique de contact lubrifié qui prenne en compte la mouillabilité et la tension de surface dans les phases d'arrêt/démarrage.

Déroulement :

Une phase d'étude bibliographique permettra de faire le point sur l'état de l'art de la mécanique des films minces et les problèmes de frontières libres (formation des ménisques air-lubrifiant). Une approche conceptuelle devrait guider le projet tout au long de la thèse et nous attendons du candidat des propositions de pistes de réflexion et d'amélioration des processus existants.

Le développement d'un modèle numérique est envisagé. Des modèles de type CFD incluant le déplacement des ménisques (frontières libres) par l'intermédiaire d'un maillage mobile ou de méthodes de type Level Set / Phase Field pourront être mis en place. Ils sont néanmoins très coûteux en temps de calcul ce qui est peu en adéquation avec l'étude de contacts lubrifiés en régime transitoire (phases d'arrêt-démarrage).

On cherchera donc idéalement à intégrer dans une approche de type film mince (où l'épaisseur du fluide est négligée devant les dimensions de l'aire de contact) les effets de tension de surface

et de mouillages au niveau des ménisques. Dans cette phase du projet, le développement d'une stratégie originale de modélisation est donc attendu.

Enfin, à l'aide d'un modèle validé par l'expérience au moins dans un certain nombre de cas standards, des pistes d'optimisation de l'épaisseur de film durant les phases critiques seront proposées en jouant sur les surfaces solides (acier, céramique : rugosité, texturation, revêtement, physico-chimie) et sur les fluides (huile, eau, glycérol).

Profil recherché :

Le(la) candidat(e) retenu(e) bénéficiera d'un contrat de 3 ans dans le cadre de la Chaire de Recherche SKF – INSA Lyon "Re-imagine Lubrication", financée par le groupe SKF. Le travail se déroulera au LaMCoS (<http://lamcos.insa-lyon.fr>), à l'INSA de Lyon.

Le candidat / la candidate sera idéalement issu(e) d'un parcours (Master et/ou Ingénieur) en mécanique, matériaux ou physique des fluides. Il/elle devra avoir des compétences en modélisation numérique et être ouvert à la caractérisation expérimentale. Une connaissance initiale des problématiques de la lubrification serait un plus. Il/elle montrera un goût pour la recherche et devra travailler en autonomie et avec rigueur.

Un bon niveau d'Anglais sera demandé.

Contacts

Nicolas Fillot

nicolas.fillot@insa-lyon.fr

Laetitia Martinie

laetitia.martinie@insa-lyon.fr

Nathalie Bouscharain

nathalie.bouscharain@insa-lyon.fr