



Avis de Soutenance

Monsieur Keiji ASADA

Mécanique des solides des matériaux des structures et des surfaces

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Formation de film lubrifiant et friction de solutions aqueuses de copolymères à blocs de polyoxyéthylène et polyoxypropylène

dirigés par Monsieur Denis MAZUYER et Madame Juliette CAYER-BARRIOZ

Soutenance prévue le **mardi 20 mai 2025** à 10h30

Lieu : Ecole Centrale de Lyon, 36 Avenue Guy de Collongue, 69134, Ecully

Salle : Amphi 203

Composition du jury proposé

M. Denis MAZUYER	Ecole Centrale de Lyon	Directeur de thèse
M. Roland LARSSON	Luleå University of Technology	Rapporteur
M. Tony DA SILVA BOTELHO	ISAE-SUPMÉCA	Rapporteur
M. Olivier MONDAIN-MONVAL	Université de Bordeaux	Examineur
Mme Juliette CAYER-BARRIOZ	CNRS	Co-directrice de thèse
Mots-clés :	lubrification, EHL, solutions aqueuses, PAG, eau,	

Résumé :

Ce travail de thèse vise à approfondir la compréhension de la formation du film lubrifiant et des mécanismes de frottement des lubrifiants aqueux, en particulier des solutions aqueuses de polyalkylène glycol (PAG), dans le régime de lubrification élastohydrodynamique (EHL). L'analyse se concentre sur les relations entre rhéologie, capacité de formation d'un film et le frottement de ces solutions, dans le but de fournir des clés de formulation des lubrifiants aqueux. La stratégie expérimentale focalise sur sept systèmes PAG/eau à teneur variable en PAG. Les PAG utilisés ici sont des copolymères triblocs d'oxyde de polyéthylène (PEO) et d'oxyde de polypropylène (PPO), référencés sous le nom de « Pluronic », avec des poids moléculaires et des conformations moléculaires variés. Ce travail combine des mesures rhéologiques, des mesures de distribution de l'épaisseur du film dans des conditions de roulement pur et des mesures simultanées du frottement et de l'épaisseur du film, couvrant une large gamme de taux de cisaillement et de pressions de contact. La viscosité de ces fluides modèles a été mesurée pour des taux de cisaillement allant de 10-2 à 103 s-1 pour des températures allant jusqu'à 60°C. Les diagrammes de phase issus de la littérature ont permis de corréler l'évolution de la viscosité en fonction du cisaillement et de la température à la microstructure des fluides. Les épaisseurs des films EHL, mesurées par interférométrie optique, montrent un comportement piézo-visqueux pour des concentrations élevées de PAG et isovisqueux pour des concentrations plus faibles, comme illustré par les cartographies de formation de film. Si le comportement piézo-visqueux est décrit classiquement par la théorie EHL, les facteurs contribuant au comportement isovisqueux sont divers dans la zone du convergent : transition sol/gel, accumulation de PAG (composants insolubles dans l'eau), couche adsorbée et changement de microstructure induit par le cisaillement. Des essais de traction en film complet avec des systèmes PAG/eau, analysés à l'aide du modèle de Cross, ont montré que l'eau réduisait de manière significative le coefficient de friction. Le modèle de Cross a également mis en évidence une courbe maîtresse adimensionnée de la viscosité et du taux de cisaillement, influencée par la structure du PAG et la teneur en eau. Le premier plateau newtonien de viscosité obtenu en ajustant les données expérimentales au modèle de Cross augmente avec le poids moléculaire du PPO avec une sensibilité moindre à la concentration en eau. Ces travaux de recherche fournissent des éclairages précieux sur la formulation des lubrifiants aqueux, soulignant le rôle clé de la structure moléculaire des polymères, de la teneur en eau et du comportement rhéologique souhaité (piézo-visqueux ou isovisqueux) pour des applications spécifiques. Le cadre établi ouvre désormais la voie à la compréhension des performances lubrifiantes de nouveaux systèmes aqueux, en étendant ces résultats à d'autres systèmes aqueux de polymères. En conclusion, cette thèse contribue à la compréhension des mécanismes de formation de film et de friction des solutions aqueuses de PAG en régime EHL, démontrant l'importance des propriétés rhéologiques et du comportement des phases dans l'optimisation des formulations de lubrifiants aqueux.