



Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures

Offre de thèse

Comportement de solutions huile-polymère sous confinement extrême

Contexte du travail

Les lubrifiants sont utilisés pour réduire le frottement entre pièces en mouvement relatif et pour éviter leur usure en les séparant par un film dont l'épaisseur peut se réduire à quelques nanomètres. Cette épaisseur est cruciale puisqu'un film "trop épais" entraînerait un frottement élevé, et une épaisseur "trop faible" ne séparerait plus complètement les pièces en contact.

Le paramètre intrinsèque au lubrifiant et conditionnant l'épaisseur du film est sa viscosité. Des polymères sont ajoutés aux huiles de base pour assurer une viscosité suffisante à haute température. Un des enjeux pour le formulateur est de comprendre et maîtriser le comportement des polymères en solution. En effet, leur réponse dans un contact est complexe car elle dépend fortement de la pression, de la température et du taux de déformation.

La thèse proposée s'intéressera aux lubrifiants moteurs formulés par TOTAL. Elle fera suite à une thèse soutenue en février 2014 ¹, qui a permis de relier le comportement rhéologique des lubrifiants à la taille des polymères, sous l'hypothèse d'une conformation de type sphérique. Des mesures issues de différents rhéomètres ont permis d'identifier des lois rhéologiques sur une large gamme de pressions, de températures et de contraintes, se rapprochant ainsi des conditions rencontrées dans un contact. Elles ont été implémentées dans un modèle qui a permis de largement affiner les prédictions d'épaisseur de film, et de valider les lois rhéologiques en comparant les résultats aux expériences menées à l'échelle du contact.

Définition du projet

Le travail envisagé aura pour but d'affiner notre compréhension du comportement intrinsèque et en contact de ces lubrifiants, et d'aborder d'autres questions en regard de leur application.

- D'une part en s'intéressant à la formulation d'un lubrifiant (composition, microstructure des constituants, concentration) en lien avec la modélisation du comportement rhéologique des solutions. En effet, un des challenges consistera à affiner les modèles utilisés dans la thèse précédente, sans considérer d'hypothèse sur la conformation des polymères.
- D'autre part en développant des moyens expérimentaux permettant d'atteindre une plus large gamme de contraintes de cisaillement, sur la base d'un rhéomètre haute pression existant. Les mesures qui en découleront permettront d'étendre le domaine de validité des modèles rhéologiques et d'affiner les prédictions d'épaisseur de film.
- Enfin en explorant les limites de ces comportements en milieu confiné (quelques dizaines - centaines de nm d'épaisseur) au sein d'un contact lubrifié : dégradation du lubrifiant, écoulement bouchon, tri moléculaire, ...

Conditions

Le(la) candidat(e) retenu(e) bénéficiera d'un contrat Cifre-Total, à pourvoir immédiatement. Le travail se déroulera en majorité au LaMCoS ². Nous recherchons un ingénieur (mécanicien et/ou matériaux polymères) ayant une première expérience en rhéologie et ayant le goût pour le travail expérimental. Une connaissance initiale des problématiques de la lubrification serait un plus. Autonomie, rigueur, bonne capacité de reporting, polyvalence, bon niveau d'Anglais.

Contacts

Raphaèle Iovine Tél +33 (0)4 78 02 62 51 raphaele.iovine@total.com

Philippe Vergne Tél +33 (0)4 72 43 81 47 philippe.vergne@insa-lyon.fr

¹ C. MARY, "Physico-chemistry, high-pressure rheology and film forming capacity of polymer-base oil solutions in EHL", thèse soutenue le 3 Février 2014 à l'INSA de Lyon.

² LaMCoS : Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures <http://lamcos.insa-lyon.fr/>