

# APPORT DE TRAITEMENTS DE SURFACE SUR UN FONCTIONNEMENT EN REGIME DE LUBRIFICATION MIXTE EN ROULEMENT AVEC GLISSEMENT

GH Liu<sup>1</sup>, A. Guironnet<sup>2</sup>, E. Tinguy<sup>3</sup> et F. Robbe-Valloire<sup>1</sup>

1. Laboratoire QUARTZ, Supméca, Paris

2. IREIS, Saint-Etienne

3. TOTAL Division Recherche, Solaize

## MOTS CLES

Lubrification mixte, Roulement avec glissement, Traitement de surface, Rugosité

## INTRODUCTION

Le régime de lubrification mixte <sup>[1]</sup> se caractérise (Figure 1) par la transmission d'efforts normaux de contact via le fluide interstitiel mais également par des contacts plus directs au niveau des aspérités ayant un comportement de type limite. En présence du régime de lubrification mixte, frottement et usure sont généralement plus élevés que ceux observés avec le régime de lubrification en film continu.

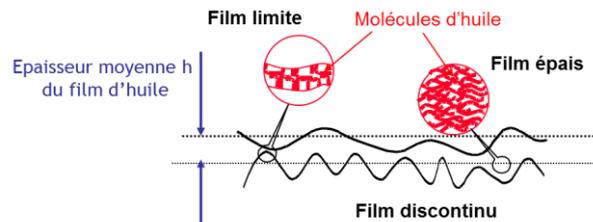


Figure 1: Description du champ de pression dans un contact fonctionnant dans un régime de lubrification mixte.

Dans ce régime de lubrification mixte, la présence de contacts directs donne un rôle extrêmement important aux matériaux en contact mais également à la morphologie du relief présent sur les pièces. Une possibilité pour aller plus rapidement dans des conditions de régime mixte consiste en l'amélioration de l'état de surface mais aussi par l'application de revêtement sous vide de type DLC (Diamond Like Carbon). L'intérêt de ces dépôts se situe d'un point de vue tribologique avec une haute réduction du frottement et une meilleure tenue mécanique grâce à l'augmentation de la dureté des éprouvettes en surface. L'application de ces revêtements nécessite une rugosité très faible. L'intérêt du traitement de surface dans le régime de lubrification mixte a généralement été établi pour des contacts soumis à des mouvements de glissement (souvent alternatifs) comme pour les chemises de cylindres de moteurs à explosion.

Nous nous proposons d'en examiner l'intérêt avec une cinématique de roulement avec glissement pour une application tribologique d'engrenage à haute vitesse. Pour ce faire le moyen d'essai élémentaire utilisé est le tribomètre bidisque et l'acier retenu est de l'acier à engrenage de type 16MnCr5 carbonitruré nu ou revêtu DLC. La présentation détaillera successivement le processus retenu pour caractériser les différentes solutions retenues puis détaillera les résultats obtenus

## MOYEN EXPERIMENTAL

Le tribomètre bidisque permet de faire varier la pression de contact, la vitesse de roulement et le taux de glissement que l'on peut rencontrer lors de l'engrènement, et pour chacune de ces conditions

calculer le coefficient de frottement correspondant. Par combinaison de ces valeurs de frottement instantanées, il est possible d'estimer le rendement moyen attendu sur l'engrenage.

## RESULTATS OBTENUS

L'étude consiste à comparer le comportement obtenu entre un acier carbonitruré nu, avec 2 niveaux de rugosité, et celui résultant de l'ajout d'un revêtement DLC (2 types de DLC seront testés), Ces essais se feront avec 2 huiles ayant même additivation, mais des bases différentes, afin d'analyser l'effet de la viscosité.

La figure 2 présente des résultats partiels obtenus avec les différents taux de glissement vus lors de l'engrènement à une vitesse de roulement donnée sur surface nues ou avec DLC.

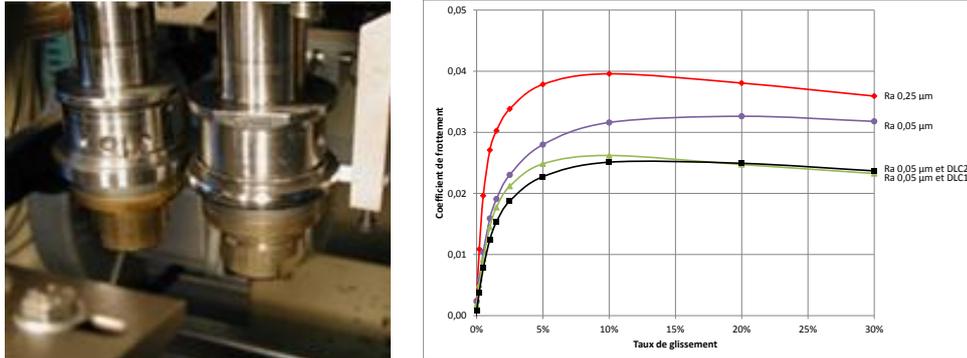


Figure 2: Détail du contact et exemple de résultats obtenus.

Pour une condition de chargement, et une vitesse de roulement données, on peut observer des courbes de traction différentes, tant sur le plan de l'allure (présence d'un maximum ou non) que sur le plan des valeurs de frottement atteintes. Ces différences seront analysées et reliées aux conditions de fonctionnement.

## CONCLUSION

Cette étude a pour objectif d'analyser l'apport de solutions de traitement de surface sur une situation de lubrification mixte avec cinématique de type roulement avec glissement. Les conditions de fonctionnement s'inspire d'un réducteur /multiplicateur grande vitesse pour lequel différentes configurations de finition des flancs de dentures ont été envisagées pour augmenter le rendement : carbonituration, polissage, revêtement DLC. La quantification des frottements sur tribomètre bi disques permet d'analyser les apports de chacune de ces situations, et d'en optimiser son utilisation.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier particulièrement les financeurs et acteurs du projet FUI REDHV+ dans le cadre duquel ont été réalisés ces travaux.

## Références

[1] F. Robbe-Valloire, R. Proгри, T. Da Silva Botelho (2018) «Theoretical Analysis of the Influence of Asperity's Dimensions Affected by a Scale Factor on the Mixed Lubrication between Parallel Surfaces», Advances in Tribology, ID 3702324.