

## **Wear prediction models in automotive bearings Modèles de prédiction d'usure dans les paliers de moteurs automobiles**

Fatu A and Bonneau D

*Laboratory of Solid Mechanics, University of Poitiers, UMR CNRS 6610, 4, Av de Varsovie, 16021 Angoulême Cedex, France.*

**Keywords:** wear, mixed lubrication, cavitation, I.C. bearings, FEM.

**Mots-clés :** usure, lubrification mixte, cavitation, paliers de moteurs automobiles, FEM.

The numerical simulations of Internal Combustion (I.C.) engine bearings must assist the automotive designers to prevent the bearing wear and/or damages. An important factor that generates wear in bearings is the mixed lubrication condition. In this paper a global stochastic approach combined with a local reduced-scale asperity and hydrodynamic contact pressure computation is used to treat the mixed lubrication conditions. The elastic deformation is obtained using the pre-calculated compliance matrix method. The asperity contact pressure is a function of the film thickness, so is very sensible to the solid deformation. The initial domain mesh (chosen coarse enough to obtain reasonable computing time) does not permit a fine computation of the elastic deformation in the mixed-lubrication zones. Consequently, a local mesh refinement is applied (on the domain elements where the film thickness is lower than four times the root mean square (Rms) of the roughness motif height). As the film thickness is time dependent, the refined zone is updated for each time step. The well-known Archard equation is used to predict the bearing wear as a function of the film thickness, the peripheral surface velocity of the journal, the Brinell hardness and the local asperity contact pressure. A second factor that can generate wear is the cavitation occurrence. The currently used computer codes do not make the difference between cavitation and film separation phenomena. In reality, while film separation is damageless, the collapse of a cavitation zone can severally damage the bearing surface. A simple algorithm that predicts the location of potential damage by cavitation collapse is presented. Typical IC engine bearings are investigated and the wear due to solid contact or cavitation is predicted and analysed.

Les simulations numériques dédiées à l'analyse des paliers de moteurs à combustion interne doivent aider les concepteurs motoristes à prévenir l'usure et/ou l'endommagement des paliers. Un facteur important qui génère de l'usure est l'apparition des conditions de lubrification mixte. Dans cette communication les conditions de lubrification mixte sont traitées en combinant une approche stochastique globale avec un calcul de la pression de contact et de la pression hydrodynamique à une échelle réduite. La déformation élastique est calculée en utilisant la technique des matrices de compliance. La pression de contact est une fonction de l'épaisseur du film, donc très sensible à la déformation des solides. Le maillage initial (choisi suffisamment grossier pour obtenir des temps de calculs raisonnables) ne permet pas un calcul exact de la déformation élastique dans les zones de lubrification mixte. En conséquence, dans ces zones, un raffinement local est appliqué (pour les éléments initiaux où l'épaisseur du film est inférieure à quatre fois l'écart-type des hauteurs des rugosités). Comme l'épaisseur du film dépend du temps, les zones raffinées sont aussi une fonction du temps. La loi d'Archard est utilisée pour prédire l'usure comme une fonction de l'épaisseur du film, de la vitesse linéaire, de la dureté Brinell et de la pression de contact locale. Un deuxième facteur qui peut générer de l'usure est l'apparition de la cavitation. Les modélisations numériques utilisées aujourd'hui ne font pas la différence entre le phénomène de cavitation et de séparation du film. Alors que la séparation du film n'est jamais dommageable, la disparition brutale d'une zone en cavitation peut conduire à l'endommagement des surfaces en contact. Un algorithme relativement simple est utilisé dans ce travail pour prédire les zones d'endommagement possible dû à une disparition rapide d'une zone en cavitation. Plusieurs paliers spécifiques aux moteurs à combustion interne sont étudiés et l'usure due au contact solide ou au phénomène de cavitation est prédite et commentée.