

# Abstract

**R**OLLING ELEMENT BEARINGS (REB) in helicopter gearboxes are essential components that enable the helicopter to fly. A failure of these components can result in severe consequences, such as the crash of the helicopter or ditching while undertaking offshore operations. In excess of 1000 incidents have been attributed to issues with the lubrication system. In the current era, helicopters are required to demonstrate a 30-minutes autorotation capability when confronted with an oil shortage. The objective of this work is to gain a deeper comprehension of the operational capabilities of a REB in the presence of an oil shortage. The ultimate goal is to enhance the run-dry requirement time in the future.

In order to achieve this, this work does not consider a full REB, as this would be computationally intractable. Instead, the investigation is focused on a single contact between a rolling element and a raceway. This work represents the initial stage in the process of developing an understanding of the behaviour of a REB when it is subjected to an oil shortage. The next step would be to extrapolate the behaviour of one contact to the entire REB.

Experimental studies on Loss of Lubricant (LoL) applications (i.e. oil shortages) have yielded two distinct outcomes: the stabilisation and non-stabilisation of the friction coefficient during multiple overrollings. A numerical model enabling the starvation of a Thermo-ElastoHydrodynamic Lubricated (TEHL) contact has been developed with the objective of reproducing the experimental results. An innovative method based on Moving Mesh (MM) is employed to introduce starvation. The numerical model has been validated against existing literature. A comparison with experimental works on oil shortage revealed successful replication of scenarios in which the contact operates for an extended duration without replenishment.

**Keywords:** Thermal ElastoHydrodynamic Lubrication (TEHL), starvation, Moving Mesh (MM), oil shortage, Loss of Lubricant (LoL).

# Résumé

**L**ES roulements à billes sont des éléments cruciaux pour une boîte de vitesse d'hélicoptère, car ils lui permettent de voler. En effet, une défaillance de ces éléments peut entraîner une fin dramatique de l'hélicoptère, comme un crash. Ce travail a pour but de mieux comprendre le fonctionnement d'un roulement à billes dans des conditions de défaillance de lubrification.

Afin de réaliser cela, ce travail ne va pas considérer un roulement entier (trop compliqué). Il va se focaliser sur un contact entre un élément roulant et une bande de roulement. Il constitue une première étape dans la compréhension du fonctionnement d'un roulement à billes en présence d'une panne de lubrification. L'extrapolation des résultats obtenus sur un contact à l'ensemble du roulement serait la prochaine étape.

Des travaux présentent deux comportements différents : la présence de grippage ou un fonctionnement stable. Un modèle numérique permettant de prendre en compte la sous-alimentation dans un contact ElastoHydroDynamique (EHD) (et Thermo-ElastoHydrodynamique (TEHD)) a été développé dans le but de reproduire ces travaux expérimentaux. La sous-alimentation est introduite par le biais d'une méthode innovante faisant appel au maillage mobile. Ce modèle numérique a été confronté avec succès à une référence provenant de la littérature. Par la suite, il a été comparé à des résultats expérimentaux en condition de perte de lubrifiant. Des situations stables dans lesquelles le contact fonctionne durant de nombreuses heures sans ajout de lubrifiant ont été obtenues.

**Mots clefs:** Lubrification, ElastoHydroDynamique, sous-alimentation, maillage mobile, avarie de lubrifiant, perte de lubrifiant.