**Numerical modelling of hydrostatic lift pockets in hydrodynamic journal bearings –
Application to low speed working conditions of highly loaded tilting pad journal bearings
Prise en compte numérique de la contribution des poches de soulèvement dans les paliers
hydrodynamiques – Application aux cas de fonctionnement à basse vitesse de paliers à
patins oscillants fortement chargés**

Raud X.^a, Fillon M.^b and Hélène M.^a

^a Dept AMA, EDF R&D, 1 avenue de Général de Gaulle, 92140 Clamart, France.

^b Institut Pprime, CNRS - Université de Poitiers - ENSMA, UPR 3346, Dépt Génie Mécanique et Systèmes Complexes SP2MI, Boulevard Marie et Pierre Curie, BP 30179 F86962 Futuroscope Chasseneuil Cedex.

Keywords: Hydrostatic lift pockets, hydrostatic & hydrodynamic lubrication, tilting pad journal bearings.

Mots clés : Poches de soulèvement hydrostatiques, lubrification hydrostatique, lubrification hydrodynamique, paliers à patins oscillants.

Hydrodynamic journal bearing supporting high mass rotating machinery are subjected to low rotational speeds during start up or idling phases. These working conditions need a hydrostatic pressure contribution to ensure a correct load capacity, even if hydrodynamic pressure is not established yet. This is possible by means of hydrostatic lift pockets. These pockets avoid mechanical damages via sufficient film thickness from start-up to hydrodynamic working conditions. In a first part, it is showed how an existing isothermal 3D hydrodynamic numerical modelling of tilting pad bearing has been adapted to take into account the lift pocket impact on static bearing performance. This approach is only valid for low rotational speeds, when inertia step pressure effects (rises or drops) at the film-pocket edge can be neglected compared to the total bearing pressure pattern. Then, numerical simulations have been performed, from 1 to 200 rpm with pockets and from 75 to 200 rpm without pockets. The results have been compared and discussed in terms of pressure fields and bearing static performance such minimum film thickness, friction torque or rotor centre position. Therefore, the interest of such lift pockets has been highlighted. Finally, calculations with and without pockets have been carried out in case of a strong bearing misalignment. As a result, the benefits of the lift pockets in this configuration are also significant in terms of static performance.

Les paliers hydrodynamiques présents sur les lignes d'arbre de forte masse nécessitent, pour les phases de démarrage et basse vitesse, l'aide d'une pression hydrostatique afin d'assurer leur mission de supportage même lorsque la pression hydrodynamique n'est pas encore établie. Les poches de soulèvement hydrostatique présentes dans ces paliers permettent d'assurer cette fonction, ce qui préserve l'intégrité du coussinet en assurant une épaisseur de film mince suffisante dès les premiers tours de la machine. Cette étude présente tout d'abord les modifications apportées à une modélisation 3D hydrodynamique en régime isotherme existante pour prendre en compte l'impact de telles poches sur les caractéristiques statiques du palier. Cette approche se limite à des vitesses de rotation faibles, où les sauts de pression à l'interface film mince – poche (discontinuité géométrique) dû aux effets d'inertie peuvent encore être négligés dans l'allure globale du champ de pression. Puis, des résultats de calculs concernant plusieurs vitesses de rotation allant de 1 à 200 tr/min avec poches de soulèvement seront présentés et comparés aux mêmes cas sans poches pour des vitesses allant de 75 à 200 tr/min. Les champs de pressions et les différentes caractéristiques statiques comme l'épaisseur minimale de film, le couple de frottement, la position du rotor ainsi obtenus, seront analysés dans chaque cas et l'intérêt de ces poches de soulèvement sera mis en avant. Enfin, des calculs avec et sans poches seront également présentés dans le cas d'un fort mésalignement du palier et l'impact favorable des poches sur les caractéristiques statiques sera illustré.