

Simulation sous Maple du grippage d'un système lubrifié

J.-L. Ligier, L. Dutfoy

La présentation sera constituée de plusieurs parties.

Une première partie, servant d'introduction, consistera à donner un rapide survol de la problématique du grippage dans les moteurs thermiques. Tout d'abord, sous l'angle industriel, les principaux problèmes à résoudre lors de la conception de nouveaux moteurs potentiellement grippant seront présentés. Notamment, les coûts et les gains potentiels que peuvent apporter une modélisation réaliste et prédictive seront détaillés pour donner un aperçu clair des enjeux. Dans un second temps, sous un angle plus scientifique, l'introduction sera focalisée sur le caractère multiphysique du phénomène de grippage, plus particulièrement sur les sources et transferts de chaleur dans les systèmes lubrifiés ainsi que sur les aspects de microcontacts de surface. Ce couplage de la problématique industrielle et scientifique mettra en évidence l'apport, à court terme, que peut avoir une approche physique adaptée et pertinente, et, par voie de conséquence la nécessité de garder des thématiques fortes de recherche.

Une deuxième partie sera dédiée à la description des fondements de différents mécanismes conduisant au grippage. Un éclairage particulier sera fait sur le cas et la situation de grippage traité dans cette présentation, relatifs à des paliers de vilebrequin. L'accent sera mis sur les phénomènes thermiques mis en jeu et leur niveau d'importance. Des approches physiques simples permettront d'obtenir ces quantifications. Par ce biais, on appréhendera mieux la sévérité potentielle de ce mode d'endommagement et par exemple, pourquoi un moteur de F1 peut se détruire de façon quasi instantanée.

Une troisième partie sera consacrée à la description de la modélisation 1D adoptée pour appréhender le risque explicité précédemment. L'essentiel de celle-ci consiste à donner une description temporelle de la température des différents points du système considéré en fonction des puissances thermiques générées et évacuées. A ce titre, on rappellera les particularités physiques des différents flux thermiques. Le cœur de cette modélisation sera ensuite exposé, à savoir :

- La collecte et l'analyse automatique des résultats issus d'un logiciel de calculs de lubrification grâce à Matlab ;
- Le traitement analytique de différents problèmes de thermique pour identifier des paramètres nécessaires à l'étape suivante de calcul ;
- Le traitement d'un système de plusieurs dizaines d'équations différentielles sous Maple. Ces différentes équations régissent le comportement de la température aux différents points choisis.

Quelques uns des résultats remarquables obtenus avec cette approche seront évoqués afin de notamment mettre en relief l'importance de ce type d'outil et la complémentarité qu'il apporte par rapport à des approches plus élaborées.

Enfin un rapide bilan des avantages et des inconvénients présentés par les outils de simulation utilisés sera dressé. Le bilan visera aussi à souligner l'importance, l'intérêt et le gain apportés par des approches 0D/1D dans les domaines de la modélisation et du traitement numérique des problèmes physiques en milieu industriel.