Simulations numériques en tribologie et en mécanique des contacts. Couplage discrèt continu pour la simulation du comportement du troisième corps

Mathieu RENOUF

Le concept de troisième corps a été développé par Godet dans les années 70 [*] afin de décrire l'interface séparant deux corps en contact sous sollicitations tribologiques (fortes pressions et vitesses de cisaillement). Cette interface, d'une épaisseur de quelques nano-mètres à quelques micromètres, le plus souvent hétérogène et discontinue, possède sa propre rhéologie. Elle joue non seulement un rôle important d'un point de vue mécanique (accommodation des vitesses, transfert de charge, lubrifiant solide) mais aussi d'un point de vue thermique (continuité thermique entre les corps en contact, capture des pics de température, source et vecteur de chaleur), etc.

Si l'approche expérimentale reste encore la seule approche à même d'appréhender la réalité d'un contact avec troisième corps, l'instrumentation d'un contact sous condition dynamique s'avère presque impossible sans perturber le contact et donc les mesures. Ainsi l'approche numérique se révèle indispensable pour compléter le manque d'informations sur la rhéologie du troisième corps, et finalement pouvoir remonter aux origines du frottement.

Dû aux propriétés de l'interface (hétérogène et discontinue) et aux types de sollicitations, les approches par éléments discrets se sont imposées comme étant les plus propices à la modélisation du comportement dynamique du troisième corps. Mais, même si de nombreux travaux ont été réalisés, ceux-ci restent encore très phénoménologiques et parfois fortement dépendants de la méthode utilisée, en assimilant souvent leurs possibilités à la réalité.

Dans ce contexte, pour franchir un cap dans la simulation numérique du troisième corps, nous proposons d'étendre les approches par éléments discrets classiques afin d'offrir une description plus riche de l'interface. Cet enrichissement se fait non seulement en couplant différentes descriptions (discrètes et continues) mais aussi en intégrant des aspects multi-physiques comme la thermiques ainsi que les propriétés physico-chimiques et électriques de l'interface. L'objectif est de tendre vers un modèle d'interface de contact plus réaliste capable d'aider à la compréhension des phénomènes ainsi qu'à leur modélisation.

*1973, sur la plage de l'île d'Elbe

Références:

[1] Y. Berthier, Third body reality - Consequences and use of the third body concept to solve a friction and wear problems, in Wear, Materials, Mechanisms and Practice, Gwidon Stachowiack eds., Wiley, 2005.

[2] M. Godet, The third body approach. A mechanical view of wear, Vol. 100, p. 437-452, 1984.

[3] M. Renouf, N. Fillot, Coupling electrical and mechanical effects in discrete element simulations, Int. J. Numer. Methods Engrg, Vol.74(2), p. 238-254, 2008.

[4] D. Richard, I. Iordanoff, M. Renouf and Y. Berthier, Thermal study of the dry sliding contact with third body presence, ASME. J. Tribol., Vol. 130(3), p. 404-414, 2008