

Modélisation des phénomènes multi-physiques par une approche multi-échelle dans les systèmes discrets

H. HADDAD^a, W. LECLERC^a, M. GUESSASMA^a

a. Campus Universitaire - LTI-EA3899, 48 rue d'Ostende, 02315 Saint-Quentin, France
hamza.haddad@u-picardie.fr, willy.leclerc@u-picardie.fr, mohamed.guessasma@u-picardie.fr

Résumé :

Le contexte de ce travail de recherche trouve son application dans plusieurs domaines de l'ingénierie, comme par exemple le ferroviaire, l'automobile ou encore les énergies renouvelables. La description de phénomènes mécaniques et physiques dans de tels systèmes constitue, par conséquent, un enjeu scientifique et technologique important, aussi bien pour la compréhension des mécanismes activés à différentes échelles, que pour la mise au point de modèles physiquement fondés. Le choix d'une modélisation qui puisse intégrer des grandeurs physiques à des échelles suffisamment fines (au plus près de la microstructure) devrait, ainsi, conduire à une meilleure prédiction des propriétés effectives du système étudié. L'utilisation de la Méthode des Éléments Discrets (MED) constitue à ce titre une alternative aux approches continues (ex. Méthode des Éléments Finis (MEF)) du fait qu'elle soit bien adaptée pour la modélisation des systèmes mécaniques multi-contacts. Les comportements physiques tels que le transfert thermique, le transfert électrique, le processus de densification (frittage, mottage), constituent autant d'applications où la MED se distingue par sa souplesse dans la gestion des discontinuités et de la complexité matérielle [1]. Néanmoins, une modélisation purement discrète devient assez vite rédhitoire pour des systèmes à grand nombre de degrés de liberté (N_b particules $> 10^6$). Dans le cas où les milieux discret et continu cohabitent ensemble (ex. tribologie des interfaces), l'utilisation conjointe de la MED et de la MEF permet de tirer parti des avantages de chacune des deux méthodes avec une réduction notable du temps de calcul. Le couplage MED-MEF offre, en effet, l'avantage de décrire finement les zones à forte discontinuité par la MED et de modéliser à contrario les zones à faible intérêt par la MEF, tout en faisant transiter les grandeurs physiques d'un milieu à un autre à travers une zone de recouvrement [2].

Mots clefs : MED, multi-échelle, multi-physique, couplage MED-MEF

Références

- [1] C. Machado, M. Guessasma, and V. Bourny. Electromechanical prediction of the regime of lubrication in ball bearings using Discrete Element Method. *Tribology International*, 127 :69 – 83, 2018.
- [2] W. Leclerc, H. Haddad, and M. Guessasma. DEM-FEM coupling method to simulate thermally induced stresses and local damage in composite materials. *International Journal of Solids and Structures*, 160 :276 – 292, 2019.