

Thèse de doctorat à l'Institut Pprime, Université de Poitiers, France

Modélisation numérique de l'interaction fluide/structure dans des milieux poreux

Les performances de nombreuses applications industrielles reposent en grande partie sur la qualité et la fiabilité des systèmes de guidage et de support. Le sujet de la thèse de doctorat présenté ici fait partie d'un projet français financé par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche), intitulé SOFITT (Mousses Saturées à Pores Ouverts pour une Tribologie Innovante dans les Turbomachines). Le projet propose un nouveau concept de lubrification et par conséquent un nouveau matériau (compris comme un matériau complexe/composite formé par la structure poreuse solide - couches poreuses compressibles - et le fluide d'imbibition) afin d'améliorer la qualité et la fiabilité des systèmes de guidage et de support.

Au cours de la thèse de doctorat, deux modèles prédictifs seront développés pour étudier la réponse aux contraintes externes des matériaux compressibles imbibés de liquide, en particulier en estimant leurs capacités de charge et d'amortissement.

Une première tâche sera consacrée à la simulation à l'échelle microscopique de l'écoulement à travers la structure de matériaux compressibles. Deux cas seront examinés. Dans un premier temps, la structure morphologique des matériaux compressibles sera reconstruite pour différents niveaux de compression à partir des microtomographies 3D aux rayons X. Cela sera fait en utilisant un logiciel commercial qui permet de traiter des images 3D et de créer des modèles FE/CFD adaptés aux analyses numériques. Ensuite, la modélisation CFD permettra d'étudier l'impact de la déformation des matériaux sur l'écoulement à l'intérieur du milieu. Les prédictions numériques seront comparées aux résultats expérimentaux obtenus sur des dispositifs d'essai déjà présents dans le laboratoire. Sur la base de cette analyse, des structures plus efficaces (en termes de taille et de distribution des pores) des mousses à cellules ouvertes seront proposées et créées numériquement en utilisant les techniques de tessellation de Voronoï (la bibliothèque open-source Voro++ sera utilisée). La modélisation CFD permettra d'analyser l'écoulement complexe dans ces nouvelles structures de matériaux compressibles.

Une deuxième tâche propose le développement d'un modèle pour prédire la réponse à l'échelle macro, en particulier les déformations de la structure. La méthode des particules, qui est une méthode "meshless" basée sur des descriptions lagrangiennes du milieu, sera utilisée car elle convient à la simulation de phénomènes complexes tels qu'une frontière mobile, des problèmes de surface libre et de grandes déformations. Plus précisément, en utilisant la méthode SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics), un modèle 2D sera développé

La thèse de doctorat se déroulera au sein de deux équipes de recherche de l'Institut Pprime, HydEE du département FTC et TriboLub du département GMSC. Le doctorant recherché doit être un étudiant titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou d'un Master 2, ayant de bonnes compétences en mécanique des fluides et un goût prononcé pour le traitement d'images numériques et les simulations CFD. Le doctorant sera récompensé selon les dispositions légales pendant toute la durée de la thèse de doctorat, financée par le projet SOFITT.

Contacts :

Anthony Beaudoin anthony.beaudoin@univ-poitiers.fr 05 49 49 69 23

Aurelian Fatu aurelian.fatu@univ-poitiers.fr 05 45 25 19 79