

CED : « Sciences et Techniques de l'Ingénieur »

AVIS DE SOUTENANCE

Salah HROUR

Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du
Doctorat en Sciences et Techniques

Intitulé de la thèse :

**Simulation et prédiction du comportement d'une huile
moteur enrichie de nanoadditifs de lubrification par la
méthode de Lattice Boltzmann**

<u>Date :</u>	11 Mars 2023
<u>Heure :</u>	10H30
<u>Lieu :</u>	FST de Tanger, Salle de réunion Batiment G

Devant le jury :

Membres de jury

Pr. Mustapha Ouardouz	FST de Tanger	Président
Pr. Mostapha Feddi	ENSAM de Rabat	Rapporteur
Pr. Mohamed Ahachad	FST de Tanger	Rapporteur
Pr. Mustapha Mahdaoui	FST de Tanger	Rapporteur
Pr. Mohamed Amine Mousaoui	UMP Oujda	Examineur
Pr. Soufiane Derfoufi	FST de Tanger	Invité
Pr. Fatima Bahraoui	FST de Tanger	Directeur de thèse

RESUME

La présente étude entre dans le cadre des recherches entreprises pour le développement de nouveaux lubrifiants utilisant des nanoadditifs. Son but est la simulation de l'écoulement d'une huile moteur (5w30) enrichie par des nanoparticules de bisulfure métalliques et confinée entre deux surfaces en mouvement. Cette approche permet de modéliser la lubrification dans des situations réelles comme dans les paliers lisses. L'objectif principal de cette étude est la détermination du taux de réduction du frottement dû à la dispersion des nanoparticules dans l'huile de base.

Dans cette étude, la méthode Lattice Boltzmann avec temps de relaxation multiple a été utilisée et un modèle bidimensionnel à neuf vitesses a été développé pour réaliser cette simulation. Les effets du nombre de Reynolds de l'écoulement R_e , de la fraction volumique φ des nanoparticules, du rapport de vitesse λ des deux surfaces en mouvement et du diamètre des nanoparticules ont été étudiés pour $0 \leq \varphi \leq 0.05$, $100 \leq R_e \leq 2500$, $-1 \leq \lambda \leq 1$ et $d=50, 100, 150$ et 200 nm.

Le présent manuscrit est organisé en quatre chapitres :

Le premier chapitre expose le contexte de l'étude en proposant une synthèse concernant les travaux antérieurs expérimentaux ou numériques ayant traité l'amélioration de la lubrification par les nanoadditifs et illustre les propriétés tribologiques de ces additifs. Un tour d'horizon, sur les types de nanofluides, leurs propriétés physiques ainsi que les applications qui s'y attachent, est effectué.

Le deuxième chapitre traite l'établissement de la méthode Boltzmann sur réseau. IL décrit les bases théoriques de la méthode, en partant du mouvement d'agitation d'une particule pour aller vers le comportement macroscopique d'un fluide. Les deux modèles de collision sont exposés ainsi que leurs implémentations.

Dans le troisième chapitre sont exposés de façon détaillée La physique du problème, la formulation mathématique, les conditions aux limites et l'approche numérique, utilisant la méthode de Boltzmann sur réseau (LB) à temps de relaxation multiple (MRT), et sa mise en œuvre pour la résolution du champ de vitesse.

Au chapitre quatre, sont rassemblés les principaux résultats numériques des simulations réalisées. Tout d'abord, le programme développé est validé en le comparant aux résultats classiques. Puis, les résultats de l'addition des nanoparticules de bisulfures métalliques à l'huile moteur de base sont analysés notamment leur effet sur le champ de vitesse et sur la réduction du frottement. L'effet de la taille des nanoparticules sur la réduction du frottement a été examiné en étudiant des nanoparticules de différents diamètres.

Enfin, ce mémoire est clôturé par une conclusion générale, résumant l'essentiel des résultats obtenus et les nouveautés dégagées dans le cadre de la présente étude. Quelques suggestions pour les travaux futurs sur cette thématique sont finalement recommandées