

Centrale Lille / Laboratoire LaMcube

Sujet de thèse de doctorat 2025-2027

Compréhension du circuit tribologique en configuration de freinage par une approche matériau

Directrice de thèse : Anne-Lise Cristol - MCF HDR Centrale Lille -- LaMcube équipe MuFrein

Co-Directeur de thèse : Jean-François Brunel - MCF HDR Université de Lille – LaMcube équipe MuFrein

Co-encadrant : Edouard Davin - MCF Centrale Lille - LaMcube équipe MuFrein

Contexte

Parmi les enjeux environnementaux actuels, la qualité de l'air constitue un enjeu de santé public de premier plan. Le secteur des transports représente respectivement 19 et 18 % des émissions de particules principalement dues à l'usure des pneus et des garnitures de frein ainsi qu'à leur remise en suspension, deuxième plus gros contributeur derrière la combustion. La contribution due à l'usure est de plus amenée à prendre une part croissante avec l'augmentation du parc de véhicules hybrides ou électriques qui nécessitent de plus des freins surdimensionnés en raison du poids accru par celui des batteries.

Dans l'étude des contacts frottant tel que le freinage entre le disque et la garniture, c'est l'étude du circuit tribologique qui permet de décrire les débits de matière à l'interface : le débit source aliment le contact en particules, les débits internes et de recirculation sont le reflet de la capacité du contact à maintenir les particules dans le contact et le débit d'usure qualifie les particules qui quittent définitivement l'interface et qui constituent pour partie les émissions de particules

Objectif

Dans le cas du freinage, c'est la microstructure du matériau de friction qui joue un rôle primordial dans le circuit tribologique. La compréhension des mécanismes d'émission passe donc par la compréhension du circuit tribologique. Le matériau, via sa microstructure, se révèle un levier pertinent pour modifier les débits et en comprendre le fonctionnement et à terme limiter les émissions. A terme, l'objectif est de lier la formulation et l'élaboration du matériau de garniture aux sources d'émissions de particules ce qui permettra de proposer des méthodologies de développement de matériaux fondées sur les débits matière du circuit tribologique dans des recherches plus applicatives en collaboration avec des industriels du freinage automobile ou ferroviaire dans le but de concevoir des matériaux plus respectueux de l'environnement.

Démarche

- Matériaux de friction pour garnitures de frein : Compréhension du lien entre circuit tribologique et microstructure : essais de freinage avec mesure d'émission de particules et analyse de surfaces après essais
- Surfaces modèles texturées : Analyse des éléments de surface pertinents et développement de surfaces modèles texturées, Compréhension du lien avec le circuit tribologique : essais de frottement avec visualisation du contact
- Matériaux de friction modèles : Reproduction des texturations pertinentes par fabrication de matériaux de friction, en contrôlant la formulation et le processus d'élaboration, compréhension du lien avec le circuit tribologique : essais de freinage avec mesure d'émission de particules et analyse de surfaces après essais
- Identification des couplages entre circuit tribologique et émission de particules

Calendrier

N° tâche	Tâche	Mois	Durée
1	Etude bibliographique	1-6	6
2	Analyse du couplage circuit/émissions sur matériaux de friction pour garniture de frein		4
3	Développement et analyse du couplage sur surfaces texturées		7
4	Développement et analyse du couplage sur matériaux modèles		7
4	Identification des couplages entre circuit tribologique et émission de particules		6
5	Rédaction de la thèse	31-36	6

Moyens associés

Plateformes PIMS <https://pims.univ-lille.fr/> et 4MAAT <https://4maat.univ-lille.fr/>

Candidature

Votre candidature accompagnée de votre CV, lettre de motivation et relevés de notes est à transmettre à anne-lise.cristol@centrallille.fr.