

Avis de Soutenance

Monsieur Simon MWAKITABU

Mécanique des solides des matériaux des structures et des surfaces

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Modélisation paramétrique et analyse de sensibilité par approche FAST des performances vibroacoustiques des amortisseurs ferroviaires.

dirigés par Monsieur Mohamed ICHCHOU, Monsieur Olivier BAREILLE et
Monsieur Lyes NECHAK

Soutenance prévue le **vendredi 11 juillet 2025** à 14h30

Lieu : 36 Avenue Guy de Collongue, 69130, Ecully Bâtiment W

Salle : Amphi 203

Composition du jury proposé

M. Mohamed ICHCHOU	Ecole Centrale de Lyon, LTDS	Directeur de thèse
M. Noureddine BOUHADDI	FEMTO-ST	Rapporteur
Mme Leila KHALIJ	INSA Rouen Normandie	Rapporteuse
M. Olivier BAREILLE	INSA Rouen Normandie	Co-directeur de thèse
M. Michel MARTIN	DISPEN, Alstom Transport Ltd	Co-encadrant de thèse
M. Imad TAWFIQ	ISAE-SUPMECA	Examineur
M. Lyes NECHAK	Ecole Centrale de Lyon, LTDS	Invité
M. David NICOLIER	DISPEN, Alstom Transport Ltd	Invité
Mots-clés :	Modélisation numérique, Analyse de sensibilité globale, Amortisseur Hydraulique, Equations Différentielles Ordinaires Raides, CVODE, Valve à ressort	

Résumé :

Cette thèse porte sur la modélisation paramétrique et la validation expérimentale des amortisseurs hydrauliques à double tube utilisés dans les applications ferroviaires. Ces amortisseurs sont essentiels pour atténuer les instabilités dynamiques des trains, et leur performance repose sur l'obtention de caractéristiques force-vitesse précises. Les amortisseurs du DISPEN sont constitués de clapets, de ressorts et d'orifices, situés au niveau de l'unité de piston et de l'embase. Actuellement, la calibration des amortisseurs repose sur une approche longue, itérative et coûteuse par essais et erreurs, visant à ajuster jusqu'à douze paramètres pour un amortisseur conventionnel, tels que les diamètres de clapet, les diamètres des orifices, la raideur de ressort et les précharges. Pour y remédier, un modèle de simulation haute fidélité a été développé afin de prédire le comportement de l'amortisseur et d'assister le processus de tarage. Le modèle compute l'évolution de la pression en résolvant les équations différentielles ordinaires raides dans les trois chambres de l'amortisseur: détente, compression et réservoir. En tenant compte des variations de volume des chambres, de la compressibilité de l'huile et des débits à travers les clapets et les orifices. La force de pression exercée sur les surfaces supérieure et inférieure des flasques de clapet, ainsi que la perte de quantité de mouvement du fluide, surmontent la force de précharge du ressort et provoquent le déplacement du clapet. Les nouvelles contributions incluent: la perte de charge liée aux étranglements et à l'expansion du fluide à travers le clapet; la surface intégrale du flasque de clapet; le diamètre hydraulique dynamique; l'effet de saturation de l'écoulement; du débit de reflux à travers les clapets opposés; et le coefficient dynamique de débit des ouvertures de clapet. Ces éléments ont permis d'améliorer la précision de la simulation et la corrélation avec les données expérimentales. L'analyse de sensibilité, menée à l'aide des méthodes FAST et Morris, est réalisée afin d'identifier les paramètres les plus influents sur la réponse de la force d'amortissement à différentes vitesses. Les résultats révèlent que les caractéristiques géométriques, telles que les diamètres des flasques de clapet et les précharges, dominent le comportement du système, tandis que la température de fonctionnement introduit une variabilité significative en raison de son influence sur les propriétés du fluide. Les prédictions du modèle montrent une forte liaison avec les résultats expérimentaux, permettant une utilisation fiable dans le processus de tarage pour la calibration des amortisseurs. Ce travail fournit un outil de simulation robuste pour la conception et l'optimisation des amortisseurs hydrauliques dans les systèmes ferroviaires exigeants.