

OFFRE DE THÈSE

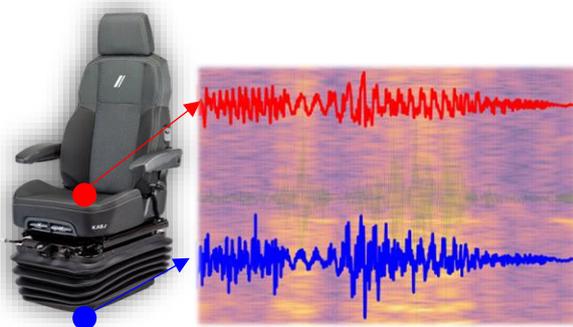
SIMULATION NUMÉRIQUE DU COMPORTEMENT DYNAMIQUE DE SIÈGES D'ENGIN PAR UN MODÈLE PHYSIQUE ENRICHIS PAR DES MÉTHODES D'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE

Les travaux de recherche seront menés au sein de l'Institut National de la Recherche pour la Prévention Professionnelle (INRS) basé à Nancy, en collaboration avec l'institut FEMTO-ST situé à Besançon. Les travaux consisteront à développer un modèle qui reproduit le comportement dynamique de sièges d'engin (chargeuses, tombereaux, ...) à partir de mesures d'accélération. L'originalité de ces travaux de thèse est de combiner un modèle de dynamique des structures avec des méthodes d'apprentissage automatique issues de l'intelligence artificielle (réseau de neurones, ...) pour simuler des systèmes complexes non linéaires.

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA THÈSE

Les conducteurs d'engins (tombereaux, chargeuses, chariots, ...) sont exposés à des vibrations pouvant entraîner des lombalgies. Les sièges des engins sont équipés de mécanismes de suspensions destinés à réduire cette exposition. Pour la prévention des risques professionnels, l'INRS lance une étude scientifique ambitieuse dont l'objectif est d'améliorer l'isolation vibratoire des suspensions de sièges. Cela passe notamment par l'évaluation *in situ* des performances d'isolation vibratoire des sièges utilisés en entreprise.

L'objectif des travaux qui seront conduits durant cette thèse est de développer un modèle en capacité de reproduire numériquement le comportement dynamique d'un siège d'engin à partir de mesures temporelles d'accélération (jumeau numérique).



Pour y parvenir, quelques essais en laboratoire seront préalablement conduits sur des sièges d'engins, en utilisant une plateforme vibrante hydraulique et une chaîne de mesure. Ainsi, des signaux d'accélération semblables à des mesures

réelles de terrain seront produits, ils permettront d'alimenter le modèle qui sera développé via une approche hybride innovante. En effet, pour représenter le comportement dynamique complexe et varié des sièges, les modèles physiques sont parfois insuffisants et les méthodes d'apprentissage automatique ouvrent la voie à la construction de modèles hybrides permettant de compléter la description du système (exemple sur

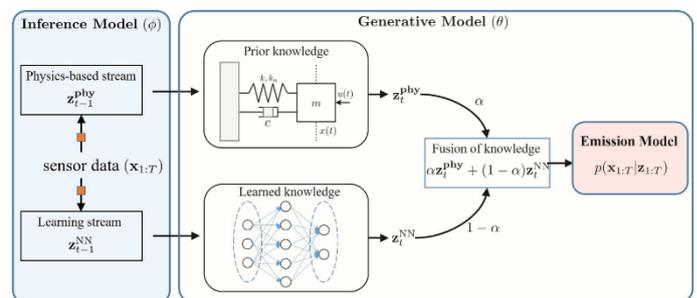


Figure 1 : Modèle de Liu, W., Lai, Z. & Chatzi, E. dans *A physics-guided deep learning approach to modeling nonlinear dynamics: a case study of a Bouc-Wen system*. in Proceedings of the 13th International Workshop on Structural Health Monitoring

la Figure 1). Ainsi des modèles combinant lois physiques et algorithmes de Machine Learning (filtre bayésien, réseaux de neurones, ...) seront développés afin de mieux représenter les comportements complexes et non-linéaires des suspensions de sièges d'engin.

Les résultats de ces travaux de thèse permettront d'améliorer significativement les conditions de travail des conducteurs d'engins et par conséquent de faire évoluer les connaissances en matière de Santé et de Sécurité au travail dans de nombreuses entreprises ayant recours à ce type de véhicules.

PROFIL RECHERCHÉ

Étudiant en Master 2 ou diplôme d'ingénieur en mécanique, dynamique des systèmes, ou discipline connexe.

Compétences techniques : Modélisation numérique de phénomènes physiques, analyse vibratoire et mécanique, méthodes de traitement du signal, programmation (Python ou MATLAB). Des connaissances en lien avec des méthodes d'apprentissage automatique seraient appréciées.

Qualités personnelles : Curiosité et rigueur scientifique, esprit d'analyse, autonomie, capacité à travailler en équipe.

Bonus : Intérêt pour les expérimentations en laboratoire et le travail en lien avec des applications concrètes.

CONDITIONS DE RÉALISATION DES TRAVAUX DE RECHERCHE

La thèse sera effectuée au sein du laboratoire EVO (Électromagnétisme, Vibrations et Optique) du département IET (Ingénierie des Équipements de Travail) de l'INRS (Vandœuvre-lès-Nancy, 54) et en collaboration avec l'institut FEMTO-ST de l'Université Marie et Louis Pasteur (UMLP) de Besançon. Les travaux de thèse seront principalement effectués à l'INRS, où sont situés les moyens expérimentaux. Des déplacements réguliers seront effectués au laboratoire FEMTO-ST de sorte à pouvoir discuter des résultats obtenus.

Encadrants : Maël AMARI (Co-encadrant, INRS) et Quentin PIERRON (Co-encadrant, INRS), Émeline SADOULET-REBOUL (Directrice de thèse, FEMTO-ST)

Durée : 3 ans, dans le cadre d'un contrat à durée déterminée.

Rémunération : 2 676 € bruts mensuels

CANDIDATURE

Envoyez votre CV et lettre de motivation à l'adresse suivante : quentin.pierron@inrs.fr

Rejoignez un projet de recherche innovant à l'interface entre physique et intelligence artificielle, avec des applications concrètes pour la sécurité au travail !