

Avis de soutenance

Monsieur Tarek Frahi

Mathématiques Appliquées

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Analyse Topologique des Données en Mécanique Numérique

Dirigés par Messieurs Francisco Chinesta et Antonio Falco

Co-encadrés par Monsieur Jean-Louis Duval

Soutenance prévue le **mardi 19 octobre 2021 à 10h30**

Lieu : Laboratoire PIMM, Arts et Métiers - Campus de Paris - HESAM Université, 151 Boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris

Composition du jury proposé

M. Tomás CHACÓN	Professeur des universités	Université de Séville	Rapporteur
M. Mejdí AZAIEZ	Professeur des universités	INP Bordeaux	Rapporteur
M. Aziz HAMDOUNI	Professeur des universités	Université de la Rochelle	Examineur
M. Bertrand MICHEL	Professeur des universités	Ecole Centrale de Nantes	Examineur
Mme Susana FERREIRO	Docteure	Tekniker	Invité
M. Yves Tourbien	Docteur	Renault	Invité

Mots-clés : Topologie, Persistance, Séries Temporelles, Déformations Mécaniques, Transport Optimal.

Résumé : La présente thèse a pour sujet la topologie numérique pour les systèmes mécaniques. Nous traitons de l'analyse, de la caractérisation et de l'exploitation des données à fort contenu topologique, tels que les déformations mécaniques, les microstructures, les séries temporelles et les trajectoires d'un système dynamique. Ces données contiennent souvent des informations hétérogènes, difficiles à mesurer, et qui ne se prêtent pas aux approches et métriques classiques. D'où, la nécessité d'avoir une approche générale avec des propriétés d'invariance, et qui permet d'extraire l'information topologique et géométrique des données, de la mesurer, et de l'utiliser sous forme de descripteurs topologiques. Ainsi, notre approche est d'adapter l'utilisation de l'homologie et de la persistance topologique aux problématiques physiques et d'ingénierie. Cette approche est purement basée sur les données, et consiste en l'extraction de descripteurs robustes, au moyen du transport optimal notamment, qui résumant l'information contenue dans le système physique, dans un graphe, un diagramme, ou une image. Ces descripteurs sont ensuite utilisés dans des algorithmes d'apprentissage, pour le regroupement, la classification et la régression. Nous présenterons quatre applications publiées de notre méthodologie. La première consiste à identifier les modes de déformations d'une structure métallique à partir de la déformation du maillage associé. La seconde est la caractérisation d'échantillons de surfaces rugueuses de polymères pour prédire des grandeurs d'intérêt. La troisième est la prédiction de l'état d'un conducteur de voiture à partir des séries temporelles associées au mouvement de la tête, et qui est dû aux vibrations induites par la route. La quatrième est la signature topologique extraite des données réelles de trajectoires d'un robot autonome pour améliorer la maintenance prédictive.