

AVIS DE SOUTENANCE D'UNE THESE DE DOCTORAT

Le Directeur de l'Ecole Nationale des Sciences Appliquées a le plaisir d'informer le public

qu'une soutenance de thèse de Doctorat en

«**Sciences et ingénierie**»

aura lieu le 20/07/2026 à 12H à l'ENSA, Kénitra

La Thèse sera présentée par Mme SAMINE SARA

Sous le thème :

Développement de modèles hybrides mécanique-intelligence artificielle pour la prédiction du comportement mécanique de structures architecturées obtenues par l'impression 3D

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement
FAROUK YALAOUI	Président	Université de Technologie de Troyes (UTT)
LIONEL AMODEO	Rapporteur	Université de Technologie de Troyes (UTT)
MOHAMMED SAMMOUDA	Rapporteur	Faculté des Sciences, Kénitra
KHALID CHIKH	Rapporteur	ENSA, Khouribga
NOURLISLAM EL HAMI	Examineur	ENSA, Kénitra
MOHAMMED BENBRAHIM	Examineur	ENSC, Kénitra
MARIA ZEMZAMI	Co-Directeur de thèse	ENSAM, Rabat
SOUFIANE BELHOUIDEG	Co-Directeur de thèse	ENSA, Beni Mellal
NABIL HMINA	Directeur de thèse	ENSA, Kénitra

Nom et Prénom : SAMINE SARA
Date de soutenance : 20/07/2026
Directeur de Thèse : NABIL HMINA

Sujet de thèse :

Développement de modèles hybrides mécanique-intelligence artificielle pour la prédiction du comportement mécanique de structures architecturées obtenues par l'impression 3D

Résumé:

Face aux limitations des procédés de fabrication conventionnels, la fabrication additive s'est imposée comme une alternative technologique incontournable dans de nombreux secteurs industriels. Cependant, la maîtrise des relations complexes et non linéaires entre les paramètres du procédé et les propriétés mécaniques des pièces produites demeure un défi majeur. Ce travail propose d'exploiter les techniques d'intelligence artificielle comme outils prédictifs des propriétés mécaniques des pièces imprimées en 3D. Dans un premier temps, des modèles de Machine Learning classiques ont été développés pour la prédiction des propriétés en flexion d'éprouvettes en PLA, atteignant des coefficients R^2 supérieurs à 0.91. Dans un second temps, des architectures MLP ont démontré leur supériorité pour la prédiction de la rugosité de surface, de la résistance à la traction et de l'élongation à la rupture, avec des R^2 atteignant 0.978. Ensuite, une approche hybride DFT-Ridge a permis de prédire les propriétés mécaniques de métaux purs avec des R^2 supérieurs à 0.999. Enfin, cette méthodologie a été étendue aux alliages d'aluminium, illustrant la faisabilité du cadre hybride DFT-DNN proposé. Ces résultats confirment que l'association entre la rigueur des calculs quantiques et la flexibilité du Machine Learning constitue une stratégie prometteuse pour la caractérisation accélérée des matériaux destinés à la fabrication additive.

Abstract:

Faced with the limitations of conventional manufacturing processes, additive manufacturing has established itself as an indispensable technological alternative across numerous industrial sectors. However, mastering the complex nonlinear relationships between process parameters and the mechanical properties of printed parts remains a major challenge. This work proposes leveraging artificial intelligence Techniques as predictive tools for the mechanical properties of 3D- printed parts. First, classical Machine Learning models were developed to predict the flexural Properties of PLA specimens, achieving R^2 values above 0.91. Subsequently Architectures demonstrated superior performance in predicting surface roughness, tensile strength, and elongation at break, with R^2 values up to 0.978. A hybrid DFT Ridge approach then enabled prediction of pure-metal mechanical properties with R^2 values above 0.999. Finally, this methodology was extended to aluminum-based alloys, illustrating the feasibility of the proposed hybrid DFT- DNN framework. These results confirm that combining the rigor of quantum-scale calculations with the flexibility of Machine Learning constitutes a promising strategy for the accelerated characterization of materials destined for additive manufacturing