

Étude théorique et numérique de la méthode Physics Informed Neural Networks : application au suivi d'interfaces.

Encadrants :

Francky Luddens

francky.luddens@univ-rouen.fr

Simon Bernard

simon.bernard@univ-rouen.fr

Laboratoire de mathématiques Raphaël Salem, CNRS et Univ. Rouen Normandie

LITIS, Univ. Rouen Normandie, INSA Rouen Normandie, Univ. Le Havre Normandie

Contexte :

Ce poste est proposé dans le cadre du projet ANR PINNterfaces (2024-2027), qui réunit des chercheurs en physique, mathématiques appliquées et informatique de Nancy et Rouen. Un autre poste est à pourvoir sur des aspects complémentaires des PINNs. Cela permettra des interactions au sein du laboratoire, ainsi que des collaborations avec le partenaire Nancy (dont le porteur global du projet, Y. Cheny, LEMTA, Nancy).

Positionnement du sujet : Depuis 2019, les réseaux de neurones informés par la physique (PINNs) ont montré une efficacité certaine pour résoudre numériquement des EDP [1]. Les PINNs sont basés sur des capacités d'approximation universelle, mais des études systématiques de convergence sont encore nécessaires à leur compréhension [2]. Concernant l'utilisation des PINNs pour des phénomènes physiques impliquant des suivis d'interface, une thèse au LMRS a montré leur capacité à simuler des matériaux à changement de phase [3]. L'extension à des problèmes plus complexes, notamment avec des écoulements granulaires, est à poursuivre [4].

Description du sujet :

Cette étude s'inscrit dans la continuité des travaux de thèse du LMRS sur le développement de méthode PINN originale pour des phénomènes physiques impliquant des suivis d'interface. L'accent sera notamment mis sur les stratégies possibles d'échantillonnage des points de colocation, et leur lien avec le raffinement de maillage. Des cas simples seront d'abord analysés, puis des EDP plus complexes impliquant un suivi d'interface seront abordées. Les résultats seront intégrés aux codes de calcul du projet PINNterfaces. Une étude plus théorique de résultats de convergence peut être envisagée.

Informations :

Lieu : Rouen, France.

Date limite de candidature : 31/08/2026.

Le poste est à pourvoir dès que possible, et aura une durée d'**un an**. Le ou la candidat.e recruté.e doit être titulaire d'une thèse en mathématiques appliquées (analyse numérique, calcul scientifique) **ou** d'une thèse en informatique (machine learning, avec des notions sur les méthodes informées par la physique). La maîtrise de méthodes numériques standard serait également appréciée.

Pour postuler, envoyer un CV et une lettre de motivation à Francky Luddens (francky.luddens@univ-rouen.fr).

Bibliographie :

- [1] M. Raissi, P. Perdikaris, and G.E. Karniadakis. Physics-informed neural networks : A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations. *Journal of Computational Physics*, 378 :686–707, 2019.
- [2] Ingo Gühring and Mones Raslan. Approximation rates for neural networks with encodable weights in smoothness spaces. *Neural Networks*, 134 :107–130, 2021.
- [3] Bahae-Eddine Madir, Francky Luddens, Corentin Lothodé, and Ionut Danaila. Physics informed neural networks for heat conduction with phase change. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 252 :127430, 2025.
- [4] Barbara Baldoni, Delcey Mickael, Yoann Cheny, Adrien Gans, Mathieu Jenny, and Sebastien kiesgen de richter. Physics-informed neural networks for granular flows modelling. *Mechanics & Industry*, 27 :28, 06 2026.