

Réseaux neuronaux informés par la physique pour la conduction thermique avec changement de phase

Bahae-Eddine MADIR, LMRS - Rouen **Ionut DANAILA**, LMRS - Rouen

Francky LUDDENS, LMRS - Rouen **Corentin LOTHODÉ**, LAREMA - Angers

Le problème de Stefan est un célèbre problème de frontière libre : il décrit l'évolution conjointe d'une phase liquide et d'une phase solide dans le cadre du transfert de chaleur par conduction. C'est une question également examinée en 1831 par Lamé et Clapeyron en relation avec les problèmes de formation de la glace dans les mers polaires.

Le problème de Stefan consiste à trouver la distribution de température dans un domaine subissant une transition de phase liquide-solide, ainsi qu'à déterminer la position de la frontière libre définissant l'interface de transition. Cette dernière est identifiable grâce aux conditions dites de Stefan qui sont dérivées de la conservation de l'énergie ou d'autres lois physiques régissant l'interface de transition de phase.

Dans cette présentation, nous explorons la résolution du problème de Stefan en utilisant des réseaux neuronaux informés par la physique (PINNs) [1]. Pour certaines configurations du problème de Stefan, l'application de la méthode PINN peut poser des difficultés lors du processus d'apprentissage, en particulier à proximité de l'interface de transition de phase. Nous examinerons diverses stratégies pouvant être adoptées dans ce contexte et évaluerons leur efficacité.

- [1] M. Raissi, P. Perdikaris, G. 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. doi : <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2018.10.045>.