



Projet de recherche en Mathématiques

---

Approximation des solutions  
d'équations différentielles  
partielles  
par apprentissage automatique

---

Problématique :

"Peut-on utiliser des techniques simples de machine learning pour approximer les solutions d'EDP ?"

Présenté par :

Leon Lafosse, M1 MIDS

Université Paris-Cité

M1 Mathématiques, Modélisation, Apprentissage  
Statistique

Année: 2024-2025

Ce projet revisite l'utilisation de techniques simples de machine learning pour approximer les solutions d'équations différentielles partielles classiques comme l'équation de diffusion de chaleur.

# Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
1.1	Contexte et motivation .....	2
1.2	Problématique .....	2

# 1 Introduction

## 1.1 Contexte et motivation

Une équation différentielle partielle (EDP) est une équation différentielle dans laquelle les solutions sont des fonctions inconnues, dépendant de plusieurs variables. Ces EDP sont des outils mathématiques essentiels pour modéliser des phénomènes qui dépendent, par exemple, du temps et de l'espace, tels que la diffusion de la chaleur ou la propagation des ondes en sciences physiques.

Cependant, la résolution exacte de ces équations est souvent complexe. Les méthodes numériques, telles que les différences finies, constituent alors une approche efficace afin d'approcher les solutions d'une EDP, si elles existent.

Toutefois, ces méthodes peuvent être coûteuses en termes de calcul (complexité) et sensibles aux conditions limites et aux discrétisations choisies : une discrétisation trop grossière peut entraîner une perte de régularité.

Dans notre contexte, avec l'essor des techniques d'apprentissage automatique, on se rend compte que l'idée d'exploiter des méthodes simples d'apprentissage automatique comme la régression pour approximer les solutions d'EDP mérite d'être explorée.

L'objectif de ce projet est donc d'évaluer si des approches simples, comme la régression linéaire ou des modèles de réseaux de neurones, peuvent fournir des résultats efficaces pour la résolution des EDP.

## 1.2 Problématique

La problématique centrale de ce projet est la suivante :

**"Peut-on utiliser des techniques simples de machine learning pour approximer les solutions d'EDP ?"**

L'application à la résolution d'EDP reste un champ de recherche actif, donc, on ne prétendra pas pouvoir apporter une solution générale à ce problème, on se limite à une exploration modeste. D'autant plus que les récentes affirmations d'efficacité concernant l'apprentissage automatique pour les EDP peuvent s'avérer inconsistantes.