



# Projet Algo For data Analysis: modélisation et inférence appliquée à la physique

1 message

Antoine Gourru <antoine.gourru@univ-st-etienne.fr>

lun. 13 oct. 2025 à 11:55

À : raphael.back@telecom-st-etienne.fr, adam.baslam@telecom-st-etienne.fr, baptiste.bruyere@telecom-st-etienne.fr, nassim.el-atmioui@telecom-st-etienne.fr, hassane.el-kouffa@telecom-st-etienne.fr, hajar.elkhazri@telecom-st-etienne.fr, willem.kraiem@telecom-st-etienne.fr, yanis.mediene@telecom-st-etienne.fr, yassin.mermri@telecom-st-etienne.fr, aina-arimanana.raharison@telecom-st-etienne.fr, saad.rouyass@telecom-st-etienne.fr, luc.shang@telecom-st-etienne.fr, julien.tarnet@telecom-st-etienne.fr, clement.ulrich@telecom-st-etienne.fr, ruben.verchere@telecom-st-etienne.fr, nassera.zouleiri@telecom-st-etienne.fr

Bonjour à toutes et à tous,

Comme expliqué en cours, vous devez réaliser un projet. Il se fera par groupe de 4 (libres).

La date limite de rendu est fixée au 28 Novembre, 16h.

Vous devez me transmettre un notebook Python complet comprenant :

Le code utilisé pour vos analyses.

Vos commentaires et remarques sur la démarche,

Une discussion et conclusion sur les résultats obtenus

En pièce jointe, vous trouverez un code python permettant de générer des données en résolvant une équation aux dérivées partielles concernant les températures d'un matériau frappé par un laser. Les informations sur ces équations et le contexte se trouvent dans le papier suivant : [https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.jpcc.5b02084?ref=article\\_openPDF](https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.jpcc.5b02084?ref=article_openPDF)

Les données générées sont donc trois températures (électronique, du matériau et du milieu), par rapport au temps.

L'idée est de créer un modèle profond (type MLP) qui permettent de prédire les trois températures pour un instant donné ( $t \rightarrow T_e, T_l, T_w$ ).

Vous pouvez modifier les paramètres lasers pour générer des données plus diverses (tau, fluence, wavelength)

## Tâche 1 - Ajustement de courbes (modèle classique)

Développez un modèle capable de prendre le temps en entrée et de prédire les trois températures en sortie.

N'oubliez pas de séparer vos données en ensembles d'entraînement, de validation et de test.

Vous pouvez répéter cette expérience pour différents paramètres du laser.

## Tâche 2 - Ajustement avec un PINN (Physics-Informed Neural Network)

Réalisez la même tâche que précédemment, mais en utilisant un PINN. Les PINNs sont des réseaux de neurones auquel on rajoute la contrainte que le modèle doit être une solution de l'équation aux dérivées partielles modélisant le phénomène. L'objectif est d'intégrer les équations physiques dans le processus d'apprentissage afin d'améliorer la robustesse et la généralisation du modèle. Vous trouverez un tutoriel sur ce modèle ici :

<https://medium.com/@theo.wolf/physics-informed-neural-networks-a-simple-tutorial-with-pytorch-f28a890b874a>

## Tâche 3 - Modélisation inverse : inférence des paramètres du laser

Concevez un modèle capable d'inférer les paramètres du laser (par exemple le paramètre tau).

Cela nécessite d'entraîner votre modèle sur plusieurs solutions des équations et de trouver un moyen de retrouver tau pour une nouvelle solution.

L'objectif idéal est de pouvoir estimer l'ensemble des paramètres du laser à partir des données.

## Critères d'évaluation

- testez vos approches sur différentes conditions initiales et constantes.
- utilisez systématiquement une séparation train/validation/test.
- faites preuve de créativité dans vos choix de modèles, d'expériences et de visualisations.

Bon travail,

Antoine

--