

# Apprentissage sous contraintes physiques



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
59h

## Présentation

### Description

Programme (contenu détaillé) :

- Méthodes de résolutions d'EDP à base de ML : approche data based, approche basée sur une discrétisation en grande dimension, principale structures de réseaux de Neurones, techniques de stabilisation en temps, augmentation de données, échantillonnage de la physique, méthodes basées sur la conservation de l'énergie totale
- Ré-écriture des méthodes pour l'assimilation de données en termes d'algorithmes de réseau récurrents à mémoire. Méthodes bayésiennes-variationnelles (BV) basées sur les divergences de KL, de Jordan, de Wassertein.
- Amélioration (précision, vitesse) de techniques de discrétisation usuelles par ML et réduction d'espace par espaces latents variationnels.

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Principales approches pour résoudre des problèmes non stationnaires (EDP et assimilation de données) par

techniques de machine learning (discrétisation adaptées)

- Nécessité de la prise en compte de contraintes physiques dans les méthodes usuelles de ML (création d'observables), impact de architectures de réseaux
- Prise en compte algorithmique de la grande taille (utilisation d'espace latent, efficacité des calculs sur architecture dédiées, effet de la non linéarité)
- L'apport éventuel du ML dans les méthodes de résolution des EDP

L'étudiant devra être capable de :

- Résoudre des EDP modèle et de quantifier la précision des résultats.
- Analyser les performances, faire des implantations efficaces pour résoudre ces problèmes
- Mettre en place un système d'Assimilation de Données basé sur du ML, en partant d'une modélisation d'un système sous forme d'équation différentielle et d'un système d'observation
- Critiquer les hypothèses et les résultats, synthétiser les conclusions essentielles.

### Pré-requis nécessaires

Algèbre linéaire numérique pour la grande taille, estimation statistique, optimisation différentiable non-convexe, résolution numérique des EDP, assimilation de données, réseaux de neurones profonds

## Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse