

## DOMAINE MAJEURES (Tronc Commun)\_15 ECTS

### Présentation

---

### Description

---

### 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

# Apprentissage en grande dimension et apprentissage profond

 ECTS

 Volume horaire  
40h

## Présentation

### Description

Programme (contenu détaillé) :

Ce cours est dédié aux méthodes d'apprentissage profond pour le traitement de données complexes telles que des signaux, des images ou des données séquentielles (séries temporelles ou données textuelles).

- \* Réseaux de neurones convolutionnels : couche convolutionnelle, pooling, dropout, architecture des réseaux convolutionnels (ResNet, Inception), transfert d'apprentissage, applications à la classification de signaux et d'images et à la détection d'objets.
- \* Encoder-décoder, Auto-encoder variationnels, apprentissage auto-supervisé, apprentissage contrastif, tâches prétexte.
- \* Réseaux récurrents (RNN, LSTM) pour l'analyse de données séquentielles.
- \* Transformers pour le traitement du langage naturel.

### Objectifs

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

- L'utilisation des algorithmes d'apprentissage profond (réseaux de neurones convolutionnels) pour la classification de données complexes (signaux, images) en grande dimension avec estimation de l'erreur de prédiction
- Les principaux algorithmes de classification de signaux ou d'images
- Les méthodes de réduction de dimension pour des données complexes
- Les réseaux de neurones récurrents pour l'étude de données séquentielles
- L'utilisation des réseaux convolutionnels pour la détection d'objets dans des images
- Les transformers et leur application au traitement du langage naturel.

L'étudiant.e devra être capable de :

- Ajuster des réseaux de neurones profonds pour la classification de signaux ou d'images.
- Utiliser des réseaux de neurones récurrents et des transformers pour le traitement du langage naturel.
- Mettre en œuvre et optimiser les algorithmes d'apprentissage profond sur des données réelles à l'aide de bibliothèques Python.
- Mener des expériences afin de comparer une série de modèles et en choisir le plus approprié pour une tâche donnée.
- Choisir et interpréter les métriques les plus courantes afin d'évaluer les différentes architectures de réseaux de neurones.

### Pré-requis nécessaires

Éléments de Modélisation statistique  
Machine Learning  
Introduction aux logiciels R et Python

---

## 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

## Métamodélisation

# Présentation

## Description

Programme (contenu détaillé) :

- \* Introduction : analyse de grands codes de calculs, métamodélisation. Exemples.
- \* Modélisation par processus gaussiens (PG) et krigeage. a) Vision probabiliste et fonctionnelle (RKHS) du problème d'approximation. b) Simulation de PG. c) Personnalisation de noyaux de covariance. PG informé par la physique.
- \* Planification d'expériences numériques. a) Plans initiaux : focus sur les plans remplissant l'espace. b) Méthodes adaptatives. Exemple de l'optimisation bayésienne.
- \* Quantification d'incertitudes. a) Propagation d'incertitudes. b) Analyse de sensibilité globale : focus sur la décomposition ANOVA (décomposition de Sobol-Hoeffding)
- \* Étude de cas.

## Objectifs

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

- \* La métamodélisation pour optimiser / quantifier les incertitudes d'un grand code de calcul, avec un budget de calcul limité
- \* Les processus gaussiens
- \* La personnalisation de noyaux de covariances pour intégrer des informations métier
- \* La planification d'expériences numériques

- \* L'analyse de sensibilité globale

L'étudiant.e devra être capable :

Au plan théorique, de faire des calculs pour :

- \* noyaux de covariance et processus gaussiens
- \* décomposition ANOVA, indices de Sobol

En pratique, de mettre en œuvre la démarche complète d'analyse d'un code de calcul :

- \* planification d'expériences,
- \* construction / évaluation d'un métamodèle,
- \* application à l'optimisation / quantification d'incertitude

## Pré-requis nécessaires

Vecteurs gaussiens (Compléments de probabilités, PO 3MIC)

## 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

## Projet RI

# Présentation

## Description

L'étudiant travaillera sur un problème de mathématiques appliquées et mettra en oeuvre les quatre grandes compétences de l'ingénieur(e) mathématicien(ne):

- Reformuler un besoin utilisateur pour en produire un problème qu'on peut traiter mathématiquement
- Analyser et concevoir une solution implémentable numériquement au problème mathématique posé
- Implémenter la solution numérique pour en faire un démonstrateur
- Exploiter la solution technique et numérique pour produire un outil d'aide à la décision (une étude ou un code de calcul) répondant au besoin utilisateur

## Objectifs

L'étudiant.e devra être capable de :

- Interagir avec un spécialiste ou un ingénieur d'une autre discipline
- Organiser le travail collaboratif en petit groupe
- Définir le cadre et le cahier des charges d'un problème original de modélisation mathématique
- Conduire les recherches bibliographiques nécessaires à sa résolution
- Développer le modèle déterministe et / ou stochastique adapté à sa résolution
- Mettre en œuvre sa résolution numérique
- Rendre compte par écrit et à l'oral des résultats obtenus

Liste des compétences :

- 1\_3 Mettre en place un raisonnement scientifique rigoureux et développer la capacité d'abstraction
- 1\_6 Avoir la capacité de trouver l'information pertinente, de l'évaluer et de l'exploiter
- 2\_2 Mettre en œuvre et valider des modèles mathématiques avancés et des solutions numériques adaptées
- 3\_2 Résoudre, de manière analytique ou systémique, un problème posé (décomposer, hiérarchiser, mobiliser des ressources...)
- 3\_3 Être capable d'utiliser des outils numériques génériques (ENT, programmation, travail collaboratif...)
- 4\_1 Maîtriser la communication écrite et orale en entreprise (rapports; compte rendus, synthèse, présentations orales....) en plusieurs langues

## Pré-requis nécessaires

Mathématiques Appliquées L3/M1-M2

## 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