

## 4e ANNEE MA INSA\_SEMESTRE 8

### Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Éléments Finis et réduction de Modèles



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- Écrire la forme variationnelle (faible) des modèles classiques d'EDP, et expliciter le lien avec l'énergie minimisée.
- Programmer un schéma Éléments Finis et les systèmes correspondants.
- Utiliser une bibliothèque de calcul Éléments Finis tel que FEniCS (Python) ou FreeFEM++.
- Simuler divers phénomènes classiques omni-présents en physique ou propagation d'information (diffusion, convection, linéaire ou non).

### Pré-requis nécessaires

Modèles d'EDP de base, analyse mathématique.  
Méthodes et analyse numérique de base.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Modèle et méthodes Numériques pour la mécanique des fluides et des structures



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
55h

## Présentation

### Objectifs

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

Les notions élémentaires permettant d'appréhender, du point de vue mathématique et numérique, et tout en sachant le sens physique de chaque terme, le système d'équations régissant le comportement d'un fluide et d'un solide déformable.

L'étudiant devra être capable de :

- Comprendre le sens physique des différents termes présents dans les modèles de mécanique des fluides et d'élasticité
- Calculer des solutions exactes de problèmes simples et les interpréter physiquement
- Évaluer des ordres de grandeur et connaître le sens physique des principaux nombres sans dimension
- Formuler et appliquer une méthode de volumes finis pour résoudre numériquement des problèmes simples de mécanique des fluides
- Formuler et résoudre le problème de l'élasticité à l'aide la méthode des éléments finis.
- Utiliser un logiciel industriel pour modéliser et calculer le problème d'élasticité aussi bien en statique qu'en dynamique.
- Écrire et implémenter une formulation mixte pour le couplage de domaines élastiques et de codes utilisés en mode boîtes noires.

## Pré-requis nécessaires

Notions de base de :  
Mécanique des Milieux Continus  
Analyse numérique  
Équations aux dérivées partielles

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Analyse des données



ECTS

4 crédits



Volume horaire

58h

## Présentation

Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

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

- Organisation et préparation des données avec R et Python. Syntaxe des langages R et Python, fonctions de leurs principales librairies ;
- Exploration statistique de données multidimensionnelles, réduction de dimension et classification automatique avec R, Python.
- Interprétation statistique des différents types de représentations graphiques en analyse factorielle et classification.

L'étudiant devra être capable de :

- Gérer des grandes masses de données avec R et Python.
- Conduire l'analyse exploratoire de données massives : méthodes uni, bi et multivariées (ACP, AFCM, AFD, NMF, CAH, kmeans, modèles de mélange, DBSCAN) adaptées à la structure des données.
- Détecter des structures particulières dans des jeux de données complexes et en faire l'interprétation.

## Infos pratiques

# Processus Stochastique : Séries Temporelles et Processus Gaussiens



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
58h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir acquis les compétences suivantes, tant au niveau théorique que pratique à l'aide du logiciel R et/ou python.

#### 1) Séries temporelles

- Estimer ou éliminer la tendance et/ou la saisonnalité sur une série temporelle
- Étudier la stationnarité d'une série temporelle
- Calculer et estimer l'autocovariogramme et les autocorrélogrammes (total et partiel) d'un processus stationnaire
- Étudier et/ou ajuster un modèle ARMA (ou ARIMA) sur une série temporelle stationnaire
- Mener une prévision linéaire optimale sur un processus stationnaire de type ARMA

#### 2) Processus gaussiens

- Connaître et avoir compris les fondamentaux de la théorie des processus gaussiens
- Savoir caractériser un processus à travers sa fonction de covariance
- Savoir utiliser les processus gaussiens dans la modélisation de phénomènes réels.

#### 1) Séries temporelles

Probabilités et Statistique (MIC2) I2MIMT31

Statistique (MIC3) I3MIMT15

Probabilités et Statistique Inférentielle (I4MMMT21)

#### 2) Processus gaussiens

Probabilités avancées : Martingales, algorithmes stochastiques et Monte Carlo (I4MMSP71)

Analyse numérique, Optimisation et chaînes de Markov (I3MIMT11)

Calcul intégral et probabilités (I3MIOM21)

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Pré-requis nécessaires

# Signal II et Optimisation



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
50h

## Présentation

---

### Objectifs

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

- 1) La notion de transformée en ondelette.
- 2) Le principe des bancs de filtres à reconstruction exacte.
- 3) les propriétés des ondelettes (support, localisation en fréquence) et leur application à la représentation de fonctions.
- 4) La notion de sous-gradient en analyse convexe
- 5) Le principe des algorithmes de sous-gradients et des algorithmes proximaux (construction algorithmique et résultat de convergence)

L'étudiant devra être capable de :

- 1) Donner des exemples d'ondelettes.
- 2) Mettre en œuvre numériquement l'approximation et le débruitage d'image via les ondelettes et les paquets d'ondelettes.
- 3) Identifier des classes de problèmes d'optimisation et mettre en œuvre numériquement un algorithme adapté.

## Pré-requis nécessaires

Signal 1  
Optimisation 1 & 2

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Projet Recherche-Innovation



ECTS

8 crédits



Volume horaire

55h

## Présentation

Lieu(x)

 Toulouse

## Objectifs

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

- Principes et fonctionnement d'un environnement de travail collaboratif
- Conduite de projet (PERT, GANTT, WBS)
- Principes de la modélisation mathématique d'un problème applicatif en relation avec une autre discipline ou un secteur industriel particulier
- Autoévaluation des résultats obtenus en regard des objectifs.

L'étudiant 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

## Infos pratiques

# Apprentissage Machine



ECTS

4 crédits



Volume horaire

52h

## Présentation

### Objectifs

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

- Les propriétés des principales méthodes d'apprentissage et leurs limites.
- Le principe du compromis biais-variance, de la sélection de modèles
- Les algorithmes et les méthodes d'estimation d'un risque (bootstrap, validation croisée)
- L'optimisation et l'implémentation des principales méthodes en R et Python (Scikit-learn).
- Les principes éthiques et juridiques de l'Intelligence Artificielle.

L'étudiant devra être capable de :

- Analyser des jeux de données massives issus de divers domaines (assurance, marketing, industrie...) avec les bibliothèques de R et Python.
- Mettre en œuvre les principales méthodes et exécuter les algorithmes d'apprentissage suivants : analyse discriminante, k plus proches voisins, algorithmes d'apprentissage supervisé basés sur les méthodes à noyaux, arbres de classification et de régression, forêts aléatoires, réseaux de neurones.
- Optimiser les valeurs des hyper-paramètres, automatiser la chaîne des traitements.
- Optimiser la gestion des données manquantes.
- Détecter les failles légales ou éthiques (biais, discrimination, opacité) des algorithmes d'apprentissage automatique.

### Pré-requis nécessaires

Éléments de Modélisation statistique

Introduction aux langages R et Python

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

# Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé)



ECTS

6 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

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

- Les flux de circulation d'information au sein des organisations
- Les publications scientifiques de recherche en anglais dans son domaine

L'étudiant devra être capable de

- S'adapter aux flux de communication des organisations et y participer efficacement
- Repérer les spécificités langagières, en anglais, liées à des présentations et publications scientifiques et à les maîtriser
- Ecrire un abstract et un article scientifique en anglais dans sa spécialité en respectant les conventions appropriées.

Module LV2 annualisé : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée à allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire annualisé : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers.

## Pré-requis nécessaires

Pour la partie « communication » en français : niveau C1 exigé

Pour la langue anglaise : compréhension de l'anglais de spécialité

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Sciences politiques semestre 2



ECTS  
3 crédits



Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)



Toulouse