

## MINEURES (Electifs)\_9 ECTS

### Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Image



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
36h

## Présentation

---

### Objectifs

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

le processus de créations des images, les principes et la mise en œuvre des modèles d'optimisation permettant de résoudre des problèmes inverses en imagerie. On abordera des problèmes tels que la restauration, la segmentation et le recalage d'images.

L'étudiant devra être capable de :  
manipuler, implémenter et tester de nouvelles méthodes de traitement d'images. Pour cela, il devra être capable de calculer les gradients, projections et opérateurs proximaux dont il a besoin pour implémenter un algorithme d'optimisation adapté à la structure de son problème.

---

## Pré-requis nécessaires

- Bases de l'algèbre linéaire.
- Principaux algorithmes et principes d'optimisation
- Notions élémentaires en probabilités et statistiques
- Bases en programmation

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Assimilation de données



ECTS

3 crédits



Volume horaire

36h

## Présentation

pour un modèle d'EDP.

Apprendre un modèle d'EDO ou d'EDP (scalaire) à partir de mesures.

## Objectifs

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

Assimilation Variationnelle de Données

- Fusionner de manière optimale un modèle d'EDP avec des jeux de données.
- Le contrôle optimal d'un système dynamique (EDO) et d'un modèle d'EDP.
- Calculer un gradient via la méthode adjointe.
- Des algorithmes d'identification de paramètres - calibration de modèles (assimilation variationnelle de données).
- L'introduction d'a-priori via les matrices de covariance entre les paramètres inconnus.
- Les liens entre l'assimilation variationnelle, le filtrage (Kalman) et l'approche Bayésienne dans la cas Linéaire-Quadratique-Gaussien.

Apprentissage de modèles

- L'apprentissage d'un modèle (EDO ou EDP) à partir d'une grande masse de données et d'un dictionnaire fourni a-priori.

L'étudiant devra être capable de :

Mettre en place les équations et la chaîne logicielle de calcul en vue d'un processus d'identification / calibration / assimilation variationnelle de données

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Volumes finis et Mécanique des fluides avancées



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
36h

### Présentation

---

Notions de base de mécanique des fluides (dynamique des écoulements incompressibles) et principes généraux de la méthode des volumes finis

### Objectifs

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

- les différents modèles utilisés pour décrire la dynamique des écoulements turbulents
- les principes et bases théoriques de la méthode des volumes finis (ordre 1 et 2) appliquée à la mécanique des fluides.

Ce cours vient compléter et approfondir les notions de base du cours de S8 intitulé : « Modèles et méthodes numériques pour la mécanique des fluides et des structures »

L'étudiant devra être capable de :

- Comprendre les modèles utilisés pour décrire la dynamique des écoulements turbulents,
- Connaître les hypothèses sous-jacentes et les limites de validité de ces modèles,
- Connaître / comprendre les principales méthodes numériques utilisées en CFD et les appliquer,
- utiliser un modèle et une méthode numérique adaptés en fonction du problème de mécanique des fluides à résoudre et de la précision souhaitée.

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

### Pré-requis nécessaires

---

# Technologies pour l'Intelligence Artificielle



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
37h

## Présentation

### Objectifs

Le cours suit les modules d'Apprentissage et de Statistique en hautes dimension et apprentissage profond. A la fin de ce module, l'étudiant sera capable d'appliquer les algorithmes vu durant ces cours de manières optimales sur les technologies appropriés. Il saura également appliquer de nouveaux algorithmes sur des jeux de données réels.

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

- Les principes de la conteneurisation
- Les principes du cloud computing.
- Les algorithmes principaux du traitement du langage naturel. (Nettoyage, Vectorization, Word embedding)
- Les algorithmes de réseaux de neurones récurrents
- Les algorithmes principaux de l'apprentissage par renforcement.
- Les algorithmes principaux de système de recommandation.

L'étudiant devra être capable de :

- Identifier les outils adaptés à ces données massives (machine virtuelle, container, cpu vs gpu, etc..) sur différents cas d'usage.
- Identifier les algorithmes adaptés selon les cas d'usages (Système de recommandation, NLP, reinforcement learning, CNN, etc)
- Déployer, optimiser, ces méthodes et algorithmes dans l'environnement le plus adapté et en valider les performances.

- Auto-apprendre le déploiement et l'utilisation sur un cas d'usage d'une technologie récente de son choix.

### Pré-requis nécessaires

Exploration Statistique des données  
Apprentissage Machine  
Langages R, Python

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

# Modèles numériques avancés en mécanique des structures



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
35h

## Présentation

### Objectifs

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

Quelques modélisations avancées en mécanique des structures permettant d'aller vers des applications concrètes actuelles telles que :

- le calcul de structures de type coque ;
- l'utilisation des données de la CAO pour le calcul ;
- la modélisation et la simulation du contact entre solides élastiques ;
- le recalage d'images afin de faire de la fusion données-modèle en mécanique expérimentale.

L'étudiant devra être capable de :

Sur des cas simples :

- Formuler et résoudre par la méthode des éléments finis des modèles de poutres.
- Appréhender une technique de calcul avancée basée sur la représentation géométrique en CAO (éléments finis isogéométriques NURBS)
- Formuler et résoudre par différents algorithmes éléments finis un problème de contact sans frottement
- Appréhender le paradigme du calcul mécanique piloté par les données (sans modèle).
- Identifier des propriétés mécaniques de matériaux par fusion de données images - modèle.

## Pré-requis nécessaires

- Mécanique des milieux continus.
- Modèle de l'élasticité.
- Méthode des éléments finis.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Fiabilité et durées de vie



ECTS

3 crédits



Volume horaire

36h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra être capable de mettre en œuvre les démarches suivantes et d'en expliquer les conclusions.

- Utiliser les bases de données de retour d'expériences pour estimer les grandeurs de fiabilité des composants d'un système.
- Analyser et exploiter la structure d'un système pour déterminer sa fiabilité en fonction de la connaissance des caractéristiques de ses composants.
- Modéliser la récurrence des pannes sur un système et l'évolution des états de ce système au cours du temps.
- Modéliser les effets de la maintenance et décider d'une politique de maintenance en fonctions des observations faites sur le système (dégradation en particulier).

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

---

### Pré-requis nécessaires

- Chaînes de Markov et application (MIC3)
- Statistique (MIC3)
- Modélisation Statistique (GMM4)