

# Méthodes numériques en mécanique



Crédits ECTS  
1 crédits



Période de  
l'année  
Printemps

## En bref

> **Langue de cours:** Français

## Présentation

### Prérequis

- Cours d'analyse numérique de niveau Licence (1ère année ingénieur)
- Cours de [mécanique de 1ère année](#).

### Objectifs d'apprentissage

- Sensibiliser aux enjeux de la simulation numérique contemporaine aussi bien en termes de moyens de calcul que des spécificités des modèles d'équations rencontrés en fluides, solides ou acoustiques.
- Faire le lien avec des notions générales et de bases vues en mathématiques d'un point de vue théorique et les appliquer dans le contexte métier de la mécanique.
- Apporter une vision globale des méthodes numériques utilisées en mécanique (solides, fluides) :
  - être capable de paramétrer basiquement un code de calcul basé sur des méthodes de discrétisation classiques (éléments finis, volumes finis)
  - être capable d'appréhender les méthodes spécifiques rencontrées dans les codes de calcul pour paramétrage en fluide et solides.

### Description du programme

On insistera sur les spécificités des problèmes rencontrés en mécanique des solides, en mécanique des fluides et en acoustique, et on justifiera les différentes approches utilisées. Les particularités liées aux simulations numériques de problèmes non linéaires seront abordées. On mettra en évidence les difficultés liées au paramétrage d'outils de calcul industriels. Huit heures seront dédiées à une initiation à un logiciel multiphysique.

- Considérations générales
  - Tendances actuelles sur les moyens de calcul, vers le massivement parallèle
  - Principes généraux des schémas de discrétisation en temps et espaces, convergence-stabilité-consistance, schémas implicites et explicites
  - Généralités sur différences finies, éléments finis, méthodes spectrales, volumes finis, éléments de bord
- Méthodes numériques en mécanique : une introduction à la CFD
  - Techniques volumes finis et technique éléments finis en fluide
  - Le problème de l'incompressibilité en fluides
  - Application à la résolution des équations de Navier-Stokes pour un fluide incompressible
  - Méthodes stabilisées
  - Simulation de la turbulence en fluide
  - Vers une utilisation éclairée des codes de calcul industriels en fluide : le cas Ansys-Fluent
- Méthodes numériques en mécanique : une introduction au calcul des solides et des structures
  - Code éléments finis, techniques éléments finis, cadre algorithmique
  - Au-delà de l'élasticité : schémas en temps, problèmes non linéaires (pas de temps, itérations) approche lagrangienne totale
- Méthodes numériques en mécanique : une introduction à l'acoustique
  - Éléments finis en acoustique
  - Méthodes aux intégrales de bord
- De la CAO au calcul : vers une approche intégrée de la conception à la simulation ; application de la méthode isogéométrique aux fluides et solides
- Applications pratiques sous COMSOL Multiphysics : travaux pratiques sur machines (8h)

---

## Compétences et connaissances scientifiques et techniques visées dans la discipline

- Capacité à tenir compte des problèmes physiques de base pour utiliser des codes de calcul industriel
- Capacité à construire des solutions logicielles nouvelles pour simuler des phénomènes complexes non présents dans des outils de calcul industriel en standard
- Capacité à appréhender une situation complexe à physiques multiples pour proposer des solutions logicielles performantes
- Capacité à la prise de recul par rapport à une utilisation raisonnée des outils de calcul

---

## Modalité de contrôle des connaissances

- CC1 : Compte-rendu des TP (50%)
- CC 2 : Travail en autonomie sur un sujet donné (50%)

---

## Bibliographie

- Support de cours en PDF
- T.J.R. Hughes, The finite element method, éd. Prentice-Hall, 1987
- A. Ibrahimbegovic, Nonlinear solid mechanics, Hermes, 2009
- J. Wendt, Computational Fluid Dynamics, Springer, 2009

---

## Equipe pédagogique

- Dominique Eyheramendy
- Vacataires pour les TPs

<b>Total des heures</b>		<b>25h</b>
CM	Cours Magistral	10h
TD	Travaux Dirigés	6h
TP	Travaux Pratiques	8h
TA		1h

## Infos pratiques

---

### Nom responsable UE

#### Responsable pédagogique

Dominique Eyheramendy

✉ dominique.eyheramendy@centrale-med.fr