

# Méthodes d'éléments finis et méthodes spectrales



## Présentation

---

### Description

#### Programme :

- I. Méthodes d'éléments finis pour les EDP elliptiques et paraboliques
  1. Espaces de Sobolev, formulation variationnelle.
  2. Théorème de Lax-Milgram, lemme de Céa, erreur d'interpolation.
  3. Éléments algorithmiques pour la mise en oeuvre de la méthode des éléments finis.
  4. Application à des problèmes elliptiques et paraboliques.
- II. Méthode de Fourier
  1. Séries de Fourier
  2. Application des séries de Fourier à la résolution d'EDP.
  3. Transformée de Fourier Discrète (FFT).
  4. Application à quelques problèmes elliptiques et paraboliques.
- III. Méthodes de collocation
  1. Polynômes orthogonaux et quadratures.
  2. Matrices de différenciation.
  3. Méthodes de collocation pour la résolution d'EDP.
  4. Application à quelques problèmes elliptiques et paraboliques.

#### Logiciels :

Les travaux pratiques de ce module seront réalisés avec le logiciel FreeFem++ pour la partie sur les éléments finis, et avec le langage Python pour la partie sur les méthodes spectrales (Fourier et collocation).

---

### Objectifs

1. Concevoir des algorithmes numériques pour la résolution d'équations aux dérivées partielles de type éléments finis ou méthodes spectrales.
2. Comprendre les notions de convergence des schémas numériques développés.

3. Programmer les algorithmes correspondants.
4. Porter un regard critique sur les résultats obtenus pour la validation de ces derniers.

---

## Pré-requis obligatoires

Licence de mathématiques ou formation équivalente.

---

## Bibliographie

1. Éléments finis : théorie, application, mise en oeuvre. Alexandre Ern & Jean-Luc Guermond, Springer, 2002.
2. Analyse numérique et équations aux dérivées partielles : cours et problèmes résolus. Serge Nicaise, Dunod, 2000.
3. Spectral methods. Algorithms, analysis and applications. J. Shen, T. Tang & L. Wang. Springer, 2011.
4. Analyse de Fourier et applications. Filtrage, calcul numérique et ondelettes. P. Witomski & C. Gasquet. Dunod, 2000.