

# Méthodes numériques pour les EDOs et les EDPs

 **ECTS**  
6 crédits **Volume horaire**  
9h **Période de  
l'année**  
Semestre 2

## En bref

- **Langue(s) d'enseignement:** Français
- **Méthodes d'enseignement:** En présence
- **Organisation de l'enseignement:** Formation initiale
- **Forme d'enseignement :** Cours magistral & Travaux dirigés
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### DESCRIPTION

Modéliser un phénomène à l'aide d'un système d'équations différentielles ordinaires et/ou à l'aide d'équations aux dérivées partielles. Caractériser l'existence, l'unicité des solutions. Caractériser les propriétés de ces éventuelles solutions. Approcher numériquement ces solutions par des algorithmes stables et efficaces. Coder ces algorithmes. Utiliser les bibliothèques de résolution disponibles en SciLab/Python.

#### Sommaire

- Méthodes numériques pour des équations différentielles ordinaires (EDO) et systèmes d'EDO
  - Modélisation et exemples d'EDOs
  - Le théorème d'existence et unicité des solutions (Cauchy-Lipschitz)
  - Étude générale de méthodes numériques à un pas (exemples : Euler, point milieu)
  - Méthodes à un pas d'ordre élevé de Runge-Kutta.
  - Programmation en SciLab/Python.
- Méthode des différences finies en dimension un, pour des problèmes elliptiques et paraboliques
  - Modélisation et exemples d'EDPs
  - Notion de consistance, stabilité, convergence
  - Étude du  $\Delta t$ -schéma. Condition CFL
  - Principe du maximum. Décentrage
  - Programmation en SciLab/Python.

**Pour en savoir plus, rendez-vous sur > [u-paris.fr/choisir-sa-formation](https://u-paris.fr/choisir-sa-formation)**

- Solutions faibles des problèmes aux limites pour les équations elliptiques
  - Formules d'intégration par parties : Stokes, Green-Gauss, Ostrogradski
  - Dérivation au sens faible. L'espace  $H^1H^1$ . Propriétés : densité des fonctions régulières, injections continues et compactes, théorème de trace, inégalité de Poincaré.
  - Problèmes aux limites : solutions faibles. Théorème de Lax-Milgram. Existence et unicité. Régularité.
- Méthodes des éléments finis en dimension quelconque pour les équations elliptiques
  - Présentation axiomatique de la méthode des éléments finis
  - Convergence et estimations d'erreur dans  $H^1H^1$
  - Estimations d'erreur dans  $L^2L^2$
  - Mise en oeuvre de la méthode. Programmation en Scilab/Python en dimension  $d=1d=1$  et Freefem++ pour  $d=2d=2$ .

## HEURES D'ENSEIGNEMENT

---

|                                               |                 |    |
|-----------------------------------------------|-----------------|----|
| Méthodes numériques pour les EDOs et les EDPs | Cours Magistral | 4h |
| Méthodes numériques pour les EDOs et les EDPs |                 | 5h |

## PRÉ-REQUIS OBLIGATOIRES

---

Analyse

## SYLLABUS

---

- Demailly J.P. (2016). *Analyse numérique et équations différentielles*. EDP sciences.
- Le Dret H., Lucquin B. (2016). *Partial Differential Equations : Modeling, Analysis and Numerical Approximation*. Birkhauser.
- Raviart, P. A., and Thomas, J. M. (1983). *Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles*. Dunod.
- Quarteroni A., Sacco R., Saleri F. (2000). *Numerical mathematics*. Springer.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur > [u-paris.fr/choisir-sa-formation](https://u-paris.fr/choisir-sa-formation)