

# Optimisation - E.D.P.



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 29
- > **Code:** N5EN04A

## Présentation

---

### Objectifs

#### Equations aux Dérivées Partielles

Il s'agit de comprendre et prédire les comportements de systèmes complexes, tels que ceux issus de la physique (Météo, Mécanique, etc.). La modélisation de ces problèmes fait intervenir des équations différentielles ordinaires (EDO), mais aussi des équations aux dérivées partielles (EDP). L'analyse de ces modèles implique l'étude de l'existence et de l'unicité des solutions, la discrétisation du problème et la perte d'information qui en découle, ainsi que la résolution du problème discret avec ses aspects numériques.

#### Optimisation

Une taxonomie de problèmes d'optimisation sera présentée, afin notamment de pouvoir situer un problème par rapport aux outils théoriques et numériques permettant de résoudre les problèmes. Puis seront développées les différentes relations que vérifient les extrema d'une fonction dérivable (gradient nul, inertie de la matrice Hessienne dans le cas sans contrainte), en insistant sur l'application rigoureuse des conditions nécessaires et suffisantes disponibles. L'accent est donc mis sur la compréhension de la structure du problème et l'utilisation précise des conditions mathématiques.

---

### Description

## Equations aux Dérivées Partielles

- Exemples de problèmes d'EDP - Taxonomie;
- Méthode des différences finies :
  - Présentation de la méthode;
  - Consistance du schéma numérique;
  - Stabilité et convergence des schémas numériques pour les problèmes d'évolution.

## Optimisation

- Exemples de problèmes et modélisation mathématique;
- Définition et classification des problèmes d'optimisation;
- Différentiabilité des applications, développements limités;
- Convexité des applications, caractérisation par les propriétés des dérivées;
- Existence et unicité des solutions des problèmes d'optimisation;
- Conditions nécessaires et suffisantes d'optimum local pour les problèmes sans contraintes;
- Résolution des problèmes aux moindres carrés - introduction des méthodes de Newton et Gauss-Newton.

---

## Pré-requis obligatoires

Algèbre linéaire, Calcul de dérivées, analyse