

Sommaire

Introduction

- Présentation des équations aux dérivées partielles (EDP)
- Historique et applications (physique, ingénierie, finance, etc.)
- Notions préliminaires : fonctions, dérivées partielles, opérateurs différentiels

Chapitre 1 : Rappels de mathématiques

- Espaces vectoriels et fonctions de plusieurs variables
- Dérivées partielles et gradients
- Intégrales multiples
- Théorèmes fondamentaux (Green, Gauss, Stokes)

Chapitre 2 : Classification des EDP

- Équations linéaires et non linéaires
- Équations du premier ordre
- Équations du second ordre : elliptiques, paraboliques, hyperboliques
- Méthodes de classification et caractéristiques

Chapitre 3 : Équations du premier ordre

- Équation de transport et de convection
- Méthode des caractéristiques
- Problèmes de Cauchy et conditions initiales
- Exercices corrigés

Chapitre 4 : Équations du second ordre

- **Équation de Laplace (elliptique)**
 - Formulation et propriétés
 - Méthodes de résolution : séparation des variables, fonctions harmoniques
 - Exercices corrigés
- **Équation de la chaleur (parabolique)**
 - Problèmes à conditions initiales et aux limites
 - Méthode de Fourier
 - Exercices corrigés
- **Équation des ondes (hyperbolique)**
 - Problèmes de vibrations et propagation
 - Méthodes de d'Alembert et séparation des variables
 - Exercices corrigés

Chapitre 5 : Méthodes générales de résolution

- Séparation des variables
- Transformée de Fourier et transformée de Laplace
- Méthode des séries et développement en fonctions propres
- Méthode variationnelle et principe de superposition
- Exercices corrigés

Chapitre 6 : Problèmes aux limites

- Conditions de Dirichlet, Neumann, Robin
- Problèmes sur des domaines simples et complexes
- Exercices corrigés

Chapitre 7 : Applications pratiques

- Vibrations mécaniques et acoustiques
- Diffusion thermique et transfert de chaleur
- Modèles économiques et financiers
- Exercices corrigés

Annexes

- Table de transformées et intégrales
- Table de fonctions spéciales (Bessel, Legendre, etc.)
- Rappels de calcul matriciel et opérateurs différentielles

Bibliographie et ressources complémentaires