

Table des matière

Partie I – Fondements des systèmes différentiels

Chapitre 1 : Généralités sur les systèmes différentiels

1. Définitions et terminologie
2. Exemples de systèmes différentiels
3. Problème de Cauchy
4. Existence et unicité des solutions
5. Interprétation géométrique
6. Exercices

Chapitre 2 : Systèmes différentiels linéaires

1. Systèmes linéaires du premier ordre
2. Forme matricielle
3. Principe de superposition
4. Matrice fondamentale
5. Wronskien
6. Exercices

Partie II – Résolution des systèmes linéaires

Chapitre 3 : Coefficients constants

1. Valeurs propres et vecteurs propres
2. Matrice exponentielle
3. Cas des valeurs propres réelles distinctes
4. Valeurs propres multiples
5. Valeurs propres complexes
6. Forme de Jordan
7. Exercices

Chapitre 4 : Méthodes de résolution

1. Variation des constantes
2. Méthode de Laplace
3. Réduction d'ordre
4. Découplage des systèmes
5. Exercices

Partie III – Analyse qualitative

Chapitre 5 : Stabilité des systèmes

1. Points d'équilibre
2. Linéarisation
3. Critères de stabilité
4. Méthode de Lyapunov
5. Exercices

Chapitre 6 : Portraits de phase

1. Champs de directions
2. Trajectoires
3. Nœuds, selles et foyers
4. Centres
5. Cycles limites (introduction)
6. Exercices

Partie IV – Systèmes non linéaires

Chapitre 7 : Introduction aux systèmes non linéaires

1. Modèles non linéaires
2. Méthodes de linéarisation
3. Analyse locale
4. Applications
5. Exercices

Chapitre 8 : Applications des systèmes différentiels

1. Dynamique des populations
2. Modèles proie-prédateur
3. Cinétique chimique
4. Circuits électriques
5. Vibrations mécaniques
6. Épidémiologie
7. Exercices

Partie V – Méthodes numériques

Chapitre 9 : Résolution numérique

1. Méthode d'Euler
2. Méthode de Runge-Kutta
3. Stabilité numérique
4. Simulation des trajectoires
5. Exercices

Partie VI – Exercices et problèmes

Chapitre 10 : Les 88 exercices

- Exercices de base
- Exercices d'application
- Exercices de synthèse
- Exercices avancés

Chapitre 11 : Les 40 problèmes

- Problèmes guidés
- Modélisation
- Problèmes de concours
- Études de cas interdisciplinaires

Annexes

Annexe A : Rappels d'algèbre linéaire

Annexe B : Calcul matriciel

Annexe C : Valeurs propres et diagonalisation

Annexe D : Formulaire des systèmes différentiels

Annexe E : Tables de transformées de Laplace

Corrigés des exercices

Solutions détaillées des problèmes

Bibliographie

Index