

Sommaire

1. **Introduction à l'analyse numérique**
 - Objectifs et portée de l'analyse numérique
 - La place de l'analyse numérique dans les mathématiques modernes
 - Différence entre analyse exacte et numérique
 - Présentation des erreurs : erreurs d'arrondi, erreurs de troncature
2. **Les bases de l'approximation numérique**
 - Les erreurs de calcul : erreur absolue et relative
 - Erreur de troncature et erreur d'approximation
 - L'impact des erreurs sur la précision des résultats
 - Introduction aux algorithmes d'approximation
3. **Résolution d'équations non linéaires**
 - Introduction aux équations non linéaires
 - Méthodes de recherche de racines : méthode de bisection, méthode de Newton-Raphson
 - Méthode de la sécante et autres méthodes itératives
 - Critères de convergence et analyse de la précision
 - Exercices corrigés : résolution d'équations simples et complexes
4. **Approximation des fonctions : Interpolation**
 - Définition de l'interpolation et des polynômes d'interpolation
 - Méthode de Lagrange et méthode de Newton pour l'interpolation
 - Interpolation spline et applications
 - Erreurs d'interpolation et ajustement de données
 - Exercices corrigés : interpolation polynomiale et par splines
5. **Systèmes d'équations linéaires**
 - Introduction aux systèmes d'équations linéaires
 - Méthodes directes : méthode de Gauss, décomposition LU
 - Méthodes itératives : méthode de Jacobi, méthode de Gauss-Seidel
 - Analyse de la stabilité et conditionnement des systèmes
 - Exercices corrigés : résolution de systèmes linéaires simples
6. **Méthodes d'intégration numérique**
 - Méthodes de quadrature : méthode des rectangles, méthode des trapèzes
 - Méthode de Simpson et autres méthodes d'intégration
 - Intégration adaptative et traitement des singularités
 - Exercices corrigés : intégration de fonctions numériques
7. **Dérivation numérique**
 - Introduction à la dérivation numérique
 - Méthodes de différence finie pour le calcul des dérivées
 - Méthodes d'ordre supérieur pour des approximations plus précises
 - Applications pratiques en physique et en ingénierie
 - Exercices corrigés : calcul de dérivées numériques
8. **Résolution des équations différentielles**
 - Introduction aux équations différentielles ordinaires (EDO)
 - Méthode d'Euler et méthode de Runge-Kutta
 - Stabilité et précision des méthodes numériques pour les EDO
 - Méthodes implicites et explicites pour les systèmes d'EDO
 - Exercices corrigés : résolution d'équations différentielles simples
9. **Analyse des erreurs et stabilité des algorithmes**
 - Sensibilité des algorithmes numériques aux erreurs
 - La stabilité des méthodes : convergence et conditionnement
 - Comparaison des méthodes numériques en fonction de leur stabilité
 - Exercices corrigés : analyse de la stabilité des algorithmes
10. **Applications de l'analyse numérique**
 - Applications en science et ingénierie : simulation de phénomènes physiques, modélisation
 - Applications en économie et gestion : optimisation, modèles de prévision
 - Applications en traitement du signal et en informatique
 - Exercices corrigés : problèmes pratiques d'application de l'analyse numérique
11. **Conclusion**
 - Bilan des méthodes fondamentales en analyse numérique
 - Perspectives d'évolution des techniques numériques modernes
 - Lien avec les technologies récentes et les progrès en calcul haute performance
12. **Annexes**
 - Rappels théoriques nécessaires : algèbre linéaire, analyse, géométrie
 - Tables et outils pour la mise en œuvre des algorithmes
 - Solutions détaillées des exercices corrigés
13. **Index des termes et des notations**

