

Sommaire

1. **Introduction à l'analyse numérique**
 - Définition et objectifs de l'analyse numérique
 - Comparaison entre méthodes analytiques et numériques
 - Précisions sur les erreurs : erreurs de troncature, erreurs d'arrondi
 - Stabilité et précision des algorithmes
2. **Résolution d'équations non linéaires**
 - Méthode de bisection
 - Méthode de Newton-Raphson
 - Méthode de la secante
 - Critères de convergence des méthodes
3. **Approximation de fonctions**
 - Interpolation polynomiale : méthode de Lagrange, méthode de Newton
 - Approximation par les séries de Taylor
 - Splines cubiques
 - Approximation par les moindres carrés
4. **Systèmes d'équations linéaires**
 - Méthodes directes : méthode de Gauss, décomposition LU
 - Méthodes itératives : méthode de Jacobi, méthode de Gauss-Seidel
 - Stabilité et conditionnement des systèmes linéaires
5. **Méthodes de résolution des équations différentielles**
 - Introduction aux équations différentielles ordinaires (EDO)
 - Méthodes explicites : méthode d'Euler, méthode de Runge-Kutta
 - Méthodes implicites et leur stabilité
 - Méthodes pour les équations aux dérivées partielles
6. **Calcul de valeurs propres et vecteurs propres**
 - Problèmes de valeurs propres : définition et applications
 - Méthodes itératives : méthode de la puissance, méthode de Lanczos
 - Décomposition de matrices et applications dans la mécanique quantique et l'ingénierie
7. **Optimisation numérique**
 - Méthodes de recherche de minimum : méthode du gradient, méthode de Newton
 - Optimisation non linéaire
 - Problèmes de programmation linéaire : méthode du simplexe
 - Applications en science des données et apprentissage automatique
8. **Méthodes spectrales et analyse de Fourier**
 - Transformation de Fourier discrète (DFT)
 - Analyse des signaux numériques
 - Application aux équations différentielles et à la résolution de problèmes physiques
9. **Méthodes d'intégration numérique**
 - Méthodes de quadrature : méthode des rectangles, méthode des trapèzes
 - Méthode de Simpson et autres techniques d'intégration
 - Intégration des fonctions singulières et adaptative
10. **Stabilité, conditionnement et erreurs dans les algorithmes numériques**
 - Critères de stabilité des méthodes numériques
 - Analyse de la condition des problèmes numériques
 - Propagation des erreurs et contrôle de la précision
11. **Applications de l'analyse numérique**
 - Applications en sciences de l'ingénieur (mécanique, thermodynamique, fluides)
 - Applications en modélisation mathématique et simulation numérique
 - Applications en économie, biologie, et informatique
12. **Conclusion et perspectives**
 - Progrès récents en analyse numérique
 - Lien avec l'intelligence artificielle et le calcul haute performance
 - Défis futurs et nouvelles directions dans la recherche en analyse numérique

