

Physique numérique : Le calcul numérique sur ordinateur au service de la physique

Auteur : Philippe Depondt Année : 1998 Éditeur : Vuibert ISBN : 2711789071

Ce livre est conçu comme un guide d'introduction à la physique computationnelle pour les étudiants de niveau Licence et Maîtrise (L3 / M1). Son but principal n'est pas seulement d'enseigner des algorithmes de mathématiques appliquées, mais de montrer comment traduire des problèmes physiques concrets sous une forme que l'ordinateur peut résoudre, tout en gardant un regard critique sur les résultats obtenus (erreurs d'arrondi, stabilité, etc.).

Sommaire Thématique et Structure de l'Ouvrage

1. Introduction à l'outil informatique et à la discrétisation

- **Concepts de base :** Comment l'ordinateur stocke et manipule les nombres (représentation en virgule flottante, limites de précision et propagation des erreurs d'arrondi).
- **La démarche numérique :** Passer de fonctions continues (équations de la physique) à des représentations discrètes.

2. Équations différentielles et Mécanique

- **Méthodes de résolution :** Introduction aux méthodes d'Euler, de Runge-Kutta et de Verlet pour résoudre les équations différentielles.
- **Applications physiques :**
 - Simulation du mouvement de particules, d'oscillateurs (harmoniques et anharmoniques).
 - Étude de systèmes chaotiques simples (comme le pendule double ou dissipatif).

3. Équations aux dérivées partielles (EDP), Électromagnétisme et Ondes

- **Méthode des différences finies :** Comment découper l'espace et le temps en maillages pour résoudre des équations complexes.
- **Applications physiques :**
 - **Électrostatique :** Résolution de l'équation de Laplace et de Poisson (calcul du potentiel électrique créé par des configurations de charges complexes, condensateur non linéaire et modèles de transition de phase comme le modèle de Landau).
 - **Phénomènes de transport :** Équation de diffusion de la chaleur.
 - **Ondes :** Propagation des ondes électromagnétiques ou acoustiques.

4. Mécanique Quantique et Physique Statistique (Introduction)

- **Mécanique quantique** : Résolution numérique de l'équation de Schrödinger indépendante du temps pour des potentiels unidimensionnels (puits de potentiel carrés ou barrières de potentiel).
- **Physique du solide / Statistique** : Introduction aux méthodes de simulation de la matière condensée (par exemple, initiation aux méthodes de type Monte-Carlo ou dynamique moléculaire simplifiée).

Points forts de l'approche de l'auteur

- **Forte intégration physique-mathématiques** : Chaque algorithme numérique présenté est immédiatement mis en contexte avec une question de cours classique (électromagnétisme, optique, physique du solide).
- **Orientation pratique** : Le livre invite le lecteur à coder lui-même les algorithmes (historiquement axé sur des langages comme le Fortran, le C ou le Pascal, mais les concepts restent entièrement transposables en Python ou Matlab aujourd'hui).