

Sommaire pertinent — Physique des solitons

1. Introduction aux solitons

- Définition et origine historique des solitons
- Différence entre onde linéaire et onde non linéaire
- Propriétés fondamentales des solitons
- Exemples physiques de solitons

2. Ondes non linéaires et dispersion

- Rappels sur la propagation des ondes
- Effets de dispersion dans les milieux physiques
- Rôle de la non-linéarité
- Équilibre dispersion / non-linéarité

3. Équations fondamentales de la théorie des solitons

- Équation de Korteweg–de Vries (KdV)
- Équation de Schrödinger non linéaire
- Équation sine-Gordon
- Équation de Boussinesq
- Autres modèles d'ondes solitaires

4. Solutions solitoniques

- Recherche de solutions exactes
- Soliton simple et multi-solitons
- Solitons brillants et solitons sombres
- Stabilité des solutions
- Interactions entre solitons

5. Méthodes mathématiques d'étude

- Méthode de l'inverse scattering transform
- Méthodes perturbatives
- Méthodes variationnelles
- Approches numériques pour les équations non linéaires

6. Solitons en mécanique des fluides

- Ondes de surface dans les canaux
- Solitons hydrodynamiques
- Applications aux vagues et aux milieux dispersifs

7. Solitons en optique non linéaire

- Propagation dans les fibres optiques
- Solitons optiques
- Transmission d'information par solitons
- Effets non linéaires dans les milieux optiques

8. Solitons en physique du solide et en plasma

- Solitons dans les chaînes atomiques
- Excitations non linéaires dans les cristaux
- Solitons dans les plasmas
- Ondes ioniques et électroniques non linéaires

9. Solitons et physique quantique

- Solitons quantiques
- Quasi-particules et excitations topologiques
- Lien avec la théorie des champs

10. Solitons topologiques

- Notion de topologie en physique
- Kinks, anti-kinks et vortex
- Défauts topologiques
- Applications en cosmologie et en matière condensée

11. Applications modernes des solitons

- Télécommunications optiques
- Systèmes biologiques et biomoléculaires
- Supraconductivité et magnétisme
- Nanophysique et systèmes complexes

12. Exercices, problèmes et études de cas

- Résolution d'équations non linéaires
- Étude de propagation de solitons
- Applications à divers systèmes physiques
- Problèmes corrigés