

Sommaire

1. **Introduction aux Équations aux Dérivées Partielles (EDP)**
2. **Définition des EDP** : Introduction et différences avec les équations différentielles ordinaires.
3. **Classification des EDP** : Parabolique, hyperbolique et elliptique.
4. **Applications des EDP** : Mécanique des fluides, thermodynamique, propagation des ondes, etc.
5. **Problèmes aux Conditions aux Limites**
6. **Problèmes de Dirichlet** : Conditions de frontières fixes.
7. **Problèmes de Neumann** : Conditions de dérivées de frontière.
8. **Problèmes de Robin** : Conditions mixtes.
9. **Exemples classiques** : Équation de la chaleur, équation de Laplace, etc.
10. **Méthodes de Résolution des EDP**
11. **Méthode de séparation des variables** : Résolution des équations de type elliptique, parabolique et hyperbolique.
12. **Méthode des caractéristiques** : Application pour les EDP hyperboliques.
13. **Transformée de Fourier et de Laplace** : Applications aux équations linéaires.
14. **Méthode des séries de Fourier** : Résolution de problèmes avec des conditions aux limites périodiques.
15. **Équation de la Chaleur et Applications**
16. **Modèle physique de l'équation de la chaleur.**
17. **Résolution en utilisant la méthode de séparation des variables.**
18. **Propriétés des solutions** : Existence, unicité, continuité.
19. **Équation des Ondes et Applications**
20. **Modélisation de la propagation des ondes** : Onde dans un milieu élastique, acoustique.
21. **Méthodes de résolution** : Méthode des caractéristiques et séparation des variables.
22. **Analyse des solutions** : Propagation et dispersion des ondes.
23. **Équation de Laplace et Problèmes de Potentiel**
24. **Problèmes aux frontières pour l'équation de Laplace.**
25. **Méthodes de résolution en dimension 2 et 3.**
26. **Applications en électrostatique, mécanique des fluides.**
27. **Théorie de la Distribution et Solutions Générales**
28. **Concept de distribution** : Rappels et applications aux EDP.
29. **Solutions faibles** : Concept et importance dans les EDP non linéaires.
30. **Existence et Unicité des Solutions**
31. **Théorème de Cauchy-Lipschitz** : Existence et unicité pour les EDP non linéaires.
32. **Méthode de Galerkin** : Approximation des solutions dans des espaces fonctionnels.
33. **Méthodes Numériques pour les EDP**
34. **Méthodes aux différences finies** : Application à l'équation de la chaleur et des ondes.
35. **Méthodes des éléments finis** : Application aux problèmes de mécanique et thermodynamique.
36. **Applications aux problèmes aux conditions aux limites complexes.**
37. **Problèmes Non Linéaires en EDP**
38. **Modèles non linéaires** : Par exemple, équation de Navier-Stokes pour les fluides.
39. **Méthodes de perturbation et de linéarisation.**
40. **Applications aux Sciences de l'Ingénieur**
41. **Applications en mécanique des solides et des fluides** : Modélisation des déformations et des écoulements.
42. **Applications en traitement du signal et des images** : Filtrage et débruitage via des EDP.
43. **Applications en génie civil et électronique.**
44. **Conclusion et Perspectives**
45. **Résumé des approches classiques des EDP.**
46. **Introduction aux recherches récentes et aux nouveaux modèles d'EDP.**
47. **Applications modernes des EDP dans les technologies avancées** : Intelligence artificielle, simulation numérique, etc.