

# Sommaire

1. **Introduction à l'optimisation**
  - Définitions et concepts fondamentaux de l'optimisation
  - Types de problèmes d'optimisation : continue, discrète, convexe, non convexe
  - Applications de l'optimisation dans les sciences, l'ingénierie, l'économie, etc.
  - Méthodes d'optimisation explicites vs implicites
2. **Optimisation sans contrainte**
  - Critères d'optimalité : conditions nécessaires et suffisantes
  - Méthode du gradient : descente de gradient et variantes
  - Méthode de Newton et ses applications
  - Méthodes de recherche linéaire
  - Méthodes de points intérieurs pour l'optimisation sans contrainte
  - Exercices corrigés sur les méthodes d'optimisation sans contrainte
3. **Optimisation sous contraintes**
  - Problèmes d'optimisation avec contraintes égalité et inégalité
  - Lagrangien et conditions de Karush-Kuhn-Tucker (KKT)
  - Méthode des multiplicateurs de Lagrange
  - Méthode des projections
  - Algorithmes de type gradient projeté
  - Méthodes de réduction de dimension et d'approximation
  - Exercices corrigés sur l'optimisation sous contraintes
4. **Méthodes de recherche directe**
  - Méthodes de recherche de la ligne (méthode de la descente de la ligne)
  - Méthode de recherche à pas constant
  - Méthode de recherche par quadratique ou interpolation
  - Méthodes de recherche stochastique
  - Applications des méthodes de recherche directe dans des problèmes pratiques
  - Exercices corrigés sur les méthodes de recherche directe
5. **Optimisation convexe**
  - Notions de convexité et propriétés des fonctions convexes
  - Conditions d'optimalité pour les fonctions convexes
  - Méthodes de projection pour l'optimisation convexe
  - Méthodes de sous-gradient et leurs applications
  - Algorithmes de minimisation convexes : méthode du gradient de projection, méthodes de Frank-Wolfe
  - Exercices corrigés sur l'optimisation convexe
6. **Méthodes itératives d'optimisation**
  - Méthodes de relaxation itérative
  - Méthodes de point fixe
  - Algorithmes de type Gauss-Seidel et Jacobi
  - Optimisation avec méthodes de simulation et de Monte Carlo
  - Applications des méthodes itératives dans les réseaux, la finance, et l'ingénierie
  - Exercices corrigés sur les méthodes itératives
7. **Optimisation stochastique et heuristique**
  - Introduction à l'optimisation stochastique : processus de décision, optimisation sous incertitude
  - Algorithmes génétiques et optimisation par colonies de fourmis
  - Algorithmes de recuit simulé (Simulated Annealing)
  - Optimisation par recherche tabou et recherche locale
  - Applications des méthodes heuristiques dans les problèmes complexes
  - Exercices corrigés sur l'optimisation stochastique et heuristique
8. **Optimisation multi-objectifs**
  - Introduction aux problèmes d'optimisation multi-objectifs
  - Méthodes de pondération et de réduction
  - Frontière de Pareto et algorithmes de génération de la frontière
  - Méthodes évolutionnaires pour l'optimisation multi-objectifs
  - Applications pratiques dans la gestion des ressources et les systèmes complexes
  - Exercices corrigés sur l'optimisation multi-objectifs
9. **Applications de l'optimisation explicite**
  - Optimisation dans les domaines de l'ingénierie : conception de structures, circuits, réseaux
  - Optimisation en apprentissage automatique et intelligence artificielle
  - Optimisation dans les systèmes économiques et financiers
  - Applications dans le traitement du signal et les télécommunications
  - Études de cas pratiques
  - Exercices corrigés d'applications diverses
10. **Méthodes avancées et perspectives de l'optimisation explicite**
  - Optimisation globale et méthodes de recherche globale
  - Méthodes de décomposition pour les grands systèmes
  - Algorithmes hybrides et combinés
  - Optimisation dynamique et contrôle optimal
  - Tendances et perspectives d'avenir dans l'optimisation explicite
  - Ressources complémentaires pour les études avancées en optimisation
11. **Conclusion**
  - Récapitulatif des méthodes abordées
  - Importance de l'optimisation dans les disciplines techniques et scientifiques
  - Conclusion sur les défis actuels et les perspectives futures de l'optimisation