

# Sommaire

## 1. Introduction à la simulation stochastique

- Définitions et concepts de base
- Rôle de la simulation dans les modèles stochastiques
- Applications pratiques de la simulation stochastique
- Aperçu des types de processus stochastiques couramment simulés

## 2. Fondamentaux des probabilités et des processus stochastiques

- **Variables aléatoires et distributions de probabilité**
  - Distributions discrètes et continues
  - Moments, espérance, variance, et fonctions de répartition
- **Processus stochastiques**
  - Introduction aux processus stochastiques
  - Processus de Markov, chaînes de Markov
  - Processus de Poisson et autres types de processus
- **Simulation de variables aléatoires**
  - Méthodes de génération de variables aléatoires
  - Méthodes de Monte Carlo pour la simulation
  - Générateurs de nombres aléatoires et leur qualité

## 3. Méthodes de Monte Carlo

- **Introduction à la méthode de Monte Carlo**
  - Principes de base de la méthode de Monte Carlo
  - Applications dans l'estimation d'intégrales, d'espérances et de probabilités
- **Simulation de chaînes de Markov et échantillonnage**
  - Méthode de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC)
  - Algorithmes de Metropolis-Hastings et Gibbs Sampling
- **Estimation statistique via Monte Carlo**
  - Applications dans la statistique bayésienne
  - Estimation par ré-échantillonnage (bootstrap)

## 4. Algorithmes stochastiques pour la simulation de systèmes complexes

- **Simulation de systèmes dynamiques stochastiques**
  - Modélisation des systèmes dynamiques avec du bruit
  - Méthodes de simulation des systèmes avec des équations différentielles stochastiques (SDE)
- **Méthodes de résolution numérique pour les équations différentielles stochastiques**
  - Méthodes d'Euler-Maruyama et autres méthodes d'intégration stochastique
- **Simulation de processus de diffusion**
  - Processus de Wiener et applications aux systèmes physiques et financiers

## 5. Méthodes de simulation pour les files d'attente et les réseaux de files d'attente

- **Modélisation de systèmes de files d'attente**
  - Processus de Poisson et chaînes de Markov pour les files d'attente
  - Simulation de files d'attente simples : M/M/1, M/G/1
- **Simulation de réseaux de files d'attente**
  - Applications dans les télécommunications et l'ingénierie
  - Modèles de files d'attente multicanaux et systèmes de files d'attente en réseau

## 6. Applications en économie et en finance

- **Modélisation stochastique des marchés financiers**
  - Processus de diffusion pour les modèles financiers (ex : modèle de Black-Scholes)
  - Simulation de trajectoires de prix d'actions, d'options et de portefeuilles
- **Simulation de la dynamique économique**
  - Modèles de croissance économique stochastique
  - Modèles de production et de consommation sous incertitude
- **Optimisation stochastique**
  - Algorithmes stochastiques pour l'optimisation en finance et en gestion des risques

## 7. Simulation dans l'ingénierie et la gestion de la production

- **Simulation de systèmes de production et de logistique**
  - Modèles de simulation des chaînes de production
  - Simulation de la gestion des stocks, de la maintenance et des processus de fabrication
- **Optimisation des processus industriels via des algorithmes stochastiques**
  - Optimisation stochastique des systèmes de production

## 8. Simulation et réseaux neuronaux stochastiques

- **Modélisation des réseaux neuronaux avec bruit**
  - Introduction aux réseaux neuronaux et à leur apprentissage sous incertitude
  - Algorithmes stochastiques pour l'apprentissage supervisé et non supervisé
- **Applications de la simulation stochastique dans l'intelligence artificielle**
  - Réseaux neuronaux pour la reconnaissance de modèles et la prise de décision stochastique

## 9. Techniques avancées et développements récents

- **Simulation haute performance**
  - Optimisation des algorithmes pour la simulation sur des architectures parallèles et distribuées
  - Simulation en temps réel et simulations massivement parallèles
- **Méthodes de réduction de variance et autres techniques avancées**
  - Techniques de contrôle de variance pour améliorer l'efficacité des simulations
  - Applications aux simulations financières et industrielles complexes

## 10. Conclusion et perspectives futures

- Résumé des techniques et méthodologies abordées
- Défis actuels et directions futures en simulation stochastique
- Impact de la simulation stochastique dans les sciences appliquées et l'ingénierie

### Annexes :

- **Tableaux de distribution et de densité de probabilité**
- **Méthodes numériques supplémentaires**
- **Exercices pratiques et applications complémentaires**
- **Bibliographie et ressources pour approfondir**