

# PFE 2024-2025

## **Implémentation et Simulation de Modèles Stochastiques en Finance sous Python : Application aux Modèles de Black-Scholes, Heston, Dupire et SABR, et Conception d'Algorithmes de trading**

### **Contexte**

La modélisation des dynamiques des prix des actifs financiers à l'aide de modèles stochastiques est un sujet central en finance quantitative. Des modèles comme ceux de Black-Scholes, Heston, Dupire et SABR sont largement utilisés pour la tarification des options et la gestion des risques financiers.

Par ailleurs, le développement d'algorithmes de trading représente une compétence clé dans le cadre de la finance algorithmique, où les décisions d'investissement sont prises de manière automatisée sur la base de signaux de marché.

### **Objectifs**

Ce mémoire se concentrera sur deux axes principaux :

#### **1. Implémentation des modèles stochastiques sous Python**

Les étudiants devront implémenter et simuler différents modèles stochastiques utilisés en finance :

- Le modèle de Black-Scholes, qui repose sur un mouvement brownien géométrique.
- Le modèle de Heston, un modèle à volatilité stochastique.
- Le modèle de Dupire, qui permet de modéliser une volatilité locale.
- Le modèle SABR, utilisé notamment pour modéliser la volatilité implicite dans les marchés d'options.

**L'objectif sera de simuler des trajectoires de prix d'actifs, de calibrer les modèles à partir de données de marché réelles et de comparer les résultats obtenus.**

#### **2. Conception et implémentation d'algorithmes de trading**

La deuxième partie du travail portera sur la conception d'algorithmes de trading sous Python. Les étudiants devront concevoir un ou plusieurs algorithmes basés sur :

- Des stratégies de trading quantitatif utilisant des indicateurs techniques ou des signaux basés sur des modèles stochastiques implémentés.
- L'utilisation de bibliothèques Python pour simuler des environnements de marché et tester leurs stratégies dans différentes conditions de marché.
- L'évaluation de la performance des algorithmes en termes de rentabilité et de gestion des risques.

## **Méthodologie**

- Les étudiants commenceront par une revue des modèles stochastiques étudiés en finance et un rappel théorique des processus sous-jacents.
- Chaque modèle sera implémenté et calibré en utilisant des données financières réelles (je pourrai fournir certaines données si besoin).
- Une fois les modèles implémentés, les étudiants concevront des algorithmes de trading et les testeront dans un environnement simulé ou avec des données historiques.
- L'étude inclura une analyse de la performance des algorithmes, ainsi qu'une discussion sur les limites des modèles financiers dans des situations réelles de marché.

## **Résultats attendus**

- Une implémentation optimisée des modèles financiers sous Python.
- La conception d'un ou plusieurs algorithmes de trading, validés par des tests empiriques.
- Un rapport final analysant la précision des modèles et les performances des algorithmes dans des scénarios de marché variés.

## **Compétences requises**

- Solides bases en mathématiques financières et en probabilités.
- Maîtrise du langage Python et de ses bibliothèques pour la finance (numpy, pandas, scipy, etc.).
- Connaissances en finance de marché et en trading algorithmique (nous apprendrons ensemble...).

**A. Bousabaa**