

Semaine 4 : Introduction au Trading Algorithmique & Backtesting

Samatar ABERKANE

Objectifs du jour :

- Découvrir le trading algorithme
- Comprendre les stratégies basiques comme le croisement de moyennes mobiles
- Implémenter une stratégie de trading et backtester les résultats

4.1 Théorie

Qu'est ce que le trading algorithme ?

- Consiste à utiliser des programmes informatiques pour passer des ordres de trading automatiquement en fonction des règles préétablies
- Différentes stratégies communes :
 - Momentum : acheter quand le prix monte, vendre quand il baisse
 - Mean Reversion : acheter quand le prix est en dessous de sa moyenne historique, vendre quand il est au dessus
 - Croisement des moyennes mobiles : déjà vue lors de la semaine 2 et 3

4.1 Théorie

Qu'est ce que le backtesting ?



- Méthode d'évaluation d'une stratégie de trading en testant sur des données historiques
 - > permet de voir si une stratégie aurait été rentable dans le passé
- Idée clé : Si une stratégie a bien fonctionné sur les données passées, elle a + de chances (mais pas de garantie) d'être efficace à l'avenir

4.1 Théorie

Comment fonctionne le backtesting ?

- Méthodologie :
 - Définition de la stratégie (règles d'achat et de vente)
 - Récupération des données historiques
 - Application des règles de trading
 - Calcul des performances (simuler l'évolution du capital, calculer les rendements et comparer à un investissement passif)



4.2 Pratique

Stratégie de croisement des MM

- But : comprendre cette stratégie et l'implémenter sur python
On va générer des signaux d'achat (+1) et de vente (-1) en fonction des SMA_7 et SMA_30
- Méthode utilisée : `.loc(condition, colonne) = ...`
- Allons-y !



4.2 Pratique

Stratégie de croisement des MM

```
1 import yfinance as yf
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 #1ère étape : récupérer les données financières
5
6 data = yf.download("AAPL", start='2024-09-01', end='2025-02-01')
7
8 print(data.head()) #pour s'assurer que les données ont bien été importées
9
10 #2ème étape : créer les colonnes correspondant aux MM sur 7 et 30 jours
11
12 data["SMA_7"] = data["Close"].rolling(window=7).mean()
13 data["SMA_30"] = data["Close"].rolling(window=30).mean()
14
15 #3ème étape : créer le signal d'achat ou de vente
16
17 data["Signal"] = 0 #création d'une nouvelle colonne vide où stocker les signaux
18
19 data.loc[data["SMA_7"] > data["SMA_30"], 'Signal'] = 1
20 """
21 La condition d'achat est que la courbe SMA_7 se trouve au dessus de celle de
22 SMA_30
23 .loc[condition, 'Signal'] = 1 : méthode permettant d'assigner la valeur "1" dans
24 la colonne "Signal", si la condition est vérifiée
25 """
26
27 data.loc[data["SMA_7"] <= data["SMA_30"], 'Signal'] = -1
28 """
29 La condition de vente est que la courbe SMA_7 se trouve en dessous de celle de
30 SMA_30
31 """
32
33 #4ème étape : afficher les résultats
34
35 print(data[["Close", "SMA_7", "SMA_30", "Signal"]].tail()) #data[...].tail(n) :
36 affiche les n dernières lignes du tableau
```

Price	Close	High	Low	Open	Vol
ume					
Ticker	AAPL	AAPL	AAPL	AAPL	A
Date					
2024-09-03	222.280777	228.497091	220.684285	228.048082	50190
600					
2024-09-04	220.365005	221.292956	217.002396	221.173224	43840
200					
2024-09-05	221.891632	224.984815	221.033520	221.143279	36615
400					
2024-09-06	220.335083	224.745375	219.287386	223.458199	48423
000					
2024-09-09	220.424866	220.784076	216.234092	220.335067	67180
000					
Price	Close	SMA_7	SMA_30	Signal	
Ticker	AAPL				
Date					
2025-01-27	229.607544	225.610515	242.089161	-1	
2025-01-28	237.998322	227.037517	241.815129	-1	
2025-01-29	239.097122	228.376046	241.528777	-1	
2025-01-30	237.329056	230.509415	241.177829	-1	
2025-01-31	235.740814	232.246078	240.677047	-1	

4.2 Pratique

Stratégie de croisement des MM

- Explication : on a calculé les moyennes mobiles simples sur 7 et 30 jours
Ensuite, on a créé une colonne « Signal » qui pour chaque jour, contient soit +1 (achat) soit -1 (vente)
- En réalité, on ne se repose pas que sur ce genre stratégie simpliste pour décider s'il faut acheter ou vendre, mais c'est un bon indicateur et il est à utiliser avec d'autres stratégies pour minimiser les risques

4.3 Exercices

Pour s'entraîner

- Exo 1 : Modifier les fenêtres des moyennes mobiles (tester avec 10 et 15 jours) et interprétation
- Exo 2 : Utiliser les moyennes mobiles exponentielles au lieu des simples, des changements ?
- Exo 3 : Backtester la stratégie, c-à-d calculer le rendement cumulé basé sur le signal et comparer les performances au simple buy-and-hold

4.3 Exercices

Exo 1 :

- Simple changement du paramètre de la méthode `.rolling(window=...)`
- Changer la période ne modifiera pas drastiquement les résultats mais peut être intéressant en fonction de notre intention (trading à court terme / long terme)

4.3 Exercices

Exo 2 :

```
1 import yfinance as yf
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 #1ère étape : récupérer les données financières
5
6 data = yf.download("AAPL", start='2024-09-01', end='2025-02-01')
7
8 print(data.head()) #pour s'assurer que les données ont bien été importées
9
10 #2ème étape : créer les colonnes correspondant aux MM sur 7 et 30 jours
11
12 data["EMA_7"] = data["Close"].ewm(span=7, adjust=False).mean()
13 data["EMA_30"] = data["Close"].ewm(span=30, adjust=False).mean()
14
15 #3ème étape : créer le signal d'achat ou de vente
16
17 data["Signal"] = 0 #création d'une nouvelle colonne vide où stocker les signaux
18
19 data.loc[data["EMA_7"] > data["EMA_30"], "Signal"] = 1
20 """
21 La condition d'achat est que la courbe EMA_7 se trouve au dessus de celle de
22 EMA_30
23 .loc[condition, 'Signal'] = 1 : méthode permettant d'assigner la valeur "1" dans
24 la colonne "Signal", si la condition est vérifiée
25 """
26
27 data.loc[data["EMA_7"] <= data["EMA_30"], "Signal"] = -1
28 """
29 La condition de vente est que la courbe EMA_7 se trouve en dessous de celle de
30 EMA_30
31 """
32
33 #4ème étape : afficher les résultats
34
35 print(data[["Close", "EMA_7", "EMA_30", "Signal"]].tail()) #data[...].tail(n) :
36 affiche les n dernières lignes du tableau
```

Price ume	Close	High	Low	Open	Vol
Ticker	AAPL	AAPL	AAPL	AAPL	A
Date					
2024-09-03	222.280777	228.497091	220.684285	228.048082	50190
600					
2024-09-04	220.365005	221.292956	217.002396	221.173224	43840
200					
2024-09-05	221.891632	224.984815	221.033520	221.143279	36615
400					
2024-09-06	220.335083	224.745375	219.287386	223.458199	48423
000					
2024-09-09	220.424866	220.784076	216.234092	220.335067	67180
000					
Price	Close	EMA_7	EMA_30	Signal	
Ticker	AAPL				
Date					
2025-01-27	229.607544	227.340788	236.206811	-1	
2025-01-28	237.998322	230.005171	236.322392	-1	
2025-01-29	239.097122	232.278159	236.501407	-1	
2025-01-30	237.329056	233.540883	236.554804	-1	
2025-01-31	235.740814	234.090866	236.502288	-1	

4.3 Exercices

Exo 2 :

- Explications des différences : les EMA (moyennes mobiles exponentielles) prennent davantage en compte les données récentes et leurs donnent + de poids dans le calcul de la MM
- Si on fait du trading à court terme, les EMA sont + appropriées (c-à-d vouloir faire du profit à court terme, ex: 1 semaine)
- Ici, les signaux de vente restent identiques sur les 5 dernières jours, mais les valeurs des MM ont changé ==> globalement la courbe des prix de clôtures est assez « stable » donc pas de gros changement niveau stratégie entre EMA et SMA

4.3 Exercices

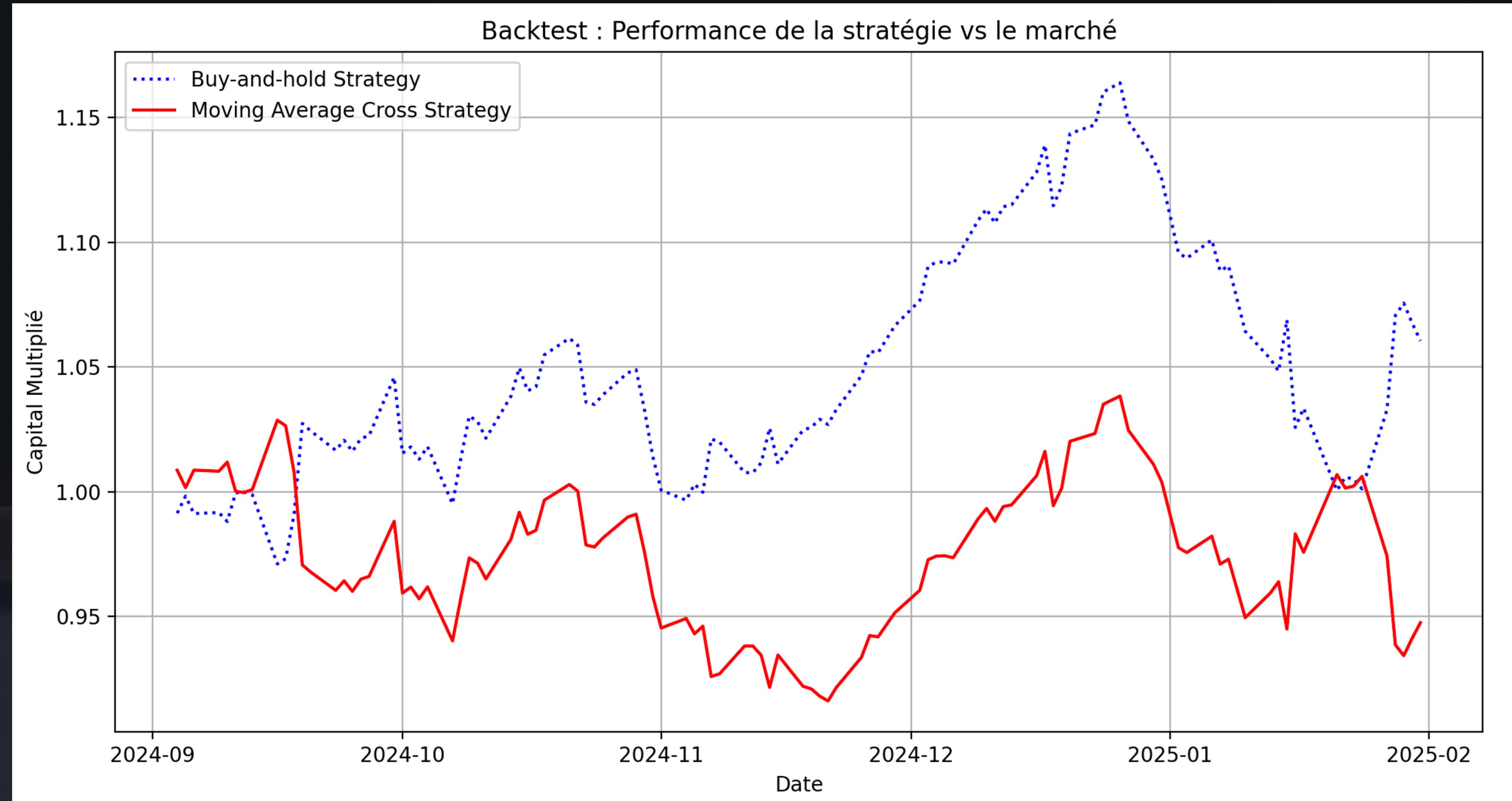
Exo 3 :

```
1 import yfinance as yf
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 import pandas as pd
4
5 #1ère étape : récupérer les données financières
6
7 data = yf.download("AAPL", start='2024-09-01', end='2025-02-01')
8
9 print(data.head()) #pour s'assurer que les données ont bien été importées
10
11 #2ème étape : créer les colonnes correspondant aux MM sur 7 et 30 jours
12
13 data["EMA_7"] = data["Close"].ewm(span=7, adjust=False).mean()
14 data["EMA_30"] = data["Close"].ewm(span=30, adjust=False).mean()
15
16 #3ème étape : créer le signal d'achat ou de vente
17
18 data["Signal"] = 0 #création d'une nouvelle colonne vide où stocker les signaux
19
20 data.loc[data["EMA_7"] > data["EMA_30"], 'Signal'] = 1
21 """
22 La condition d'achat est que la courbe EMA_7 se trouve au dessus de celle de
23 EMA_30
24 .loc[condition, 'Signal'] = 1 : méthode permettant d'assigner la valeur "1" dans
25 la colonne "Signal", si la condition est vérifiée
26 """
27
28 data.loc[data["EMA_7"] <= data["EMA_30"], 'Signal'] = -1
29 """
30 La condition de vente est que la courbe EMA_7 se trouve en dessous de celle de
31 EMA_30
32 """
33 #4ème étape : calculer les rendements quotidiens
34
35 data["Daily Returns"] = data["Close"].pct_change() #méthode déjà vue lors de la
36 semaine 2 et 3
```

```
35
36 #5ème étape : calculer les performances de la stratégie
37
38 data["Strategy Returns"] = data["Signal"].shift(1) * data["Daily Returns"]
39 """
40 """on applique un décalage de 1 (.shift(1)) pour éviter d'anticiper sur la
41 journée qui arrive, càd qu'au jour j on s'intéresse aux performances de la
42 journée j-1
43 """
44 #6ème étape : calculer le rendement cumulé
45
46 data["Buy-and-hold Strategy"] = (1 + data["Daily Returns"]).cumprod() #Méthode
47 Buy-and-hold
48 data["MA Cross Strategy"] = (1 + data["Strategy Returns"]).cumprod() #Méthode de
49 croisement des MM
50 """
51 La méthode .cumprod() calcule le produit cumulatif d'une série de valeurs
52 Ex : Si on applique .cumprod() à une colonne contenant une série de valeurs x1,
53 x2, x3, ..., xn, alors chaque valeur de la nouvelle série sera yi = x1*x2*...*xi
54 """
55 #7ème étape : afficher les performances
56
57 plt.figure(figsize=(12,6))
58 plt.plot(data.index, data["Buy-and-hold Strategy"], label="Buy-and-hold
59 Strategy", linestyle='dotted', color="blue")
60 plt.plot(data.index, data["MA Cross Strategy"], label="Moving Average Cross
61 Strategy", color="red")
62
63 plt.xlabel("Date")
64 plt.ylabel("Capital Multiplié")
65 plt.title("Backtest : Performance de la stratégie vs le marché")
66 plt.legend()
67 plt.grid()
68 plt.show()
```

4.3 Exercices

Exo 3 :



4.3 Exercices

Exo 3 :

- Interprétation :
 - Si la courbe "Stratégie de Trading" est au-dessus de la ligne Buy & Hold, cela signifie que la stratégie a généré un meilleur rendement que le marché
 - Si elle est en dessous, cela signifie que la stratégie est moins performante qu'un simple achat et conservation de l'actif
 - L'écart entre les deux indique si la stratégie apporte un réel avantage ou non
- Amélioration possible : tester avec d'autres paramètres (ex : SMA_10 et SMA_50)

Prochaine séance : Introduction
aux modèles statistiques en finance

Merci de votre attention !