
INITIATION À PYTHON POUR LA FINANCE

MASTER 2 : INGÉNIERIE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

BACK-TESTS DE STRATEGIES D'INVESTISSEMENT

0) Préambule : téléchargement des données

Télécharger les cours historiques quotidiens des titres financiers en **Annexe 1** ci-dessous sur 10 ans (entre le 31/08/2010 et le 31/08/2020). Choisissez parmi les différentes possibilités de téléchargement de données disponibles (cours de clôture, net/brut/total return...) et justifiez brièvement vos choix :

- A) En utilisant Bloomberg, directement** et/ou en passant par Excel (exemple envoyé par email)
- B) En utilisant d'autres sources de données externes**

Comparer les résultats et justifier les écarts éventuels.

1) Algorithmes de trading systématique

Le but de cette section est de tester différentes stratégies d'investissement sur de nombreux actifs financiers, pour tenter de tirer des conclusions sur quels types de stratégies ont plus de chance de fonctionner avec quels actifs.

Proposition de critère d'analyse : quels paramètres maximisent historiquement le **ratio rendement / volatilité** de chacun des titres financiers considérés, en suivant une stratégie de **Momentum** ou **Contrariante** ?

Une stratégie de *Momentum* (respectivement *Contrariante*) s'appuie sur l'hypothèse qu'un actif financier suit généralement une tendance (retourne généralement vers sa valorisation moyenne historique).

A) Stratégies de moyennes mobiles

Simuler l'évolution d'un investissement de 100 EUR sur 10 ans (entre le 31/08/2010 et le 31/08/2020) sur un titre, selon les méthodes suivantes en fonction du paramètre « n » (que l'on peut commencer par fixer à 12 par exemple) :

- i) *Momentum* LONG ONLY : achat du titre lorsque son prix est supérieur à sa moyenne mobile à n jours
- ii) *Contrariante* LONG ONLY : achat du titre lorsque son prix est inférieur à sa moyenne mobile à n jours

iii) *Momentum* LONG / SHORT :

- achat du titre lorsque son prix est supérieur à sa moyenne mobile à n jours
- vente à découvert du titre lorsque son prix est inférieur à sa moyenne mobile à n jours

iv) *Contrariante* LONG / SHORT :

- achat du titre lorsque son prix est inférieur à sa moyenne mobile à n jours
- vente à découvert du titre lorsque son prix est supérieur à sa moyenne mobile à n jours

Pour chaque titre financier en **Annexe 1** et chacune des quatre stratégies proposées, trouver la valeur de n qui maximise le ratio rendement / volatilité historique.

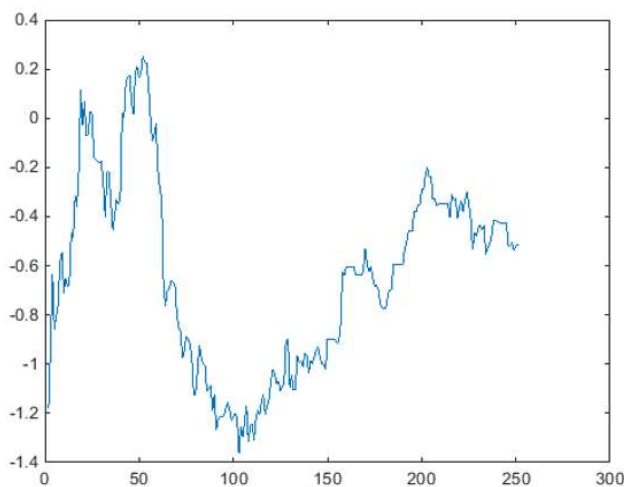
Utiliser ces valeurs pour back-tester les couples stratégie / titre ainsi calibrées (aux valeurs optimales de n).

Conclure : présenter (graphiquement) et justifier des résultats qui vous semblent intéressants, et proposer des solutions d'investissement et / ou améliorations le cas échéant.

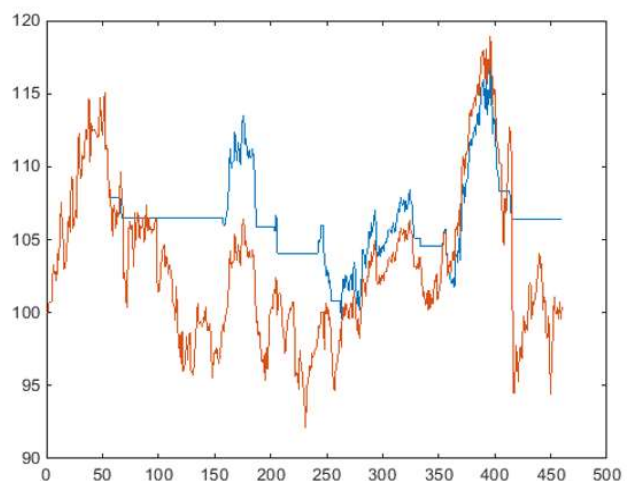
Exemples de graphiques « intéressants » :

Exemple 1 : n optimal et back test de Sanofi sur deux ans avec la stratégie i) Momentum LONG ONLY :

Tracé du rapport "Performance / Volatilité" en fonction du lag :

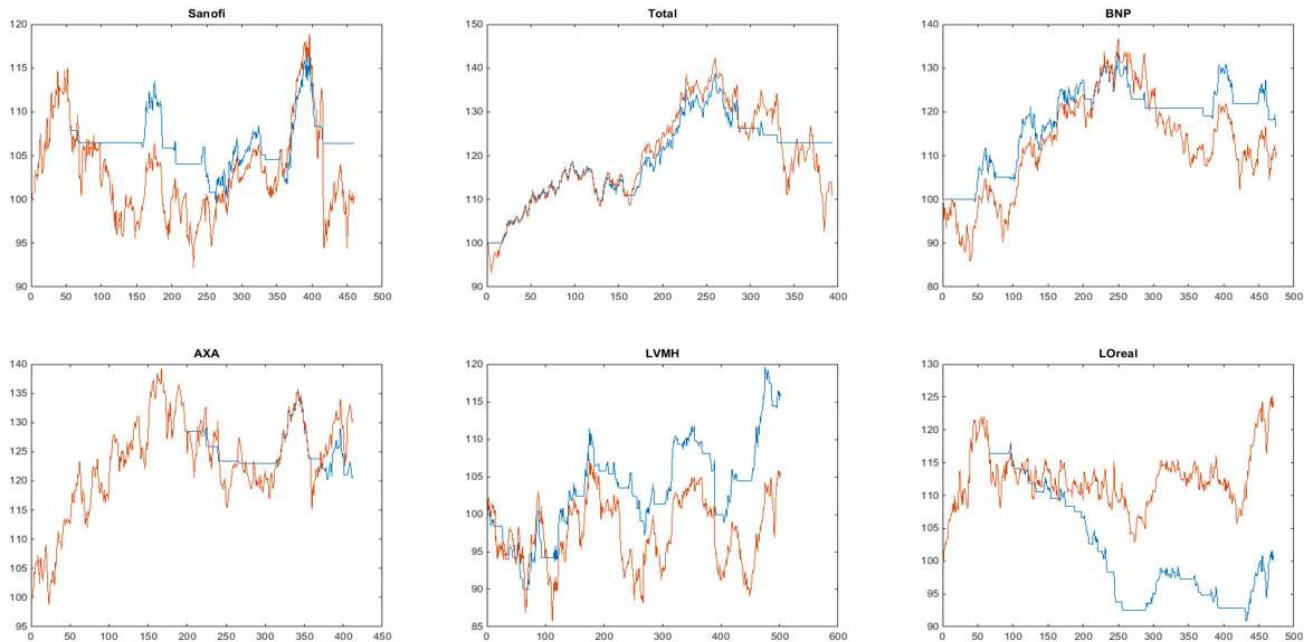


Tracé du Track Record du Back Test pour le lag optimal (au sens du rapport "R / V") :



Ici le n optimal se situe à 52 jours pour un rapport maximal rendement / volatilité de 0.24, ce qui correspond à une stratégie -en bleu à droite- générant un rendement de 6.12% sur la période. En orange, le titre financier ne gagne que 0.12% sur la même période avec une volatilité supérieure.

Exemple 2 : back tests de la stratégie i) Momentum LONG ONLY pour six actions du CAC 40 sur deux ans :



B) Stratégies de bandes de Bollinger

Par rapport à une stratégie de moyenne mobile, les bandes de Bollinger permettent notamment de réduire les frais de transaction en **calibrant le signal** à un certain niveau d'écart-type autour de la moyenne mobile d'un actif financier.

Simuler l'évolution d'un investissement de 100 EUR sur 10 ans (entre le 31/08/2010 et le 31/08/2020) sur un titre, selon les méthodes suivantes en fonction des paramètres « n » et « s » (que l'on peut respectivement commencer par fixer à 12 et 1 par exemple) :

i) *Bollinger Momentum* LONG ONLY :

- achat du titre lorsque son prix est supérieur à sa bande de Bollinger à n jours et s écarts types

ii) *Bollinger Contrariante* LONG ONLY :

- achat du titre lorsque son prix est inférieur à sa bande de Bollinger à n jours et s écarts types

iii) *Bollinger Momentum* LONG / SHORT :

- achat du titre lorsque son prix est supérieur à sa bande de Bollinger à n jours et s écarts types
- vente à découvert du titre lorsque son prix est inférieur à sa bande de Bollinger à n jours et s écarts types

iv) *Bollinger Contrariante* LONG / SHORT :

- achat du titre lorsque son prix est inférieur à sa bande de Bollinger à n jours et s écarts types
- vente à découvert du titre lorsque son prix est supérieur à sa bande de Bollinger à n jours et s écarts types

Pour chaque titre financier en **Annexe 1** et chacune des quatre stratégies proposées, trouver les valeurs de n et s qui maximisent le ratio rendement / volatilité historique.

Utiliser ces valeurs pour back-tester les couples stratégie / titre ainsi calibrées (aux valeurs optimales de n et s).

Conclure : présenter (graphiquement) et justifier des résultats qui vous semblent intéressants, et proposer des solutions d'investissement et / ou améliorations le cas échéant.

II) Optimisation de portefeuilles

A partir du portefeuille équilibré sur les titres financiers en **Annexe 1**, proposer des stratégies d'optimisation de portefeuille (par exemple *rendement maximum*, *minimum volatilité*, *maximum Sharpe*...), en respectant les contraintes d'investissement suivantes :

- le poids de chaque actif doit être compris entre 0% et 10%
- la somme des poids des actifs doit être égale à 100%

Afficher ces portefeuilles sur la frontière efficiente et les back tester sur 10 ans (exemple en **Annexe 2** ci-dessous)

Back-tester ces portefeuilles "optimaux" de manière **dynamique** sur 10 ans (entre le 31/08/2010 et le 31/08/2020) :

W0 le 31/08/15 trouver les poids "optimaux" à partir des données sur les 5 années précédentes (depuis le 31/08/10)

X0 simuler l'évolution d'un investissement de 100 EUR avec ces poids sur un mois (entre le 31/08/15 et le 30/09/15)

W1 le 30/09/15 trouver les poids "optimaux" à partir des données sur les 5 années précédentes (depuis le 30/09/10)

X1 simuler l'évolution d'un investissement $X0$ (correspondant à la valeur au 30/09/15 des 100 EUR investis le 31/08/15) avec ces derniers poids $W1$ sur un mois (entre le 31/08/15 et le 30/09/15)

...

WN le 31/07/20 trouver les poids "optimaux" à partir des données sur les 5 années précédentes (depuis le 31/07/15)

XN simuler l'évolution d'un investissement $XN-1$ (correspondant à la valeur au 31/07/20 des $XN-2$ EUR investis le 30/06/20) avec ces derniers poids WN sur un mois (entre le 31/07/20 et le 31/08/20)

Conclure : présenter (graphiquement) et justifier des résultats qui vous semblent intéressants, et proposer des solutions d'investissement et / ou améliorations le cas échéant (exemple : nouvelles contraintes d'investissement).

X) Annexe 1 : liste des titres financiers (et de leur tickers Bloomberg) :

ACA FP Equity	CREDIT AGRICOLE SA	AMGN UW Equity	AMGEN INC
AI FP Equity	AIR LIQUIDE SA	AXP UN Equity	AMERICAN EXPRESS CO
AIR FP Equity	AIRBUS SE	BA UN Equity	BOEING CO/THE
ALO FP Equity	ALSTOM	CAT UN Equity	CATERPILLAR INC
ATO FP Equity	ATOS SE	CRM UN Equity	SALESFORCE.COM INC
BN FP Equity	DANONE	CSCO UW Equity	CISCO SYSTEMS INC
BNP FP Equity	BNP PARIBAS	CVX UN Equity	CHEVRON CORP
CA FP Equity	CARREFOUR SA	DIS UN Equity	WALT DISNEY CO/THE
CAP FP Equity	CAPGEMINI SE	DOW UN Equity	DOW INC
CS FP Equity	AXA SA	GS UN Equity	GOLDMAN SACHS GROUP INC
DG FP Equity	VINCI SA	HD UN Equity	HOME DEPOT INC
DSY FP Equity	DASSAULT SYSTEMES SA	HON UN Equity	HONEYWELL INTERNATIONAL INC
EL FP Equity	ESSILORLUXOTTICA	IBM UN Equity	INTL BUSINESS MACHINES CORP
EN FP Equity	BOUYGUES SA	INTC UW Equity	INTEL CORP
ENGI FP Equity	ENGIE	JNJ UN Equity	JOHNSON & JOHNSON
FP FP Equity	TOTAL SE	JPM UN Equity	JPMORGAN CHASE & CO
GLE FP Equity	SOCIETE GENERALE SA	KO UN Equity	COCA-COLA CO/THE
HO FP Equity	THALES SA	MCD UN Equity	MCDONALD'S CORP
KER FP Equity	KERING	MMM UN Equity	3M CO
LR FP Equity	LEGRAND SA	MRK UN Equity	MERCK & CO. INC.
MC FP Equity	LVMH MOET HENNESSY LOUIS VUI	MSFT UW Equity	MICROSOFT CORP
ML FP Equity	MICHELIN (CGDE)	NKE UN Equity	NIKE INC -CL B
MT NA Equity	ARCELORMITTAL	PG UN Equity	PROCTER & GAMBLE CO/THE
OR FP Equity	L'OREAL	TRV UN Equity	TRAVELERS COS INC/THE
ORA FP Equity	ORANGE	UNH UN Equity	UNITEDHEALTH GROUP INC
PUB FP Equity	PUBLICIS GROUPE	V UN Equity	VISA INC-CLASS A SHARES
RI FP Equity	PERNOD RICARD SA	VZ UN Equity	VERIZON COMMUNICATIONS INC
RMS FP Equity	HERMES INTERNATIONAL	WBA UW Equity	WALGREENS BOOTS ALLIANCE INC
RNO FP Equity	RENAULT SA	WMT UN Equity	WALMART INC
SAF FP Equity	SAFRAN SA	LEGATRUU Index	Global Aggregate
SAN FP Equity	SANOFI	ERIXITEU Index	iTraxx Europe Main 5-ye
SGO FP Equity	COMPAGNIE DE SAINT GOBAIN	ITRXTX5I Index	ITRAXX XO 5YR TOT RET IX
STM FP Equity	STMICROELECTRONICS NV	EONCAPL7 Index	Eonia Capitalization Index 7 D
SU FP Equity	SCHNEIDER ELECTRIC SE	USD Curncy	US Dollar Spot
TEP FP Equity	TELEPERFORMANCE	EUR Curncy	Euro Spot
UG FP Equity	PEUGEOT SA	JPY Curncy	Japanese Yen Spot
URW NA Equity	UNIBAIL-RODAMCO-WESTFIELD	GBP Curncy	British Pound Spot
VIE FP Equity	VEOLIA ENVIRONNEMENT	XAU Curncy	Gold Spot \$/Oz
VIV FP Equity	VIVENDI	XAG Curncy	Silver Spot \$/Oz
WLN FP Equity	WORLDLINE SA	XPT Curncy	Platinum Spot \$/Oz
AAPL UW Equity	APPLE INC	XPD Curncy	Palladium Spot \$/Oz
		XBT Curncy	Bitcoin

XX) Annexe 2 : exemple d'optimisations de portefeuille (LowVol, HighReturn & MaxSharpe)

