

Finance Quantitative

Simulation d'une gestion selon un Budget Risque

Le groupe de travail

Version: 11 févr. 2023

L'objet de ce TP est de se familiariser avec les packages de “backtesting” disponibles dans R. pour cela, on propose de reproduire une analyse réalisée avec le package “riskParityPortfolio”, mais en utilisant un nouveau jeu de données, et en portant quelques modifications à l'exemple proposé.

Question 1: Calcul du portefeuille tangent.

On rappelle que la frontière efficiente en présence d'un taux sans risque est la solution du problème:

$$\begin{aligned} \min_w \quad & w^T \Sigma w \\ \text{s.t.} \quad & (1 - w^T \mathbf{1}) r_f + w^T \mu = \mu^* \end{aligned}$$

et que le portefeuille tangent est la solution de ce programme, avec des poids normalisés. De façon équivalente, le portefeuille tangent est la solution du programme qui maximise le ratio de Sharpe:

$$\begin{aligned} \max_w \quad & \frac{\mu^T w - r_f}{\sqrt{w^T \Sigma w}} \\ \text{s.t.} \quad & \mathbf{1}^T w = 1 \\ & w \geq 0 \end{aligned}$$

L'algorithme proposé dans la vignette résoud par contre:

$$\begin{aligned} \min_w \quad & w^T \Sigma w \\ \text{s.t.} \quad & w^T \mu = 1 \\ & w \geq 0 \end{aligned}$$

Le portefeuille tangent étant obtenu en normalisant la solution.

- L'algorithme “Portefeuille Tangent”, tel qu'il est programmé dans la vignette est-il correct? Sinon, indiquez la modification à apporter.
- Modifiez le programme pour prendre en compte des contraintes linéaires sur les poids, dans le calcul du portefeuille tangent:

$$A^T w \leq b$$

- selon les conditions de marché, le portefeuille tangent n'est pas toujours défini. Veillez à bien prendre en compte ces conditions dans votre mise en oeuvre du programme.

Question 2: Comparaison de diverses stratégies d'allocation, sans contraintes

Pour les simulations historiques, on utilise les données hebdomadaires suivantes:

```
kable(table.Stats(weekly.price), "latex", booktabs=T, caption="Univers des titres") %>%
  kable_styling(latex_options=c("scale_down", "HOLD_position"))
```

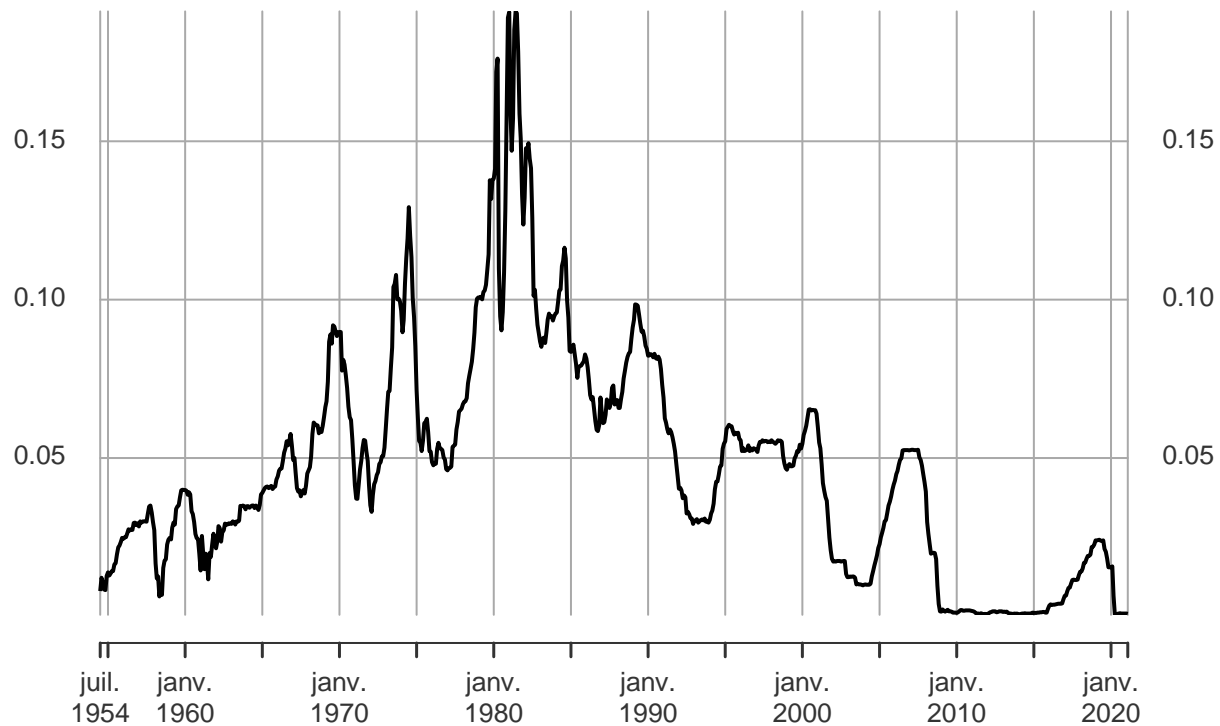
Table 1: Univers des titres

	AAPL	AMZN	MSFT	F	SPY	QQQ	XOM	MMM	HD	PG	KO
Observations	689.0000	689.0000	689.0000	689.0000	689.0000	689.0000	689.0000	689.0000	689.0000	689.0000	689.0000
NAs	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Minimum	10.2094	36.8500	11.7996	1.0051	55.1512	23.5565	37.1800	31.2938	13.5836	32.2933	12.3453
Quartile 1	29.9834	128.4800	21.9238	7.0259	107.1197	44.3947	57.0451	63.3971	26.3548	46.6420	18.8458
Median	70.2753	290.7400	29.3809	9.2035	147.3649	70.5024	67.5788	96.9677	65.8971	63.5077	31.8386
Arithmetic Mean	87.1592	558.9481	46.8900	8.6425	163.6098	88.8091	64.7968	111.4220	83.4299	64.2893	30.6808
Geometric Mean	62.0908	314.0693	37.1182	8.0986	149.6094	75.3320	63.9544	98.6814	60.1462	61.2838	28.5428
Quartile 3	117.9341	780.3700	57.0261	10.6602	206.3276	115.3672	72.8074	158.7457	124.2659	76.1486	38.8152
Maximum	324.9500	2134.8701	184.8451	13.2321	337.6000	234.6400	83.1940	241.5468	243.7095	126.7000	59.6072
SE Mean	2.5750	22.4671	1.4012	0.1063	2.6465	1.9653	0.3880	2.0509	2.4443	0.7973	0.4302
LCL Mean (0.95)	82.1033	514.8357	44.1388	8.4337	158.4136	84.9503	64.0350	107.3952	78.6307	62.7237	29.8361
UCL Mean (0.95)	92.2151	603.0604	49.6411	8.8512	168.8059	92.6678	65.5586	115.4489	88.2291	65.8548	31.5256
Variance	4568.6761	347787.9827	1352.7912	7.7881	4825.6745	2661.2349	103.7271	2898.1643	4116.4849	438.0434	127.5418
Stdev	67.5920	589.7355	36.7803	2.7907	69.4671	51.5872	10.1846	53.8346	64.1598	20.9295	11.2934
Skewness	1.0528	1.2462	1.5829	-0.7248	0.5801	0.8009	-0.4524	0.4323	0.7484	0.9909	0.1632
Kurtosis	0.7008	0.1682	1.6820	-0.0898	-0.8028	-0.4783	-0.8327	-1.1675	-0.6871	0.6718	-0.8465

Le taux sans risque annualisé est fourni à une périodicité mensuelle:

```
tmp <- read.csv("../GP/data/FEDFUNDS.csv", header=TRUE, sep=",")
rf_rate <- xts(tmp$FEDFUNDS/100.0, date(tmp$DATE))
colnames(rf_rate) <- "Rf"

# fonction pour interpoler la valeur correspondant à une date
get.rf <- function(dt) {
  approx(x=index(rf_rate), y=rf_rate, xout=dt, rule=2)$y
}
```



En suivant l'exemple donné dans la vignette "Risk Parity Portfolio", effectuer une simulation des stratégies suivantes, et commentez les résultats.

- $1/N$
- Portefeuille tangent
- Portefeuille "risk parity"

Question 3: Comparaison de diverses stratégies d'allocation, avec contraintes de diversification

Ajoutez les contraintes suivantes aux portefeuilles "risk parity" et "tangent", et exécutez les simulations de gestion. Comparez ces résultats aux simulations de la question 2.

$$w_i \leq 25\% \quad i = 1, \dots, n$$

$$w_{AAPL} + w_{MSFT} + w_{AMZN} \leq 40\%$$