

## Méthode utiliser pour la mise en place de l'indicateur

### Base de données

Les données ont été récoltées sur les sites [www.finance.yahoo.com](http://www.finance.yahoo.com) ou sur <https://fred.stlouisfed.org>. Les données ont été récoltées de manière à avoir des données sur l'ensemble des segments du marché financier et également pour avoir des informations sur les facteurs macroéconomiques. On a donc des données sur les sentiments, la volatilité, les crédits, le taux de change, le prix de l'énergie, taux de chômage, le nombre de nouveaux emplois, le positionnement, la direction prise par les investisseurs, etc.. . Les détails des données sont dans le bloc-notes `daily.txt` fourni.

### Méthode

On commence par convertir toutes nos données en données mensuelles en réalisant une moyenne mensuelle. Puis, nous calculons les rendements mensuels de nos différentes mesures. Ensuite, nous regardons la corrélation de nos mesures de rendement avec les indices Actions Value US, Actions Growth US et fonds monétaire US.

***Remarque :** On avait initialement tenté de mettre en place un indice trimestriel et donc nous avons calculé les rendements sur 3 mois mais les résultats étant moins bon que ce de l'indice mensuel nous avons décidé de faire un indice mensuel.*

### Choix des indices

- Nous essayons de choisir des indices anti-corréler/corréler avec Actions Value US, Actions Growth US et fonds monétaire US. Comme nous souhaitons mettre en place un unique indicateur, il est préférable d'avoir des indices qui arrivent à dissocier Actions Value US, Actions Growth US et fonds monétaire US.
- Les composites doivent être peu corrélés en eux (malheureusement, cette condition n'a pu qu'être partiellement remplie).
- Elles doivent avoir un historique complet sur toute la période 1998-2023. (25 ans)

Les mesures retenues sont donc :

- **Macro-économique** : **UNEMPLOY** (chômage), **PAYEMS**(nombre d'emplois créé), **UMSENT** (sentiment)

- **Financiers** : **NASDAQOM**, **RHEACBW027SBOG** (crédit immobilier), **EMVOVERALLEMV** (volatilité sur les equity), **VIX** (volatilité), **BAMLC0A4CBBB** (option/spread), **WM1NS** (fond monétaire)

Les 9 mesures sélectionnées fournissent donc des informations sur l'ensemble du marché financier américain, mais également des informations sur les sentiments ou le taux de chômage ou même le nombre d'emplois qui indique la croissance des entreprises.

***Remarque** : Initialement la variable **OECDLOLITOAASTSAM**(direction du marché financier) avait également été retenue, cependant nous avons décidé de lui retirer car elle ne dispose pas de données sur l'année 2023. De plus, en la retirant, nous obtenons de meilleurs benchmarks.*

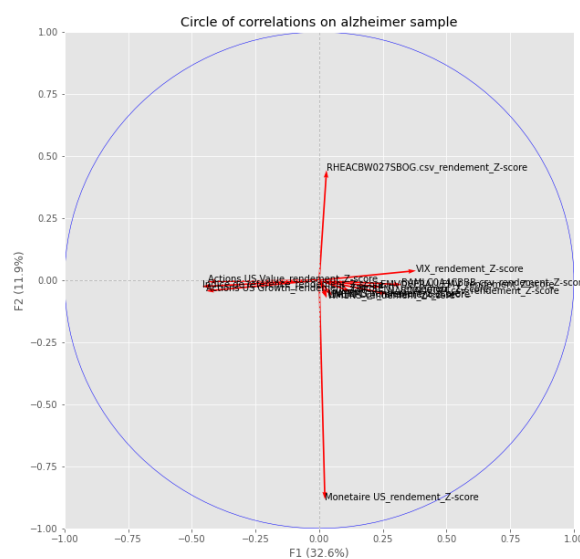
## Z-score mobile

Nous devons désormais normaliser les mesures, pour cela, on dispose de deux méthodes le ranking et le Z-score.

Après avoir étudié la distribution de nos 9 mesures, nous remarquons que la grande majorité des mesures retenue suivant une loi normale avec de léger skew (indiquant la présence de valeur aberrante ou de crise financière). On peut donc les supposer gaussienne et privilégier la méthode Z-score au détriment de la méthode du ranking. De plus, nous utiliserons le Z-score mobile sur 6 mois au lieu du Z-score classique pour éviter les fuites de données.

On souhaite créer un indicateur de risque, cependant certaines des z-score obtenu sont corrélés positivement à l'indice de référence. Pour contourner le problème, nous allons multiplier les Z-score en question par un coefficient  $-1$ , ce qui remédie aux problèmes.

On évalue la robustesse des indices obtenue en réalisant un ACP. On s'attend à voir qu'une que le composite soit corrélé à la composante principale numéro une tandis que l'indice de référence soit anti-corrélé à cet axe.



Comme attendu les z-score des composites sont corrélés à la 1ere composantes tandis qu'Action US, Growth US et l'indice de référence sont anti corrélé. Notre indicateur sera donc un indicateur de risque sur 'Action US et Growth US. De plus on remarque que **RHEACBW027SBOG** fourni plutôt des informations sur US monétaire. Il est préférable de ne pas la garder au moment de l'aggrégation.

Notre indice de risque ne se composé que de 8 composites.

## Agrégation

On va maintenant pouvoir agréger les différents Z-score en faisant une moyenne pondérée. La plupart des articles signalant le manque d'efficacité des pondérations, nous conserveront des poids identiques pour chacune des composites.

Une autre méthode qui aurait pu être expérimentée est de calculer les coefficients à l'aide d'une régression lasso. En effet, comme nous souhaitons avoir un indice anti corrélé avec l'indice de référence, nous pourrions tenter de réaliser résoudre le problème de régression suivant :

$$-\text{indice de référence} \sim \text{composite1} * \text{poids1} + \dots + \text{composite9} * \text{poids9}$$

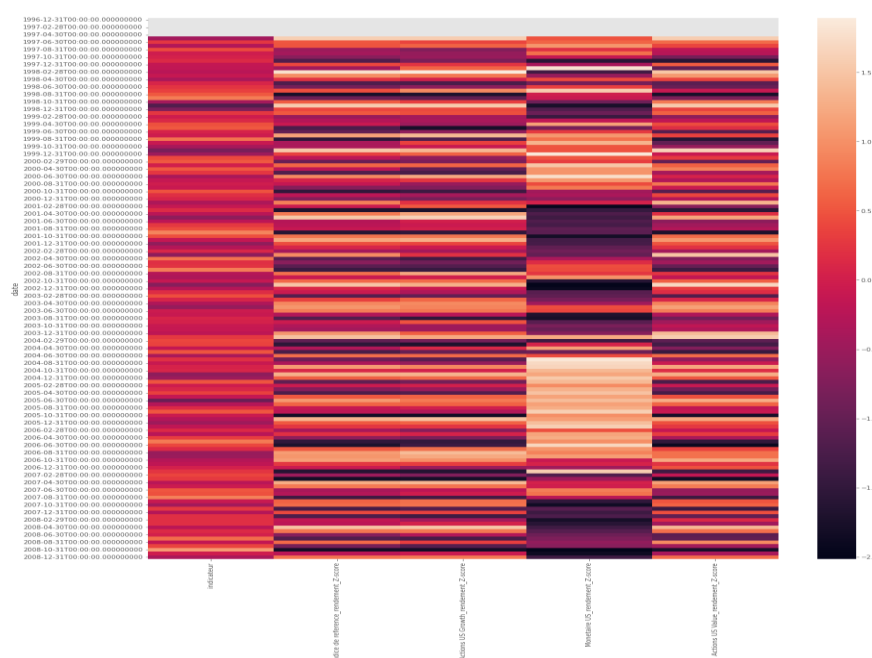
Où - z-score\_indice de référence est la variable exogène et les z-score-composites sont les variables endogènes

Et nous calculons les poids optimaux à l'aide d'une régression lasso sur les observation in sample.

Puis nous testons les poids sur les observations outsample.

## Stratégie de portefeuille

On va maintenant mettre en place la stratégie de vente en se basant sur les information fournis par les données d'avant 2009



Entre 2004 et 2006, notre indice est élevé et il en est de même pour US monétaire. A contrario en novembre 1998, notre indice est bas, mais l'indice de référence, et les actions US sont élevés. De plus, Action US Growth semble avoir de meilleurs pics/creux que Action US Value. Il est donc préférable d'investir Action US Growth.

On va donc essayer la stratégie suivante :

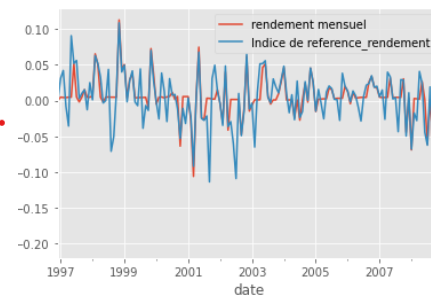
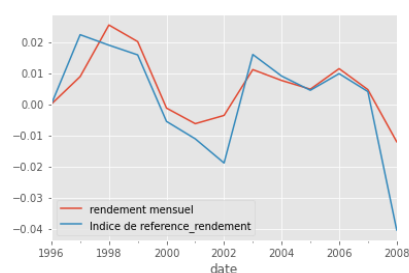
- Quand l'indicateur est au-dessus de zéros, on investit tout dans Monétaire\_us (poids=1).
- Quand l'indicateur est en dessous de zéro, on investit dans Action US Growth (poids=0.7), Action US Value(poids=0.25).

**Remarque:** les poids à la date  $t$  sont calculés avec les valeurs de l'indicateur à la date  $t-1$

## Benchmark

### In sample

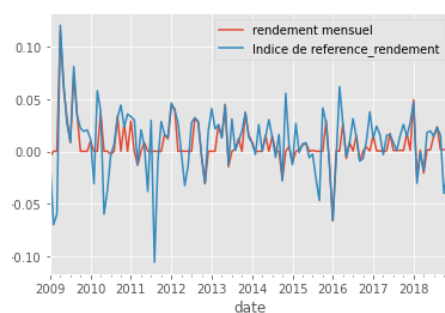
Comparons d'abord le rendement mensuel de notre indice à celui de référence et également la moyenne annuelle.



Les deux indices ont des gains similaires, mais notre indice anticipe mieux les pertes. Donc notre indice a des creux moins bas et des pics légèrement plus haut.

### Out of sample

Sur les données out of sample (compris entre 2009 et 2018), cette fois-ci l'indice de référence a de meilleurs pics de rendement, mais le reste du temps notre indice surperforme.



Dans ce tableau, nous pouvons voir le pourcentage de surperformance de notre indice. Notre indice sousperforme la majeure partie du temps ce qui n'est pas bon.

	temps de surperformance du rendement mensuel en pourcentage	temps de surperformance du rendement moyenne annuel en pourcentage
in sample	48%	68%
out sample	48%	40%

### Idée pour améliorer les performances et piste pouvant être explorée

Tout au long de l'étude, nous avons vu que les différents signaux avaient des pics et des creux importants. Il aurait pu être intéressant d'utiliser un filtre pour lisser et retirer les bruits parasites. Comme les données utilisées respectent la condition de régularité temporelle, nous aurions pu utiliser le filtre de Kalman.

Une autre idée à explorer serait de réaliser un indicateur en se basant sur les composantes principales d'une Analyse des composantes indépendantes (ICA). Contrairement à l'ACP qui réunit les variables en fonctions de leur variance et qui par conséquent réunit souvent des variables fortement corrélées, l'ICA réunit les variables en fonctions de leur indépendance. Si nous parvenons à obtenir des composantes principales corrélées/ anti corrélées à Action US, Growth US ou Monétaire US alors nous pourrions tenter de les prendre comme mesure et réaliser les différentes étapes de la mise en place de l'indicateur dessus.