30/03/2023

Thomas Vaudescal

Amélioration de la stratégie faible volatilité

BNI IQS stage d’été 2023

Table des matières

[Méthodologie S&P et filtre de liquidité 2](#_Toc131153334)

[Amélioration de la stratégie 3](#_Toc131153335)

[Annexe 4](#_Toc131153336)

# Méthodologie S&P et filtre de liquidité

**Décrivez une force (ou plus) et faiblesses de l’approche proposée par le S&P (dans sa méthodologie, la contribution de volatilité égale ou l’approche par volatilité inverse).** *(Pas plus qu’une demi-page)*

Pour commencer avec les forces d’une telle approche, on peut mentionner une **réduction du risque** évidente. En effet, en sélectionnant les titres les moins volatiles d’un univers de titre sur une période donnée, on s’assure de diminuer la volatilité totale du portefeuille par rapport à l’indice de référence (voir [figure 1](#figure_1) en annexe). De plus, l’approche par volatilité inverse assure une plus grande **stabilité** des rendements dans le temps, ainsi qu’une **meilleure performance ajustée au risque**, ce qui est un atout considérable pour des investisseurs plus conservateurs (voir [figure 2](#_Annexe) et [figure 3](#figure_3)). Enfin, une force considérable de ce type de stratégie demeure la **résilience des rendements en période de stress**. En effet, ce genre d’indice est composé d’actions de qualité et défensives qui ont tendance à mieux résister aux chocs économiques et financiers, comme par exemple en 2008 (voir [figure 4](#figure_4)).

L'approche par indices à faible volatilité présente certaines faiblesses qu'il est important de prendre en compte. Tout d'abord, ces indices peuvent présenter un **biais sectoriel**, car certaines industries sont naturellement moins volatiles que d'autres (comme par exemple le secteur de l’énergie et des matériaux). Cela peut limiter la diversification du portefeuille et augmenter le risque spécifique au secteur. En outre, les indices à faible volatilité peuvent être plus sensibles aux **changements de taux d'intérêt** que d'autres indices, car les actions à faible volatilité ont souvent un rendement en dividendes élevé, ce qui les rend plus sensibles aux variations des taux. De plus, la méthode de pondération en fonction de l'inverse de la volatilité **ignore la corrélation entre les actifs**, ce qui peut entrainer une sous-estimation du risque global du portefeuille et entrainer une diversification insuffisante.

**Décrivez le filtre de liquidité appliqué par le S&P par rapport à un univers d’investissement similaire (section facteurs d’éligibilités, sous-section liquidité). Pouvez-vous améliorer cette stratégie et pourquoi ou pourquoi pas (dans le contexte du marché Canadien) ?** *(Pas plus qu’une demi-page)*

Dans le cas de l'indice S&P BMI International Developed Low Volatility (univers d’investissement similaire au Canada), les titres doivent avoir un volume moyen de transactions sur trois mois (3M ADVT) d'au moins 3 millions de dollars US pour les nouveaux constituent (ou 2,5 millions de dollars US pour les constituants actuels). On compare le 3M ADVT de chaque titre à son seuil de liquidité respectif. Si le 3M ADVT d'un titre est supérieur ou égal au seuil, le titre est considéré comme suffisamment liquide pour être inclus dans l'indice. Dans le cas contraire, le titre est exclu de l'indice en raison de sa faible liquidité. Afin d’améliorer cette stratégie de seuil fixe dans le contexte du marché Canadien, j’ai décidé d’inclure un seuil adaptatif par quantile entre chaque année de rééquilibrage du portefeuille. Par exemple, de 2021 à 2022, je garde tous les titres qui font partie du quantile supérieur de volume échangé sur l’année (top 80% dans mon cas) et je remplace par des valeurs NaN les autres titres. Cette approche à l’avantage de s’adapter avec l’évolution de la liquidité dans le temps, contrairement à une approche par seuil fixe, comme dans le cas du filtre utilisé par S&P.

# Amélioration de la stratégie

**Décrivez votre méthodologie et rationnel afin d’améliorer ou de modifier l’approche de l’attribution des poids par volatilité inverse proposé par le S&P.** *(Pas plus qu’une page)*

Pour commencer avec la première stratégie (Markovitz Minimum Variance Bootstrap, i.e other\_strategy.py), j’ai décidé d’adresser certains points faibles de la stratégie à faible volatilité, comme le fait que la dépendance entre les actifs n’est pas prise en considération. Le rationnel derrière la stratégie MMVB est d’augmenter la diversification du portefeuille en prenant en considération la **dépendance entre les actifs** (matrice de variance-covariance). De plus, l’approche par optimisation **suit un objectif clair** à minimiser contrairement à la stratégie initiale, c’est-à-dire minimiser la variance totale du portefeuille. L’approche par bootstrap permet aussi de rendre les résultats plus **robustes** que par une simple approche par Markovitz. En effet, en générant plusieurs échantillons de la distributions des rendements, il est possible de choisir une allocation plus **stable** au cours du temps de notre portefeuille. Dans le cadre de la gestion de portefeuille, une allocation stable au cours du temps est un avantage indéniable lorsque l’on prend en compte les frais de transactions ou encore l’interprétation des résultats obtenus par le modèle. Enfin, l’approche par optimisation rend aussi le modèle plus **adaptatif**, en permettant à l’investisseur d’ajouter des contraintes sectorielles ou encore des contraintes individuelles sur le poids des actifs. Voici une description plus détaillée de la méthodologie :

1. Pour une année donnée, estimer la moyenne, variance et covariance de l’échantillon des n rendements observés. Seul les titres qui satisfont le filtre de liquidité sont considérés.
2. Simuler n rendements par l’approche de Monte Carlo en utilisant une loi Gaussienne multivariée (on assume cette distribution parmi les rendements) en utilisant la moyenne, variance et covariance de l’échantillon.
3. Effectuer l’optimisation de minimum variance sur l’échantillon de rendements simulé à l’étape 2.
4. Répétez les étapes 2 à 3 un certain nombre de fois (le plus grand le mieux). Dans mon cas, j’ai choisi 3 pour des raisons computationnelles, mais une centaine de fois aurait été privilégié.
5. Afin d’obtenir un portefeuille agrégé, il nous suffit de prendre la moyenne des poids obtenus pour chaque simulation (voir [figure 5](#MMVB) pour illustration).
6. Répétez les étapes 1 à 5 pour chaque année de rééquilibrage du portefeuille (de 2001 à 2022).

J’ai aussi réalisé une deuxième stratégie (Inverse Volatility with Positive Skewness, i.e new\_strategy.py) qui a pour but d’améliorer d’autres aspects de la stratégie volatilité inverse, comme le fait qu’elle a tendance à être trop prudente dans des périodes de croissance économique. En effet, la stratégie IVPS cherche à investir dans des actifs qui ont une faible volatilité mais aussi une distribution des rendements asymétriques (une skewness positive importante). Cette approche permet de rendre la stratégie de base un peu plus agressive en termes d’allocation, ce qui pouvait lui faire défaut en période de croissance. En intégrant la skewness positive dans la stratégie d'attribution des poids, l'investisseur accorde une plus grande importance aux actifs présentant des profils de risques asymétriques, soit une probabilité plus grande d’obtenir des rendements exceptionnels. Cela signifie que l'investisseur est prêt à tolérer un risque supplémentaire en échange d'un potentiel de rendement plus élevé. En d'autres termes, la stratégie combinée (volatilité inverse + skewness positive) cherche à investir dans des actifs qui offrent un meilleur compromis entre la réduction de la volatilité et la possibilité de saisir des opportunités de croissance en tenant compte d’un potentiel de gain important. Tout comme la stratégie de base, cette stratégie prend en considération des contraintes sectorielles et des contraintes individuelles sur le poids des actifs. Voici une description plus détaillée de la méthodologie :

1. Calculer les rendements quotidiens des actifs à partir des prix.
2. Pour chaque date de rééquilibrage :
   1. Sélectionner les rendements de l’année écoulée jusqu’à la date de rééquilibrage
   2. Calculer la volatilité annuelle de chaque actif
   3. Calculer la skewness positive de chaque actif
   4. Calculer l’inverse de la volatilité et normaliser les valeurs
   5. Normaliser la skewness positive
   6. Créer une combinaison pondérée de l’inverse de la volatilité et de la skewness positive
3. Appliquer les contraintes sectorielles et individuelles aux poids combinés
4. Redistribuer les poids pour s’assurer que leur somme est égale à 1
5. Stocker les poids du portefeuille pour chaque date de rééquilibrage.

D’autres stratégies plus complexes ont été envisagées, comme par exemple une stratégie à changement de régime. En effet, 3 différents régimes auraient pu être identifiés : haussiers, baissiers et volatiles. On notera que par soucis de simplification, on aurait pu regrouper les régimes baissiers et volatiles ensembles, les deux étant souvent liés. En régime haussier, on aurait pu allouer une plus grande pondération à la skewness positive afin de rendre le portefeuille plus agressif et lui permettre de mieux profiter des rendements positifs extrêmes. Inversement, en régime baissier on aurait pu allouer une plus grande allocation à la volatilité inverse, permettant ainsi de mieux protéger le portefeuille. Cette stratégie aurait donc pu tirer parti de la variation des conditions économiques et des cycles de marché.

# Recommandations des stratégies et analyse des résultats

Comme mentionné dans le fichier README.md, les résultats obtenus sont à prendre avec précaution. En effet, différentes erreurs ont pu être commises au cours du backtesting ou encore lors de l’élaboration de la stratégie. À mon sens, le but de cette analyse des résultats devrait être une critique constructive des résultats obtenus. Pour commencer avec la stratégie de base, les résultats obtenus ont l’air assez plausibles (voir figure [6](#figure_6), [9](#figure_9), [14](#figure_14) et [17](#figure_17)). On peut commencer par mentionner que la stratégie à l’air de privilégier les secteurs défensifs en période de crise, comme l’énergie, les matériaux ou encore la consommation de base (voir [figure 6](#figure_6)), ce qui est cohérent. La diminution de la volatilité annuelle par rapport au benchmark (12.9% vs 17.15% pour le benchmark, voir [figure 20](#figure_20) pour les métriques de performance) me conforte sur les résultats obtenus par la stratégie. L’amélioration du Sharpe et du Sortino ratio est aussi en concordance avec les résultats empiriques sur la stratégie de faible volatilité. Cela signifie que notre stratégie est plus adaptée pour naviguer des environnements de marché défavorables et ainsi protéger le portefeuille contre les pertes. On remarque aussi nettement que notre stratégie possède une volatilité roulante (fenêtre de 6 mois) inférieure à celle du S&P/TSX (voir [figure 17](#figure_17)). Je pense donc que les résultats de cette stratégie sont plausibles et cohérents avec les résultats empiriques. Concernant les résultats de la stratégie Inverse Volatility Postive Skewness (new\_strategy, voir figure [11](#figure_11), [13](#figure_13), [16](#figure_16) et [19](#figure_19)), j’ai tout de suite remarqué le rendement total cumulé qui avait l’air un peu trop élevé (voir [figure 19](#figure_19)). Outre ce fait, les résultats ont l’air de rester cohérents avec le rationnel décrit précédemment. On peut aussi mentionner de légères différences dans l’allocation sectorielle de la stratégie, avec une sélection de secteurs moins conservateurs en temps de crise (voir [figure 7](#figure_7)). En effet, on remarque que la stratégie devient plus agressive, avec une volatilité annuelle plus élevée (13.15% vs 17.15% pour le benchmark). Un notera un ratio de Sharpe et de Sortino plus élevé que ceux de la stratégie de base, ce qui peut s’expliquer par la capacité de notre stratégie à savoir saisir les opportunités en période de croissance de marché. Les résultats les plus étonnants restent tout de même ceux de la dernière stratégie, soit MMVB (other\_strategy, voir figure [10](#figure_10), [12](#figure_12), [15](#figure_15) et [18](#figure_18)). En effet et pour commencer, les contraintes sectorielles n’ont pas été respectées, surpondérant le secteur non attribué au-delà de la limite autorisée (voir figure 8). On observe aussi des rendements de la stratégie très stable dans le temps, ce qui suggère un effet de « data leakage » (à vérifier), c’est-à-dire utiliser les données du futur pour prédire celle du passé. Le rendement cumulatif total reste tout de même cohérent en étant inférieur à celui du benchmark. En effet, on rappelle que l’objectif de la stratégie est de minimiser la volatilité annuelle du portefeuille. La volatilité annuelle obtenue est aussi cohérente avec l’objectif de la stratégie (1.18% vs 17.15% pour le benchmark).

Pour conclure, je dirais que l’on peut ressentir l’essence des stratégies à travers les résultats obtenus, ce qui est le principal à mon sens. Les résultats les plus cohérents restent tout de même ceux de la stratégie de base, suivi de la stratégie de base avec skewness positive. Il serait nécessaire d’effectuer des vérifications plus attentives afin d’être sûr de minimiser les erreurs de méthodologie.

# Annexe

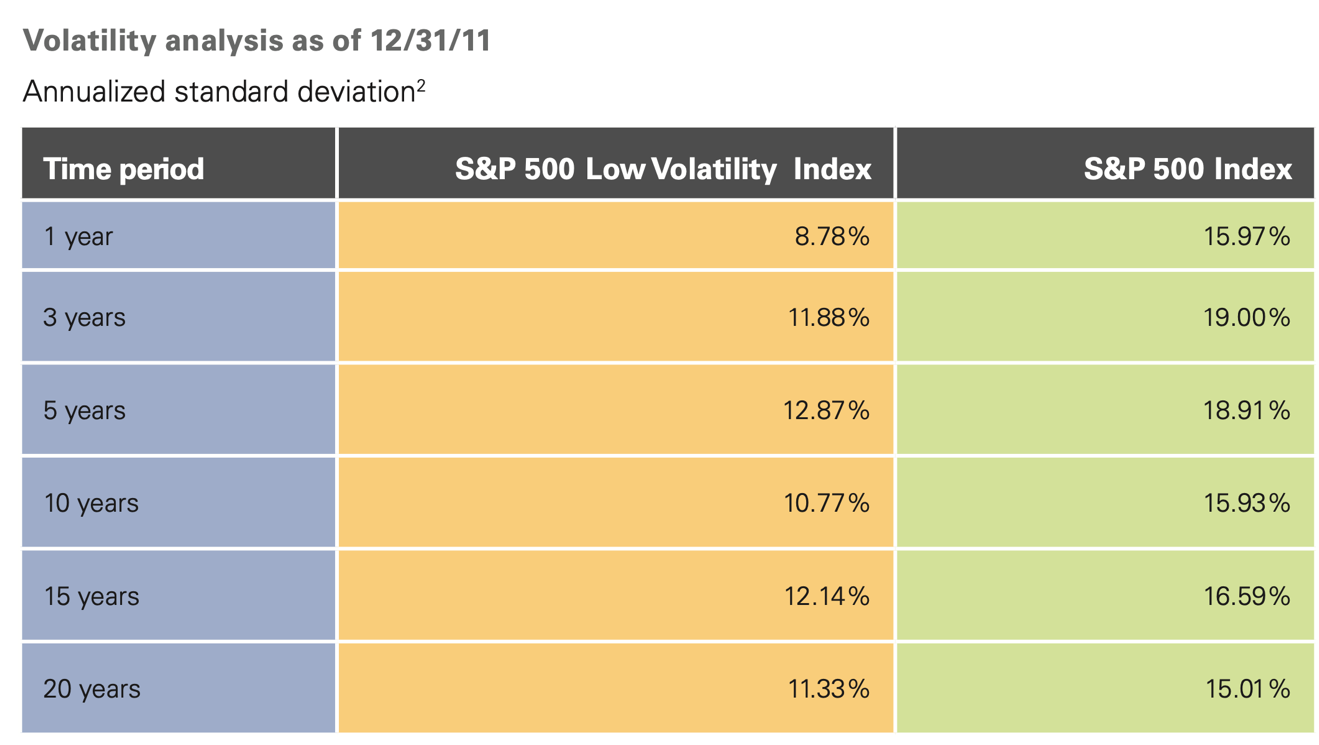


Figure 1 - Volatilité annualisé de l'indice faible volatilité du S&P500 en date du 12 décembre 2011. Capture d’écran extraite de : <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/83246/000114420412056127/v758274-1_fwp.pdf>

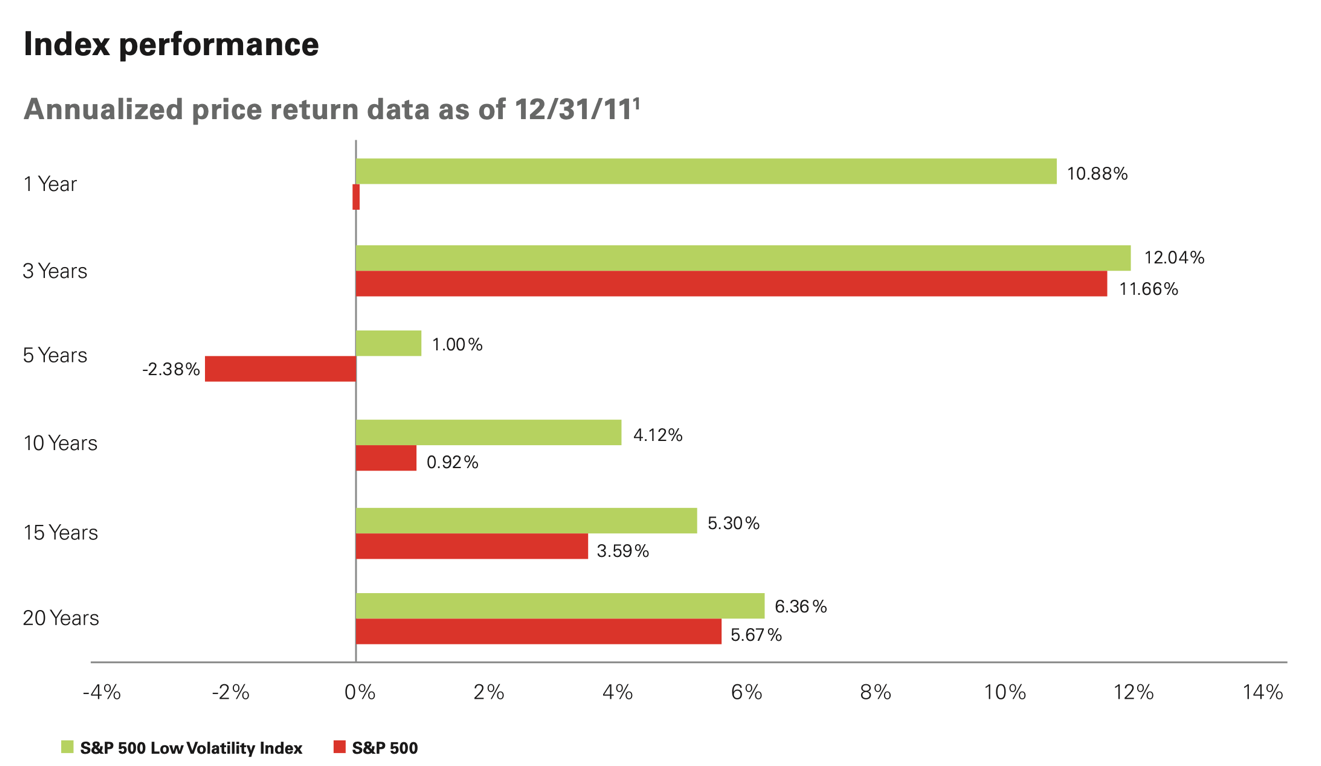


Figure 2 - Performance de l'indice faible volatilité S&P500 en date du 12 décembre 2011. Capture d’écran extraite de : <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/83246/000114420412056127/v758274-1_fwp.pdf>

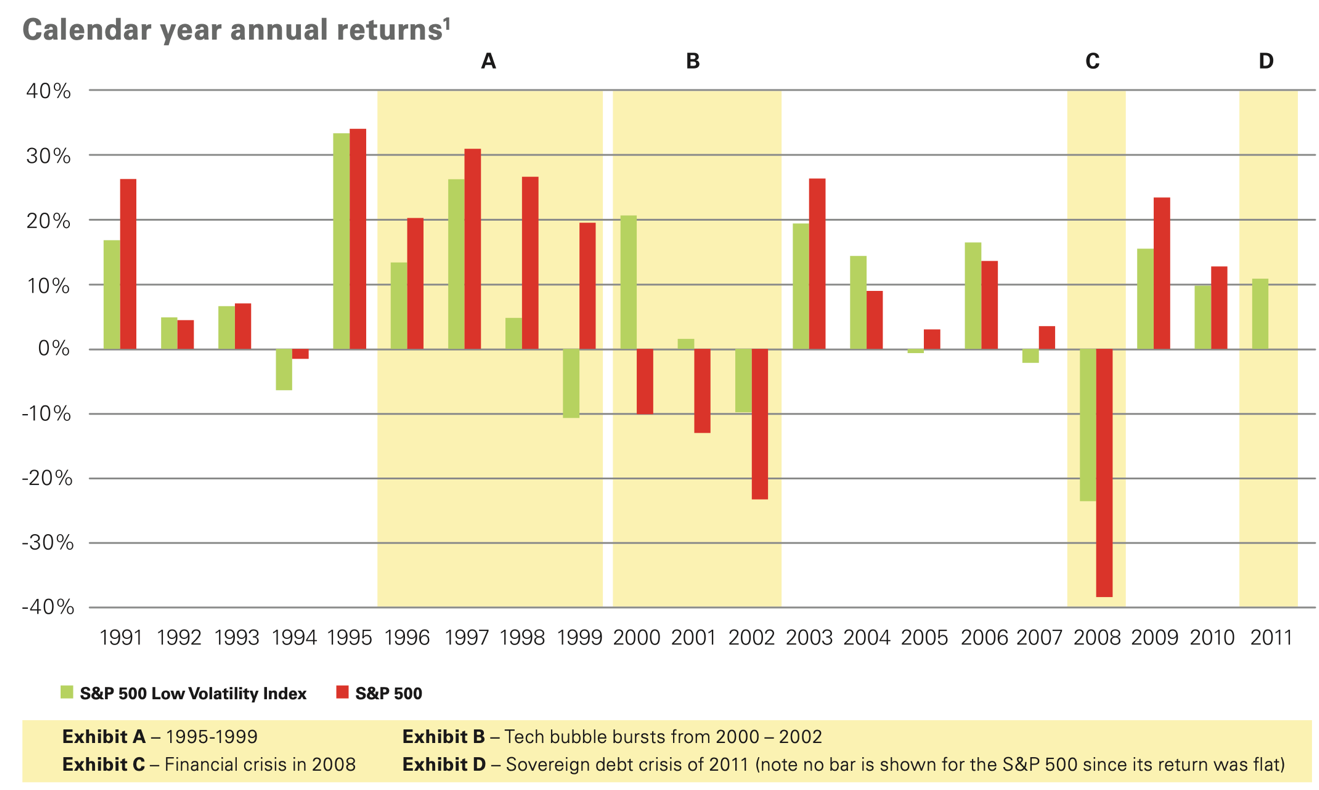


Figure 3 - Calendrier des rendements de la stratégie faible volatilité S&P500 en date du 31 décembre 2011. Capture d'écran extraite de : <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/83246/000114420412056127/v758274-1_fwp.pdf>

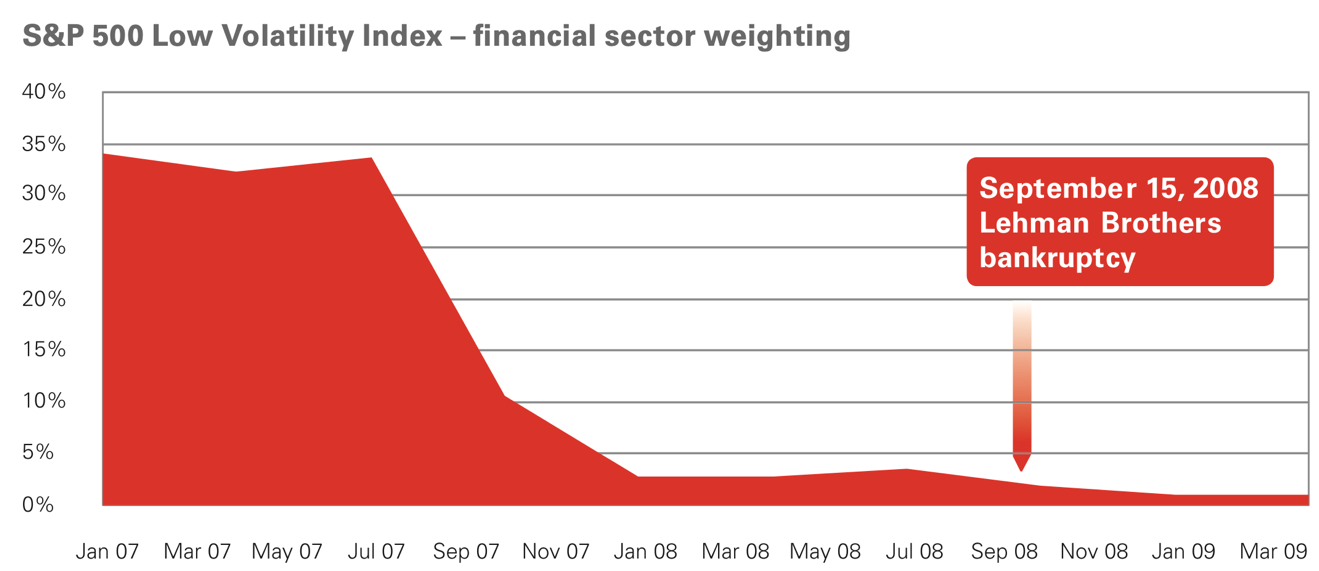


Figure 4 – Évolution de la pondération du secteur financier pendant la crise financière de 2008. Capture d’écran extraite de : <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/83246/000114420412056127/v758274-1_fwp.pdf>

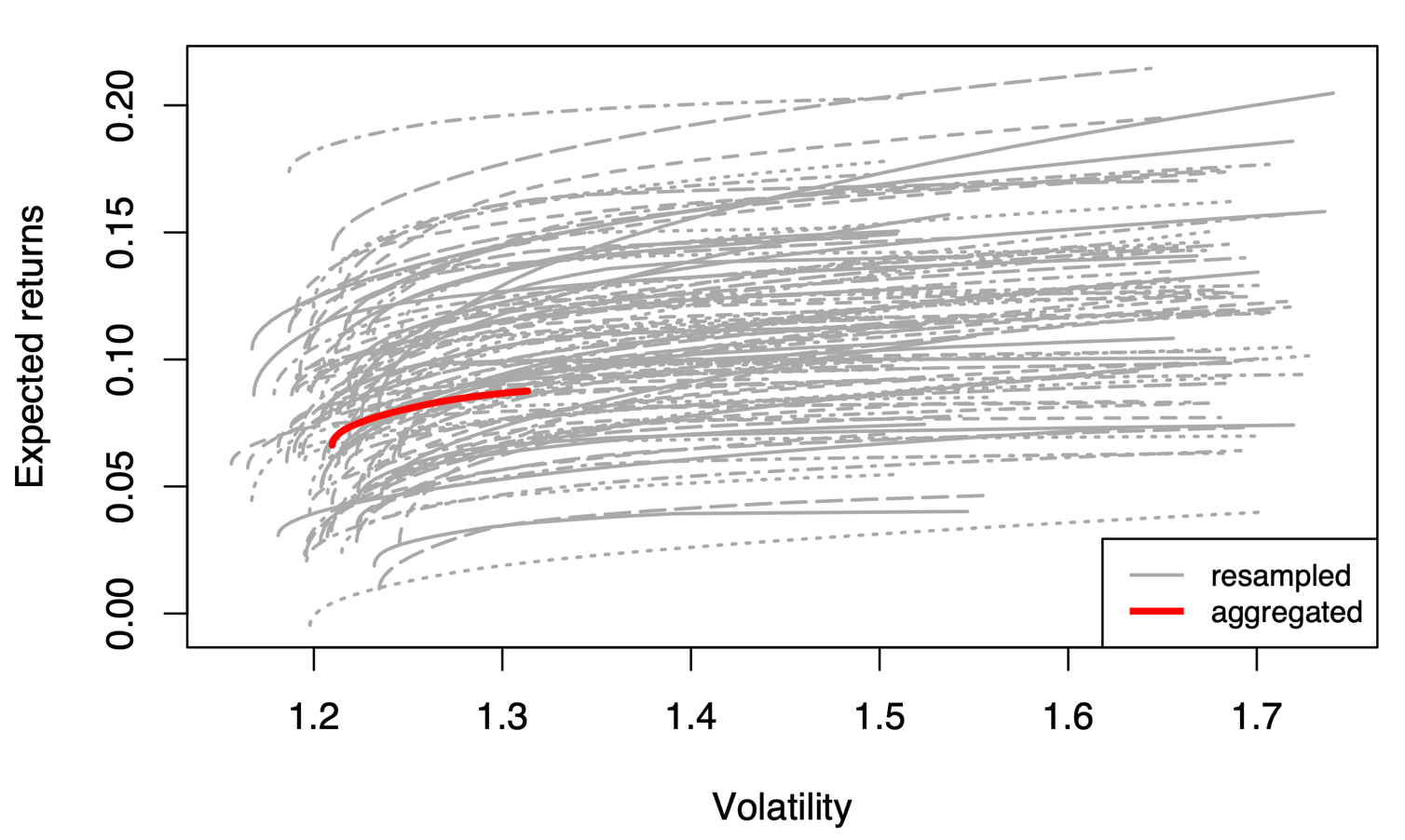


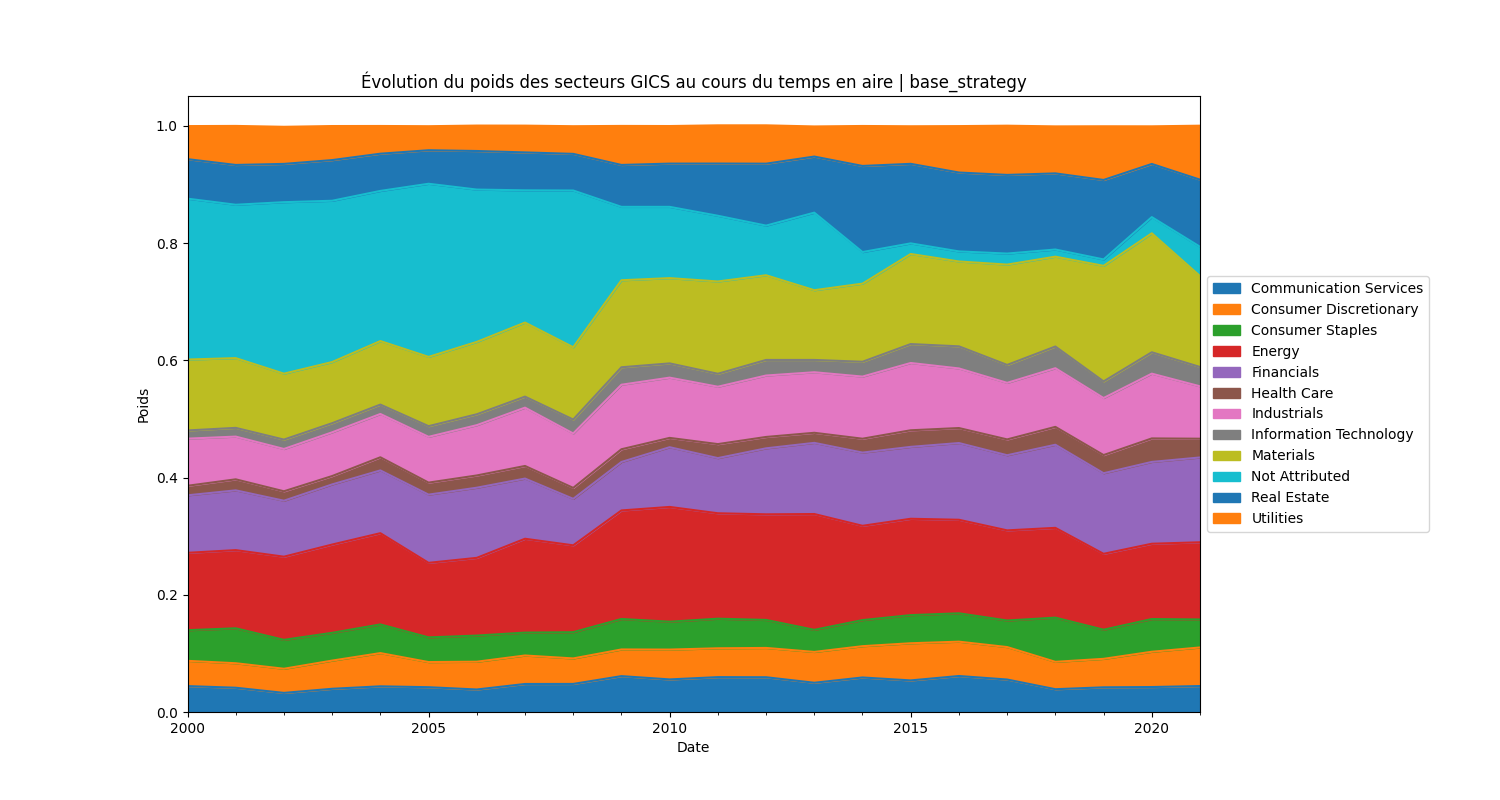
Figure 5 - Markovitz efficients frontiers with bootstrap. Capture d'écran extraite du livre Statisticals methods for quantitative finance de David Ardia, 2023.

Figure 6 - Évolution du poids des secteurs GICS avec la stratégie de base (Inverse Volatility with Constraints)

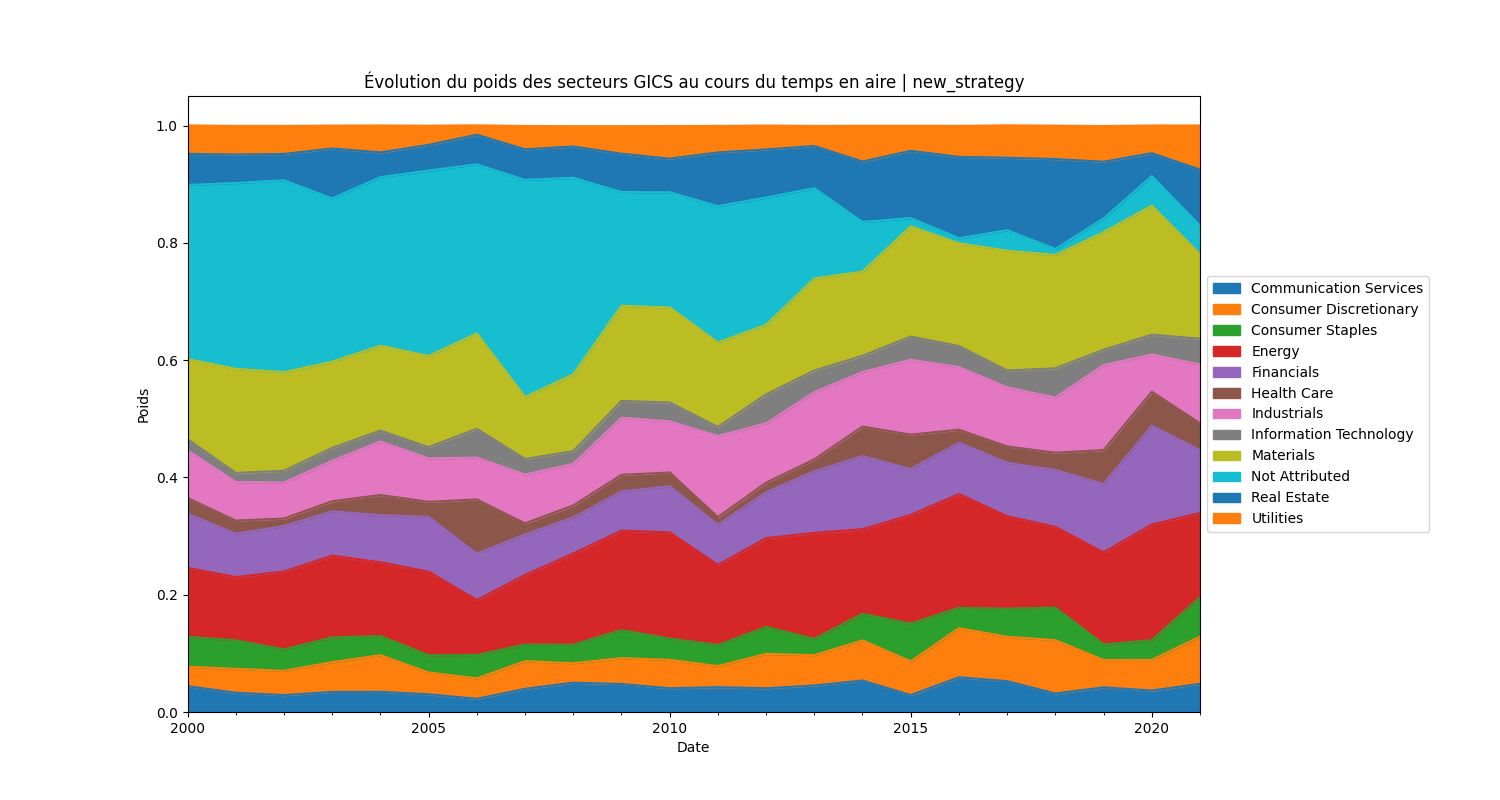


Figure 7 - Évolution des poids des secteurs GICS avec la nouvelle stratégie (Markovitz minimum variance Bootstrap)

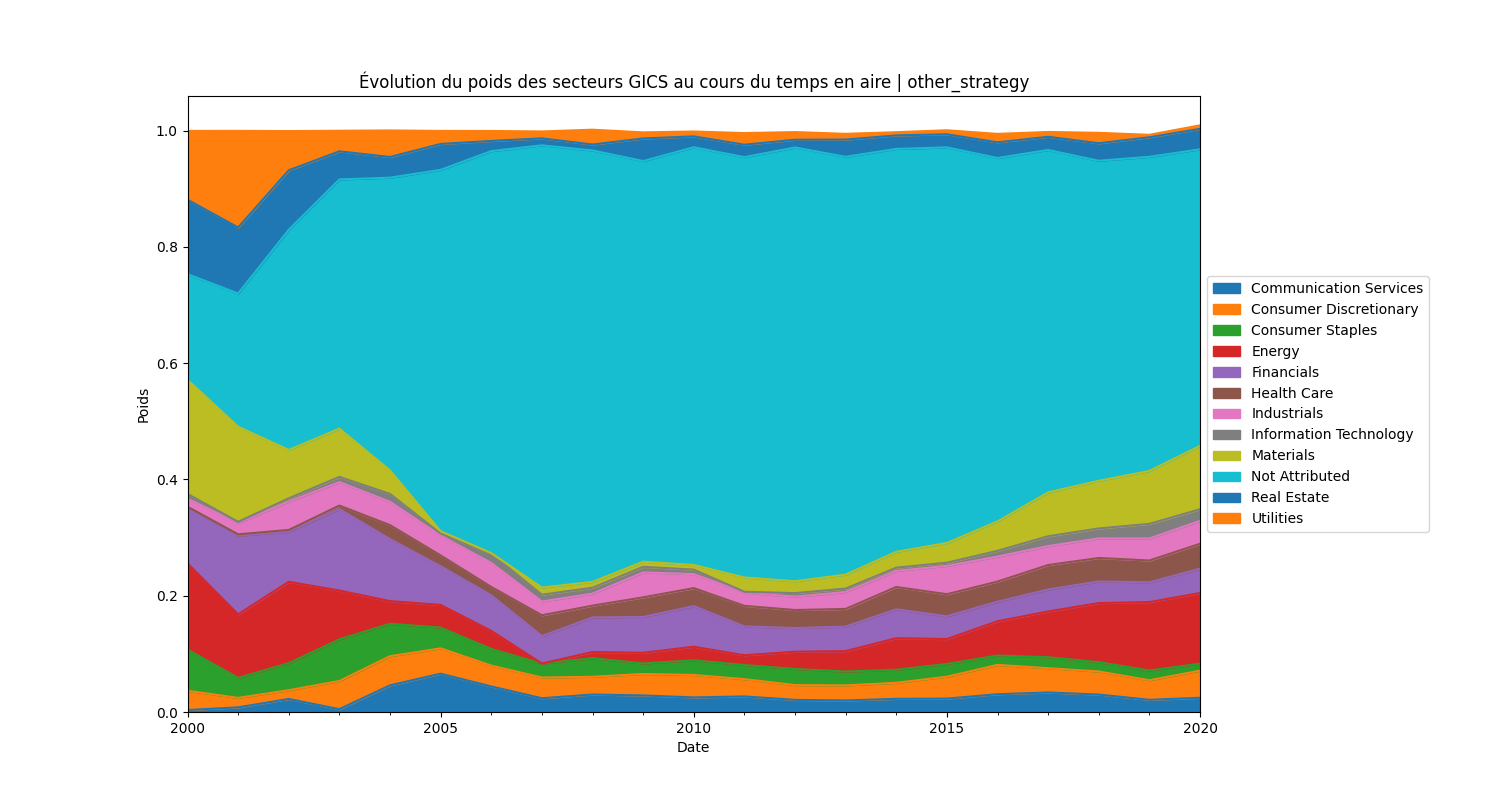


Figure 8 - Évolution des poids des secteurs GICS avec l'autre stratégie (Inverse Volatility Positive Skewness)

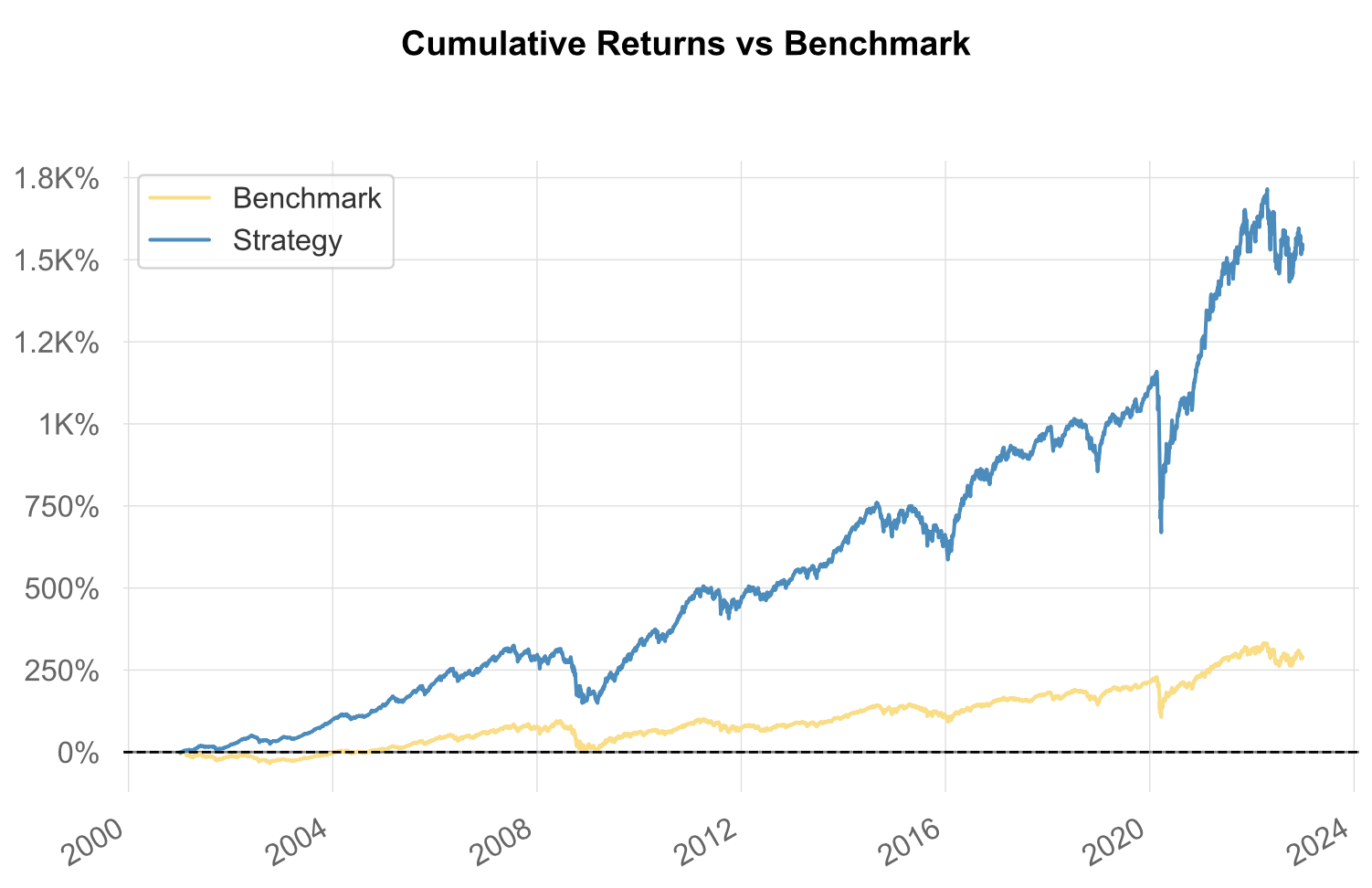


Figure 9 - Rendements cumulatifs de la stratégie de base IV (base\_strategy) VS Benchmark

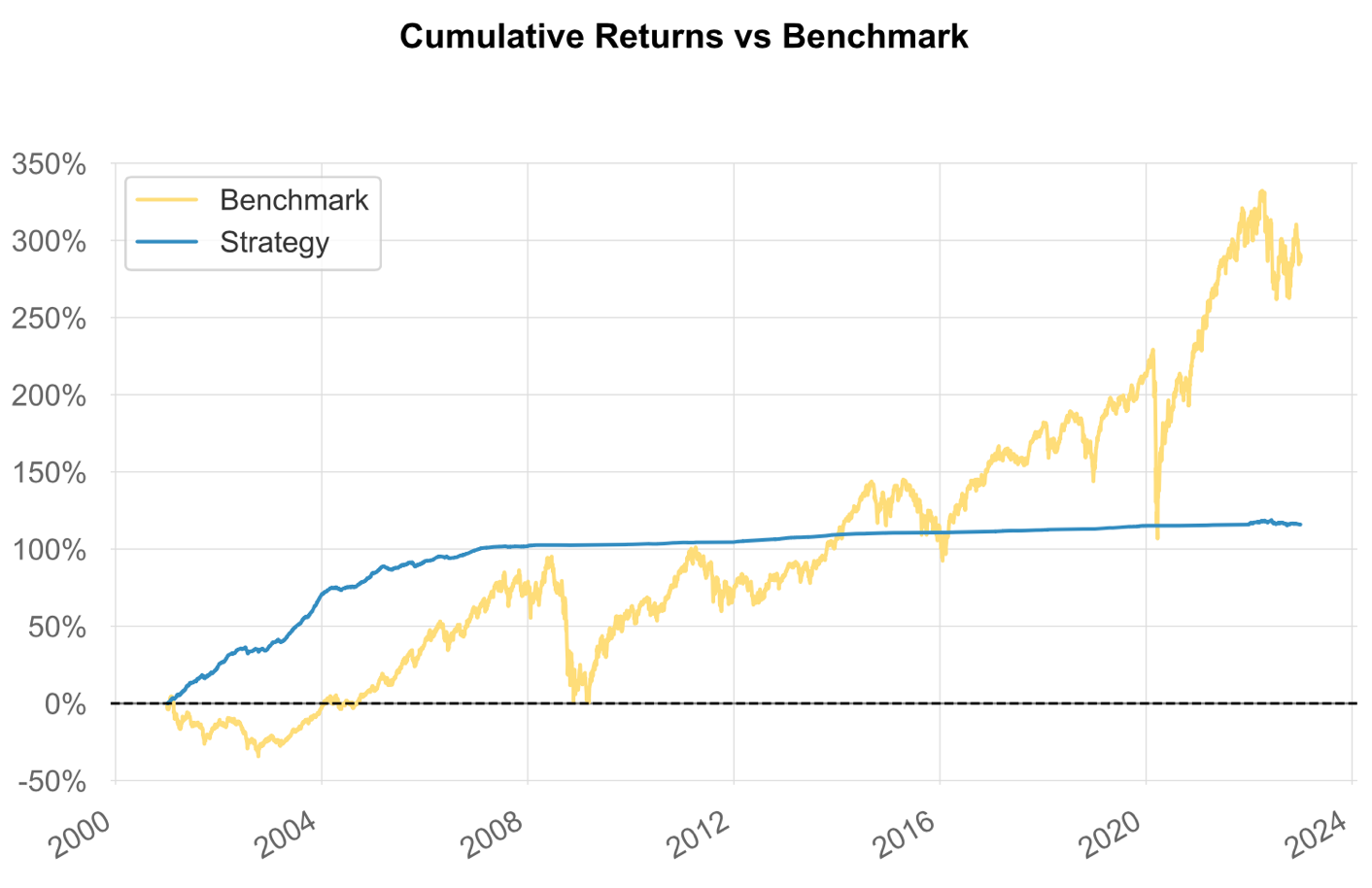


Figure 10 - Rendements cumulatifs de la stratégie MMVB (other\_strategy) VS benchmark

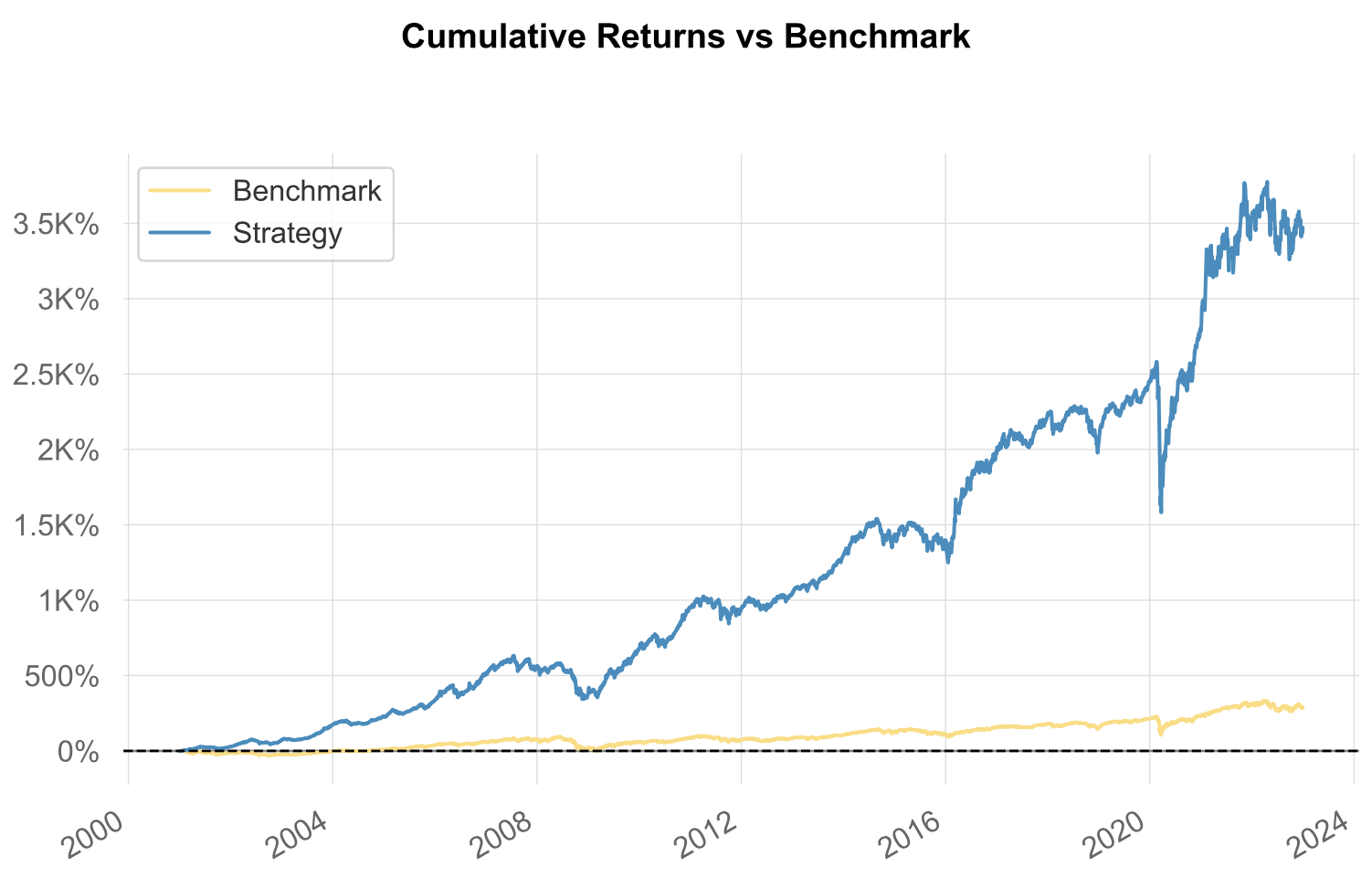


Figure 11 - Rendements cumulatifs de la stratégie IVPS (new\_strategy) VS benchmark

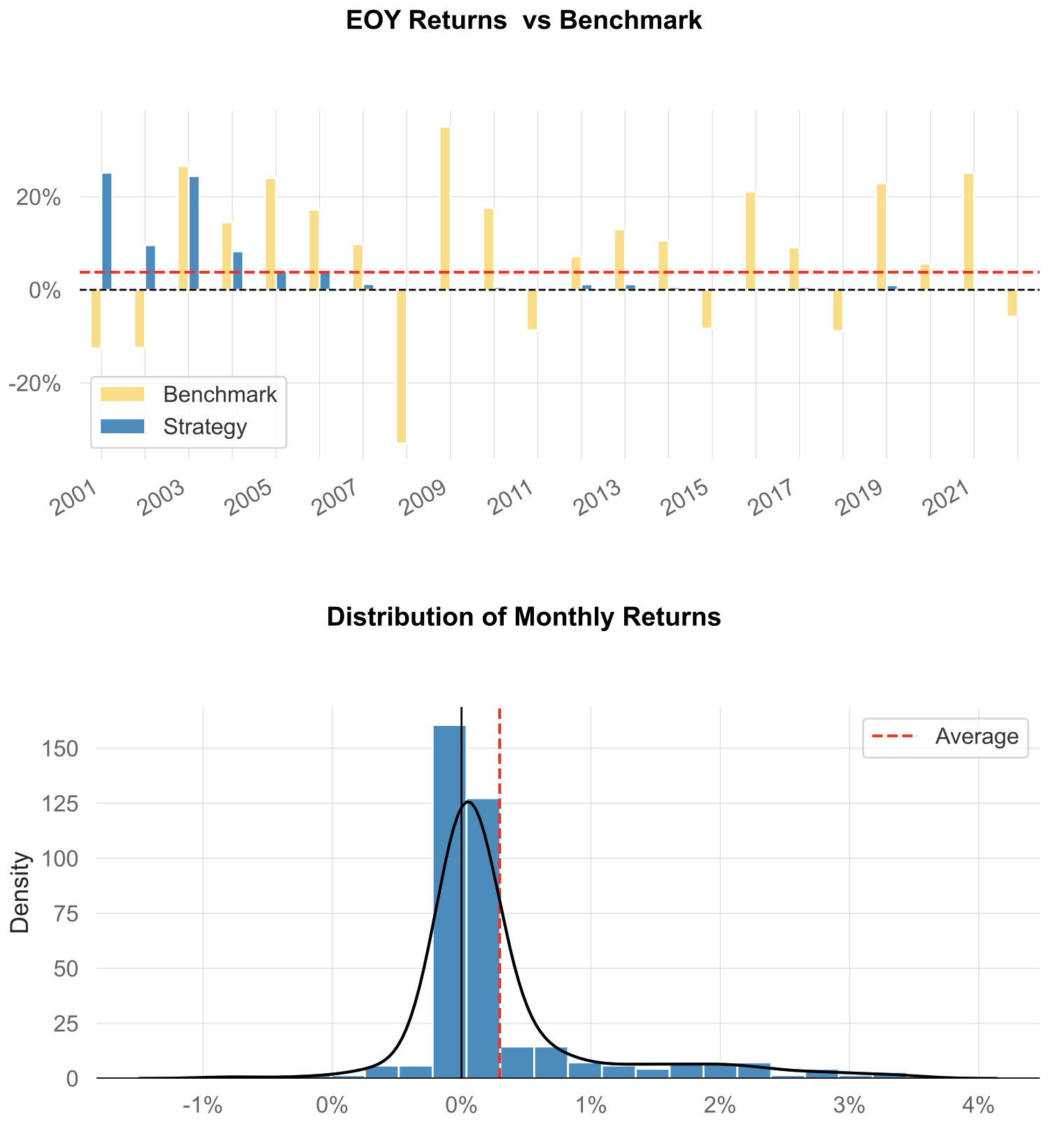


Figure 12 - Rendements annuels vs benchmark + distribution des rendements mensuels (stratégie MMVB, other\_strategy)

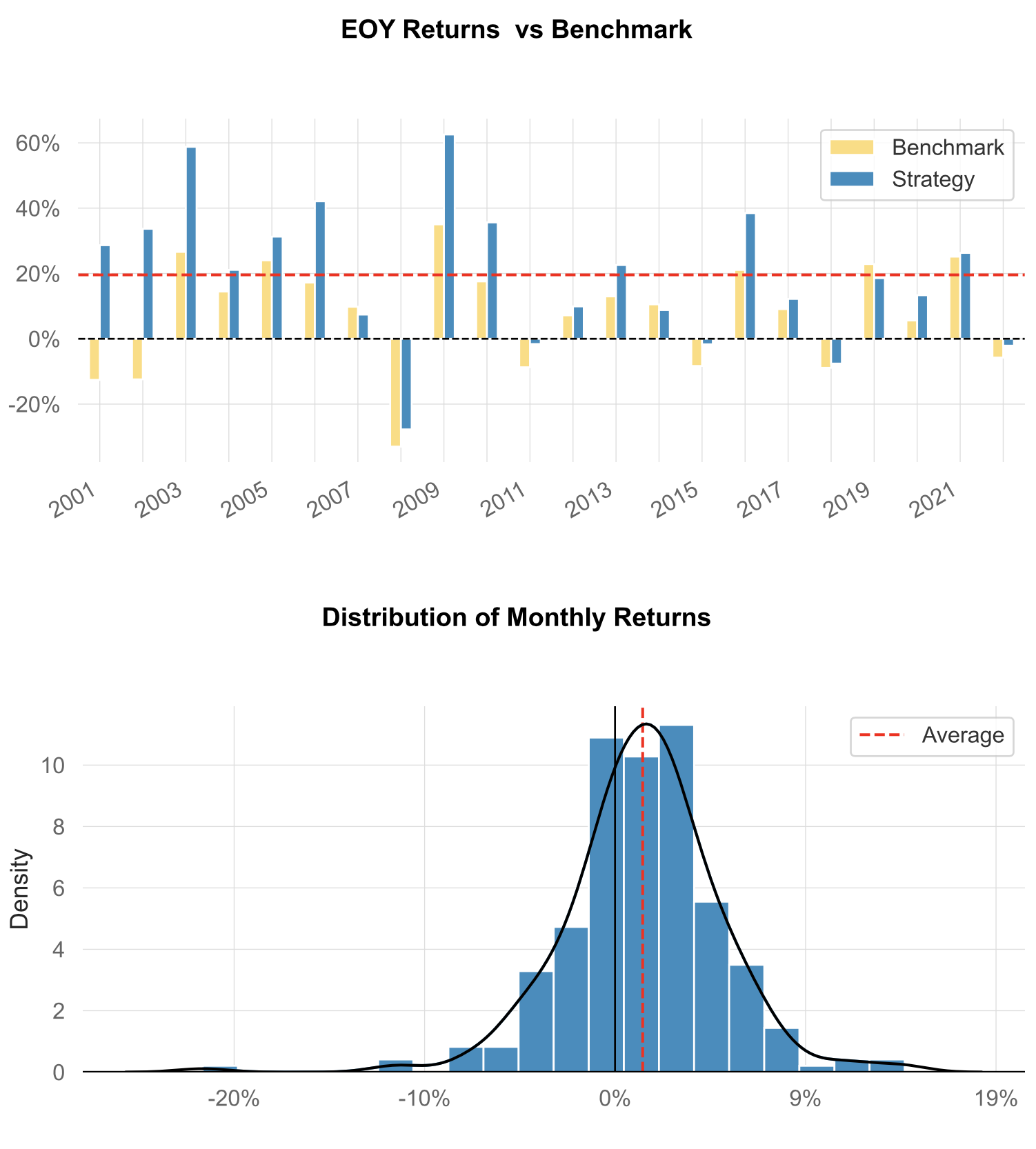


Figure 13 - Rendements annuels vs benchmark + distribution des rendements mensuels (stratégie IVPS, new\_strategy)

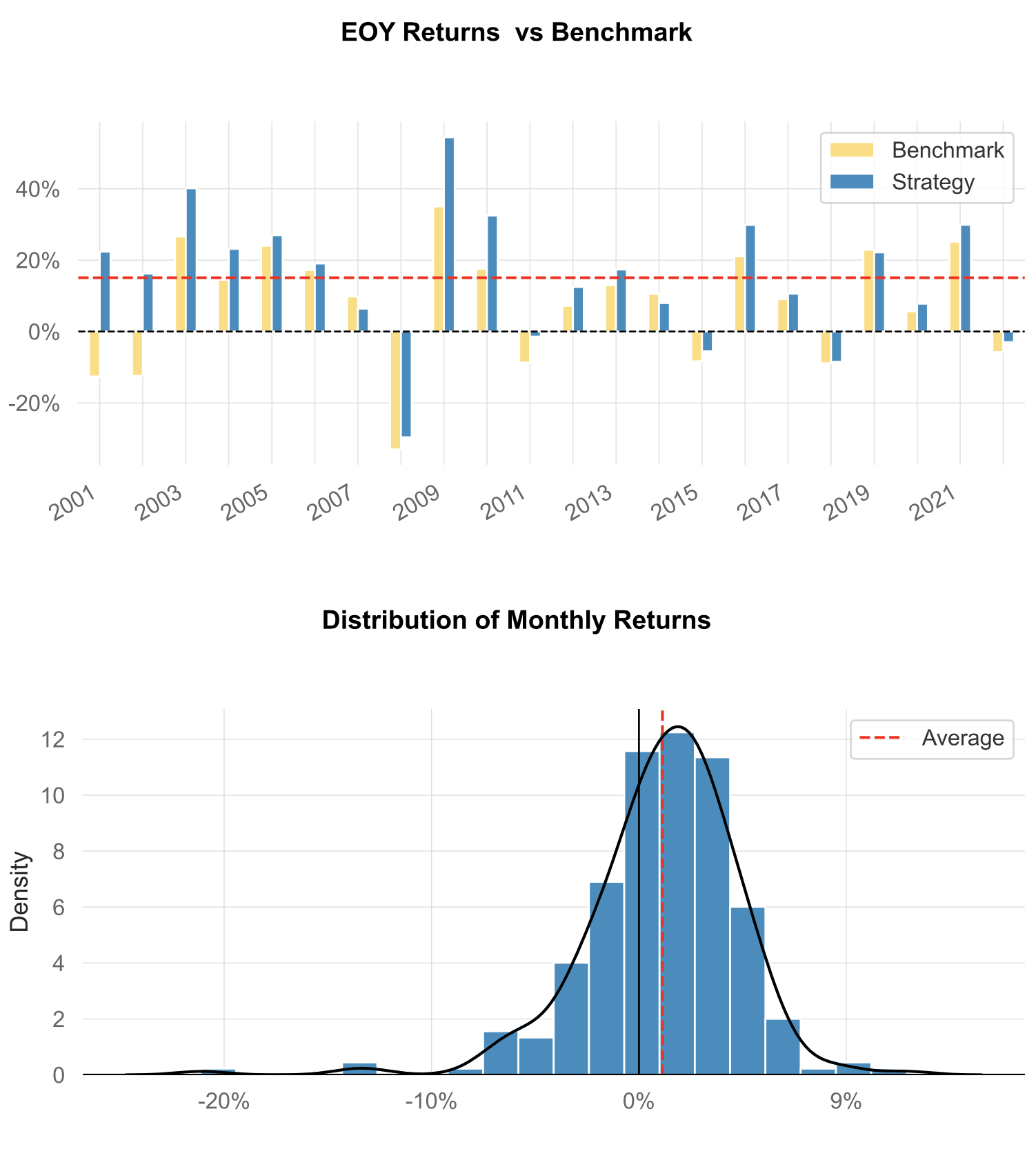


Figure 14 - Rendements annuels vs benchmark + distribution des rendements mensuels (stratégie IV, base\_strategy)



Figure 15 - Rolling Beta to Benchmark + Rolling Volatility (6-months) + rolling Sharpe (6-months) de la strategie MMVB (other\_strategy)



Figure 16 - Rolling Beta to Benchmark + Rolling Volatility (6-months) + rolling Sharpe (6-months) de la strategie IVPS (new\_strategy)

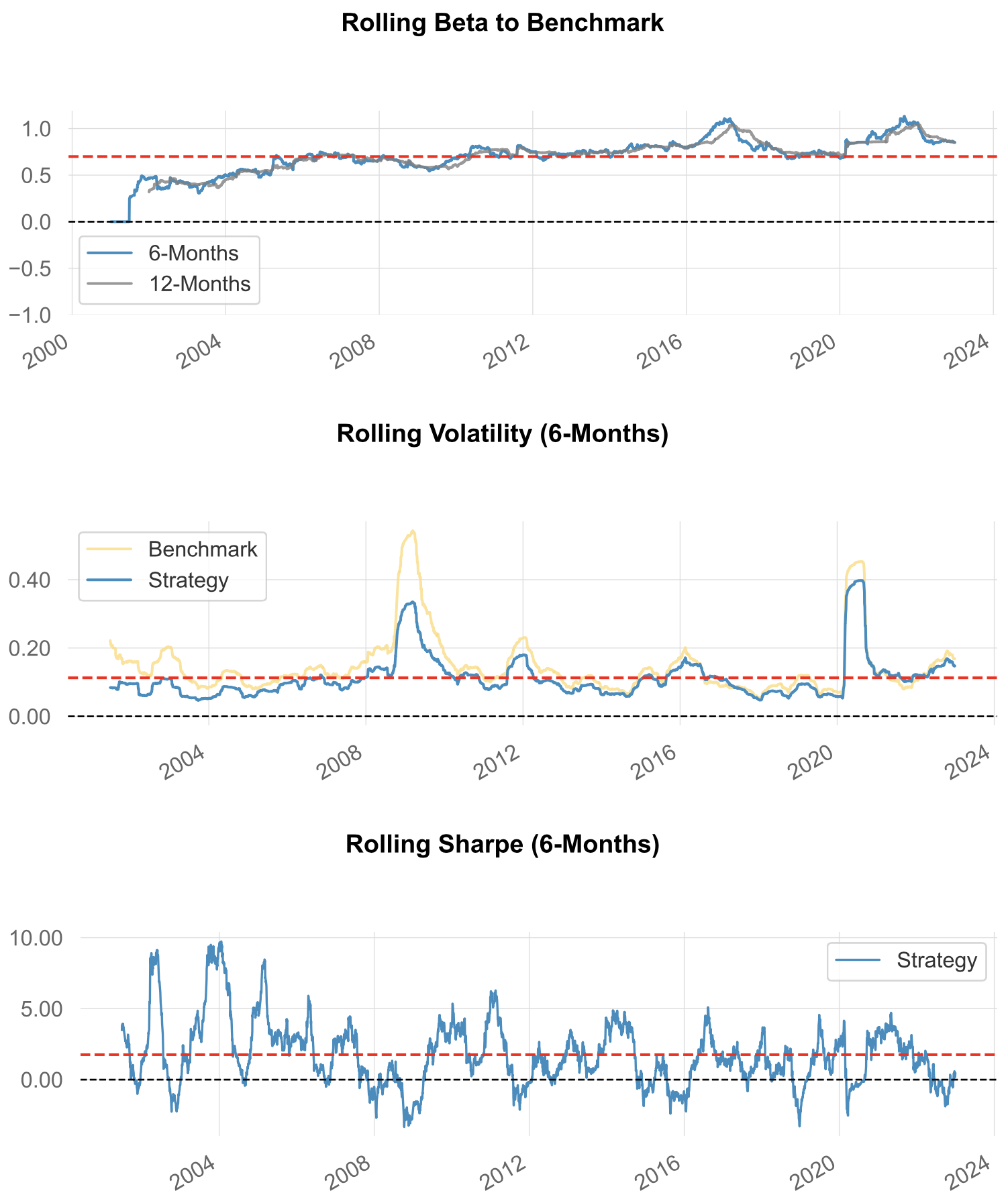


Figure 17 - Rolling Beta to Benchmark + Rolling Volatility (6-months) + rolling Sharpe (6-months) de la strategie IV (base\_strategy)

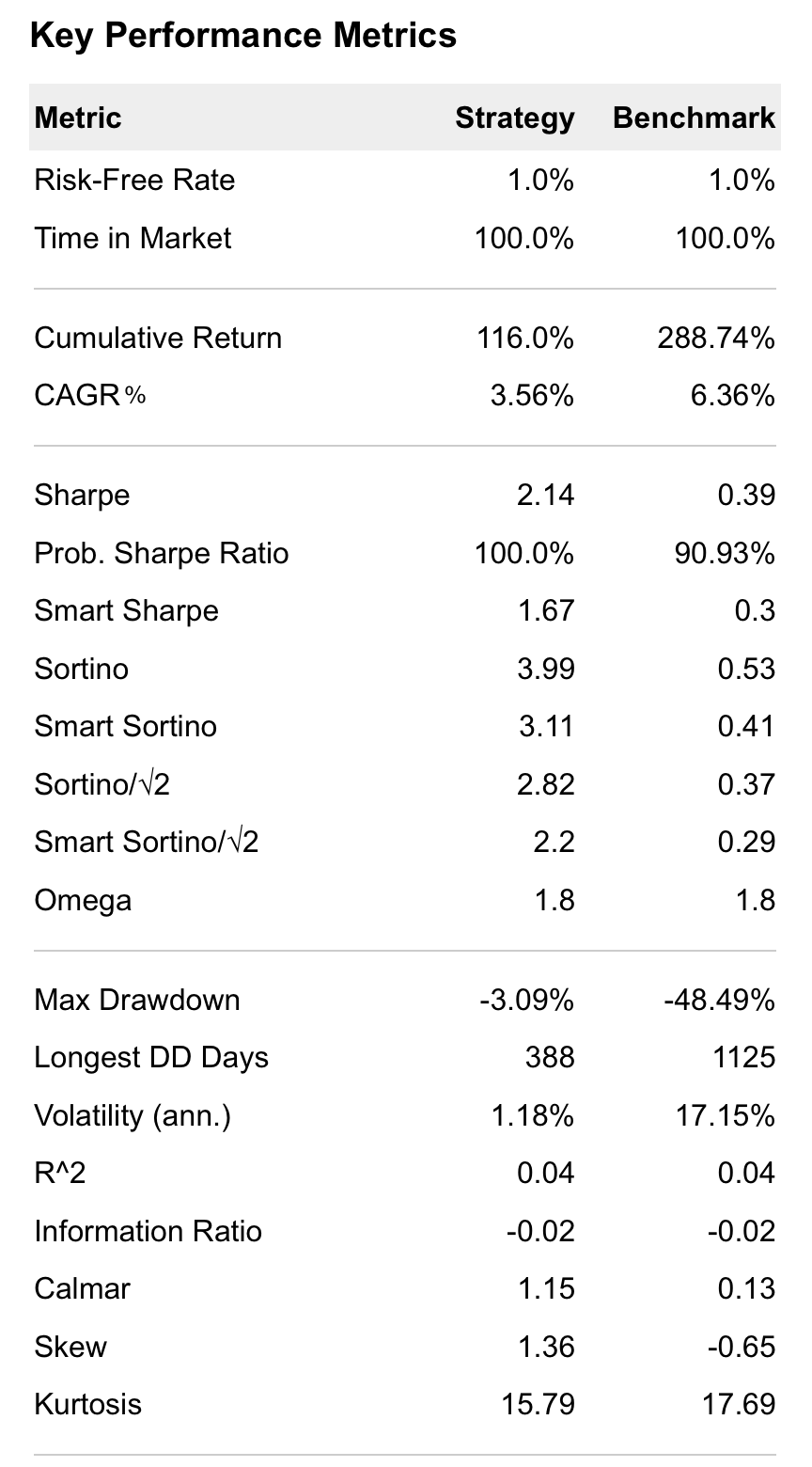


Figure 18 - Métriques de performance de la stratégie de base MMVB (other\_strategy)

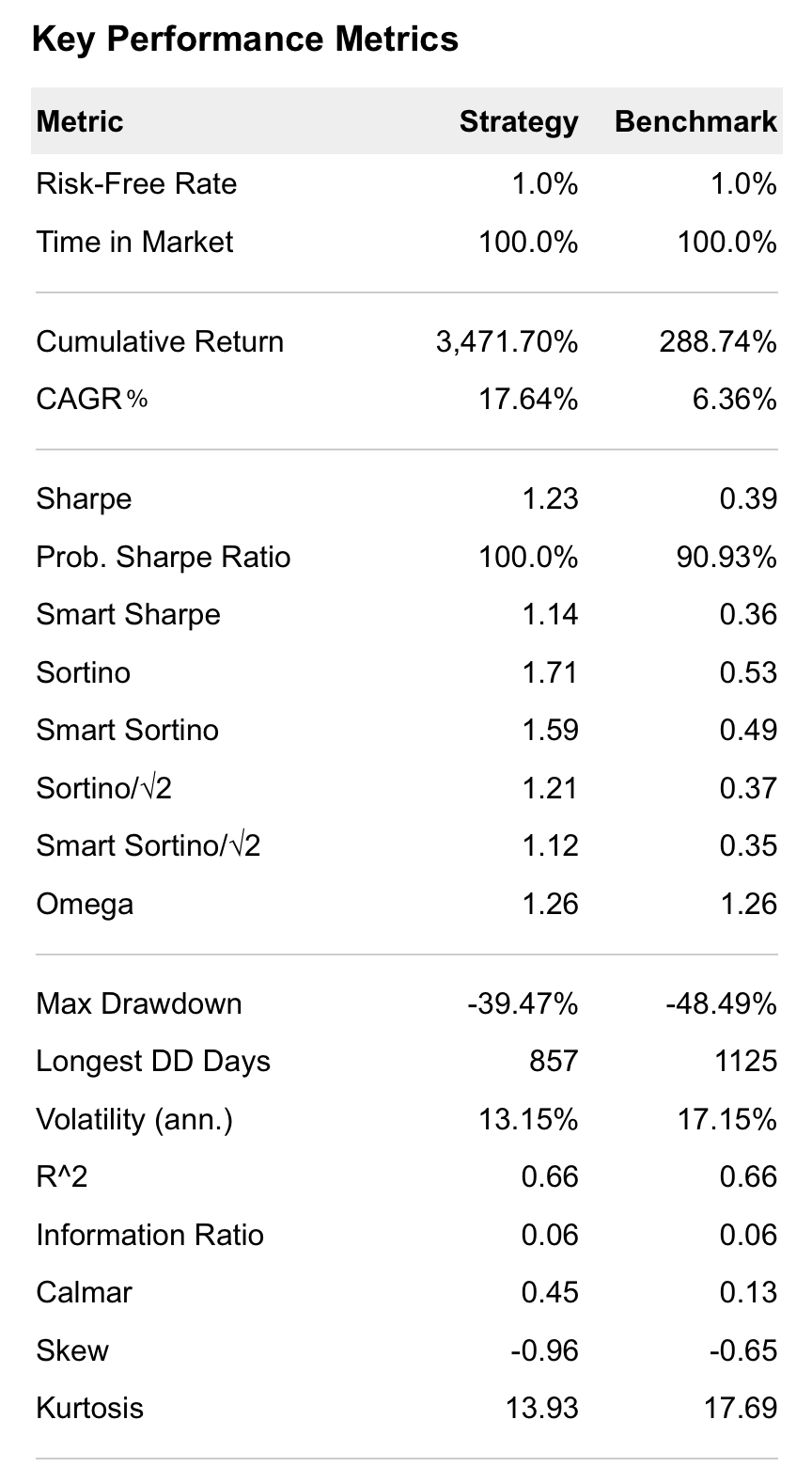


Figure 19 - Métriques de performance de la stratégie de base IVPS (new\_strategy)

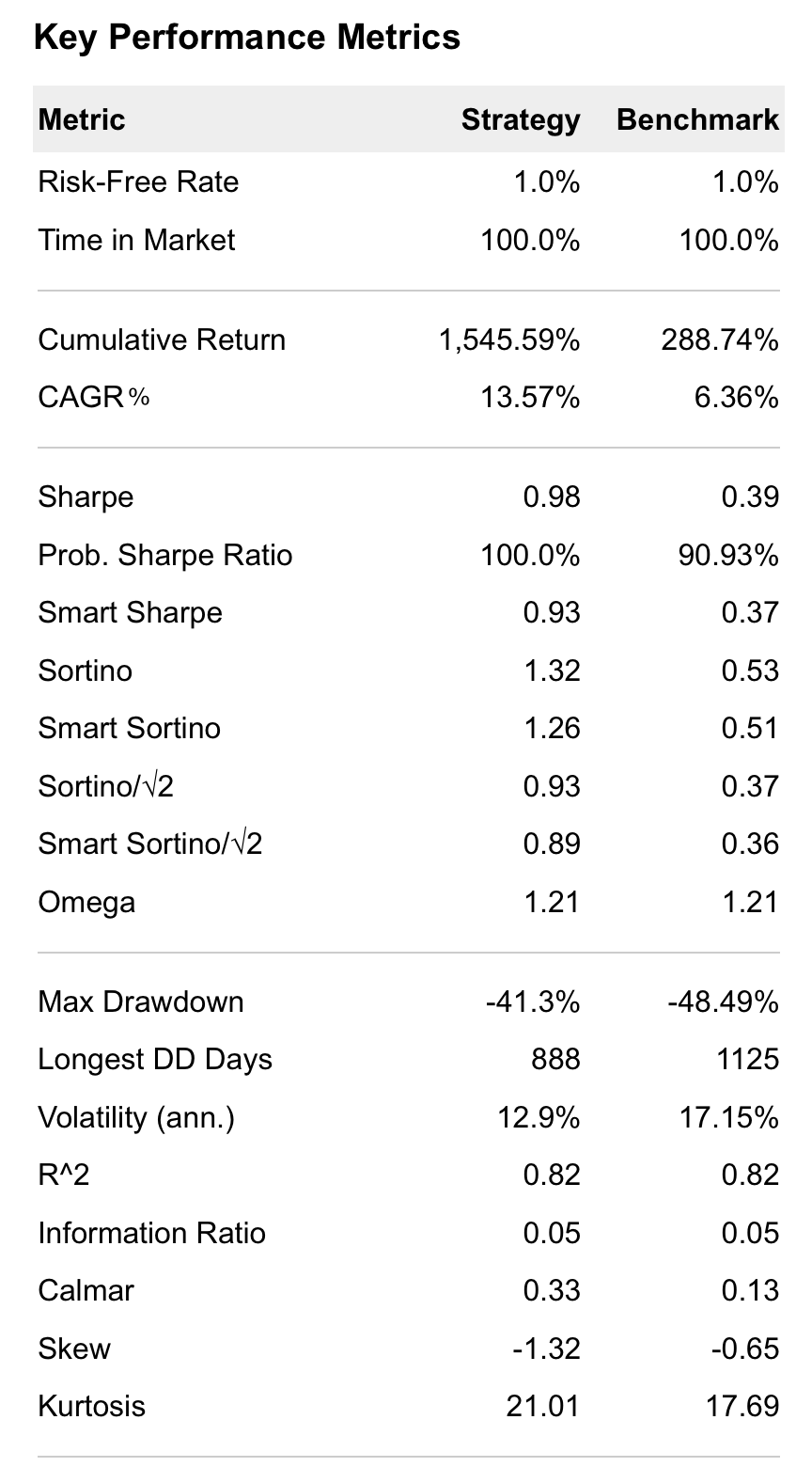


Figure 20 - Métriques de performance de la stratégie de base IV (base\_strategy)