

Louvain School of Management

Analyse comparative de la performance des fonds ETF's répliquant les stratégies des Hedge Funds (Hedge Fund Replicants) par rapport aux Hedge Funds traditionnels

Mémoire-recherche présenté par
Thibault Ways

En vue de l'obtention du titre de
Master 120 crédits en ingénieur de gestion, à finalité spécialisée

Promoteur
Prof. Jean-Yves GNABO

Année académique 2017-2018

Avant-propos

Nous tenons tout d'abord à remercier notre promoteur de mémoire, le Professeur Jean-Yves Gnabo, ainsi que notre rapporteur académique, le Professeur Leonardo Iania, pour leurs conseils et leur aide au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous aimerions également exprimer notre gratitude envers l'entité BNP Paribas Fortis Private Banking de Namur, endroit où nous avons effectué notre stage, pour la documentation fournie ainsi que leurs conseils avisés.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes ayant contribué à la réalisation de ce travail par leur aide et leurs encouragements, et plus particulièrement notre maman pour sa relecture attentive.

Table des matières

Introduction

Partie I. Revue de littérature

1. Les Hedge Funds

1.1 Définition

1.2 Caractéristiques générales

1.3 Stratégies d'investissement & classification

2. Les Exchange-Trade Funds (ETF's) ou trackers

2.1 Définition

2.2 Caractéristiques générales

2.3 Les différents types d'ETF's

3. Les Hedge Funds Replicants

3.1 Présentation

3.2 Alpha vs Bêta

3.3 Les différentes stratégies de réplication des Hedge Funds

3.4 Les avantages et inconvénients de la réplication passive d'HF

3.5 La concurrence au niveau des fees avec les Hedge Funds

Partie II. Analyse empirique

1. But de l'analyse

2. Données

2.1 Sélection des données

2.2 Biais

3. Méthode d'analyse

3.1 Calcul des rendements

3.2 Tests d'hypothèses statistiques

3.2.1 Normalité des rendements

3.2.2 Autocorrélation des rendements

3.2.3 Egalité de moyennes

3.2.4 Hétéroscédasticité des résidus

3.3 Corrélations

3.4 Evaluation de la performance

3.4.1 CAPM

3.4.2 Alpha

3.4.3 Bêta

3.4.4 R-carré (R^2)

3.4.5 Fama and French

3.4.6 Carhart

3.4.7 Drawdown

3.4.8 Ratios

3.5 Régression linéaire (OLS) et régression quantile

3.6 Analyse roulante (rolling analysis)

4. Résultats empiriques

4.1 Statistiques descriptives

4.2 Tests d'hypothèses statistiques

4.3 Analyse des corrélations

4.4 Analyse de la performance

4.4.1 Analyse des rendements

4.4.2 Alpha, Bêtas et R-Carré (R^2)

4.4.3 Ratios

4.5 Régression linéaire (OLS)

4.6 Régression quantile

4.7 Analyse roulante (rolling analysis)

Conclusion

Bibliographie

Annexes

Annexe 1 : Outputs

Annexe 2 : Code source de la partie empirique (R Software)

Introduction

Au cours de nos recherches, nous avons pu constater qu'il existe plus de vingt trackers (Exchange-Trade Funds - ETF's) dont le but principal est de délivrer et répliquer des rendements semblables aux Hedge Funds. Dans notre étude, nous nommons ces ETF's particuliers de différentes façons : « Hedge Funds synthétiques », « Hedge Fund replicant », ou encore « ETF Hedge Funds ».

Dès lors, plusieurs questions peuvent venir à l'esprit du lecteur lorsque nous parlons de « répliquer les rendements des Hedge Funds ». Comment fonctionne la réplication ? Comment répliquer un Hedge Fund sans en être réellement un ? Quelles sont les techniques de réplication de ces ETF's ? Quelle est la valeur ajoutée de tels « clones » ? Quels sont leurs avantages et inconvénients ? Comment performant-ils ? Comment les investisseurs peuvent-ils utiliser ces « clones » pour optimiser leurs portefeuilles ?

Afin de tenter de répondre judicieusement à ces questions, il convient de retracer l'histoire de la création de ces ETF's spécifiques.

Depuis l'éclatement de la bulle internet, la demande des clients fortunés et des investisseurs institutionnels en faveur d'opportunités d'investissement sophistiquées telles que les Hedge Funds ne cesse de croître. En effet, la déception occasionnée par la gestion traditionnelle a favorisé le déplacement de leur épargne marginale vers l'industrie des Hedge Funds (gestion alternative).

Cependant, la crise financière des subprimes de 2008 a rendu les investisseurs plus critiques envers ceux-ci. Désormais, ils les considèrent comme opaques, illiquides, chers étant donné les frais courants élevés et réservés exclusivement à une certaine élite. A l'inverse, ils considèrent désormais les ETF's (gestion passive) comme plus transparents, plus liquides, de meilleur marché et enfin plus égalitaires. De plus, les statistiques corroborent le fait que la tendance des investissements entre la gestion passive et la gestion active est en train d'évoluer : le flow des investissements en gestion active continue de décroître alors que les

investissements en gestion passive ne cessent d'avoir la cote. Entre autres, de nombreuses études ont démontré que cela fait plusieurs années que la gestion passive surperforme la gestion active. Elles ont ainsi prouvé que la majorité des « active stock managers » tels que les Hedge Funds n'ont pas pu battre leur « benchmark », les frais courants élevés expliquant notamment cette sous-performance.

Les Hedge Funds synthétiques (ou clones) proviennent donc de la combinaison de deux types de gestion très contrastées : la gestion alternative et la gestion passive. En effet, les ingénieurs financiers ont eu l'idée de grouper les véhicules d'investissement que sont les Hedge Funds (gestion alternative) et les ETF's (gestion passive) afin de tirer profit de ces deux types de gestion, donnant ainsi naissance aux Hedge Funds synthétiques qui feront l'objet de notre analyse.

Nous avons ainsi mené une étude empirique sous le logiciel Rstudio qui a permis une analyse comparative de performance entre les Hedge Funds traditionnels et les Hedge Funds synthétiques.

Partie I. Revue de littérature

1. Les Hedge Funds

1.1 Définition

Nos nombreuses recherches ne nous ont pas permis de trouver une définition claire des Hedge Funds qui sont des structures très complexes. Nous utiliserons donc celle élaborée par l'Autorité des Marchés Financiers (AMF) et qui nous servira toutefois de référence.

« Les fonds de couvertures sont des organismes de placement collectif qui ne subissent pas les restrictions généralement appliquées aux fonds d'investissement du grand public, notamment en matière de diversification et de négociabilité des actifs financiers. Ils peuvent faire une utilisation illimitée des produits dérivés et pratiquer des ventes à découvert. Ils utilisent l'effet de levier grâce aux financements qu'ils obtiennent de leurs courtiers et appliquent des techniques de rémunération des gérants liées à la performance - frais de gestion : 2% des actifs sous gestion, honoraires : 20% de l'augmentation de l'actif -, ce qui constitue une motivation puissante pour prendre des risques de marché importants. Ils recherchent des opportunités d'investissement dans toutes les directions, non seulement sur les marchés financiers traditionnels (actions et obligations) et leurs dérivés, mais aussi sur les matières premières, et des opportunités d'investissement plus « écotériques » : œuvres d'art, financement d'œuvres cinématographiques et toutes sortes d'investissements inhabituels. Ils choisissent le plus souvent de réduire la liquidité qu'ils offrent à leurs actionnaires. Les investisseurs ne peuvent récupérer leur mise qu'à certaines dates précises, les parts étant bloquées pour des durées minimales spécifiques à chaque fonds. » (Gérard, 2008).

Ainsi, le lecteur comprendra pourquoi ces fonds sont qualifiés tantôt de « fonds à effet de levier », de « fonds de gestion alternative », de « fonds d'arbitrage à gestion agressive », de « fonds de performance absolue » ou encore de « fonds spéculatifs ».

1.2 Caractéristiques générales

Nous avons relevé, entre autres, les trois moyens par lesquels l'investisseur peut avoir accès aux Hedge Funds. Il s'agit :

- du "Single manager fund": l'investisseur choisit simplement un seul manager de Hedge Funds qui investira directement dans des titres.
- des "Funds of Funds" : l'investisseur investit dans un fonds qui lui-même investit dans plusieurs Hedge Funds. Cette caractéristique l'autorise à avoir accès à une variété des fonds et de stratégies sous-jacentes.
- des "Managed accounts": ce sont des comptes-titres que l'investisseur possède et qui sont gérés par des managers professionnels.

❖ L'investissement minimum et la « lock-up period »

La personne qui place une partie de son capital dans des Hedge Funds doit en général s'acquitter d'un seuil d'entrée qui se compte souvent en millions d'euros. C'est pourquoi ces fonds ne sont uniquement disponibles pour des investisseurs avertis, qu'ils soient professionnels ou institutionnels.¹

De plus, l'investisseur doit parfois se plier à la « lock-up period » qui correspond à « la fenêtre de temps pendant laquelle l'investisseur n'est pas autorisé à racheter ou vendre des parts du Hedge Fund ». Comme son capital est souvent placé dans des investissements illiquides, la «lock-up period » permet alors aux gestionnaires d'éviter les problèmes de liquidité qui pourraient survenir lors du rachat ou de la vente de part.²

¹ Investopedia.com. (2018). *Can you invest in hedge funds ?*. Available at: <https://www.investopedia.com/ask/answers/011915/can-you-invest-hedge-funds.asp>

² Investopedia.com. (2018). *Lock-Up Period*. Available at : <https://www.investopedia.com/terms/l/lockup-period.asp>

❖ **La structure des frais atypique**

La structure de compensation est particulière dans l'univers des Hedge Funds. Comme évoqué plus haut, les frais de gestion (management fees) représentent souvent 2% des actifs sous gestion (AuM) et les honoraires (performance fees) représentent en général 20% des profits réalisés par ces actifs.

❖ **Le large univers d'investissement**

Les Hedges Funds peuvent investir dans presque n'importe quel instrument financier et faire appel à une très large gamme d'outils d'investissements dont les produits dérivés tels que les options, les futures,...) afin de tirer profit des situations de marché haussières ou baissières.

❖ **Les outils et les techniques financières**

- La vente à découvert (short-selling)

La vente à découvert est une action sur le court terme. Le mot en anglais utilisé '*Short Selling*' le montre. En première intention, le manager sélectionne plusieurs titres surévalués dont la valeur risque de chuter. Ensuite, la technique consiste à vendre avec une livraison retardée ou d'emprunter les titres en question auprès de certains intermédiaires (des sociétés de bourse par exemple) pour une livraison immédiate. Enfin, quand les cours baissent significativement et que l'échéance de l'emprunt approche, les titres sont rachetés à un prix bien inférieur à celui de la vente pour être livrés à l'acquéreur ou rendus à la société de bourse qui se rémunère par un « fee » pour avoir prêté des titres.³

Cette technique est extrêmement rémunératrice car elle permet au promoteur d'un fonds de gestion alternative de réaliser des gains même en période de baisse des cours. En effet, le gain réalisé par cette transaction est la différence entre le prix de vente et le prix de d'achat du titre majoré du « fee » redevable à la société de gestion. En outre, cette technique minimise grandement le bêta d'un fonds, le rendant plus indépendant des fluctuations du marché. La vente à découvert est donc aussi un outil utile pour « se couvrir (to hedge) » du risque de marché.

³ Investopedia.com. (2018). *Short Selling*. Available at: <https://www.investopedia.com/terms/s/shortselling.asp>

- Le marché des produits dérivés (derivatives)

Un produit dérivé comme un swap, une option, ou un futures, est un contrat entre deux parties ou plus et dont la valeur est basée sur un actif financier sous-jacent. Ainsi, ce contrat donne à une des parties un droit (d'achat ou de vente) sur l'actif sous-jacent à une certaine date et à un prix spécifié.⁴ Les Hedge Funds considèrent donc les dérivés comme une manière d'obtenir un profit asymétrique. Effectivement, l'utilisation des produits dérivés permet un potentiel de hausse plus grand que le risque de baisse. De plus, les hedge funds peuvent investir de façon illimitée dans des produits dérivés puisqu'ils ne sont pas soumis à une quelconque réglementation.

- L'effet levier (leverage)

L'« effet de levier » consiste à faire appel à une dette pour pouvoir investir davantage. Les Hedge Funds utilisent ainsi deux formes d'« effet levier » pour amplifier leurs rendements, qu'ils soient positifs ou négatifs: l'achat de titres « on margin » et l'utilisation de « lignes de crédit ». Pour la première, un « margin account » sur lequel se trouvent des liquidités est fourni par un courtier au Hedge Fund, qui peut dès lors acheter des titres. La seconde repose sur le même principe, mise à part le fait que le Hedge Funds n'emprunte pas à un « broker » mais à un « prêteur tiers », qui est souvent une banque.⁵

- L'arbitrage

Dans le cas des Hedge Funds, l'arbitrage consiste à exploiter des écarts de prix injustifiés (entre deux marchés différents par exemple) en achetant et vendant simultanément un même actif financier. Cette technique existe dès lors que des « inefficiences de marché » apparaissent. En effet, l'hypothèse d'efficience des marchés stipule que les marchés sont "informationally efficient" et que les prix des actifs financiers reflètent à chaque moment toute l'information disponible.

⁴ Investopedia.com. (2018). *What is a derivative ?*. Available at: <https://www.investopedia.com/ask/answers/12/derivative.asp>

⁵ Investopedia.com (2015). *How do hedge funds use leverage ?*. Available at: <https://www.investopedia.com/ask/answers/102015/how-do-hedge-funds-use-leverage.asp>

1.3 Stratégies d'investissement & Classification

Nous allons, dans cette sous-section, évoquer les stratégies d'investissement et la classification qui y correspond. Nous tenons à préciser qu'il n'existe pas de système de classification des stratégies de Hedge Funds qui soit générale à toute l'industrie des Hedge Funds. En effet, leur univers est tellement large que les fonds peuvent entrer dans plusieurs catégories et sous-catégories différentes en fonction de leurs stratégies d'investissement.

Néanmoins, les différentes stratégies peuvent essentiellement relever de trois groupes : le groupe « relative value », le groupe « directional trading » et le groupe « event driven ».

Le premier groupe, aussi appelé « Market Neutral », concerne les fonds qui tentent de limiter l'impact du marché sur leur rendement (d'où son nom) via diverses techniques d'arbitrages. Pour notre étude, nous ne retiendrons que la stratégie « Equity Market Neutral », dont le but est d'avoir une exposition neutre au marché des actions. Les gérants de ces fonds exploitent ainsi les inefficiences du marché en achetant (position « long ») et vendant (position « short ») des actions. Leur objectif est d'arriver à un équilibre entre les montants des ventes et des achats, tout en générant une plus-value.⁶

Le deuxième groupe implique les stratégies qui sont basées sur l'appréciation du gestionnaire quant à la direction (long ou short) spécifique d'un titre. Le profil de risque est donc plus important que le premier groupe. Nous retiendrons uniquement les stratégies suivantes : Long/Short Equity, Managed futures (CTA) et Global Macro. La stratégie Long/Short Equity consiste pour le gestionnaire du fonds à être en position « long » sur certaines actions et « short » sur d'autres. Ceci est réalisé dans l'espoir d'utiliser les compétences de « stock picking » du gestionnaire pour surperformer le marché.⁷ Un fonds qui possède une position nette qui est longue sera appelé « long bias », une position nette qui est courte « short bias » et une position nette qui est neutre « neutral bias ». Concernant la stratégie Managed futures (CTA),

⁶ Bnp Paribas Fortis Private Banking. (2012). *Brochure d'information instruments financiers*. Available at: <https://entreprises.bnpparibasfortis.be/docs/default-source/default-document-library/disclaimer/instruments-financiers-fr.pdf?sfvrsn=10>

⁷ *ibidem*

l'objectif est aussi de pouvoir profiter à la fois de la hausse et de la baisse des cours, sauf qu'ici, des contrats à terme sont employés à la place des actions. En effet, « CTAs (Commodity Trading Advisor), who provides individualized advice regarding the buying and selling of futures contracts, generally manage their clients' assets using a proprietary trading system or discretionary method that may involve going long or short in futures contracts » (Summa, 2018). Les fonds qui utilisent la stratégie Global Macro se concentrent sur des événements macro-économiques mondiaux. Ils tirent profit des variations du marché dues aux politiques gouvernementales de différents pays. Ils investissent dans des domaines très variés comme, par exemple, celui des matières premières ou des devises.⁸

Les stratégies du dernier groupe essaient de profiter des événements de marché pour générer des rendements : fusion et acquisition, IPO, « stock splits », « earnings/dividend announcement », « distressed securities »,... Cependant, nous ne tiendrons compte d'aucune de ces stratégies dans notre travail.

Enfin, nous travaillerons, dans celui-ci, avec une dernière stratégie : la « MultiStrategy », dont l'objectif est de délivrer des rendements positifs en cumulant plusieurs stratégies à la fois. Pour ce faire, les gestionnaires vont subdiviser leur capital en plusieurs fonds indépendants qui se spécialiseront ensuite, à leur tour, dans une technique bien spécifique. Cette « diversification de stratégies » peut ainsi aider à réduire la volatilité du fonds et diminuer le risque inhérent à l'emploi d'une seule stratégie (Starr, 2004).

⁸ Ibidem, pp. 7.

2. Les Exchange-Trade Funds (ETF's) ou trackers

2.1 Définition

Depuis qu'ils ont été lancés il y a vingt-cinq ans, les Exchange Traded Funds (ETFs) sont devenus l'un des produits d'investissement les plus proposés aux investisseurs. Ils ont prouvé qu'ils sont des instruments financiers innovants ayant façonné la manière dont fonctionne le marché et celle dont les investisseurs placent leur argent.

« Schématiquement, les ETF (Exchange-Traded Fund ou fonds négociés en bourse) sont simplement ce que leur nom indique, c'est-à-dire des paniers de valeurs qui se négocient en Bourse comme des actions ». (Morningstar Europe Editor, 2012). Par conséquent, leur prix grimpe ou chute comme celles-ci pendant la journée, ce qui rend évidemment ces titres très liquides.

Les ETF's font partie de la famille des Exchange-Traded Products (ETP), qui sont des fonds à capital variable, dont le but est de répliquer la performance d'un marché donné, que ce soit celui des devises ou des matières premières (ETC), des dettes (ETN) ou des actions (ETF). « Ils représentent à peu près 90% du marché des ETP en termes d'actifs sous gestion » (Petroff, 2014).

2.2 Caractéristiques générales

Les ETF's ressemblent à des fonds indiciels (index mutual funds) mais affichent néanmoins une différence importante par rapport à eux. Tandis que le principe d'un fonds indiciel est identique à celui de l'ETF (répliquer un indice boursier), la différence se situe dans le processus d'achat et de vente. Alors qu'un ETF peut être acheté ou vendu en temps réel à tout moment de la journée (comme les actions), le fonds indiciel n'est valorisé qu'à la clôture de la journée boursière. Cela signifie que l'on peut utiliser des fonctionnalités telles qu'un ordre de vente stop pour un ETF alors que cela s'avère impossible pour un fonds indiciel.

De plus, des frais de souscription ne sont pas requis pour les ETF's, contrairement aux fonds indiciels. Cependant, les investisseurs doivent payer des frais de transactions à leur courtier chaque fois qu'ils achètent ou vendent des parts.

Redemption mechanism

Le prix d'un ETF est essentiellement déterminé par la valeur des actifs détenus en portefeuille. Toutefois, d'autres facteurs peuvent avoir un impact sur le prix du marché (market closing price). Par conséquent, il est possible que les ETF's se négocient à des prix supérieurs ou inférieurs à la valeur de leur portefeuille sous-jacent (NAV). Ce phénomène relève du "redemption mechanism" utilisé par les ETF's. Il s'agit d'un mécanisme employé par les «market makers» pour réconcilier les différences de prix entre la «NAV» et le «market closing price» lorsque des parts d'ETF's sont achetées ou vendues. Les «market makers» facilitent donc la création et le rachat d'unités en interagissant avec le fonds par gros blocs d'unités (généralement 50.000). "Thus if there is a net buying of an ETF, more units are created to meet the demand. Similarly, if there is a net selling, units are redeemed. Units are created or redeemed at the full net asset value (NAV) per unit" (Blackrock.com, 2015).

Tracking error

La tracking error (ou l'erreur de répliation) est la mesure du risque relatif pris par l'ETF par rapport à son indice de référence. Elle correspond à l'écart-type de la différence entre la performance de l'ETF et la performance de l'indice de référence. Ainsi, elle indique le degré de cohérence de la répliation par l'ETF par rapport à son indice de référence.

Répliation physique vs synthétique

Les fournisseurs d'ETF's utilisent une répliation physique ou synthétique « pour s'assurer que les ETF reproduisent le plus fidèlement possible les indices qu'ils sont sensés suivre » (Petroff, 2014).

Les ETF's qui utilisent une répliation physique achètent et vendent la plupart des composants de l'indice pour en reproduire la performance. Cette méthode est relativement simple et

transparente. Les ETF synthétiques utilisent, quant à eux, des contrats de swaps avec une ou plusieurs contreparties afin de produire la performance de l'indice répliqué. Les contreparties délivrent la performance de l'indice « en échange d'une commission ainsi que des rendements des actifs détenus dans le portefeuille de l'ETF » (Morningstar Europe Editor, 2012).

Alors que les ETF's à réplification synthétique entraînent un risque de contrepartie (dans le cadre des règles UCITS, l'exposition maximale à un risque de contrepartie est limitée à 10% de la taille du fonds), les ETF's physiques comportent eux des coûts en termes de travail plus important (la réplification physique impose d'acheter et de vendre les titres composant l'indice répliqué) et une « tracking error » plus élevée. « Parmi les sources de tracking error figurent des frais courants plus élevés, le traitement fiscal et la date de paiement des dividendes. C'est pourquoi la plupart des fournisseurs européens d'ETF's choisissent l'approche synthétique pour réduire leur tracking error sans toutefois éliminer totalement celle-ci » (Petroff, 2014).

2.3 Les différents types d'ETF's

Tandis que plusieurs ETF's peuvent couvrir le même segment de marché, ils peuvent aussi différer de plusieurs manières. Par exemple, l'un peut investir dans chaque composant de l'indice alors qu'un autre peut investir seulement dans un échantillon représentatif.

Ainsi, il existe trois grandes catégories d'ETF's : les ETFs passifs (Index-based ETF's), les ETF's actifs (Actively-managed ETF's) et les ETF's alternatifs (Alternative ETF's)

❖ Les ETF's passifs (Index-based ETF's)

Comme énoncé dans l'introduction, la gestion passive ne cesse d'avoir la cote par rapport à la gestion active. Le graphe ci-dessous (figure 1) nous indique qu'un basculement des investissements en gestion active vers des investissements en gestion passive est en train de s'opérer. En effet, le flow des investissements en gestion active continue de décroître de manière négative alors que le flow des investissements en gestion passive poursuit son ascension.

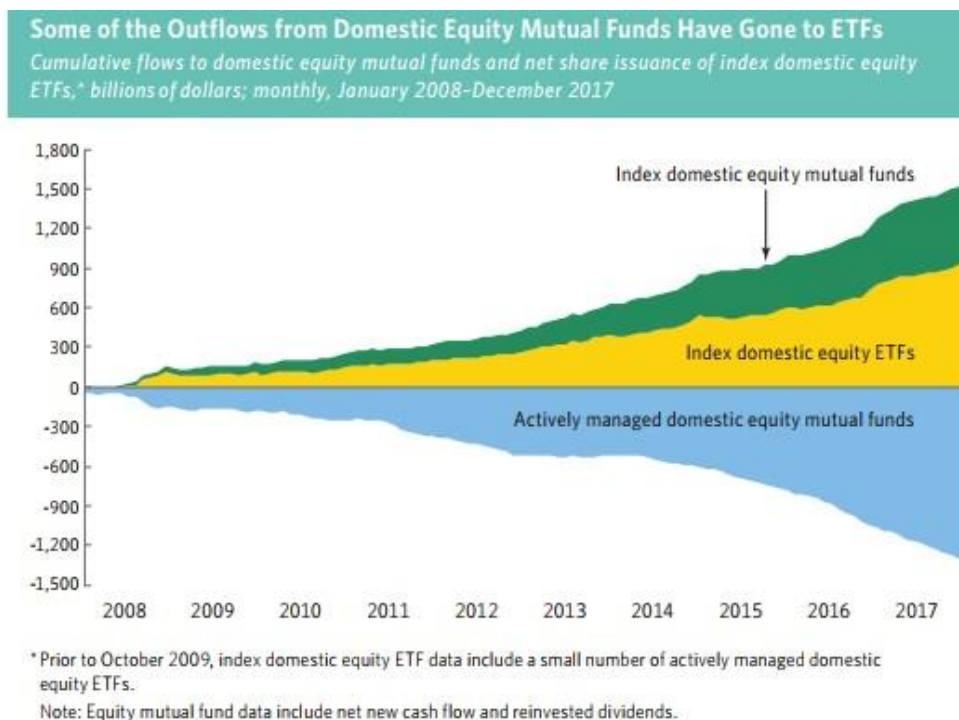


FIGURE 1: FLOWS FROM ACTIVE TO PASSIVE FUNDS⁹

Entre autres, « passive investors believe in the Efficient Market Hypotheses (EMH), which states that market prices are always fair and quickly reflect all available information. EMH adherents believe that it is difficult to outperform the market on a consistent basis » (Staff, 2018). Les ETF passifs suivent donc un indice de marché donné et ne cherchent pas à surperformer celui-ci. Les gérants qui ont la charge de ces instruments s'assurent qu'ils reproduisent les indices qu'ils sont sensés suivre. Ils n'interviennent donc pas dans la composition de l'ETF qui reste identique à celle de l'indice, même si le marché venait à s'effondrer.

❖ Les ETF's actifs (Actively-managed ETF's)

Les ETF's actifs sont de création récente. C'est en 2008 que la Securities and Exchange Commission (SEC) a commencé à autoriser leur création. Ils possèdent plus au moins les caractéristiques des ETF's passifs. Cependant, « ces instruments sont pilotés par un gérant ou une équipe de gestion qui cherche à surperformer un indice de référence » (Petroff, 2014).

⁹ Investment Company Institute. (2018). *Investment Company Fact Book*. Available at: https://www.ici.org/pdf/2018_factbook.pdf

Comme avec les ETF's passifs, un investisseur doit comprendre la stratégie que le gérant emploie pour atteindre l'objectif d'investissement du fonds. Il doit aussi savoir que la surperformance n'est toutefois pas une garantie. Certains ETF's peuvent battre leur indice mais ils peuvent également sous-performer celui-ci.

❖ **Les ETF's alternatifs (Alternative ETF's)**

Il est courant de considérer comme « alternatifs » les placements dont les caractéristiques sont différentes des classes d'actifs « traditionnelles » tels que les actions, les obligations et les devises monétaires. Ces placements alternatifs peuvent offrir de meilleurs rendements potentiels que les obligations. Ils affichent moins de volatilité que les actions et ont une faible corrélation aux marchés. Néanmoins, ceux-ci possèdent un degré de complexité plus élevé que les placements traditionnels. Ils sont normalement destinés à jouer un rôle périphérique dans le portefeuille d'un investisseur. Les plus connus sont les Hedge Funds ainsi que les investissements immobiliers, les matières premières, et certains actifs de niche comme la volatilité.

Dès lors, des ETF's répondant aux besoins en placements alternatifs des investisseurs ont été créés : les ETF's alternatifs. Ils permettent aux investisseurs de s'exposer aux placements alternatifs par le biais de stratégies de réplcation d'indice passives que sont les ETF's. En effet, “Alternative ETFs consist of funds that employ hedge fund, inflation expectations, long/short, managed futures, and merger arbitrage strategies, which are also known as non-traditional investments”¹⁰.

L'avantage de ce type d'ETF est que “during periods of market selling in traditional assets, these types of liquid alternative strategies can experience lower drawdowns or even positive returns, which may help buoy an investment portfolio during troubled times.” (ETF Trends., 2017). Ces stratégies alternatives et liquides font donc exactement ce pour quoi elles sont faites c'est-à-dire diminuer la volatilité.

Voici une liste non exhaustive des ETF's alternatifs existant actuellement:

¹⁰ ETFdb.com. (2018). *Alternatives ETF List*. Available at: <http://etfdb.com/type/alternatives/all/>

- Les ETF « à effet levier » ou « effet levier inversé » : Ils ont pour but d'amplifier les tendances de l'indice. Ils « suivent au jour le jour la variation d'un indice auquel est attaché un effet de levier, à la différence près que celle-ci est multipliée (doublée en cas d'ETF à levier 2) à la hausse comme à la baisse »¹¹.
- Les Smart Bêta ETF's: "A smart Bêta ETF is a type of ETF that uses alternative index construction rules instead of the typical cap-weighted index strategy, in a transparent way. It takes into account factors such as size, value and volatility. [...] Smart beta investing applies active management to passive fund tracking, with the aim of targeting alpha returns, controlling risk, or adding diversification to a portfolio. (Dragonette, 2018).
- Les ETF sur indices de stratégie : Ils reproduisent la performance des indices intégrant des stratégies d'investissement plus sophistiquées.
- Hedge Funds ETF's. Ils feront l'objet d'une étude plus approfondie dans la section suivante.

Mais il existe encore d'autres sortes d'ETF's que je n'explorerai pas dans ce travail : Currency ETF's, Real Estate ETF's, Multi-assets ETF's, Artificiale Intelligence ETF's,...

Depuis que les ETF's sont des options d'investissement qui ne cessent de croître, nous risquons de voir de plus en plus ces nouveaux types d'ETF's entrer sur le marché. Toutefois, « la démocratisation de ce type d'instruments implique un besoin croissant d'éducation financière et plus d'attention quant à leur utilisation ». Les investisseurs ont, en effet, généralement besoin d'éclaircissements de la part des institutions financières lorsqu'ils investissent dans des produits financiers complexes comme les ETF's alternatifs.

¹¹ Amf-france.org. (2013). *Comprendre les ETF avant d'investir*. Available at: <http://amf-france.org/technique/rendition-pdf?url=http%3A%2F%2Famf-france.org%2FmagnoliaPublic%2Famf%2FEpargne-Info-Service%2FProduits-et-supports-d-investissements%2Ftypes-de-produits%2FTrackers-et-certificats&fileName=Trackers+%26+certificats.pdf&isVO=true>

3. Les Hedge Funds Replicants

3.1 Présentation

Déçu des rendements des Hedge funds lors de la crise financière de 2008, les investisseurs ont cherché d'autres moyens que les Hedge Funds pour générer de hauts rendements. En effet, "according to Hedge Fund Research, hedge funds overall have returned just 4.3% annualized in the past five years, through April of 2017. This is far below the S&P 500 returns of 14% over the same period". (Reiff, 2017).

Les Hedge Funds replicants (ou Hedge Funds synthétique) dont le but est de répliquer la performance de ces Hedge Funds, semble donc être une alternative. En effet, certains prétendent fournir de meilleurs rendements par rapport aux Hedge Funds traditionnels. De plus, ils disent être moins volatiles, plus transparents, plus liquides, moins corrélés aux autres marchés et surtout moins chers (en proposant des frais courants généralement faibles) que leurs homologues Hedge Funds.

3.2 Alpha vs Bêta

Pendant des années, les recherches académiques ont permis de faire la distinction entre les ETF's qui tentent de répliquer la performance des Hedge Funds (bêta) et ceux qui suivent leurs performances réelles (alpha) ». De manière générale, « les ETF's qui cherchent à reproduire la performance réelle des hedge funds tendent à être plus représentatifs que ceux qui se contentent d'en répliquer le rendement » (Bioy, 2014).

En considérant une vision plus réaliste et plus récente que la distinction faite précédemment, nous pouvons voir sur le schéma suivant (figure 2) qu'en réalité les rendements des Hedge Funds sont décomposables en trois parties et qu'il existe donc trois sources de réplification possibles :

- 1) Static Beta (sensitivity to traditional securities like bonds and stocks)
- 2) **Alternative/Dynamic Beta** (sensitivity to other systematic market factors which are non-traditional / ability of Hedge Funds to modify their exposures to the markets as they anticipate changing trends)
- 3) True Alpha (manager skills, stock picking ability)

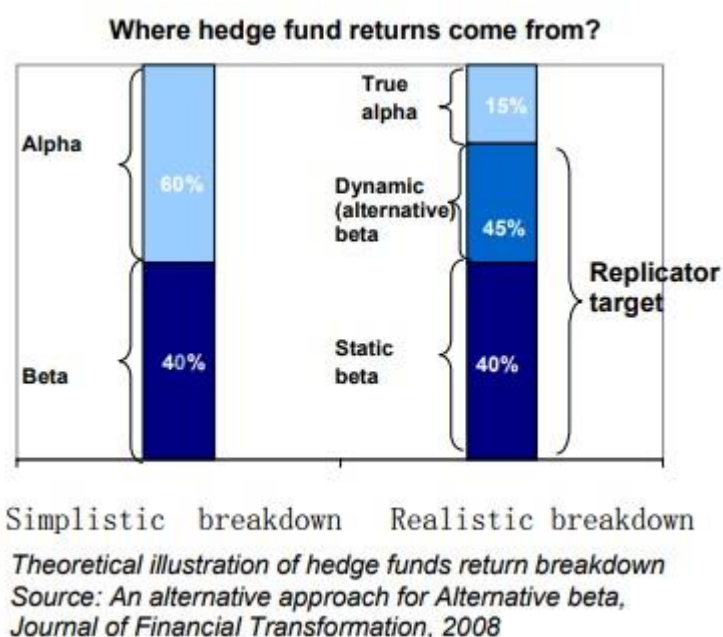


FIGURE 2: D’OU PROVIENNENT LES RENDEMENTS DES HEDGE FUNDS¹²

Par conséquent, les ETF’s cherchant à répliquer le bêta doivent donc tenir compte des deux formes de bêta: le bêta statique et le bêta alternatif. L’extraction de ce bêta alternatif nécessite “non-conventional techniques such as short selling, leverage and the use of derivatives; techniques which are often directly used to characterise hedge funds” (Jeager, 2007). C’est pourquoi “the increasing acceptance of the concept of alternative betas and the drift from an alpha-centric view to a beta-centric view have led several academics to try to replicate hedge fund

¹² Société Générale Asset Management (2008). *EDHEC Alternative Investment Days 2008 London*. Available at: http://docs.edhec-risk.com/EAID-2008-Doc/presentations/NYSE_Euronext_1b.pdf

performance by passively reproducing hedge fund exposures". (Géhin, 2007). Ainsi, ces ETF's n'essaient pas de battre le marché des Hedge Funds mais ils cherchent au contraire à « être » ce marché. Ils ne sont donc pas construits pour générer de hauts rendements : ils servent avant tout d'alternative au marché des actions, tout en ayant une faible volatilité.

Cependant, la figure 3 ci-dessous (Hasanhodzic & Lo, 2007) nous montre qu'une grande partie des rendements des Hedge Funds ne sont pas répliquables, cela étant dû à l'alpha que génèrent les managers grâce à leurs compétences. Effectivement, certains de ceux-ci prétendent que les répliquants, qui basent leurs modèles sur des données historiques, ne peuvent pas copier leurs rendements. Ils affirment que leurs compétences viennent en partie du fait de savoir quand être « in » et « out » sur certaines positions, créant ainsi ce qu'on appelle des « market timing profits » (Foley, 2014). La figure 3 décompose ainsi les rendements moyens des hedge funds par catégorie en tenant compte de la contribution de six facteurs sélectionnés et du « true alpha » des managers. Les résultats montrent que les contributions des facteurs dépendent de la stratégie du fonds mais surtout, que les managers ajoutent effectivement bien de la valeur en contribuant aux rendements.

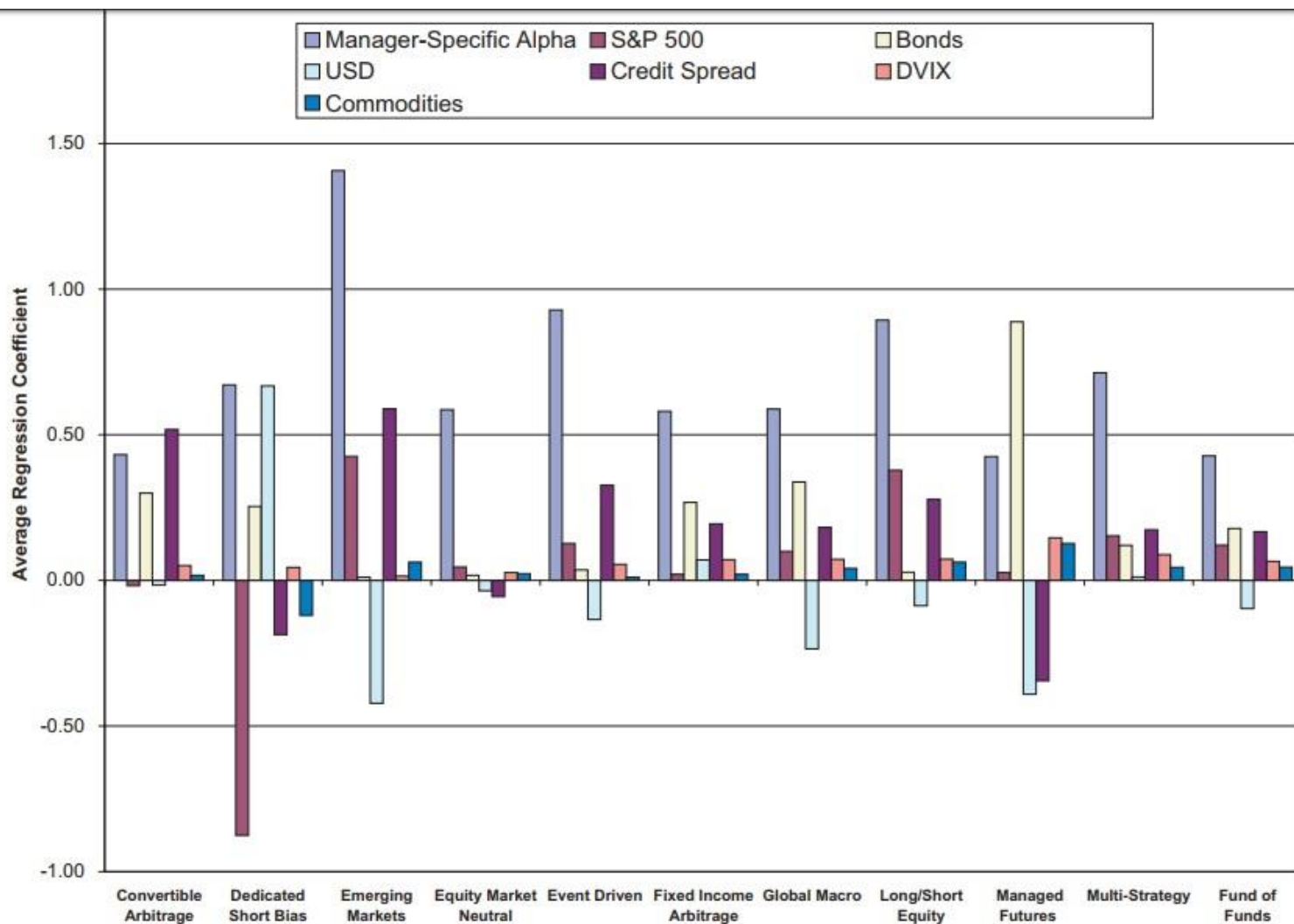


FIGURE 3 : ETUDE SUR LA CONTRIBUTION DU ALPHA AUX RENDEMENTS DES HEDGE FUNDS

Ainsi, certains pensent que les Hedge Funds ETF's doivent simplement venir compléter et aider à diversifier un portefeuille composés de fonds alternatifs. Ils expliquent cet état d'esprit en faisant référence à deux raisons: d'une part, ils ne peuvent répliquer cet alpha et d'autre part, la plupart de ces fonds n'ont pas vécu encore assez longtemps pour prouver leur valeur en tant de crise. Néanmoins, si l'alpha des Hedge Funds commence à diminuer avec le temps, une exposition au bêta alternatif via les Hedge Funds ETF's deviendra probablement « the core holding of an investor's hedge fund allocation, with investments in individual hedge funds being seen as satellite holdings ». (Mitchell, 2013).

Enfin, « en termes d'exposition au risque, il y a une différence entre les ETF's qui donnent accès à une seule stratégie de hedge fund et ceux qui suivent plusieurs hedge funds. En suivant une seule stratégie de rendement absolu, les investisseurs sont exposés à un seul gérant. En cherchant à répliquer plusieurs stratégies, leur risque est un peu plus diversifié ». (Bioy, 2014).

3.3 Les différentes stratégies de réplication des Hedge Funds

D'après nos recherches, nous avons pu répertorier trois façons pour les ETF's de copier les Hedge Funds. Vous trouverez ci-dessous un tableau (tableau 1) qui reprend de manière synthétique les trois stratégies de réplication ainsi que l'information et les actifs financiers utilisés pour la réplication de même que la méthodologie correspondante. (Freed, 2013).

Features of Different Hedge-Fund Replication Strategies			
Replication Strategy	Seed Information	Methodology	Financial Assets Used
Factor-based	Hedge Fund indexes	Correlational	ETF's, government bonds, financial futures, foreign exchange
Mechanical	Transaction data	Experiential	All
Distributional	Fund statistics	Inferential	Financial futures

TABLEAU 1: CARACTERISTIQUES DES DIFFERENTES STRATEGIES DE REPLICATION DE HEDGE FUNDS

1) Factor-based replication

Il s'agit de la réplication la plus utilisée. Elle consiste à prendre des positions "long" et "short" sur un ensemble de facteurs qui expliquent le mieux la performance d'un Hedge Fund (ou d'un indice de Hedge Funds) dans la période « in-sample », et de les détenir passivement dans la période « out-of-sample ». Premièrement, l'analyste détermine les facteurs via une analyse de régression. Ensuite, il identifie une combinaison d'actifs traditionnels dans lesquels investir et qui ont la même exposition aux facteurs sélectionnés. "For example a regression analysis determines that the historical returns of Hedge Fund A maps to a mix of 40% global small cap equity, 30% domestic bonds, and 30% emerging market debt, a combination

that is purchased by an ETF to mimic Hedge Fund A.” (Zucchi, 2018). L’inconvénient de cette stratégie est que l’analyse de régression est « backward-looking »: elle peut donc ne pas tenir compte de la stratégie la plus « up-to-date » employée par le Hedge Fund. En effet, “the factor replication approach does not take into account the non-linear payoffs of hedge funds, and it adjusts to changes in hedge fund exposures with a significant time lag with respect to the investment exposure of hedge funds.” (Géhin, 2007). C’est pourquoi d’autres répliquants introduisent les produits dérivés et d’autres techniques pour répliquer le comportement « non linéaire » des Hedge Funds (voir ci-après le point 2 - Rule based trading strategy).

2) Rule based (mechanical) trading strategy

La méthode consiste à copier les positions actuelles détenues par les Hedge Funds. Etant donné que ceux-ci sont obligés par la Securities and Exchange Commission (SEC) de dévoiler publiquement leurs positions (13F filings) et leurs parts majoritaires détenues dans une entreprise (13D filings), les répliquants n’ont qu’à simplement collecter ces données et ainsi investir dans les actifs sous-jacents des Hedge Funds afin de répliquer les stratégies qu’ils cherchent à copier. Comme évoqué plus haut, le répliquant essaie, via cette stratégie, de simuler les « activités non linéaires » du manager de Hedge Funds. En effet, “in the context of hedge fund replication, the goal of the rule-based approach is to capture dynamic exposures to alternative betas” (Géhin, 2007). L’inconvénient de cette stratégie est le même que celui du « factor replication » : les données sont « backward looking » et « lagged ».

3) Distribution replication

Avec cette stratégie, le but du répliquant est de répliquer la distribution statistique “typique” des rendements en combinant des actifs traditionnels qui ont des caractéristiques de risque similaires (même volatilité, même skewness, même kurtosis). Le problème est que cette technique est généralement difficilement implémentable.

3.4 Les avantages et inconvénients de la répliation passive d'HF

Après avoir défini les Hedge Funds synthétiques, posé le dilemme de « l'Alpha vs Bêta » et exposé les différentes stratégies de répliation des Hedge Funds, il nous a paru important d'identifier les avantages et inconvénients de ceux-ci (cfr tableau 2).

Perceived Advantage of Replication Products	Perceived Disadvantage of Replication Products
Low Fees	Poor Performance
High Liquidity	Low Transparency (of exact methodology)
High Transparency (compared to Hedge Funds)	Deficient Technology

TABLEAU 2 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA REPLICATION PASSIVE DE HEDGE FUNDS

Avantages

❖ *High liquidity*

Les hedge funds peuvent avoir de longues “lock up period” impliquant une faible liquidité comparée aux répliants qui peuvent ajuster leurs positions plus rapidement. C'est pourquoi “this type of product can be used for cash management with hedge fund-like returns”.

❖ *Low fees*

Les frais courants des répliants de Hedge Funds sont en général beaucoup moins élevés que ceux des Hedge Funds (voir partie 1.2 - Structure des frais atypique), mais donnent tout de même accès à une exposition aux facteurs des Hedge Funds. “As a consequence, replication products could also be used as an educational investment to get new [private banking] clients used to hedge fund behaviour before moving them to funds of hedge funds” (Amenc & Schröder, 2008).

Inconvénients

❖ *Hedge funds are not replicable*

Les investisseurs ont tendance à éviter ces produits de réplifications car ils pensent que les compétences des managers (true alpha) ne sont pas répliquables. En effet, “current replication with monthly data loses all the daily skills of a hedge fund manager”. Pourtant certains gestionnaires de fonds pensent que plusieurs aspects de la réplification peuvent fonctionner, mais seulement en théorie. (Amenc & Schröder, 2008).

❖ *No transparency*

Même si les répliquants ETF's sont en général plus transparents (ils investissent le plus souvent dans des sous-jacents liquides) que les Hedge Funds, ceux-ci ne sont pas toujours transparents dans leur méthodologie de réplification. En effet, “de nombreux gestionnaires d'actifs considèrent encore ces produits de réplification comme une « black box »”

❖ *Deficient technology*

“One of the very few points on which asset managers seem to agree—non-linear or conditional factor models are the best means of replicating hedge fund returns” (Amenc & Schröder, 2008). Les assets managers pensent que, pour répliquer les Hedge Funds, il faut se baser sur des modèles statistiques avancés. Cependant, il n'existe pas, à notre connaissance, de produits offrant cette technologie complexe sur le marché. De plus, ces modèles se basent sur des rendements historiques, ce qui empêche la capture des changements de positions des managers de Hedge Funds. La crainte se situe donc dans le fait que les produits de réplification se basent uniquement sur les positions du Hedge Funds du mois passé (lagged data).

3.5 La concurrence au niveau des fees avec les Hedge Funds

« Les dernières recherches de Preqin au sujet des frais de gestion des Hedge Funds montrent que les préoccupations croissantes des investisseurs en la matière, conjuguées aux performances récentes décevantes et aux flux de rachat importants, ont conduit de nombreux gérants alternatifs à revoir à la baisse le standard de l'industrie, à savoir 2 % et 20 %. » (Next-finance.net., 2016).

Ainsi, “the average annual management fee charged by these funds has fallen to 1.39 percent (2016) of the value of a client’s assets, from 1.44 in 2015 and 1.68 about a decade ago, according to the data from industry monitor Eurekahedge. The move by Hedge Funds to cut fees this year (2016) coincides with a sharp slowdown in the growth of assets under management. The hedge funds in the Eurekahedge data have added a total of just \$14.7 billion so far this year (2016), compared with \$108.7 billion in 2015 as a whole and \$343 billion in 2007.” (Jesop & Delevingne, 2016). Néanmoins, de nombreux hedge funds continuent d'afficher des frais de gestion élevés pour conserver une marge de négociation et ne pas se dévaloriser vis-à-vis de leurs concurrents.

Par ailleurs, les Hedge Funds sont confrontés à un nouveau problème depuis l'apparition des répliquants : ceux-ci proposent des frais de gestion plus faibles tout en répliquant leurs rendements. C'est pourquoi les Hedge Funds et leurs répliquants forment des concurrents directs sur le marché des investissements alternatifs. En effet, “what we would get from a passive hedge fund ETF is not only a low-cost way of accessing the asset class, but also an investable benchmark for evaluating hedge fund managers within certain strategies.” (Kellett, 2012).

Dès lors, il serait intéressant de vérifier dans quelle mesure la pression des répliquants sur les fees impacterait la performance des Hedge Funds. Jusqu'où ces derniers diminueraient-ils leurs fees afin de pouvoir rivaliser avec les répliquants ?

C'est pourquoi il nous a paru opportun d'explorer quelque peu la littérature à ce sujet. Nous nous sommes donc procurés quelques avis étayant notre questionnement :

- ❖ D'après Mr. Kellett, “ that should have the effect over time of bringing down fees on active funds, which seems to have already started through a combination of competitive pressure, poor performance, and a growing feeling amongst investors that many funds aren't giving them value for their money.” (Kellett, 2012).

- ❖ Selon Mr Wallerstein, “if [replicants] get enough attention and assets under management then I believe they will exert some fee pressure on hedge funds. Then it will be difficult for hedge funds that do very similar things,” (Johnson, 2009).

- ❖ Conformément à ce que dit Mr. Patti, [...] fees will continue to fall. With increasing pressure on fees, and cheaper hedge fund-like options coming to market, 2 and 20 may not be around for long. [...] Fees are on a downward trend.” (Borzykowski, 2017).

Partie II. Analyse empirique

1. But de l'analyse

L'objectif de notre analyse empirique est double : réaliser une étude comparative *statique* puis *dynamique* des rendements d'indices de Hedge Funds et d'indices « théoriques¹³» d'ETF Hedge Funds (via le logiciel Rstudio). Ainsi, nous voulons déterminer si les ETF Hedge Funds effectuent correctement leur travail de « clones », c'est-à-dire s'ils arrivent à répliquer la performance des Hedge Funds traditionnels sur la période étudiée.

Pour la partie statique de l'étude, nous allons analyser la distribution des rendements des différents indices et tester quelques hypothèses sur ces rendements. Ensuite, nous étudierons la relation entre ces indices via leur corrélation ainsi que par régression quantile. Enfin, nous mesurerons et comparerons, grâce à divers indicateurs, la performance financière de ces indices.

Concernant la partie dynamique de notre étude, nous analyserons l'évolution de la performance de ces indices et de leur relation en fonction du temps grâce à une analyse roulante (rolling analysis – partie 4.7).

¹³ Ceux-ci ont été construits grâce aux différents ETF répliquants sélectionnés (voir partie 2.1 Sélection des données)

2. Données

2.1 Sélection des données

Différents critères peuvent être utilisés pour un investisseur lors de la sélection d'un fonds : le meilleur ratio rendement/risque, la taille du fonds, la localisation, le style du manager, le bêta, les frais courants, l'investissement minimum, la maximum « drawdown »,...

Dans le cadre de notre étude, l'une des premières difficultés non négligeable qui s'est présentée à nous a été le choix des données à considérer pour notre étude. En effet, au vu du récent développement des ETF's répliquant la stratégie des Hedge Funds, notre choix de données disponibles analysables a été limité. Par conséquent, uniquement 22 ETF Hedge Funds, trouvés sur le site « <https://etfdbase.com> » ont été sélectionnés. Nous avons retiré six de ces ETF Hedge Funds à cause du Multi-period sampling bias (retraits des ETF HF dont les rendements historiques sont inférieurs à 24 mois – voir partie 2.2 biais)

Ensuite, nous avons pris en considération les 16 ETF Hedge Funds restants (tableau 3) et les avons répartis en fonction de la stratégie sous-jacente de chaque fonds (figure 4):

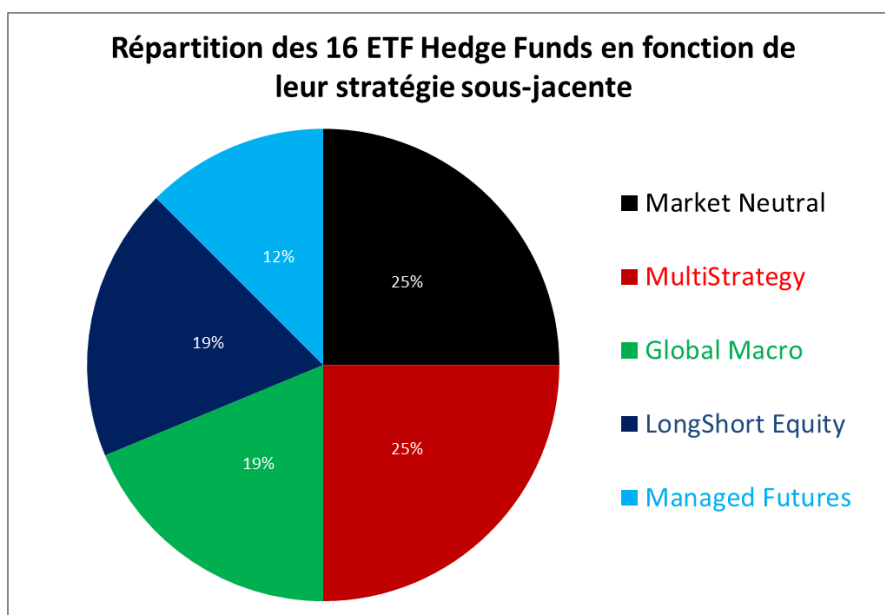


FIGURE 4: REPARTITION DES 16 ETF HEDGE FUNDS SELON LEUR STRATEGIE

Symbole (Ticker)	Nom du fonds	Stratégie sous-jacente du fonds
MNA	IQ Merger Arbitrage ETF	Alternative: Market Neutral
QMN	IQ Hedge Market Neutral Tracker ETF	Alternative: Market Neutral
MRGR	Proshares Merger ETF	Alternative: Market Neutral
QED	IQ Hedge Event-Driven Tracker ETF	Alternative: Market Neutral
QAI	IQ Hedge Multi-Strategy Tracker ETF	Alternative: Multialternative
DIVY	Reality Shares DIVS ETF	Alternative: Multialternative
HDG	ProShares Hedge Replication	Alternative: Multialternative
ALTS	ProShares Morningstar Alternatives Solution ETF	Alternative: Multialternative
RLY	SPDR SSgA Multi-Asset Real Return ETF	Global Macro (Balanced : Allocation- 50% to 70% equity)
CPI	IQ Real Return ETF	Global Macro (Balanced : Tactical allocation)
MCRO	IQ Hedge Macro Tracker ETF	Global Macro (Balanced: World Allocation)
ALFA	AlphaClone Alternative Alpha ETF	Alternative: Long-Short Equity
QLS	IQ Hedge Long/Short Tracker ETF	Alternative: Long-Short Equity
VAMO	Cambria Value and Momentum ETF	Alternative: Long-Short Equity (Equity: Large Value)
WDTI	WisdomTree Managed Futures Strategy Fund	Alternative: Managed Futures
FMF	First Trust Morningstar Managed Futures Strategy Fund	Alternative: Managed Futures

TABLEAU 3 : LISTE DES FONDS ETF HEDGE FUNDS SELECTIONNES PAR STRATEGIE

Enfin, nous avons créé un indice **équipondéré** « théorique » d’ETF Hedge Funds pour chacune des stratégies analysées, chaque ETF Hedge Funds de même stratégie ayant un poids similaire dans l’indice :

- ETFHF_EquityMarketNeutral
- **ETFHF_MultiStrategy**
- **ETFHF_GlobalMacro**
- ETFHF_LongShortEquity
- **ETFHF_ManagedFutures**

Afin de construire ces indices « théoriques », nous avons privilégié une approche dite “bottom-up” car nous avons d’abord sélectionné les fonds individuellement sur base de leurs attributs et ensuite, nous les avons regroupés en indice.

A l'inverse, en vue d'avoir un moyen de comparaison correspondant à ces cinq stratégies, nous avons fonctionné avec l'approche « top-down ». Ainsi, nous nous sommes tournés vers les cinq indices de Hedge Funds du groupe bancaire Credit Suisse répertoriés sur leur site¹⁴.

- Credit Suisse Equity Market Neutral Hedge Fund Index
- **Credit Suisse Multi-Strategy Hedge Fund Index**
- **Credit Suisse Global Macro Hedge Fund Index**
- Credit Suisse Long/Short Equity Hedge Fund Index
- **Credit Suisse Managed Futures Hedge Fund Index**

Ceux-ci nous ont semblé tout à fait adéquats afin d'avoir un seuil de représentativité correct de l'univers des Hedge Funds en fonction de chacune des stratégies citées, et ainsi pouvoir tirer des conclusions d'une meilleure inférence statistique. Nous vous renvoyons au site internet situé en note de bas de page¹⁵ afin de comprendre comment ces indices sont élaborés.

L'ensemble des deux types de données retenues (ETF Hedge Funds et indices de Hedge Funds) sont des historiques de prix reflétant la Net Asset Value (NAV) mensuelle de chaque fonds de mars 2009 à septembre 2017¹⁶, ceci correspondant à notre période d'analyse. Nous avons récolté les différentes NAV des fonds sur le site Yahoo finance dans la rubrique « Adjusted close price ».

Concernant l'analyse de la performance, notamment via le modèle CAPM, FAMA FRENCH et Carhart, nous avons recueilli les données des facteurs R_f , $R_m - R_f$, SMB, HML et MOM sur le site internet suivant¹⁷.

Le facteur $R_m - R_f$ correspond à "l'excess return du marché" qui est "the value-weighted return on all NYSE, AMEX, and NASDAQ stocks (from CRSP) minus the one-month Treasury bill rate". Le facteur R_f est donc représenté par le « One-month U.S. Treasury bill rate » qui correspond au taux sans risque de notre modèle.

¹⁴ <https://lab.credit-suisse.com/#/en/home>

¹⁵ <https://lab.credit-suisse.com/#/en/index/HEDG/HEDG/faq>

¹⁶ A noter que pour les ETF Hedge Funds, certaines données sont manquantes (NA) compte tenu de leur récente apparition

¹⁷ http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html

2.2 Biais

Un certain nombre de biais sont bien connus lors de l'analyse de données impliquant les Hedge Funds et leur performance. Nous en avons répertorié une liste non-exhaustive :

Biais d'auto-sélection (self reporting bias)

Ce biais découle de la petite part de l'univers des hedge funds qui est couverte par les bases de données. Il résulte de la licence laissée aux hedge funds de fournir de l'information. Ainsi, la plupart des bases de données existantes couvrent les fonds dont les gérants ont accepté de communiquer les performances. Les petits fonds ayant des performances peu glorieuses auront tendance à ne pas divulguer leurs résultats alors que d'autres auront un grand intérêt à les fournir spontanément afin d'attirer des capitaux et d'accroître leur visibilité.

Biais du survivant (survivorship bias)

Le biais du survivant résulte du retrait des bases de données des Hedge Funds qui ont cessé de donner de l'information, notamment parce qu'ils ont disparu. Seuls les fonds ayant survécu peuvent être observés. Si l'on accepte l'hypothèse que la majorité des hedge funds disparaît pour des raisons de performances décevantes, les performances calculées sur ces échantillons auront tendance à être biaisées à la hausse, alors que les statistiques de risques seront plutôt biaisées à la baisse.

Multi-period sampling bias

Ce biais implique qu'un fonds doit avoir des données historiques suffisantes avant d'être inclus dans une étude afin qu'il satisfasse aux conditions d'exigence pour faire partie d'un échantillon représentatif. Dès lors, nous retirerons les fonds dont les rendements historiques sont inférieurs à 24 mois.

Biais lié au choix d'une base de données (database selection bias)

Choisir de travailler avec une base de données spécifique pour construire un indice de hedge funds est une autre source de biais d'échantillonnage. Chaque base de données n'accepte, en effet, que les hedge funds qui remplissent certains critères.

Le biais d'histoire instantanée (backfill/instant history bias)

Les fonds qui entrent dans une base de données ont souvent le choix de pouvoir importer leur historique de performance s'ils le désirent. Ils ont donc la possibilité d'attendre de bonnes performances avant de se porter volontaires pour communiquer leur performance à des bases de données. « Une fois accepté dans ces bases, leur historique de performance se remplit instantanément, ce qui va produire un biais haussier sur leurs performances. Heureusement, ce biais est relativement facile à détecter en comparant (i) la date à laquelle un fonds est entré dans une base de données ; (ii) la date de création du fonds et (iii) la date à laquelle son historique de performance démarre dans la base. » (Lhabitant, 2006).

3. Méthode d'analyse

3.1 Calcul des rendements

Les rendements totaux d'un fonds peuvent être considérés comme la somme de deux catégories de rendements :

- les revenus provenant des intérêts et dividendes distribués par les fonds
- l'appréciation du capital, celui-ci étant représenté par le changement de la Net Asset Value (NAV) du fonds

Dans l'analyse suivie, nous allons nous concentrer uniquement sur la partie « appréciation du capital », que nous calculerons comme suit :

$$R_i = \frac{NAV(i) - NAV(i - 1)}{NAV(i - 1)}$$

- *R_i étant le rendement au mois « i »*
- *NAV(i) représentant la Net Asset Value d'un fonds au mois « i ».*

Cela implique que l'autre catégorie de rendements qui concerne les intérêts et dividendes ne sera pas prise en compte. L'analyse des rendements pourrait donc être biaisée à la baisse sur ce plan.

En outre, une analyse fidèle des rendements doit tenir compte des différents frais s'appliquant lorsqu'un investisseur souhaite souscrire à un fonds (frais d'entrée, de sortie, de gestion et de performance - pour les Hedge Funds). Généralement, tous ces frais sont directement imputés à la NAV des fonds. Dès lors, nous travaillerons avec des rendements « net of fees » pour les fonds analysés. En effet, “investment management fees for exchange-traded funds (ETFs) and mutual funds are deducted by the ETF or fund company, and adjustments are made to the net asset value (NAV) of the fund on a daily basis. These management fees are never directly seen on any investor statements and are handled in-house by the fund company.” (Anthony, 2016).

Cependant, il faut que l'investisseur soit conscient que “although the [replication] fees are significantly lower, hedge fund results are reported net of fees, and this net-of-fee return is imbedded in the data used to model the funds. Investors, in effect, are implicitly paying the hedge fund fee in addition to the replication fee.” (Kidd, 2009).

De plus, un investisseur chevronné vivant en Belgique devra également tenir compte des différentes taxes qui entrent en compte lors de la souscription à un fonds (taxe sur les opérations de bourse (TOB), précompte mobilier, taxe sur la composante « intérêts » de la plus-value de fonds investis directement ou indirectement à plus de 25% en titres de créances (Taxe Reynolds),...) et qui entament le rendement.

3.2 Tests d'hypothèses statistiques

Différents tests statistiques seront pratiqués lors de notre analyse. Il est dès lors important de rappeler la méthodologie à suivre lors de l'utilisation de ces tests :

1) Spécifier l'hypothèse testée

H₀: hypothèse nulle vs. H_a: hypothèse alternative

2) Spécifier le niveau de significativité du test (généralement 5%) :

Niveau du test = P [Rejet H₀|H₀ est vraie] = P [erreur de Type I]

3) Evaluer l'hypothèse nulle (décision de rejet ou non) via la p-valeur :

- *$P \leq 0,01$: très forte présomption contre l'hypothèse nulle*
- *$0,01 \leq p \leq 0,05$: forte présomption contre l'hypothèse nulle*
- *$0,05 \leq p \leq 0,1$: faible présomption contre l'hypothèse nulle*
- *$p > 0,1$: pas de présomption contre l'hypothèse nulle*

Généralement, nous postulerons que le test est statistiquement significatif lorsque la p-valeur est inférieure à 0,05 et nous rejeterons l'hypothèse nulle H₀ (RHO).

3.2.1 Normalité des rendements

Dans un premier temps, il importe de tester si les rendements suivent une distribution normale.

L'hypothèse testée sera donc :

H₀ : $R_i \sim N(\mu, \sigma^2)$

H_a : R_i n'est pas normal

Le test de Jarque-Bera, qui se base sur la valeur de la Skewness et de la Kurtosis, sera appliqué aux rendements de chaque indice. La Skewness et la Kurtosis sont deux notions statistiques qui nous permettent d'évaluer deux dimensions essentielles du risque: l'asymétrie de la distribution des rendements (Skewness) et les événements extrêmes (Kurtosis). A noter qu'une distribution Normale possède une Skewness égale à 0 et une Kurtosis égale à 3.

De plus, un diagramme Quantile-Quantile (qqplot) sera utilisé pour évaluer la normalité des rendements. En effet, ce diagramme est un outil graphique qui permet de comparer visuellement la pertinence de l'ajustement de données à une distribution théorique (ici la loi Normale).

3.2.2 Autocorrélation des rendements

L'autocorrélation est la représentation mathématique du degré de similarité entre une série temporelle (c'est-à-dire les rendements de nos fonds considérés en fonction du temps) et une version « décalée dans le temps » (lagged) de cette même série. C'est pourquoi elle porte aussi le nom de « lagged correlation » ou « serial correlation ». C'est par la même occasion un bon indicateur de la liquidité d'un Hedge Funds. En effet, “in an influential study (Hassanhodzic & Lo, 2007) the authors find significant serial correlation in hedge fund returns. They suggest that hedge fund outperformance may not be coming from managers' investment acumen (alpha), but may be reward for illiquidity to which public market investors cannot gain exposure.” (Dubil, 2007).

L'hypothèse testée sera donc :

$$H_0 : \rho_j = \text{Corr}(R_{i,t} ; R_{i,t-j}) = 0, \quad j > 1$$

H₀ : il n'y a pas d'autocorrélation entre les rendements

$$H_a : \rho_j = \text{Corr}(R_{i,t} ; R_{i,t-j}) \neq 0, \quad \text{pour certains } \langle j \rangle$$

H_a : il y a de l'autocorrélation entre les rendements

3.2.3 Egalité de moyennes

En utilisant le test d'égalité de moyennes, nous voulons déterminer si la moyenne des rendements d'un indice ETF Hedge Funds est égale à la moyenne des rendements de l'indice Hedge Funds ayant une stratégie correspondante. Dès lors, nous procéderons, dans l'analyse, à cinq tests d'égalité de moyenne (tableau 4).

Stratégie	Tests d'égalité de moyenne	
	H0	Ha
EquityMarketNeutral	indice HF = indice ETF HF	indice HF \neq indice ETF HF
MultiStrategy	indice HF = indice ETF HF	indice HF \neq indice ETF HF
GlobalMacro	indice HF = indice ETF HF	indice HF \neq indice ETF HF
LongShortEquity	indice HF = indice ETF HF	indice HF \neq indice ETF HF
ManagedFutures	indice HF = indice ETF HF	indice HF \neq indice ETF HF

TABLEAU 4 : DIFFERENTS TESTS D'EGALITE DE MOYENNE

Si la p-value est inférieur à 0.05, nous dirons que l'hypothèse nulle (H0), l'hypothèse postulant une égalité entre les variables, est rejetée. Nous stipulerons alors que la différence entre les deux variables est significative. Au contraire, si la p-value est supérieure au seuil de 0.05, nous dirons que l'on accepte H0 et donc que l'on n'observe pas de différences significatives entre les variables considérées.

3.2.4 Hétéroscédasticité des résidus

Les statisticiens parlent d'hétéroscédasticité lorsque les variances des résidus/erreurs des variables examinées sont différentes. La notion d'hétéroscédasticité s'oppose à celle d'homoscédasticité qui correspond au cas où la variance de l'erreur des variables est constante.

Les tests d'hétéroscédasticité impliquent les deux hypothèses suivantes :

$H_0 : \text{Var}(\varepsilon_i) = \text{Var}(\varepsilon_j)$ avec $i \neq j$

H_0 : homoscélasticité des résidus

$H_a : \text{Var}(\varepsilon_i) \neq \text{Var}(\varepsilon_j)$ avec $i \neq j$

H_a : hétérosceasticité des résidus

➤ ε_i étant les résidus (les erreurs) de la variable i

Dans notre analyse, différents tests de White et de Breusch-Pagan seront appliqués aux résidus de cinq régressions linéaires (OLS) entre les indices Hedge Funds et les indices ETF Hedge Funds (voir tableau 5) afin de vérifier si les résidus sont hétérosceastiques ou non. Par conséquent, si la p-valeur associée à un test d'hétérosceasticité se trouve en-dessous du seuil de 5%, nous rejeterons H_0 et nous pourrions dire que les données s'écartent significativement de l'homosceasticité.

La raison pour laquelle nous allons vérifier l'hétérosceasticité des résidus consiste donc en la possibilité d'une estimation non efficiente des bêtas par la régression OLS, ce qui impliquerait une mauvaise évaluation de la relation entre les indices Hedge Funds et les indices ETF Hedge Funds.

En effet, l'hétérosceasticité implique deux conséquences (Cran.r-project.org., 2018) :

- “The OLS estimators and regression predictions based on them remains unbiased and consistent.”
- “The OLS estimators are no longer the BLUE (Best Linear Unbiased Estimators) because they are no longer efficient, so the regression predictions will be inefficient too.”

L'analyse des estimateurs bêtas par régression quantile se trouverait être alors, en cas d'hétérosceasticité des résidus par régression linéaire (OLS), un meilleur outil pour évaluer cette relation.

3.3 Correlations

Après avoir examiné la distribution de chaque indice et testé plusieurs hypothèses, nous allons nous intéresser à la relation entre les indices théoriques ETF Hedge Funds et les indices Hedge Funds afin de déterminer s'il existe un lien entre la performance des Hedge Funds traditionnels et la performance de leurs répliquants. Nous allons également chercher s'il existe une quelconque forme de relation entre les différentes stratégies.

La corrélation entre ces deux types d'indices nous permettra de mesurer l'ampleur de la relation entre les rendements d'un indice et d'un autre. Une corrélation élevée (positive ou négative) signifie qu'une majeure partie de la performance du premier indice peut être expliquée par la performance du deuxième. En général, une corrélation positive implique que les deux indices évoluent dans la même direction (up ou down) mais pas qu'ils sont similaires. A l'inverse, une corrélation négative indiquera généralement que les deux indices évoluent chacun dans un sens contraire. Cependant, nous verrons que ce n'est pas toujours le cas (voir figure 21 – partie 4.7 Analyse roulante)

3.4 Evaluation de la performance

De nombreux indicateurs financiers vont nous permettre de comprendre et d'analyser le comportement des fonds d'investissement étudiés. Nous employerons plusieurs de ces indicateurs afin d'évaluer la performance financière de ces fonds: rendements mensuels, rendements mensuels cumulés, alpha, bêta, R^2 , SMB, HML, MOM, drawdown, ratio de Sharpe, le ratio de Treynor, le ratio de Sortino, ratio d'Information. Nous tenons à indiquer que ces mesures sont plus précises quand les rendements suivent une distribution normale, sans autocorrélation et sans hétéroscédasticité, d'où l'existence des différents tests d'hypothèses décrits ci-avant.

3.4.1 CAPM

Le modèle CAPM, traduit en français par « Modèle d'Evaluation des Actifs Financiers », est un modèle qui est largement utilisé en finance pour « pricer » des actifs financiers, notamment des actions. Il est basé sur le fait que seul le risque de marché/systémique/non diversifiable, est rémunéré par les investisseurs dans un marché en équilibre. « La rentabilité exigée par un investisseur est alors égale au taux de l'argent sans risque majoré d'une prime de risque uniquement liée au risque de marché de l'actif » (Lesechos.fr., 2018).

La formule du CAPM est ainsi la suivante:

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i * (R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T$$

- R_{it} étant le rendement du fonds « i » au mois « t »
- R_{ft} le taux sans risque au mois « t »
- α_i est le « Jensen's alpha » du fonds « i »
- β_i est le risque systématique/de marché du fonds « i »
- R_{mt} représente « the value-weighted return on all NYSE, AMEX, and NASDAQ stocks » au mois « t »
- $\beta_i * (R_{mt} - R_{ft})$ étant la prime de risque lié au marché

3.4.2 Alpha

Le « Jensen's alpha » vient du modèle CAPM. Il est utilisé en finance pour comparer la performance d'un investissement (dans notre étude, il s'agit d'indices) par rapport à un « benchmark » qui est considéré comme représentatif du marché. Il mesure donc le degré avec lequel les rendements de l'investissement sont dus aux rendements qui peuvent être « capturés » par le marché. C'est un indicateur des rendements d'un investissement qui ne peuvent être attribués qu'à la façon dont l'investissement est géré activement (appelés « active returns »).

Sa formule est la suivante :

$$\alpha_i = R_{it} - [R_{ft} + \beta_i * (R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{it}], \quad t = 1, 2, \dots, T$$

- R_{it} étant le rendement du fonds « i » au mois « t »
- R_{ft} le taux sans risque au mois « t »
- α_i est le « Jensen's alpha » du fonds « i »
- β_i est le risque systématique/de marché du fonds « i »
- R_{mt} représente "the value-weighted return on all NYSE, AMEX, and NASDAQ stocks" au mois « t »
- $\beta_i * (R_{mt} - R_{ft})$ étant la prime de risque lié au marché

Enfin, nous interprétons la valeur de l'alpha comme suit :

-si l'Alpha est plus grand que 0, ca signifie que l'investissement « bat » le marché de référence ;

-si l'Alpha est plus petit que 0, les rendements de l'investissement « sous-performent » ceux du marché.

3.4.3 Bêta

A l'inverse, le bêta, qui détermine la pente de la régression CAPM, décrit la portion des rendements de l'investissement qui pourrait être directement attribuée aux rendements d'un investissement passif dans le « benchmark ».

Il se calcule comme suit:

$$\beta_i = \frac{Cov(R_{it}, R_{mt})}{Var(R_{mt})}$$

Enfin, nous interprétons la valeur du bêta comme suit :

- un bêta positif signifie que le titre évolue dans le même sens que le marché ;

- un bêta négatif signifie que le titre évolue en sens inverse de celui du marché ;

- un bêta de 0 signifie que le titre n'est pas corrélé au benchmark et que leurs variations sont donc indépendantes.

3.4.4 R-carré (R²)

Le coefficient de détermination (R²) est une mesure statistique utilisée pour indiquer le degré d'adéquation d'une régression (simple ou multiple) avec les données observées. Celui-ci est exprimé par le ratio :

$$R^2 = \frac{\text{variabilité expliquée par le modèle}}{\text{variabilité totale}}$$

Concrètement, plus le R² est grand, plus la variable dépendante (y) est correctement expliquée par la variable indépendante (x) et plus le modèle est bon.

En finance, « le R² reflète le pourcentage des mouvements d'un fonds (donc sa performance) qui peuvent être expliqués par les mouvements de son indice de référence » (Morningstar.fr., 2018).

Dans notre étude, nous allons utiliser ce R² lors des régressions CAPM, Fama French et Carhart mais aussi pour la régression OLS entre les indices ETF Hedge Funds et les indices Hedge Funds (tableau 5). Le R² des régressions CAPM, Fama French et Carhart représentera le pourcentage des rendements des différents indices d'ETF Hedge Funds et d'Hedge Funds expliqués par les rendements de notre indice de référence (dans notre étude, notre indice de référence n'est pas le S&P500 comme il est coutumier de l'utiliser mais il s'agit de « the value-weighted return on all NYSE, AMEX, and NASDAQ stocks »). Concernant le R² des régressions OLS entre les indices ETF Hedge Funds et les indices Hedge Funds, celui-ci représentera le pourcentage des rendements d'un indice Hedge Funds expliqué par les rendements de son indice homologue ETF Hedge Funds.

3.4.5 Fama and French

Le modèle « Fama and French à trois facteurs » se trouve également être un « Asset Pricing Model (APM) », c'est-à-dire qu'il est, comme le modèle CAPM, utilisé pour « pricer » des actifs. Ce modèle est semblable au modèle CAPM mis à part qu'il élargit celui-ci en prenant en compte deux autres facteurs : « size (SMB) and value (HML) factors ».

A long terme, des études ont montré que les actions de faible capitalisation boursière (small-cap stocks) génèrent de plus hauts rendements mais donc aussi de plus grands risques, que les actions de grande capitalisation boursière (large cap). Le facteur “size” est donc un facteur qui mesure la prime de risque des actions « small-cap ». Dans notre étude de performance, un coefficient positif du facteur « size » indiquera ainsi une sensibilité plus forte aux actions « small-cap ».

Comme les « small-cap », les actions « value » tendent à générer de plus hauts rendements que les actions « growth » sur le long terme. Les actions « value », qui sont déterminées par de faible ratio « price-to-book » et « price/earnings ratio », offrent donc une prime de risque également. Dans notre étude de performance, un coefficient positif du facteur « value » indiquera ainsi une sensibilité plus forte aux actions « value ».

En incluant ces deux facteurs, le modèle s’ajuste aux « tendances de surperformance ». Cela rend le modèle meilleur comme outil d’évaluation de la performance financière.

La formule du modèle « Fama and French » est la suivante:

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i * (R_{mt} - R_{ft}) + \beta_1 * SMB_t + \beta_2 * HML_t + \epsilon_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T$$

- β_1 étant la sensibilité au facteur SMB
- β_2 la sensibilité au facteur HML

3.4. 6 Carhart

Ce modèle est une extension du modèle « Fama and French à trois facteurs » qui inclut en plus un “momentum factor », aussi connu dans l’industrie financière comme « MOM factor (monthly momentum) ». Le « Momentum » d’une action est décrit comme la tendance pour le prix de cette action à continuer à grimper si elle est en train de grimper, et de manière réciproque, de continuer à chuter si elle est en train de chuter. En effet, une action montre une tendance “momentum” si ses rendements moyens des 12 derniers mois sont positifs.

“The MOM can be calculated by subtracting the equal weighted average of the lowest performing firms from the equal weighed average of the highest performing firms, lagged one month” (Carhart, 1997). Dans notre étude de performance, un coefficient positif du facteur « MOM » indiquera ainsi que l’indice possède plus de position « long » sur les actions ayant le mieux performés ces 12 derniers mois que de positions « short » sur celles ayant le moins performés.

La formule du modèle Carhart est la suivante:

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_1 * (R_{mt} - R_{ft}) + \beta_2 * SMB_t + \beta_3 * HML_t + \beta_4 * MOM_t + \epsilon_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T$$

➤ β_3 étant la sensibilité au facteur MOM

3.4.7 Drawdown

“A drawdown is the peak-to-trough decline during a specific recorded period of an investment, fund or commodity. A drawdown is usually quoted as the percentage between the peak and the subsequent trough. Those tracking the entity measure from the time a retrenchment begins to when it reaches a new high.” (Staff, 2018).

3.4.8 Ratios

Le ratio de Sharpe

Le ratio de Sharpe d’un investissement est le rendement moyen excédentaire de cet investissement (excess return) relatif au taux sans risque (R_f) par unité de volatilité ou de risque total. Cette mesure permet d’évaluer avec quelle prise de risque le rendement observé est obtenu.

Le calcul du ratio s’effectue comme suit :

$$\text{Ratio de Sharpe } (i) = \frac{\mu(R_{it} - R_{ft})}{\sigma_{it}}$$

- R_{it} étant le rendement du fonds « i » au mois « t »
- R_{ft} le taux sans risque au mois « t »
- σ_{it} étant l'écart-type (sigma) des rendements du fonds « i » au mois « t »

L'interprétation du ratio est la suivante :

-si le ratio est supérieur à 1, alors l'investissement surperforme un investissement sans risque et par conséquent génère de hauts rendements ;

-si le ratio est négatif, cela signifie que l'investissement sous-performe un investissement sans risque et qu'il n'est donc pas utile de placer de l'argent dans un tel investissement ;

- si le ratio est compris entre 0 et 1, alors le rendement excédentaire (excess return) relatif au taux sans risque (R_f) est plus petit que le risque pris.

Le ratio de Treynor

L'interprétation du ratio de Treynor est le même que celui de Sharpe, sauf que la mesure de risque est le bêta au lieu de la « standard deviation ». Ainsi, il permet une estimation de la performance ajustée au risque systématique. Il se calcule comme suit:

$$\text{Ratio de Treynor } (i) = \frac{\mu(R_{it} - R_{ft})}{\beta_i}$$

- R_{it} étant le rendement du fonds « i » au mois « t »
- R_{ft} le taux sans risque au mois « t »
- β_i est le risque systématique/de marché du fonds « i »

Le ratio de Sortino

“Many assets, including hedge funds, commodities, options, and even most common stocks over a sufficiently long period, do not follow a normal distribution. For such common but non-normally distributed assets, a more sophisticated approach than standard deviation/volatility is required to adequately model the risk”. (Rdocumentation.org., 2018).

Ce ratio est donc une variante du ratio de Sharpe sauf qu'il permet de calculer le rendement ajusté au risque en ne tenant compte que de la volatilité des rendements en dessous d'un certain seuil (le rendement minimal autorisé (MAR)), que nous fixerons ici à 0% pour ne tenir compte que des rendements négatifs. Il se calcule comme suit (Regenstein, 2017) :

$$\text{Ratio de Sortino } (i) = \frac{\mu(Rit - Rft)}{\sigma dt} = \frac{\mu(Rit - Rft)}{\sqrt{\sum_{t=1}^n \min[(Rit - Rft), 0]^2 / n}}$$

- *Rit* étant le rendement du fonds « *i* » au mois « *t* »
- *Rft* le taux sans risque au mois « *t* » (= *MAR* = *Minimum Acceptable Return*)
- σdt étant l'écart-type (*sigma*) des rendements **négatifs** du fonds « *d* » au mois « *t* », ou autrement appelé « *downside deviation* »
- *n* = longueur du vecteur = nombre d'observations

L'interprétation du ratio de Sortino est semblable à celle du ratio de Sharpe, mis à part que la mesure de risque est différente comme expliqué ci-dessus.

Le ratio d'Information

Le ratio d'Information mesure la capacité d'un fonds à générer des rendements supérieurs par rapport à son indice de référence (benchmark). Ici, la mesure de risque prise est la tracking error qui permet d'évaluer la « consistance » du fonds par rapport au benchmark. Cette tracking error aide donc à évaluer si le manager du fonds génère une performance ajustée au risque supérieure au benchmark, et ce de manière uniforme/constante.

Le calcul du ratio est le suivant :

$$\text{Ratio d'Information } (i) = \frac{\mu(Rit - Rmt)}{\sigma (Rit - Rmt)}$$

- *Rit* étant le rendement du fonds « *i* » au mois « *t* »
- *Rmt* représente “the value-weighted return on all NYSE, AMEX, and NASDAQ stocks” au mois « *t* »

- σ ($R_{it} - R_{mt}$) représente la “tracking error”, c’est-à-dire l’écart-type de la différence entre les rendements du fonds « i » et les rendements de R_{mt}

L’interprétation du ratio est la suivante:

Un ratio élevé signifie que le fonds (ou l’indice) surperforme son benchmark de manière régulière. Ainsi, au plus le ratio est élevé, au mieux le fonds se porte bien.

3.5 Régression linéaire (OLS) et régression quantile

La régression linéaire tente de modéliser la relation entre deux variables en adaptant/ajustant une équation linéaire aux données observées. Une variable est considérée comme une variable explicative (ici un indice ETF Hedge Funds - X), et l’autre est considérée comme une variable dépendante (ici un indice Hedge Funds - Y).

La régression quantile est une méthode proche de la régression linéaire classique. La spécificité de la régression quantile par rapport à la méthode des moindres carrés (OLS) est de « fournir une estimation de quantiles conditionnels au lieu d’une moyenne conditionnelle ». Ainsi, le q e quantile d’une variable est « la valeur telle que q % des données de l’échantillon sont plus petites ou égales à cette valeur ». Certains quantiles portent ainsi un nom particulier. Par exemple, la médiane correspond au 50e quantile (ou appelé aussi 2ième quartile).

Ainsi, la régression quantile permet une analyse plus fine basée sur l’étude de quantiles, ce qui nous permettra d’analyser plus précisément ce qu’il se passe en queue de distribution.

De plus, l’interprétation des coefficients de la régression quantile est la même que celle des autres modèles linéaires. Ainsi, les coefficients du modèle de régression quantile peuvent être interprétés comme « des taux de variation de la variable dépendante lorsqu’un changement d’une unité de la variable explicative considérée se produit. »

Plusieurs raisons nous ont motivé à employer la régression quantile en complément de la régression linéaire :

- Celle-ci permet une analyse de toute la distribution plutôt que simplement la moyenne
- Celle-ci est plus robuste aux valeurs abérrantes que la régression linéaire (OLS)
- Celle-ci est plus adaptée lorsque nous travaillons avec des données “Skewed”
- Celle-ci permet de voir ce qu’il se passe en queue de distribution
- Celle-ci se trouve être un meilleur outil pour évaluer une relation entre deux variables lorsqu’il y a présence d’hétéroskédasticité dans les résidus des régressions OLS (cfr partie 3.2.4)

Dans notre analyse, avant d’entreprendre les différentes régressions quantiles, nous allons effectuer plusieurs régressions linéaires par les moindres carrés (OLS), une pour chaque stratégie :

Régressions entre Hedge Funds et ETF Hedge Funds					
HF Strategy / ETF HF Strategy	EquityMarketNeutral (x1)	MultiStrategy (x2)	GlobalMacro (x3)	LongShortEquity (x4)	ManagedFutures (x5)
EquityMarketNeutral (y1)	y1 ~ x1	/	/	/	/
MultiStrategy (y2)	/	y2 ~ x2	/	/	/
GlobalMacro (y3)	/	/	y3 ~ x3	/	/
LongShortEquity (y4)	/	/	/	y4 ~ x4	/
ManagedFutures (y5)	/	/	/	/	y5 ~ x5

TABLEAU 5 : DIFFERENTES REGRESSION ENTRE ETF HEDGE FUNDS ET HEDGE FUND

Cela nous permettra d’avoir une idée de la relation « moyenne » entre les indices ETF Hedge Funds et les indices Hedge Funds. Ensuite, nous effectuerons différentes régressions quantiles avec chacun des cinq modèles ci-dessus. L’objectif consiste à déterminer si les indices ETF Hedge Funds génèrent une meilleure (ou moins bonne) performance ajustée au risque dans les bas et hauts quartiles. "In fact, a good fund should perform in the top quartiles for each period being analyzed in order to effectively prove its alpha-generating ability". (Neto, 2018).

De plus, nous utiliserons un test Anova afin de déterminer si les coefficients de la régression quantile sont différents. Si tel est le cas, l’emploi de la régression quantile pour évaluer la relation entre les indices de Hedge Funds et les indices des répliants semblera légitime et justifié.

3.6 Analyse roulante (rolling analysis)

La “rolling analysis”, traduite en français par « analyse roulante », est une technique qui permet d'évaluer l'évolution d'une variable en fonction du temps. Elle est dite « roulante » car la variable est recalculée de façon continue. En effet, à chaque calcul, on retire une observation pour en rajouter une nouvelle à un sous-ensemble des données de largeur fixe qu'on appelle « window ».

Plusieurs raisons nous ont poussé à employer cette analyse, car elle permet de :

- Mesurer la tendance générale des rendements en fonction du temps (rolling mean = moving average)
- Mesurer la volatilité des rendements en fonction du temps (rolling standard deviation)
- Mesurer la relation entre deux séries de rendements en fonction du temps (rolling correlation)

La “moving average” ou autrement appelée “rolling mean” a pour but d'aider les analystes à suivre les tendances des actifs financiers en « lissant » les fluctuations de prix journalières, appelées « bruit ». Ceux-ci peuvent donc prendre de bonnes décisions d'investissement en se concentrant uniquement sur les données « lissées » (smoothed).

La “rolling standard deviation” est utilisée comme mesure statistique de la volatilité. Elle ne fait aucune prédiction sur la direction de la tendance mais peut servir comme indicateur de confirmation. Les analystes sont généralement d'accord sur le fait qu'une forte volatilité apparaît lors des sommets majeurs, tandis qu'une faible volatilité accompagne les principaux creux.

Une analyse combinée de la “rolling mean” et de la “rolling standard deviation” peut aider à détecter les régions de volatilité anormale, les changements de tendance ainsi que les phases où les tendances haussières s'alternent avec les tendances baissières (phases dites de « consolidation » où il n'y a pas de réelle tendance qui se dégage). Dans l'industrie financière et plus

particulièrement dans l'analyse technique, cette analyse combinée renvoie au concept « **des bandes de Bollinger** ». Ainsi, quand les marchés deviennent plus volatiles, les bandes s'élargissent. A l'inverse, celle-ci se rétractent pendant les périodes de faible volatilité. (Staff, 2018).

Enfin, les « rolling correlations » constituent un moyen utile afin d'explorer les dynamiques de relations entre deux variables en fonction du temps.

De manière générale, le bloc d'hypothèses que nous voulons tester est le suivant:

H0 : μ_i (average) est constant en fonction du temps

Ha : μ_i (average) change en fonction du temps

H0: σ_i (standard deviation) est constant en fonction du temps

Ha : σ_i (standard deviation) change en fonction du temps

H0 : ρ_{ij} (correlation) est constant en fonction du temps

Ha : ρ_{ij} (correlation) change en fonction du temps

4. Résultats empiriques

4.1 Statistiques descriptives

	indice ETFHF_EquityMarketNeutral	indice ETFHF_MultiStrategy	indice ETFHF_GlobalMacro	indice ETFHF_LongShortEquity	indice ETFHF_ManagedFutures
Nobs	31	34	66	25	50
Minimum	-0.0094	-0.0161	-0.0347	-0.0304	-0.0363
Mean	0.0016	0.0016	0.0002	0.0030	-0.0004
Maximum	0.0162	0.0204	0.0345	0.0370	0.0291
Std Dev	0.0062	0.0085	0.0144	0.0169	0.0152
Skewness	0.2978	-0.1535	-0.3044	-0.3004	-0.1882
Excess Kurtosis	-0.1595	-0.1911	-0.0415	-0.2480	-0.3515
	indice HF_EquityMarketNeutral	indice HF_MultiStrategy	indice HF_GlobalMacro	indice HF_LongShortEquity	indice HF_ManagedFutures
Nobs	103	103	103	103	103
Minimum	-0.0330	-0.0237	-0.0263	-0.0522	-0.0581
Mean	0.0025	0.0070	0.0043	0.0060	0.0006
Maximum	0.0366	0.0428	0.0352	0.0523	0.0750
Std Dev	0.0134	0.0104	0.0116	0.0189	0.0306
Skewness	0.0566	-0.0327	-0.0425	-0.4270	0.1173
Excess Kurtosis	0.5487	1.5538	0.1733	0.9440	-0.8557

TABLEAU 6 : STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES RENDEMENTS DES DIFFERENTS INDICES

Dans la table des statistiques descriptives ci-dessus (tableau 6), nous remarquons tout d'abord que les différents indices ETF Hedge Funds possèdent moins d'observations que leurs homologues Hedge Funds, ceci étant dû au manque de données disponibles (voir partie 2.1 Sélection des données)

Après, nous constatons qu'un seul indice, l'indice ETFHF_ManagedFutures, possède des retours mensuels moyens négatifs (mean = -0,0004). Il apparaît également clairement que les stratégies « MultiStrategy » et « LongShort Equity » performant mieux en moyenne chaque mois, que l'on considère les indices ETF Hedge Funds ou les indices Hedge Funds.

Ensuite, nous observons que les stratégies « MultiStrategy », « GlobalMacro » et « LongShortEquity » possèdent une volatilité (Std Dev) quasi équivalente lorsque nous comparons les deux indices. Cependant, les stratégies « EquityMarketNeutral » et « ManagedFutures » révè-

lent un écart-type deux fois plus élevé en tant qu'indice de Hedge Funds qu'en tant qu'indice d'ETF Hedge Funds (voir aussi figure 11 & 12 et Annexes – Output 5).

Ensuite, le coefficient d'asymétrie (Skewness) et le coefficient d'aplatissement (excess Kurtosis) nous permettent d'évaluer les caractéristiques de chaque distribution et de déterminer si celles-ci suivent une loi Normale ou non.

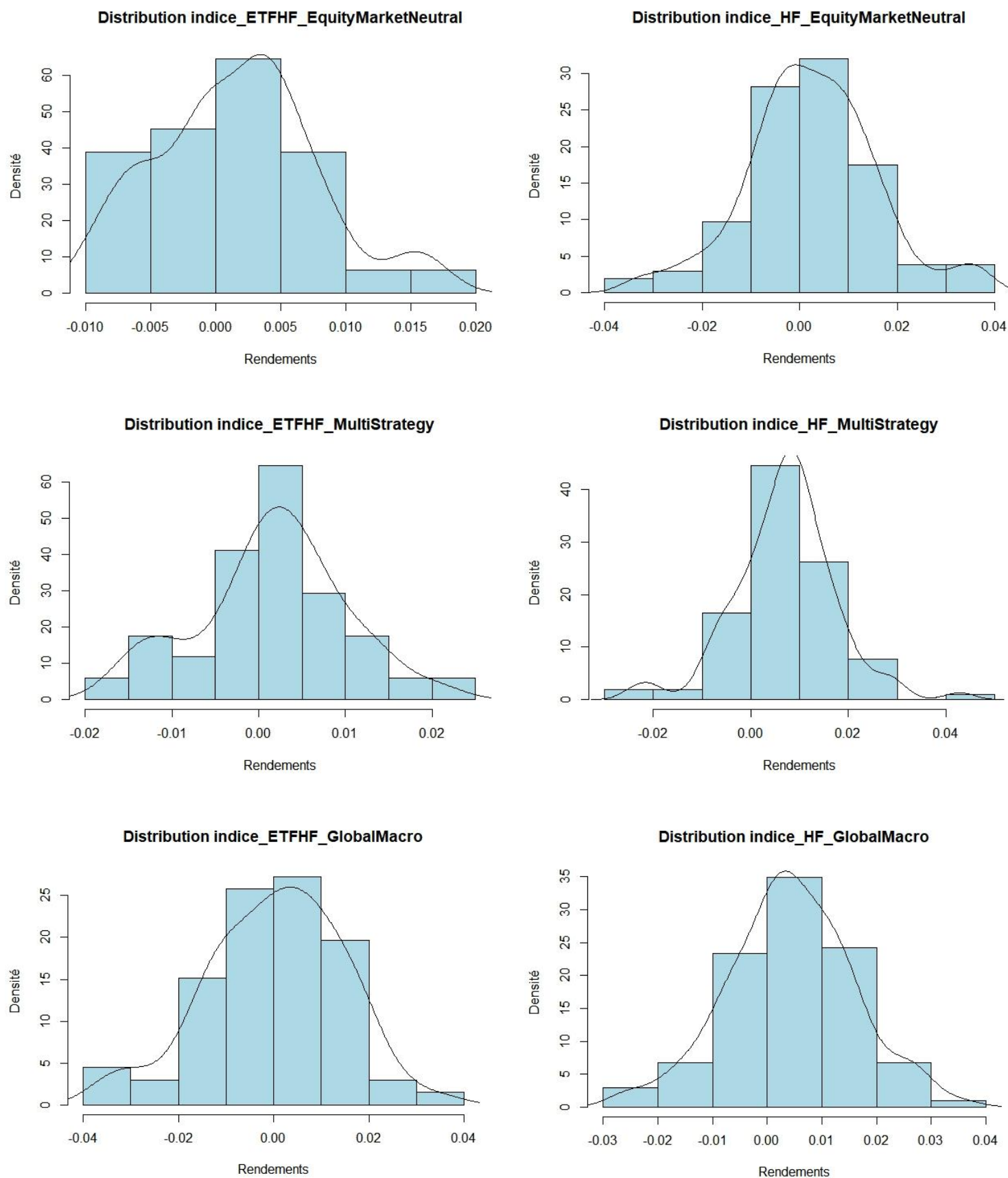
Concernant la Skewness, il ressort que pour les indices ETF Hedge Funds, seul l'indice EquityMarketNeutral possède une Skewness positive. Pour les indices Hedge Funds, il apparaît également que l'indice EquityMarketNeutral, mais aussi l'indice Managed_Futures, possèdent une Skewness positive. Par conséquent, ces trois indices seront caractérisés par une queue de distribution étalée vers la droite, impliquant fréquemment de « petites pertes (downside) » mais des « gains extrêmes » de manière limitée. A l'inverse tous les autres indices ayant une Skewness négative auront beaucoup de « petits gains » et peu de « pertes extrêmes » du fait de leur longue queue de distribution étalée vers la gauche.

Ensuite, nous voyons que seuls deux indices (indice_HF_MultiStrategy et indice_HF_LongShortEquity) possèdent une excess Kurtosis élevée et positive (respectivement 1.55 et 0.94), signifiant donc une distribution relativement plus « pointue » que la distribution Normale. Ceci implique une forte probabilité de valeurs extrêmes et que les deux indices présentent des queues plus épaisses que la loi Normale. De même, un seul indice (indice_HF_ManagedFutures) possède une excess Kurtosis élevée et négative (-0.85), ce qui implique que sa distribution est relativement plus « aplatie » que la distribution Normale et donc qu'il existe une faible probabilité d'occurrence de valeurs extrêmes. On peut dès lors supposer que ces trois distributions ne suivent pas une loi Normale du fait de leur excess Kurtosis trop élevée.

De plus, il est important de notifier qu'« un investisseur qui optimise son portefeuille uniquement sur base de la variance ne fera aucune différence, à variance égale, entre une allocation optimale avec une kurtosis plus élevée (qui assure ainsi une stabilité des rendements mais avec une probabilité non négligeable de subir des pertes extrêmes) et une allocation optimale avec une skewness plus élevée (qui permet ainsi une protection du capital sans risque de perte extrême). Un investisseur

rationnel préférera toujours un portefeuille avec une variance et/ou une kurtosis plus faible, et avec une skewness plus élevée. » (Bodson & Debatty, 2010).

La figure 5 ci-dessous nous montre l'allure des différentes distributions.



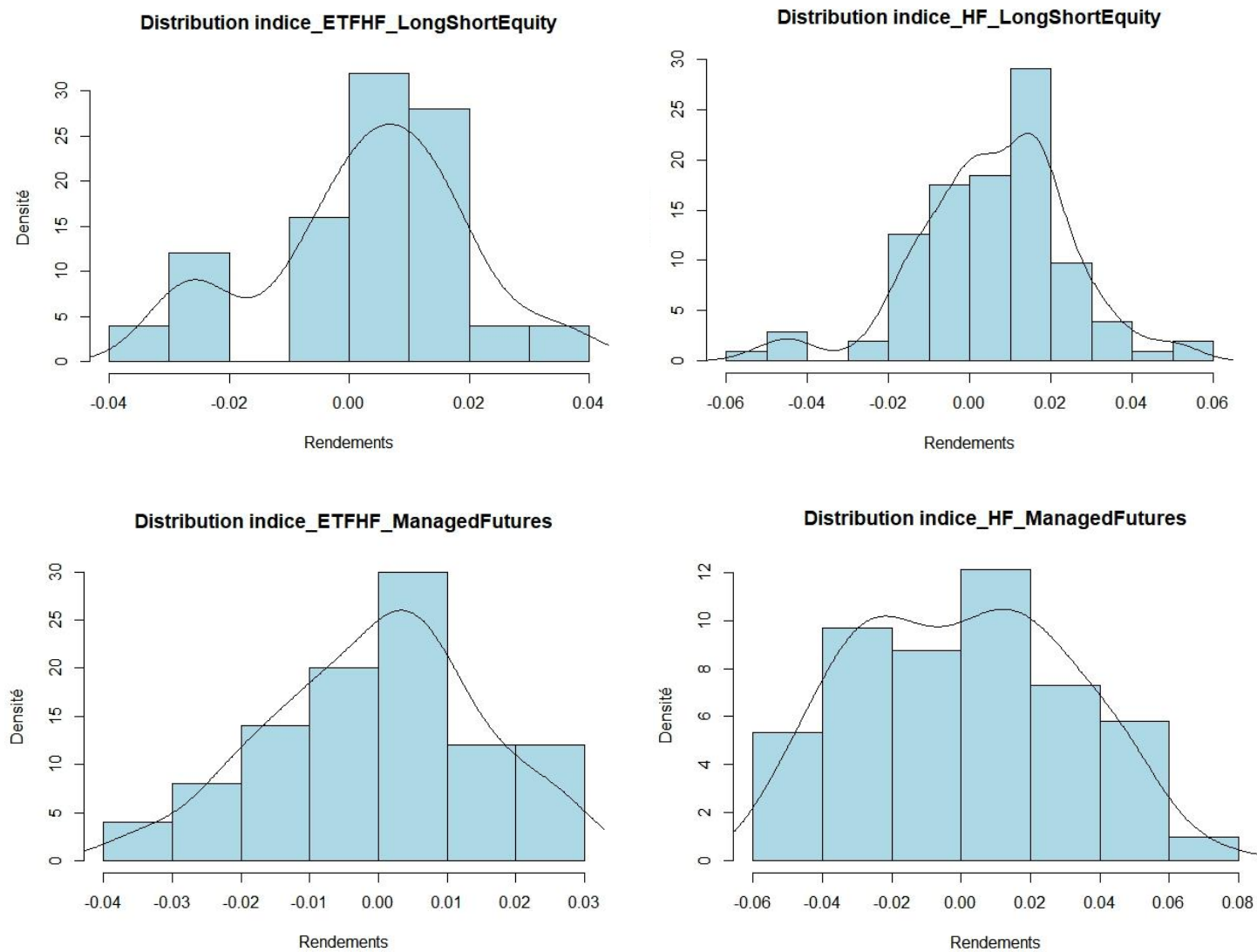


FIGURE 5 : DIFFERENTES DISTRIBUTIONS EMPIRIQUES DES RENDEMENTS DES INDICES

4.2 Tests d'hypothèses statistiques

4.2.1 Normalité des rendements

Il ressort des différents tests de Jarque-Bera (cfr Annexes – Output 1) que seule la p-valeur des deux indices suivants est inférieure à 5% et implique donc le rejet de l'hypothèse de normalité des rendements:

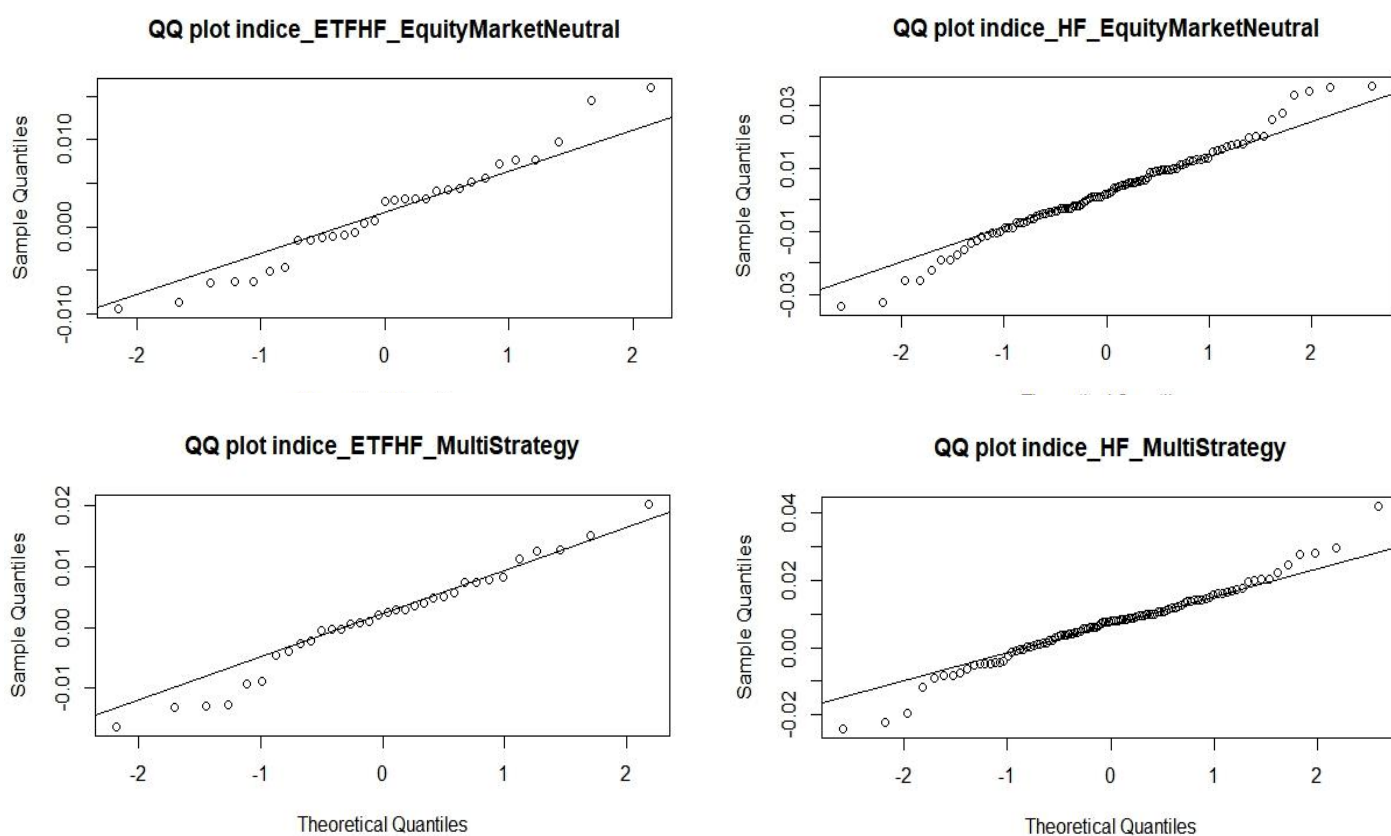
- L'indice_HF_MultiStrategy (**p-value = 0.005572**)

- L'indice HF_LongShortEquity (**p-value = 0.03089**)

Nous remarquons qu'il s'agit de deux indices de Hedge Funds (ceux ayant les deux excess Kurtosis les plus élevées parmi les indices) et qu'aucun indice d'ETF Hedge Funds n'est concerné par la non-normalité des rendements.

Quant aux autres indices, nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse de normalité des rendements. Il est donc possible que ceux-ci suivent une distribution normale.

Ensuite, le graphique Quantile-Quantile ci-dessous (figure 6) nous montre l'influence des résidus situés dans les queues de distribution. Une distribution en « S » indique une distribution plus étirée verticalement qu'une distribution Normale, signifiant que les données possèdent des valeurs extrêmes, ce qui est le cas des distributions des deux indices (HF_MultiStrategy et HF_LongShortEquity) lorsque nous observons la figure 6.



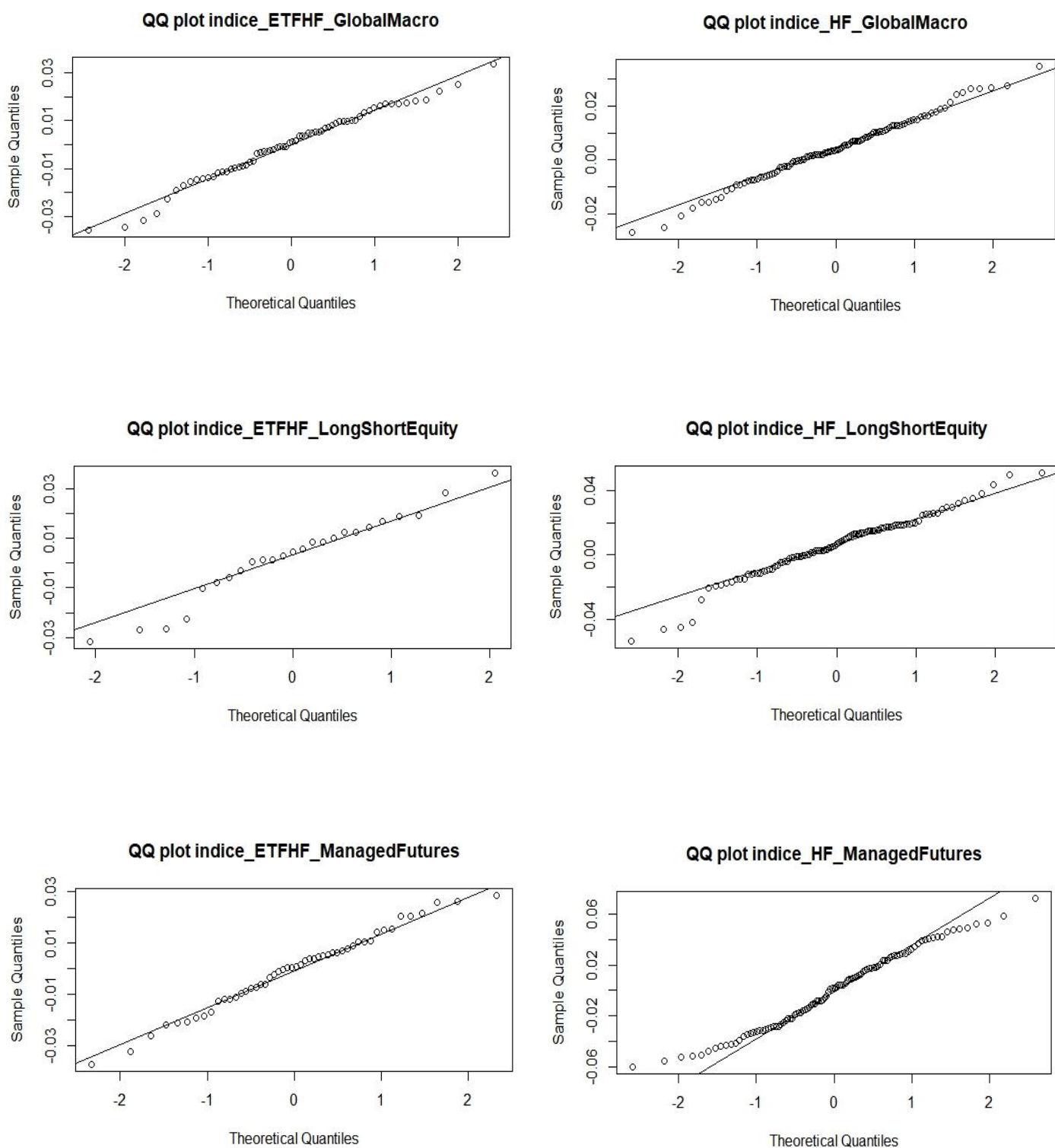
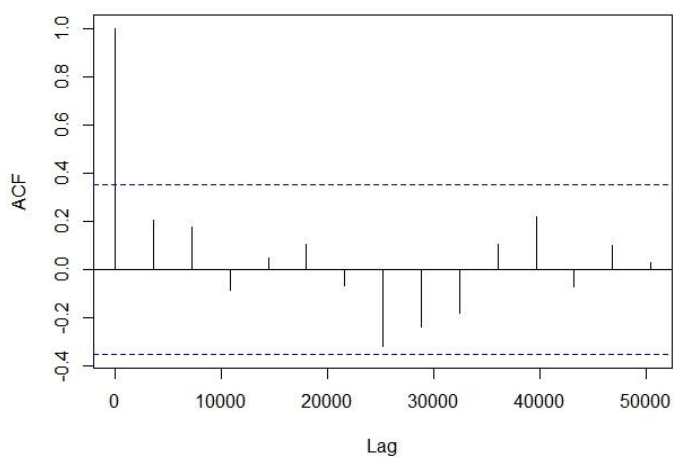


FIGURE 6 : GRAPHIQUE QUANTILES DES DIFFERENTS INDICES VS QUANTILES THEORIQUES (LOI NORMALE)

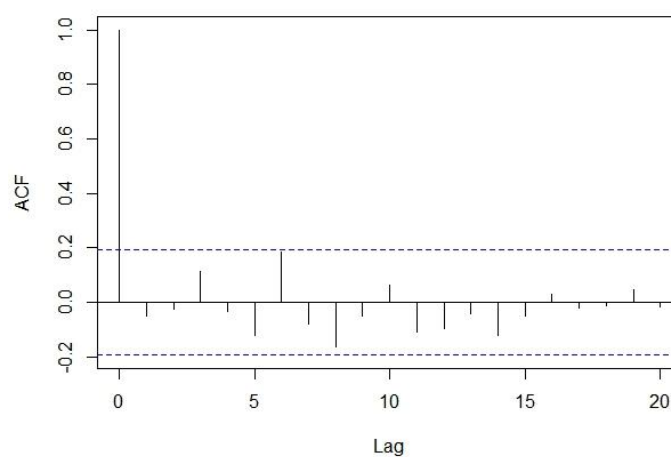
4.2.2 Autocorrélation des rendements

D'après les différents plots d'autocorrélation ci-dessus (figure 7), il semblerait qu'il n'y ait pas d'autocorrélation des rendements des indices. Cela impliquerait, d'après Hasanhodzic & Lo (Dubil, 2007) que la performance des indices pourrait être expliquée par l'« alpha » des managers et ne serait pas forcément dû à leur caractère illiquide (cfr partie 3.2.2)

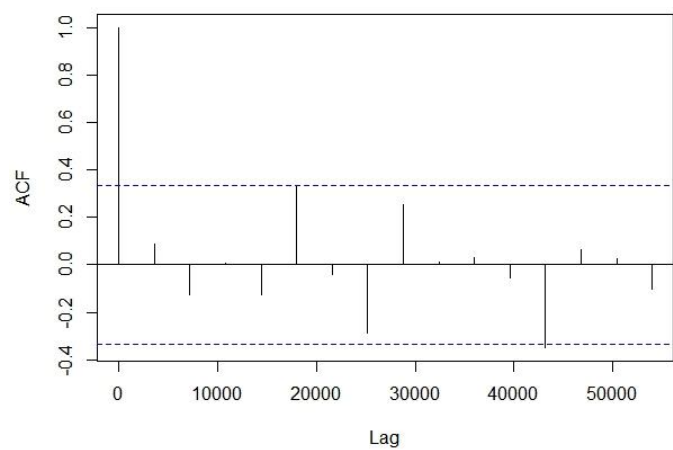
Autocorrélation indice ETFHF_EquityMarketNeutral



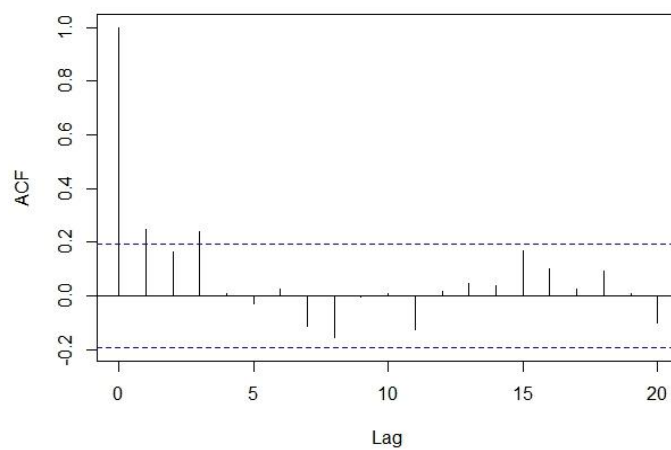
Autocorrélation indice HF_EquityMarketNeutral



Autocorrélation indice ETFHF_MultiStrategy



Autocorrélation indice HF_MultiStrategy



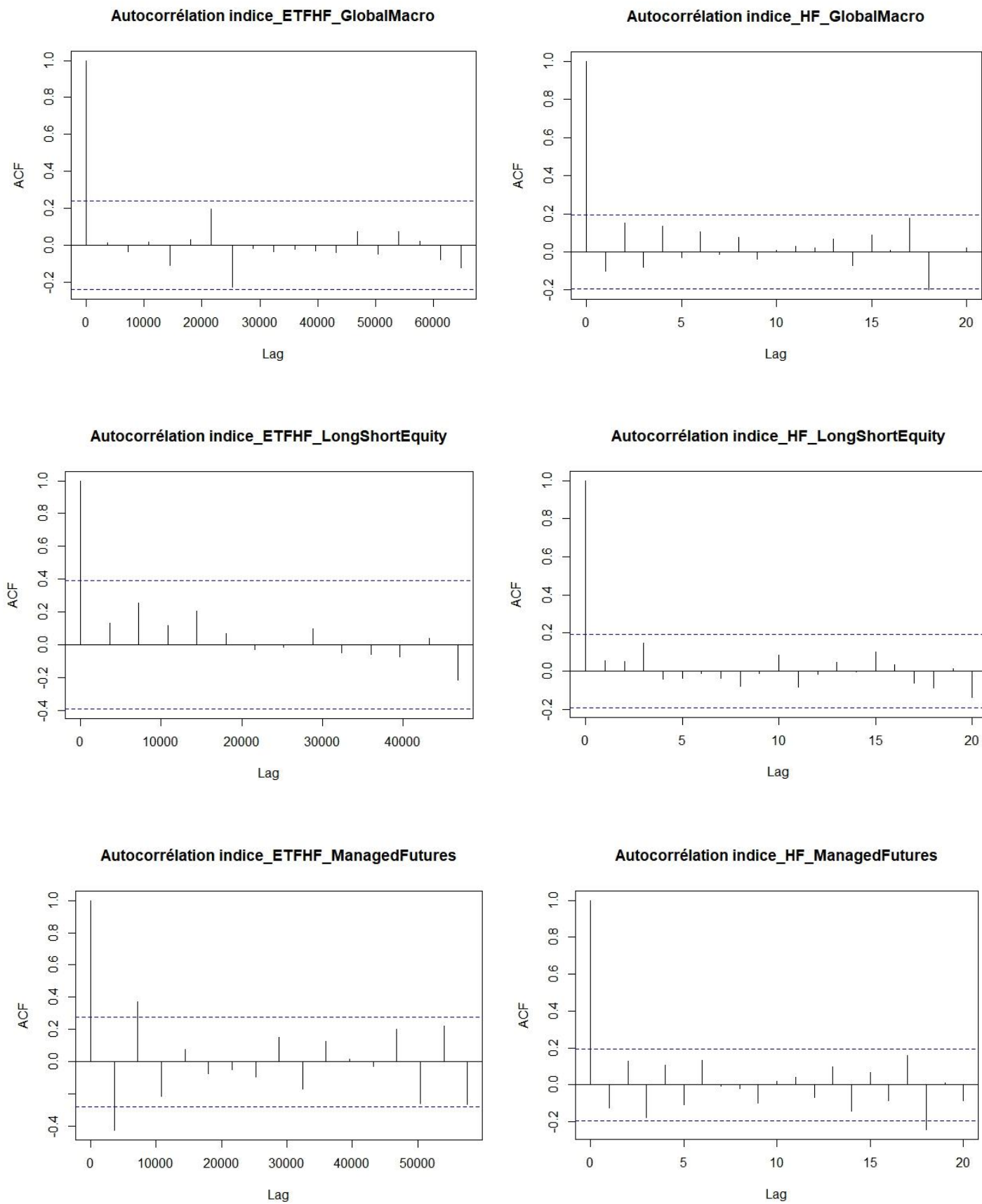


FIGURE 7: AUTOCORRELATION DES RENDEMENTS DES INDICES

4.2.3 Egalité de moyennes

Il ressort des différents “t-test”, visant à cibler les différences de rendements moyens entre les indices ETF Hedge Funds et les indices Hedge Funds, que seule la stratégie « MultiStrategy » soit impliquée. En effet, la p-valeur du test étant de 0.003234, nous pouvons rejeter l’hypothèse nulle qui stipule que les rendements moyens sont semblables. Il existe donc une différence significative entre le rendement moyen de l’indice ETFHF_MultiStrategy (0,0016) et celui de l’indice HF_MultiStrategy (0,007).

Les autres tests ne révèlent pas de différences significatives de rendements moyens. Tous les résultats de ceux-ci ont été placés en annexe (Output 2).

4.3 Analyse des corrélations

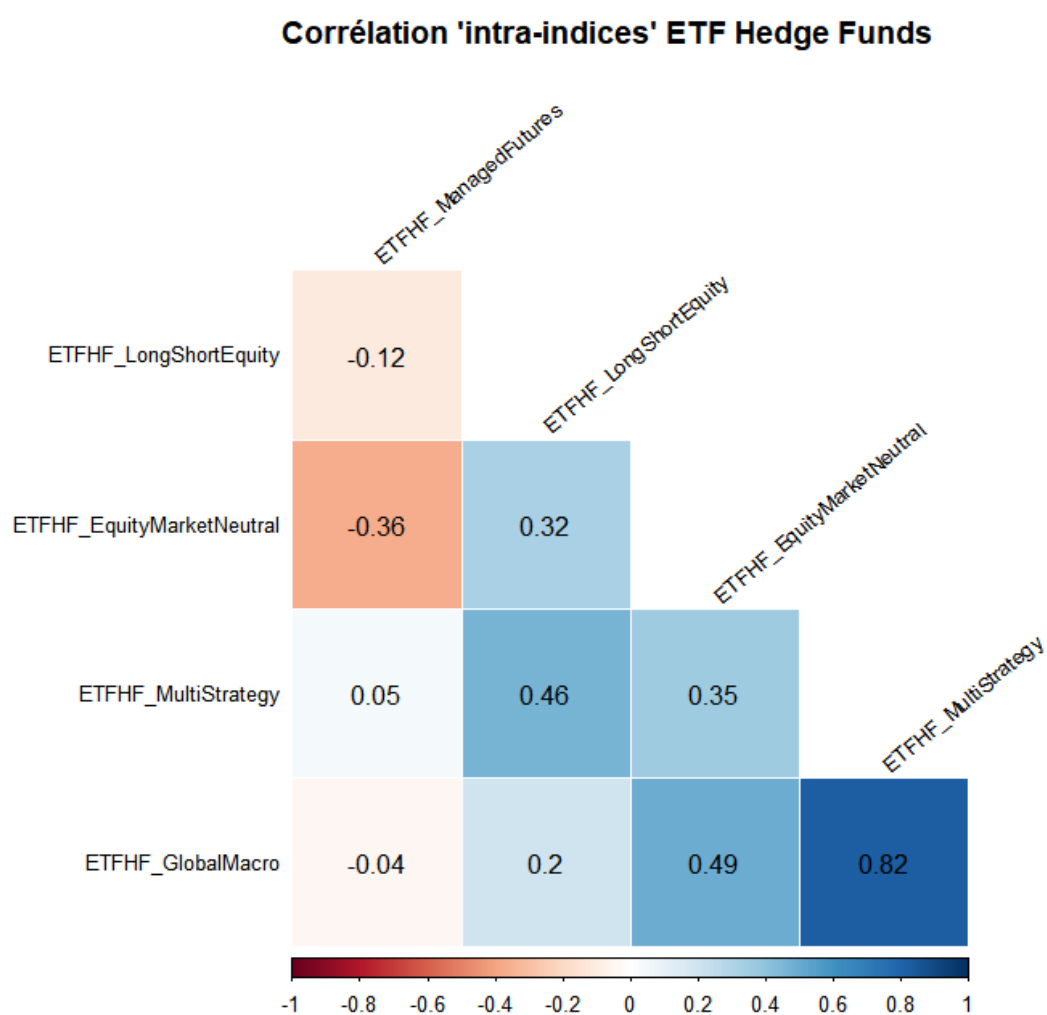


FIGURE 8: CORRELATIONS 'INTRA-INDICES' ETF HEDGE FUNDS

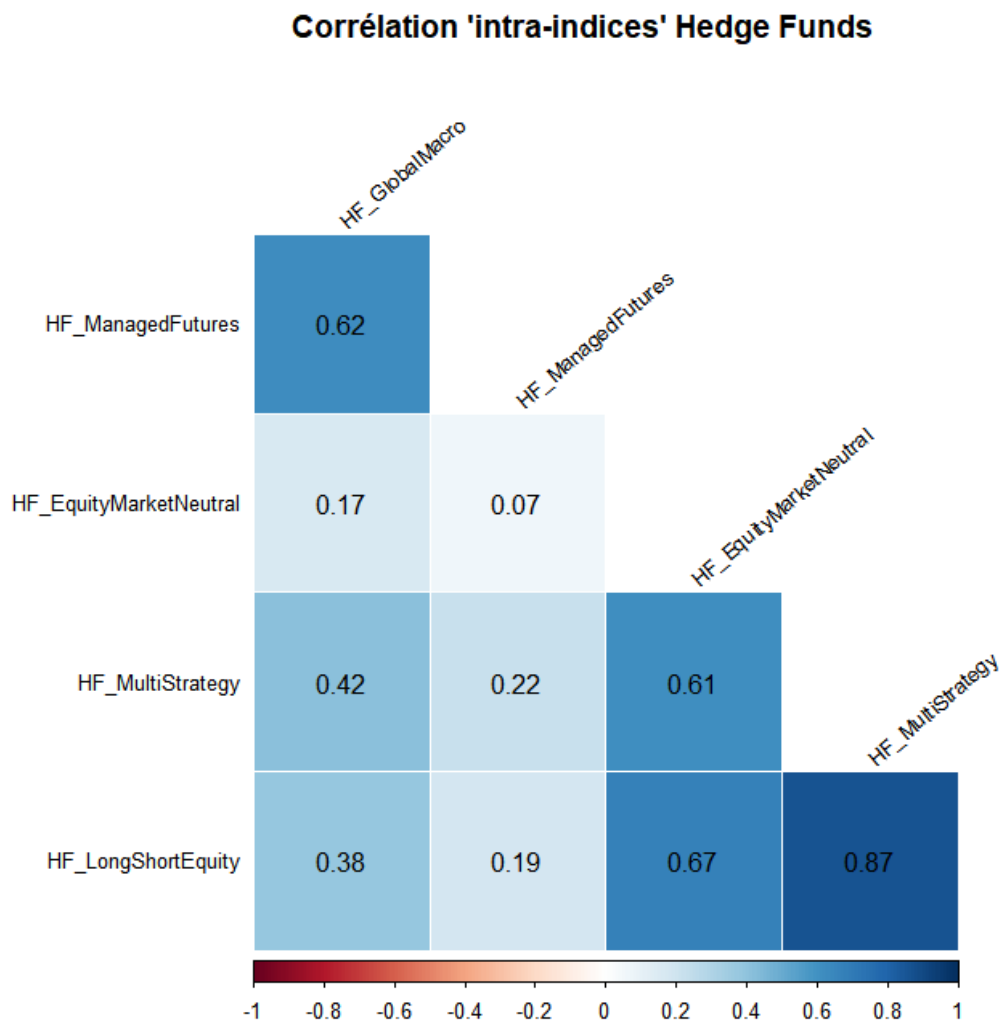


FIGURE 9: CORRELATIONS 'INTRA-INDICES' HEDGE FUNDS

Tout d'abord, nous avons analysé la corrélation « **intra-indices** » (figure 8 et 9), c'est-à-dire la corrélation entre une stratégie et une autre, et ce à la fois pour les indices Hedge Funds et pour les indices ETF Hedge Funds. Il ressort, pour les indices de Hedge Funds, que les stratégies sont toutes corrélées entre elles de manière positive mais que le degré de corrélation varie. La plus forte corrélation est révélée entre la stratégie LongShort Equity et la stratégie MultiStrategy (0,87).

Pour les indices ETF Hedge Funds, le constat est équivalent sauf pour l'indice Managed Futures qui est soit négativement corrélé, soit non corrélé avec les autres stratégies. La plus forte corrélation se situe entre la stratégie GlobalMacro et MultiStrategy (0,79).

Ensuite, se trouve ci-dessous le tableau de corrélation « **inter-indices** » (figure 10), c'est-à-dire la corrélation entre un indice Hedge Funds et un indice ETF Hedge Funds de même stratégie.

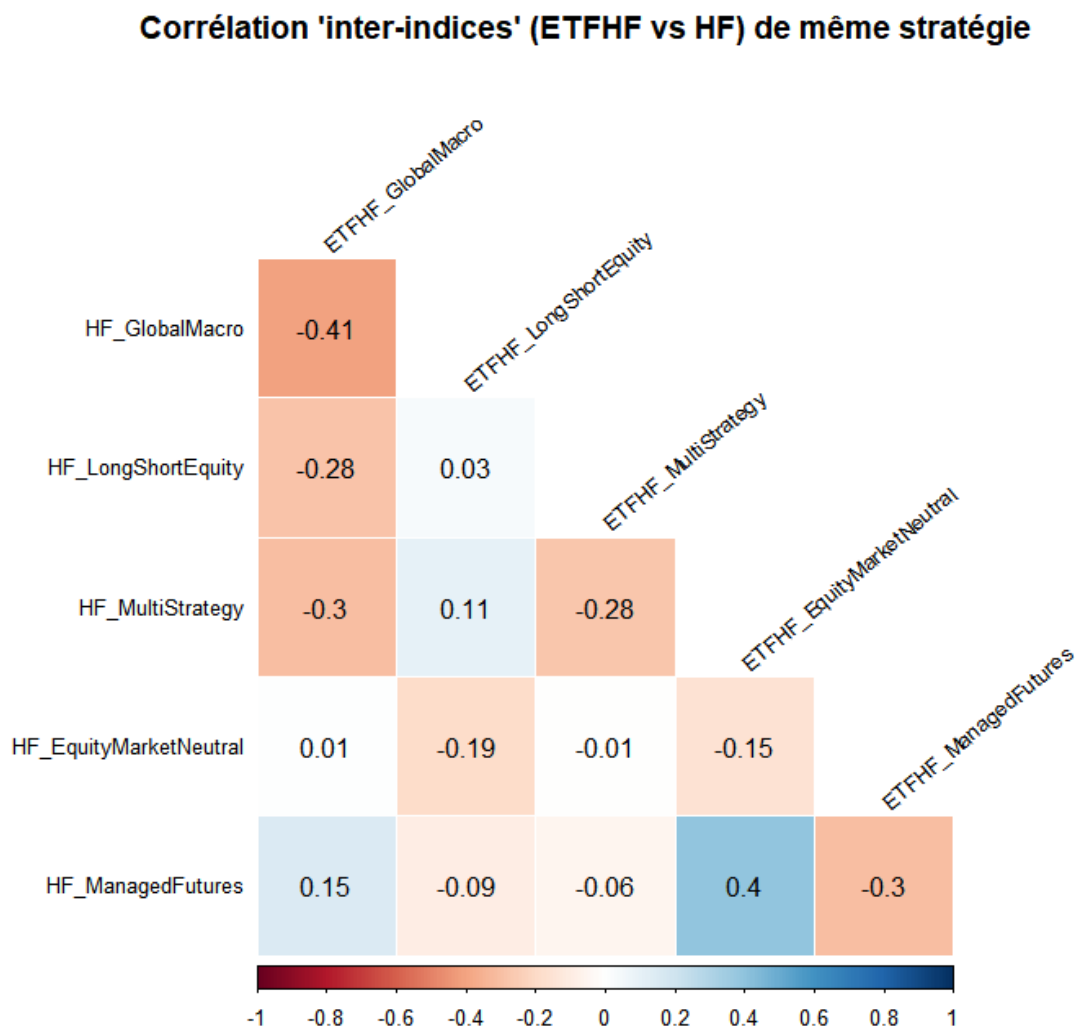


FIGURE 10 : CORRELATIONS 'INTER-INDICES'

Il est surprenant de voir que ces corrélations, se situant sur la diagonale du tableau, sont pour la plupart négatives sauf pour la stratégie LongShortEquity où il ne semble pas y avoir de corrélation entre les rendements de l'indice ETF Hedge Funds de cette stratégie et les rendements de son homologue Hedge Funds.

Derrière cette corrélation négative, on peut supposer que les rendements des indices ETF Hedge Funds n'évoluent pas dans le même sens que ceux des indices HF, ce qui est étonnant étant donné que le but premier de ces ETF Hedge Funds est de répliquer les rendements des

Hedge Funds. Cependant, nous verrons dans l'analyse roulante (partie 4.7) que « corrélation » et « évolution de tendance » ne vont pas forcément de pair.

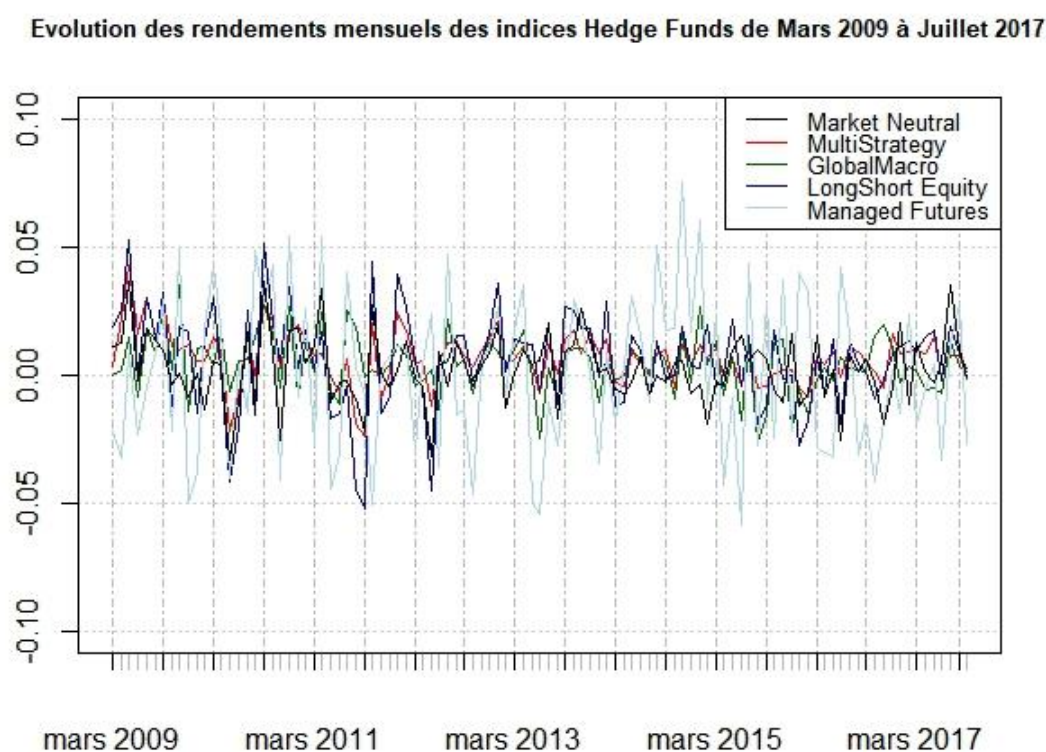
Néanmoins, comme évoqué dans la partie 3.2 - Alpha vs Bêta, nous pouvons prendre pour hypothèse « que les ETF Hedge Funds devraient simplement venir compléter et aider à diversifier un portefeuille composé de fonds alternatifs ».

4.4 Analyse de la performance

4.4.1 Analyse des rendements

Les deux graphes ci-dessous (figure 11 et 12) nous montrent l'évolution des rendements mensuels des indices ETF Hedge Funds et des indices Hedge Funds en fonction du temps. Le lecteur constatera que les indices ETF Hedge Funds (les répliquants) sont beaucoup moins volatiles que les indices de Hedge Funds pour les stratégies EquityMarketNeutral et ManagedFutures. De plus, la stratégie ManagedFutures reste, par rapport aux autres stratégies, celle ayant la volatilité la plus importante. Cela confirme les résultats des statistiques descriptives trouvés plus haut. (Voir également Annexes – Output 5)

FIGURE 11: EVOLUTION DES RENDEMENTS MENSUELS DES INDICES DE HEDGE FUND



Evolution des rendements mensuels des indices ETF Hedge Funds de Mai 2012 à Juillet 2017

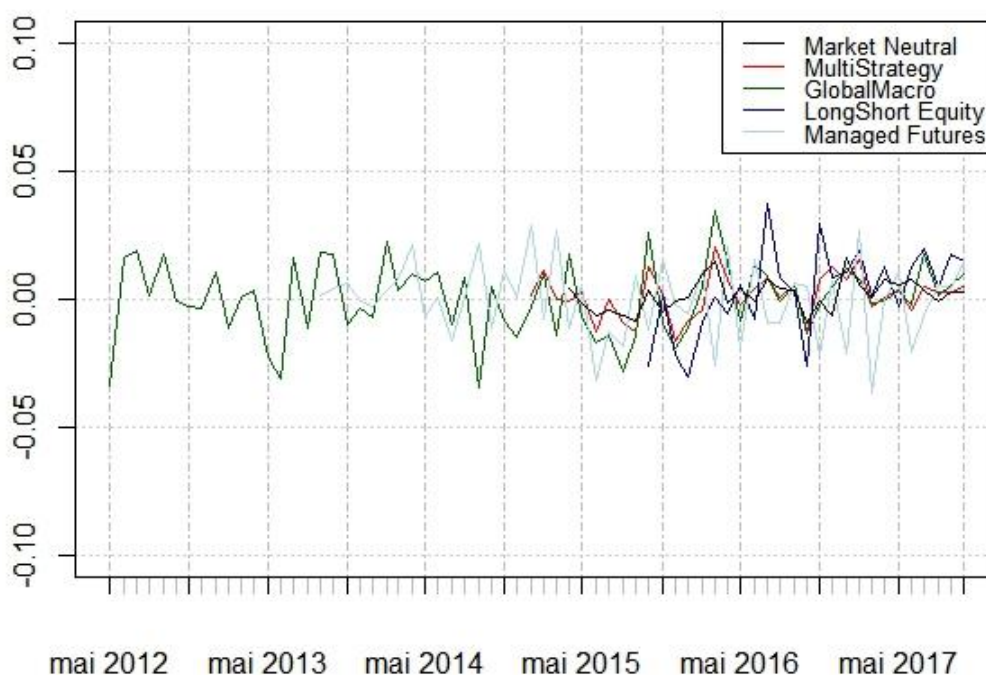


FIGURE 12: EVOLUTION DES RENDEMENTS MENSUELS DES INDICES D'ETF HEDGE FUND

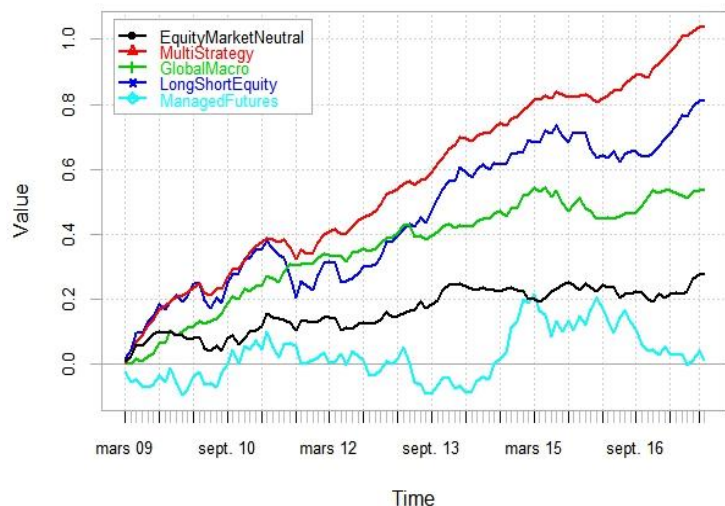
En figure 13, nous retrouvons les graphiques des rendements cumulés (qui sont simplement la somme des rendements mensuels en fonction du temps) ainsi que la « drawdown » pour les indices de Hedge Funds et les indices d'ETF Hedge Funds.

Au sujet des indices de Hedge Funds, il est évident que la stratégie la plus performante est la « MultiStrategy ». Effectivement, ses rendements cumulés dépassent ceux des autres et sa « drawdown » est quasi nulle.

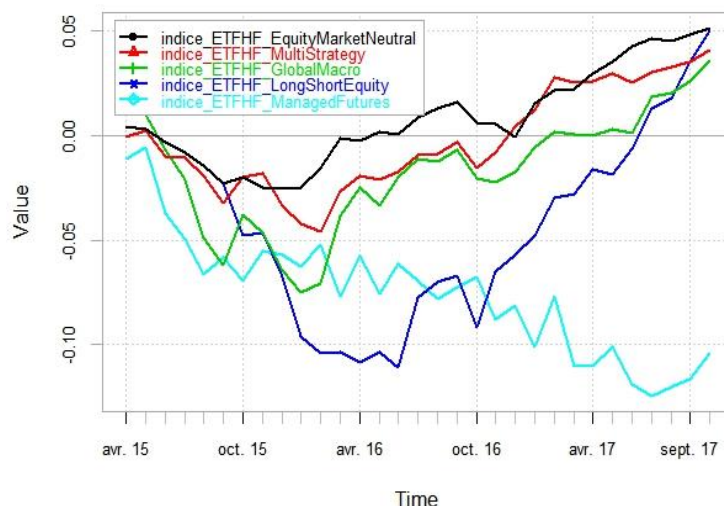
Pour les ETF Hedge Funds, il est moins évident de déceler la stratégie la plus performante sur base des rendements cumulés.

Néanmoins, une sous-performance de la stratégie ManagedFutures est décelable et ce, à la fois pour l'indice HF que pour l'indice ETF Hedge Funds. En effet, ses rendements cumulés sont beaucoup plus faibles, voire même négatifs par moment, et sa « drawdown » est plus importante que les autres stratégies.

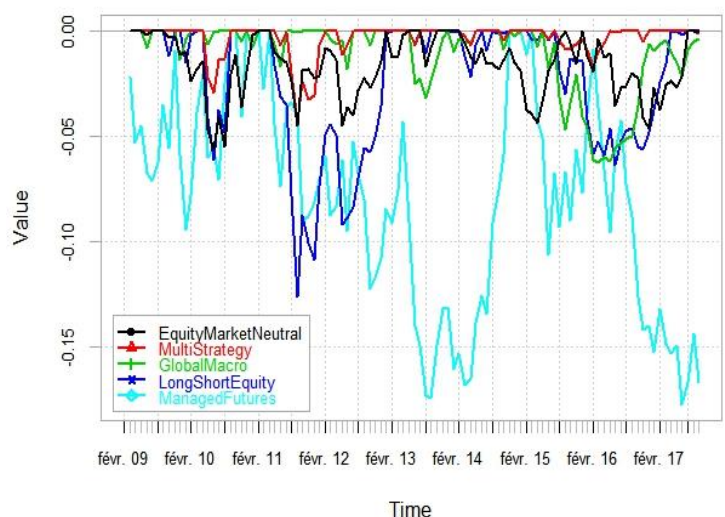
Rendements cumulés des indices Hedge Funds



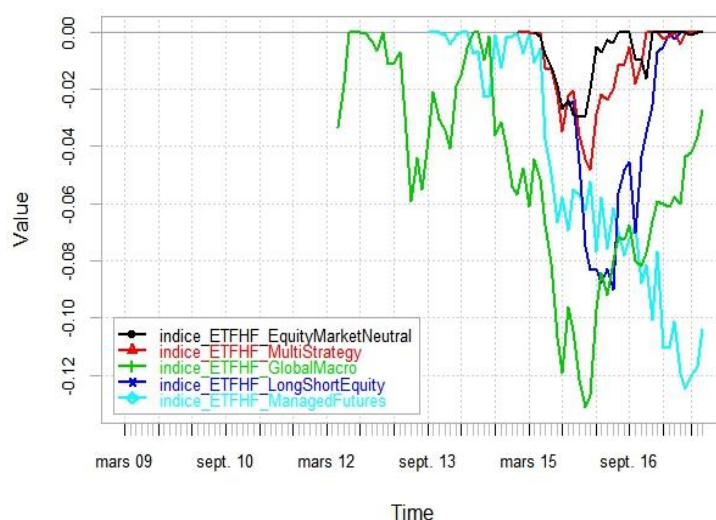
Rendements cumulés des indices ETF Hedge Funds



Drawdown des indices Hedge Funds



Drawdown des indices ETF Hedge Funds

FIGURE 13 : PERFORMANCE DES INDICES ETF HEDGE FUNDS ET HEDGE FUNDS PAR STRATEGIE¹⁸

Ensuite, le lecteur pourra observer à la figure 14 les différents indices en fonction de leurs rendements et risque annualisés. Il remarquera en premier lieu que les stratégies EquityMarketNeutral, LongShort Equity et Managed Futures ont un positionnement plus ou moins équivalent qu'ils soient des indices d'ETF Hedge Funds ou des indices Hedge Funds. Ces trois stratégies font donc de « bons clones » en termes de rendements/risque annualisés.

A l'inverse, les stratégies MultiStrategy et GlobalMacro n'ont pas le même « ratio rendements/risque annualisés » en tant qu'indice ETF Hedge Funds qu'en tant qu'indice Hedge Funds. En effet, ces deux stratégies ont un ratio plus faible en tant qu'indice ETF Hedge

¹⁸ Calculs de l'auteur

Funds qu'en tant qu'indice Hedge Funds. Ces deux indices théoriques d'ETF Hedge Funds font donc de « mauvais clones », ce qui nous laisse penser que les fonds qui les composent n'ont sans doute pas été choisis de manière optimale.

Globalement, nous arrivons à la même conclusion pour l'analyse des rendements cumulés et la « drawdown » que pour l'analyse du positionnement « rendements/risque annualisés » : les stratégies les plus performantes sont la « MultiStrategy » et la « LongShort Equity » alors que le mauvais élève se révèle être toujours la stratégie « ManagedFutures ».

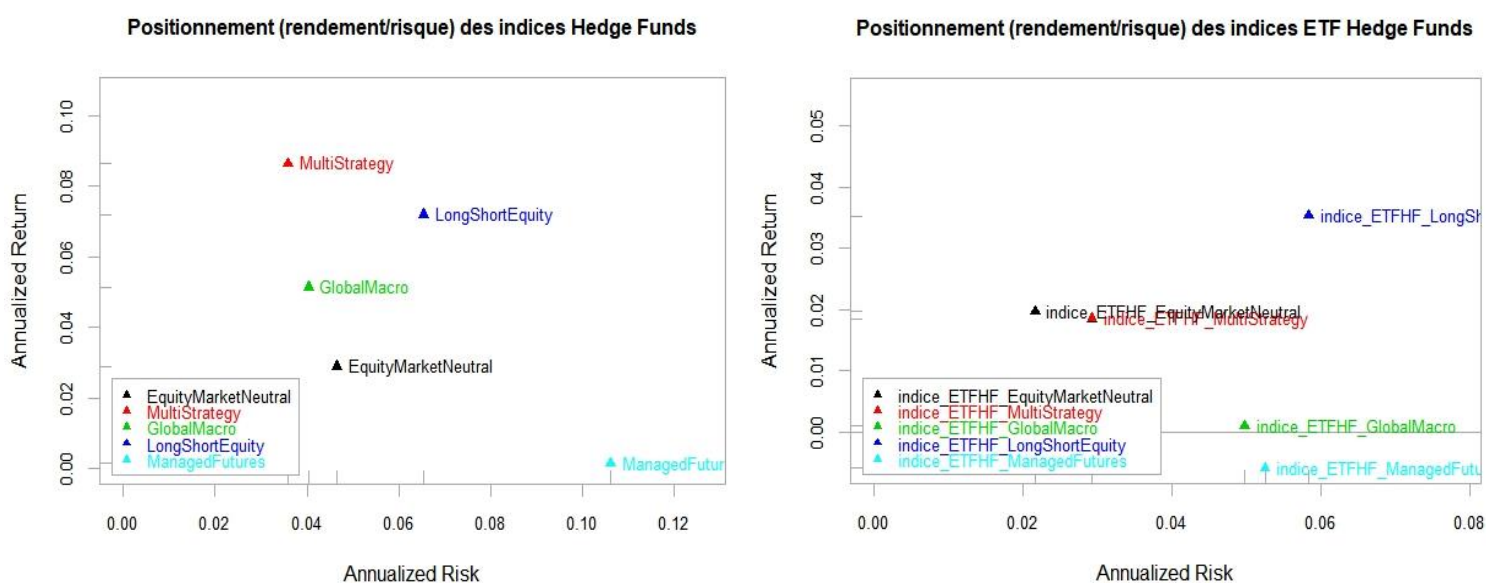


FIGURE 14 : RENDEMENTS ET RISQUE ANNUALISES DES INDICES ETF HEDGE FUNDS ET DES INDICES HEDGE FUNDS¹⁹

4.4.2 Alpha, Bêtas et R-Carré (R²)

Dans cette partie, nous avons effectué diverses régressions CAPM, Fama French et Carhart des rendements de chaque indice.

Nous retrouvons les valeurs des alphas, bêtas et R-carré des différentes régressions (CAPM, Fama French et Carhart) dans les trois tableaux suivants (tableau 7, 8, 9) :

¹⁹ Calculs de l'auteur

		ETF HF			HF			
CAPM	Equity Market Neutral		estimation	pvalueur	Equity Market Neutral		estimation	pvalueur
		alpha	-0.0004	0.735		alpha	-0.0013	0.286
		beta	-0.0434	0.241		beta	0.1897	5.83e-09 ***
		R ²	0.0471			R ²	0.2862	
	MultiStrategy		estimation	pvalueur	MultiStrategy		estimation	pvalueur
		alpha	-0.0008	0.577		alpha	0.0033	0.0001 ***
		beta	0.0322	0.507		beta	0.1834	3.71e-14 ***
		R ²	0.0139			R ²	0.4346	
	Global Macro		estimation	pvalueur	Global Macro		estimation	pvalueur
		alpha	0.0002	0.9006		alpha	0.0018	0.1325
		beta	-0.1126	0.0588		beta	0.0996	0.00112 **
		R ²	0.0547			R ²	0.1002	
	LongShort Equity		estimation	pvalueur	LongShort Equity		estimation	pvalueur
		alpha	-0.0010	0.776		alpha	-0.0012	0.233
		beta	0.0940	0.412		beta	0.4276	<2e-16 ***
		R ²	0.0294			R ²	0.7306	
	Managed Futures		estimation	pvalueur	Managed Futures		estimation	pvalueur
		alpha	-0.0029	0.199		alpha	-0.0012	0.708
		beta	0.1120	0.138		beta	0.0570	0.483
		R ²	0.0452			R ²	0.0049	

TABLEAU 7: VALEURS ALPHA, BÊTA, R² DE CHAQUE STRATEGIE DES INDICES VIA LE MODELE CAPM

Du tableau 7, nous n'allons considérer que les estimateurs des coefficients alpha et bêta des régressions dont la p-valeur est inférieure à 5%. En effet, seulement ceux-ci seront statistiquement significatifs et donc susceptibles d'apporter un ajout significatif au modèle.

Tout d'abord, nous remarquons que les bêtas de quatre indices de Hedge Funds (EquityMarketNeutral, MultiStrategy, GlobalMacro et LongShortEquity) sont uniquement significatifs et donc interprétables. Celui de l'indice HF_LongShortEquity étant le plus élevé (0.42), nous pouvons donc dire que c'est l'indice le plus corrélé avec le marché des actions parmi les trois autres. Cela paraît normal car, comme son nom l'indique, la stratégie possède des positions en actions. De plus, le R² de la régression CAPM pour cet indice est de 73% ; cela montre que les rendements du marché des actions expliquent plutôt bien les rendements de l'indice.

Ensuite, il est surprenant de s'apercevoir que le bêta de l'indice_HF_EquityMarketNeutral n'est pas proche de zero (0.18) car l'objectif de sa stratégie est d'obtenir une exposition neutre au marché.

Enfin, seul l'alpha de l'indice HF_MultiStrategy (0,0033217) est significatif. Comme il est positif, cela implique que cet indice « surperforme » sur la période étudiée notre indice de référence, qui est « the value-weighted return on all NYSE, AMEX, and NASDAQ stocks ».

Dans le tableau 8 ci-dessous, qui reprend les valeurs de plusieurs facteurs du modèle « Fama and French », nous remarquons que de nouveaux coefficients deviennent significatifs par rapport au modèle CAPM : le bêta de l'indice ETFHF Global_Macro, le bêta de l'indice_HF_ManagedFutures, le facteur SMB de l'indice_HF_GlobalMacro, le facteur SMB de l'indice HF Managed Futures, et le facteur HML de l'indice_HF_LongShort Equity.

TABLEAU 8: VALEURS ALPHA, BÊTA, R², SMB, HML DE CHAQUE STRATEGIE DES INDICES VIA LE MODELE FAMA FRENCH

		ETF HF			HF			
			estimation	pvalueur		estimation	pvalueur	
		FAMA FRENCH	Equity Market Neutral	alpha	-0.0004	0.737	Equity Market Neutral	alpha
beta	-0.0408			0.302	beta	0.2159		2.58e-09 ***
SMB	-0.0129			0.786	SMB	-0.0615		0.237
HML	0.0020			0.962	HML	-0.0608		0.208
R	0.0498				R	0.31		
MultiStrategy	alpha		-0.0008	0.576	MultiStrategy	alpha	0.0031	0.0003 ***
	beta		0.0390	0.431		beta	0.2030	3.43e-14 ***
	SMB		-0.0401	0.533		SMB	-0.0408	0.2591
	HML		0.0896	0.120		HML	-0.0521	0.1211
	R		0.0918			R	0.4576	
GlobalMacro	alpha		0.0003	0.8587	GlobalMacro	alpha	0.0016	0.1830
	beta		-0.1267	0.0424 *		beta	0.1270	0.0002 ***
	SMB		0.0587	0.4666		SMB	-0.1043	0.0445 *
	HML		0.0511	0.5031		HML	-0.0116	0.8069
	R		0.0723			R	0.1383	
LongShort Equity	alpha		-0.0013	0.710	LongShort Equity	alpha	-0.0015	0.1324
	beta		0.1098	0.395		beta	0.4582	< 2e-16 ***
	SMB		-0.0733	0.639		SMB	-0.0350	0.4225
	HML		0.1147	0.366		HML	-0.1189	0.0039 **
	R		0.0688			R	0.7554	
Managed Futures	alpha	-0.0027	0.246	Managed Futures	alpha	-0.0023	0.4705	
	beta	0.0984	0.211		beta	0.1803	0.0395 *	
	SMB	0.0528	0.569		SMB	-0.3273	0.0176 *	
	HML	0.0786	0.383		HML	-0.2382	0.0610	
	R	0.0716			R	0.1014		

En comparant les bétas de l'indice ETFHF Global_Macro (-0.1267) et de l'indice HF Global_Macro (0.1269), nous pouvons déduire que les rendements du premier vont légèrement dans le sens inverse du marché alors que ceux du deuxième suivent faiblement l'évolution du marché.

L'analyse du coefficient du facteur SMB des deux indices cités plus hauts (-0.1043 pour HF_GlobalMacro et -0.3273 pour HF_ManagedFutures) montre que les rendements de ceux-ci sont plus sensibles aux actions « big caps ».

Ensuite, comme le coefficient du facteur HML de l'indice HF_LongShort Equity est négatif (-0.1189), cet indice est plus sensible aux actions « growth » qu'aux actions « value ». Dès lors, nous pouvons supposer que les positions « long » qui composent l'indice sont plutôt des positions en actions « growth » qu'en actions « value ».

Enfin, lorsque nous nous attardons sur les R^2 , nous voyons qu'ils augmentent tous de valeur par rapport au modèle CAPM, ce qui nous laisse penser que le modèle Fama French est un meilleur modèle que le CAPM pour décrire les rendements des indices.

Dans le tableau 9 ci-dessous, nous remarquons qu'un seul nouveau coefficient devient significatif par rapport au modèle Fama French : le facteur MOM de l'indice HF_ManagedFutures.

		ETF HF			HF			
CARHART	Equity Market Neutral		estimation	pvalueur	Equity Market Neutral		estimation	pvalueur
		alpha	-0.0002	0.888		alpha	-0.0015	0.214
		beta	-0.0593	0.169		beta	0.2140	1.14e-08 ***
		SMB	-0.0139	0.770		SMB	-0.0608	0.246
		HML	-0.0269	0.592		HML	-0.0652	0.216
		MOM	-0.0409	0.273		MOM	-0.0058	0.828
		R	0.0936			R	0.3104	
	MultiStrategy		estimation	pvalueur	MultiStrategy		estimation	pvalueur
		alpha	-0.0006	0.665		alpha	0.0032	0.0003 ***
		beta	0.0240	0.666		beta	0.20062	3.35e-13 ***
		SMB	-0.0402	0.537		SMB	-0.0399	0.2730
		HML	0.0688	0.305		HML	-0.0575	0.1173
		MOM	-0.0308	0.542		MOM	-0.0069	0.7077
		R	0.1036			R	0.4584	
	GlobalMacro		estimation	pvalueur	GlobalMacro		estimation	pvalueur
		alpha	0.0010	0.6000		alpha	0.0016	0.1931
		beta	-0.1585	0.0178 *		beta	0.1345	0.0001 ***
		SMB	0.0634	0.4292		SMB	-0.1073	0.0398 *
		HML	-0.0110	0.9013		HML	0.0054	0.9176
		MOM	-0.0940	0.1791		MOM	0.0221	0.4015
R		0.0996		R		0.1445		
LongShort Equity		estimation	pvalueur	LongShort Equity		estimation	pvalueur	
	alpha	-0.0013	0.719		alpha	-0.0016	0.1228	
	beta	0.1111	0.494		beta	0.4667	<2e-16 ***	
	SMB	-0.0731	0.650		SMB	-0.0383	0.3803	
	HML	0.1155	0.418		HML	-0.0995	0.0248 *	
	MOM	0.0023	0.989		MOM	0.0251	0.2580	
	R	0.0689			R	0.7586		
Managed Futures		estimation	pvalueur	Managed Futures		estimation	pvalueur	
	alpha	-0.0023	0.317		alpha	-0.0025	0.4179	
	beta	0.0727	0.378		beta	0.2322	0.0095 **	
	SMB	0.0581	0.532		SMB	-0.3476	0.0105 *	
	HML	0.0238	0.821		HML	-0.1200	0.3719	
	MOM	-0.0826	0.322		MOM	0.1533	0.0259*	
	R	0.0918			R	0.1460		

TABLEAU 9: VALEURS ALPHA, BÊTA, R², SMB, HML, MOM DE CHAQUE STRATEGIE DES INDICES VIA LE MODELE CARHART

L'analyse du coefficient de ce facteur MOM (0.1532) montre que l'indice HF_ManagedFutures possède plus de positions « long » sur les actions ayant le mieux performé ces 12 derniers mois plutôt que de positions « short » sur celles qui ont le moins bien performé. Comme il semblerait que la majorité des fonds ManagedFutures/CTA parie sur des tendances de prix du marché boursier en utilisant des contrats à terme (futures), il n'est pas étonnant de retrouver une certaine exposition à ce facteur MOM parmi ces fonds.

A nouveau, le R^2 est meilleur que lors de la régression « Fama and French ». Le modèle Carhart est donc, au vu de notre analyse, le meilleur modèle testé en termes d'« explication » des rendements des indices.

Enfin, au vu de l'analyse des trois régressions (CAPM, Fama and French et Carhart) nous pouvons conclure que l'analyse des facteurs des trois modèles nous a permis d'obtenir quelques informations au sujet de la sensibilité des indices aux facteurs du marché des actions. En effet, les facteurs $RmRf$, SMB, HML et MOM, employés dans les régressions CAPM, Fama and French et Carhart sont des facteurs spécifiques au marché des actions.

Cependant, lorsque l'on regarde les différentes valeurs de R^2 , il apparaît que peu des modèles utilisés soient exploitables. Ainsi, nous pensons qu'il existe d'autres facteurs, liés à d'autres marchés que celui des actions, qui permettraient d'expliquer mieux les rendements des indices de Hedge Funds et des indices théoriques d'ETF Hedge Funds.

Dès lors, un modèle avec des facteurs supplémentaires liés à d'autres marchés (obligations produits dérivés, immobilier, devises, marché émergents,...) comme le « Fung and Hsieh model » à 8 facteurs pourrait mieux expliquer d'où viennent les rendements des indices de Hedge Funds et d'ETF Hedge Funds, même si une partie ne pourra jamais être expliquée par des facteurs de marché puisqu'une fraction des rendements proviendra toujours uniquement des compétences du gérant du fonds (true alpha).

Enfin, une étude affirme que “highly dynamic derivatives strategies that are often levered in hedge fund management have non-linear relationships with traditional assets class returns”. (Alexander & Dimitriu, 2005). Cela implique que des modèles non-linéaires (à l'inverse des modèles CAPM, Fama French ou Carhart) doivent être employés pour analyser les rendements des Hedge Funds.

4.4.3. Ratios

	Ratio	Indices Hedge Funds	Indices ETF Hedge Funds	Meilleur Ratio (HF vs ETF HF)
EquityMarketNeutral	Sharpe Ratio	0,1103	-0,1140	HF
	Treynor Ratio	0,0077	0,0349	ETF HF
	Sortino Ratio	0,1726	-0,1698	HF
	Information Ratio	-0,4022	-0,2708	ETF HF
MultiStrategy	Sharpe Ratio	0,5793	-0,0690	HF
	Treynor Ratio	0,0327	-0,0120	HF
	Sortino Ratio	1,2516	-0,0968	HF
	Information Ratio	-0,2703	-0,2792	HF
GlobalMacro	Sharpe Ratio	0,2812	-0,0704	HF
	Treynor Ratio	0,0329	0,0099	HF
	Sortino Ratio	0,4942	-0,0951	HF
	Information Ratio	-0,3164	-0,3408	HF
LongShort Equity	Sharpe Ratio	0,2647	0,0064	HF
	Treynor Ratio	0,0117	0,0009	HF
	Sortino Ratio	0,4357	0,0094	HF
	Information Ratio	-0,4048	-0,3800	ETF HF
Managed Futures	Sharpe Ratio	-0,0129	-0,1216	HF
	Treynor Ratio	-0,0071	-0,0160	HF
	Sortino Ratio	-0,0183	-0,1515	HF
	Information Ratio	-0,3190	-0,3938	HF

TABLEAU 10 : COMPARAISON DES DIFFERENTS RATIOS PAR TYPE D'INDICE ET PAR STRATEGIE²⁰

D'après le tableau 10 ci-dessus qui nous donne les quatre ratios étudiés « des rendements ajustés au risque » des différents indices, il apparaît que les ratios des indices de Hedge Funds sont en majorité supérieurs à ceux des indices ETF Hedge Funds, à part pour la stratégie EquityMarketNeutral où les résultats des ratios sont mitigés. En effet, « des études empiriques ont montré que les stratégies de réplication produisent un rendement ajusté du risque moins intéressant que les Hedge Funds qu'ils tentent de répliquer, voire sensiblement inférieur pour certaines stratégies spécifiques ». (Bioy, 2014).

Ensuite, l'analyse des ratios semble confirmer l'étude des rendements réalisée auparavant (partie 4.4.1). Pour l'ensemble des indices Hedge Funds, la stratégie la plus performante est la MultiStrategy alors que la moins bonne est la stratégie ManagedFutures. En effet, la première possède les meilleurs ratios de Sharpe, de Sortino et d'Information (3 ratios parmi les 4) alors que la deuxième possède les moins bons ratios de Sharpe, de Treynor et de Sortino (3 ratios parmi les 4). Pour l'ensemble des indices ETF Hedge Funds, nous concluons de ma-

²⁰ Calculs de l'auteur

nière similaire quant à la moins bonne stratégie. Cependant, la stratégie LongShortEquity semble ici être la stratégie la plus performante (avec 2 meilleurs ratios parmi les 4).

Nous trouvons également utile de préciser que l'ensemble des ratios d'Information se trouve être négatif. Dès lors, s'il était possible d'investir dans les différents indices de Hedge Funds et d'ETF Hedge Funds, il serait préférable d'investir dans le benchmark utilisé pour notre étude (c'est-à-dire « the value-weighted return on all NYSE, AMEX, and NASDAQ stocks ») plutôt que dans ces indices qui performant relativement moins bien.

4.5 Régression linéaire (OLS)

	Indices HF vs Indices ETF HF				Indices HF vs Indices ETF HF		
		estimation	p-valeur			estimation	p-valeur
Equity Market Neutral	alpha	0.0028	0.222	LongShort Equity	alpha	0.0016	0.557
	beta	-0.4728	0.190		beta	-0.1458	0.366
	R ²	0.0584			R ²	0.0356	
MultiStrategy		estimation	p-valeur	Managed Futures		estimation	p-valeur
	alpha	0.0012	0.581		alpha	0.001427	0.391
	beta	-0.1501	0.561		beta	0.044863	0.685
	R ²	0.0107			R ²	0.003467	
GlobalMacro		estimation	p-valeur				
	alpha	0.0017	0.229				
	beta	-0.1314	0.197				
	R ²	0.0259					

TABLEAU 11 : VALEURS ALPHA, BÊTA, R² DE LA REGRESSION OLS ENTRE LES INDICES ETF HEDGE FUNDS ET LES INDICES HEDGE FUNDS

Du tableau 11, il ressort que la plupart des stratégies d'ETF Hedge Funds ont un bêta négatif lorsque nous les régressons avec leurs équivalents Hedge Funds. Entre autres, la stratégie Equity Market Neutral possède le bêta négatif le plus élevé (-0.47). Seul l'indice ETFHF Managed Futures ne semble pas être corrélé (bêta=0.044) avec son homologue Hedge Funds.

Ainsi, il existe des similitudes avec l'analyse de corrélation faite précédemment (bêtas négatifs ou proches de 0), même si les indices concernés ne sont pas identiques.

Enfin, il est important de préciser que les coefficients de détermination R^2 qui déterminent la qualité des régressions, et donc des modèles, sont proches de 0. Cela signifie qu'on ne peut tenir compte de ceux-ci d'un point de vue statistique.

Néanmoins, nous avons effectué différents tests de White et de Breusch-Pagan sur les résidus des cinq régressions OLS (voir partie 3.5 – Régression linéaire (OLS) et régression quantile) afin de déterminer si ceux-ci sont hétéroscédastiques. A la lumière de ces tests, il apparaît que tous les tests de White et Breusch-Pagan rejettent l'hypothèse nulle qui stipule que les résidus sont homoscedastiques (voir p-valeur des tests en annexe – Output 3). Dès lors, nous pouvons affirmer qu'il y a une chance que l'estimation des bêtas par la régression OLS soit inefficace (voir point 3.2.4), ce qui impliquerait une mauvaise évaluation de la relation entre les indices Hedge Funds et les indices ETF Hedge Funds. Pour conclure, l'utilisation du concept de régression quantile nous semble donc primordiale afin de jauger correctement les relations entre les indices.

4.6 Régression quantile

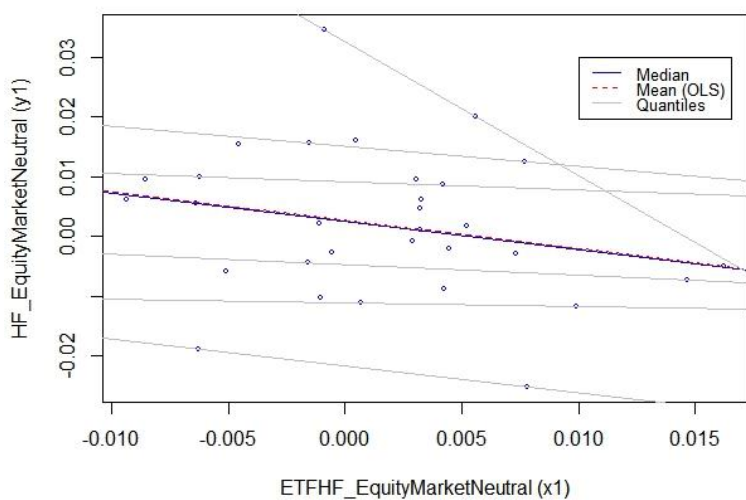
Dans un premier temps, nous avons réalisé les cinq mêmes régressions que lors de la régression linéaire (OLS) (tableau 5 – partie 3.5).

La différence par rapport à la régression OLS se situe dans le fait qu'au lieu de travailler avec la moyenne pour évaluer les relations entre les indices ETF Hedge Funds et les indices Hedge Funds, nous avons travaillé avec des quantiles.

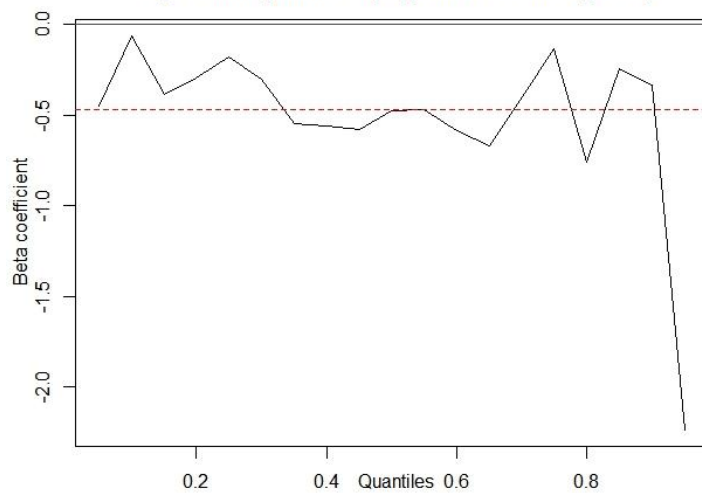
Ensuite, nous avons pratiqué cinq tests ANOVA pour tester si les coefficients des régressions quantiles 0.25 étaient les mêmes que ceux des régressions 0.75 afin de justifier l'utilisation de la régression quantile. Les p-valeur des tests (cfr Annexes – Output 4) montrent que ces tests rejettent tous l'hypothèse nulle qui stipule que les coefficients sont semblables. Il en ressort que la régression quantile a donc ici tout son intérêt.

Enfin, dans le but d'analyser la relation entre les indices précisément à chaque quantile, nous avons réalisé une séquence de régressions (en avançant de 0.05 à chaque fois), en partant du quantile 0.05 jusqu'au quantile 0.95. Les résultats sont présentés ci-dessous avec la figure 15.

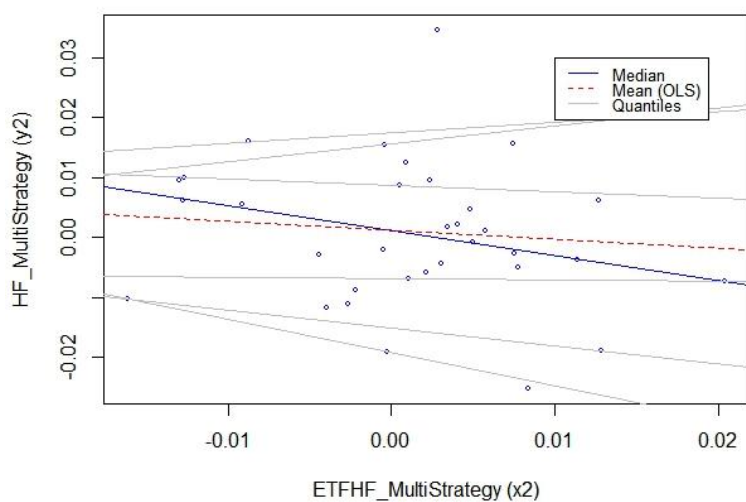
Régression quantile EquityMarketNeutral (y1~x1)



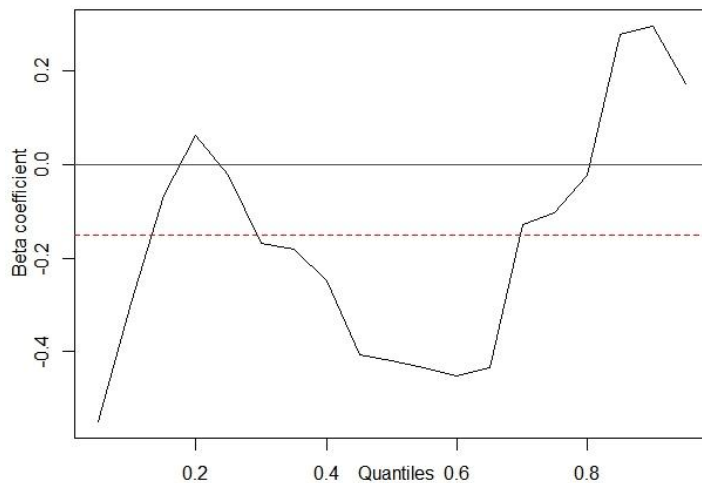
Régression quantile EquityMarketNeutral (y1~x1)



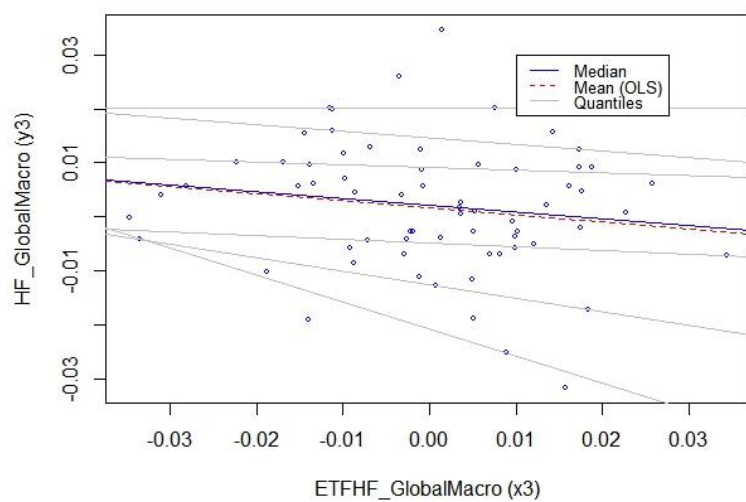
Régression quantile MultiStrategy (y2~x2)



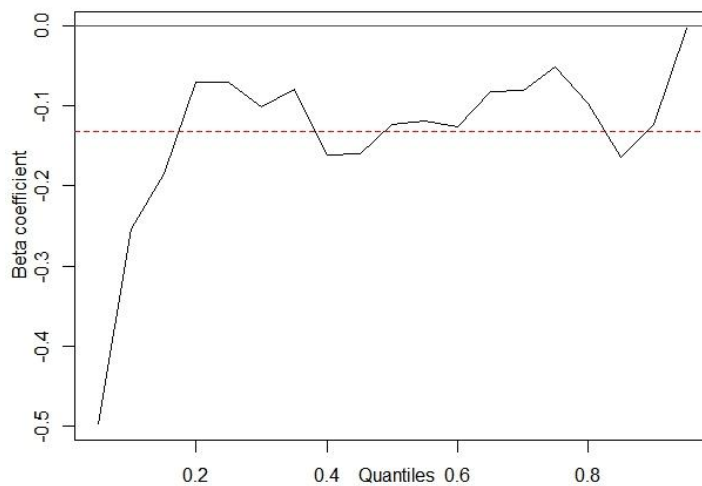
Régression quantile MultiStrategy (y2~x2)



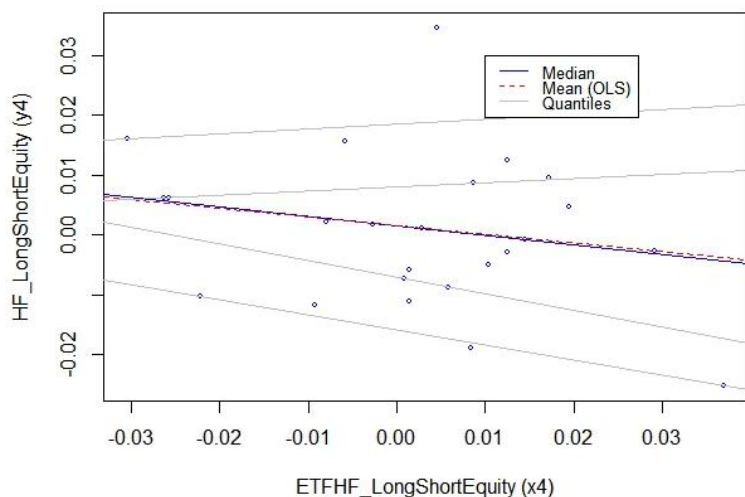
Régression quantile GlobalMacro (y3~x3)



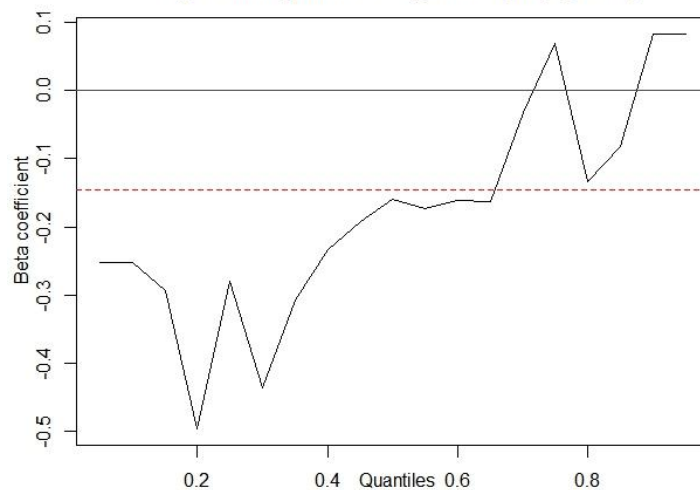
Régression quantile GlobalMacro (y3~x3)



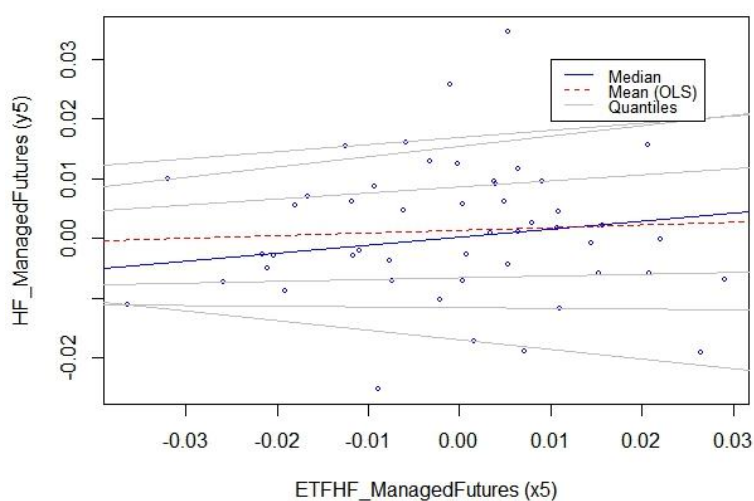
Régression quantile LongShortEquity (y4~x4)



Régression quantile LongShortEquity (y4~x4)



Régression quantile ManagedFutures (y5~x5)



Régression quantile ManagedFutures (y5~x5)

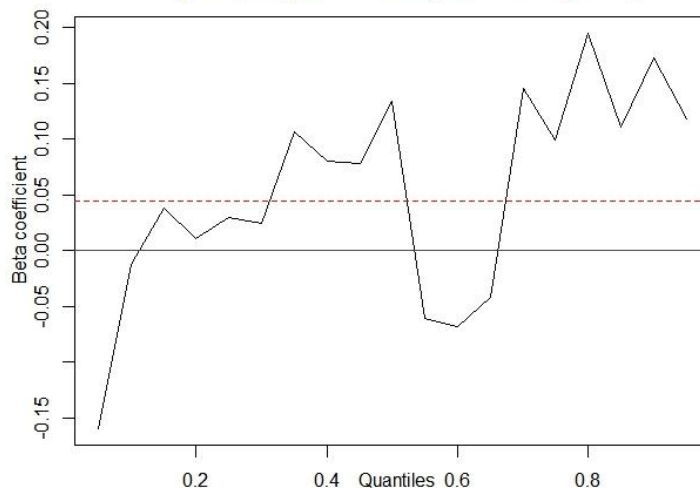


FIGURE 15 : REGRESSIONS QUANTILES ENTRE LES INDICES ETF HEDGE FUNDS ET LES INDICES HEDGE FUNDS

Tout d'abord, nous pouvons dire que les coefficients des indices ETFHF_EquityMarketNeutral (x1) et ETFHF_GlobalMacro (x3) ne sont pas statistiquement différents lorsqu'ils sont estimés par régression OLS que lorsqu'ils le sont par régression quantile. Cependant, pour l'indice ETFHF_EquityMarketNeutral (x1), il apparaît que son coefficient bêta diminue drastiquement (jusque -2) lors de hauts quantiles (à partir du quantile 0.9). L'indice ETFHF_EquityMarketNeutral (x1) et l'indice HF_EquityMarketNeutral (y1) ont donc une corrélation négative plus élevée lorsque l'on compare leurs « extreme high returns ». Il est de même pour l'indice x3, qui voit son coefficient bêta chuter (jusque -0.5) dans les quantiles faibles (du quantile 0.2 au quantile 0.05). L'indice ETFHF_GlobalMacro (x3) et l'indice HF_GlobalMacro (y3) ont donc une corrélation négative plus élevée lorsque l'on compare leurs « extreme low returns ».

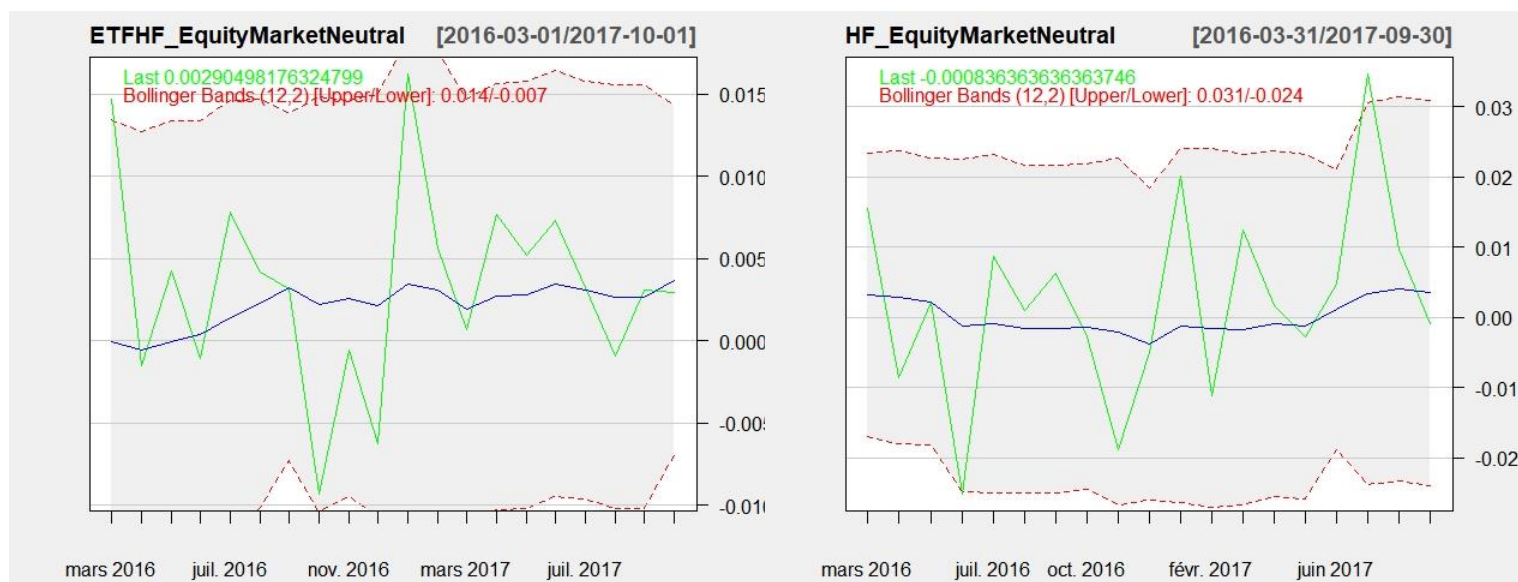
Enfin, pour les indices ETFHF_MultiStrategy (x2), ETFHF_LongShortEquity (x4) et ETFHF_ManagedFutures (x5), il ressort de la figure 15 que les coefficients sont statistiquement différents lorsqu'ils sont estimés par régression OLS que lorsqu'ils le sont par régression quantile. En effet, les coefficients bêta sont négatifs lors des faibles quantiles et positifs lors des hauts quantiles. Cela nous montre que les indices théoriques ETF Hedge Funds semblent évoluer de la même manière que les indices Hedge Funds lorsqu'ils génèrent des gains extrêmes, et de manière opposée lors de pertes extrêmes.

4.7 Analyse roulante (rolling analysis)

Dans cette partie, nous analyserons premièrement la « rolling performance » de tous les indices et ensuite nous évaluerons la « rolling correlation » entre les indices Hedge Funds et les indices ETF Hedge Funds. Nous avons retenu une « window » de 12 mois pour notre analyse. Cependant, nous aurions pu également effectuer une analyse de sensibilité en faisant varier cette « window » c'est-à-dire en faisant varier le nombre d'observations incluses dans les différents calculs de la rolling analysis. Cela s'avérerait sans doute utile afin de détecter plus de changements de tendances.

Concernant la « rolling performance », nous avons travaillé avec le concept des « Bandes de Bollinger », évoqué dans la partie 3.6 Analyse roulante. Ainsi, la ligne bleue sur les graphes suivants (figures 16 à 20) correspond à la moving average (rolling mean) et les deux lignes en pointillé représentent les bornes supérieures et inférieures (rolling standard deviation). La borne supérieure (inférieure) est calculée en ajoutant (respectivement en enlevant) deux fois l'écart-type à la valeur de la moving average.

FIGURE 16 : ROLLING PERFORMANCE INDICES EQUITYMARKETNEUTRAL



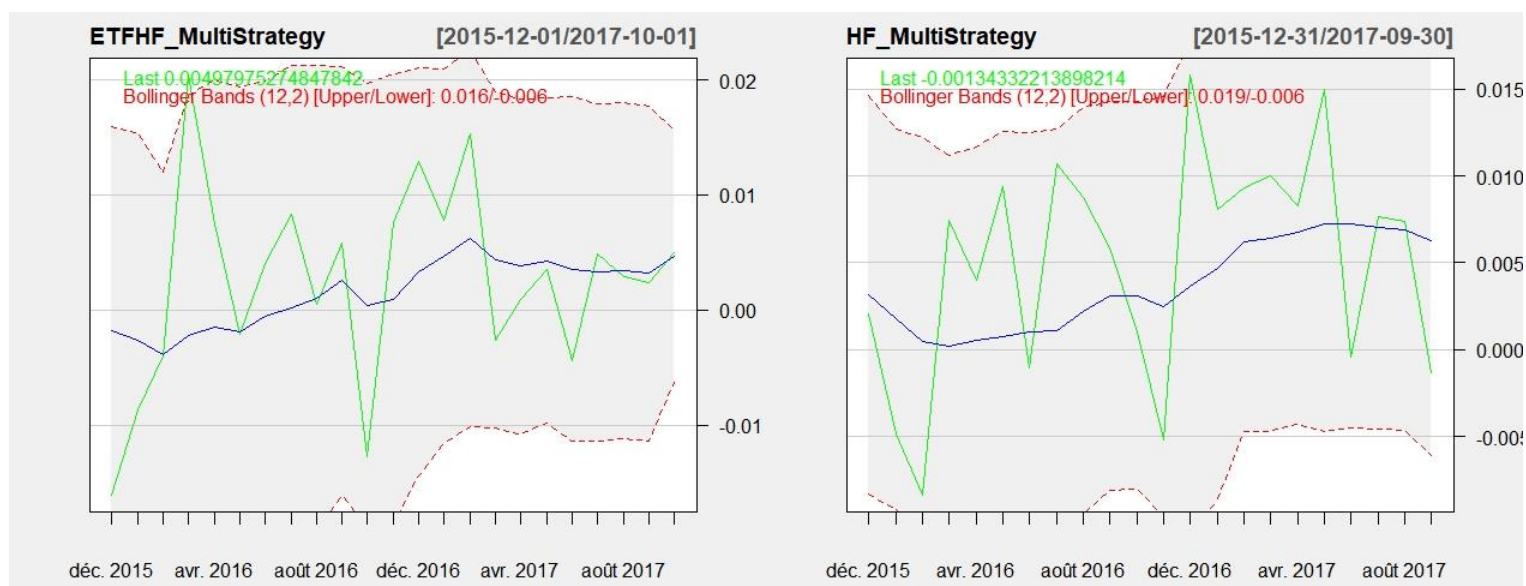


FIGURE 17 : ROLLING PERFORMANCE INDICES MULTISTRATEGY

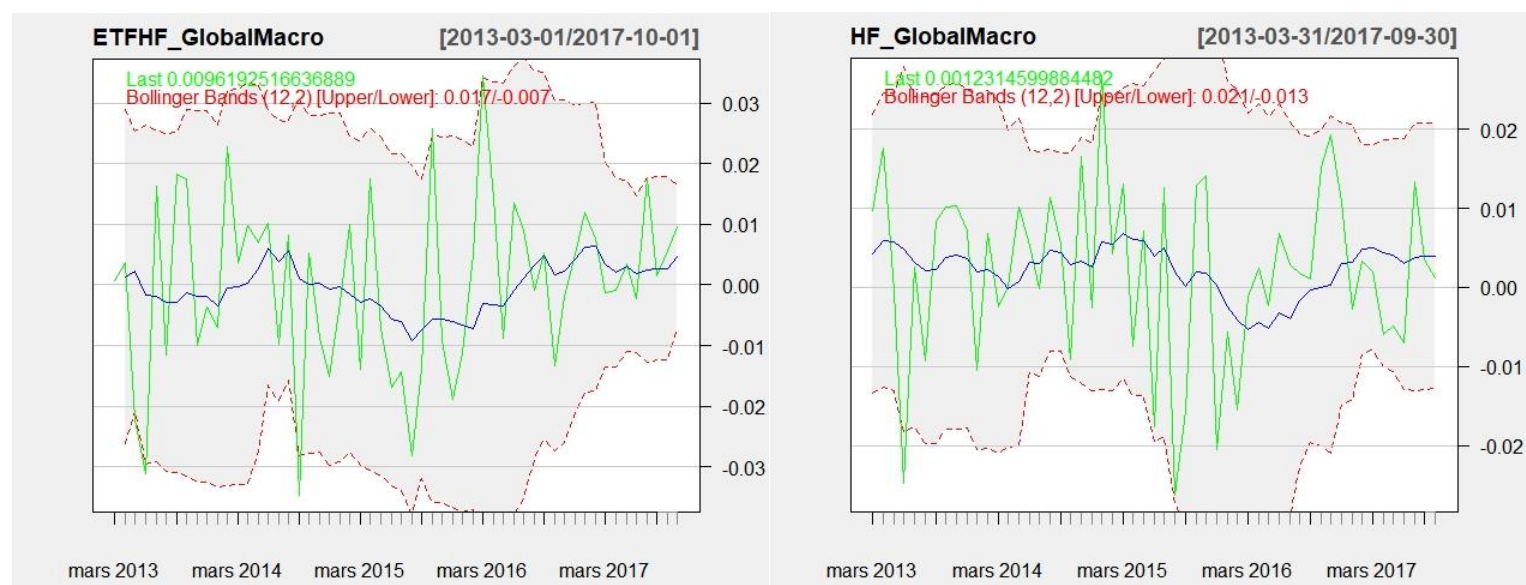


FIGURE 18 : ROLLING PERFORMANCE INDICES GLOBALMACRO

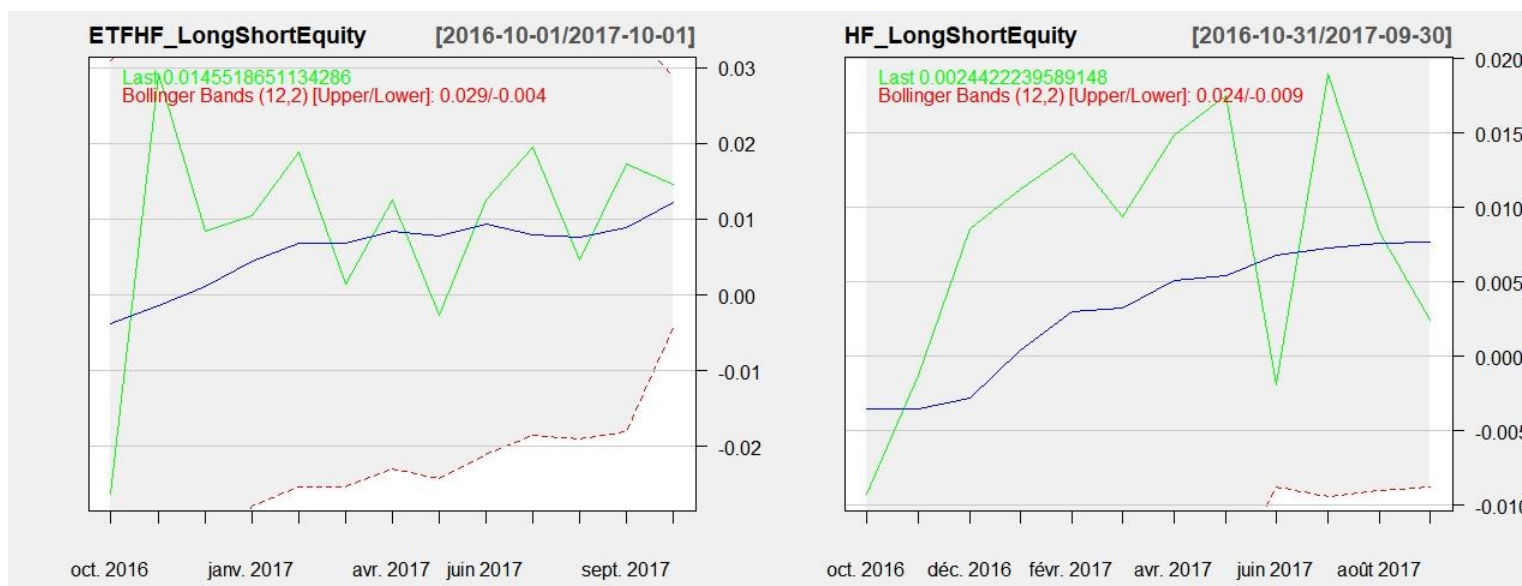


FIGURE 19 : ROLLING PERFORMANCE INDICES LONGSHORTEQUITY

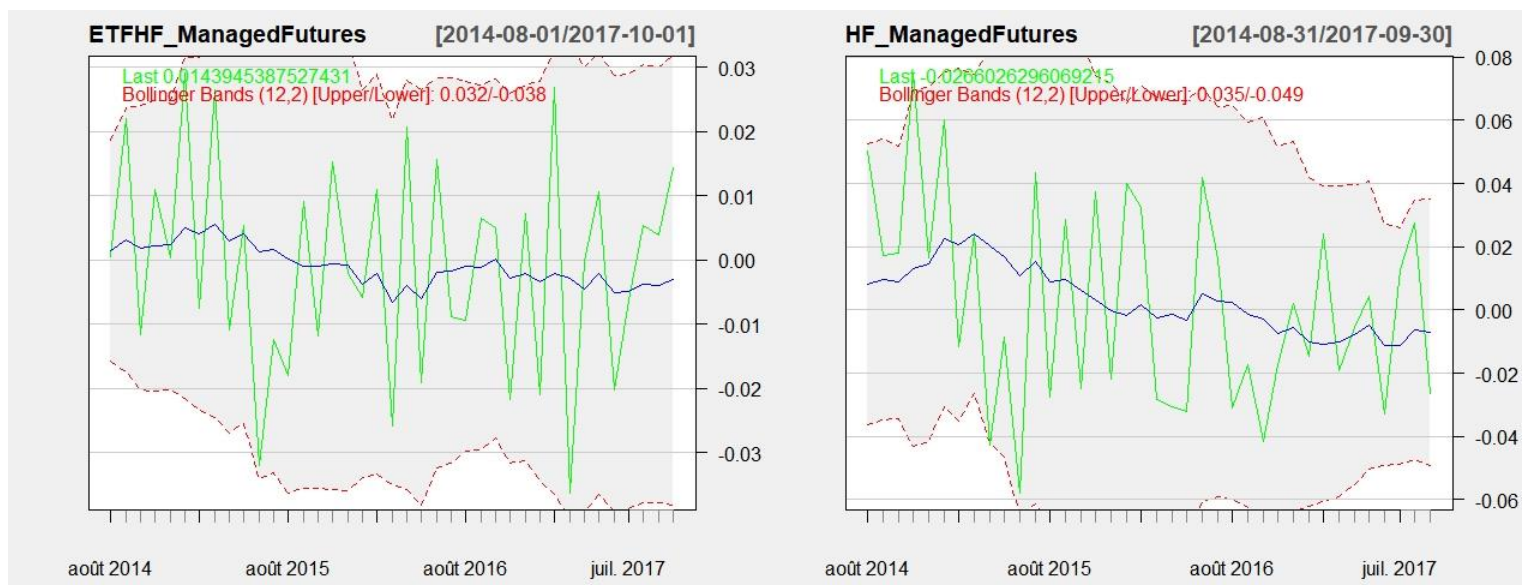


FIGURE 20 : ROLLING PERFORMANCE INDICES MANAGEDFUTURES

Les figures 16 à 20 nous ont donc permis de déceler les périodes où les « clones (ETF Hedge Funds) » ont dévié des performances des Hedge Funds traditionnels. Ainsi, nous remarquons que de manière générale les clones suivent les mêmes tendances que leurs correspondants Hedge Funds, à savoir que la moving average (courbe bleue) à quasi la même allure lorsque nous comparons un indice ETF Hedge Funds avec un indice Hedge Funds de même stratégie sur une période identique. Nous avons ainsi pu remarquer que les stratégies LongShortEquity et MultiStrategy suivaient une tendance haussière au fil du temps alors que la stratégie ManagedFutures suivait elle plutôt une tendance baissière, ce qui concorde avec les analyses de performance réalisées plus haut. De plus, la stratégie GlobalMacro semble s'être conformée aux fluctuations économiques mondiales et la stratégie EquityMarketNeutral paraît quant à elle avoir suivi une tendance neutre au fil du temps, quelles que soit les conditions.

Cependant, nous avons décelé dans notre analyse une corrélation négative entre les ETF Hedge Funds et les Hedge Funds traditionnels. Or ce n'est pas parce qu'ils sont corrélés négativement qu'ils suivent forcément une tendance inverse. Ainsi, « two common beliefs in finance are that (i) a high positive correlation signals assets moving in the same direction while a high negative correlation signals assets moving in opposite directions [...] and [...] Pearson's correlation coefficients say nothing about the trend of asset prices.» (Lhabitant, 2011). En effet, deux actifs peuvent suivre la même tendance sur le long terme mais subir des déviations à court terme comme le montre le graphe ci-dessous (Figure 21).

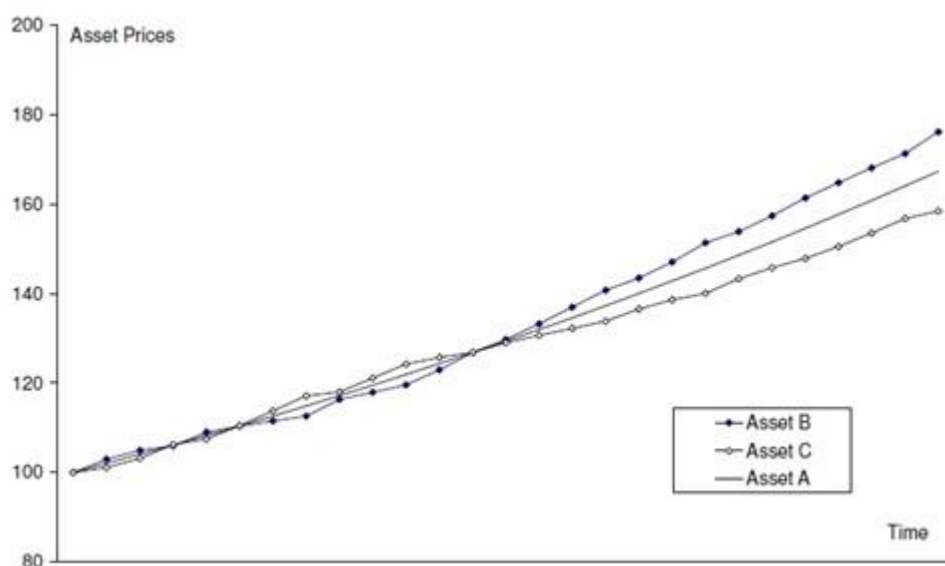
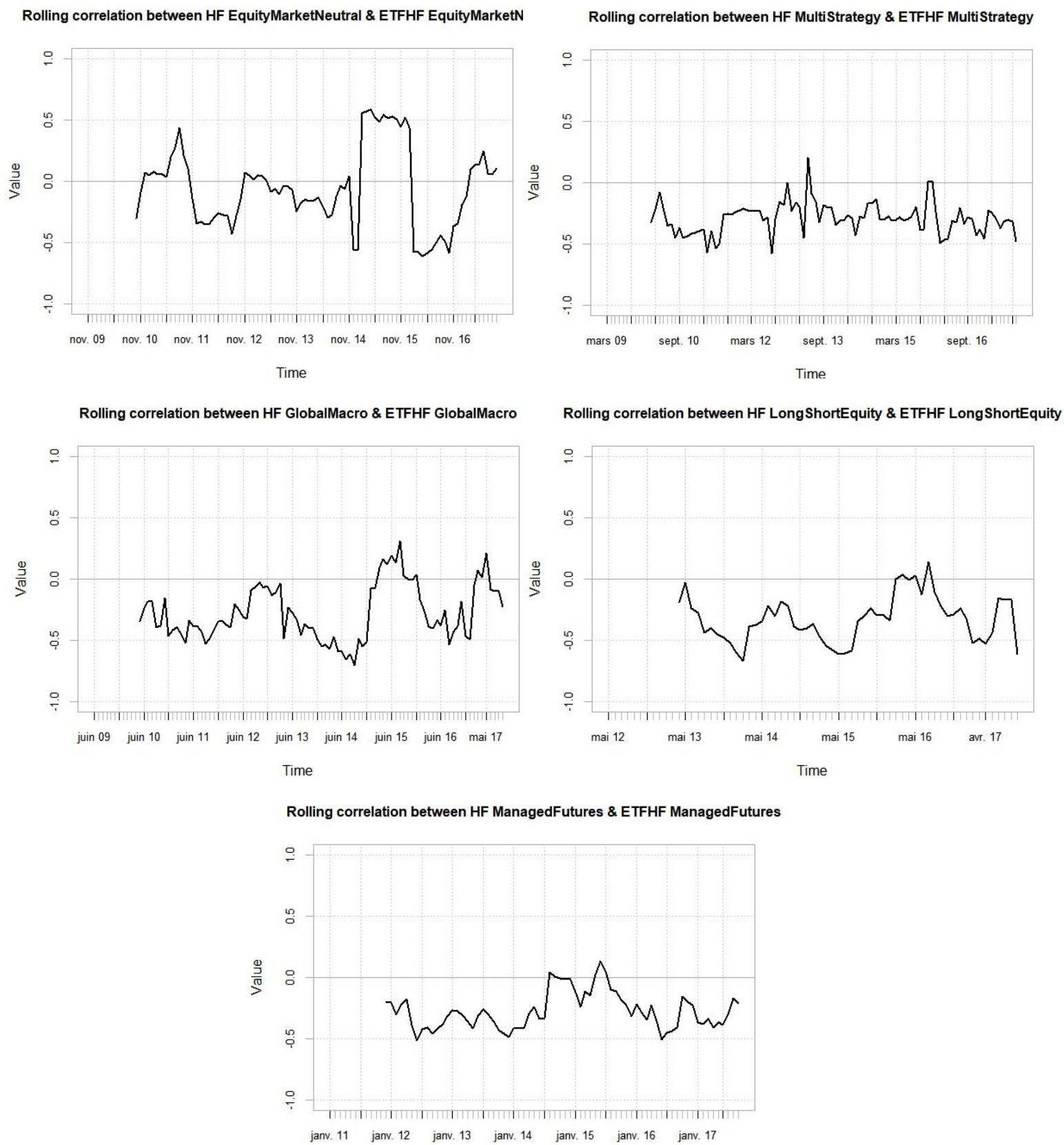


FIGURE 21 : EVOLUTION DU PRIX DE DEUX ASSETS AVEC DES RENDEMENTS CORRELES NEGATIVEMENT

Enfin, les résultats de la « rolling correlation » (figure 22) nous indiquent que seule la corrélation entre l'indice HF_EquityMarketNeutral et l'indice ETFHF_EquityMarketNeutral varie fréquemment au cours du temps et passe d'une corrélation positive à une corrélation négative. A l'inverse, les corrélations des autres stratégies restent presque toujours négatives et situées entre 0 et -0.5.

FIGURE 22 : ROLLING CORRELATION BETWEEN ETF HEDGE FUNDS AND HEDGE FUNDS



Conclusion

En conclusion, la rédaction de ce mémoire nous aura permis d'acquérir de nombreuses connaissances relatives aux Hedge Funds et aux ETF's, notamment à propos de leurs stratégies, de leur fonctionnement et de la manière dont ils performant.

La finalité de notre mémoire était de déterminer s'il était possible de répliquer la performance des Hedge Funds via des ETF's, tout en évaluant leurs avantages et inconvénients. Grâce à notre analyse, nous avons démontré que les rendements ajustés au risque des indices théoriques des clones (ETF Hedge Funds) étaient moins bons que leurs indices Hedge Funds équivalents. C'est pourquoi de nombreux managers et investisseurs ne sont pas encore convaincus de la performance des répliquants et sont donc réticents à y investir.

Néanmoins, nous avons remarqué que ceux-ci étaient, pour certaines stratégies, moins volatiles, donc moins risqués, et que leurs rendements avaient tendance à évoluer, sur le long terme, dans le même sens que leur indice Hedge Funds correspondant mais que, sur le court terme, ils pourraient être enclins à dévier l'un de l'autre. Dès lors, nous pensons qu'ils peuvent parfaitement avoir leur place dans un portefeuille de fonds alternatifs en tant que mécanisme de diversification plutôt qu'en tant qu'outil générant des rendements absolus comme les Hedge Funds.

Ensuite, il ressort de notre analyse que la stratégie « MultiStrategy » semble être celle qui devrait faire l'objet d'une attention plus spécifique de la part des répliquants au vu de ses performances, à l'inverse de la stratégie « Managed Futures ».

Enfin, au vu des faibles degrés d'explication (R^2) des différents modèles de régressions testés, nous pensons que d'autres modèles plus développés (comme par exemple le modèle « Fung and Hsieh » à 8 facteurs) seraient exploitables afin d'expliquer au mieux d'où viennent les rendements que génèrent les Hedge Funds, et ainsi les répliquer. Cependant, la littérature a démontré qu'il était difficile de cloner la performance « réelle » des Hedge Funds, notamment à cause de la valeur ajoutée apportée par les managers aux rendements (true alpha). Dès lors, nous pensons que de futures recherches peuvent être menées sur la réplification de ce « true alpha » par des ETF's ainsi que sur l'évaluation de leurs performances relatives.

Bibliographie

- Alexander, C. & Dimitriu, A. (2005). *Detecting switching strategies in equity Hedge Funds returns*. Available at:
http://www.carolalexander.org/publish/download/JournalArticles/PDFs/JAI_8_1_7-13.pdf
- Amenc, N. & Schröder, D. (2008). *The Pros and Cons of Passive Hedge Fund Replication*. Available at: http://docs.edhec-risk.com/mrk/000000/Press/EDHEC_Publication_Passive_Hedge_Fund_Replication.pdf
- Amf-france.org. (2013). *Comprendre les ETF avant d'investir*. Available at: <http://amf-france.org/technique/rendition-pdf?url=http%3A%2F%2Famf-france.org%2FmagnoliaPublic%2Famf%2FEpargne-Info-Service%2FProduits-et-supports-d-investissements%2FTypes-de-produits%2FTrackers-et-certificats&fileName=Trackers+%26+certificats.pdf&isVO=true>
- Anthony, C. (2016). *How are ETF fees deducted?*. Investopedia. Available at: <https://www.investopedia.com/ask/answers/071816/how-are-etf-fees-deducted.asp>
- Béreau, S. (2016, September 26). *Course LLSMS 2224 – Computational Finance [slides]*
- Bioy, H. (2014). *Les hedge funds par le prisme des ETF*. Available at: <http://www.morningstar.fr/fr/news/120470/les-hedge-funds-par-le-prisme-des-etf.aspx>
- Blackrock.com. (2015). *Understanding ETFs. Structure and Mechanics*. Available at: <https://www.blackrock.com/ca/individual/en/literature/brochure/understanding-etfs-en-ca.pdf>
- Bnp Paribas Fortis Private Banking. (2012). *Brochure d'information instruments financiers*. Available at: <https://entreprises.bnpparibasfortis.be/docs/default-source/default-document-library/disclaimer/instruments-financiers-fr.pdf?sfvrsn=10>
- Bodson, L. & Debatty, P. (2010). *Evaluer la perception du risque*. Available at: <http://www.agefi.lu/mensuel/Article.asp?NumArticle=12258>
- Borzykowski, B. (2017). *How to benefit from hedge fund strategies at a fraction of typical costs*. Available at: <http://www.nicolawealth.com/benefit-hedge-fund-strategies-fraction-typical-costs/>
- Carlson, B. (2017). *How can active fund management be dead if indexing represents only 5% of all assets ?* Available at: <https://www.marketwatch.com/story/how-can-active-fund-management-be-dead-if-indexing-represents-only-5-of-all-assets-2017-01-13>

Cran.r-project.org. (2018). *Heteroscedasticity*. Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/olsrr/vignettes/heteroskedasticity.html>

Cxoadvisory.com. (2006). *Synthetic Hedge Funds?* Available at: <https://www.cxoadvisory.com/878/mutual-hedge-funds/synthetic-hedge-funds>

Dragonette, L. (2018). *Smart Beta ETF*. Investopedia. Available at: <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-beta-etf.asp>

Dubil, R. (2007). *Hedge Funds: Alpha, Beta, and Replication Strategie*. Available at: <https://www.onefpa.org/journal/Pages/Hedge%20Funds%20Alpha%20Beta%20and%20Replication%20Strategies.aspx>

ETF Trends. (2017). *Consider Alternative ETF Strategies to Hedge Market Risks*. Available at: <https://finance.yahoo.com/news/consider-alternative-etf-strategies-hedge-204748390.html>

ETFdb.com. (2018). *Alternatives ETF List*. Available at: <http://etfdb.com/type/alternatives/all/>

Foley, S. (2014). *Time may be up for hedge fund replicants*. Available at: <https://www.ft.com/content/5c74a540-89b1-11e4-9dbf-00144feabdc0?siteedition=uk#axzz3MliwdEuH>

Freed, M. (2013). *Hedge Fund Indexation And Replication*. Available at: <http://www.etf.com/publications/journalofindexes/joi-articles/20194-hedge-fund-indexation-and-replication.html?nopaging=1>

Géhin, W. (2007). *Hedge Fund Replication and Industry Initiatives: Clones or Hybrid Products ?* Available at: http://www.eurekahedge.com/Research/News/851/Hedge_Fund_Replication_and_Industry_Initiatives_Clones_or_Hybrid_Products

Gérard, M-H. (2008). *Les Hedge Funds*. Available at: https://www.eyrolles.com/Chapitres/9782212540055/Chap1_Henry.pdf

Greenwichai.com. (2018). *HF Essentials*. Available at: <http://www.greenwichai.com/index.php/hf-essentials>

Greenwichai.com. (2018). *Performance Analysis*. Available at: <http://www.greenwichai.com/index.php/research/performance-measurement>

Hasanhodzic, J. & Lo, A. (2007). *Can Hedge-Fund returns be replicated ? The linear case*.

Available at: <http://alo.mit.edu/wp-content/uploads/2015/06/CanHFReturnsReplicated2007.pdf>

Investment Company Institute. (2018). *Investment Company Fact Book*. Available at:

https://www.ici.org/pdf/2018_factbook.pdf

Investopedia.com (2015). *How do hedge funds use leverage ?*. Available at:

<https://www.investopedia.com/ask/answers/102015/how-do-hedge-funds-use-leverage.asp>

Investopedia.com. (2018). *Can you invest in hedge funds ?*. Available at:

<https://www.investopedia.com/ask/answers/011915/can-you-invest-hedge-funds.asp>

Investopedia.com. (2018). *Lock-Up Period*. Available at :

<https://www.investopedia.com/terms/l/lockup-period.asp>

Investopedia.com. (2018). *Short Selling*. Available at:

<https://www.investopedia.com/terms/s/shortselling.asp>

Investopedia.com. (2018). *What is a derivative ?*. Available at:

<https://www.investopedia.com/ask/answers/12/derivative.asp>

Jeager, L. (2007). *Opening up to atomic theory*. Available at: [https://www.ipe.com/opening-](https://www.ipe.com/opening-up-to-atomic-theory/www.ipe.com/opening-up-to-atomic-theory/21336.fullarticle)

[up-to-atomic-theory/www.ipe.com/opening-up-to-atomic-theory/21336.fullarticle](https://www.ipe.com/opening-up-to-atomic-theory/21336.fullarticle)

Jessop, S. & Delevingne, L. (2016). *Hedge funds across globe cut fees in battle for investors*.

Available at: <https://www.reuters.com/article/uk-hedgefunds-fees-investors-idUSKCN11M0P5>

Johnson, S. (2009). *Top hedge fund clones add to fee pressure*. Available at:

<https://www.ft.com/content/8ea759a6-a9f9-11de-a3ce-00144feabdc0>

Kellett, A. (2012). *Why Hedge Fund ETFs Make Sense*. Available at:

<http://www.morningstar.co.uk/uk/news/81335/PrintArticle.aspx>

Kenneth R. French. (2018). *Kenneth R. French - Data Library*. Available at:

http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html

Kidd, D. (2009). *CFA Digest : Hedge Fund Replication: A Practical Guide for Investors. Digest Summary*. Available at: <https://www.cfapubs.org/doi/full/10.2469/dig.v39.n1.15>

Křehlík, T. (2015). *Heteroskedasticity and Quantile Regression*. Available at:

<http://staff.utia.cas.cz/barunik/files/AE/Seminar3/quantiles.html>

Lab.credit-suisse.com. (2018). *FAQ's*. Available at: [https://lab.credit-](https://lab.credit-suisse.com/#/en/index/HEDG/HEDG/faq)

[suisse.com/#/en/index/HEDG/HEDG/faq](https://lab.credit-suisse.com/#/en/index/HEDG/HEDG/faq)

Lesechos.fr. (2018). *MEDAF*. Available at: https://www.lesechos.fr/finance-marches/vernimmen/definition_medaf.html

Lhabitant, F. (2011). *Correlation vs. Trends in Portfolio Management: A Common Misinterpretation*. Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1808267

Lhabitant, F-S. (2006). *Les indices de hedge funds doivent-ils être éligibles ou non aux fonds grand public ?* Available at: http://www.amf-france.org/technique/multimedia?docId=workspace:/SpacesStore/5f48e1e6-2d70-4cf8-89a0-1fa5653ff182_fr_1.0_rendition

Mitchell, J. (2013). *Hedge Fund replication: traditional beta, alternative beta, and alpha*. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/fd7c/e2a2a2d1f9f92ebbb7c3d17d4ac5111e544.pdf>

Morningstar Europe Editor. (2012). *Qu'est-ce qu'un ETF ?*. Available at: <http://www.morningstar.fr/fr/news/94915/quest-ce-quun-etf-.aspx>

Morningstar.fr. (2018). *R² | Glossaire | Morningstar*. Available at: <http://www.morningstar.fr/fr/glossary/101397/r%C2%B2.aspx>

Neto, A. (2018). *Quantitative Analysis Of Hedge Funds*. Available at: <http://www.investopedia.com/articles/mutualfund/09/hedge-fundanalysis.asp>

Next-finance.net. (2016). *Les investisseurs mettent la pression sur les hedge funds pour baisser le niveau de leurs frais de gestion*. Available at: <https://www.next-finance.net/Les-investisseurs-mettent-la>

Petroff, A. (2014). *ETFs : passif vs actif, physique vs synthétique*. Available at: <http://www.morningstar.fr/fr/news/120253/etfs--passif-vs-actif-physique-vs-synth%C3%A9tique.aspx>

Petroff, A. (2014). *Les différentes catégories d'ETF*. Available at: <http://www.morningstar.fr/fr/news/120266/les-diff%C3%A9rentes-cat%C3%A9gories-detf.aspx>

Rdocumentation.org. (2018). *PerformanceAnalytics-package | R Documentation*. Available at: <https://www.rdocumentation.org/packages/PerformanceAnalytics/versions/1.4.3541/topics/PerformanceAnalytics-package>

Regenstein, J. (2017). *Calculating the Sortino Ratio*. Available at: <https://www.datascience.com/blog/calculate-the-sortino-ratio>

Reiff, N. (2017). *Are Hedge Fund ETFs Worth the Investment?* Available at:
<https://www.investopedia.com/news/are-hedge-fund-etfs-worth-investment/>

Sayed, I. (2015). *Hedge Fund Financial Modeling: A Tool in Financial Risk Management*. Available at: <http://www.ijmbs.com/Vol5/4/6-irfan-sayed.pdf>

Société Générale Asset Management (2008). *EDHEC Alternative Investment Days 2008 London*. Available at: <http://docs.edhec-risk.com/EAID-2008-Doc/presentations/NYSE Euronext 1b.pdf>

Staff, I. (2018). *Drawdown*. Investopedia. Available at:
<https://www.investopedia.com/terms/d/drawdown.asp>

Staff, I. (2018). *Bollinger Band®*. Investopedia. Available at:
<https://www.investopedia.com/terms/b/bollingerbands.asp>

Staff, I. (2018). *Efficient Market Hypothesis - EMH*. Investopedia. Available at:
<https://www.investopedia.com/terms/e/efficientmarkethypothesis.asp>

Starr, E. (2004). *Multi-Strategy Hedge Funds - Strategy Outline*. Available at :
http://www.eurekahedge.com/Research/News/1048/Multi_Strategy_Hedge_FundsStrategy_Outline

Summa, J. (2018). *An Introduction to Managed Futures*. Available at:
<https://www.investopedia.com/articles/optioninvestor/05/070605.asp>

Zucchi, K. (2018). *How To Mimic A Hedge Fund Strategy*. Available at:
<https://www.investopedia.com/articles/investing/040515/how-mimic-hedge-fund-strategy.asp>

Annexes

Annexe 1. Outputs

Output 1

```
> jarque.bera.test(indice ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: indice ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA  
X-squared = 0.4911, df = 2, p-value = 0.7823
```

```
> jarque.bera.test(indice ETFHF_MultiStrategy_withoutNA)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: indice ETFHF_MultiStrategy_withoutNA  
X-squared = 0.1852, df = 2, p-value = 0.9115
```

```
> jarque.bera.test(indice ETFHF_GlobalMacro_withoutNA)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: indice ETFHF_GlobalMacro_withoutNA  
X-squared = 1.0241, df = 2, p-value = 0.5993
```

```
> jarque.bera.test(indice ETFHF_LongShortEquity_withoutNA)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: indice ETFHF_LongShortEquity_withoutNA  
X-squared = 0.44, df = 2, p-value = 0.8025
```

```
> jarque.bera.test(indice ETFHF_ManagedFutures_withoutNA)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: indice ETFHF_ManagedFutures_withoutNA  
X-squared = 0.5526, df = 2, p-value = 0.7586
```

```
> jarque.bera.test(indice HF_EquityMarketNeutral_withoutNA)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: indice HF_EquityMarketNeutral_withoutNA  
X-squared = 1.3473, df = 2, p-value = 0.5098
```

```
> jarque.bera.test(indice HF_MultiStrategy_withoutNA)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: indice HF_MultiStrategy_withoutNA  
X-squared = 10.3801, df = 2, p-value = 0.005572
```

```
> jarque.bera.test(indice HF_GlobalMacro_withoutNA)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: indice_HF_GlobalMacro_withoutNA
X-squared = 0.16, df = 2, p-value = 0.9231
```

```
> jarque.bera.test(indice_HF_LongShortEquity_withoutNA)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: indice_HF_LongShortEquity_withoutNA
X-squared = 6.9549, df = 2, p-value = 0.03089
```

```
> jarque.bera.test(indice_HF_ManagedFutures_withoutNA)
```

```
Jarque Bera Test
```

```
data: indice_HF_ManagedFutures_withoutNA
X-squared = 3.3787, df = 2, p-value = 0.1846
```

Output 2

```
> t.test(indice_ETFHF_EquityMarketNeutral, indice_HF_EquityMarketNeutral)
```

```
welch Two Sample t-test
```

```
data: indice_ETFHF_EquityMarketNeutral and indice_HF_EquityMarketNeutral
t = -0.472, df = 109.437, p-value = 0.6379
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.004255074 0.002618238
sample estimates:
 mean of x mean of y
0.001643707 0.002462125
```

```
> t.test(indice_ETFHF_MultiStrategy, indice_HF_MultiStrategy)
```

```
welch Two Sample t-test
```

```
data: indice_ETFHF_MultiStrategy and indice_HF_MultiStrategy
t = -3.0523, df = 68.265, p-value = 0.003234
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.008959200 -0.001876118
sample estimates:
 mean of x mean of y
0.001563106 0.006980765
```

```
> t.test(indice_ETFHF_GlobalMacro, indice_HF_GlobalMacro)
```

```
welch Two Sample t-test
```

```
data: indice_ETFHF_GlobalMacro and indice_HF_GlobalMacro
t = -1.9286, df = 117.75, p-value = 0.05619
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.0082434378 0.0001091105
sample estimates:
 mean of x mean of y
0.000184858 0.004252022
```

```
> t.test(indice_ETFHF_LongShortEquity, indice_HF_LongShortEquity)
```

```

welch Two Sample t-test

data: indice_ETFHF_LongShortEquity and indice_HF_LongShortEquity
t = -0.7653, df = 39.918, p-value = 0.4486
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.01073596  0.00483877
sample estimates:
 mean of x   mean of y
0.003027847 0.005976443

```

```
> t.test(indice_ETFHF_ManagedFutures, indice_HF_ManagedFutures)
```

```

welch Two Sample t-test

data: indice_ETFHF_ManagedFutures and indice_HF_ManagedFutures
t = -0.2622, df = 150.917, p-value = 0.7935
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.008281726  0.006341285
sample estimates:
 mean of x   mean of y
-0.0003833624 0.0005868579

```

Output 3

```
> white.test (y1_OLS,x1)
```

```

white Neural Network Test

data: y1_OLS and x1
X-squared = 0.7874, df = 2, p-value = 0.6746

```

```
> bptest(y1_OLS~x1)
```

```

studentized Breusch-Pagan test

data: y1_OLS ~ x1
BP = 0.1426, df = 1, p-value = 0.7058

```

```
> white.test (y2_OLS,x2)
```

```

white Neural Network Test

data: y2_OLS and x2
X-squared = 0.9887, df = 2, p-value = 0.61

```

```
> bptest(y2_OLS~x2)
```

```

studentized Breusch-Pagan test

data: y2_OLS ~ x2
BP = 0.5641, df = 1, p-value = 0.4526

```

```
> white.test (y3_OLS,x3)
```

```

white Neural Network Test

data: y3_OLS and x3
X-squared = 0.1489, df = 2, p-value = 0.9282

```

```

> bptest(y3_OLS~x3)

        studentized Breusch-Pagan test

data:  y3_OLS ~ x3
BP = 0.3197, df = 1, p-value = 0.5718

> white.test (y4_OLS,x4)

        White Neural Network Test

data:  y4_OLS and x4
X-squared = 1.3913, df = 2, p-value = 0.4988

> bptest(y4_OLS~x4)

        studentized Breusch-Pagan test

data:  y4_OLS ~ x4
BP = 0.7563, df = 1, p-value = 0.3845

> white.test (y5_OLS,x5)

        White Neural Network Test

data:  y5_OLS and x5
X-squared = 0.5459, df = 2, p-value = 0.7611

> bptest(y5_OLS~x5)

        studentized Breusch-Pagan test

data:  y5_OLS ~ x5
BP = 0.7821, df = 1, p-value = 0.3765

```

Output 4

```

> anova.rq(Qreg25_1, Qreg75_1)
Quantile Regression Analysis of Deviance Table

Model: y1_OLS ~ x1
Joint Test of Equality of Slopes: tau in { 0.25 0.75 }

  Df Resid Df F value Pr(>F)
1  1      61  0.0045 0.9466

> anova.rq(Qreg25_2, Qreg75_2)
Quantile Regression Analysis of Deviance Table

Model: y2_OLS ~ x2
Joint Test of Equality of Slopes: tau in { 0.25 0.75 }

  Df Resid Df F value Pr(>F)
1  1      67  0.0345 0.8532

> anova.rq(Qreg25_3, Qreg75_3)
Quantile Regression Analysis of Deviance Table

Model: y3_OLS ~ x3
Joint Test of Equality of Slopes: tau in { 0.25 0.75 }

```

```

  Df Resid Df F value Pr(>F)
1  1      131  0.0112 0.9159

```

```

> anova.rq(Qreg25_4, Qreg75_4)
Quantile Regression Analysis of Deviance Table

```

```

Model: y4_OLS ~ x4
Joint Test of Equality of Slopes: tau in { 0.25 0.75 }

```

```

  Df Resid Df F value Pr(>F)
1  1      49  1.4032 0.2419

```

```

> anova.rq(Qreg25_5, Qreg75_5)
Quantile Regression Analysis of Deviance Table

```

```

Model: y5_OLS ~ x5
Joint Test of Equality of Slopes: tau in { 0.25 0.75 }

```

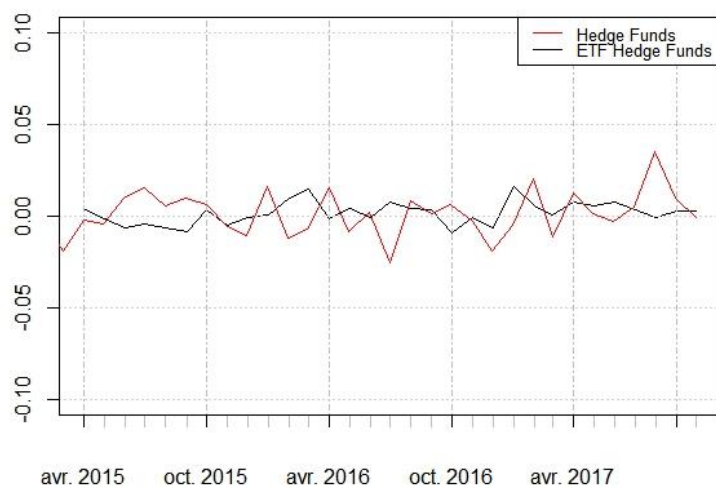
```

  Df Resid Df F value Pr(>F)
1  1      99  0.1973 0.6579

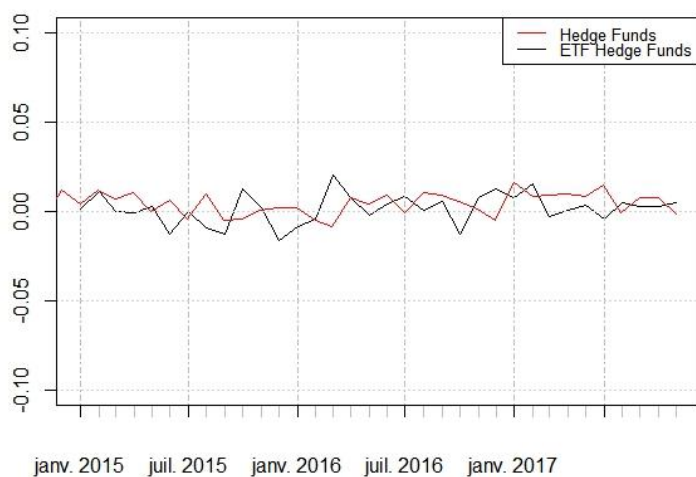
```

Output 5

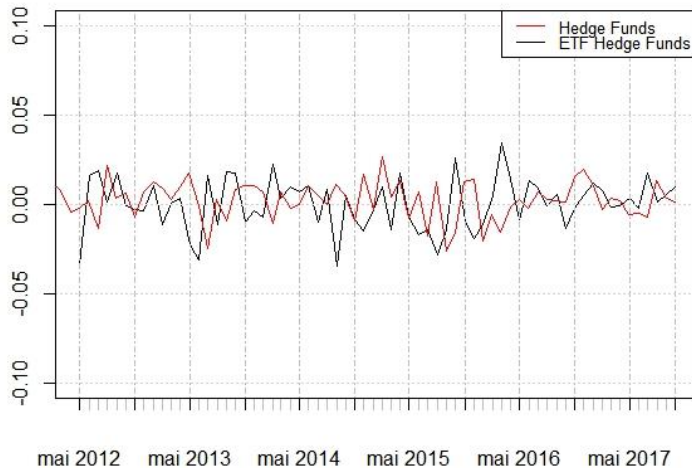
EquityMarketNeutral returns



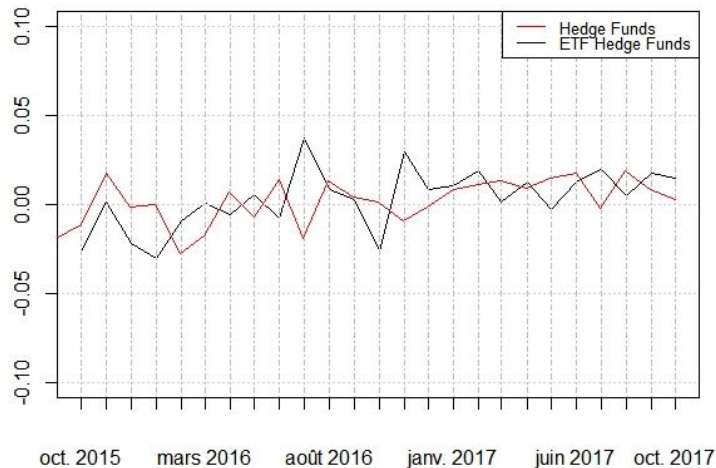
MultiStrategy returns



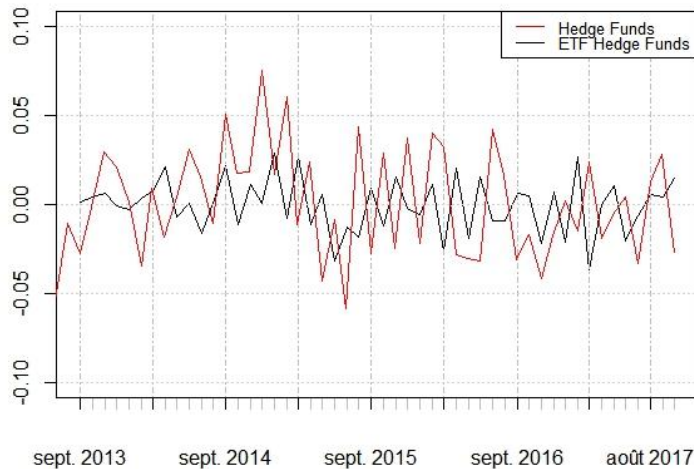
GlobalMacro returns



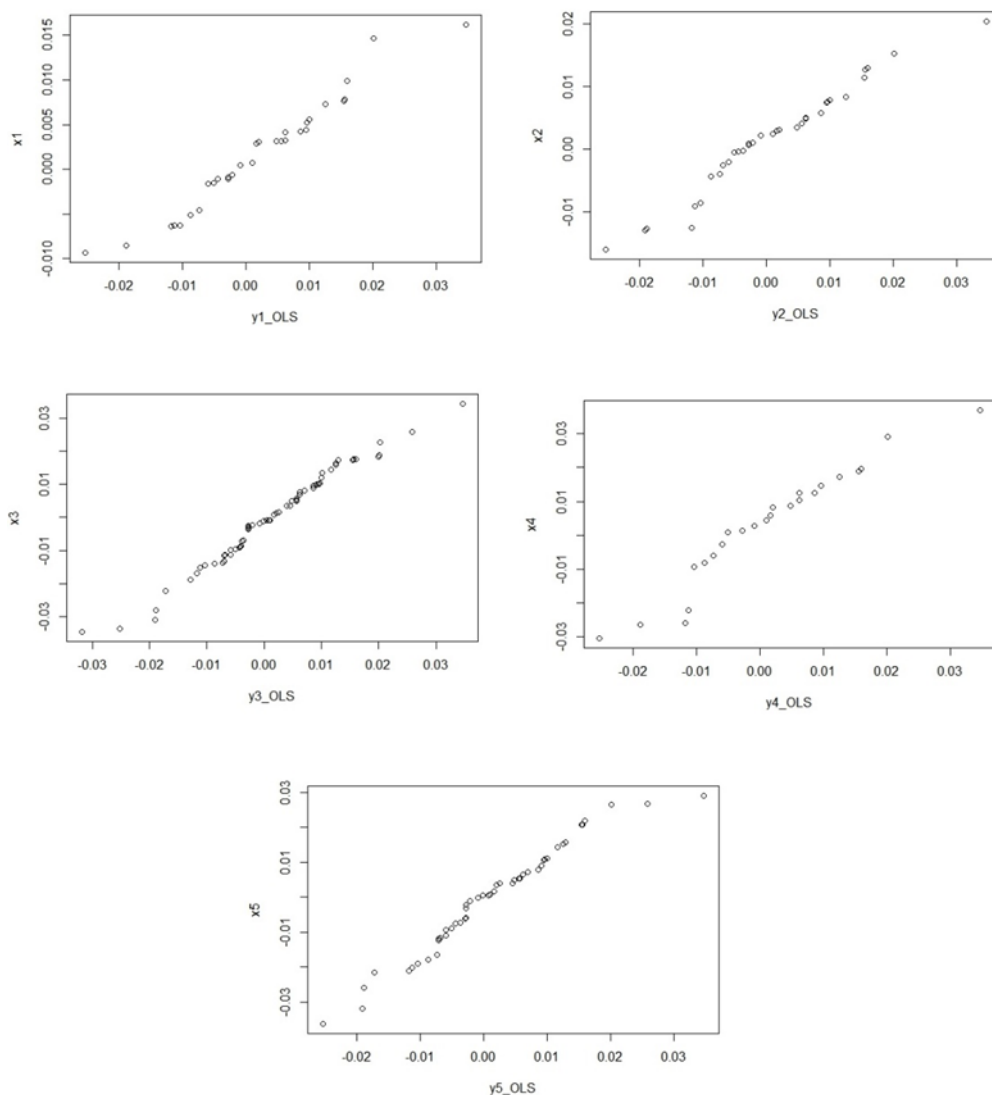
LongShortEquity returns



ManagedFutures returns



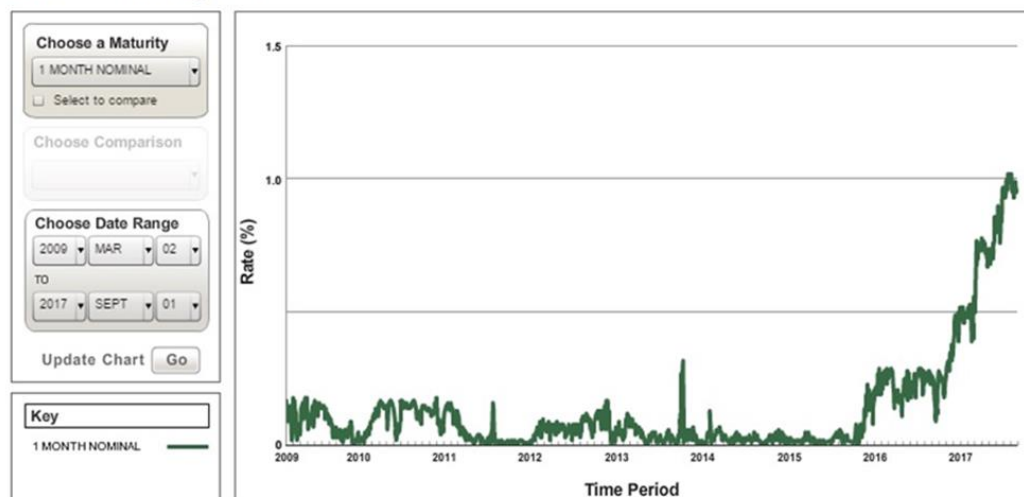
Output 6



GRAPHIQUE QUANTILE-QUANTILE DE LA REGRESSION OLS ENTRE LES INDICES ETFHF ET LES INDICES HF

Output 7

Historical Treasury Rates



One-month U.S. Treasury bill rate

Annexe 2 : Code source de la partie empirique (R Software)

```
##install & load packages ##

options(repos = c(CRAN = "https://cran.rstudio.com"))

install.packages("PerformanceAnalytics")
install.packages("xlsx")
install.packages("tseries")
install.packages("quantreg")
install.packages("corrplot")
install.packages("lmtest")
install.packages("TTR")
install.packages("xts")
install.packages("quantmod")
installed.packages("zoo")
install.packages("scales")
install.packages("SparseM")
install.packages("ggplot2")
install.packages("Rcpp")

library(xlsx)
library(PerformanceAnalytics)
library(tseries)
library(quantreg)
library(zoo)
library(xts)
library(MASS)
library(corrplot)
library(lmtest)
library(TTR)
library(quantmod)
library(scales)
library(SparseM)
library(ggplot2)
library(Rcpp)

## import ETF Hedge Funds data and Hedge Funds Indices data ##

prices_ETFHF <- read.xlsx("C:/Users/Michèle/Desktop/Memoire.xlsx",2, header=TRUE)
#transform prices in xts objects
prices_ETFHF <- xts(prices_ETFHF[,-1], order.by=as.Date(prices_ETFHF[,1], "%Y-%m-%d"))
prices_ETFHF <- as.xts(subset(prices_ETFHF[c(1:104),c(1:16)]))

prices_indices_HF <- read.xlsx("C:/Users/Michèle/Desktop/Memoire.xlsx",4, header=TRUE)
#transform prices in xts objects
prices_indices_HF <- xts(prices_indices_HF[,-1], order.by=as.Date(prices_indices_HF[,1], "%Y-%m-%d"))
prices_indices_HF <- as.xts(subset(prices_indices_HF[c(183:286),c(1:5)]))

## import and load factors ##
Factors_FAMAFRENCH <-
read.xlsx("C:/Users/Michèle/Desktop/Memoire.xlsx",5, header=TRUE)
Factors_FAMAFRENCH <- xts(Factors_FAMAFRENCH[,-1], order.by
=as.Date(Factors_FAMAFRENCH[,1], "%Y-%m-%d"))
```

```

RmRf <- as.xts(Factors_FAMAFRENCH[c(1:103),1])
RmRf <- RmRf/100 #The Rf data are in % on the website:
http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html
SMB <- as.xts(Factors_FAMAFRENCH[c(1:103),2])
SMB <- SMB/100 #The data are in % on the website:
http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html
HML <- as.xts(Factors_FAMAFRENCH[c(1:103),3])
HML <- HML/100 #The data are in % on the website:
http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html
Rf <- as.xts(Factors_FAMAFRENCH[c(1:103),4])
Rf <- Rf/10 #The Rf data are not correct on the website:
http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html
Rm <- as.xts(RmRf +Rf)

Factors_CARHART <- read.xlsx("C:/Users/Michèle/Desktop/Memoire.xlsx",6,
header=TRUE)
Factors_CARHART <- xts(Factors_CARHART[,-1], or-
der.by=as.Date(Factors_CARHART[,1],"%Y-%m-%d"))

MOM <- as.xts(Factors_CARHART[c(1:103),1])
MOM <- MOM/100 #The data are in % on the website:
http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html

#####
####

## compute monthly returns (monthly prices in the excel file) ##
QAI_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$QAI, method ="simple")
MNA_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$MNA, method ="simple")
WDTI_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$WDTI, method ="simple")
RLY_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$RLY, method ="simple")
DIVY_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$DIVY, method ="simple")
HDG_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$HDG, method ="simple")
CPI_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$CPI, method ="simple")
ALFA_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$ALFA, method ="simple")
ALTS_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$ALTS, method ="simple")
FMF_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$FMF, method ="simple")
QMN_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$QMN, method ="simple")
VAMO_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$VAMO, method ="simple")
MCRO_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$MCRO, method ="simple")
MRGR_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$MRGR, method ="simple")
QLS_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$QLS, method ="simple")
QED_returns <- CalculateReturns(prices ETFHF$QED, method ="simple")

HF_EquityMarketNeutral <- (Calcu-
lateReturns(prices_indices_HF$HF_EquityMarketNeutral, method ="simple"))
HF_GlobalMacro <- (CalculateReturns(prices_indices_HF$HF_GlobalMacro, meth-
od ="simple"))
HF_LongShortEquity <- (Calcu-
lateReturns(prices_indices_HF$HF_LongShortEquity, method ="simple"))
HF_ManagedFutures <- (CalculateReturns(prices_indices_HF$HF_ManagedFutures,
method ="simple"))
HF_MultiStrategy <- (CalculateReturns(prices_indices_HF$HF_MultiStrategy,
method ="simple"))

## merge ETF HF returns by strategies ##

ETFHF_EquityMarketNeutral <- merge (MNA_returns, QMN_returns,
MRGR_returns,QED_returns)

```

```

ETFHF_MultiStrategy <- merge (QAI_returns, DIVY_returns,
                             HDG_returns, ALTS_returns)

ETFHF_GlobalMacro <- merge (RLY_returns,CPI_returns,
                           MCRO_returns)

ETFHF_LongShortEquity <- merge (ALFA_returns, QLS_returns,
                               VAMO_returns)

ETFHF_ManagedFutures <- merge (WDTI_returns, FMF_returns)

## create theoritical equally weighted indices for ETF HF by strategy ##

ETFHF_EquityMarketNeutral <- as.xts(apply(ETFHF_EquityMarketNeutral, 1,
mean))
ETFHF_MultiStrategy <- as.xts(apply(ETFHF_MultiStrategy, 1, mean))
ETFHF_GlobalMacro <- as.xts(apply(ETFHF_GlobalMacro, 1, mean))
ETFHF_LongShortEquity <- as.xts(apply(ETFHF_LongShortEquity, 1, mean))
ETFHF_ManagedFutures <- as.xts(apply(ETFHF_ManagedFutures, 1, mean))

#create 2 dataframes: one for HF indices, the other for ETF HF indices

indices_HF <- as.xts(data.frame (HF_EquityMarketNeutral, HF_MultiStrategy,
                              HF_GlobalMacro,
                              HF_LongShortEquity, HF_ManagedFutures))

indices ETFHF <-
as.xts(data.frame(ETFHF_EquityMarketNeutral,ETFHF_MultiStrategy,
                 ETFHF_GlobalMacro, ET-
FHF_LongShortEquity,ETFHF_ManagedFutures))
  #define X and Y for the indices
  Y=cbind(indices_HF)
  X= cbind(indices ETFHF)

#work without n/a data
ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA <- na.omit(ETFHF_EquityMarketNeutral)
ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA <- na.omit(ETFHF_EquityMarketNeutral)
ETFHF_MultiStrategy_withoutNA <- na.omit(ETFHF_MultiStrategy)
ETFHF_GlobalMacro_withoutNA <- na.omit(ETFHF_GlobalMacro)
ETFHF_LongShortEquity_withoutNA <- na.omit(ETFHF_LongShortEquity)
ETFHF_ManagedFutures_withoutNA <- na.omit(ETFHF_ManagedFutures)

HF_EquityMarketNeutral_withoutNA <- na.omit(HF_EquityMarketNeutral)
HF_MultiStrategy_withoutNA <- na.omit(HF_MultiStrategy)
HF_GlobalMacro_withoutNA <- na.omit(HF_GlobalMacro)
HF_LongShortEquity_withoutNA <- na.omit(HF_LongShortEquity)
HF_ManagedFutures_withoutNA <- na.omit(HF_ManagedFutures)

indices ETFHF_withoutNA <- na.omit(indices ETFHF)
indices_HF_withoutNA <- na.omit(indices_HF)

#transform indices in numerical vectors for the regressions because of in-
dexation problems
x1 <- as.numeric(ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA)
x2 <- as.numeric(ETFHF_MultiStrategy_withoutNA)
x3 <- as.numeric(ETFHF_GlobalMacro_withoutNA)
x4 <- as.numeric(ETFHF_LongShortEquity_withoutNA)
x5 <- as.numeric(ETFHF_ManagedFutures_withoutNA)
y1 <- as.numeric(HF_EquityMarketNeutral_withoutNA)

```

```

y2 <- as.numeric(HF_MultiStrategy_withoutNA)
y3 <- as.numeric(HF_GlobalMacro_withoutNA)
y4 <- as.numeric(HF_LongShortEquity_withoutNA)
y5 <- as.numeric(HF_ManagedFutures_withoutNA)

# create dataframe for all returns of the indexes
allreturns_index <- read.xlsx("C:/Users/Michèle/Desktop/Memoire.xlsx",9,
header=TRUE,as.data.frame=TRUE,stringsAsFactors=FALSE )
allreturns_index <- xts(allreturns_index[,-1], order.by=as.Date(allreturns_index[,1],"%Y-%m-%d"))

#####
#####

## Statistiques descriptives ##
table.Stats(X)
summary(X)

table.Stats(Y)
summary(Y)

##distribution des returns des indices ETF HF
table.Distributions(X)

hist(ETFHF_EquityMarketNeutral, col="light blue",freq = FALSE, xlab
="Rendements",ylab = "Densité", main ="Distribution indice ETFHF_EquityMarketNeutral" )
lines(density(ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA))

hist(ETFHF_MultiStrategy, col="light blue",freq = FALSE, xlab
="Rendements",ylab = "Densité", main ="Distribution indice ETFHF_MultiStrategy" )
lines(density(ETFHF_MultiStrategy_withoutNA))

hist(ETFHF_GlobalMacro, col="light blue",freq = FALSE, xlab
="Rendements",ylab = "Densité", main ="Distribution indice ETFHF_GlobalMacro" )
lines(density(ETFHF_GlobalMacro_withoutNA))

hist(ETFHF_LongShortEquity, col="light blue",freq = FALSE, xlab
="Rendements",ylab = "Densité", main ="Distribution indice ETFHF_LongShortEquity" )
lines(density(ETFHF_LongShortEquity_withoutNA))

hist(ETFHF_ManagedFutures, col="light blue",freq = FALSE, xlab
="Rendements",ylab = "Densité", main ="Distribution indice ETFHF_ManagedFutures" )
lines(density(ETFHF_ManagedFutures_withoutNA))

##distribution des returns des indices HF
table.Distributions(Y)

hist(HF_EquityMarketNeutral, col="light blue",freq = FALSE, xlab
="Rendements",ylab = "Densité", main ="Distribution indice HF_EquityMarketNeutral" )
lines(density(HF_EquityMarketNeutral_withoutNA))

hist(HF_MultiStrategy, col="light blue",freq = FALSE, xlab
="Rendements",ylab = "Densité", main ="Distribution indice HF_MultiStrategy" )

```

```

lines(density(HF_MultiStrategy_withoutNA))

hist(HF_GlobalMacro, col="light blue",freq = FALSE, xlab ="Rendements",ylab
= "Densité", main ="Distribution indice_HF_GlobalMacro" )
lines(density(HF_GlobalMacro_withoutNA))

hist(HF_LongShortEquity, col="light blue",freq = FALSE, xlab
="Rendements",ylab = "Densité", main ="Distribution indi-
ce_HF_LongShortEquity" )
lines(density(HF_LongShortEquity_withoutNA))

hist(HF_ManagedFutures, col="light blue",freq = FALSE, xlab
="Rendements",ylab = "Densité", main ="Distribution indi-
ce_HF_ManagedFutures" )
lines(density(HF_ManagedFutures_withoutNA))

#####

##Test for normality of returns of the ETF HF indexes ##

jarque.bera.test(ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA)
jarque.bera.test(ETFHF_MultiStrategy_withoutNA)
jarque.bera.test(ETFHF_GlobalMacro_withoutNA)
jarque.bera.test(ETFHF_LongShortEquity_withoutNA)
jarque.bera.test(ETFHF_ManagedFutures_withoutNA)

qqnorm((ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA),main="QQ plot indi-
ce ETFHF_EquityMarketNeutral")
qqline(ETFHF_EquityMarketNeutral)
qqnorm((ETFHF_MultiStrategy_withoutNA), main="QQ plot indi-
ce ETFHF_MultiStrategy")
qqline(ETFHF_MultiStrategy)
qqnorm((ETFHF_GlobalMacro_withoutNA), main="QQ plot indi-
ce ETFHF_GlobalMacro")
qqline(ETFHF_GlobalMacro)
qqnorm((ETFHF_LongShortEquity_withoutNA), main="QQ plot indi-
ce ETFHF_LongShortEquity")
qqline(ETFHF_LongShortEquity)
qqnorm((ETFHF_ManagedFutures_withoutNA), main="QQ plot indi-
ce ETFHF_ManagedFutures")
qqline(ETFHF_ManagedFutures)

##Test for normality of returns of the HF indexes ##

jarque.bera.test(HF_EquityMarketNeutral_withoutNA)
jarque.bera.test(HF_MultiStrategy_withoutNA)
jarque.bera.test(HF_GlobalMacro_withoutNA)
jarque.bera.test(HF_LongShortEquity_withoutNA)
jarque.bera.test(HF_ManagedFutures_withoutNA)

qqnorm((HF_EquityMarketNeutral_withoutNA),main="QQ plot indi-
ce_HF_EquityMarketNeutral")
qqline(HF_EquityMarketNeutral)
qqnorm((HF_MultiStrategy_withoutNA), main="QQ plot indi-
ce_HF_MultiStrategy")
qqline(HF_MultiStrategy)
qqnorm((HF_GlobalMacro_withoutNA), main="QQ plot indice_HF_GlobalMacro")
qqline(HF_GlobalMacro)
qqnorm((HF_LongShortEquity_withoutNA), main="QQ plot indi-
ce_HF_LongShortEquity")
qqline(HF_LongShortEquity)

```

```

qqnorm((HF_ManagedFutures_withoutNA), main="QQ plot indice_HF_ManagedFutures")
qqline(HF_ManagedFutures)

#####

## Test for no autocorrelation in returns ##

#for ETF HF
table.Autocorrelation(X)

AC ETFHF EquityMarketNeutral <- acf(ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA,
main ="Autocorrélation indice ETFHF_EquityMarketNeutral")
AC ETFHF MultiStrategy <- acf(ETFHF_MultiStrategy_withoutNA, main
="Autocorrélation indice ETFHF_MultiStrategy")
AC ETFHF GlobalMacro <- acf(ETFHF_GlobalMacro_withoutNA, main
="Autocorrélation indice ETFHF_GlobalMacro")
AC ETFHF LongShortEquity <- acf(ETFHF_LongShortEquity_withoutNA, main
="Autocorrélation indice ETFHF_LongShortEquity")
AC ETFHF ManagedFutures <- acf(ETFHF_ManagedFutures_withoutNA, main
="Autocorrélation indice ETFHF_ManagedFutures")

#for HF
table.Autocorrelation(Y)

AC HF EquityMarketNeutral <- acf(HF_EquityMarketNeutral_withoutNA, main
="Autocorrélation indice HF_EquityMarketNeutral")
AC HF MultiStrategy <- acf(HF_MultiStrategy_withoutNA, main
="Autocorrélation indice HF_MultiStrategy")
AC HF GlobalMacro <- acf(HF_GlobalMacro_withoutNA, main ="Autocorrélation
indice HF_GlobalMacro")
AC HF LongShortEquity <- acf(HF_LongShortEquity_withoutNA, main
="Autocorrélation indice HF_LongShortEquity")
AC HF ManagedFutures <- acf(HF_ManagedFutures_withoutNA, main
="Autocorrélation indice HF_ManagedFutures")

#####

## Paired t-test for equality of means ##
t.test(ETFHF_EquityMarketNeutral, HF_EquityMarketNeutral)
t.test(ETFHF_MultiStrategy, HF_MultiStrategy)
t.test(ETFHF_GlobalMacro, HF_GlobalMacro)
t.test(ETFHF_LongShortEquity, HF_LongShortEquity)
t.test(ETFHF_ManagedFutures, HF_ManagedFutures)

#####

## Analyse de la corrélation ##

#Corrélation entre les différents indices ETF HF
cor(indices ETFHF, use = "complete.obs")
chart.Correlation(indices ETFHF, use ="complete.obs")
corrplot(cor(indices ETFHF, use ="complete.obs"), main ="Corrélation 'intra-
indices' ETF Hedge Funds", line = -2, method="color", type = "lower", or-
der="hclust", tl.col="black", addCoef.col = "black", diag = FALSE, tl.srt =
40, tl.cex = 0.8)

#Corrélation entre les différents indices HF
cor(indices HF, use = "complete.obs")

```

```

chart.Correlation(indices_HF, use="complete.obs")
corrplot(cor(indices_HF,use="complete.obs"), main = "Corrélation 'intra-indices' Hedge Funds",line = -2, method="color",type = "lower", order="hclust", tl.col="black",addCoef.col = "black", diag = FALSE, tl.srt = 40, tl.cex = 0.8)

#Correlation par stratégie entre les indices ETF HF et les indices HF
#test de correlation: permet, pour le calcul d'un coefficient de corrélation, de tester l'hypothèse nulle H0: "Le coefficient de corrélation est égal à 0".

cor(Y, X,use = "complete.obs")
corrplot(cor(Y, X,use = "complete.obs"),main = "Corrélation 'inter-indices' (ETFHF vs HF) de même stratégie",line = -2, method="color",type = "lower", order="hclust", tl.col="black",addCoef.col = "black",tl.srt = 40,tl.cex = 0.8)

cor(ETFHF_EquityMarketNeutral, HF_EquityMarketNeutral,use = "complete.obs")
cor.test(ETFHF_EquityMarketNeutral, HF_EquityMarketNeutral)
cor(ETFHF_MultiStrategy, HF_MultiStrategy,use = "complete.obs")
cor.test(ETFHF_MultiStrategy, HF_MultiStrategy)
cor(ETFHF_GlobalMacro, HF_GlobalMacro,use = "complete.obs")
cor.test(ETFHF_GlobalMacro, HF_GlobalMacro)
cor(ETFHF_LongShortEquity, HF_LongShortEquity,use = "complete.obs")
cor.test(ETFHF_LongShortEquity, HF_LongShortEquity)
cor(ETFHF_ManagedFutures, HF_ManagedFutures,use = "complete.obs")
cor.test(ETFHF_ManagedFutures, HF_ManagedFutures)

#####
#####

## Analyse de la performance ## see package PerformanceAnalytics

##Returns evolution across time

#comparaison by indices

plot(ETFHF_GlobalMacro_withoutNA, ylim=c(-0.1,0.1), main = "Evolution des rendements mensuels des indices ETF Hedge Funds de Mai 2012 à Juillet 2017", cex.main = 0.8)
lines(ETFHF_MultiStrategy_withoutNA, col = "red")
lines(ETFHF_GlobalMacro_withoutNA, col = "dark green")
lines(ETFHF_LongShortEquity_withoutNA, col = "dark blue")
lines(ETFHF_ManagedFutures_withoutNA, col = "light blue")
lines(ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA, col = "black")
legend("topright", legend=c("Market Neutral", "MultiStrategy", "Global-Macro", "LongShort Equity", "Managed Futures"),col=c("black","red", "dark green", "dark blue","light blue"), lty=1, cex=0.8)

plot(HF_EquityMarketNeutral_withoutNA, ylim=c(-0.1,0.1), main = "Evolution des rendements mensuels des indices Hedge Funds de Mars 2009 à Juillet 2017",cex.main = 0.8)
lines(HF_MultiStrategy_withoutNA, col = "red")
lines(HF_GlobalMacro_withoutNA, col = "dark green")
lines(HF_LongShortEquity_withoutNA, col = "dark blue")
lines(HF_ManagedFutures_withoutNA, col = "light blue")
lines(HF_EquityMarketNeutral_withoutNA, col= "black")
legend("topright", legend=c("Market Neutral", "MultiStrategy", "Global-Macro", "LongShort Equity", "Managed Futures"),col=c("black","red", "dark green", "dark blue","light blue"), lty=1, cex=0.8)

#comparaison by strategy

```

```

plot(ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA, ylim=c(-0.1,0.1), main
="EquityMarketNeutral returns")
lines(HF_EquityMarketNeutral_withoutNA, col="red")
legend("topright", legend=c("Hedge Funds", "ETF Hedge
Funds"),col=c("red","black"), lty=1, cex=0.8)

plot(ETFHF_MultiStrategy_withoutNA, ylim=c(-0.1,0.1), main = "MultiStrategy
returns")
lines(HF_MultiStrategy_withoutNA, col="red")
legend("topright", legend=c("Hedge Funds", "ETF Hedge
Funds"),col=c("red","black"), lty=1, cex=0.8)

plot(ETFHF_GlobalMacro_withoutNA, ylim=c(-0.1,0.1), main = "GlobalMacro re-
turns")
lines(HF_GlobalMacro_withoutNA, col="red")
legend("topright", legend=c("Hedge Funds", "ETF Hedge
Funds"),col=c("red","black"), lty=1, cex=0.8)

plot(ETFHF_LongShortEquity_withoutNA, ylim=c(-0.1,0.1), main = "LongShortE-
quity returns")
lines(HF_LongShortEquity_withoutNA, col="red")
legend("topright", legend=c("Hedge Funds", "ETF Hedge
Funds"),col=c("red","black"), lty=1, cex=0.8)

plot(ETFHF_ManagedFutures_withoutNA, ylim=c(-0.1,0.1), main
="ManagedFutures returns")
lines(HF_ManagedFutures_withoutNA, col="red")
legend("topright", legend=c("Hedge Funds", "ETF Hedge
Funds"),col=c("red","black"), lty=1, cex=0.8)

#cumulative returns

chart.CumReturns(ETFHF_EquityMarketNeutral,na.action=na.omit,main="ETFHF_Eq
uityMarketNeutral")
chart.CumReturns(ETFHF_MultiStrategy,na.action=na.omit,main="ETFHF_MultiStr
ategy")
chart.CumReturns(ETFHF_GlobalMacro,na.action=na.omit,main="ETFHF_GlobalMacr
o")
chart.CumReturns(ETFHF_LongShortEquity,na.action=na.omit,main="ETFHF_LongSh
ortEquity")
chart.CumReturns(ETFHF_ManagedFutures,na.action=na.omit,main="ETFHF_Managed
Futures")
chart.CumReturns(allreturns_index[,1])
chart.CumReturns(allreturns_index[,2])
chart.CumReturns(allreturns_index[,3])
chart.CumReturns(allreturns_index[,4])
chart.CumReturns(allreturns_index[,5])

#performance graphs by strategy

for(X)
{charts.PerformanceSummary(X, Rf=Rf, main = "Performance des indices ETF
Hedge Funds", geometric = TRUE,
                           methods = "none", width = 0, event.labels = NULL,
ylog = FALSE,
                           wealth.index = FALSE, gap = 12, begin =
c("first", "axis"),
                           legend.loc = NULL,p = 0.95, xlab = "Time")
}

```

```

chart.RiskReturnScatter(X, Rf=Rf, main = "Positionnement (rendement/risque) des indices ETF Hedge Funds",
                        add.names = TRUE, xlab = "Annualized Risk", ylab =
= "Annualized Return",
                        method = "calc", geometric = TRUE, scale = 12,
add.sharpe = c(1,2,3),
                        add.boxplots = FALSE, colorset = 1:5, symbolset =
17,element.color = "darkgray", legend.loc = "bottomleft", xlim = NULL,
                        ylim = NULL, cex.legend = 0.8, cex.axis = 0.8,
cex.main = 1, cex.lab = 1)

```

```

chart.CumReturns(X, wealth.index = FALSE, geometric = TRUE, legend.loc =
"topleft" , colorset = (1:12), begin = c("first", "axis"), xlab="Time",
main = "Rendements cumulés des indices ETF Hedge Funds")

```

```

chart.Drawdown(X, wealth.index = FALSE, geometric = TRUE, legend.loc = "bot-
tomleft" , colorset = (1:12), begin = c("first", "axis"), xlab="Time", main
= "Drawdown des indices ETF Hedge Funds")
}

```

```

for(Y)
{charts.PerformanceSummary(Y, Rf=Rf, main = "Performance des indices Hedge
Funds", geometric = TRUE,
                        methods = "none", width = 0, event.labels =
NULL, ylog = FALSE,
                        wealth.index = FALSE, gap = 12, begin =
c("first", "axis"),
                        legend.loc = "topleft", p = 0.95, xlab = "Time")

```

```

chart.RiskReturnScatter(Y, Rf=Rf, main = "Positionnement (rendement/risque)
des indices Hedge Funds",
                        add.names = TRUE, xlab = "Annualized Risk", ylab =
"Annualized Return",
                        method = "calc", geometric = TRUE, scale = 12,
add.sharpe = c(1,2,3),
                        add.boxplots = FALSE, colorset = 1:5, symbolset =
17,element.color = "darkgray", legend.loc = "bottomleft", xlim = NULL,
                        ylim = NULL, cex.legend = 0.8, cex.axis = 0.8,
cex.main = 1, cex.lab = 1)

```

```

chart.CumReturns(Y, wealth.index = FALSE, geometric = TRUE, legend.loc =
"topleft" , colorset = (1:12), begin = c("first", "axis"), xlab="Time",
main = "Rendements cumulés des indices Hedge Funds")

```

```

chart.Drawdown(Y, wealth.index = FALSE, geometric = TRUE, legend.loc = "bot-
tomleft" , colorset = (1:12), begin = c("first", "axis"), xlab="Time", main
= "Drawdown des indices Hedge Funds")
}

```

```
## performance models ##
```

```

#CAPM #return fund = Jensen's alpha + Rf + betal * (returns benchmark -
Rf)
#FAMA & FRENCH #return fund = Jensen's alpha + Rf + betal * (returns bench-
mark - Rf) + beta2 (SMB) + beta3 (HML)
#CARHART #return fund = Jensen's alpha + Rf + betal * (returns benchmark -
Rf) + beta2 (SMB) + beta3 (HML) + beta4 (MOM)

```

```
#starting and ending dates for the indices
```

```

start(ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA);end(ETFHF_EquityMarketNeutral_wi
thoutNA)
start(ETFHF_MultiStrategy_withoutNA);end(ETFHF_MultiStrategy_withoutNA)
start(ETFHF_GlobalMacro_withoutNA);end(ETFHF_GlobalMacro_withoutNA)
start(ETFHF_LongShortEquity_withoutNA);end(ETFHF_LongShortEquity_withoutNA)
start(ETFHF_ManagedFutures_withoutNA);end(ETFHF_ManagedFutures_withoutNA)
start(HF_EquityMarketNeutral_withoutNA);end(HF_EquityMarketNeutral_withoutN
A)
start(HF_MultiStrategy_withoutNA);end(HF_MultiStrategy_withoutNA)
start(HF_GlobalMacro_withoutNA);end(HF_GlobalMacro_withoutNA)
start(HF_LongShortEquity_withoutNA);end(HF_LongShortEquity_withoutNA)
start(HF_ManagedFutures_withoutNA);end(HF_ManagedFutures_withoutNA)

#x1 regressions
Rf_x1 <- as.numeric (Rf[73:103,])
RmRf_x1 <- as.numeric (RmRf[73:103,])
Rm_x1 <- as.numeric (Rm[73:103,])
SMB_x1 <-as.numeric (SMB[73:103,])
HML_x1 <-as.numeric (HML[73:103,])
MOM_x1 <-as.numeric (MOM[73:103,])

ER_x1 <- x1 - Rf_x1
CAPM_x1 <- lm(ER_x1~RmRf_x1)
FamaFrench_x1 <- lm(ER_x1~RmRf_x1+SMB_x1+HML_x1)
Carhart_x1 <- lm(ER_x1~RmRf_x1+SMB_x1+HML_x1+MOM_x1)
summary(CAPM_x1)
summary(FamaFrench_x1)
summary(Carhart_x1)

#x2 regressions
Rf_x2 <- as.numeric (Rf[70:103,])
RmRf_x2 <- as.numeric (RmRf[70:103,])
Rm_x2 <- as.numeric (Rm[70:103,])
SMB_x2 <-as.numeric (SMB[70:103,])
HML_x2 <-as.numeric (HML[70:103,])
MOM_x2 <-as.numeric (MOM[70:103,])

ER_x2 <- x2 - Rf_x2
CAPM_x2 <- lm(ER_x2~RmRf_x2)
FamaFrench_x2 <- lm(ER_x2~RmRf_x2+SMB_x2+HML_x2)
Carhart_x2 <- lm(ER_x2~RmRf_x2+SMB_x2+HML_x2+MOM_x2)
summary(CAPM_x2)
summary(FamaFrench_x2)
summary(Carhart_x2)

#x3 regressions
Rf_x3 <- as.numeric (Rf[38:103,])
RmRf_x3 <- as.numeric (RmRf[38:103,])
Rm_x3 <- as.numeric (Rm[38:103,])
SMB_x3 <-as.numeric (SMB[38:103,])
HML_x3 <-as.numeric (HML[38:103,])
MOM_x3 <-as.numeric (MOM[38:103,])

ER_x3 <- x3 - Rf_x3
CAPM_x3 <- lm(ER_x3~RmRf_x3)
FamaFrench_x3 <- lm(ER_x3~RmRf_x3+SMB_x3+HML_x3)
Carhart_x3 <- lm(ER_x3~RmRf_x3+SMB_x3+HML_x3+MOM_x3)
summary(CAPM_x3)
summary(FamaFrench_x3)
summary(Carhart_x3)

#x4 regressions

```

```

Rf_x4 <- as.numeric (Rf[79:103,])
RmRf_x4 <- as.numeric(RmRf[79:103,])
Rm_x4 <- as.numeric(Rm[79:103,])
SMB_x4 <-as.numeric(SMB[79:103,])
HML_x4 <-as.numeric(HML[79:103,])
MOM_x4 <-as.numeric(MOM[79:103,])

ER_x4 <- x4 - Rf_x4
CAPM_x4 <- lm(ER_x4~RmRf_x4)
FamaFrench_x4 <- lm(ER_x4~RmRf_x4+SMB_x4+HML_x4)
Carhart_x4 <- lm(ER_x4~RmRf_x4+SMB_x4+HML_x4+MOM_x4)
summary(CAPM_x4)
summary(FamaFrench_x4)
summary(Carhart_x4)

#x5 regressions
Rf_x5 <- as.numeric (Rf[54:103,])
RmRf_x5 <- as.numeric(RmRf[54:103,])
Rm_x5 <- as.numeric(Rm[54:103,])
SMB_x5 <-as.numeric(SMB[54:103,])
HML_x5 <-as.numeric(HML[54:103,])
MOM_x5 <-as.numeric(MOM[54:103,])

ER_x5 <- x5 - Rf_x5
CAPM_x5 <- lm(ER_x5~RmRf_x5)
FamaFrench_x5 <- lm(ER_x5~RmRf_x5+SMB_x5+HML_x5)
Carhart_x5 <- lm(ER_x5~RmRf_x5+SMB_x5+HML_x5+MOM_x5)
summary(CAPM_x5)
summary(FamaFrench_x5)
summary(Carhart_x5)

#y1 regressions
Rf_y1 <- as.numeric (Rf[1:103,])
RmRf_y1 <- as.numeric(RmRf[1:103,])
Rm_y1 <- as.numeric(Rm[1:103,])
SMB_y1 <-as.numeric(SMB[1:103,])
HML_y1 <-as.numeric(HML[1:103,])
MOM_y1 <-as.numeric(MOM[1:103,])

ER_y1 <- y1 - Rf_y1

CAPM_y1 <- lm(ER_y1~RmRf_y1)
FamaFrench_y1 <- lm(ER_y1~RmRf_y1+SMB_y1+HML_y1)
Carhart_y1 <- lm(ER_y1~RmRf_y1+SMB_y1+HML_y1+MOM_y1)
summary(CAPM_y1)
summary(FamaFrench_y1)
summary(Carhart_y1)

#y2 regressions
Rf_y2 <- as.numeric (Rf[1:103,])
RmRf_y2 <- as.numeric(RmRf[1:103,])
Rm_y2 <- as.numeric(Rm[1:103,])
SMB_y2 <-as.numeric(SMB[1:103,])
HML_y2 <-as.numeric(HML[1:103,])
MOM_y2 <-as.numeric(MOM[1:103,])

ER_y2 <- y2 - Rf_y2

CAPM_y2 <- lm(ER_y2~RmRf_y2)
FamaFrench_y2 <- lm(ER_y2~RmRf_y2+SMB_y2+HML_y2)
Carhart_y2 <- lm(ER_y2~RmRf_y2+SMB_y2+HML_y2+MOM_y2)

```

```

summary(CAPM_y2)
summary(FamaFrench_y2)
summary(Carhart_y2)

#y3 regressions
Rf_y3 <- as.numeric (Rf[1:103,])
RmRf_y3 <- as.numeric (RmRf[1:103,])
Rm_y3 <- as.numeric (Rm[1:103,])
SMB_y3 <- as.numeric (SMB[1:103,])
HML_y3 <- as.numeric (HML[1:103,])
MOM_y3 <- as.numeric (MOM[1:103,])

ER_y3 <- y3 - Rf_y3

CAPM_y3 <- lm(ER_y3~RmRf_y3)
FamaFrench_y3 <- lm(ER_y3~RmRf_y3+SMB_y3+HML_y3)
Carhart_y3 <- lm(ER_y3~RmRf_y3+SMB_y3+HML_y3+MOM_y3)
summary(CAPM_y3)
summary(FamaFrench_y3)
summary(Carhart_y3)

#y4 regressions
Rf_y4 <- as.numeric (Rf[1:103,])
RmRf_y4 <- as.numeric (RmRf[1:103,])
Rm_y4 <- as.numeric (Rm[1:103,])
SMB_y4 <- as.numeric (SMB[1:103,])
HML_y4 <- as.numeric (HML[1:103,])
MOM_y4 <- as.numeric (MOM[1:103,])

ER_y4 <- y4 - Rf_y4

CAPM_y4 <- lm(ER_y4~RmRf_y4)
FamaFrench_y4 <- lm(ER_y4~RmRf_y4+SMB_y4+HML_y4)
Carhart_y4 <- lm(ER_y4~RmRf_y4+SMB_y4+HML_y4+MOM_y4)
summary(CAPM_y4)
summary(FamaFrench_y4)
summary(Carhart_y4)

#y5 regressions
Rf_y5 <- as.numeric (Rf[1:103,])
RmRf_y5 <- as.numeric (RmRf[1:103,])
Rm_y5 <- as.numeric (Rm[1:103,])
SMB_y5 <- as.numeric (SMB[1:103,])
HML_y5 <- as.numeric (HML[1:103,])
MOM_y5 <- as.numeric (MOM[1:103,])

ER_y5 <- y5 - Rf_y5

CAPM_y5 <- lm(ER_y5~RmRf_y5)
FamaFrench_y5 <- lm(ER_y5~RmRf_y5+SMB_y5+HML_y5)
Carhart_y5 <- lm(ER_y5~RmRf_y5+SMB_y5+HML_y5+MOM_y5)
summary(CAPM_y5)
summary(FamaFrench_y5)
summary(Carhart_y5)

## ratios ##

#Sharpe ratio =(return fund - Rf)/ stdev fund
SharpeRatio_x1 <- mean (x1 - Rf_x1)/sd(x1)
SharpeRatio_x2 <- mean (x2 - Rf_x2)/sd(x2)
SharpeRatio_x3 <- mean (x3 - Rf_x3)/sd(x3)

```

```

SharpeRatio_x4 <- mean (x4 - Rf_x4)/sd(x4)
SharpeRatio_x5 <- mean (x5 - Rf_x5)/sd(x5)

SharpeRatio_y1 <- mean (y1 - Rf_y1)/sd(y1)
SharpeRatio_y2 <- mean (y2 - Rf_y2)/sd(y2)
SharpeRatio_y3 <- mean (y3 - Rf_y3)/sd(y3)
SharpeRatio_y4 <- mean (y4 - Rf_y4)/sd(y4)
SharpeRatio_y5 <- mean (y5 - Rf_y5)/sd(y5)

#Treynor ratio =(return fund - Rf)/ beta fund
TreynorRatio_x1 <- (mean(x1)-mean(Rf_x1)) / (cov(Rm_x1,x1)/var(Rm_x1))
TreynorRatio_x2 <- (mean(x2)-mean(Rf_x2)) / (cov(Rm_x2,x2)/var(Rm_x2))
TreynorRatio_x3 <- (mean(x3)-mean(Rf_x3)) / (cov(Rm_x3,x3)/var(Rm_x3))
TreynorRatio_x4 <- (mean(x4)-mean(Rf_x4)) / (cov(Rm_x4,x4)/var(Rm_x4))
TreynorRatio_x5 <- (mean(x5)-mean(Rf_x5)) / (cov(Rm_x5,x5)/var(Rm_x5))

TreynorRatio_y1 <- (mean(y1)-mean(Rf_y1)) / (cov(Rm_y1,y1)/var(Rm_y1))
TreynorRatio_y2 <- (mean(y2)-mean(Rf_y2)) / (cov(Rm_y2,y2)/var(Rm_y2))
TreynorRatio_y3 <- (mean(y3)-mean(Rf_y3)) / (cov(Rm_y3,y3)/var(Rm_y3))
TreynorRatio_y4 <- (mean(y4)-mean(Rf_y4)) / (cov(Rm_y4,y4)/var(Rm_y4))
TreynorRatio_y5 <- (mean(y5)-mean(Rf_y5)) / (cov(Rm_y5,y5)/var(Rm_y5))

#Sortino ratio = (return fund - Rf)/ downside dev (= stddev of negative
fund returns)
SortinoRatio_x1 <- mean(x1-Rf_x1)/sqrt(sum(pmin(x1-Rf_x1, 0)^2)/length(x1))
SortinoRatio_x2 <- mean(x2-Rf_x2)/sqrt(sum(pmin(x2-Rf_x2, 0)^2)/length(x2))
SortinoRatio_x3 <- mean(x3-Rf_x3)/sqrt(sum(pmin(x3-Rf_x3, 0)^2)/length(x3))
SortinoRatio_x4 <- mean(x4-Rf_x4)/sqrt(sum(pmin(x4-Rf_x4, 0)^2)/length(x4))
SortinoRatio_x5 <- mean(x5-Rf_x5)/sqrt(sum(pmin(x5-Rf_x5, 0)^2)/length(x5))

SortinoRatio_y1 <- mean(y1-Rf_y1)/sqrt(sum(pmin(y1-Rf_y1, 0)^2)/length(y1))
SortinoRatio_y2 <- mean(y2-Rf_y2)/sqrt(sum(pmin(y2-Rf_y2, 0)^2)/length(y2))
SortinoRatio_y3 <- mean(y3-Rf_y3)/sqrt(sum(pmin(y3-Rf_y3, 0)^2)/length(y3))
SortinoRatio_y4 <- mean(y4-Rf_y4)/sqrt(sum(pmin(y4-Rf_y4, 0)^2)/length(y4))
SortinoRatio_y5 <- mean(y5-Rf_y5)/sqrt(sum(pmin(y5-Rf_y5, 0)^2)/length(y5))

#Information ratio = (return fund - Rm)/ TE (tracking error = std dev (re-
turn fund - Rm))
InformationRatio_x1 <- mean(x1-Rm_x1)/sd(x1-Rm_x1)
InformationRatio_x2 <- mean(x2-Rm_x2)/sd(x2-Rm_x2)
InformationRatio_x3 <- mean(x3-Rm_x3)/sd(x3-Rm_x3)
InformationRatio_x4 <- mean(x4-Rm_x4)/sd(x4-Rm_x4)
InformationRatio_x5 <- mean(x5-Rm_x5)/sd(x5-Rm_x5)

InformationRatio_y1 <- mean(y1-Rm_y1)/sd(y1-Rm_y1)
InformationRatio_y2 <- mean(y2-Rm_y2)/sd(y2-Rm_y2)
InformationRatio_y3 <- mean(y3-Rm_y3)/sd(y3-Rm_y3)
InformationRatio_y4 <- mean(y4-Rm_y4)/sd(y4-Rm_y4)
InformationRatio_y5 <- mean(y5-Rm_y5)/sd(y5-Rm_y5)

#####
#####

## Regressions ##

## run OLS regressions ##

y1_OLS <-y1[73:103]
y2_OLS <-y1[70:103]
y3_OLS <-y1[38:103]
y4_OLS <-y1[79:103]

```

```

y5_OLS <-y1[54:103]

OLSreg1=lm(y1_OLS~x1)
OLSreg2=lm(y2_OLS~x2)
OLSreg3=lm(y3_OLS~x3)
OLSreg4=lm(y4_OLS~x4)
OLSreg5=lm(y5_OLS~x5)

summary(OLSreg1);qqplot(y1_OLS,x1)
summary(OLSreg2);qqplot(y2_OLS,x2)
summary(OLSreg3);qqplot(y3_OLS,x3)
summary(OLSreg4);qqplot(y4_OLS,x4)
summary(OLSreg5);qqplot(y5_OLS,x5)

## Test de White (heteroskedasticity in the error term) ##
#Quantiles of a response variable in a regression analysis are worthy of
attention especially when there exists heteroskedasticity in the error term
(cas où la variance des erreurs du modèle n'est pas la même pour toutes les
observations).
#It's usually assumed that the dependent (response) variable is inde-
pendently distributed and homoscedastic
#H0: residus sont homosked(linearity in "mean") vs Ha: residus ne sont pas
homosked
#??http://staff.utia.cas.cz/barunik/files/AE/Seminar3/quantiles.html

white.test (y1_OLS,x1)
bptest(y1_OLS~x1)
white.test (y2_OLS,x2)
bptest(y2_OLS~x2)
white.test (y3_OLS,x3)
bptest(y3_OLS~x3)
white.test (y4_OLS,x4)
bptest(y4_OLS~x4)
white.test (y5_OLS,x5)
bptest(y5_OLS~x5)

## run 0,25 and 0,75 quantile regression and get the output ##

Qreg25_1=rq(y1_OLS~x1, tau=0.25)
Qreg25_2=rq(y2_OLS~x2, tau=0.25)
Qreg25_3=rq(y3_OLS~x3, tau=0.25)
Qreg25_4=rq(y4_OLS~x4, tau=0.25)
Qreg25_5=rq(y5_OLS~x5, tau=0.25)

summary(Qreg25_1)
summary(Qreg25_2)
summary(Qreg25_3)
summary(Qreg25_4)
summary(Qreg25_5)

Qreg75_1=rq(y1_OLS~x1, tau=0.75)
Qreg75_2=rq(y2_OLS~x2, tau=0.75)
Qreg75_3=rq(y3_OLS~x3, tau=0.75)
Qreg75_4=rq(y4_OLS~x4, tau=0.75)
Qreg75_5=rq(y5_OLS~x5, tau=0.75)

summary(Qreg75_1)
summary(Qreg75_2)
summary(Qreg75_3)
summary(Qreg75_4)

```

```

summary(Qreg75_5)

## Test whether 0.25 and 0.75 Quantile regressions coefficients are different##
#Justify the use of quantile regression
anova.rq(Qreg25_1, Qreg75_1)
anova.rq(Qreg25_2, Qreg75_2)
anova.rq(Qreg25_3, Qreg75_3)
anova.rq(Qreg25_4, Qreg75_4)
anova.rq(Qreg25_5, Qreg75_5)

#Run several Quantile regressions simultaneously and get the outputs:
#Quantile reg is more robust to outliers and non-normal errors than OLS reg

QR_1=rq(y1_OLS~x1, tau=seq(0.05, 0.95, by=0.05))
QR_2=rq(y2_OLS~x2, tau=seq(0.05, 0.95, by=0.05))
QR_3=rq(y3_OLS~x3, tau=seq(0.05, 0.95, by=0.05))
QR_4=rq(y4_OLS~x4, tau=seq(0.05, 0.95, by=0.05))
QR_5=rq(y5_OLS~x5, tau=seq(0.05, 0.95, by=0.05))

summary(QR_1)
summary(QR_2)
summary(QR_3)
summary(QR_4)
summary(QR_5)

## 5 plots quantile regression

#QR1
plot(x1,y1_OLS,cex=.25,type="n",xlab="ETFHF_EquityMarketNeutral (x1)",
ylab="HF_EquityMarketNeutral (y1)", main = "Régression quantile EquityMarketNeutral (y1~x1)")
points(x1,y1_OLS,cex=.5,col="blue")
abline(rq(y1_OLS~x1,tau=.5),col="blue")#median
abline(lm(y1_OLS~x1),lty=2,col="red") #the dreaded ols line #=mean
taus <- c(.05,.1,.25,.75,.90,.95)
f <- rq(y1_OLS ~ x1, tau = taus)
for( i in 1:length(taus)){ abline(coef(f)[,i],col= "grey")}
legend(0.010, 0.03, legend=c("Median", "Mean (OLS)", "Quantiles"),col=c("blue", "red", "grey"), lty=1:2, cex=0.8)

QR1 <- plot(QR_1,parm = "x1",main = "Régression quantile EquityMarketNeutral (y1~x1)", type = "l")
title (xlab = "Quantiles",ylab = "Beta coefficient")

#QR2
plot(x2,y2_OLS,cex=.25,type="n",xlab="ETFHF_MultiStrategy (x2)",
ylab="HF_MultiStrategy (y2)", main = "Régression quantile MultiStrategy (y2~x2)")
points(x2,y2_OLS,cex=.5,col="blue")
abline(rq(y2_OLS~x2,tau=.5),col="blue")#median
abline(lm(y2_OLS~x2),lty=2,col="red") #the dreaded ols line #=mean
taus <- c(.05,.1,.25,.75,.90,.95)
f <- rq(y2_OLS ~ x2, tau = taus)
for( i in 1:length(taus)){ abline(coef(f)[,i],col= "grey")}
legend(0.010, 0.03, legend=c("Median", "Mean (OLS)", "Quantiles"),col=c("blue", "red", "grey"), lty=1:2, cex=0.8)

QR2 <- plot(QR_2,parm = "x2",main = "Régression quantile MultiStrategy (y2~x2)", type = "l")
title (xlab = "Quantiles",ylab = "Beta coefficient")

```

```

#QR3
plot(x3,y3_OLS,cex=.25,type="n",xlab="ETFHF_GlobalMacro (x3)",
ylab="HF_GlobalMacro (y3)", main = "Régression quantile GlobalMacro
(y3~x3)")
points(x3,y3_OLS,cex=.5,col="blue")
abline(rq(y3_OLS~x3,tau=.5),col="blue")#median
abline(lm(y3_OLS~x3),lty=2,col="red") #the dreaded ols line #=mean
taus <- c(.05,.1,.25,.75,.90,.95)
f <- rq(y3_OLS ~ x3, tau = taus)
for( i in 1:length(taus)){ abline(coef(f)[,i],col= "grey")}
legend(0.010, 0.03, legend=c("Median", "Mean (OLS)", "Quan-
tiles"),col=c("blue", "red", "grey"), lty=1:2, cex=0.8)

QR3 <- plot(QR_3,parm = "x3",main = "Régression quantile GlobalMacro
(y3~x3)", type = "l")
title (xlab = "Quantiles",ylab = "Beta coefficient")

#QR4
plot(x4,y4_OLS,cex=.25,type="n",xlab="ETFHF_LongShortEquity (x4)",
ylab="HF_LongShortEquity (y4)", main = "Régression quantile LongShortEquity
(y4~x4)")
points(x4,y4_OLS,cex=.5,col="blue")
abline(rq(y4_OLS~x4,tau=.5),col="blue")#median
abline(lm(y4_OLS~x4),lty=2,col="red") #the dreaded ols line #=mean
taus <- c(.05,.1,.25,.75,.90,.95)
f <- rq(y4_OLS ~ x4, tau = taus)
for( i in 1:length(taus)){ abline(coef(f)[,i],col= "grey")}
legend(0.010, 0.03, legend=c("Median", "Mean (OLS)", "Quan-
tiles"),col=c("blue", "red", "grey"), lty=1:2, cex=0.8)

QR4 <- plot(QR_4,parm = "x4",main = "Régression quantile LongShortEquity
(y4~x4)", type = "l")
title (xlab = "Quantiles",ylab = "Beta coefficient")

#QR5
plot(x5,y5_OLS,cex=.25,type="n",xlab="ETFHF_ManagedFutures (x5)",
ylab="HF_ManagedFutures (y5)", main = "Régression quantile ManagedFutures
(y5~x5)")
points(x5,y5_OLS,cex=.5,col="blue")
abline(rq(y5_OLS~x5,tau=.5),col="blue")#median
abline(lm(y5_OLS~x5),lty=2,col="red") #the dreaded ols line #=mean
taus <- c(.05,.1,.25,.75,.90,.95)
f <- rq(y5_OLS ~ x5, tau = taus)
for( i in 1:length(taus)){ abline(coef(f)[,i],col= "grey")}
legend(0.010, 0.03, legend=c("Median", "Mean (OLS)", "Quan-
tiles"),col=c("blue", "red", "grey"), lty=1:2, cex=0.8)

QR5 <- plot(QR_5,parm = "x5",main = "Régression quantile ManagedFutures
(y5~x5)", type = "l")
title (xlab = "Quantiles",ylab = "Beta coefficient")

#####
#####

## Rolling analysis ##
#maybe a sensitivity analysis could be appropriate with different values
for width

#create a rolling annualized returns chart, rolling annualized standard de-
viation chart,and a rolling annualized sharpe ratio chart.

```

```

charts.RollingPerformance(ETFHF_EquityMarketNeutral_withoutNA, width = 12,
Rf, main = "ETFHF_EquityMarketNeutral Rolling 12 month Performance",event.labels = NULL, legend.loc = NULL,xlab="Time", cex.main = 1.5)
charts.RollingPerformance(ETFHF_MultiStrategy_withoutNA, width = 12, Rf,
main = "ETFHF_MultiStrategy Rolling 12 month Performance",event.labels =
NULL, legend.loc = NULL,xlab="Time")
charts.RollingPerformance(ETFHF_GlobalMacro_withoutNA, width = 12, Rf, main
= "ETFHF_GlobalMacro Rolling 12 month Performance",event.labels = NULL,
legend.loc = NULL,xlab="Time")
charts.RollingPerformance(ETFHF_LongShortEquity_withoutNA, width = 12, Rf,
main = "ETFHF_LongShortEquity Rolling 12 month Performance",event.labels =
NULL, legend.loc = NULL,xlab="Time")
charts.RollingPerformance(ETFHF_ManagedFutures_withoutNA, width = 12, Rf,
main = "ETFHF_ManagedFutures Rolling 12 month Performance",event.labels =
NULL, legend.loc = NULL,xlab="Time")

```

```

charts.RollingPerformance(HF_EquityMarketNeutral_withoutNA, width = 12, Rf,
main ="HF_EquityMarketNeutral Rolling 12 month Performance",event.labels =
NULL, legend.loc = NULL,xlab="Time")
charts.RollingPerformance(HF_MultiStrategy_withoutNA, width = 12, Rf, main
= "HF_MultiStrategy Rolling 12 month Performance",event.labels = NULL, leg-
end.loc = NULL,xlab="Time")
charts.RollingPerformance(HF_GlobalMacro_withoutNA, width = 12, Rf, main =
"HF_GlobalMacro Rolling 12 month Performance",event.labels = NULL, leg-
end.loc = NULL,xlab="Time")
charts.RollingPerformance(HF_LongShortEquity_withoutNA, width = 12, Rf,
main = "HF_LongShortEquity Rolling 12 month Performance",event.labels =
NULL, legend.loc = NULL,xlab="Time")
charts.RollingPerformance(HF_ManagedFutures_withoutNA, width = 12, Rf, main
= "HF_ManagedFutures Rolling 12 month Performance",event.labels = NULL,
legend.loc = NULL,xlab="Time")

```

#Bollinger Bands

```

chartSeries(HF_EquityMarketNeutral, subset='2016-03-01::2017-10-01',
theme=chartTheme('white',up.col='green',dn.col='red'),TA=c(addBBands(n=12,s
d=2),addSMA(n=12,col="blue")))
chartSeries(ETFHF_EquityMarketNeutral, subset='2016-03-01::2017-10-01',
theme=chartTheme('white',up.col='green',dn.col='red'),TA=c(addBBands(n=12,s
d=2),addSMA(n=12,col="blue")))

```

```

chartSeries(HF_MultiStrategy, subset='2015-12-01::2017-10-01',
theme=chartTheme('white',up.col='green',dn.col='red'),TA=c(addBBands(n=12,s
d=2),addSMA(n=12,col="blue")))
chartSeries(ETFHF_MultiStrategy, subset='2015-12-01::2017-10-01',
theme=chartTheme('white',up.col='green',dn.col='red'),TA=c(addBBands(n=12,s
d=2),addSMA(n=12,col="blue")))

```

```

chartSeries(HF_GlobalMacro, subset='2013-03-01::2017-10-01',
theme=chartTheme('white',up.col='green',dn.col='red'),TA=c(addBBands(n=12,s
d=2),addSMA(n=12,col="blue")))
chartSeries(ETFHF_GlobalMacro, subset='2013-03-01::2017-10-01',
theme=chartTheme('white',up.col='green',dn.col='red'),TA=c(addBBands(n=12,s
d=2),addSMA(n=12,col="blue")))

```

```

chartSeries(HF_LongShortEquity, subset='2016-10-01::2017-10-01',
theme=chartTheme('white',up.col='green',dn.col='red'),TA=c(addBBands(n=12,s
d=2),addSMA(n=12,col="blue")))
chartSeries(ETFHF_LongShortEquity, subset='2016-10-01::2017-10-01',
theme=chartTheme('white',up.col='green',dn.col='red'),TA=c(addBBands(n=12,s
d=2),addSMA(n=12,col="blue")))

```

```

chartSeries(HF_ManagedFutures, subset='2014-08-01::2017-10-01',
theme=chartTheme('white',up.col='green',dn.col='red'),TA=c(addBBands(n=12,s
d=2),addSMA(n=12,col="blue")))
chartSeries(ETFHF_ManagedFutures, subset='2014-08-01::2017-10-01',
theme=chartTheme('white',up.col='green',dn.col='red'),TA=c(addBBands(n=12,s
d=2),addSMA(n=12,col="blue")))

#Compute rolling window correlation for HF and ETF HF

runCor(allreturns_index[,1],allreturns_index[,6],n=12,use="all.obs", sample
= TRUE, cumulative = FALSE)
runCor(allreturns_index[,2],allreturns_index[,7],n=12,use="all.obs", sample
= TRUE, cumulative = FALSE)
runCor(allreturns_index[,3],allreturns_index[,8],n=12,use="all.obs", sample
= TRUE, cumulative = FALSE)
runCor(allreturns_index[,4],allreturns_index[,9],n=12,use="all.obs", sample
= TRUE, cumulative = FALSE)
runCor(allreturns_index[,5],allreturns_index[,10],n=12,use="all.obs", sam-
ple = TRUE, cumulative = FALSE)

chart.RollingCorrelation(allreturns_index[,1],allreturns_index[,6],width =
12, use="complete.obs",main="Rolling correlation between HF EquityMarket-
Neutral & ETFHF EquityMarketNeutral",xlab="Time")
chart.RollingCorrelation(allreturns_index[,2],allreturns_index[,7],width =
12, use="complete.obs",main="Rolling correlation between HF MultiStrategy &
ETFHF MultiStrategy",xlab="Time")
chart.RollingCorrelation(allreturns_index[,3],allreturns_index[,8],width =
12, use="complete.obs",main="Rolling correlation between HF GlobalMacro &
ETFHF GlobalMacro",xlab="Time")
chart.RollingCorrelation(allreturns_index[,4],allreturns_index[,9],width =
12, use="complete.obs",main="Rolling correlation between HF LongShortEquity
& ETFHF LongShortEquity",xlab="Time")
chart.RollingCorrelation(allreturns_index[,5],allreturns_index[,10],width =
12, use="complete.obs",main="Rolling correlation between HF ManagedFutures
& ETFHF ManagedFutures",xlab="Time")

#chart of relative regression performance through time

chart.RollingQuantileRegression (allreturns_index[,1],allreturns_index[,6],
width=12, na.action = na.omit,attribute = "Beta", main="Rolling month Beta
for 'EquityMarketNeutral Regression'")
chart.RollingQuantileRegression (allreturns_index[,2],allreturns_index[,7],
width=12, na.action = na.omit,attribute = "Beta", main="Rolling month Beta
for 'MultiStrategy Regression'")
chart.RollingQuantileRegression (allreturns_index[,3],allreturns_index[,8],
width=12, na.action = na.omit,attribute = "Beta", main="Rolling month Beta
for 'GlobalMacro Regression'")
chart.RollingQuantileRegression (allreturns_index[,4],allreturns_index[,9],
width=12, na.action = na.omit,attribute = "Beta", main="Rolling month Beta
for 'LongShortEquity Regression'")
chart.RollingQuantileRegression (allre-
turns_index[,5],allreturns_index[,10], width=12, na.action =
na.omit,attribute = "Beta", main="Rolling month Beta for 'ManagedFutures
Regression'")
#Alpha - shows the y-intercept
#Beta - shows the slope of the regression line
#R-Squared - shows the degree of fit of the regression to the data

```

Place des Doyens, 1 bte L2.01.01, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique www.uclouvain.be/lsm

