



A critical review of Factor Investing strategies in asset management.

Smart Bêta ETF analysis

Mémoire réalisé par
Xavier Leclère

Promoteur
François Ducuroir

Lecteur(s)
Alain de Crombrughe

Année académique 2017 - 2018

En vue de l'obtention du titre académique de
Master (120) en sciences économiques, orientation générale à finalité spécialisée

Avant-propos

J'adresse mes remerciements aux personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire.

En premier lieu, je remercie M. François Ducuroir en tant que promoteur de mon mémoire. Il m'a guidé dans mon travail de recherche et m'a permis de trouver des solutions pour avancer. Ceci, malgré la distance qui nous a séparé durant ce travail de recherche.

Je souhaite particulièrement remercier Mlle Nora Poelvoorde pour sa précieuse aide à la relecture et à la correction de mon mémoire.

Je remercie aussi le département risque de la société ING Luxembourg pour leurs coopérations dans l'accès aux données nécessaire à l'analyse du sujet. Ainsi que M. Henri Vanhomwegen pour sa contribution essentiel et son avis critique.

Table des matières

1. Introduction	5
2. Définition de la notion générale de "Factor Investing"	7
3. Modèles précurseurs et origines des recherches dans le domaine	9
3.1 Value Investing.....	9
3.2 Capital Asset Pricing Model	10
3.3 Arbitrage Pricing Theory	10
3.4 Fama French	11
3.5 Investissement factoriel	12
4. Les Facteurs de risque	13
4.1 Concepts généraux des facteurs de risque	13
4.1.1 Le facteur de risque macroéconomique	13
4.1.2 les facteurs « statistiques »	13
4.1.3 Les facteurs fondamentaux en investissement factoriel	14
4.2 Facteur de risque : Définition.....	14
4.2.1 Facteur comme élément intersectoriel	15
4.2.2 Facteur comme stratégie d'investissement	16
4.2.3 Facteur comme paramètre de marché	16
4.3 Origine des retours persistants d'un facteur	17
4.4 Horizon temporel des facteurs	20
5. Les facteurs et le risque	22
5.1 Systémique et idiosyncrasique	22
5.2 Implicite et explicite	22
5.3 Considération des facteurs pour l'industrie	23
6. Les facteurs de base	24
6.1. Market Beta Factor	24
6.2 Size Factor.....	24
6.3 Value Factor	25
6.4 Momentum Factor	25
6.5 Quality Factor	25
6.6 Low Volatility Factor	25
7. Robustesse d'un facteur de risque	27
8. Impacte des publications de facteurs sur les retours espérés.	30
9. Utilisation des facteurs en asset management.....	32
9.1 Les attraits pour l'industrie de l'investissement factoriel	32
9.2 Considération pratique des facteurs de risque en investissement	33

9.2.1 Facteur unique et multiples facteurs.....	33
9.3 Investissement factoriel comme alternative aux indexes traditionnel.....	35
10. Utilisation actuelle des facteurs en investissement	36
10.1 Les Exchange Trade Fund	36
10.2 La stratégie "Smart Beta"	37
10.3 Les ETF Smart Beta.....	39
10.4 Évaluation du risque	39
10.4.1 Ratio de Sharp	39
10.4.2 Ratio de Sortino.....	40
11. Analyse empirique comparée	42
11.1 Description des données	42
11.1.2 Benchmark.....	43
11.1.3 Fonds ETF Smart Beta.....	43
11.2 Méthode d'analyse	45
11.2.1 Comparaison des rendements des ETF et de l'indice référence.....	45
11.2.2 Différence statistique entre l'index et le fond : t-test.	45
11.2.3 Upside/Downside Ratio	46
11.2.4 Analyse du risque	46
11.3 Analyse pratique par facteur de risque.....	47
11.3.1 ETF – Momentum	47
11.3.2 ETF – Quality.....	51
11.3.3 ETF – Size	Error! Bookmark not defined.
11.3.4 ETF – Faible volatilité	Error! Bookmark not defined.
11.3.5 ETF – Multifacteurs	Error! Bookmark not defined.
11.4 Analyse transversale.....	Error! Bookmark not defined.
11.4.1 Rendement	Error! Bookmark not defined.
11.4.2 Risque :	Error! Bookmark not defined.
11.4.3 Gestionnaire de fonds.....	Error! Bookmark not defined.
12. Conclusion.....	Error! Bookmark not defined.

1. Introduction

Un nouveau concept s'est imposé comme élément incontournable dans le monde de la gestion financière ces dernières années, soit le concept de Smart Beta. Cependant, ce terme à connotation fortement marketing regroupe de nombreux concepts et pose de multiples questions.

Afin de cerner la problématique, il est important de distinguer la gestion dite passive et de la gestion dite active. La gestion passive réplique fidèlement des indices tel que l'Euro Stoxx 50. Alors que la gestion active met en place un portefeuille sur bases des recherches spécifiques menées par un gestionnaire cherchant à maximiser les rendements de portefeuille. La particularité des fonds Smart bêta serait d'être capables de concilier des rendements supérieurs au marché de façon similaire aux fonds pratiquant une gestion active, mais pour des frais de gestion équivalant aux fonds indiciels classiques. Cela peut représenter un réel impacte aux vues des politiques tarifaires pratiquées : de 0.75% à 3% pour les fonds à gestion active contre 0.05% à 0.5% pour les fonds ETF passif.

La promesse faite par les différents gestionnaires de fonds proposant ce type de produit dans leurs catalogues peut souvent paraître attrayante pour les investisseurs. C'est pourquoi les ETF proposant des stratégies Smart Beta basées sur des techniques d'investissement factoriel se multiplient depuis quelques années sur les marchés. La crise 2008 ayant ébranlé la confiance des investisseurs vis-à-vis du marché, ce style d'investissement a vu ses parts de marché fortement grandir.

Il convient néanmoins de rester prudent en parlant de « stratégie Smart Beta ». En effet, ce terme regroupe une grande diversité d'actifs financiers généralement sous forme « d'échange traded funds » ou ETF. Ces diverses stratégies sont en réalité, fort différenciables l'une de l'autre et ne doivent pas être confondues. Les ETF Smart Beta sont composés de sous-ensembles d'actifs d'un indice de référence. La sélection de ce sous-ensemble est construite sur des règles strictes basées sur un raisonnement d'investissement factoriel pouvant fortement varier en fonction du facteur de risque sous-jacent. Ces différentes stratégies Smart Beta sont donc dépendantes du « Facteur de risque » à la base de la sélection des actifs composant l'ETF et leurs performances peuvent fortement varier selon les différentes situations de marché.

La croissance de l'offre pour ce type de produits financiers amène la question de leurs réelles plus-values pour les investisseurs. La multitude de possibilités offertes par ce type de véhicule d'investissement peut aisément induire en erreur certains investisseurs sur la nature de leur composition. Citons comme exemple : la multiplication des nouveaux « facteurs de risque » supposés. Cette tendance est favorisée par l'évolution technologique en matière de science des données.

Ce constat nous a amené à analyser les performances de différents fonds ETF pratiquant des méthodes d'investissement factoriel ou « Factor Investing ». Nous avons cherché à comparer les rendements de ces véhicules d'investissement avec les rendements de l'indice duquel est issu le sous-ensemble d'actif qui le compose. Nous avons effectué cette démarche notamment dans le but de pouvoir estimer la réelle plus-value de ces fonds pour les investisseurs comparativement à un tracker indiciel classique en gestion passive. En effet, le gestionnaire d'actif applique un tarif

pour ces fonds ETF, contre la promesse d'un rendement spécifique. La question est donc d'analyser si ce rendement « intelligent » supérieur au Beta de marché existe bel et bien et dans quelles conditions. De plus, nous avons distingué les différents facteurs de risque à la base de ces ETF pour nuancer nos observations.

Pour analyser cette problématique, nous avons suivi différentes étapes spécifiques. Premièrement, nous avons revu les origines des méthodes d'investissement factoriel par le biais de modèles financiers basés sur les facteurs de risque. Deuxièmement, nous avons défini les grands principes de l'investissement factoriel tel qu'expliqué dans la littérature économique. Nous aborderons notamment, la notion de facteur de risque. Cet élément occupe une place principale dans ce type d'investissement. Troisièmement, nous avons exploré différentes hypothèses et problématiques relatives à l'investissement factoriel, comme la robustesse des facteurs et l'impact de leur publication sur les rendements espérés.

Finalement, une grande partie de ce travail consiste en l'analyse quantitative de produits financiers EYT Smart Beta en programmation en R. Nous avons sur base de données financières issues de terminaux Bloomberg comparé des ETF Smart Beta à leurs indices de références. Cette analyse quantitative a été réalisée sur plusieurs axes : les rendements de nos différents fonds, l'exposition au risque de ceux-ci pour analyser leurs rendements ajustés au risque et finalement leurs comportements vis-à-vis des différentes tendances de marchés. Notre analyse a été axée dans un premier temps sur les différents facteurs de risque et dans un deuxième temps nous avons effectué une analyse plus transversale de l'ensemble des fonds ETF.

2. Définition de la notion générale de "Factor Investing"

Il est important avant d'expliciter plus en détail les éléments centraux utilisés en investissement factoriel d'en expliquer les grands contours et motivations. Cette démarche nous permet d'apporter une vision globale de la problématique et d'en dresser les enjeux actuels.

La gestion de portefeuille d'actif financier nécessite un calibrage de ceux-ci en fonction du profil recherché par les gestionnaires en termes d'exposition au risque et de rendement sur actif recherché. Au-delà des nombreuses méthodes mises en place pour évaluer un actif financier, la sélection d'actif peut suivre deux grands principes méthodologiques : une méthode "Top-down" ou "Bottom-up".

La méthode la plus répandue et primant par le passé est la méthode dite "Bottom-up". Cette méthode « de bas en haut » part de l'évaluation d'un actif individuel ou d'un ensemble d'actifs, pour ensuite sélectionner les produits financiers voulus dans un portefeuille en fonction de leurs caractéristiques propres.

Ensuite, le gestionnaire de portefeuille peut effectuer un choix d'actif correspondant aux caractéristiques voulues afin de composer un portefeuille satisfaisant certaines expositions recherchées à différents éléments de marché. Cette méthode est ce que l'on peut considérer comme la plus étendue et utilisée traditionnellement dans l'industrie financière. Nous ne développerons pas cette méthode dans ce travail pour nous focaliser sur la seconde méthode en relation avec l'investissement factoriel.

La méthode dite "Top-down" se différencie de la première par la méthode de sélection des actifs utilisée par les gestionnaires. Celle-ci se concentre en premier lieu sur les facteurs de risque liés aux actifs financiers et ce qui les impacte en termes de rendement. La méthode « de haut en bas » part donc de l'identification des facteurs de risque pour en déterminer l'allocation optimale dans un portefeuille, ceci au travers de produits financiers spécifiquement sélectionnés en conséquence.

Cette méthode a pour résultat une exposition aux facteurs de risque optimisée en fonction des critères de risque choisis et du rendement attendu dans le cadre d'une stratégie d'investissement prédéfinie. Cette méthode permet de remplacer l'allocation d'actifs par une allocation optimale de facteurs de risque dans la gestion d'actif. Ce type de démarche est à la base des méthodes d'investissement factorielle ou "Factor Investing".

L'investissement factoriel se concentre donc sur une allocation optimale de certains facteurs de risque dans un portefeuille au travers de la sélection d'actifs y étant spécifiquement exposés. Ceci limite le champ de sélection d'actif vis-à-vis du marché complet comparativement à une analyse plus traditionnelle considérant l'ensemble du marché. Néanmoins, il est primordial de tenir compte qu'un investissement efficace doit considérer les deux dimensions afin d'être complet.

En effet, la présélection d'actifs satisfaisant l'exposition au facteur de risque recherché ne doit pas faire oublier une analyse approfondie des caractéristiques propres de ces mêmes actifs. Nous ne développerons que la partie "Top-down" relative à l'investissement factoriel dans cette recherche.

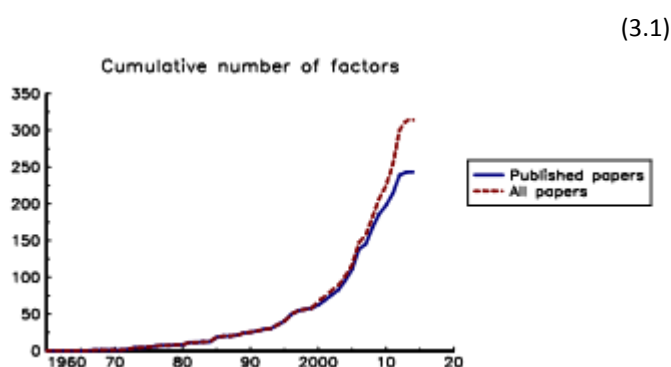
De ce fait, l'investissement factoriel peut être vu comme une méthode d'optimisation et de diversification dans un sens moins traditionnel et centré sur les facteurs de risque. La diversification qui est vue de façon générale comme une diversification de classes d'actifs dans un portefeuille est ici vue comme une collection de caractéristiques d'actifs permettant d'expliquer leurs performances et leurs rendements. Ces caractéristiques sont appelées "facteurs" et sont les propriétés communes d'une série temporelle d'actifs permettant d'expliquer leurs performances et leurs rendements. Les facteurs de risque les plus connus dans le domaine sont en outre : « value », « size », « low volatility ». Ces notions seront d'avantage définies dans le chapitre 4 et illustrées dans le chapitre 6.

Selon l'industrie, en général, si les facteurs adéquats peuvent être identifiés cela peut permettre d'atteindre de meilleure performance avec des coûts moindres de par un management passif. Les véhicules d'investissement le plus couramment utilisé pour l'exploitation de ces facteurs de risque sont les « Exchange-Traded Funds ». Cependant, il convient de rester prudent quant au réel gain potentiel relatif à l'utilisation de ce type de méthode en investissement. Notre analyse quantitative, en seconde partie de ce travail de recherche, a notamment pour but d'analyser la performance de ce type de fonds.

3. Modèles précurseurs et origines des recherches dans le domaine

Nous avons apporté un bref aperçu du cadre de l'investissement factoriel et de sa raison d'être dans l'industrie. Dans cette section, nous allons aborder les origines des modèles précurseurs dans l'utilisation des facteurs de risque en investissement. Il est important d'en analyser l'origine afin d'être à même d'en appréhender l'utilisation actuelle dans le monde financier.

L'investissement factoriel n'a que récemment été utilisé activement par les différents acteurs de l'industrie financière. Ce n'est que les 15 dernières années que l'on a vu croître fortement l'intérêt de l'industrie vis-à-vis des gains potentiels apportés par l'utilisation de modèles mettant en œuvre des stratégies d'investissement factoriel. Nous voyons notamment cela au travers des stratégies dites "Smart Beta" et de la multiplication des fonds ETF entre autres. Le graphique 3.1 témoigne de l'intensification des recherches dans le secteur.



Évolution des publications sur l'investissement factoriel ((8) Z'elia Cazalet, Zelia Cazalet (2014), "Facts and Fantasies About Factor Investing")

Néanmoins, l'utilisation de facteurs de risque en gestion d'actif existe depuis des décennies et cela a fait l'objet de nombreuses recherches. Pour illustrer cela, nous allons retracer l'histoire de l'utilisation des facteurs de risque au travers de l'évolution de modèle d'analyse financière.

3.1 Value Investing

L'une des premières apparitions de ce type de raisonnement factoriel remonte à 1934 avec l'émergence du concept de "Value Investing" dans l'ouvrage "Security Analysis" de Benjamin Graham et David Dodd. Dans ce livre, les auteurs prônent l'idée selon laquelle il est préférable de ne pas faire de diversification sur la totalité du marché. Pour eux, il est plus efficace de se concentrer sur un sous-ensemble du marché global reprenant certaines caractéristiques spécifiques prédéfinies.

À mesure que cette idée s'est répandue dans le monde financier et académique, des indexes spécifiques furent créés afin de pouvoir étudier et répliquer les retours spécifiques engendrés par les gestionnaires d'actif appliquant cette méthode par sous-ensemble. Ceci notamment au travers de la création de véhicules d'investissement passif.

Cette vision du « Value Investing » devait amener à pouvoir obtenir des rendements spécifiques au travers de la création de portefeuilles d'investissement basés sur

l'utilisation de certaines caractéristiques spécifiques ou ce que l'on pourrait nommer aujourd'hui des facteurs de risque. Ce style d'investissement fut conçu spécifiquement pour présenter des caractéristiques de rendement et de risque différentes de celles du marché général.

3.2 Capital Asset Pricing Model

Dans la littérature académique et les recherches sur le sujet, ce qui peut être considéré comme le premier modèle basé sur les facteurs de risque ou modèle d'investissement factoriel est le Capital Asset Pricing Model (CAPM).

Ce modèle fut développé à partir de 1960 par William Sharp, Jack Treynor, John Lintner et Jan Mossin. Nous ne définirons pas de façon exhaustive ce modèle, mais une approche générale apporte des éléments de réponse aux origines de l'utilisation des facteurs de risque en gestion financière. Ce modèle est défini par l'équation 3.1.

(3.1)

$$E(R_x) = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

Espérance de rendement de l'actif $x = E(R_x)$; Rendement sans risque = R_f ; Rendement moyen du marché considéré = R_m ; sensibilité de l'actif aux mouvements de marché = β

Ce modèle définit les rendements d'un investissement comme fonction de sa sensibilité au risque de marché. Ce modèle exprime l'idée qu'un actif financier avec une exposition au risque de marché plus important, soit un Beta (β) plus élevé, devrait générer un rendement supérieur afin de rémunérer le risque supplémentaire pris vis-à-vis du marché.

Le CAPM est donc, un modèle utilisant un seul facteur de risque. Le rendement d'un actif est entièrement défini par son exposition au facteur de sensibilité au marché (Beta). Dans ce modèle, le seul risque générant un rendement est donc le risque de marché à l'exception du taux sans risque. On voit donc apparaître par ce modèle CAPM l'idée de la considération d'élément spécifique ou facteur d'un actif dans la prise de décision en investissement. À titre d'exemple simplifié, un investisseur pourrait limiter les recherches d'actif à un sous-ensemble du marché correspondant à un facteur β spécifique.

3.3 Arbitrage Pricing Theory

Le modèle CAPM a par la suite évolué vers des modèles intégrant de multiples éléments de valorisation ou multi facteurs. On peut en effet, constater l'apparition de théorie sur l'utilisation des facteurs en investissement comme l'APT ou « Arbitrage Pricing Theory » dans les périodes suivant les premières recherche sur le concept de facteur.

Ce modèle apporte l'idée de la modélisation de l'espérance du rendement d'un actif comme une fonction linéaire de multiples facteurs macroéconomiques ou d'autres facteurs de risque spécifiques à l'actif. L'APT pondère différents facteurs selon leurs impacts théoriques sur l'espérance du rendement de l'actif. La formule 3.2 ci-dessous exprime l'APT.

(3.2)

$$E(r_j) = r_f + b_{j1}RP_1 + b_{j2}RP_2 + \dots + b_{jn}RP_n$$

Rendement espéré de l'actif j = $E(r_j)$; Rendement du taux sans risque = r_f ; Prime de risque associé au n facteur de risque = RP_n ; Sensibilité de l'actif n au facteur $RP_n = b_{jn}$

L'Arbitrage Pricing Theory va, au contraire du modèle CAPM, permettre l'explication du rendement par de multiples sources de risque systémiques ou facteurs de risque. Cette théorie ne fut pas mise en valeur en son temps, par manque de définition claire et systématique des facteurs de risque permettant l'explication des rendements spécifiques. Elle fut néanmoins une théorie fondatrice de ce que sera plus tard l'investissement factoriel. Cette avancée entraîna de multiples recherches sur ces différents facteurs de risque et initiera la mise en place d'une littérature scientifique sur le sujet des facteurs de risque en investissement.

3.4 Fama French

Un modèle supplémentaire important dans la considération historique du développement en Factor Investing, est le modèle à trois facteurs de Eugene Fama et Kenneth French (1992).

Ce modèle a pour objectif la démonstration de la relation entre certaines caractéristiques des actifs et leurs rendements espérés. Ce modèle de Fama French se base sur le principe selon lequel un rendement d'actif ou de portefeuille peut être expliqué principalement par trois facteurs : le marché (Market), la taille (Size) et la valeur (Value).

A l'université de Chicago, Fama et French ont voulu par ce modèle apporter une meilleure mesure au rendement d'actifs financiers en ajoutant deux facteurs supplémentaires au modèle CAPM original.

(3.3)

$$E(R_i) - R_f = b_i(E(R_M) - R_f) + s_iE(SMB) + h_iE(HM)$$

Rendement au taux sans risque = R_f ; Espérance de rendement de l'actif i = $E(R_i)$; Rendement espéré d'un portefeuille de marché supérieur au taux sans risque = $E(R_M) - R_f$; différence de rendement espéré d'un portefeuille composé d'actif à faible capitalisation et d'un portefeuille composé d'actif à forte capitalisation = $E(SMB)$; différence de rendement d'un portefeuille à faible valeur comptable et forte valeur comptable = $h_iE(HM)$; paramètre de pondération = b_i, s_i, h_i .

Le modèle à trois facteurs se définit par la formule 3.3. Cette formule du modèle à trois facteurs de Fama et French permet d'identifier clairement l'influence des facteurs de marché « $E(R_M) - R_f$ », du facteur Size « SMB » et du facteur Value « HM » sur les rendements attendus d'un actif. Nous pouvons par ce modèle distinctement voir l'apparition d'éléments spécifiques permettant l'explication des rendements d'actifs.

3.5 Investissement factoriel

Au travers des modèles abordés, nous voyons concrètement l'évolution suivie pour ce type de stratégie d'investissement basée sur l'utilisation de facteurs de risque. Le raisonnement démarre d'un modèle à facteur unique soit le Capital Asset Pricing Model, suivi de théorie sur l'existence de multiples facteurs de risque pouvant être défini par Arbitrage Pricing Theory.

Ensuite apparaît un modèle multi facteurs (trois facteurs) de Fama et French. Cette évolution va mener à la multiplicité des recherches sur les facteurs de risque et à ce que l'on appelle aujourd'hui investissement factoriel ou Factor Investing. L'investissement factoriel ne se basant plus sur un nombre de facteurs de risque limité, mais sur une multitude de ceux-ci pouvant être utilisés dans de multiples situations.

4. Les Facteurs de risque

Après avoir abordé l'origine des modèles financiers basés sur les facteurs de risque et l'historique de la recherche dans le domaine de l'investissement factoriel, nous allons définir davantage le concept de facteur de risque. Nous allons dans un premier temps apporter une définition du concept de facteur de risque, dans un deuxième temps passer en revue les principaux facteurs de risque de la littérature et les définir plus amplement. Finalement, nous aborderons deux questions importantes des facteurs de risque : leurs robustesses et l'impact des publications sur les rendements attendus des facteurs de risque.

4.1 Concepts généraux des facteurs de risque

L'investissement factoriel reposant théoriquement sur le concept de facteurs de risque, commençons par définir le concept de facteur de risque dans le domaine de la gestion d'actif. Il est en effet primordial d'aborder cette question en détail afin de fournir les éléments de bases nécessaires à la compréhension de l'investissement factoriel.

De façon intuitive tout d'abord, un facteur de risque peut être interprété comme toutes caractéristiques communes à un groupe d'actifs suffisamment importantes pour expliquer partiellement leurs rendements espérés et leurs expositions au risque (Jennifer Bender, Remy Briand (16)). De plus, deux éléments substantiels doivent être considérés. Les facteurs recherchés en investissement factoriel doivent être des facteurs persistants dans le temps et pouvant être appliqué à un large éventail d'actifs financiers quelqu'un soit la nature et l'origine.

Une première classification large peut être réalisée pour apporter une vision globale du concept général de facteur de risque, dans le but uniquement d'apporter une compréhension générale. D'autres approches plus complètes seront développées ultérieurement dans ce travail afin d'apporter une définition plus approfondie aux facteurs de risque. Nous pouvons dans un premier temps scinder les facteurs Macroéconomique, les facteurs statistiques et les facteurs fondamentaux.

4.1.1 Le facteur de risque macroéconomique

Ces facteurs sont les plus facilement identifiables en économie et certainement les plus répandus dans la littérature économique traditionnelle. Parmi ces facteurs macroéconomiques, nous pouvons citer l'inflation, la croissance du PIB, les taux sans risque et bien d'autres. Tous ces éléments peuvent en effet apporter des éléments d'explication du rendement d'un actif au travers du temps. Un exemple concret, peut-être l'impact de la courbe des taux sur le rendement d'une obligation au travers de sa valeur nette actualisée.

4.1.2 les facteurs « statistiques »

Ce type de facteur demande une recherche plus poussée et est obtenu avec l'utilisation de méthodes statistiques avancées y compris des algorithmes des Statistical Machine Learning et avec l'utilisation de grandes bases de données. Nous pouvons citer notamment l'utilisation de méthodes statistiques comme la PCA, le clustering et bien d'autres. Ce type de facteur a connu un essor particulier ces dernières années avec l'augmentation de capacité de calculs de nos ordinateurs et l'utilisation de plus en plus importante du Data Mining, Big Data et Machine Learning.

Il faut noter que l'utilisation massive de méthodes statistiques a eu comme conséquence l'apparition de nombreux facteurs de risque et en même temps à la problématique du "Factor Zoo" sur laquelle nous reviendrons. Il convient également de noter que de nombreux facteurs obtenus par ce type de méthode ont été basés sur des données américaines. Cela peut amener la question de leurs persistances géographiques et de leurs applications pertinentes dans d'autres contextes économiques à travers le monde.

4.1.3 Les facteurs fondamentaux en investissement factoriel

Ces facteurs sont les plus connus dans l'industrie et dans la recherche scientifique en Factor Investing. Ces facteurs de risque capturent les caractéristiques d'un actif et son exposition au risque au travers de formule relativement intuitive et pouvant être vérifiés aisément. Ces facteurs fondamentaux ont pu être mis en évidence par de nombreuse recherche au travers du temps et leurs existences théoriques n'est aujourd'hui plus remise en question. Les plus importants dans la littérature et à la base de l'investissement factoriel sont le Market Beta, "Value", "Size", "Momentum" et « Low Volatility ». Ces facteurs de base sont importants à maîtriser pour appréhender au mieux les mécanismes qui fondent l'investissement factoriel. C'est pourquoi nous les définissons plus amplement ultérieurement dans ce travail.

4.2 Facteur de risque : Définition

Après cette description générale du concept de facteurs de risque destiné à donner une compréhension intuitive de la problématique, nous allons maintenant définir plus spécifiquement le cadre théorique qui entoure les facteurs de risque en investissement factoriel.

La définition académique définit un facteur de risque comme « une source de risque qui explique les similarités transversales entre les rendements attendus des différents actifs »⁽¹⁴⁾. Cette définition est importante, mais cette définition simple est difficilement applicable pratiquement en gestion d'actifs. Nous pouvons définir les facteurs de risque plus précisément afin de faire le lien direct avec l'utilisation de ceux-ci dans l'industrie financière. Pour ceci, trois éléments de définition d'utilisation distincts et se complétant l'un l'autre apportent une vision complète.

Premièrement, un facteur de risque est une origine d'exposition au risque commune à de multiples actifs. Deuxièmement, l'utilisation des facteurs de risque en investissement factoriel peut être définie comme une stratégie long terme basée sur de règles fixes délivrant un excès de rendement en comparaison au taux sans risque. Et troisièmement, un facteur peut être interprété comme une variable de base agissant en tant que prédicteurs des rendements attendus et des variances ou d'autres mesures de dispersion pour une catégorie d'actif.

Ces trois sous-définitions d'un facteur en investissement reflètent différentes approches complémentaires en gestion d'actif basée sur l'utilisation des facteurs de risque. Ces approches passent d'une vision plus intersectorielle « cross section » avec des facteurs plus concentrés sur la différence entre les actifs comme définis en premier lieu. Ensuite, un élément apportant une vision intermédiaire apporte une définition de stratégie rentable en Factor Investing. Et finalement un troisième point apporte une vision de l'évolution dans le temps basé sur les séries temporelles « Time-série ». En effet, cette troisième définition de facteur de risque explique le fonctionnement et l'évolution des paramètres de risque et de rendement au travers du

temps. Ces trois approches doivent être considérées afin d'obtenir une vision claire de l'utilisation des facteurs en investissement, nous allons successivement en définir les aspects.

4.2.1 Facteur comme élément intersectoriel

Les facteurs de risque peuvent notamment être considérés comme des variables utilisées pour apporter des éléments d'explication sur les variations de rendement entre différents actifs financiers comparativement aux taux sans risque. Nous allons dans un premier temps définir l'origine des rendements additionnels au taux sans risque pour ce type d'interprétation des facteurs, ceux-ci peuvent être définis par cette équation 4.1.

$$\mu_i = \sum_{k=1}^K \beta_{Ki} \Lambda_K \quad (4.1)$$

i=un actif aléatoire ; k=les variables aléatoires de l'actif i ; β = le coefficient du facteur k dans une régression multiple de l'actif sur tous les facteurs ; Λ = prime de facteur

Nous voyons au travers de l'équation 4.1 que la somme des coefficient β_{Ki} des facteurs K de l'asset i multipliés par les primes de facteur Λ_K explique les rendements attendus de l'actif i comparativement au taux sans risque. Un facteur de risque peut être définis s'il existe un nombre Λ tel que le retour attendu μ de l'actif i au-dessus du taux sans risque correspond à μ_i comme que défini par la formule 4.1. La prime de facteur au-dessus de ce taux sans risque correspond à Λ dans le rendement attendu μ_i de l'actif. L'identification d'un élément Λ constant et présent dans de multiples actifs expliquant le rendement indépendamment de β_{Ki} permet de définir un facteur de risque.

Nous voyons ici l'apport de Λ_K du facteur de risque en fonction des variables intrinsèques β_{Ki} de l'actif sur le rendement additionnel μ_i , respectivement au taux sans risque. Le premium apporté par le facteur est dans cette configuration l'espérance de retour supplémentaire de l'actif.

Dans cette approche intersectorielle des facteurs de risque, si une variable Λ_K peut expliquer les rendements excessifs de différents actifs il peut être considéré comme un facteur de risque. Il est également primordial que ce facteur de risque soit répliquable dans un portefeuille et puisse apporter un rendement supérieur au taux sans risque dans de multiples configurations de portefeuille au regard du type d'actif, de la localisation géographique et de la conjoncture économique. Les facteurs de risque typiques dont il est fait référence par le Λ_K sont les facteurs Size, Value, Momentum entre autres.

Cette approche des facteurs ne prend pas en compte formellement la question de l'Alpha ou l'apport de rendement du gestionnaire par ses qualités propres. L'excès de rendement est expliqué principalement par l'exposition aux différents facteurs de risque. De plus, une relation est établie entre l'exposition au risque, définie par les facteurs, et les rendements attendus d'un actif.

L'industrie met en œuvre ce type de raisonnements dans le but de séparer les différentes sources de rendement. Cela permet l'identification de récurrence dans

l'exposition au risque systématique de certains actifs, mais également d'isoler les apports d'un manager (Alpha) vis-à-vis du rendement d'un portefeuille.

4.2.2 Facteur comme stratégie d'investissement

La deuxième approche de définition des facteurs de risque en gestion d'actif est, une vision d'utilisation de facteurs de risque comme stratégie d'investissement délivrant un retour spécifique supérieur au taux sans risque. Ce type de stratégie vise à répliquer via différents véhicules d'investissements un index composé dans le but d'exploiter une exposition à certains facteurs de risque spécifiques.

Contrairement à certains indices traditionnels répliquant le marché ou un ensemble d'industries défini, ceux-ci appliquent une sélection d'actif basée sur la recherche d'un facteur de risque spécifique. Dans le cas de stratégie multi-facteur, cela peut-être un ensemble de facteurs de risque. Ces indices sont connus sous différents noms comme Smart Beta ou Index Factoriel. Ces indices peuvent être des sous-ensembles d'indice de référence tel que l'Euro Stoxx 50 ou le S&P 500.

Ce type d'index « Smart Beta » a connu une forte croissance ces dernières années. La promesse faite aux investisseurs par l'industrie au regard de ces stratégies, est la possibilité d'accès à des stratégies passives mises en œuvre à moindre coût et délivrant un rendement potentiel supplémentaire au regard des indices classiques. Cette question et les Index maximisant l'exposition au facteur de risque seront plus amplement abordés ultérieurement dans ce travail.

4.2.3 Facteur comme paramètre de marché

Dans cette définition les facteurs sont appréhendés par une définition de variable d'état dans une perspective temporelle (time-série). Ceci est en opposition à la vision du premier point qui définissait les facteurs de risque comme une exposition commune entre différents actifs financiers à certains risques spécifiques.

Nous définissons ici les facteurs de risque comme élément d'explication des changements dans le temps des expositions au risque et des rendements attendus d'un actif ou portefeuille d'actif. Cela donne une gestion dynamique des allocations d'actifs. Nous pouvons voir que l'évolution de certains paramètres de marché générale impacte directement le rendement de certains actifs financiers, notamment l'évolution des facteurs macroéconomique (Jean-Michel Maeso, Lionel Martellini(14)).

Le principe sous-jacent aux facteurs de risque dans ce cadre-ci est l'estimation de l'environnement économique sur base des facteurs macroéconomiques continus. Ceci afin d'en déduire l'impact d'un cycle économique précis en termes de facteurs de risque sur les rendements de portefeuille. Le facteur est donc ici une variable d'état capturant l'évolution dans le temps des variations des rendements espérés d'un actif ou portefeuille d'actif financier.

Dans cette considération il est important de prendre en compte l'impact du cycle économique sur les rendements espéré d'un type de facteur de risque. Une allocation dynamique des facteurs en fonction des cycles économiques peut permettre une allocation d'actif efficace. Certains de ces facteurs réagissant différemment en fonction de l'évolution des variables macroéconomiques (Lionel Martellini, Guillaume Coqueret, Noël Amenc (7)).

4.3 Origine des retours persistants d'un facteur

Un point important dans la compréhension des facteurs est l'identification de l'origine des rendements additionnels possiblement générés. Deux théories existent pour expliquer ces anomalies ou facteurs de risque (cfr. Fondation of factor investing, MSCI). Ces deux approches ne sont pas opposées, mais peuvent être considérées comme complémentaires dans l'approche de l'origine de la persistance des rendements de facteur de risque. Une première est basée sur les risques systémiques et sur la théorie d'efficience des marchés financiers. L'autre se base sur la finance comportementale et les biais comportementaux des individus sur les marchés.

Premièrement, les risques systémiques comme explication des rendements persistants engendrés par les facteurs de risque se basent sur la théorie de l'efficience des marchés financiers. Cette théorie basée sur le risque systémique provient de APT (Arbitrage pricing theory) de Stephen Ross en 1976. Elle soutient que les marchés sont efficients et intègrent donc toute l'information dans le prix des actifs. De plus, les investisseurs ont un comportement totalement rationnel dans leurs choix d'investissements et réagissent presque instantanément aux nouvelles informations disponibles. Pour un investisseur cela a comme implication qu'il est impossible à battre le marché à long terme étant donné un niveau de risque prédéfini.

Le terme de risque systémique dans ce cadre réfère à une diversification impossible du risque systémique sur les marchés par les investisseurs. Celui-ci étant parfaitement rationnel. C'est pourquoi selon cette théorie, les facteurs de risque en investissement factoriel permettent d'obtenir un rendement persistant du fait qu'ils reflètent un risque systémique spécifique. Cela permet aux investisseurs, selon les promoteurs de cette approche, d'optimiser leurs expositions à ce risque systématique spécifique et de capter un rendement additionnel par rapport à leurs pairs n'appliquant pas cette méthode d'optimisation.

Les facteurs fondamentaux dans la littérature peuvent être expliqués en termes de risque systémique aisément. Notamment, le facteur « Size » délivrerait un retour associé à la faible liquidité des actifs des petites entreprises et au manque de transparence des actifs celle-ci. D'autres facteurs comme le « value » ou « Momentum » peuvent suivant le même type de raisonnement être associés aux facteurs macroéconomiques centraux. En effet, des indicateurs de croissance ou d'inflation impactent directement les actifs financiers et devraient exprimer la sensibilité aux rendements.

Deuxièmement, une hypothèse explique les rendements persistants des facteurs de risque basé sur la finance comportementale. Cette théorie soutient que les retours systématiques observés au travers des facteurs de risque proviennent d'erreurs systématiques des investisseurs sur les marchés financiers. En effet, en finance comportementale plusieurs biais de comportement impactent les investisseurs dans leurs décisions d'investissement. Dans cette théorie économique, les agents économiques ne se comportent pas de façon totalement rationnelle sur les marchés.

Plusieurs types de biais comportementaux existent. Nous apportons ici quelques exemples non exhaustifs des principaux biais par souci de compréhension.

- Le biais « pour le présent » induit l'idée qu'une décision initiale prise par un individu dans le présent peut modifier le comportement de l'individu dans le

futur vis-à-vis de la même décision par sa nature addictive qui induit un changement des préférences d'un individu.

- Le biais de dépendance aux références renvoie à l'idée que les individus valorisent les changements de leurs gains en fonction du niveau de leurs revenus. Cela explique notamment que certains investisseurs ont tendance à conserver un actif sur lequel ils sont en perte plus longtemps qu'un actif en positif (Loss aversion). Ce type de biais est particulièrement exploité en finance ou certains fonds en ont fait la base de leurs stratégies d'investissement. Un autre biais est celui de croyances incorrectes, qui regroupe différentes sous-catégories. Notamment le biais de confirmation qui amène les individus à surpondérer les informations allant dans le sens de leur croyance et inversement ne prendre que très peu en considération les informations mettant en défaut leur jugement.
 - Un exemple se traduit dans le monde sportif où une équipe serait rapidement revalorisée après une victoire récente même si l'ensemble des rencontres précédentes n'était pas convaincant.
- Finalement, le biais d'excès de confiance qu'incite les investisseurs à surinvestir dans les actifs qui leur sont familiers. Cela se traduit souvent par une surévaluation des actifs financiers locaux de par les investisseurs d'une même région géographique.

Ces différents biais comportementaux peuvent mener un nombre suffisamment important d'investisseurs à adopter des comportements non rationnels impactant les marchés. Dans cette vision, des facteurs de risque captent les anomalies récurrentes engendrées par ces comportements irrationnels et permettent aux investisseurs rationnels qui les exploitent d'obtenir un rendement additionnel.

En liant avec le fait que certains agents ne se comportent pas totalement rationnellement, un troisième élément d'explication aux anomalies reflétées par les facteurs de risque existe. Le fait que certaines frictions et contraintes existent sur les marchés financiers et induisent des comportements de marché biaisés de la part des individus.

En effet, le cadre juridique au travers de régulation impacte fortement le comportement des individus sur leurs choix d'actif et de méthodes d'investissements. Les anomalies de marché ou rendement persistant des facteurs de risque peuvent ici survenir du fait que certains investisseurs agissent de façon rationnelle, mais sujette à une contrainte spécifique. Il est important d'être conscient que ces différentes explications quant aux anomalies de marché traduites par un facteur ne sont pas exclusives de l'une de l'autre, mais souvent complémentaires.

Le tableau 4.1 apporte une vision schématique de l'origine possible des anomalies de rendement des facteurs de risque (Jennifer Bender, Remy Briand (16)).

(4.2)

Facteur de risque	Risque systémique	Biais comportementaux
Value	• Risque systémique plus élevé.	• Erreurs d'attentes. • Aversion aux pertes.
Size	• Risque systémique plus élevé. • Proxy pour d'autres sources de risque systémique.	• Erreurs d'attentes.
Momentum	• Risque systémique plus élevé.	• Sur et sous réaction.
Low Volatility		• Effet de loterie. • Sur-confiance.
Quality		• Erreur d'attentes.

Dans le but d'être complets quant au rendement des facteurs de risque nous apportons une vision schématique du positionnement du rendement additionnel des facteurs de risque vis-à-vis du rendement total des actifs.

Le rendement peut être décomposé en quatre caractéristiques majeures (C.G. Koedijk, A.M.H. Slager, P.A. Stork (10)) :



Une première partie des rendements peut être attribuée au retour de classe d'actif. Ce premier élément du rendement provient de la différence entre le taux sans risque et l'exposition au risque que procure une classe d'actif. Cela s'apparente au coût d'opportunité de ne pas placer son capital au taux sans risque. Cet élément de rendement est influencé par les variables macroéconomiques telles que l'inflation ou la croissance.

Deuxième composante du rendement, les facteurs de style. Ces facteurs de style sont les plus étudiés par les recherches en investissement factoriel qui tentent de les identifier. On y retrouve notamment les facteurs fondamentaux comme Momentum, Value, size, ... Ils peuvent être vus comme les éléments spécifiques d'une classe d'actif, procurant un rendement supplémentaire en comparaison à l'ensemble du marché.

Troisièmement le rendement de stratégie factoriel. Ce rendement provient de la mise en place d'une stratégie spécifique. Cela se réfère à la deuxième partie de la définition des facteurs de risque.

Et dernièrement, une part du rendement provient des capacités du gestionnaire de portefeuille. Cette partie du rendement est nommée Alpha en opposition au rendement

de marche Beta. Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'utilisation de facteur n'exclut pas un rôle actif de la part d'un gestionnaire.

4.4 Horizon temporel des facteurs

Un élément important devant être pris en compte dans la considération des facteurs de risque en investissement est la dimension temporelle de ceux-ci. La cyclicité en investissement factoriel est un élément primordial dont il faut tenir compte pour pouvoir mettre en œuvre une stratégie rentable.

En effet, nous pouvons constater un facteur délivrant un rendement spécifique durant un horizon temporel de long terme, mais ce même facteur considéré durant une période spécifique de plus court terme pourra ne pas performer de façon similaire. Les graphiques ci-dessous illustrent bien le phénomène de cycle observé sur différents index factoriels. Nous voyons qu'une considération sur la période de 01-18 à 06-18 n'amènerait pas à la même conclusion de tendance que la considération de 06-16 à 06-18.



iSTOXX® Europe Value
Factor (01.18 – 06.18)

1



iSTOXX® Europe Value
Factor (06.16 – 06.18)

Ce phénomène de cycle possible pour les facteurs montre qu'il convient de rester prudent quant au rendement possible qu'ils génèrent. Un élément important du point de vue des investisseurs est l'horizon temporel, or la majorité des investisseurs disposent d'un horizon temporel relativement court terme vis-à-vis de leur position sur les marchés. C'est pourquoi ces investisseurs ne peuvent bénéficier de certains rendements factoriels délivrés uniquement sur un cycle long terme. Ceci est en adéquation avec l'idée que le risque de détenir un actif sur une longue période génère un rendement supplémentaire.

Considérant le phénomène de cycle des facteurs, plusieurs éléments doivent être pris en compte dans la décision d'utilisation de facteurs dans une stratégie d'investissement.

¹ <https://www.stoxx.com/index-details?symbol=ISEVFEGR&stoxxindex=isevfegr&searchTerm=Smart+Beta>

Premièrement la considération adéquate de l'horizon temporel de l'investisseur, doit être en adéquation avec une considération de long terme. Deuxièmement, il est primordial d'établir un plan d'investissement tenant compte des cycles éventuels des facteurs de risque.

Notamment, par l'adoption d'une approche multi- facteurs. En effet, les facteurs observent tous des cycles spécifiques, mais ceux-ci ne coïncident pas toujours entre eux. C'est pourquoi l'utilisation de stratégie basée sur de multiples facteurs non corrélés peut être une solution au problème de cycle temporel des facteurs de risque. Pour répondre à cela, des indices multi facteurs existent dans l'industrie et offrent des véhicules d'investissement permettant d'exploiter cette stratégie.

De plus la considération temporelle coïncide avec la considération des différents cycles économiques. Les différents facteurs de risque n'étant pas impactés similairement selon les différents cycles économiques une solution au phénomène de cycle temporel est la diversification des facteurs de risque. Cela est théoriquement possible au travers de fonds basés sur une stratégie a facteurs multiples.

5. Les facteurs et le risque

Nous abordons dans ce point un élément central en investissement factoriel, soit le risque associé au facteur. Celui-ci résulte du rendement additionnel espéré. Comme mentionné précédemment, un facteur peut être défini comme une source d'exposition au risque relatif à un actif ou ensemble d'actif.

5.1 Systémique et idiosyncrasique

Dans la considération de risque sous-jacent à un actif, plusieurs distinctions doivent être faites pour identifier la nature du risque auquel se rapportent les facteurs. Nous pouvons distinguer au sein du risque deux éléments distincts, une première partie due au risque « systémique », et une deuxième partie du risque définie comme « idiosyncrasique ».

Une partie de l'exposition au risque provient des caractéristiques propres d'un actif et de son comportement propre, cela représente son exposition au risque idiosyncrasique. Une autre partie de l'exposition au risque d'un actif est relative à un ensemble de facteurs communs à une classe d'actifs, ce risque est le risque systémique d'un actif. Ce type d'exposition au risque peut être identifié par l'étude de donnée et formalisé sous forme de facteurs.

L'équation 5.1 ci-dessous illustre ces propos avec la décomposition du risque par une régression des facteurs de risque F sur les retours supérieurs aux taux sans risque R_i :

$$R_i = c_i + \sum_{k=1}^k \beta_{ki} F_k + \varepsilon_i \quad (5.1)$$

Cette équation 5.1 définit le rendement R_i supérieur au taux sans risque d'un actif i , en fonction d'un ensemble de k facteurs de risque F_k au travers d'une régression de ces facteurs sur R_i . Nous pouvons voir ici que le rendement R_i est fonction de plusieurs éléments. Premièrement, les caractéristiques propres de l'actif ou idiosyncrasiques ε_i deuxièmement, la part de risque systémique de l'actif i soit la somme de l'exposition au k facteur de risque F et de l'intercepte c_i .

5.2 Implicite et explicite

Une autre considération peut être faite vis-à-vis des caractéristiques de risque. Deux types d'expositions sont exprimées par des facteurs distincts, d'un côté le risque implicite et de l'autre le risque explicite (Jennifer Bender, Remy Briand, Dimitris Melas, Raman Aylur Subramanian (11)).

Les facteurs de risque implicites ne sont pas observables de façon directe, ils doivent être identifiés statistiquement au travers de test sur de multiples bases de données. Ces derniers permettent d'isoler les anomalies de rendement d'actifs. Ce type de facteur de risque implicite exprime une exposition commune d'actif à un type de risque microéconomique. Ce type d'exposition au risque ne découle pas directement des caractéristiques de marché et doit être prouvé empiriquement.

D'autre part, les facteurs de risque explicites peuvent être directement observés au travers de calcul fondamental. On y retrouve notamment les facteurs « size », « value » ou encore « Momentum ». Ces facteurs sont observables au travers d'actifs

identifiés par des éléments concrets comme la capitalisation ou les rendements passés. Les facteurs macroéconomiques (Croissance, inflation, taux directeur ...) sont par définition identifiés comme facteurs explicites de fait de leur nature commune à l'ensemble du marché.

5.3 Considération des facteurs pour l'industrie

Dans la recherche d'une définition complète des facteurs de risque, il convient également d'être attentif à la vision pratique ou au caractère investissable nécessaire à l'industrie financière. En effet, le monde académique et la recherche en général génèrent de plus en plus de facteurs de risque divers et variés. Spécialement, avec l'aide de l'évolution spectaculaire des méthodes d'analyse statistique par ordinateur utilisées ces 10 dernières années. Mais, une question importante dont il faut tenir compte pour l'industrie, est le caractère pratique de ces nombreux facteurs pour l'industrie. La question de la pertinence de leur utilisation concrète est primordiale.

Une première considération importante est qu'une majorité d'investisseurs doivent faire face à de nombreuses contraintes temporelles. Beaucoup ne peuvent investir à long terme. Or, comme nous l'expliquons dans ce travail, les facteurs sont sujets à une certaine cyclicité et doivent être considérés sur des périodes suffisamment longues. Cette considération rend un facteur de risque seul, difficilement utilisable dans la mise en place d'une stratégie d'investissement.

La capacité d'utilisation des facteurs dans une stratégie de plus court terme est donc un premier élément à prendre en compte. Ceci, afin de définir si en pratique un facteur est utilisable par l'industrie. Pour cela, des analyses centrées sur les différents cycles économiques et leurs corrélations avec les facteurs de risque sont primordiales. Ceci, en amont du choix d'actif pour leurs expositions à un facteur de risque spécifique choisi.

Un élément dont il faut également tenir compte dans la considération d'un facteur de risque est sa liquidité sur les marchés financiers. En effet, un manque de liquidité et donc d'accès à ce même facteur en diminue l'attrait pour l'industrie. Une première observation préalable à toute analyse de liquidité consiste à observer la présence d'actif exposé au facteur de risque défini. Ces actifs doivent être suffisamment liquides sur le marché visé pour pouvoir être exploité. Plusieurs ratios permettent une observation poussée de cette liquidité. Citons par exemple : les volumes d'échanges sur le marché, les éventuelles frictions, les bid-ask spreads ou la L-VaR (« Liquidity adjusted Value-at-Risk »).

D'autres caractéristiques doivent également être considérées. Le coût de transaction en est une. Les coûts de transaction d'un actif impactent directement le caractère investissable d'un facteur par son impact sur la rentabilité espérée qu'il peut délivrer. Le contrôle des coûts de transaction est donc un élément impactant à prendre en compte lors de la mise en place d'une stratégie passive visant à exploiter des facteurs de risque.

Au-delà de ces caractéristiques entrant en considération pour le choix des facteurs par l'industrie, les index ou indice représentent une solution pratique afin d'exploiter les facteurs de risque en gestion d'actif financier. Les « Smart factor indices » peuvent apporter une solution aux investisseurs souhaitant exploiter les rendements factoriels à des coûts maîtrisés. Ceci grâce stratégie dite « passive ». Nous reviendrons en détail sur ces indices ultérieurement dans ce travail.

6. Les facteurs de base

Après avoir défini la notion de facteur de risque en investissement factoriel et introduit leurs considérations par les acteurs de l'industrie financière. Nous allons dans cette section définir les facteurs de risque majeurs de la littérature. Ils sont un prérequis à la compréhension de nombreux fonds et index mis en place dans une optique d'investissement factoriel. Nous ne définirons pas ces éléments de façon exhaustive, mais nous apportons une compréhension générale de ceux-ci.

6.1. Market Beta Factor

Un facteur primordial dans l'évolution des recherches sur l'investissement factoriel est le Beta de marché, il est notamment à l'origine des premiers modèles de Factor Investing comme le CAPM. Le Beta de marché peut être vu comme le coefficient de corrélation entre un actif et un indice de référence, il permet d'estimer la sensibilité d'un actif à la variation de ce même indice. Un Beta égal à un aura un risque marché identique à l'indice. La formule 6.1 suivante définit le « Market Beta » :

(6.1)

$$Beta = \frac{Cov(r_p r_m)}{Var(r_m)}$$

r_p =rentabilité implicite du portefeuille ; r_m =rentabilité implicite du marché

Cela induit l'idée qu'un actif avec un Beta plus grand que 1 a un risque marché supérieur et potentiellement, un rendement y étant associé plus élevé que le marché. On peut donc entrevoir par ce facteur basique, la possibilité de choix de composition de portefeuille en fonction du profil de risque recherché basé sur un facteur.

6.2 Size Factor

Ce facteur de risque capture les rendements supplémentaires des firmes de plus petite taille, en termes de capitalisation, comparativement aux firmes de plus grande taille. Ce type de facteur de risque est un élément pro-cyclique en investissement et a donc tendance à surperformer en période d'expansion économique. Ce facteur de risque est l'un des éléments principaux en investissement factoriel actuel et est utilisé comme base de nombreux index.

Le facteur de "Size" est calculé dans de nombreux cas par la différence entre les rendements annuels moyens des petites entreprises et le rendement annuel moyen des grandes entreprises. Ce facteur "Small Minus Big – SMB" est l'un des trois facteurs dans le modèle de Fama et French. Certaines études ont montré une persistance du rendement obtenu par le facteur « Low Size ».

On peut notamment à titre d'exemple (Andrew L Berkin, Larry E Swedroe (18)) se référer à l'évolution de l'indice MSCI EAFE Index suivant l'évolution du rendement des grandes et moyennes entreprises comparé à l'indice MSCI EAFE Small-cap qui expriment l'évolution du rendement des petites entreprises. Sur la période 1970-2015, les rendements pour les grandes et moyennes entreprises sont de 4.1% et pour les petites entreprises de 8.4%. Un rendement additionnel apporté par les actifs de petite entreprise peut être observées de manière persistante.

6.3 Value Factor

Ce facteur de risque renvoie au rendement additionnel potentiellement généré par un actif dont la valeur d'échange sur les marchés financiers est faible comparativement à sa valeur intrinsèque. Ce facteur est le troisième avec le facteur « Size » et le « Beta » du modèle de Fama et French. Ce facteur de risque reflète la tendance pour un actif relativement "bon marché" de surperformer un actif "cher" sur les marchés financiers. Le facteur de risque « Value » est également un élément procyclique en investissement factoriel.

Une des méthodes de calcul de ce facteur de risque est réalisée en prenant le rendement moyen annuel des actifs avec un haut BtM (book-to-market) et en lui soustrayant les rendements annuels moyens des actifs avec un BtM plus faible. Le BtM est un ratio comparant la valeur comptable d'un actif avec sa valeur de marché et permet de détecter les actifs potentiellement sous-valorisés. Mais de nombreuses possibilités d'analyse de valorisation existent et sont mises en place par l'industrie pour identifier ce facteur de risque.

6.4 Momentum Factor

Le facteur de risque "Momentum" reflète la tendance observée d'un actif financier ayant eu des rendements élevés de manière récente et récurant à continuer de délivrer une même performance à moyen terme. Les premières recherches sur ce facteur de risque ont été publiées en 1993 dans "Returns to buying winners and selling losers: Implication for stock market efficiency" de Narasimhan Jegadeesh.

Ce type de facteur de risque appartient davantage à la classe de facteur persistant et permet d'obtenir un rendement dans la continuité de la situation de marché pressante. Plusieurs méthodes d'évaluation du Momentum existent, notamment le calcul du rendement ajusté au risque sur les 6 ou 12 derniers mois d'un actif. Ce facteur est considéré par de nombreux promoteurs du Factor-Based Investing comme l'un de ceux délivrant un des rendements supplémentaires le plus constant parmi les facteurs de base.

6.5 Quality Factor

Ce facteur de risque est principalement un facteur défensif en investissement et performe donc potentiellement davantage durant les périodes d'instabilité économique. Il permet de capturer le rendement additionnel des actifs de sociétés plus pérennes et moins exposées aux risques internes. Il existe également différentes approches de calcul pour ce facteur de risque.

Selon l'organisation MSCI, trois caractéristiques sont principalement à prendre en compte pour son évaluation :

- Premièrement, le Return on Equity, pour exprimer la capacité de l'entreprise à générer de la rentabilité par ses investissements.
- Deuxièmement, ratio Debt to Equity mesurant l'effet de levier mis en place par l'entreprise.
- Troisièmement, la variabilité (écart-type des rendements) de gain de l'entreprise.

6.6 Low Volatility Factor

Ce facteur de risque fait également partie des facteurs défensifs en investissement factoriel. Ce facteur de risque capture dans le long terme les rendements potentiels excessifs d'un actif avec une volatilité plus faible comparativement au niveau de risque de marché. L'objectif de ce facteur de risque est donc d'identifier les actifs délivrant

un rendement supérieur au marché avec une exposition au risque inférieure dans le long terme.

Ce facteur de risque est particulièrement spécifique aux stratégies défensives par la minimisation du risque qu'il recherche. Il pourra donc aisément être intégré comme élément central d'une stratégie en période de forte volatilité du marché.

Le tableau (Jennifer Bender, Remy Briand (16)) 6.2 ci-dessous résume les facteurs de base utilisés en investissement factoriel. D'une part les traits définissant le facteur de risque et d'autre part les éléments utilisés pour les identifier.

(6.2)

Facteur de risque	Définition	Élément d'identification
Value	• Capture les rendements additionnels d'actif sous-évalué.	• Dividends, Book to Price, Profit net, cash flow, ...
Size	• Capture les rendements additionnels des firmes à faible capitalisation	• Capitalisation de marché
Momentum	• Reflète les rendements additionnels des actifs avec une performance passée positive.	• Rendement relatif (3 mois ; 6 mois, 12 mois)
Low Volatility	• Capture les rendements additionnels des actifs ayant une volatilité faible.	• Ecart-type, Beta.
Quality	• Capture les rendements additionnels des actifs caractérisés des fondamentaux de qualités.	• ROE, Bilant, cash-flow, ...

7. Robustesse d'un facteur de risque

Après avoir vu l'origine des modèles basés sur les facteurs de risque et avoir défini ce qu'est un facteur de risque en investissement factoriel, nous nous intéressons plus particulièrement, aux différents facteurs actuels utilisés par l'industrie. Avec la popularité grandissante des stratégies d'investissement factorielles, la recherche dans le domaine du Factor Investing n'a cessé de s'intensifier ces dernières années, autant dans le domaine académique que par les investisseurs dans l'industrie.

Cette accélération pour la recherche dans le domaine a notamment eu comme conséquence, une multiplication du nombre d'articles à ce sujet et avec lui, la prolifération des nouveaux "Facteurs de risque".

Des études ont montré en 2016 qu'il existait environs 300 facteurs publiés avec pas moins de 40 nouveaux facteurs découverts chaque année. Cependant, il convient d'être prudent vis-à-vis de cette offre grandissante de facteurs de risque devant délivrer un rendement espéré aux investisseurs au travers de différentes stratégies. Certains chercheurs ou investisseurs n'hésite pas à appeler cette multitude de facteurs de risque le "Factor Zoo".

Un certain scepticisme existe parmi les acteurs du domaine vis-à-vis de ces nouveaux facteurs issus de l'utilisation massive du « data mining ». Ces recherches sont rendues possible par les évolutions technologiques actuelles dans le domaine. En effet, des milliers de chercheurs et d'investisseur s'efforcent de trouver une anomalie dans les rendements d'actif au travers d'outils statistiques puissants et de grandes bases de données.

Cette recherche continue d'anomalie de rendement au travers d'outils statistiques avancés permet régulièrement d'obtenir, *in fine*, ce qui pourrait s'apparenter à de nouveaux facteurs de risque. Mais leurs pertinences et persistances dans le temps ne sont pas toujours vérifiées.

C'est pourquoi certains acteurs du domaine commencent à s'interroger sur la persistance et la robustesse des différents rendements obtenus par ces nouveaux facteurs de risque. Une étude menée par McLean and Pontif en 2015 a testé un échantillon de 97 facteurs de risque paru dans la littérature récente. Ils ont pu démontrer que 12 de ces facteurs ne pouvaient être répliqués avec des données similaires et durant la même période de temps. Cet exemple illustre bien la nécessité pour l'industrie de vérifier et tester la robustesse des facteurs de risque avant toute autre considération de ceux-ci.

Un point important pour les investisseurs est de savoir si un facteur qui a délivré un rendement spécifique par le passé pourra en faire autant dans le futur. Pour répondre à cette question, l'origine des rendements identifiée par un facteur de risque est importante.

En effet, si le rendement provient d'un risque systémique un rendement issu d'un facteur pourrait potentiellement durer indéfiniment. Néanmoins, tant que les conditions de marché restent similaires et que ce risque reste non diversifiable sur les marchés financiers.

Du point de vue de la finance comportementale et des biais comportementaux, un facteur de risque restera significatif tant que les individus seront sujets à ce type de

biais comportementaux. Finalement, si l'anomalie exprimée par le facteur est due à une contrainte réglementaire impactant le choix des investisseurs, il conviendra de tenir compte de l'évolution législative en la matière. Ce qui, actuellement, est un sujet important avec la multiplicité des réglementations et leurs évolutions.

Une méthode (Noah Beck, Jason Hsu, Vitali Kalesnik, and Helge Kostka (17)) a été développée par Hsu, Kalesnik et Viswanathan en 2015 pour les acteurs de l'industrie financière afin d'évaluer rapidement la robustesse ou pertinence d'un facteur de risque. Cette méthode est intuitive et rigoureuse afin de pouvoir être mise en application de façon pratique et rapide par les acteurs de l'industrie. Cette méthode peut être définie en quatre grands points.

Premièrement, un facteur de risque devrait être assuré par une littérature académique suffisamment fournie. En effet, cette première vérification dans la littérature scientifique permet de vérifier si des recherches et tests valables ont été effectués dans le passé pour déterminer la persistance de ce facteur.

Un facteur pour lequel aucun intérêt académique n'existe et pour lequel peu d'expérimentation existe pour en vérifier la pertinence pourrait ne pas avoir survécu à l'analyse scientifique. Cette première vérification permet d'avoir une idée plus concrète des recherches déjà existante avant d'effectuer une plus ample analyse.

Deuxièmement, les facteurs doivent prouver leurs résistances au travers de différentes définitions. Certains facteurs de risque publiés par des méthodes de recherche spécifiques sont sur-dépendants aux données historiques de par lesquels ils ont été obtenus. Cela peut créer une surestimation des rendements attendus vis-à-vis de ce facteur de risque dans un environnement quelque peu différent.

L'analyse de l'impact de faible changement dans la définition d'un facteur permet alors d'identifier les facteurs qui seraient surévalués et sur-dépendants à leur définition originale.

À titre d'exemple, le "Value premium" peut être défini de différentes façons au travers de multiples estimateurs de valeur (book-to-price, Sales-to-price, dividende-to-price, ...), mais ces différentes méthodes de calcul permettent d'apporter une information relativement similaire sur la valorisation d'un actif financier.

Considérer l'impact d'un petit changement dans la définition d'un facteur permet d'en tester la robustesse et le champ d'application. Ce qui est justifié par le fait que certains facteurs théoriques sont difficilement répliquables dans de réelles conditions de marché et doivent faire l'objet d'adaptation pratique.

Troisièmement, les facteurs de risque doivent être robustes d'un point de vue géographique. Il est important de constater que la plus grande partie des recherches sur les facteurs de risque ont été menées sur des données américaines du fait de leurs facilités d'accès et leurs qualités. Il est donc important de vérifier la persistance des résultats obtenus d'un facteur vis-à-vis des données différentes géographiquement.

Le rendement apporté par un facteur de risque devrait pouvoir être répliqué indépendamment de l'origine des données pour obtenir un facteur robuste. Pour ce travail nous avons choisi d'effectuer nos tests pratiques sur des données de fond européen majoritairement.

Finalement, le coût d'implémentation d'un facteur dans une stratégie d'investissement factoriel est un élément à important à considérer avant leurs mises en place. En effet, la plupart des recherches académiques ne considèrent pas le coût d'implémentation dans le monde réel pour se concentrer uniquement sur la détection d'anomalie de rendement persistant. Cependant, dans le monde de l'industrie, le coût d'implémentation impacte directement les rendements espérés d'un actif et doit être pris en considération dans le choix de facteurs de risque. Cette problématique reflète le décalage qu'il peut subsister entre la recherche académique et le monde des gestionnaires d'actif.

8. Impacte des publications de facteurs sur les retours espérés.

Comme nous l'avons mentionné dans ce travail, l'évolution technologique actuelle a permis de nombreuses nouvelles recherches et la mise à jour de multiples relations supposées entre les facteurs de risque potentiels et les rendements attendus par certains types d'actif.

Une question importante pour les investisseurs et les chercheurs est de savoir si cette relation identifiée existera toujours une fois la découverte publiée et utilisée. Il est également indispensable de savoir dans quelle mesure cette relation subsiste. Cette question est importante vis-à-vis des deux aspects.

Premièrement, si les anomalies de rendements mises en évidence par les facteurs de risque sont engendrées par un comportement ou une préférence spécifique des investisseurs. Il est dans ce cas envisageable que la publication d'un facteur de risque ne fasse disparaître l'espérance de rendement y étant associé. Ceci par l'arbitrage que les investisseurs effectueront une fois informés. Deuxièmement, même si les rendements sont totalement expliqués par un risque économique rationnel, l'afflux d'investissements dans le but d'obtenir ce rendement espéré supérieur affectera inéluctablement la taille de celui-ci.

Une recherche menée par R. David McLean et Jeffrey Pontif en 2016 "Does academic research destroy stock return predictability" analyse cette question. Une analyse de 97 facteurs publiés a été menée. Sur ces 97 facteurs de risque analysés seulement 85 ont pu être répliqués. Cela signifie que 12 des facteurs de risques initiaux n'étaient plus significatifs selon leurs études. De plus, cette étude a mis en lumière que la moyenne des rendements sur l'ensemble des facteurs de risque étudiés avait diminué d'environ 32% comparativement aux rendements identifiés lors de la recherche initiale sur les facteurs.

Il faut également noter que leurs résultats démontrent notamment que des actifs dont le coût d'arbitrage est plus élevé, sont moins sujets à voir une diminution de leurs rendements post-publication des facteurs de risque. Ce résultat va dans le sens de l'idée que les coûts limitent l'arbitrage et protègent des sur-/sous-valorisation d'actifs financiers sur les marchés.

Deux conclusions importantes peuvent être tirées de leurs recherches. Premièrement, les anomalies peuvent persister après la publication de facteur de risque dans la littérature académique. En effet, ils démontrent que les anomalies de rendements identifiées par les facteurs de risque persistent après publication dans une certaine mesure. Cependant, ils démontrent également que les publications scientifiques de facteurs de risque impactent les résultats de ceux-ci de façon significative.

Deuxièmement, les publications induisent une intensification des cash-flows vers les actifs exposés aux facteurs de risque publiés. Ceci, dans le but de capter les rendements additionnels attendus. Cela a pour effet d'impacter négativement les rendements attendus futurs sur ces mêmes actifs.

D'autres études ont été menées sur des données similaires, mais non Américaines, notamment par Heiko Jacobs et Sebastian Muller en 2016 (Anomalies across the

globe : Once public, no longer existing ?). Ces études ont confirmé que les facteurs de risque peuvent persister après leurs publications.

Un point important à mentionner est le fait que certaines études cherchant à démontrer l'impact sur les rendements de facteurs de risque publiés, sont « polluées » par l'évolution générale des marchés financiers. Cette évolution rend difficile l'isolation des effets d'une publication spécifique. De plus, la liquidité croissante sur les marchés financiers a permis aux investisseurs d'exploiter davantage certaines anomalies et augmenter leurs rendements y étant associés.

Il est donc utile de définir ce qui permet aux anomalies de persister dans le temps compte tenu des publications, et par là aux investisseurs d'utiliser ces mêmes facteurs de risque pour générer des rendements additionnels espérés.

Une réponse à cela est apportée par la théorie financière. En effet, il existe des limites à l'arbitrage effectué par les agents économiques qui les empêchent d'exploiter totalement les rendements de facteurs de risque. Notamment : les effets de levier, les coûts de transaction, les taxes, ou encore le coût potentiel et la possibilité de « shorter » c'est-à-dire, vendre à découvert. L'existence de ces différentes limites à l'arbitrage permet, dans une certaine mesure, la présence d'une sous/sur évaluation des actifs et crée des opportunités de création de valeurs basées sur des facteurs de risque publiés.

9. Utilisation des facteurs en asset management

Nous avons jusqu'ici passé en revue les principales caractéristiques des facteurs de risque. Avant d'effectuer une analyse quantitative de certains facteurs de risque, nous allons dans cette section analyser comment sont intégrés les facteurs de risque dans les stratégies d'investissement.

À l'origine, les recherches en investissement factorielles ont été menées majoritairement par le monde académique. Celui-ci cherchant à expliquer les caractéristiques de certaines anomalies de rendement observées. C'est pourquoi les recherches n'ont que très peu tenu compte du caractère pratique et investissable des facteurs de risque observés pour l'industrie financière.

Nous pouvons notamment observer que des caractéristiques essentielles en gestion d'actifs n'ont pas été prises en considération par certaines recherches académiques. Notamment, les coûts d'implémentation et les notions de liquidité des actifs concernés comme mentionné ci-avant. À leurs débuts, les facteurs de risque étaient donc majoritairement un concept théorique très peu utilisé au sein de stratégies d'investissement réel.

Cependant, ces dix dernières années ont vu l'intérêt de l'industrie au sujet de ce type d'investissement grandir et dans un même temps, le nombre de méthodes d'utilisation possibles. C'est pourquoi aujourd'hui le nombre d'index basés sur l'utilisation de facteur de risque ne cesse de grandir, notamment sous le nom de « Stratégie Smart Beta ». Ce type d'index a apporté une nouvelle vision de l'utilisation des facteurs de risque. De plus, pour l'industrie, ils ont en parallèle apporté une manière d'investir différente mise en avant comme étant capable de surperformer les indices traditionnels.

Nous allons nous concentrer dans cette partie sur les pratiques de l'industrie en matière d'investissement factoriel grâce à l'optimisation de leurs expositions aux facteurs de risque et variable d'état.

9.1 Les attraits pour l'industrie de l'investissement factoriel

Comme premier axe d'analyse, nous allons nous concentrer sur les raisons qui poussent de plus en plus d'investisseurs à l'utilisation de ce type de méthodes factorielles. L'industrie financière n'a cessé de rechercher à optimiser les rendements de leurs portefeuilles en réinventant continuellement de nouvelles approches. C'est pourquoi un point important pour motiver l'utilisation des facteurs de risque est de démontrer leur utilité en optimisation de rendement.

Afin de montrer l'attrait des facteurs de risque, il est important de définir ce qu'est un portefeuille efficient et optimal pour l'industrie. Un élément pouvant servir d'indicateur est le « Maximum Sharpe Ratio Portfolio » MSR. Ce ratio mesure la différence de rentabilité d'un portefeuille d'actifs vis-à-vis du taux sans risque divisé par la volatilité du portefeuille. Ceci apporte une notion de risque associée au rendement additionnel de marché, ou rendement ajusté au risque. Une façon de l'interpréter est comme l'écart-type de la rentabilité.

Cet indice nous apporte une vision du risque supplémentaire pris par un gestionnaire pour arriver à un rendement spécifique. L'équation 9.1 ci-dessous définit le MSR. Cette formule n'est pas sans rappeler la formule du ratio de Sharpe simple. Le MSR

peut être interprété comme un ratio de Sharpe non pas sur un actif particulier, mais sur un ensemble d'actifs.

(9.1)

$$S = \frac{R - r}{\sigma}$$

S=Espérance de rendement des actifs ; r =taux sans risque ; σ =écart-type du rendement des actifs.

Un portefeuille peut être considéré comme optimal s'il atteint le rendement attendu le plus élevé compte tenu d'un niveau de risque défini. Dans ce cas présent défini comme une variance donnée. Nous apportons ici une notion de diversification associée au rendement. La gestion du risque recherche un rendement attendu le plus élevé possible pour le portefeuille en fonction d'une l'exposition au risque pris.

Un des éléments importants dans la considération du niveau d'exposition au risque est la diversification. En effet, un portefeuille optimalement diversifié permet de maximiser le Sharpe ratio. C'est dans cette recherche de diversification qu'entre en jeu l'utilisation des facteurs de risque en asset management.

La question de la diversification optimale des facteurs de risque s'est notamment illustrée durant la crise des subprimes en 2008. Certains acteurs de l'industrie ont été amenés à faire face à certains problèmes de diversification. Des portefeuilles en apparence bien diversifiés par leur composition de multiples actifs de différentes classes furent impactés similairement.

Des éléments importants de ces différents actifs n'étaient pas pris en compte par certains gestionnaires, soit l'exposition commune de ces actifs à certains facteurs de risque. C'est pourquoi, l'utilisation des facteurs de risque en gestion d'actifs peut être un élément-clé dans la recherche de la diversification des actifs financiers.

De plus, les facteurs de risque permettent d'optimiser les rendements attendus par la gestion de l'exposition d'un actif financier aux risques prédéfinis. On voit donc que la considération des facteurs de risque en gestion d'actifs permet aux gestionnaires d'apporter notamment deux éléments importants de la gestion du risque : la diversification et l'optimisation des rendements espérés.

9.2 Considération pratique des facteurs de risque en investissement

Nous allons maintenant nous intéresser à l'utilisation pratique des facteurs, et apporter une attention particulière à comment ces stratégies d'investissements factoriels sont implémentées en pratique dans l'industrie. La question des investisseurs est de savoir comment au mieux exploiter leurs expositions aux facteurs de risque pour en retirer un rendement espéré additionnel.

Pour cela, nous allons aborder deux aspects des stratégies d'exposition aux facteurs de risque. Premièrement, une stratégie à un facteur unique. Deuxièmement, la combinaison de multiples facteurs en gestion d'actifs.

9.2.1 Facteur unique et multiples facteurs

Dans un premier temps, l'exposition d'actifs a un facteur de risque unique dans les méthodes de gestion d'actifs ou « Smart Factor Strategies ». Ces stratégies fournissent, notamment grâce à une classe d'actif sélectionné, une exposition au

risque d'un facteur prédéterminé. Mais également une exposition maximale au Sharpe Ratio avec une diversification efficiente en fonction d'un niveau de risque souhaité vis-à-vis de ce facteur de risque.

Il faut différencier les stratégies de « Smart Factor » et les stratégies de pondération (Smart-weighted). Les stratégies de pondérations, à la différence des stratégies de smart factor, ne sont pas construites sur des règles explicites et visibles. Cependant, des règles mathématiques sont bien souvent appliquées et permettent une exposition aux facteurs de risque en fonction de certains paramètres.

D'un autre côté, les stratégies « Smart Beta » sont transparentes dans le choix de leurs expositions à certains facteurs de risque. Cette méthode peut être définie en deux étapes.

Premièrement, celle-ci applique un processus de pondération basé sur le choix de facteurs de risque spécifique. Cette méthode amène à ne considérer qu'une sous-partie des actifs du marché total ou d'un index présélectionné. En n'y sélectionnant que les actifs exposés aux facteurs de risque recherchés. Un exemple pourrait être une sélection d'actifs basée sur les performances des dernières périodes parmi l'ensemble des actifs de l'indice Euro Stoxx 50. Ceci amènerait une exposition implicite au facteur de risque Momentum au sein de ce même Indice.

Deuxièmement, la pondération des actifs présélectionnés. Une pondération pertinente est effectuée parmi les actifs présélectionnés selon leur exposition aux autres facteurs de risque recherchés initialement, ceci afin de diversifier les facteurs de risque non considérés par la première sélection.

Cette méthode a pour résultat la création d'un indice « Smart Factor » ou communément appelé « Smart Beta ». Ces indices ont pour atout de combiner une exposition définie à un facteur de risque spécifique (Factor investing) associé à un rendement attendu et une pondération diversifiée des actifs sélectionnés (Smart-weighted).

Un des reproches majeurs qu'il est fait à ces indices à facteur de risque uniques est leurs biais vis-à-vis de certaines expositions aux risques non spécifiquement recherchés. On constate donc l'absence de ce que l'on peut qualifier « facteur pure » (Noël Amenc, Frédéric Ducoulombier, Felix Goltz (6)) dans les véhicules d'investissement financiers proposés. À titre d'exemple, nous pouvons voir qu'un indice basé sur le facteur « Profitability » est exposé négativement au facteur « Value ».

En effet, en présélectionnant uniquement des actifs sujets au facteur de profitabilité élevée, l'indice sera également sujet au facteur de risque « value ». Ceci par la relation inverse entre ces deux facteurs de risque. Une solution à cette problématique est l'utilisation de multiples facteurs. Cette utilisation multiple a démontré une meilleure allocation du risque et potentiellement des rendements espérés plus élevés.

Comme mentionné ci-dessus, l'usage de facteurs de risque multiples peut permettre une exposition au risque mieux contrôlée et potentiellement un rendement espéré plus élevé. L'importance de la considération de multiples facteurs de risque dans l'allocation des actifs financiers est illustrée notamment par la corrélation des facteurs de risque entre eux. Cependant, il est relativement compliqué de contrôler l'ensemble des facteurs de risque lors de la création d'un fond « Smart Bêta ».

9.3 Investissement factoriel comme alternative aux indexes traditionnel

L'investissement factoriel a donné une alternative au management actif de portefeuilles et à la réplication d'index globaux. Ces nouveaux index factoriels fournissent plusieurs avantages à l'industrie.

Premièrement, des repères efficaces pour les investisseurs. Ces index peuvent fournir aux investisseurs des repères pertinents pour comprendre et juger les stratégies des gestionnaires actifs. En effet, un investisseur peut aisément observer les raisons de choix d'un actif par l'exposition aux risques qu'il procure.

Deuxièmement, l'utilisation d'index basés sur les facteurs de risque peut potentiellement délivrer des rendements supérieurs au marché global. De plus, ce type d'index peut également éventuellement délivrer un rendement équivalant à un investissement activement géré avec de moindres coûts.

Finalement, l'utilisation de ce type d'index peut avoir des effets positifs sur la gestion du risque. Nous pouvons voir que ce type de stratégie fournit des méthodes claires et transparentes de choix de stratégies et d'allocation d'actifs au sein d'un portefeuille.

Concrètement, l'investissement factoriel offre des possibilités d'implémentation de stratégie à moindre coût et plus facilement que les méthodes d'investissement traditionnelles actives ou de réplication de marché.

Ci-dessous le tableau (Jennifer Bender, Remy Briand ⁽¹⁶⁾) 9.3 suit l'évolution engendrée dans l'industrie par l'utilisation des facteurs de risque en investissement.

(9.3)

	Investissement traditionnel	Utilisation des facteurs de risque
Stratégie	• Diversification par les gestionnaires avec un retour alpha. • La stratégie des investisseurs passe par le choix d'actifs et de gestionnaires de portefeuille.	• Diversification entre les différents index factoriels. • Stratégie d'allocation d'actifs par facteur de risque de la part des investisseurs.
Outil et méthode	• Le contrôle du risque passe par les allocations d'actifs et les différents manageurs.	• Le contrôle du risque se contrôle sur l'exposition aux facteurs.
Contexte économique	• Les frais de gestion sont les frais principaux d'un portefeuille.	• Les gestionnaires actif sont en support de stratégies d'investissement factoriels à moindre coût.

10. Utilisation actuelle des facteurs en investissement

Nous allons maintenant définir les stratégies et méthodes actuelles mises en place basées sur les facteurs de risque par l'industrie. Ce que l'on appelle les méthodes d'investissements factoriels. L'investissement factoriel regroupe plusieurs utilisations possibles. Nous avons dans ce travail abordé de multiples définitions des facteurs de risque et de leurs utilisations. Nous avons vu leur utilisation dans les contextes : d'outil de diversification, de variables temporelles et de facteurs macroéconomiques. Une des utilisations actuelles des facteurs de risque en forte augmentation est la stratégie dite « Smart Beta ». Ces stratégies sont notamment implémentées par la création d'ETF ou les "exchange-trade fund".

Nous allons définir successivement les ETF, et les stratégies "Smart Beta". Ceci afin d'apporter une compréhension claire de ces éléments en Factor Investing.

10.1 Exchange Trade Fund

Après avoir défini ce qu'est le concept de Smart Beta en gestion d'actifs, il est important d'expliquer le fonctionnement des ETF pour faire le lien avec les ETF utilisant des méthodes d'investissement factoriel. Dans la littérature, les concepts de smart bêta et d'ETF sont souvent liés d'où la nécessité d'en définir le concept.

Les ETF découlent de la gestion indicielle. Ce principe consiste à répliquer le plus précisément possible un indice boursier. Cela est notamment le cas pour les « tracker » classique. Un des principes théoriques sous-jacents de la gestion indicielle est que la totalité de l'information est reprise dans les prix de marché à long terme. Dès lors, il serait impossible pour les investisseurs de faire mieux que le marché sur une longue période de temps en matière de rendement.

Ce type de gestion est un type de gestion d'actif dit "Passive", en opposition à la gestion du type "Active". La gestion active tente de battre un indice par un choix d'actifs et un monitoring quotidien de la part d'un gestionnaire (Stock-Picking). Les ETF sont également appelés "Trakers" du fait qu'ils suivent un indice boursier de référence. Ceux-ci permettent donc aux investisseurs d'investir à moindre coût sur la totalité d'un marché.

Afin de définir plus précisément les ETF, il faut en expliquer les caractéristiques. Ce type d'instrument financier est un instrument hybride (Joanne M. HillDave NadigMatt Hougan (15)). Cette caractéristique s'explique par le fait qu'ils fonctionnent suivant les particularités de deux types d'instruments. Premièrement, les fonds. En effet, tout comme les fonds (SICAV, fonds commun de placement ...) dont ils font partie, les Exchange Trade Fund centralisent les avoirs financiers des investisseurs et émettent des parts du fonds. Une différence existe néanmoins, car les ETF sont créés avant que les investisseurs n'achètent de parts. Au contraire des fonds plus "classiques".

Deuxièmement les actions. La possibilité pour un investisseur de négocier quotidiennement un ETF sous forme de titre est similaire aux comportements d'actions classiques. Son prix varie donc sur le marché en fonction de l'offre et de la demande des investisseurs. Ceci est une caractéristique qui différencie fortement les ETF des fonds classiques. Dans le cas de fond plus traditionnel, les investisseurs doivent passer par une souscription impliquant des frais et des procédures administratives. Cette particularité a pour conséquence une adaptation constante de la valorisation du fonds vis-à-vis de l'indice de référence. En effet, l'échange de titres quotidiens agit comme moyen d'arbitrage et de rectification des prix de l'ETF.

Cette ambivalence rend la valorisation de ce type d'instrument financier particulière. En effet, la valeur d'un ETF correspond à la valorisation pondérée des actifs qui le compose, divisée par le nombre de parts du fonds. Cependant, l'ETF est dans le même temps un actif négociable sur les marchés dont le prix est sujet à l'offre et la demande.

Le processus de création des ETF est également typique de ce type d'instruments financiers. La première étape pour un gestionnaire de fonds (BlackRock, Lyxor, ...), consiste à identifier et acquérir une série d'actifs financiers. C'est dans cette étape que les ETF Smart Beta se différencient par la méthode de choix des actifs.

Comme mentionné, l'achat d'actif avant l'obtention des capitaux de la part des investisseurs est inverse de la méthodologie traditionnelle des fonds plus classiques. Une fois le fonds entièrement composé, des parts fixes (Création unit) vont être vendues sur les marchés sous forme d'ETF. Le rôle des gestionnaires ou émetteurs après l'émission des ETF se limite à l'ajustement possible des actifs, le rachat ou la vente de parts et la gestion administrative. Cela permet notamment de réduire l'intervention des gestionnaires et donc les frais de gestion chargés par ces fonds.

D'un point de vue des investisseurs, les ETF peuvent présenter plusieurs caractéristiques spécifiques aux fonds, mais en apportant potentiellement des avantages supplémentaires. Notamment, des coûts de gestion souvent réduits et une liquidité plus importante. De plus, ce type d'actif apporte des solutions de diversification importante au vu du champ d'application énorme que les différents ETF recouvrent.

On voit aujourd'hui que la part des ETF est en forte augmentation dans l'industrie financière. En 2017, le marché des ETF était valorisé à 4 000 milliards de dollars dans le monde. La majorité des ceux-ci sont cotés aux États-Unis, mais la part en Europe est même de 20%. Une des problématiques engendrées par la croissance de ETF, est la diminution de la liquidité des actions sur les marchés financiers. Celle-ci étant détenue massivement par les grands gestionnaires de fonds. Ceci pourrait faire l'objet d'une future recherche.

10.2 La stratégie "Smart Beta"

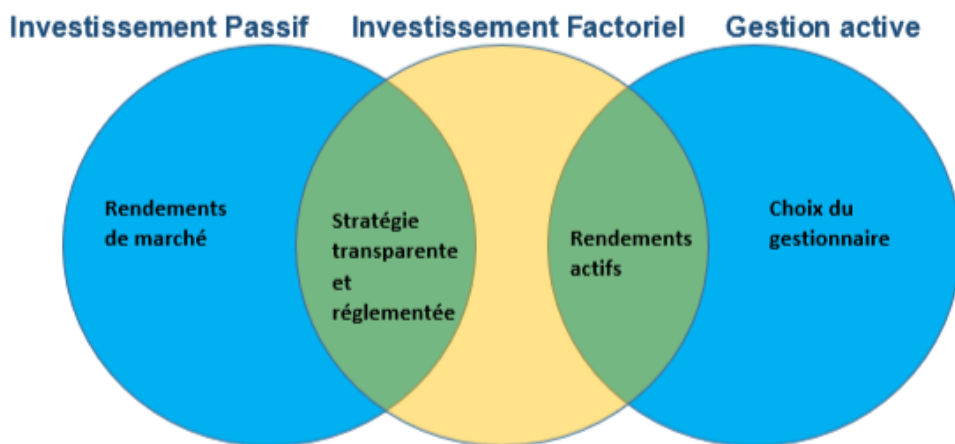
Les investissements dits « Smart Beta » sont de plus en plus souvent proposés par les acteurs financiers. Cela dit, que signifie ce « Smart Beta » ? Il faut en premier lieu rappeler le « Beta » dans ce contexte. Le Beta est l'exposition générale au marché procuré par un indice boursier, notamment un indice comme le l'EURO STOXX 50 ou le S&P 500. Ces indices sont construits sur des règles fixes et transparentes pour les investisseurs.

Les stratégies d'indices « Smart Beta », tout comme les indices traditionnels, utilisent des processus de choix d'actifs clairs et transparents. Mais ces indices dit « Smart bêta » sont créés dans le but de surperformer les indices classiques en recherchant une exposition spécifique à certains facteurs de risque prédéfinis. Ces facteurs peuvent être multiples ou non.

Ce « Smart Beta » est la part additionnelle de rendement apportée par les indices construite suivant des règles de pondération basées sur les facteurs de risque. Les stratégies d'investissement Smart Beta sont donc construites sur base d'indice Smart Beta, afin d'apporter potentiellement aux investisseurs un rendement supérieur aux indices de référence. Les stratégies de Smart Beta s'inscrivent dans un mouvement

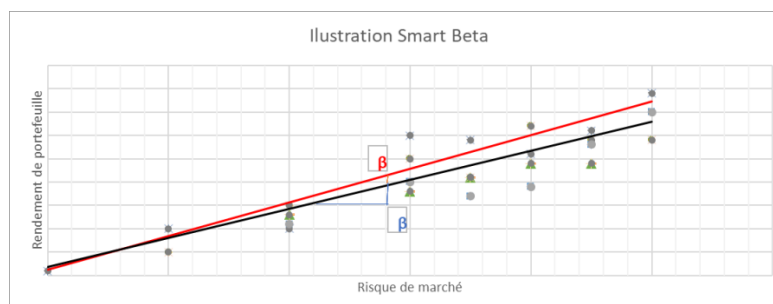
vers une gestion passive. Le schéma 10.1 (Jennifer Bender, Remy Briand (16)) permet de différencier distinctement l'investissement factoriel, l'investissement passif et la gestion active.

(10.1)



Ces stratégies d'investissements devraient à apporter un rendement additionnel pour un niveau de risque identique. Elles sont basées sur des indices notamment construits pour maximiser l'exposition aux facteurs de risque comme « Value », « Quality » ou encore « Size ».

Le marché va donc procurer un rendement Beta β de base auquel l'ensemble des actifs sont exposés. La stratégie de « Smart bêta » va elle, chercher à additionner un rendement bêta β^* supplémentaire par la sélection de facteurs spécifiques. Le schéma 10.2 ci-dessous illustre schématiquement le gain potentiel de rendement de marché β^* d'un portefeuille. Celui-ci supérieur au rendement de marché général β pour un même niveau de risque de marché.



(10.2)

Ces stratégies peuvent également fournir à l'investisseur d'autres solutions. En effet, ils peuvent potentiellement fournir une solution de diversification et une gestion d'exposition au risque de marché. Notamment avec la création d'indices Smart Beta exposés au facteur de risque « minimum volatility ». On peut entre autres constater que les indices composés d'actifs exposés au facteur de risque « minimum volatility » souffrent moins durant les périodes de déclin du marché. À titre d'exemple (Noël Amenc, Felix Goltz (2)), l'indice MSCI World Minimum Volatility a capturé 71% des rendements de marché à la hausse, mais n'a été impacté qu'à hauteur de 25% par les périodes de décroissance. Ce type d'indice smart bêta apporte donc une solution pour la réduction du risque tout en conservant une part de rendement significative.

10.3 Les ETF Smart Beta

Après avoir défini le type de véhicule d'investissement que sont les Exchange Trade Fund et apporté une vision claire des stratégies « Smart Beta », il est aisé d'appréhender les « ETF Smart Beta ». Ces instruments financiers en forte croissance apportent de multiples solutions aux investisseurs et à l'industrie financière. Ces instruments sont donc des parts de fonds indiciels mettant en œuvre des stratégies d'investissements factoriel, échangeable sur les marchés financiers.

Nous pouvons voir que la part des investisseurs utilisant des ETF Smart bêta pour pratiquer de l'investissement factoriel est passé de 54% en 2013 à 68% en 2015 avec un taux de satisfaction de 86% (Noël Amenc, Felix Goltz, Véronique Le Sourd (1)).

10.4 Évaluation du risque

Comme mentionné ci-dessus, la notion d'exposition au risque est un élément central dans l'évaluation des instruments financiers en général et dans ce type d'instrument spécialement. En effet, un des éléments mis en avant par les gestionnaires de fonds proposant les ETF Smart Beta est leurs capacités à délivrer un rendement supérieur pour un niveau de risque équivalent aux indices de références. C'est pourquoi il est important d'apporter dans ce travail une approche d'évaluation du risque qui sera mise en œuvre dans la partie analyse de cette recherche au travers du ratio de Sharp et du ratio Sortino.

10.4.1 Ratio de Sharpe

Lors de l'analyse d'actifs financiers, la mesure de la performance de ceux-ci doit être ajustée pour le risque. Ceci, afin de comparer d'autres actifs de même niveau de risque. En effet, comparer des actifs exposés à des niveaux de risque différents ne permet pas d'apporter une information quant à la comparaison de leurs rendements respectifs. Un actif plus exposé aux risques étant susceptible de délivrer un rendement plus important, mais pouvant également faire face à de plus grandes pertes dans le futur. À ce titre, un des outils de mesure de performance ajustée au risque, abordé plus haut dans ce travail sous la forme du MSR, est le « Sharpe Ratio ».

Le ratio de Sharp peut néanmoins être critiqué pour certains aspects et montre certaines limitations. Pour rappel, ce ratio est calculé en divisant le rendement moyen supérieur au taux sans risque par l'écart-type des rendements.

Un élément pouvant poser un problème est la non-différenciation de la volatilité à la hausse ou à la baisse par ce ratio. L'effet provoqué par cette non-différenciation est la possible augmentation de la perception du risque en cas d'élimination de valeurs extrêmes à la hausse. On voit ici que cela est contre-intuitif et va à l'encontre de ce qui est recherché par les investisseurs, soit des rendements à la hausse importante.

Le mécanisme sous-jacent est qu'un rendement positif important va augmenter la valeur de l'écart-type au dénominateur de manière plus importante que l'augmentation du numérateur. Cela aura donc pour effet une diminution du ratio de Sharp, synonyme d'un moins bon rendement ajusté au risque.

Nous voyons ici que, le fait de ne pas prendre en compte ces rendements positifs exceptionnels fera augmenter le Sharpe Ratio, ce qui devrait être une indication positive pour l'investisseur. Or, les rendements exceptionnels à la hausse sont au

contraire recherchés par les investisseurs. Ne pas les considérer devrait envoyer un signal négatif. Ceci montre une certaine incohérence de ce ratio.

D'autres éléments critiques peuvent être mentionnés. Le fait que le ratio de Sharpe pose implicitement l'hypothèse de normalité de la distribution des rendements et ne tient donc pas compte de l'asymétrie de la distribution réelle. Cette problématique devrait faire l'objet d'une future recherche plus approfondie sur les estimateurs de risque

10.4.2 Ratio de Sortino

Pour ce travail, nous avons choisi de ne pas prendre uniquement le Sharpe Ratio, mais également le ratio de Sortino proposé par Dr Frank Sortino en 1980. Ce ratio peut être considéré en quelque sorte comme l'évolution du ratio de Sharpe. Une des grandes modifications de ce ratio de Sortino est l'utilisation non pas de l'écart-type, mais de la déviation vers le bas (downside deviation) dans le calcul du ratio.

La « downside deviation (DD) » est une mesure de risque qui se concentre sur le risque de déviation négative des rendements par rapport à un rendement minimum choisi pour le ratio. Le taux souvent utilisé est le taux sans risque. La DD contrairement à l'écart-type qui lui considère de la même façon une déviation à la baisse et à la hausse des rendements de l'actif. De plus la « downside deviation » permet de calculer le risque sur base d'un profil de risque spécifique voulu par l'investisseur.

Le ratio de Sortino (S) est calculé de façon similaire au ratio de Sharp avec une cible de déviation vers là-bas (target downside deviation) remplaçant l'écart-type. La formule 10.3 illustre le ratio de Sortino.

$$S = \frac{R - T}{TDD} \quad (10.3)$$

R= Le retour moyen de la période ; T= le retour minimum acceptable ou ciblé, souvent le taux sans risque ; TDD= une cible de déviation vers là-bas

Afin d'appréhender au mieux ce ratio, il est important de définir le TDD. Cette mesure de risque se calcule de façon similaire à l'écart-type comme le montrent les deux formules ci-dessous :

$$TDD = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (\text{Min}(0, X_i - T))^2} \quad (10.4) \quad \text{Ecart - type} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (X_i - u)^2} \quad (10.5)$$

N=le nombre total de rendements ; T= la cible de rendement ; X_i = le rendement numéro i ; u= rendement moyen des X_i Rendement ;

Nous voyons grâce à ces formules une grande différence d'approche. Là où l'écart-type calcule la répartition des rendements autour de leurs moyennes, la TDD calcule la répartition des rendements en dessous d'un seuil prés sélectionné. Cela signifie qu'un rendement supérieur à la cible de rendement T sera comptabilisé comme 0 dans la formule de calcul du TDD.

L'impact de cette différence sur la valeur finale du ratio de Sortino est qu'une volatilité des rendements à la hausse n'augmentera pas la perception du risque pour cet actif. En effet, toute déviation du rendement supérieur au taux de référence est maintenant comptabilisée comme nul ceux-ci n'augmenteront pas la TDD. La TDD étant le dénominateur du ratio de Sortino, ces valeurs « zéro » des déviations haussières n'impacteront pas négativement le ratio Sortino contrairement au ratio de Sharpe.

Pour notre analyse pratique, nous allons analyser nos actifs en calculant les deux ratios afin de voir l'éventuel impact sur la considération du rendement ajusté au risque.

11. Analyse empirique comparée

Nous avons dans un premier temps défini les notions de facteurs en investissement factoriel et les modèles originaux. Dans une deuxième partie, nous avons apporté des éléments de compréhension autour de la robustesse des facteurs de risque. Finalement, nous avons abordé la méthode d'utilisation des facteurs au travers des index Smart Beta.

Nous allons dans cette dernière partie effectuer une analyse quantitative de certains fonds mettant en œuvre une méthode d'investissement factoriel. Pour cela, nous allons analyser un échantillon non exhaustif de 9 fonds d'investissements américains ou européens provenant de trois grands gestionnaires d'actifs, soit BNP asset management, BlackRock et Lyxor. Nous avons comparé ces fonds à deux indices généraux de marché, l'indice européen Euro Stoxx 600 (SXXGR) et l'indice américain S&P 500 (SPXT).

Il est important d'être attentif au type de données publiées par les différents fonds et index. Ceci afin de pouvoir comparer ces données sur une même base. Pour notre analyse, nous avons choisi l'ensemble de nos index en « Growth return » et nos fonds ETF en « Capitalisation » afin qu'ils reflètent la même information. De plus nos données sur les ETF sont données en prix de marché (Market Price) afin de tenir compte de leurs valeurs réelles données par le marché dans la comparaison.

Toutes nos données sont des données en prix journalier à la clôture des marchés. Nous avons choisi des données journalières, car ce type de données évite des erreurs de tracking entre les ETF et leurs indices de référence (Ben Johnson (13)), bien que cela rende nos calculs plus lourds en matière de programmation que des données hebdomadaires et/ou mensuelles.

Nous allons dans une première partie décrire les données utilisées pour notre évaluation et leurs principales caractéristiques. Deuxièmement, expliciter les méthodes d'analyse effectuées. Troisièmement, pour chaque fonds nous allons effectuer une comparaison des différents rendements entre les fonds et les indices. Nous allons également effectuer une analyse de risque. Quatrièmement, effectuer une analyse regroupée des différents résultats en fonction des facteurs de risque utilisés à la base des ETF.

11.1 Description des données

Avant toute chose, nous allons ici décrire l'ensemble des données utilisées dans notre travail d'analyse. Ces données proviennent de la base donnée accessible via le terminal professionnel Bloomberg. La période couverte par nos données couvre une période d'environ trois années. Cette période est relativement courte d'un point de vue analytique. Dès lors les conclusions pourraient aussi être influencées par des « hasards conjoncturels ». Cependant, le monde de l'investissement est marqué par des obligations temporelles majoritairement à court terme. Nos données peuvent donc refléter certaines obligations temporelles. Des études (Darby Nielson, Frank Nielsen, Bobby Barnes (9)) ont été menées par le passé sur des périodes de temps de plus de 30 années. Celles-ci ont pu montrer un gain réel de l'utilisation de facteur de risque. Cependant, une période aussi importante n'est que très peu considérée par les acteurs réels de l'industrie financière.

11.1.2 Benchmark

S&P 500 Total Return Index Bloomberg: SPXT Region: USA Growth return	Pour analyser les ETF basés sur les sociétés américaines, nous avons choisi l'indice « S&P 500 Total Return Index » coté en dollars américain. Cet index américain est considéré comme l'un des plus représentatifs de l'économie outre-Atlantique à la vue du grand nombre de sociétés prises en compte par cette indexe. Il est composé des 500 plus grandes entreprises cotées sur le marché américain. C'est pourquoi nous l'avons choisi au détriment du Dow Jones Industrial Average qui ne compte que 30 entreprises ou du NASDAQ essentiellement centré sur les valeurs technologiques. Cet indice a été créé en 1957 et son nom provient de l'agence de notation Standard & Poor's qui en assure la gestion.
Stoxx Europe 600 Bloomberg: SXXGR Region: Europe Growth return	D'un point de vue européen, nous avons choisi l'index « Stoxx Europe 600 » regroupent 600 des plus importantes entreprises parmi toute l'Europe y compris Suisse et Royaume-Uni. Il nous permet donc d'apporter une vision complète de l'évolution de la valorisation sur les marchés des entreprises en Europe. Les entreprises sélectionnées sont de petite, moyenne et grande taille.

11.1.3 Fonds ETF Smart Beta

BNP PARIBAS EASY Equity Momentum Europe UCITS ETF Bloomberg : EMOM Capitalisation : 57.151 M Devise : EUR Classe d'actif : Action Localisation : Luxembourg TFE : 0.18% maximum Facteur de risque : Momentum	Cet ETF du manager BNP Asset management capitalisé a 57.151 millions d'euros réplique la performance de l'index BNP Paribas "Equity Momentum Europe". Cet index mesure la performance de compagnies européennes ayant montré durant les périodes précédentes de retour persistant. La composition est revue mensuellement.
BNP PARIBAS EASY Equity Low Vol Europe UCITS ETF Bloomberg : EVOE Capitalisation : 253.917 M Devise : EUR Classe d'actif : Action Localisation : Luxembourg TFE : 0.18% maximum Facteur de risque : Low Volatility	ETF du manager BNP Asset management répliquant l'index "BNP Paribas Equity Low Vol Europe" d'une valorisation de 253,917 millions d'euros. Cet index est basé sur la sélection d'actifs de compagnies européennes affichant une faible volatilité historiquement. La composition du fonds est revue mensuellement.
BNP PARIBAS EASY Equity Quality Europe UCITS ETF Bloomberg : EQUA Capitalisation : 16.228 M Devise : EUR Classe d'actif : Action Localisation : Luxembourg TFE : 0.18% maximum Facteur de risque : Quality	ETF du manager BNP Asset management répliquant l'index "BNP Paribas Equity Quality Europe", d'une valorisation de 16.228 millions d'euros. Cet index est construit à base d'actifs d'entreprises européennes sélectionnées à partir d'un critère de qualité calculée selon différents ratios. Notamment, le ROE, Book Value et profitabilité net. La composition du fonds est revue mensuellement.

Lyxor FTSE Europe Minimum Variance UCITS ETF Bloomberg : MVAE Capitalisation : 124.7 M Devise : EUR Classe d'actif : Action Localisation : Luxembourg TFE : 0.2% Facteur de risque : Low Volatility	Fonds ETF de la Société Générale répliquent l'index "FTSE Developed Europe Minimum Variance Net Tax": Cet ETF est valorisé à 124,7 millions d'euros. L'indice répliqué est composé d'actifs de sociétés européennes pressentant une volatilité inférieure sur de longues périodes de temps et ayant une faible corrélation entre eux.
Lyxor J.P. Morgan Multi-Factor Europe Index UCITS ETF Bloomberg : LYX5 Capitalisation : 86 M Devise : EUR Classe d'actif : Action Localisation : Luxembourg TFE : 0.4% Facteur de risque : Multiples	ETF de la Société Générale répliquant l'index "J.P. Morgan Equity Risk Premia - Europe Multi Factor Long Only". Cet ETF est valorisé à 86 millions d'euros. L'index de référence est basé sur des actifs européens et intègre dans sa mise en œuvre les cinq grands facteurs de risque : valeur, taille, Momentum, faible bêta et qualité.
Lyxor FTSE USA Minimum Variance UCITS ETF Bloomberg : MVAU Capitalisation : 23.856 M Devise : USD Classe d'actif : Action Localisation : Luxembourg TFE : 0.2% Facteur de risque : Low Volatility	Cet ETF de la Société Générale d'une capitalisation de 23.856 millions d'euros réplique l'indice "FTSE USA Minimum Variance Net Index". Cet indice permet une exposition aux sociétés américaines de grandes et moyennes tailles, avec un niveau de variance faible historiquement.
iShares Edge MSCI Europe Size Factor UCITS ETF EUR Acc Bloomberg : IESZ Capitalisation : 16,654 M Devise : EUR Classe d'actif : Action Localisation : Ireland TFE : 0.25% Facteur de risque : Size	Cette ETF du gestionnaire BlockRock valorisé à 16,654 millions d'euros réplique l'indice "MSCI Europe Mid-Cap Equally Weighted". La composition de cet indice est faite parmi des sociétés européennes ayant une faible capitalisation.
iShares Edge MSCI Europe Momentum Factor UCITS ETF Bloomberg : IEMO Capitalisation : 134,466 M Devise : EUR Classe d'actif : Action Localisation : Ireland TFE : 0.25% Facteur de risque : Momentum	ETF du gestionnaire BlackRock d'une valorisation de 134 millions d'euros répliquant les performances de l'indice "MSCI Europe Momentum Index". Cet indice a comme caractéristique de sélection des actifs de ne sélectionner que des actifs parmi les sociétés européennes ayant eu une tendance à la hausse durant les 6 et 12 mois.
iShares Edge MSCI Europe Quality Factor UCITS ETF Bloomberg : IEQU Capitalisation : 34,682 M Devise : EUR Classe d'actif : Action Localisation : Ireland TFE : 0.25% Facteur de risque : Quality	ETF du gestionnaire BlackRock d'une valorisation de 34,682 millions d'euros réplique l'index "MSCI Europe Sector Neutral Quality". Cet indice MSCI sélectionne les actifs dans les sociétés européennes en fonction du critère de qualité. Le critère retenu dans ce cas est notamment : des critères de fonds propres, de niveau d'endettement, de faible variabilité des rendements.

11.2 Méthode d'analyse

Nous allons dans cette section définir la méthodologie suivie pour notre analyse. L'analyse des données a été effectuée grâce à l'utilisation du langage de programmation statistique R, dans le but de permettre aux lecteurs de reproduire nos calculs et résultats d'analyse. En annexe se trouvent les codes R utilisés pour les analyses présentées dans ce travail. Nous avons suivi un schéma d'analyse en 3 étapes : les rendements, le comportement et le risque associé aux fonds.

11.2.1 Comparaison des rendements des ETF et de l'indice référence

Une première étape consiste à calculer et représenter les rendements des fonds l'ETF sous observation. Ce premier point nous permet d'apporter une image claire du comportement matière de performance de l'actif analysé durant la période sous revue. Nous avons donc calculé le rendement annuel des actifs et représenté l'évolution de celui-ci au cours du temps.

Afin d'apporter un point de comparaison à l'évolution des rendements des fonds l'ETF calculé au premier point, nous les avons mis en perspective de l'évolution des rendements de l'indice de référence choisi. Nous avons également calculé une série temporelle issue de la différence entre les rendements de l'index de référence et les rendements des fonds analysés. Cette série nous apporte l'information de l'écart de rendement entre l'index et le fonds.

De plus, nous avons effectué un test de causalité de Granger entre l'indice et le fonds. Dans le cadre de série temporelle financière, cela permet de vérifier les tendances similaires suivies par deux actifs distincts et dans quelles mesures celles-ci évoluent similairement au cours du temps. Le principe sous-jacent de ce test est l'idée selon laquelle une variable Y (ETF), peut être mieux prédite en utilisant les données passées d'une autre variable X (index de référence) qu'en utilisant uniquement les données de Y. Mathématiquement, cela se traduit par une espérance d'Y conditionnellement à X différente de l'espérance de Y seul. L'équation 11.1 illustre cette inégalité.

(11.1)

$$E(Y|Y_{t-k}, X_{t-k}) \neq E(Y|Y_{t-k}).$$

11.2.2 Différence statistique entre l'index et le fond : t-test.

Après avoir comparé les rendements et vérifié la concordance de leurs tendances en points 2, nous avons effectué un test de différence statistique t. Nous avons effectué ce test afin de pouvoir affirmer avec certitude la différence des rendements de nos ETF respectivement à l'indice de référence. Nous avons effectué ce test statistique de différence de rendement sur de multiples périodes afin d'apporter une nuance à notre conclusion. En effet, certains ETF peuvent réagir différemment en fonction du contexte économique général, comme mentionné dans l'analyse des différents facteurs de risque. Pour notre test, nous pourrions rejeter l'hypothèse nulle si la « P_Valeur » est plus petite que 0,05 et conclure à une différence statistique de rendement entre notre ETF et l'index de référence.

Hypothèses du test-t :
$$\begin{cases} H0: \text{Rendement (ETF)} = \text{Rendement (Index)} \\ H1: \text{Rendement (ETF)} \neq \text{Rendement (Index)} \end{cases}$$

11.2.3 Upside/Downside Ratio

Selon nous, un élément important dans l'analyse des fonds ETF Smart Beta est leurs comportements face aux différentes conditions de marché. L'idée de ce ratio est donc d'évaluer l'amplitude de l'évolution du rendement d'un actif financier au regard de l'évolution d'un indice de référence. Un actif peut amplifier ou lisser les mouvements d'un index durant différentes phases de celui-ci.

On s'attend donc qu'un facteur de risque défensif ne répercute que partiellement les mouvements à la baisse du rendement de l'index de référence. Le calcul du ratio Upside est fait en prenant les rendements mensuels du fonds durant les périodes de rendement positif de l'index divisés par les rendements de l'index durant cette même période (11.2). Et le Downside durant les périodes de rendement négatif de l'index (11.3). Un ratio Downside inférieure à 1 signifiera que l'ETF ne répercute pas totalement à la baisse l'index. Inversement, un ratio Upside supérieur à 1 nous permet d'inférer que l'ETF amplifie les mouvements à la hausse de l'index.

$$\text{Upside} = \frac{\text{Rendement du fond durant les périodes de rendement positif de l'indice de référence}}{\text{Rendement de l'indice en périodes de rendement positif}} \quad (11.2)$$

$$\text{Downside} = \frac{\text{Rendement du fond durant les périodes de rendement négatif de l'indice de référence}}{\text{Rendement de l'indice en périodes de rendement négatif}} \quad (11.3)$$

Ces ratios nous permettent d'analyser le caractère défensif d'un fond Smart Beta ou sa capacité à délivrer des performances spécifiques durant certaines conditions de marché. Cette considération est importante dans l'élaboration de stratégie basée sur les facteurs de risque.

11.2.4 Analyse du risque

Après avoir calculé les rendements et les avoir comparés à l'indice de référence, un élément central doit être considéré. Les rendements ajustés au risque. Cette idée exprime le rendement qu'un actif délivre conditionnellement à son niveau d'exposition au risque durant une période donnée. Dans notre étude des ETF Smart Beta, cela est un élément primordial à prendre en compte.

En effet, comparer les rendements de nos ETF aux rendements délivrés par les indices de référence sans prendre en compte leurs expositions respectives au risque ne permet pas d'apporter des éléments de comparaison solides. Il est important de rappeler qu'une comparaison des rendements de deux actifs indépendamment de leur exposition au risque ne peut traduire seule la compétitivité de ceux-ci. En effet, un fonds permettant un rendement supérieur à l'indice de référence, mais pour une exposition au risque plus importante, ne peut être considéré comme performant davantage. La comparaison des rendements ne peut être prise en compte sans être ajustée au niveau de risque.

Nous avons calculé deux indices de risque pour nos fonds ETF afin de répondre à cette problématique. Soit le ratio de Sharpe et le ratio de Sortino tels que définis précédemment dans ce travail. Nous avons choisi d'utiliser deux ratios afin d'apporter

également un élément de comparaison entre ceux-ci. Nous voulions par cette double analyse apporter une vision plus complète du niveau de risque des fonds ETF Smart Beta. L'exposition au risque étant un élément central mis en avant par les gestionnaires de ce type de fonds.

D'un point de vue interprétatif, les ratios de Sharpe et de Sortino permettent tous deux d'apporter une donnée claire sur le rendement additionnel obtenu par actif comparativement à la prise de risque additionnel auxquelles on s'expose avec ce même actif. Dans le cas des ETF Smarte Beta, cela nous permet d'identifier si les ETF permettent un rendement différent de leurs indices relativement à leurs niveaux de risque respectif. Le ratio nous donne donc le rendement additionnel par unité de risque supplémentaire et doit être le plus haut possible.

Dans nos calculs nous avons posé l'hypothèse que les taux sont nuls durant la période, nous avons donc utilisé comme taux sans risque de référence le taux zéro. En effet, après analyse des données historiques pour la période sous revue, les taux utilisés ne diffèrent que très marginalement du taux zéro. Ceci s'observe pour les taux de référence "Germany Generic Govt 10Y Yield" et "US Generic Govt 10 Year Yield". Cette considération renvoie aux politiques économiques mises en place par les banques centrales et n'est pas développée dans le cadre de ce travail.

11.3 Analyse pratique par facteur de risque

Dans un premier temps, nous allons dans cette analyse pratique effectuer une analyse suivant la procédure décrite au point 12.2. Cette analyse est scindée en fonction des différents facteurs de risque à la base de la stratégie de fonds ETF. Nous ferons ensuite une analyse transversale des différents ETF. Dans la considération de nos résultats, il convient de tenir compte du nombre limité de fonds analysés. Dans une recherche ultérieure, comparer ces résultats avec davantage de fonds Smart Beta permettrait une analyse plus représentative.

11.3.1 ETF – Momentum

Dans notre base de données, nous avons choisi deux fonds ETF dont la stratégie vise à exploiter le facteur de risque « Momentum », soit le fond ETF « **BNP PARIBAS EASY Equity Momentum Europe UCITS ETF** » (EMOM) et le fond ETF « **iShares Edge MSCI Europe Momentum Factor UCITS ETF** » (IEMO).

Rendement :

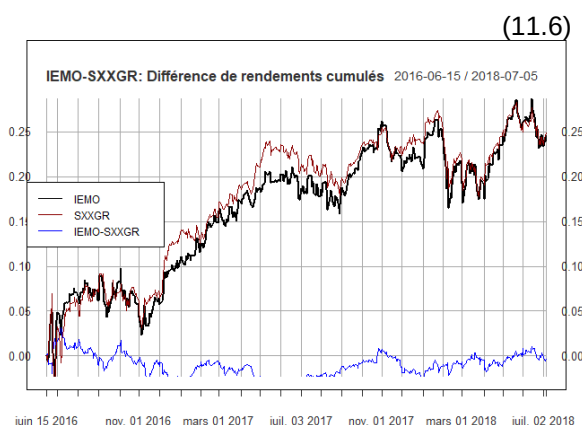
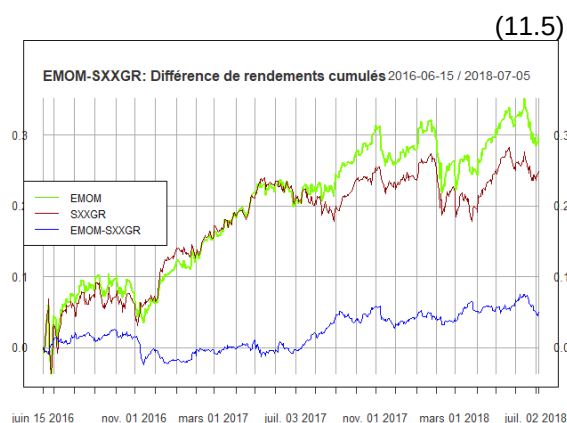
Le rendement de nos deux fonds ETF Momentum nous permet d'appréhender l'évolution dans le temps de nos actifs. Le graphique 11.4 ci-dessous illustre l'évolution des rendements cumulés des deux ETF sur la période 2016/06/15 – 2018/07/05.

(11.4)



Nous pouvons voir une évolution générale similaire des rendements jusqu'en avril 2017. Après ce point, EMOM parvient à délivrer un rendement supérieur pour le reste de la période. Cela s'illustre notamment avec une différence de rendement total sur la période de 5,26% avec un rendement total de 29,84% pour EMOM et de 24,75% pour IEMO. Cette différence illustre la différence possible de rendement de fonds basés sur le même facteur de risque. Cela renvoie donc à la capacité des gestionnaires de fonds indépendamment du facteur de risque choisi.

La comparaison de ces rendements avec l'indice Stoxx Europe 600 (SXXGR) de référence nous apporte davantage d'information. Les deux graphiques 11.5 et 11.6 ci-dessous illustrent cette différence des rendements cumulés.



Nous pouvons voir en bleu sur les graphiques la différence de rendement entre notre fond ETF et l'index de référence (*ETF-Index*). Un rendement du fonds l'ETF inférieur à l'index de référence se distingue donc par une ligne bleue sous la valeur zéro. Nous voyons ici une différence positive presque constante sur le graphique 11.5 des rendements cumulés du fond EMOM, avec un rendement cumulé total sur la période supérieure de 4,94% à l'indice SXXGR.

Le fond IEMO se différencie fortement du comportement observé chez EMOM. Sur le graphique 11.6, la différence affiche des valeurs fortement proches de zéro et

régulièrement négatives durant toute la période d'observation. Avec un rendement cumulé total faiblement inférieur à l'index d'une différence (-0.32%). Ceci nous permet intuitivement de constater une différence de rendement positive en faveur du fond EMOM vis-à-vis de l'index référence sur la totalité de la période. Mais nous ne pouvons ici pas conclure de forte différence pour le fonds IEMO.

Le test de Granger nous permet de vérifier les similarités de tendance des rendements entre nos fonds et l'indice de référence. Nous avons ici des P Valeur de 0.53 (EMOM) de et 0.99(IEMO). Cela nous permet de confirmer les tendances similaires entre les rendements de nos ETF et de l'index de référence. Ceci appuie également l'hypothèse d'une plus large similarité des rendements du fonds IEMO vis-à-vis de l'index.

Différence statistique :

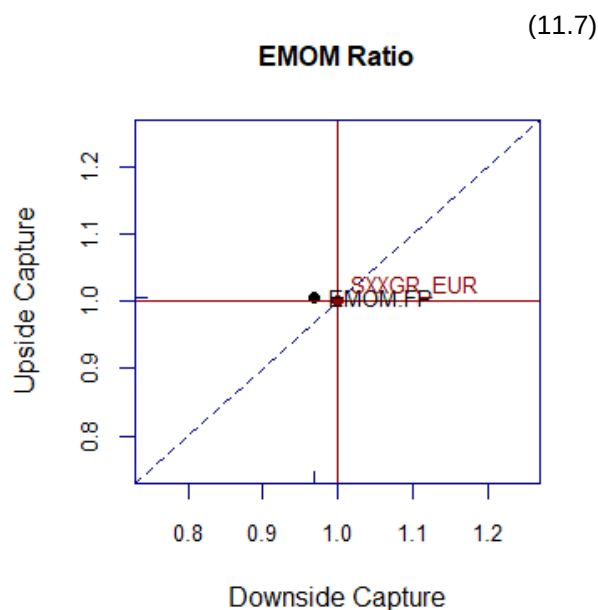
Pour évaluer plus précisément les différences de rendements, nous avons effectué un test de différence statistique t. Pour les deux ETF Momentum, en considérant l'ensemble de la période 2016/05/15 à 2018/07/05, nous pouvons rejeter l'hypothèse nulle ($P_Valeur < 2.2e-16$). Et donc, conclure à des rendements statistiquement différents entre nos ETF et l'index.

Il faut néanmoins noter qu'en ne considérant que la période 2016/05/15 à 2017/07/03 du fonds EMOM avec une P_Valeur de 0,1154, cela ne permet pas de rejeter l'hypothèse que les rendements de l'ETF soient statistiquement égaux à l'index durant la période.

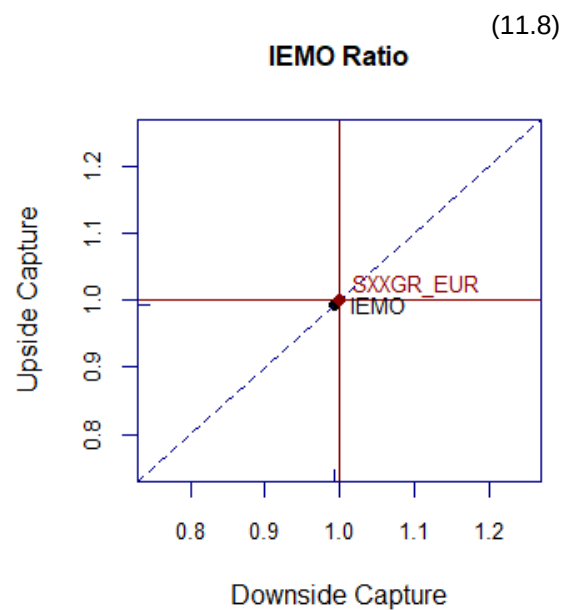
Upside/Downside Ratio

Nous pouvons voir sur les graphiques 11.7 et 11.8 ci-dessous le comportement des fonds ETF vis-à-vis des index SXXGR en fonction des différentes tendances de marché. Nous constatons que le fonds EMOM amplifie légèrement les tendances de l'index à la hausse (1.053) au contraire de IEMO qui les lisse légèrement (0.927).

Pour le Downside ratio, les deux ETF peuvent être vus comme atténuant les mouvements à la baisse de l'index, mais EMOM les atténuant davantage. De plus, nous voyons ici que le comportement du fonds IEMO est fort similaire à celui de l'index SXXGR avec un ratio de 0.99(up) et 0.99(Down).



Up Capture	Down Capture	Up Number	Down Number	Up Percent	Down Percent
1.0053	0.9679	0.9018	0.8312	0.5298	0.5541



Up Capture	Down Capture	Up Number	Down Number	Up Percent	Down Percent
0.9927	0.9938	0.8246	0.8615	0.5263	0.4892

Risque

Afin de pouvoir comparer les rendements de nos fonds avec l'indice de référence, il est primordial d'en comparer l'exposition au risque. Il est important de noter que le taux sans risque pris pour nos calculs est de zéro.

Nous avons fait ce choix après l'analyse des rendements d'obligation d'État allemand sur 10 ans (Bloomberg : GDBR10). Le tableau 11.9 ci-dessous compare le risque de nos fonds Momentum et de l'index de référence SXXGR.

	EMOM_FP	IEMO	SXXGR
Annualized Return	0.1463	0.1176	0.1198
Annualized Std Dev	0.1307	0.1295	0.1259
Annualized Sharpe (Rf=0%)	1.1201	0.9075	0.9517

(11.9)

L'analyse de nos données nous montre ici que le fonds EMOM est capable de générer davantage de rendement par unité de risque que l'indice de référence. Au contraire, en se basant sur le ratio Sharp, le fonds IEMO semble plus risqué et dégage un rendement annuel inférieur.

Synthèse

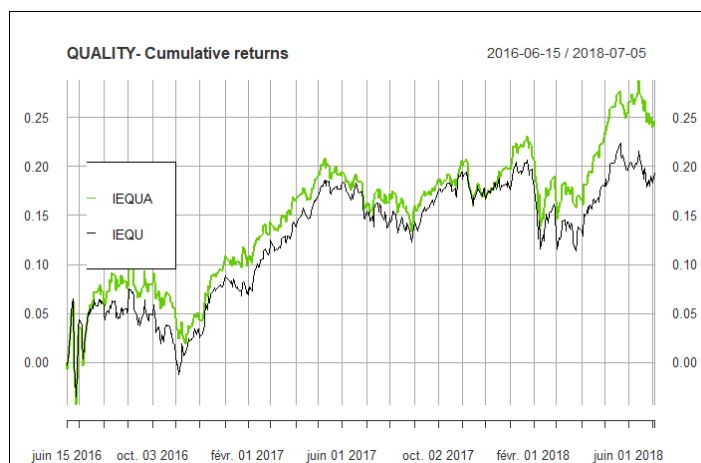
Selon la théorie, les fonds exposés au facteur de risque « Momentum » devraient délivrer des caractéristiques de rendement persistant et dans la continuité de la tendance de marché. Nous voyons ici que les rendements des fonds « Momentum » suivent la tendance générale de marché et affichent un comportement relativement proche de l'index de référence. De plus, on constate un rendement ajusté au risque supérieur à l'index de la part d'un des fonds ETF. Nos fonds « Momentum » semblent en adéquation avec la théorie sur ce type de facteur de risque.

11.3.2 ETF – Quality

Pour notre analyse quantitative du facteur de risque « Quality », nous avons utilisé deux fonds ETF. Le fonds « **BNP PARIBAS EASY Equity Quality Europe UCITS ETF (EQUA)** » et le fonds « **iShares Edge MSCI Europe Quality Factor UCITS ETF (IEQU)** »

Rendement :

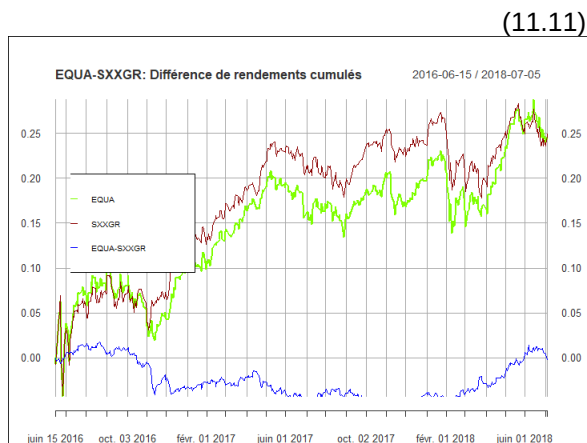
Un premier élément d'analyse est le rendement cumulé des fonds sur la période 2016/06/15 à 2018/07/05 illustré par le 11.10 graphique ci-dessous.



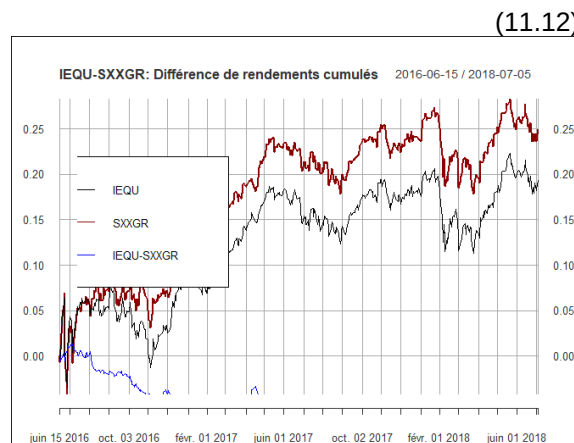
(11.10)

Nous constatons ici une évolution fortement similaire du rendement de nos deux fond ETF sur la période. Leurs rendements respectifs totaux cumulés sur la période sont de 24,6% (EQUA) et 19,31% (IEQU), soit une différence de 5,28% positive pour le fonds EQUA. Cette différence ne se crée qu'en fin de période après une longue période d'évolution très similaire.

La comparaison de leurs rendements cumulé des deux fonds « Quality » avec l'indice Stoxx Europe 600 (SXXGR) est illustrée par les deux graphiques 11.11 et 11.12 ci-dessous.



(11.11)



(11.12)

Les deux fonds répliquant une stratégie basée sur le facteur de risque « Quality » semblent ne pas surperformer l'indice de référence durant la période sous revue. Néanmoins, le fonds EQUA reste dans une marge de différence de rendement moins négative avec une différence moyenne de -2.6% pour le fonds EQUA contre -4.9% en moyenne pour le fonds IEQU.

De plus, le fonds EQUA termine la période avec une différence de rendement cumulé de seulement -0.28% en référence à l'indice SXXGR. Le test de Granger nous confirme la similarité des tendances entre nos fonds et l'index de référence. Les P_Valeur de nos ETF sont respectivement 0.57 (EQUA) et 0.25 (IEQU) ce qui confirme notre première impression d'un fonds EQUA plus proche des tendances de rendements délivrés par l'index SXXGR (l'hypothèse nulle ne peut être rejetée).

Différence statistique :

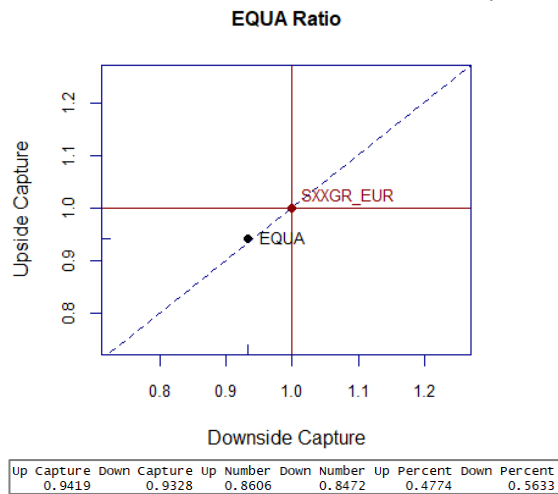
Pour confirmer statistiquement nos observations, voici le résultat de notre Test-t pour les deux fonds « Quality ». En considérant l'ensemble de la période sous revue, nous pouvons dans les deux cas rejeter l'hypothèse d'absence de différence entre les rendements de nos fonds et de l'index de référence ($P_Valeur < 2.2e-16$). Les rendements de nos fonds ETF peuvent dès lors être considérés comme différents des rendements de l'index de référence.

Upside/Downside Ratio

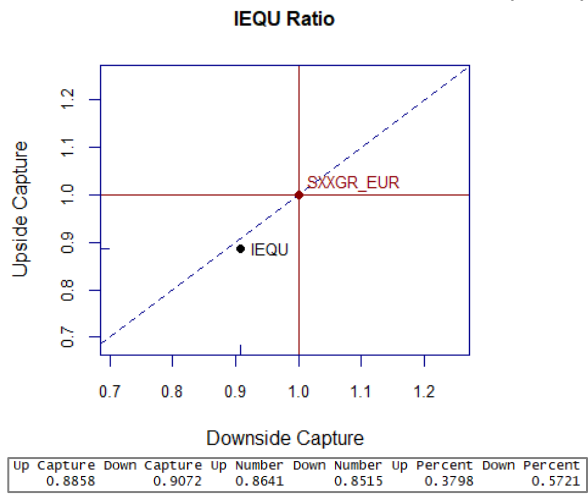
L'analyse de ce ratio des graphiques 11.13 et 11.14 nous permet d'identifier le comportement de nos deux fonds durant différentes phases de l'index. Nous constatons ici un comportement d'atténuation des variations de rendement de l'indice par les deux fonds ETF.

Pour le fonds EQUA, l'atténuation est quasi similaire à la hausse comme à la baisse avec des ratios très proches (Up :0.94 ;Down 0.93). Le fonds IEQU quant à lui affiche une légère tendance à lisser davantage les mouvements haussiers (0.88) que baissiers (0.90).

(11.13)



(11.14)



Risque :

Analyse de l'exposition au risque des fonds « Quality » basée sur le ratio Sharpe.

	EQUA	IEQU	SXXGR
Annualized Return	0.1181	0.0904	0.1198
Annualized Std Dev	0.1267	0.1217	0.1259
Annualized Sharpe (Rf=0%)	0.9324	0.7424	0.9517

(11.15)

Granger avec une P_Valeur de 0.53 permet de rejeter l'hypothèse nulle de. Cela nous permet d'émettre l'hypothèse de tendance similaire suivie par le fonds et l'indice durant la période en observation.

Différence statistique :

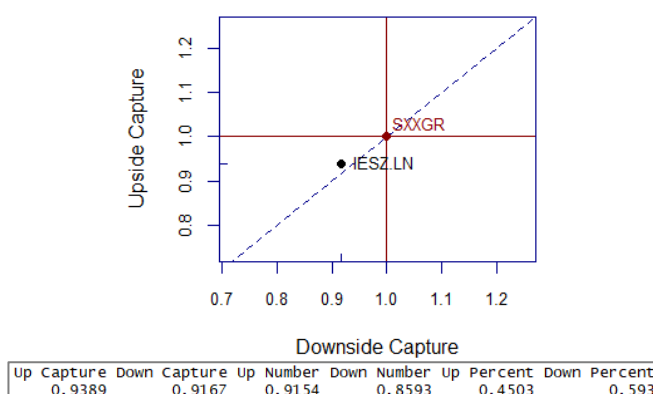
Statistiquement, notre test t vient confirmer la différence de rendement entre le fonds ETF « Size » et l'indice de référence, en rejetant l'hypothèse nulle d'absence de différence. La P_Valeur du test est de 2.2e-16.

Upside/Downside Ratio

Nous avons constaté un rendement supérieur du fonds mais ce ratio nous permet d'identifier le comportement du fonds IESZ durant les différentes périodes. Nous pouvons constater que ce fonds ETF de facteur de risque « Size » affiche une tendance à répercuter davantage les mouvements à la hausse de l'indice que les mouvements à la baisse. Cela se vérifie sur la graphique 11.18 avec un ratio Upside de 0.93 contre un ratio Downside de 0.91. Toutefois cette différence reste relativement faible.

IESZ Ratio

(11.18)



Risque :

L'analyse du risque du fonds ETF de facteur de risque « Size » vis-à-vis de l'index de référence SXXGR est fournie dans le tableau 12.19 ci-dessous.

	IESZ	SXXGR
Annualized Return	0.1247	0.1198
Annualized Std Dev	0.1331	0.1259
Annualized Sharpe (Rf=0%)	0.9363	0.9517

(11.19)

Notre analyse nous montre une forte similitude entre le fonds IESZ et l'index de référence d'un point de vue du rendement ajusté au risque, ici mesuré par le ratio de Sharp. Néanmoins, nous observons que pour chaque unité de rendement additionnel fourni par l'index SXXGR, le risque supplémentaire sera moins important comparativement au fonds IESZ.

Synthèse

Ce facteur de risque « Size » est dans la littérature présenté comme un élément procyclique en investissement. Notre recherche nous permet de confirmer cet élément. Nous constatons en effet, durant la période de croissance de l'index une croissance des rendements amplifiée par le fonds « Size », et ce, pour un niveau de risque fort similaire à l'index de référence. De plus, d'un point de vue comportement, le fonds a un effet de lissage des rendements.

11.3.4 ETF – Faible volatilité

Pour notre analyse du facteur de risque « Low Volatility », nous avons choisi trois fonds ETF, deux en Europe et un aux États-Unis. Les indices « **BNP PARIBAS EASY Equity Low Vol Europe UCITS ETF** » (EVOE) et « **Lyxor FTSE Europe Minimum Variance UCITS ETF** » (MVAE) pour l'Europe et le fonds « **Lyxor FTSE USA Minimum Variance UCITS ETF** » (MVAU) pour les États-Unis.

Rendements :

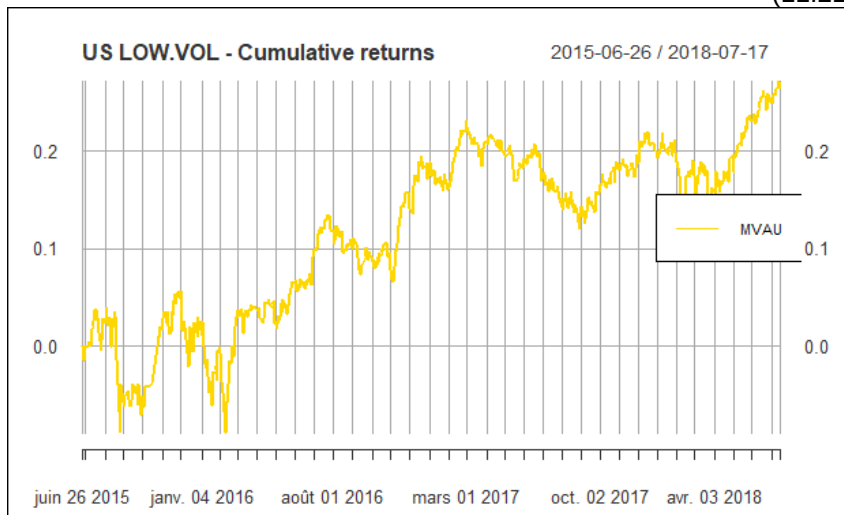
Les rendements cumulés des fonds européens sur la période de 2016/06/15 à 2018/07/05 sont analysés sur le graphique 11.20 et du fonds américain sur la période de 2015/06/26 à 2018/07/17 sur le graphique 11.21.

(11.20)



Les deux fonds « Low Volatility » EVOE et MVAE évoluent de façon très similaire durant la période sous revue, avec un rendement cumulé total de 22.38% pour EVOE et de 22.45% pour MVAE. Soit une différence de rendement de 0.07% entre nos deux fonds européens.

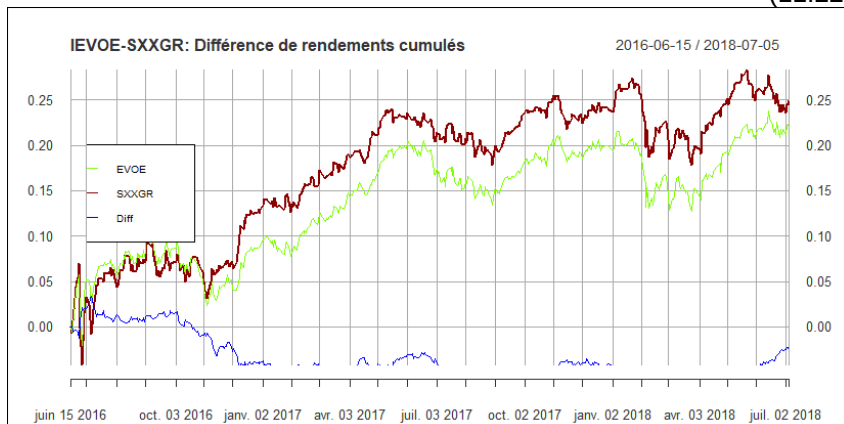
(11.21)



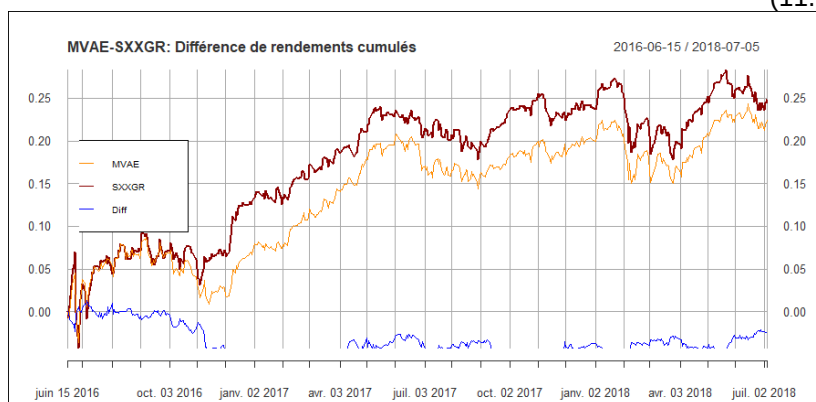
Du point de vue américain, le fonds MVAU affiche un rendement total de 26.61% durant la période sous revue malgré une première période relativement négative.

La comparaison des fonds ETF « Low Volatility » avec leurs indices respectifs est analysée dans les trois graphiques ci-dessous. Nous avons effectué trois comparaisons différentes pour nos ETF. Les fonds européens sont comparés avec le Stoxx Europe 600 (SXXGR) et le fonds américain avec l'indice S&P 500 Total Return Index (SPXT).

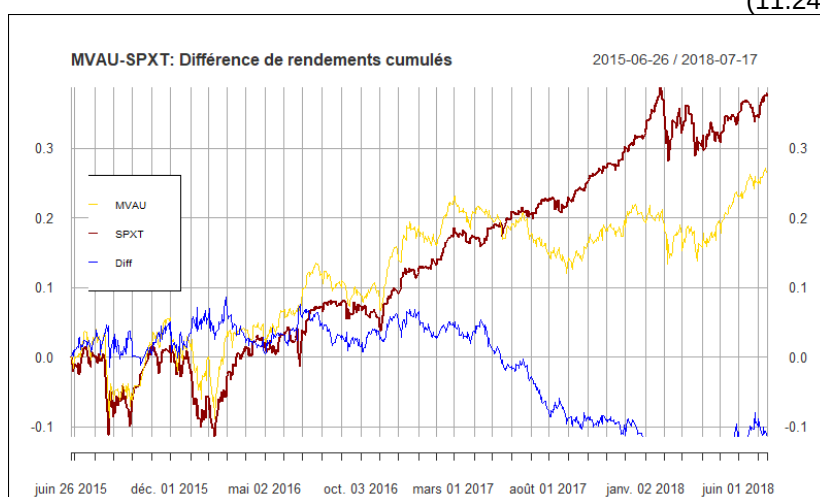
(11.22)



Sur le graphique 11.22, nous pouvons constater un rendement de notre ETF inférieur à l'index durant la majorité de la période sous revue comme illustré par la courbe bleue. Avec un rendement total cumulé inférieur de 1.57% sur la période.



(11.23) Comme mentionné lors de l'évaluation des rendements cumulés, l'évolution de MVAE est très similaire et est également inférieure à l'index SXXGR durant la période. On voit cela notamment avec une différence du rendement total cumulé de 1.50% illustré sur le graphique 11.23.



(11.24) Le fonds MVAU américain représenté sur le graphique 11.24 évolue différemment. Nous voyons une première phase jusqu'au début 2016 où l'ETF réplique rigoureusement le S&P500, pour finalement décrocher et terminer avec un rendement inférieur de 11.36% par rapport à l'index SPXT ayant eu un rendement total de 37.97%.

Nous avons également appliqué un test de Granger sur nos trois fonds « Low Volatility » pour en vérifier les tendances. Suite à notre test nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse de dépendance entre les fonds et l'index de référence. Cela nous permet d'émettre une hypothèse selon laquelle les fonds nos trois fonds répliquent la tendance de leur indice, mais à différents niveaux. Les valeurs du test sont les suivantes : EVOE=0.30, MVAE=0.83, MVAU=0.99.

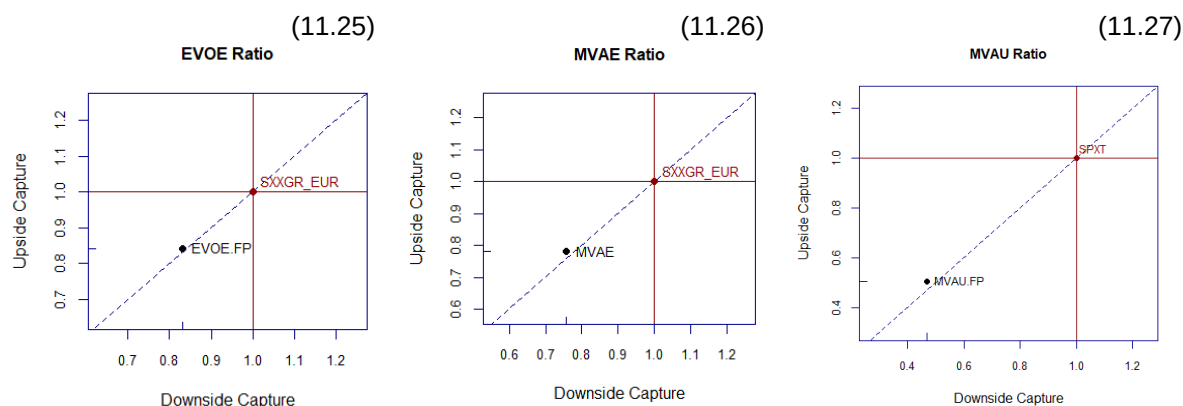
Différence statistique :

Statistiquement, nous avons testé la différence de rendement pour nos trois fonds vis-à-vis de leurs indices de référence. Pour l'ensemble de nos trois fonds ETF, nous

pouvons rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle les rendements peuvent être considérés comme identiques. Les valeurs de nos tests sont en annexes.

Upside/Downside Ratio

L'analyse des ratios upside et Downside nous permettent de constater que ces trois fonds ETF ont tendance à lisser les rendements de leurs indices de référence. Les trois graphiques ci-dessous l'illustrent. Les valeurs exactes sont en annexe.



Nous pouvons voir que les fonds EVE et MVAE lissent les mouvements de SXXGR de façon relativement similaire avec des valeurs légèrement supérieures en Upside, avec 0.84 pour EVOE et 0.78 pour MVAE. Le fonds ETF américain, lui, affiche des valeurs relativement basses et atténue beaucoup les variations de son indice de référence le SPXT. Son ratio upside est de 0.50 et son ratio Downside de 0.46.

Risque :

Les tableaux 11.28 et 11.29 analysent le risque des fonds EVOE et MVAE comparativement à l'index SXXGR et du fonds MVAU comparativement à l'index SPXT.

(11.28)

	EVOE	MVAE	SXXGR
Annualized Return	0.1081	0.1090	0.1198
Annualized Std Dev	0.1119	0.1075	0.1259
Annualized Sharpe (Rf=0%)	0.9662	1.0139	0.9517

(11.29)

	MVAU_FP	SPXT
Annualized Return	0.0828	0.1265
Annualized Std Dev	0.1420	0.1324
Annualized Sharpe (Rf=0%)	0.5835	0.9556

Les fonds européens du tableau 11.28 basé sur le facteur de risque « faible variance » semblent tous deux délivrer un rendement ajusté au risque supérieur à l'indice de référence SXXGR. Cette considération semble en parfaitement en accord avec l'hypothèse de base d'un fond basé sur un facteur de risque de faible volatilité.

Du point de vue américain, cette tendance ne se confirme pas avec un coût du rendement additionnel en termes de risque plus important pour le fonds MVAU que pour l'index de référence SPXT. Il serait utile ultérieurement d'analyser la période post juin 2017 de cet ETF, cette période semble impacter négativement les rendements et le niveau de risque de cette ETF.

Synthèse

L'analyse de ce facteur de risque « Faible volatilité » nous conforte vis-à-vis de la théorie sur ce facteur le présentant comme un facteur « Défensif ». Nous pouvons voir des rendements fort similaires entre les fonds et leurs indices de références. Bien qu'il serait utile d'investiguer sur les raisons du décrochage du fonds MVAU en avril 2017.

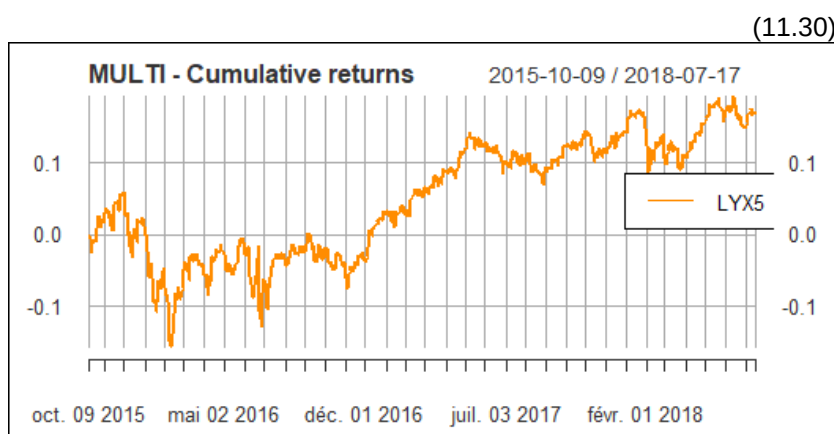
De plus, le rendement ajusté au risque des fonds « faible volatilité » européens affiche des valeurs parfaitement en accord avec ce que l'on peut attendre d'un fonds défensif. Malheureusement, cela ne se vérifie pas pour le fonds américain MVAU. Un dernier élément est l'analyse du comportement des fonds telle que donnée par le ratio Upside/Downside. Nous voyons ici une parfaite conformité avec nos attentes d'un actif financier à faible volatilité.

11.3.5 ETF – Multifacteurs

Pour terminer notre analyse, nous allons affecter une analyse d'un fonds multi facteur. Le fonds ETF construit sur base d'une stratégie multifacteur est le fonds « **Lyxor J.P. Morgan Multi-Factor Europe Index UCITS ETF** » (LYX5) couvrant la période de 2015/10/09 à 2018/07/17.

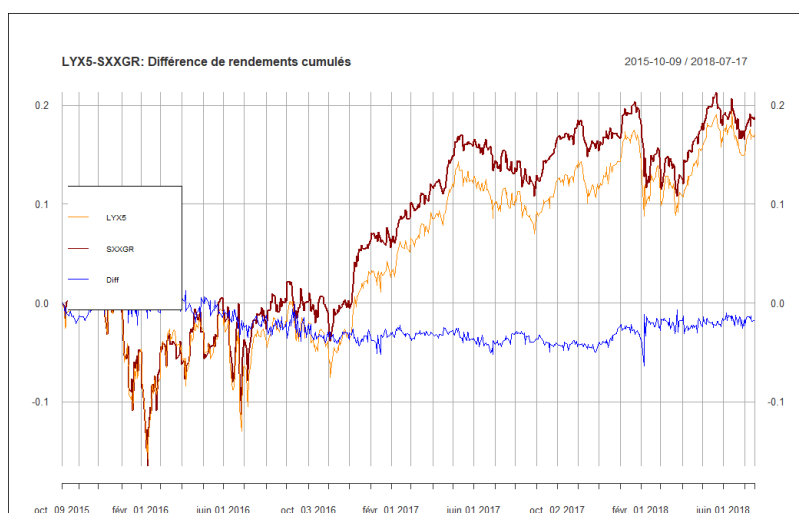
Rendement :

Nous commençons notre analyse par le rendement du fonds LYX5 durant la période sous revue illustrée par le graphique 11.30 ci-dessous.



Nous pouvons voir une évolution positive du fonds ETF durant la période sous revue avec un rendement total cumulé de 17.12% entre 2015/10/09 et 2018/07/17.

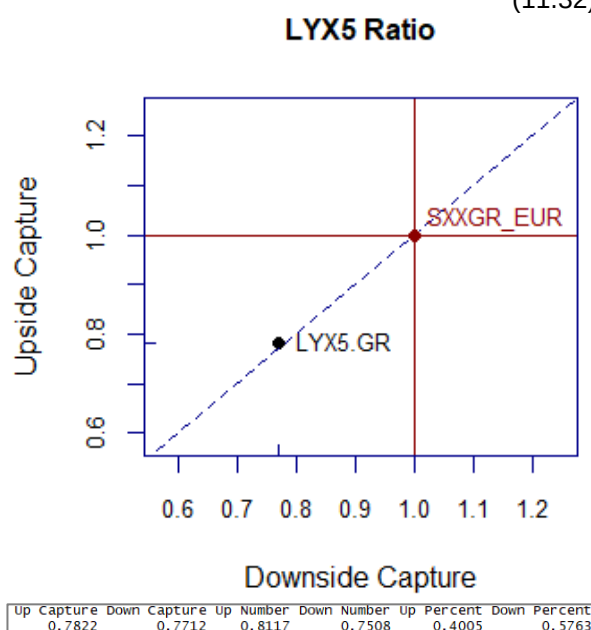
(11.31) La comparaison des rendements cumulés avec l'indice SXXGR nous montre que le fonds suit assez similairement l'indice, mais avec un rendement légèrement inférieur. On constate un rendement moyen de l'ETF inférieur de 2.3% durant la période. Avec un rendement cumulé total de l'ETF inférieur de 6.8% en comparaison de SXXGR. Le test de Granger nous confirme néanmoins la tendance similaire avec une valeur de 0.31.



Différence statistique :

Nous avons également effectué un test de différence statistique t sur les rendements de notre ETF multi-facteur. Nous pouvons rejeter l'hypothèse nulle et affirmer une différence statistique des rendements de notre ETF vis-à-vis de l'indice SXXGR durant la période.

Upside/Downside Ratio



(11.32) Les ratios du graphique 11.32 de notre ETF multifacteur montre une légère tendance à surconsidérer les mouvements à la hausse de l'indice comparativement au mouvement baissier de celui-ci. En effet, la valeur Upside est de 0.78 et la Downside est de 0.77. Mais cette différence reste très faible. Cependant, d'une manière globale, le fonds atténue fortement les mouvements de l'indice de référence.

Risque :

Le tableau 11.33 analyse l'exposition au risque pour le fonds multifacteur en comparaison de l'indice de référence.

	LYX5	SXXGR
Annualized Return	0.1194	0.1198
Annualized Std Dev	0.1373	0.1259
Annualized Sharpe (Rf=0%)	0.8696	0.9517

(11.33)

Nous voyons sur ce tableau que le fonds LYX5 affiche un rendement ajusté au risque inférieur à celui de l'indice de référence. Il est important de constater que parmi les facteurs choisis dans ce fonds multi-facteur, la faible volatilité n'est pas prise en compte. Cela pourrait expliquer ce rendement ajusté au risque.

Synthèse

Les fonds Smart Beta multi facteurs devraient pouvoir apporter une solution plus complète aux investisseurs. Notre analyse sur le fonds LYX5 ne va pas dans ce sens. Nous constatons un rendement relativement similaire comparativement à l'indice de référence, mais pour un niveau de risque supérieur. Néanmoins, ce fonds semble pouvoir lisser les mouvements de l'indice comme indiqué par le ratio Upside/Downside.

11.4 Analyse transversale

Après avoir analysé chacun des fonds ETF Smart Beta, nous allons analyser de manière transversale les différents résultats obtenus. Nous allons par cette démarche apporter une vision globale du comportement de ce type d'actif financier sur les marchés.

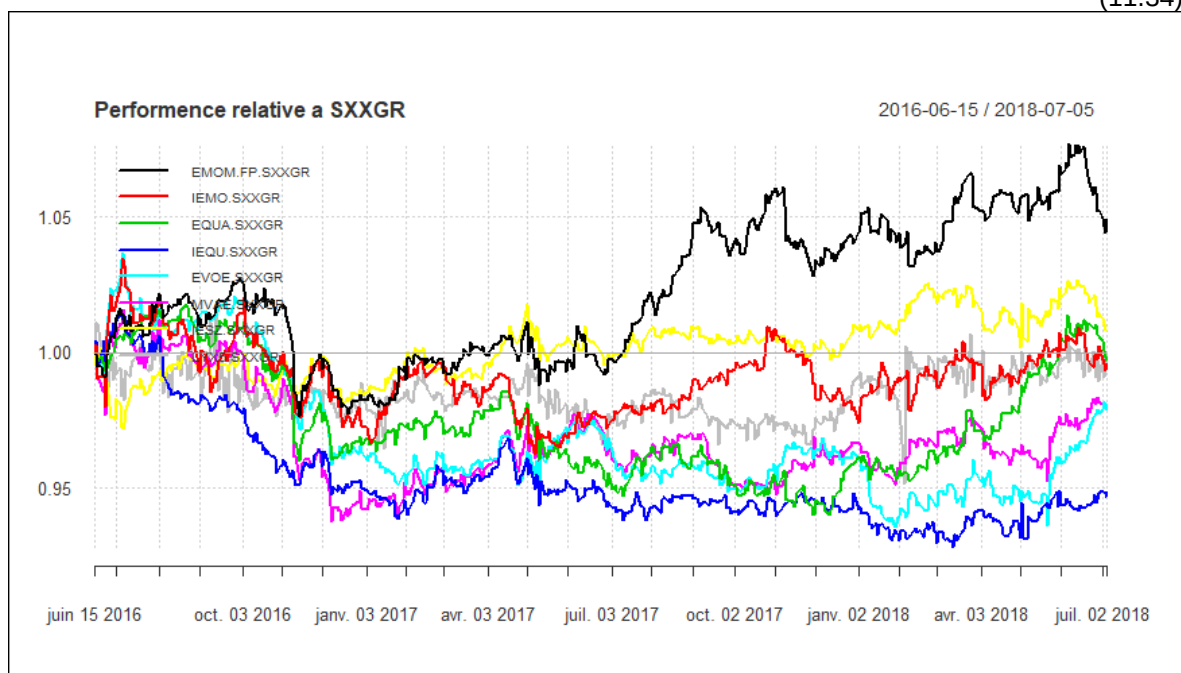
Il est important de mentionner pour nos conclusions que notre échantillon n'est pas exhaustif, bien que celui-ci couvre une large palette de type de fonds Smart Beta.

11.4.1 Rendement

Une première question à aborder pour notre analyse globale est la question des rendements apportés par les différents fonds Smart Beta. Deux questions importantes existent.

Tout d'abord, quel type de facteur de risque est susceptible de délivrer le rendement le plus performant au travers d'un fond ? Ensuite, nous devons mettre en perspective les rendements de fonds ETF avec l'indice de référence commun.

Un premier point important est la variation des rendements journaliers des différents fonds analysés et de l'indice de référence. Le graphique 11.34 ci-dessous illustre la performance relative à l'index SXXGR des différents fonds Smart Beta.

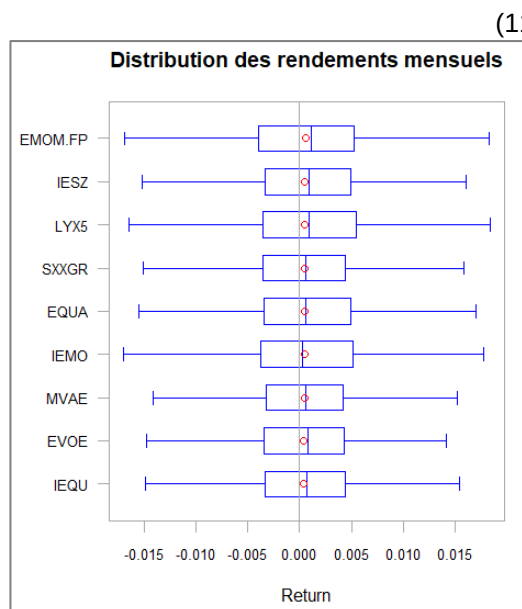


Le graphique permet d'analyser l'ensemble des rendements en comparaison du rendement de l'indice de référence ici en base 1. Tout rendement supérieur à 1 est plus élevé que le rendement de l'indice SXXGR et inversement. Nous pouvons constater trois grandes périodes. Une première période jusqu'en décembre 2016 est caractérisée par de faibles différences de rendement relatif. Une deuxième période couvrant de décembre 2016 à juillet 2017 est marquée par une chute de l'ensemble des rendements relatifs. Et finalement, après juillet 2017 nous constatons de fortes divergences entre les rendements relatifs.

Ces trois périodes correspondent à des cycles spécifiques de l'indice de référence. En effet, nous pouvons constater que la première phase correspond à une croissance stable, mais faible de l'indice. Cette absence de mouvement prononcé explique en partie la faible différence de rendement relatif des fonds. Durant la deuxième période, l'indice connaît une forte croissance de sa valeur. Nous pouvons donc conclure que les fonds Smart Beta ont une tendance générale à sous-performer relativement à leurs indices de référence durant les périodes de plus forte croissance.

Finalement, la dernière phase est marquée par une plus grande variabilité des rendements de l'index SXXGR. Durant cette période, les différents fonds réagissent de manière très différenciée. Nous pouvons notamment voir que les ETF « Momentum » (EMOM, IEMO) et « Size » (IESZ) sont les fonds ETF les plus performants durant cette période. Au contraire, l'ETF le moins performant est basé sur le facteur de risque « Quality » (IEQU).

Nous pouvons également voir sur le graphique 11.34 que les différents ETF ne divergent pas fortement entre eux d'un point de vue du rendement relatif. La question pertinente est dès lors de savoir si les rendements affichés sont égaux en matière de risque.

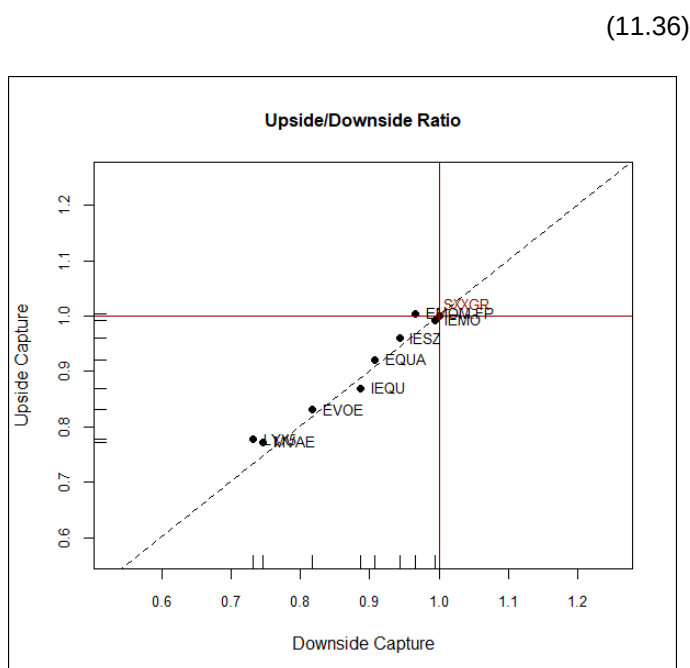


Nous avons également analysé la distribution des rendements mensuels de nos différents fonds Smart Beta afin d'évaluer leurs déférences. Le graphique 11.35 ci-contre illustre ceci.

Nous pouvons constater que la distribution des rendements de nos fonds vis-à-vis de l'indice de référence est relativement proche durant la période sous revue. Il faut également remarquer que les fonds à facteur de risque « Momentum » semblent se détacher légèrement des autres avec une plus large répartition des rendements mensuels sur la période.

Le graphique 11.36 compare les différents fonds sur base du Upside/Downside Ratio afin d'avoir une vision générale de leurs comportements vis-à-vis des tendances de marché. Le graphique ci-dessous compare l'ensemble des fonds ETF à l'indice SXXGR.

Le graphique 11.36 ci-contre nous apporte plusieurs informations. Nous pouvons voir qu'à l'exception de l'ETF EMOM, l'ensemble des ETF sont dans le cadre Bas-Gauche. Ce qui signifie que ce type de fond a un comportement lissant les mouvements du fonds à la baisse comme aux hausses. De plus, une majorité des fonds ont une tendance à capter davantage les mouvements haussiers que baissiers de l'index de référence. Ceci est donc un élément positif à prendre en compte pour leurs évaluations. Nous voyons également que les ETF « Momentum » ont tendance à



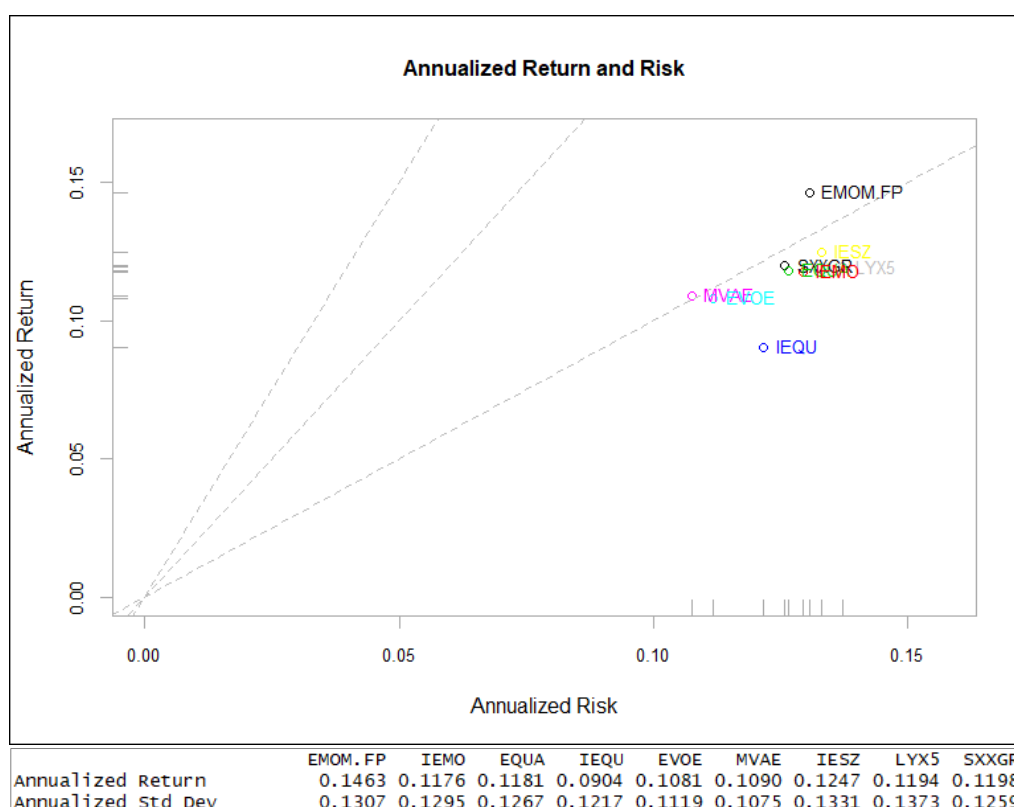
amplifier les mouvements à la hausse de l'index. Néanmoins ce phénomène observé pourrait être lié au contexte haussier du marché.

11.4.2 Risque :

La comparaison de nos fonds ETF Smart Beta indépendamment du risque nous apporte déjà certaines informations pertinentes sur le comportement des fonds. Néanmoins, la considération du rapport au risque est un élément majeur à prendre en compte pour l'évaluation générale. Spécialement pour ce type de véhicule d'investissement mettant en avant leurs rapports au risque.

Écart-type

Le graphique 11.37 peut apporter des éléments de comparaison de risque entre les différents fonds et l'indice de référence. Le graphique ci-dessous compare sur l'axe vertical les rendements annuels des différents actifs financiers et sur l'axe horizontal un élément de risque soit dans le cas pressant l'écart-type du rendement des différents actifs financiers.



(11.37)

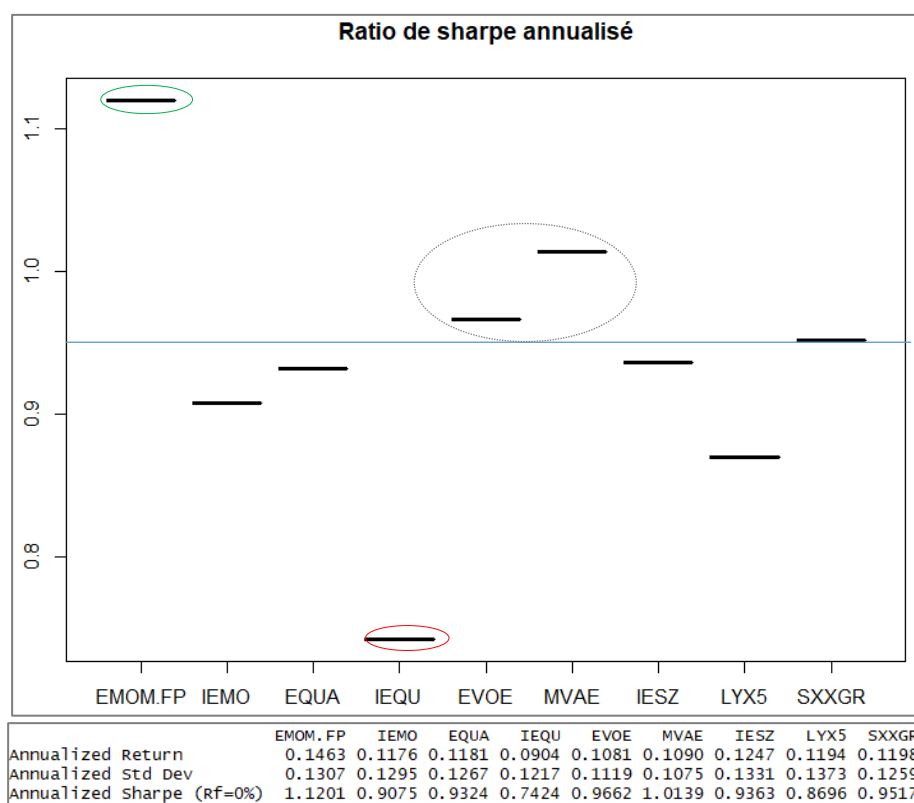
Plusieurs éléments d'informations pertinentes peuvent être inférés de ce graphique. Premièrement, la grande majorité des fonds analysée ont un rapport au risque proche de l'indice de référence. Nous constatons en effet que l'ensemble des fonds se situe dans une zone relativement restreinte.

De manière plus détaillée, plusieurs éléments sont marquants. Premièrement, les ETF maximisant au mieux leur l'exposition au facteur de risque en fonction de leurs rendements sont les actifs basés sur le facteur de risque « Faible Volatilité ». Nous constatons en effet que ceux-ci se détachent du reste des ETF. Les fonds EVOE et MVAE semblent afficher un risque sensiblement inférieur à l'index de référence pour un rendement annuel relativement proche. Ce facteur de risque semble pouvoir apporter un élément positif aux investisseurs comparativement de l'index de référence SXXGR en délivrant un rendement ajusté au risque supérieur à l'index SXXGR.

Deux autres fonds se démarquent de l'indice SXXGR, l'un positivement l'autre négativement. Premièrement, le fonds IEQU du facteur de risque « Quality ». Malgré un niveau de risque proche de SXXGR, le rendement annuel, lui, est fortement inférieur. Dans ce cas, le risque additionnel généré par l'ETF n'est pas porteur de rendement additionnel. Le rendement ajusté au risque de cette ETF « Quality » est donc inférieur à l'index de référence. Deuxièmement, le fond Smart Beta EMOM. Ce fonds basé sur le facteur de risque « Momentum » parvient à maximiser le rendement ajusté au risque comparativement à l'indice de référence. Il apporte en effet un rendement bien supérieur pour un niveau de risque relativement semblable.

Sharpe

Pour évaluer la relation au risque de nos actifs d'autres analyses sont nécessaires. Nous avons calculé simultanément le ratio de Sharpe pour nos différents fonds et l'index de référence afin d'apporter un élément de comparaison supplémentaire. Le graphique 11.38 ci-dessous illustre l'ensemble des ratios de Sharpe. Le taux sans risque utilisé est le taux zéro conformément au taux actuellement observé sur le marché.



(11.38)

Plusieurs éléments importants peuvent être apportés par ce ratio de Sharpe. Premièrement, d'un point de vue général, nous pouvons observer que seulement trois fonds affichent un ratio supérieur à un, ce qui est considéré comme un ratio performant permettant de générer une rentabilité ajustée au risque.

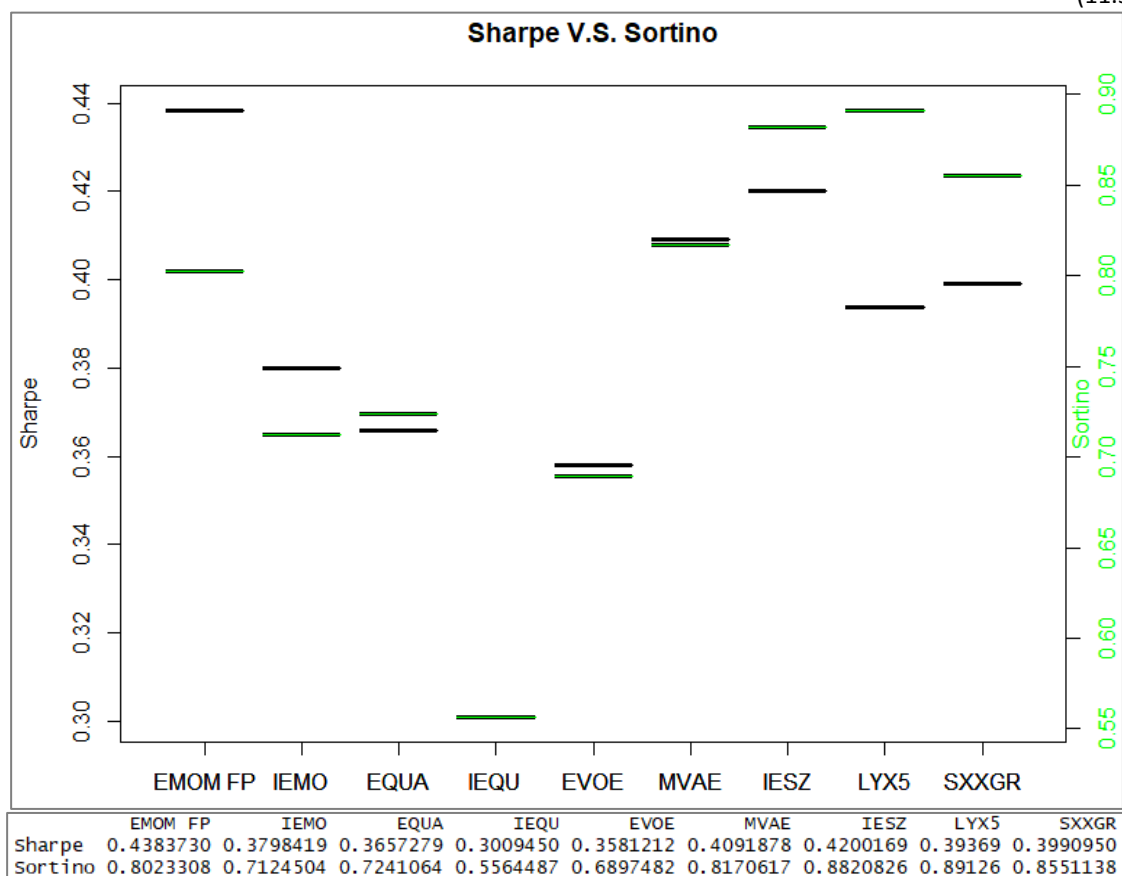
Deuxièmement, en comparaison du ratio de Sharpe de l'index de référence (0.95), seulement trois fonds affichent un ratio supérieur au ratio de l'index de référence SXXGR et sont capables de délivrer un rendement ajusté au risque supérieur à l'indice. Néanmoins, la répartition des ratios reste proche du ratio de SXXGR à l'exception de deux fonds.

Troisièmement, deux ETF se détachent de l'ensemble, tout comme lors de l'analyse des écarts-types. Premièrement, le fonds EMOM affiche un ratio sensiblement plus élevé et bien supérieur à l'indice de référence. Et le fond IEQU affiche le ratio le plus faible (0.74) largement inférieur au ratio de l'indice de référence. Un dernier élément pertinent est la position des fonds « Momentum ». En effet, ceux-ci sont nos seuls fonds Smart Beta à afficher conjointement un ratio supérieur à l'indice SXXGR et supérieur à 1 pour le fond EQUA. Cela confirme davantage nos précédentes observations sur l'apport de ce facteur de risque « Momentum » en matière de rendement ajusté au risque. Et sur son rôle de facteur de risque défensif.

Sortino

Nous avons analysé le rapport au risque de nos fonds sur base de l'écart-type et du ratio de Sharpe ; deux outils étant les plus couramment utilisés dans l'industrie. Comme mentionné dans notre travail de recherche, certains éléments dans le calcul du ratio de Sharpe peuvent être questionnés pour leurs pertinences. Nous avons ajouté l'analyse du risque via le ratio de Sortino pour compléter notre analyse.

Le graphique 11.39 ci-dessous compare deux éléments. D'une part, le ratio de Sharpe mensualisé sur l'axe y de gauche, et d'autre part le ratio de Sortino mensualisé sur l'axe y de droite. Plusieurs éléments d'interprétation sont présents dans ce graphique conjoint. Il faut noter que les échelles de ces deux ratios diffèrent sur notre graphe. Il est uniquement pertinent de comparer les répartitions autour de l'indice de référence et les amplitudes.



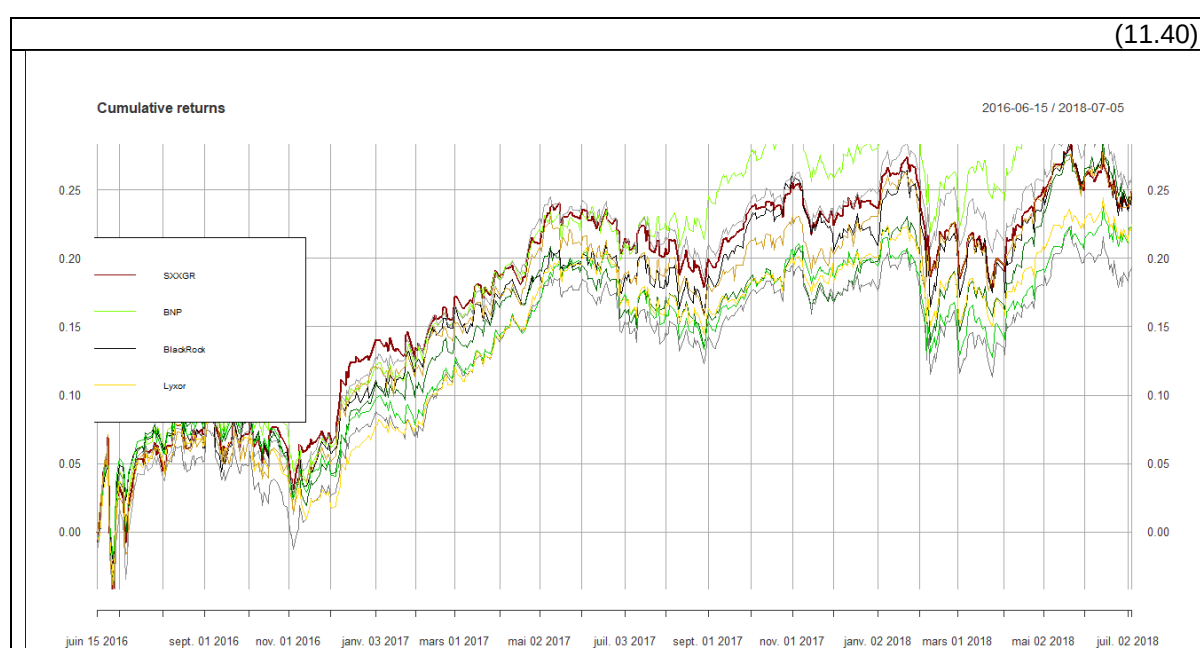
Une première lecture de nos résultats se focalise sur le ratio de Sortino seul. Un premier élément important est la comparaison des fonds ETF vis-à-vis de l'indice de référence en matière de rendement ajusté au risque exprimé par le ratio. Nous voyons ici que seuls deux fonds affichent un ratio plus élevé que l'indice, soit le fonds LYX5 (0.89) et le fonds IESZ (0.88). Dans ce cas présent, le fonds multi-facteur semble délivrer le rendement le plus élevé par unité de risque suivi du fonds associé au facteur de risque « Size ». Ce résultat est conforme aux attentes d'un ETF basé multi-facteur supposé délivrer de meilleures performances comme mentionné précédemment dans nos recherches. A l'opposé, le fonds IEQU exploitant le facteur de risque « Quality » affiche un ratio de risque (0.55) fortement inférieur à l'indice de référence (0.85) et aux autres fonds analysés.

Deuxièmement, nous pouvons analyser conjointement les ratios de Sharpe et de Sortino. Nous pouvons constater qu'en prenant en compte le risque de déviation négative apporté par le ratio de Sortino, l'index se détache davantage des fonds ETF. En effet, nous pouvons voir que la différence de rendement ajusté au risque est plus marquée lors de l'utilisation du ratio de Sortino. L'utilisation de Sortino nous permet donc de nuancer notre vision du risque des différents fonds avec un rendement ajusté au risque inférieur de ceux-ci vis-à-vis de l'index de référence. Ce résultat plaiderait pour une analyse plus avancée en utilisant d'autres périodes d'observations ainsi que des mesures d'analyses supplémentaires.

De plus, la considération des fonds « Momentum » au grâce au ratio de Sortino nuance quelque peu la vision en termes de risque que ceux-ci renvoient par les autres indicateurs.

11.4.3 Gestionnaire de fonds

Un point que nous voulions observer afin de vérifier un éventuel biais dans nos analyses de fonds est l'éventuel impact du gestionnaire de fonds sur les résultats des ETF. Pour un même facteur de risque, plusieurs fonds ETF Smart Beta de différents gestionnaires ont été analysés. Nous sommes conscients de la limite de cette analyse au vu du faible nombre de gestionnaires de fonds par type de fonds ETF, cela devrait être exploré davantage dans un travail ultérieur. Le graphique 11.40 ci-dessous illustre le rendement cumulé de l'ensemble des fonds classé par administrateurs ainsi que l'index de référence Euro Stoxx 600 (SXXGR).

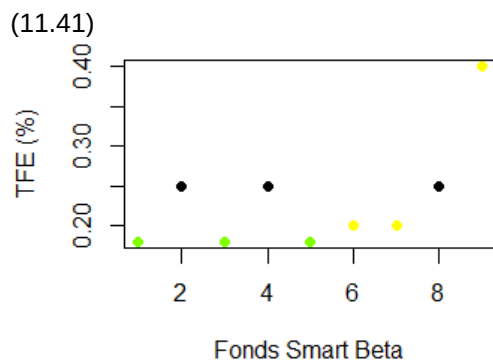


Les trois grands gestionnaires de fonds sélectionnés pour ce travail l'ont été pour la représentativité de l'industrie financière en Europe. Deux des acteurs majeurs européens sont BNP Asset Management et Lyxor de la Société Générale qui occupent respectivement la troisième et quatrième place en total d'actifs sous gestion derrière Amundi et Natixis. Le gestionnaire de fonds BlackRock occupe quant à lui la première place mondiale en matière de valeurs d'actifs sous gestion, suivie par Vanguard au niveau mondial. Bien que limités par le nombre, ces trois gestionnaires de fonds peuvent donc être représentatifs de l'industrie en Europe.

Durant notre analyse, nous avons comparé des fonds BNP au Fonds BlackRock et Lyxor. Une tendance observée est un rendement supérieur des fonds BNP comparativement aux fonds BlackRock indépendamment du facteur de risque à la base de l'ETF. Cette tendance se vérifie également d'un point de vue du risque avec un rendement ajusté au risque inférieur pour les fonds BNP indépendamment du facteur de risque. La comparaison du fonds Lyxor avec un fonds de BNP asset management affiche un rendement cumulé très proche (-0.07%) et un rendement

ajusté au risque en faveur du gestionnaire Lyxor indépendamment du facteur de risque.

Du point de vue des frais de gestion chargée par les différentes sociétés, nous pouvons voir différentes politiques de tarification ne traduisant pas forcément les rendements observés. Le graphique 11.41 ci-dessous illustre les différents frais de gestion par asset managers.



Nous pouvons voir que BNP Asset management (vert) applique un TFE (Total de frais sur encours) de 0.18% pour la totalité des fonds étudiés, soit le TFE le plus bas de nos gestionnaires. Cela pourrait être un élément expliquant la surperformance de certain ETF BNP. Les données analysées étant considérées déduction faite des frais de gestion. BlackRock (noir) applique un TFF constant de 0.25% ce qui est sensiblement supérieur à BNP malgré des résultats inférieurs à BNP. De son côté Lyxor (jaune) applique un taux de 0.2% pour les ETF à facteur de risque unique. Mais un taux fortement plus élevé pour l'ETF multifacteur, bien que ce prix ne se justifie pas totalement dans les performances ou contribue à la sous-performance observées du fonds Smart Beta.

Dans un travail de recherche future, une analyse plus approfondie des différents frais appliqués par les gestionnaires apporterait davantage de précision. Mais ce passage en revue des frais de gestion nous apporte un aperçu des différentes politiques mises en place.

1. Conclusion

Face à la croissante popularité des fonds ETF Smart Beta dans l'industrie financière, nous avons dans ce travail cherché à analyser leurs réelles performances sur les marchés comparativement aux fonds indiciels traditionnels. En effet, les gestionnaires fournissant ce type de véhicule d'investissement mettant en avant des rendements supérieurs au Beta de marché des fonds indiciels classiques. Ceci justifiant certains coûts de gestion additionnels.

L'objectif de cette étude est de déterminer si ces fonds ETF Smart Beta sont à même de délivrer un rendement « Smart » additionnel au bêta de marché classique. Ceci, en analysant également l'impact des différentes conditions de marché et de risque sur les performances de ces ETF. De plus, nous avons scindé notre analyse en fonction des facteurs de risque sous-jacents aux différents fonds ETF. Cela dans le but de pouvoir différencier les performances délivrées par ces différents facteurs de risque.

Nous avons dans un premier temps abordé des éléments de définition issue de la littérature spécialisé, notamment les facteurs de risque à la base des ETF Smart Beta. Nous avons apporté une attention particulière envers les principaux facteurs de risque tels que « Momentum », « Quality » ou encore « Low Volatility ». Nous avons également défini les véhicules d'investissement permettant la mise en œuvre de ces stratégies connue sous le nom d'« exchange traded funds Smart Beta ».

Nous avons dans un deuxième temps présenté les modèles historiques ayant mené au développement du concept d'investissement factoriel. Ceci nous a permis de rappeler que le concept d'investissement basé sur des facteurs de risque n'est en aucun cas une nouveauté dans le paysage financier. Ce type de stratégie a par ailleurs évolué de nom au cours du temps, évoluant de « quantitative investing » à « Smart Beta Strategies ». Cependant, l'évolution actuelle en science des données a permis son développement spectaculaire. Ce qui a dans un même temps incité certains acteurs de l'industrie à vouloir surexploiter les données, et ainsi développé un zoo de facteur parfois non pertinent. Cette constatation doit nous inciter davantage à adopter un esprit critique vis-à-vis de ces nombreux fonds dont la méthode de construction se base sur ces nouveaux facteurs.

Ensuite, nous avons pratiqué une analyse quantitative rigoureuse sur nos données de fonds ETF reposant sur une stratégie d'investissement factoriel. Notre analyse nous permet d'affirmer que certains fonds basés sur des facteurs de risque spécifique sont en mesure de délivrer de réelles performances ajustées au risque. En revanche, cela n'est pas le cas de l'ensemble des ETF analysés lors de nos recherches.

Dans l'ensemble, nos analyses nous ont permis d'apporter des éléments clairs de réponse à notre problématique. De manière générale, les rendements des fonds ETF pratiquants des méthodes de Factor Investing ne semblent pas surperformer significativement les rendements de leur index de référence. Néanmoins, en matière d'exposition au risque, nous pouvons constater qu'en fonction de la stratégie adoptée, certains de ETF Smart Beta que nous avons étudiés, ont, sur la période considérée, été caractérisés par un meilleur rendement ajusté au risque.

Nous avons pu conclure que les ETF basés sur le facteur de risque « faible volatilité » est le plus enclin à délivrer des performances en adéquation avec les éléments avancés par les gestionnaires de fonds. Ceci, spécifiquement d'un point de vue du rendement ajusté au risque. D'autre part, certains ETF affichent des performances bien en deçà des performances attendues. Le facteur de risque « Quality » semble ne pas être à même de délivrer les performances attendues. Ceci spécialement en matière de risque.

Notre étude ne permet pas de mettre en évidence que l'investissement factoriel en gestion d'actifs délivre des rendements particulièrement attractifs dans son ensemble. Cependant, la considération de certains facteurs de risque spécifique peut, peut-être, apporter aux investisseurs une réelle plus-value, aussi bien en terme de rendement ajusté au risque qu'en terme de stratégie défensive sur les marchés.

Nos résultats empiriques nous amènent à conclure que l'intégration ETF Smart Bêta dans une stratégie spécifique en réponse à certaines conditions de marché peut s'avérer positive. Notamment, une stratégie défensive en cas de condition de marché négative. Ceci en considérant davantage ce type d'actif par facteur de risque en réponse de cycle économique spécifique. L'utilisation de stratégies multifacteur pourrait également s'avérer efficiente, mais nos résultats ne permettent pas de l'affirmer dans ce travail.

Nos conclusions sont néanmoins à relativiser de par la taille de l'échantillon analysé dans ce travail de recherche. Dans le futur, de plus amples recherches centrées sur certains facteurs de risque spécifiques tel que « la faible volatilité » ou « Momentum » permettraient de confirmer nos premières impressions sur ces facteurs de risque. Un deuxième axe à développer dans le futur serait la comparaison de fonds ETF Smart bêta avec des fonds à gestion d'actifs tout en y intégrant les coûts relatifs, ceci afin d'analyser le gain potentiel de ce type de fonds passifs. De plus, une analyse quantitative effectuée sur une durée d'observation plus importante pourrait apporter des éléments utiles supplémentaires ainsi que la prise en compte de mesures de risques plus avancées.

Bibliographie

1. Noël Amenc, Felix Goltz, Véronique Le Sourd (2016), « *Investor Perceptions about Smart Beta ETFs* », EDHEC-Risk Institute Publication, (France).
2. Noël Amenc, Felix Goltz, (2018), « *Mind the Gap: On the Importance of Understanding and Controlling Market Risk in Smart Beta Strategies* »; The Journal of Portfolio Management, Vol. 44, Issue 4, Quantitative Special Issue 2018 (France).
3. Véronique Le Sourd, (2007), « *Performance Measurement for Traditional Investment* », EDHEC Risk and asset management research centre, Lille (France).
4. Bent E. Sørensen (2005), « *Granger Causality* », *ECONOMICS 7395* - University of Houston, Spring edition (US).
5. Mikheil Esaki, Felix Goltz, Sivagaminathan Sivasubramanian (2017), « *Smart Beta Replication Costs* », EDHEC-Risk Institute Publication, (France).
6. Noël Amenc, Frédéric Ducoulombier, Felix Goltz (2016), « *Ten Misconceptions about Smart Beta* », EDHEC-Risk Institute (France).
7. Lionel Martellini, Guillaume Coqueret, Noël Amenc (2015), « *Active Allocation to Smart Factor Indices* », EDHEC-Risk Institute (France).
8. Z'elia Cazalet, Zelia Cazalet (2014), « *Facts and Fantasies About Factor Investing* », Lyxor Asset Management (Paris, France).
9. Darby Nielson, Frank Nielsen, Bobby Barnes (2016), « *An Overview of Factor Investing* », leadership series, (USA).
10. C.G. Koedijk, A.M.H. Slager, P.A. Stork (2014), « *Factor Investing in Practice: A Trustees' Guide to Implementation* », Research report for Robeco, (USA).
11. Jennifer Bender, Remy Briand, Dimitris Melas, Raman Aylur Subramanian (2013), « *Foundations of Factor Investing* », MSCI (USA).
12. Ulrich Jungbauer, (2016), « *Factor investing – is there a rational explanation for Low Volatility?* », Alpha Centauri, (USA).
13. Ben Johnson (2013), « *On The Right Track: Measuring Tracking Efficiency in ETFs* », Morningstar, (UK).
14. Jean-Michel Maeso, Lionel Martellini (2016), « *Factor Investing and Risk Allocation: From Traditional to Alternative Risk Premia Harvesting* », EDHEC-Risk Institute Publication (France).
15. Joanne M. Hill, Dave Nadig, Matt Hougau, « *A Comprehensive Guide to Exchange-Traded Funds (ETFs)* », CFA Institute Research Foundation (USA).
16. Jennifer Bender, Remy Briand (2013), « *Foundations of Factor Investing* », MSCI, (USA).
17. Noah Beck, Jason Hsu, Vitali Kalesnik, and Helge Kostka (2017), « *Will Your Factor Deliver? An Examination of Factor Robustness and Implementation Costs* », CFA Financial Analysts Journal Volume 72, Number 5 (UK).
18. Andrew L Berkin, Larry E Swedroe (2016), « *Your Complete Guide to Factor-Based Investing: The Way Smart Money Invests Today* », Buckingham (UK).
19. Roger Clarke, Harindra de Silva (2016), « *Fundamentals of Efficient Factor Investing* », CFA Financial Analysts Journal, Volume 72 · Number 6 (UK).

