

HEC MONTRÉAL

**Réduction des frais de performance des
fonds de couverture dans un fonds de
fonds à l'aide de la titrisation**

Par

PHILIPPE CLAIROUX

**Sciences de la gestion
(finance)**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du
grade de maîtrise ès sciences (M.Sc.)

Sous la direction de
Nicolas A. Papageorgiou

©Philippe Clairoux, 2015

11 juillet 2015

Sommaire

La recherche qui suit a pour objectif de trouver une méthode qui permet d'éliminer l'inefficience des deux couches de frais de performance des fonds de fonds de couverture. Pour ce faire, le fonds de fonds est titrisé et la tranche équité sert de levier pour couvrir les frais de performance inefficients. De plus, une couverture établie à l'aide d'options de vente sur le S&P 500 est utilisée pour réduire le risque du levier lors des périodes où le rendement de la tranche équité est négatif. Grâce à cette nouvelle structure, les investisseurs de ce type de fonds de fonds paient les frais de performance en fonction de la performance globale du fonds de fonds et non pas en fonction de la performance individuelle des fonds de couverture le composant. Cette nouvelle structure a été optimisée dans un cadre de moyenne variance sur une période de 15 ans, soit de 1994 à 2008 inclusivement et elle a été testée au cours des années 2009 et 2010. Ces tests ont démontré qu'il est possible d'éliminer l'inefficience des deux couches de frais de performance pour les investisseurs. Bien que les résultats procurent une hausse du revenu moyen du structureur, ils sont trop volatiles pour que cette structure soit utilisée dans la réalité.

Mots clés : fonds de couverture, fonds de fonds, titrisation, Collateralized Fund Obligation, options

Table des matières

Sommaire	i
Table des matières	ii
Table des figures	iv
Liste des tableaux	v
Remerciements	vi
1 Introduction	1
2 Revue de littérature	6
2.1 Stratégie de couverture	7
2.2 Stratégie de répliation	8
2.3 Corrélation en marché baissier	10
2.4 Gestion des risques des fonds de couverture	12
2.5 Optimisation de portefeuille	14
2.6 Caractéristiques des CFO	16
2.7 Analyse des CFO	19
3 Modèle théorique	22
3.1 Couverture des frais de performance	23
3.2 Couverture du CFO	23
3.3 Nouvelles dépenses pour les investisseurs	26
3.4 Nouvelles dépenses pour le structureur	27
3.5 Structure du FoF	28
3.6 Détermination du levier du CFO	28
3.7 Gestion de la couverture du CFO et optimisation	29
3.8 Hypothèses du modèle	32

4	Données	35
4.1	Rendements des fonds de couverture	35
4.2	Options et autres données	38
4.3	Rendements sans frais	39
4.4	Création des fonds de fonds	40
5	Résultats	42
5.1	Rendements des investisseurs pour la période d'échantillon	42
5.2	Revenus du structureur pour la période d'échantillon	44
5.3	Analyse des résultats pour la période hors échantillon	47
5.4	Paramètres optimisés et tests de robustesse	49
6	Conclusion	52
A	Statistiques descriptives des 20 fonds de fonds simulés	54

Table des figures

3.1	Niveaux historiques des indices VIX et S&P 500	25
3.2	Schéma théorique du modèle de réduction de l'inefficience des frais de performance des FC d'un FoF	32
4.1	Rendements cumulatifs de l'indice et des sous-indices de fonds de couverture <i>Dow Jones Crédit Suisse</i>	36
5.1	Rendements minimums et maximums du FoF pour la période d'échantillon	43
5.2	Rendements moyens et écarts types des rendements du FoF pour la période d'échantillon	44
5.3	Revenus minimums et maximums du structureur pour la période d'échantillon	45
5.4	Revenus moyens et écarts types des revenus du structureur pour la période d'échantillon	46
5.5	Rendements du FoF pour la période hors échantillon	48
5.6	Revenus du structureur pour la période hors échantillon	49

Liste des tableaux

1.1	Inefficience des frais de performance d'un FoF	3
2.1	<i>Advance Rate</i> d'un CFO	19
4.1	Statistiques descriptives des rendements de l'indice et des sous-indices de fonds de couverture <i>Dow Jones Crédit Suisse</i>	36
4.2	Nom des sous-indices de FC <i>Dow Jones Crédit Suisse</i>	37
4.3	Fonds de couverture vivants et morts formant l'échantillon	38
4.4	Fonds de couverture vivants et morts pour la période de test hors échantillon	39
5.1	Statistiques descriptives des 5 paramètres optimisés	50
A.1	Statistiques descriptives des 20 fonds de fonds simulés pour la période d'échantillon (1994 à 2008)	55
A.2	Statistiques descriptives des 20 fonds de fonds simulés pour la période hors échantillon (2009 et 2010)	56

Remerciements

Ce mémoire est l'accomplissement de plus de cinq années d'études universitaires. L'écriture de ce mémoire représente également, à elle seule, plusieurs centaines d'heures de travail et de réflexion intenses.

Je profite de cette occasion pour remercier mes parents qui, grâce à leur incroyable soutien et leurs encouragements, m'ont permis de me rendre à l'université. Je remercie également mon directeur de mémoire Nicolas Papageorgiou qui a toujours montré un grand intérêt pour ce mémoire. Je tiens aussi à remercier mon collègue Ralph Uzzan, qui a été la bougie d'allumage pour trouver le sujet de ce mémoire. Ce dernier m'a permis d'établir les grandes lignes de la solution afin de résoudre la problématique de départ. Merci également à mon collègue et ami Alexandre Beaulne qui a été d'une aide et d'un support précieux.

Je tiens, finalement, à remercier ma soeur Émilie Clairoux ainsi que ma collègue et amie Stéphanie Acciaioli pour la correction du français de ce mémoire.

Chapitre 1

Introduction

Depuis les dernières décennies, une nouvelle catégorie d'actifs est apparue sur le marché. Il s'agit des fonds de couverture (FC), davantage connus sous leur nom anglais : *Hedge Funds*. Aujourd'hui, l'industrie des fonds de couverture est en forte progression et le montant des actifs sous gestion a dépassé la barre des deux milliards de dollars américains (Anson, Chambers, Black et Kazemi, 2008). Autrefois, cette catégorie d'actifs se différenciait notamment par de forts rendements absolus, généralement plus élevés que ceux des portefeuilles d'actions et d'obligations traditionnels. De nos jours, ces rendements ont grandement diminué et, maintenant, c'est grâce à leurs excellentes propriétés de diversification que les fonds de couverture sont toujours aussi populaires.

Bien que les fonds de couverture puissent sembler attrayant aux yeux de plusieurs investisseurs, certaines de leurs caractéristiques atténuent cet engouement. Ces caractéristiques sont l'investissement minimal exigé ainsi que la structure de rémunération des gestionnaires de fonds de couverture, connue sous le nom « 2/20 ». En effet, pour investir dans un FC, un investisseur doit être qualifié, c'est-à-dire, selon le *Investment Advisers Act of 1940*, posséder plus de 5 millions de dollars pour un particulier, ou plus de 100 millions pour un investisseur institutionnel. Chaque FC définit un montant d'investissement minimal pour devenir un investisseur du fonds, ce montant peut varier de 250 000\$ à un million de dollars selon le fonds. Pour résoudre le problème de l'investissement minimal, des fonds constitués de fonds de couverture, soit des fonds de fonds (FoF), sont apparus sur le marché. Bien que les FoF requièrent également un investissement minimal,

ils permettent aux investisseurs d'investir dans plusieurs fonds de couverture par l'intermédiaire d'un seul FoF. Ce type de produit permet de ne payer le montant minimal du fonds de fonds qu'une seule fois et non celui attribuable à chaque FC. Sans les FoF il serait impossible pour les plus petits investisseurs d'investir dans les fonds de couverture. Comme c'est le cas pour les fonds d'actions, la diversification reste avantageuse pour les fonds de couverture (Lhabitant et Michelle, 2002). Par exemple, pour être suffisamment diversifié, un investisseur devra investir dans un minimum de 20 FC (Lhabitant et Michelle, 2002), il devra donc investir un minimum de 5 millions de dollars (investissement minimal). Avec un FoF, le même investisseur pourrait être dans 20 FC en ayant investi un montant de 250 000 dollars, soit le montant minimal pour le FoF. Aussi, les fonds de fonds accomplissent des tâches que les investisseurs auraient à affectuer s'ils désiraient se créer un portefeuille de FC. Il s'agit de l'allocation entre les différentes stratégies de fonds de couverture, le processus de vérification diligente (*Due Diligence*) de chaque FC, ainsi qu'un accès à des fonds fermés aux nouveaux investissements¹. La catégorie des fonds de fonds est en forte croissance depuis les dernières années. En janvier 2010, 40% des fonds de la base de données TASS étaient classés dans la catégorie fonds de fonds, comparativement à 23% en décembre 2003 et à 15% en janvier 2000 (Brown, Goetzmann et Liang, 2004). Force est de constater qu'une grande partie des actifs sous gestion des fonds de couverture provient maintenant des fonds de fonds.

Contrairement aux fonds d'actions ou d'obligations classiques, la structure de rémunération des gestionnaires de FC est constituée d'une partie variable, appelé frais de performance qui est en moyenne de 20%. Tout comme les autres types de fonds, la rémunération comporte également une partie fixe qui est généralement de 2% des actifs sous gestion. Les frais de performance représentent un pourcentage du rendement positif qui revient au gestionnaire lorsque le niveau du fonds est au-dessus de la *High-Water Mark*². Par exemple, si un FC a un rendement de 10%, les frais payés sont de 3,6% des actifs sous gestion, soit 2% en frais fixe et 1,6% en frais de performance (20% x 8%).

1. Fonds de couverture n'acceptant pas les nouveaux investissements.

2. La *High-Water Mark* est le niveau le plus haut qu'un FC ait atteint. Pour que les frais de performance soient payés à une année donnée, le niveau du FC doit être supérieur à celui de toutes les années précédentes. Chaque investisseur du fonds de couverture a sa propre *High-Water Mark*, celle-ci dépend du niveau du FC quand l'investissement initial a été fait.

Bien que les fonds de fonds permettent de régler le problème d'accessibilité aux fonds de couverture, ils en créent un nouveau, soit celui de l'inefficience des frais de performance payés aux différents FC. En effet, les FoF appliquent la même structure de frais que les fonds de couverture, sauf que ces derniers exigent en moyenne du 1% fixe et du 10% en frais de performance. Nous appellerons donc cette structure de frais du « 1/10 ». Cependant, les investisseurs du FoF doivent continuer de payer le 2/20 aux gestionnaires des FC constituant le FoF. Nous convenons d'appeler cette nouvelle structure de frais du « 3/30 », même si en réalité elle est un peu moins élevée que 3/30. Par exemple, supposons que le FoF enregistre une performance nulle ou négative et que certains FC ont des performances positives au-dessus de la *High-Water Mark*. Les investisseurs devront tout de même payer les frais de performance aux FC qui ont enregistré une performance positive. Un exemple simple illustrant cette problématique élaborée par Brown, Goetzmann et Liang (2004) se trouve au tableau 1.1, présentant trois fonds de couverture et aucun frais fixe. Malgré le rendement négatif de 5% du FoF, les investisseurs doivent payer les frais de performance de 4% des actifs sous gestion, pour obtenir un rendement total de -9%.

Tableau 1.1 – Inefficience des frais de performance d'un FoF³

	FC #1	FC#2	FC#3	FoF
Actif (début d'année) (\$)	1\$	1\$	1\$	3\$
Rendements annuels (sans frais)	20%	40%	-75%	-5%
Actif (fin d'année) (\$)	1,2\$	1,4\$	0,25\$	2,85\$
Frais de performance totaux				4%
Rendements annuels (avec frais)	16%	32%	-75%	-9%

Un deuxième aspect qui rend un investissement dans un FoF moins intéressant est les frais de performance élevés des FoF et des fonds de couverture lorsqu'ils sont combinés pour obtenir du 3/30 (Kat et Palaro, 2005). Pour illustrer ce haut

3. Traduction libre de Brown, Goetzmann et Liang (2004)

niveau de frais, prenons un fonds de fonds ayant un rendement de 10% et dont tous les FC le constituant affichent également un rendement de 10%. Les frais de gestion payés aux gestionnaires des différents fonds de couverture sont de 3,6%, le rendement avant frais fixe et de performance du FoF est de 6,4%. Il faut également payer 1% en frais fixes et 0,54% en frais variables ($5,4\% \times 10\%$) au gestionnaire du FoF. Une fois tous les frais payés, le rendement net est de 4,86% alors que le rendement avant frais était de 10%. Pour ce rendement brut de 10%, plus de la moitié est payée sous forme de frais, ce qui est non négligeable. Étant donné que les frais de gestion sont à un tel niveau, l'investissement dans ce type de fonds n'est pas nécessairement optimal, malgré les bonnes qualités de diversification que procurent les fonds de couverture et les fonds de fonds par rapport aux actifs traditionnels.

L'objectif de ce mémoire est de trouver un modèle permettant de réduire l'inefficience des frais de performance des fonds de couverture dans un fonds de fonds ainsi que générer un revenu supplémentaire pour le gestionnaire du FoF qui est aussi appelé structureur. Nous nous sommes grandement inspiré de ce qui a été fait par Brown, Goetzmann et Liang (2004). Le modèle proposé consiste à remplacer le FoF par la tranche équité d'un *Collateralized Fund Obligation* (CFO), pour avoir un levier. Un CFO fonctionne exactement comme un *Collateralized Debt Obligation* (CDO). Au lieu d'être constitué de titres de dettes, il est constitué de fonds de couverture ou de fonds de capital privé (*Private Equity*). Grâce à ce levier, les rendements positifs du CFO sont amplifiés et le gestionnaire du FoF pourra ainsi payer la partie inefficente des frais de performance des FC qui est actuellement payée par les investisseurs. Ces derniers auront l'opportunité de payer l'ensemble des frais, sur une base de 3/30 directement au gestionnaire du FoF, ce qui élimine les inefficiences. En d'autres mots, les investisseurs payent les frais sur une seule couche de rendement (rendement du FoF) plutôt que de payer les frais sur deux couches de rendements. Il est important de noter que les rendements du FoF sont peu corrélés avec ceux des actifs traditionnels lorsqu'ils sont positifs, mais deviennent très corrélés lorsqu'ils sont négatifs (Lo, 2001). Une couverture avec des actifs corrélés au FoF (tranche équité du CFO) est créée à l'aide d'options pour limiter les pertes du CFO attribuables au levier lors des années où les rendements sont négatifs et très corrélés. Nous pensons ainsi obtenir de meilleurs résultats que ceux de Brown, Goetzmann et Liang (2004), car ces

derniers couvrent les frais de performance avec des actifs corrélés quand ils sont payés. Leur couverture est effective quand le marché est à la hausse et que les corrélations entre les différents types d'actifs et les FC sont plutôt faibles.

Considérant le haut niveau et l'inefficience des deux couches de frais de performance des fonds de fonds, il est avantageux pour un gestionnaire de FoF d'offrir à sa clientèle une structure de frais plus efficiente que celle des autres FoF disponibles. Aussi, le haut niveau des frais des fonds de fonds commence à inciter quelques gestionnaires à réduire leur investissement dans les FoF ou à opter pour des stratégies de réplication (stratégies de beta alternatif).

Nous avons également comme objectif de proposer un modèle reflétant la réalité pour pouvoir l'appliquer en pratique. Des données de marchés sont donc utilisées et le nombre d'hypothèses contraignant l'implantation du modèle est minimisé.

Le chapitre 2 couvre la littérature scientifique sur ce sujet, le chapitre 3 se veut une explication du modèle appliqué avec les données de marché. Le chapitre 4 est consacré à l'explication des données utilisées et le traitement devant y être apporté pour les utiliser. Le chapitre 5 couvre la présentation des résultats obtenus. Finalement, le chapitre 6 est consacré à la conclusion.

Chapitre 2

Revue de littérature

Ce chapitre du mémoire vise à présenter les recherches antérieures sur la réduction des frais des fonds de couverture. Étant donné que les FC de même que les fonds de fonds sont assez récents, il n'y a pas beaucoup de littérature portant sur ce sujet. Les fonds de couverture existent depuis un peu plus de 50 ans, mais cela ne fait que quelques années que l'industrie se questionne sur leur structure de frais. D'autres articles sur les théories utilisées pour l'élaboration du modèle de réduction de l'inefficience des frais de performance sont également présentés dans ce chapitre. Ces théories sont la hausse de la volatilité et de la corrélation en marché baissier ainsi que l'optimisation de portefeuille. Ces deux théories sont documentées pour les actifs traditionnels ainsi que pour les fonds de couverture. Les deux dernières sections de ce chapitre portent sur les caractéristiques des CFO ainsi qu'une analyse de ceux-ci.

L'article publié par Brown, Goetzmann et Liang (2004) constitue la référence principale sur la réduction des frais de performance des fonds de couverture dans un FoF. Ces derniers expliquent que la réduction et l'efficience des frais de performance coûtent très cher pour un gestionnaire de FoF et qu'il est moins onéreux et plus simple de faire assumer ces frais directement par les investisseurs du FoF. Pour résoudre la problématique des frais de performance, deux tendances ont été observées. La première tendance, mise en place par Brown, Goetzmann et Liang (2004), consiste à conserver un portefeuille de fonds de couverture et à établir une couverture pour les frais de performance. C'est d'ailleurs ce type de méthode qui est appliqué dans ce mémoire. La deuxième tendance consiste à répliquer les ren-

dements des fonds de couverture avec des actifs transigés sur les marchés comme des contrats à terme sur : actions, obligations, matières premières et devises. La méthode de réplication se veut une solution de remplacement à l'investissement dans les fonds de couverture et permet de conserver les mêmes propriétés avantageuses des fonds de couverture.

2.1 Stratégie de couverture

Comme mentionné précédemment, la méthode de la couverture a été présentée pour la première fois par Brown, Goetzmann et Liang (2004). Son but est d'accroître l'efficacité des frais de performance des fonds de couverture contenus dans un fonds de fonds, en facturant les frais de performance aux investisseurs du FoF uniquement sur la performance globale du fonds de fonds (rendements bruts des FC) et non sur celle du fonds de fonds en plus de celles des fonds de couverture prises de manière individuelle. Aussi, les auteurs ont démontré, qu'avec l'utilisation du ratio de Sharpe, les FoF ont une moins bonne performance par rapport au risque comparativement à celle des FC, lorsque leurs performances sont analysées de manière individuelle. Les auteurs affirment que, sans les frais, l'utilisation des fonds de fonds n'est pas efficace. L'addition des frais de gestion détériore donc le rapport entre le risque et le rendement des investissements dans les FoF.

Les frais de performance des fonds de couverture sont modélisés par une option d'achat vendue au gestionnaire du FC et ayant comme sous-jacent le FC. L'échéance est équivalente à la fréquence de paiement des frais de performance. Dans ce cas, les frais de performance sont calculés sur une base annuelle. Le prix d'exercice de l'option est égal au niveau de la *High-Water Mark* lors du dernier paiement des frais de performance. Chaque gestionnaire de fonds de couverture détient donc une position longue dans une option d'achat sur son FC qui est écrite par les investisseurs du fonds. Les investisseurs d'un FoF détiennent implicitement des parts dans plusieurs FC, ils ont donc un portefeuille de positions courtes d'options d'achats sur les FC constituant leur FoF. En modélisant les frais de performance par une position courte dans une option d'achat, Brown, Goetzmann et Liang (2004) s'aperçoivent que plus la volatilité des fonds de couverture est

grande, plus l'espérance des frais de performance à payer est élevée, car le prix d'une option d'achat est fonction croissante de la volatilité de l'actif sous-jacent. L'utilisation d'un fonds de fonds est très importante, car elle permet la diversification entre les FC de même que la réduction du risque idiosyncratique. Cette réduction du risque idiosyncratique réduit également la volatilité du FoF et, par conséquent, le niveau espéré des frais de performance à payer. La non-corrélation entre les FC d'un FoF, qui est l'objectif du FoF, crée donc le problème d'inefficacité des frais de performance (les options d'achats sont sur chaque FC et non sur la performance globale du FoF).

Les auteurs proposent d'effectuer une couverture delta neutre de chacune des options du FoF. Comme les FC ne sont pas des actifs transigés, ce type de couverture est impossible à mettre en application. Il est donc suggéré d'effectuer une couverture delta neutre de chaque option avec des actifs transigés sur les marchés qui sont corrélés avec le FoF.

2.2 Stratégie de réplication

Tel que présenté plus haut, la stratégie de réplication est la deuxième méthode utilisée pour réduire les frais de performance des FoF et des FC. En plus d'être présente dans la littérature, cette méthode est souvent utilisée en pratique alors que celle de couverture est totalement absente. Par exemple, le fonds négocié en bourse (FNB) HHF (Horizons Morningstar Hedge Fund Index ETF) est un FNB répliquant un indice de fonds de couvertures¹. Les principaux articles portant sur la réplication sont ceux de Kat et Palaro (2005), Kat (2006), Papageorgiou, Rémillard et Hocquard (2008), Laroche et Théroix (2013) et Chan, Getmansky, Haas et Lo (2005).

Kat et Palaro (2005) présentent une méthode de réplication des rendements des fonds de couverture. Leur objectif est de répliquer les propriétés statistiques des fonds de couverture pour réduire les coûts d'investissement (frais de performance et frais fixes) des fonds de couverture. La réplication permet aussi de réduire les

1. <http://www.horizonsetfs.com/>

coûts directs et indirects tel que ceux de vérification diligente, car le capital n'est pas investi dans des FC, mais dans la stratégie de réplication. Aussi, vu que la méthode de réplication utilise généralement des contrats à terme, elle est beaucoup plus transparente qu'un investissement direct dans les FC. En utilisant la réplication, l'investisseur est protégé si le gestionnaire du fonds change sa stratégie d'investissement sans avertissement. Si c'est le cas, l'investisseur de la stratégie de réplication ne sera pas affecté et il pourra même remarquer ce changement de stratégie. Les investisseurs peuvent également avoir une bonne estimation des actifs sous-jacents du fonds répliqué. Les investisseurs ayant des fonds utilisant la technique de réplication peuvent profiter des propriétés de diversification des fonds de couverture sans en payer les frais élevés. Cette technique a l'avantage de pouvoir s'appliquer aux fonds de fonds ainsi qu'aux fonds de couverture pris de manière individuelle. Pour établir cette stratégie de réplication, Kat et Palaro (2005) utilisent des modèles de copules asymétriques à cause de la non-linéarité de la distribution des rendements des fonds de couverture. Selon les auteurs, les modèles utilisant des copules gaussiennes et des covariances donneraient des résultats non-valides. Les auteurs cherchent aussi à modéliser la distribution des rendements des fonds de couverture, mais ils doivent également considérer la relation avec l'ensemble du portefeuille de l'investisseur pour que ce dernier profite des propriétés de diversification des FC. C'est pour cette raison que les rendements de la stratégie de Kat et Palaro (2005) et ceux des fonds de couverture répliqués ne sont pas nécessairement corrélés, mais ils détiennent les mêmes propriétés de diversification sur une longue période de temps.

Papageorgiou, Rémillard et Hocquard (2008) ont également travaillé sur la réplication des fonds de couverture à l'aide de copules. En plus de répliquer la distribution marginale des rendements des fonds de couverture, ils ont répliqué leur dépendance aux autres actifs. Tout comme Kat et Palaro (2005), ils utilisent leur modèle pour établir le prix d'options américaines afin d'évaluer et de couvrir la stratégie de réplication. Ils proposent aussi d'utiliser cette méthodologie pour calculer un indice de référence qui évalue la performance des fonds de couverture en général.

Laroche et Théroix (2013) utilisent un modèle factoriel basé sur 22 actifs financiers liquides pour répliquer un indice de fonds de couverture. Ce type de modèle

permet d'obtenir une performance similaire à celle du portefeuille répliqué en plus d'avoir accès aux propriétés de diversification des FC. Les auteurs affirment aussi que ce type de modèle peut seulement répliquer le beta d'un portefeuille de FC, ainsi les indices de fonds de couverture ne permettent pas de générer de l'alpha. La réplification factorielle est beaucoup plus utilisée en pratique qu'une stratégie répliquant uniquement la distribution statistique du portefeuille de FC sur une longue période (copules). La stratégie de réplification permet également de juger de la performance des fonds de couverture sur le marché en utilisant le fonds répliqué comme étalon de mesure.

2.3 Corrélation en marché baissier

Tel que mentionné en introduction, les fonds de couverture ont des corrélations faibles avec les autres actifs transigés sur des marchés organisés. Lo (2001) propose une manière de quantifier cette corrélation qui change en fonction que le marché soit à la hausse ou à la baisse. Si la performance du marché des actions (S&P 500) est à la baisse, la corrélation ainsi que sa volatilité seront plus grandes que si le marché est à la hausse. Le même principe a tendance à s'appliquer pour les actifs plus traditionnels (actions, titres de dette, matières premières etc.). Cette section de la revue de littérature présente les principaux articles couvrant ce sujet, l'article de Lo (2001) est présenté à la prochaine section car il constitue une des bases du modèle élaboré dans ce mémoire et une manière de comprendre et de gérer ce risque pour les fonds de couverture.

Campbell, Koedijk et Kofman (2002) ont travaillé sur cette problématique de la hausse des corrélations entre les actifs lorsque les marchés boursiers sont à la baisse. Les auteurs ont modélisé la volatilité et la corrélation des actifs en fonction du temps. Ils ont remarqué que lors de grandes baisses du marché mondial des actions, les corrélations entre les différents actifs financiers sont plus grandes malgré la présence de diversification géographique et de diversification par classes d'actifs.

Hasanhodzic et Lo (2011) se sont plutôt concentrés sur la hausse de la volatilité subie par les actifs traditionnels. Ils ont voulu valider l'article de Black (1976)

expliquant la hausse de la volatilité des actifs dans un marché d'actions subissant une forte baisse. Lorsque le marché des actions affiche des rendements négatifs, les niveaux du levier financier (niveau d'endettement) et du levier opérationnel (niveau des frais fixes) des entreprises restent les mêmes en dollar. Cependant, par rapport à la valeur des fonds propres, le poids de ces deux leviers augmente à mesure que la valeur des fonds propres diminue. Black conclut donc que les actions sont plus volatiles car les compagnies sont plus endettées et elles ont un plus haut niveau de frais fixes qu'avant la baisse du prix des actions. Hasanhodzic et Lo (2011) ont également observé que la volatilité est à la hausse en présence d'un marché baissier, mais ils arrivent à de différentes conclusions que celle de Black (1976). Les auteurs expliquent cette relation inverse par une combinaison des contraintes du levier, de la réaction du marché et des conditions de marché. Ces conclusions sont en lien avec d'autres études effectuées après celles de Black (1976). En plus, les auteurs concluent que la finance comportementale fait augmenter la volatilité en marché baissier. Lorsque les investisseurs subissent de fortes baisses de la valeur de leur portefeuille, les émotions dictent les décisions d'investissement ce qui crée une hausse générale de la volatilité des marchés.

Edwards et Caglayan (2000) ont concentré leur recherches sur les types de fonds de couverture qui procurent la meilleure diversification à un portefeuille d'actions lorsque le marché est à la baisse, donc les FC qui ont une corrélation faible avec un marché négatif. Ils arrivent à la conclusion générale que les fonds de couverture ne procurent pas une bonne diversification à un portefeuille d'actions. Cependant, quatre types de fonds de couverture performant raisonnablement bien dans ce type de marché : *Market Neutral*, *Event-Driven*, *Global Macro* et *Short Selling*. Les fonds de type *Managed Futures* procurent quant à eux une bonne diversification lorsque les actions ont des rendements négatifs. Les résultats d'Edwards et Caglayan (2000) sont concluants avec ceux des autres recherches sur ce sujet.

2.4 Gestion des risques des fonds de couverture

Tel que présenté à la section précédente, la volatilité des FC ainsi que leur corrélation a tendance à augmenter lorsque le marché des actions est fortement à la baisse. Les articles de Lo (2001) et Chan, Getmansky, Haas et Lo (2005) permettent de mieux comprendre ce risque et de pouvoir le gérer pour les fonds de couverture.

Lo (2001) identifie une des raisons qui crée ce type de risque comme étant la non-linéarité des rendements des FC. Cela donne l'apparence que les fonds de couverture sont non-corrélés avec les actifs financiers traditionnels. Il donne aussi l'exemple d'un fonds de couverture qui semble n'avoir aucune corrélation avec le marché, mais qui génère des rendements grandement supérieurs à ceux de l'indice de référence (S&P 500). Cette stratégie consiste à vendre mensuellement des options de vente sur le S&P 500 de 5% à 7% hors de la monnaie et d'encaisser la prime. Lorsque le S&P 500 a des rendements positifs, nuls ou légèrement négatifs, la stratégie semble être très peu corrélée avec le S&P 500. Cependant, quand les rendements du S&P 500 sont fortement négatifs, cette stratégie affiche un moins bon rendement que celui du S&P 500. Cet exemple illustre bien les risques d'événements extrêmes liés au fait d'investir dans des fonds de couverture. Les rendements des FC sont donc en théorie non-corrélés avec ceux du marché des actions lorsque ce dernier est stable ou à la hausse. Leur corrélation devient très haute lorsque les rendements des actions sont fortement négatifs. Lo (2001) présente un modèle pour évaluer le rendement des fonds de couverture avec un facteur conditionnel de *Phase Locking*. Ce modèle permet également d'évaluer la dépendance des fonds de couverture aux rendements des actions selon qu'il y ait présence de *Phase Locking* ou non. Le facteur de *Phase Locking* montre la sensibilité du fonds de couverture dans un contexte où les rendements des actions sont fortement négatifs et grandement corrélés avec ceux des fonds de couverture. Ce modèle utilise deux régimes, le premier représente les rendements corrélés (marché négatif) et un autre où les rendements sont non-corrélés (marché positif).

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i \Lambda_t + I_t Z_t + \epsilon_{it} \quad (2.1)$$

Où : R_{it} est le rendement du fonds de couverture ;

2.4. GESTION DES RISQUES DES FONDS DE COUVERTURE 13

α_i est le alpha du fonds de couverture ;

β_i est la sensibilité au facteur de marché ;

Λ_t est la composante de marché ;

Z_t est le facteur de *Phase Locking* indiquant la hausse de la corrélation ;

$$I_t = 1 \text{ avec prob } p \quad (2.2)$$

$$I_t = 0 \text{ avec prob } p - 1 \quad (2.3)$$

Où I_t est la probabilité d'être en présence de *Phase Locking* ;

Où les termes d'erreurs sont indépendants et identiquement distribués ;

Les équations précédentes montrent que le rendement du fonds de couverture étudié est égal à l'alpha plus sa dépendance au marché (beta) et au facteur de *Phase Locking* lorsque ce dernier est activé. Il ne reste plus qu'à calculer la corrélation entre deux fonds : le premier peut être un fonds de couverture et le deuxième, un indice représentant plusieurs types d'actifs ou un indice boursier. La première des deux équations suivantes indique la corrélation pour un marché ayant des conditions normales (sans *Phase Locking*). La deuxième indique la corrélation pour un marché présentant un facteur de *Phase Locking* en y ajoutant la variance du facteur de *Phase Locking*.

$$\text{Corr}[R_{it}, R_{jt} | I_t = 0] = \frac{\beta_i \beta_j \sigma_\lambda^2}{\sqrt{\beta_j^2 \sigma_\lambda^2 + \sigma_{ej}^2} \sqrt{\beta_i^2 \sigma_\lambda^2 + \sigma_{ei}^2}} \quad (2.4)$$

$$\approx 0 \text{ si } \beta_i \approx \beta_j \approx 0 \quad (2.5)$$

$$\text{Corr}[R_{it}, R_{jt} | I_t = 1] = \frac{\beta_i \beta_j \sigma_\lambda^2 + \sigma_z^2}{\sqrt{\beta_j^2 \sigma_\lambda^2 + \sigma_{ej}^2 + \sigma_z^2} \sqrt{\beta_i^2 \sigma_\lambda^2 + \sigma_{ei}^2 + \sigma_z^2}} \quad (2.6)$$

$$\approx \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\sigma_{ej}^2}{\sigma_\lambda^2}} \sqrt{1 + \frac{\sigma_{ei}^2}{\sigma_\lambda^2}}} \text{ si } \beta_i \approx \beta_j \approx 0 \quad (2.7)$$

Il en résulte qu'en situation normale (équation 2.4), si la valeur de β_i et β_j est de zéro, la corrélation entre les deux fonds sera également de zéro. Cependant, en utilisant l'équation (2.6) et en la divisant par σ_z^2 , l'équation (2.7) est obtenue. La corrélation est donc beaucoup plus grande que celle obtenue avec l'équation (2.4). Si la variance du terme de *Phase Locking* est plus grande que celle des résidus, ce

qui est souvent le cas en *Phase Locking*, la corrélation tendra vers une valeur de un.

Lo (2001) propose d'utiliser des régressions linéaires à changement de régime pour mettre cette théorie en pratique. Pour identifier les deux régimes, les rendements du S&P 500 sont utilisés. Quand ceux-ci sont positifs, le premier régime est appliqué, s'ils sont négatifs le régime de *Phase Locking* (deuxième régime) est appliqué. La régression linéaire suivante est obtenue.

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i^+ \Lambda_t^+ + \beta_i^- \Lambda_t^- + \epsilon_{it} \quad (2.8)$$

Où : α_i est le alpha de la régression ;

β_i^+ est la sensibilité du facteur de marché positif ;

Λ_t^+ est le facteur de marché avec un rendement positif ;

β_i^- est la sensibilité du facteur de marché négatif ;

Λ_t^- est le facteur de marché avec un rendement négatif ;

ϵ_{it} est le résidu de la régression ;

Les résultats présentés par Lo (2001) prouvent la théorie avancée que β_i^+ et β_i^- ont des valeurs significativement différentes. Il en résulte que la corrélation des fonds de couverture a tendance à changer tout dépendant des rendements du marché des actions. Cela vient également confirmer la théorie initiale du facteur de *Phase Locking*.

2.5 Optimisation de portefeuille

Comme mentionné en introduction beaucoup d'investisseurs assument que les fonds de couverture sont utilisés pour leur bonne qualités de diversification même si Edwards et Caglayan (2000) ont démontré le contraire. Cependant, il existe beaucoup de divergences sur la pondération que ceux-ci devraient occuper dans le portefeuille pour atteindre cette diversification. Cette section de la revue de littérature vise à présenter les théories d'optimisation de portefeuille intégrant les fonds de couverture comme une classe d'actifs distincte ainsi que les théories modernes d'optimisation de portefeuille.

La théorie moderne de portefeuille a été pour la première fois présentée par Markowitz (1952). Cette dernière consiste à optimiser les caractéristiques d'un

portefeuille et plus particulièrement l'allocation à chaque classe d'actifs à l'aide de la fonction d'utilité de l'investisseur. Cette théorie sert à présenter tous les portefeuilles possibles sur un graphique et à tracer une frontière d'efficience. Cette frontière est en fait la série de portefeuilles qui dominent tous les autres pour un même niveau de risque. Une fois la frontière obtenue, il ne reste plus qu'à utiliser la fonction d'utilité de l'investisseur pour trouver le portefeuille qui lui convient.

Sharpe (1964) reprit les travaux de Markowitz (1952) et y ajouta l'utilisation d'un actif sans risque. L'actif sans risque permet de rehausser la frontière d'efficience sur tous ses points sauf pour le portefeuille où l'investisseur détient 100% de son actif dans le portefeuille de marché. Ici aussi, la fonction d'utilité est utilisée pour trouver le portefeuille optimal de chaque investisseur.

Ce sont ces deux théories ont permis le développement du modèle d'évaluation des actifs financiers développé par Jack Treynor (1961, 1962), William Sharpe (1964), John Lintner (1965) et Jan Mossin (1966). Il s'agit du premier modèle qui a servi à évaluer des actifs financiers tel que les actions. Il a également été la source de d'autres modèles d'évaluation d'actifs, par exemple : l'APT de Ross (1976) ou le modèle Fama et French (1992).

Les théories d'évaluation et d'optimisation de portefeuille présentées ci-haut reposent sur quelques hypothèses qui sont acceptables pour des actifs plus conventionnels. Cependant, la non-normalité des rendements des fonds de couverture rend ces hypothèses beaucoup trop contraignantes pour évaluer des FC ou des fonds de fonds (Ackermann, McEnally et Ravenscraft, 1999) et (Chan, Getmansky, Haas et Lo, 2005). Pour tenir compte des préférences des investisseurs pour les troisième et quatrième moments de la distribution, un autre modèle qui ne dépend pas seulement de la moyenne et de la variance comme celui de Markowitz (1952) doit être utilisé.

Il existe plusieurs modèles pour calculer l'allocation optimale dans des fonds de fonds (Favre et Galeano, 2002) et (Lamm, 2003). Cependant ces deux modèles constituent des modifications des modèles supposant une distribution normale, soit ceux de la valeur-à-risque. De plus, l'objectif de ces modèles n'est pas nécessairement d'optimiser l'allocation d'un portefeuille de fonds de couver-

ture, mais plutôt d'en mesurer le risque. Il existe également d'autres modèles qui se concentrent davantage sur l'allocation optimale des fonds de couverture dans un portefeuille également constitué d'actifs traditionnels (Cvitanic, Lazrak et Martellini, 2003), (Amenc et Martellini, 2002) et (Popova, Morton et Popova, 2003). Ces modèles viennent confirmer l'importance de considérer les troisième et quatrième moments de la distribution pour allouer du capital aux fonds de couverture. En effet, si l'optimisation est faite dans un cadre de moyenne variance, une trop grande part du portefeuille pourrait être allouée aux fonds de couverture.

Davies, Kat et Lu (2009) ont été les premiers à proposer un modèle spécialement conçu pour l'optimisation des fonds de couverture ainsi que des fonds de fonds. En effet, il s'agit du *Polynomial Goal Programming* (Tayi et Leonard, 1988). Cette méthode consiste à définir des paramètres de moyenne, variance, skewness et kurtosis qui correspondent aux préférences d'un investisseur. Par exemple, si un investisseur accorde plus d'importance à une skewness positive, la valeur de son paramètre de skewness sera plus élevée. En plus de considérer les quatre premiers moments de la distribution, le *Polynomial Goal Programming* n'utilise pas de fonction d'utilité ce qui facilite beaucoup sa compréhension. Ce modèle maximise les caractéristiques de la distribution que les investisseurs désirent obtenir, soit : le rendement espéré (positif) ainsi qu'une skewness (positive). La variance du portefeuille est fixée à un et sa kurtosis est minimisée, car les investisseurs cherchent à réduire ces deux risques.

2.6 Caractéristiques des CFO

Tel que mentionné en introduction un *Collateralized Fund Obligation* (CFO) est utilisé dans le modèle de réduction de l'inefficience des frais de performance présenté dans ce mémoire. Cette section de la revue de littérature présente les principales caractéristiques des CFO et comment ils sont utilisés dans la pratique. Puisque les CFO sont assez récents et que leur utilisation reste marginale, il n'y a pas beaucoup de littérature qui portent sur ce sujet.

Un CFO est un instrument financier fonctionnant exactement comme un *Collateralized Debt Obligation*, à l'exception que son sous-jacent est un fonds de fonds

de couverture ou un fonds de capital privé au lieu des titres de dette comme pour un CDO classique. Plus particulièrement, les CFO sont structurés exactement comme les CDO d'arbitrage de valeur au marché². Contrairement à un CDO du type flux monétaires, comme ceux utilisés par les banques pour libérer des actifs financiers de leur bilan, les produits du type arbitrage ont pour but de maximiser la richesse des investisseurs de la tranche équité (Mahadevan et Schwartz, 2002). Il y a donc une gestion active dans un CFO puisque le gestionnaire est autorisé à changer les fonds qui le constituent ainsi que leurs pondérations.

L'article de Mahadevan et Schwartz (2002) a été le premier document de la littérature financière à traiter des CFO. Ces derniers montrent que l'utilisation des CFO peut être très intéressante et avantageuse pour l'investisseur de la tranche équité. Premièrement, un CFO procure des avantages similaires à ceux d'un fonds de fonds, pour ce qui est de la diversification, puisqu'il investit dans plusieurs FC. Avec cette diversification, les investisseurs prennent avantage d'une faible volatilité comparativement à s'ils détenaient qu'un seul fonds de couverture. Ils ont ainsi de moins grandes probabilités d'avoir des rendements extrêmes. La présence du levier permet de retrouver une partie de ces rendements plus extrêmes, mais tout en respectant une diversification et une réduction du risque idiosyncratique.

Deuxièmement, les CFO permettent un accès direct au marché des capitaux pour émettre de la dette. Contrairement à une structure classique où les emprunts sont faits auprès d'une banque ou d'un courtier, la dette contractée par un CFO est beaucoup plus stable, car il n'est pas possible, pour les créanciers de la rappeler à moins que les ratios de sous capitalisation ou les autres contraintes de diversification soient atteintes. Une autre cause de cette stabilité réside dans l'échéance de la dette. Si la durée du CFO est de 10 ans, le financement de la dette est également réglé pour une période de 10 ans. À l'opposé, une institution financière faisant un prêt à un CFO pourrait décider de rappeler son capital à n'importe quel moment. Une telle situation forcerait le CFO à vendre ses actifs alors que ces derniers ne sont pas toujours liquides. Ce type d'événements a en partie causé le sauvetage de *Long-Term Capital Management* en 1998 (Jorion, 1999).

2. *Arbitrage Market Value CDO*

Troisièmement, le taux exigé sur la dette d'un CFO est équivalent au taux LIBOR plus une prime de risque. Cette prime est fixée en fonction de la cote de crédit du CFO. Plusieurs tranches de dette peuvent être créées et chacune, tout dépendant de sa priorité de paiement, peut avoir une cote de crédit différente. Plus la tranche équité est petite, plus la prime de risque exigée par le marché sera élevée. Aboul-Enein, Dionne et Papageorgiou (2013) ont fixé cette prime comme allant entre 150 et 450 points de base au-dessus du taux LIBOR pour un CFO coté AA. En plus des intérêts versés aux créanciers, le CFO a des coûts de gestion, ils sont fixés à 50 points de base par année. Les coûts de structuration sont enregistrés à la première année du CFO, ceux-ci servent à mettre en place le CFO et à émettre la dette. Toujours selon Aboul-Enein, Dionne et Papageorgiou (2013), les coûts de structuration sont fixés à 300 points de base peu importe l'échéance de la dette. En structurant la dette avec plusieurs tranches ayant différentes cotes de crédit, il est possible pour le gestionnaire du CFO de générer un rendement encore plus élevé.

Quatrièmement, il est possible qu'un CFO obtienne un levier allant de 4 à 5 fois le capital de la tranche équité (Mahadevan et Schwartz, 2002). À titre de comparaison, un CDO de type flux monétaire peut avoir un levier de 5 à 35 fois le capital de la tranche équité. Le CFO n'est pas nécessairement un véhicule d'investissement très risqué s'il est comparé à d'autres produits de titrisation.

L'une des principales composantes déterminant la prime de risque, par rapport au taux LIBOR, des tranches de dette est la cote de crédit octroyée au *Collateralized Fund Obligation* par les agences de de crédit comme *Standard & Poor's Ratings Services* ou *Moody's Investors Service, Inc.* Ces agences observent plusieurs caractéristiques du CFO avant de publier leur cote de crédit. Ces facteurs sont : la volatilité et la liquidité des fonds de couverture sous-jacents, le nombre de fonds de couverture dans le CFO, la représentation de chaque type de stratégies des FC, le nombre de fonds géré par le même gestionnaire. Pour obtenir une certaine cote de crédit ces caractéristiques doivent chacune atteindre un seuil donné. Ces seuils et ces caractéristiques sont gardés secrets par les agences de notation pour éviter que des CFO soient structurés avec le seul but d'obtenir une meilleure cote de crédit que celle qui devrait être obtenue. Une fois la cote de crédit déterminée, le gestionnaire du CFO doit se soumettre à certaines règles pour être en mesure

de conserver cette cote de crédit. Ces règles sont, par exemple, de ne pas dépasser un certain niveau de volatilité ou de maintenir des ratios de capitalisation. Aussi, le *Advance Rate*³ ou taux de sous-capitalisation du CFO est déduit à partir de ces caractéristiques. Le tableau suivant présente les *Advance Rates* qu'un CFO, avec des fonds de couvertures comme sous-jacents, doit maintenir pour conserver sa cote de crédit. Notons que pour obtenir ces cotes, le CFO doit être constitué d'au moins 30 fonds de 8 différentes stratégies et de 15 différents gestionnaires de fonds de couverture.

Tableau 2.1 – *Advance Rate* d'un CFO⁴

Cote de crédit	minimum(%)	maximum(%)
AAA	45	50
AA	55	60
A	65	70
BBB	70	80
BB	80	90

Pour évaluer le risque de levier du CFO, Mahadevan et Schwartz (2002) utilisent le taux de rendement interne (TRI). Ce taux permet de déterminer le rendement minimal que doivent obtenir les actifs sous-jacents du CFO pour que l'investissement dans la tranche équité génère un rendement positif. Ultimement, c'est avec ce taux qu'il sera possible d'établir le prix des tranches de dette et d'équité.

2.7 Analyse des CFO

Cette section de la revue de littérature présente les manières de faire le *Pricing* des tranches de dette d'un CFO ainsi qu'une analyse de leur tranche équité.

3. Le *Advance Rate* est le pourcentage maximal qu'une tranche de dette et celles supérieures à cette dernière peuvent avoir pour représenter la valeur au marché de l'ensemble du CFO. Ce taux représente donc la capitalisation du CFO.

4. Traduction libre de Mahadevan et Schwartz (2002)

Eberlein, Geman et Madan (2009) ont présenté une manière d'évaluer le prix des tranches de dette d'un CFO. Leur méthode est basée sur la même méthode que celle pour l'évaluation des CDO. Le rendement du CFO est modélisé par un processus de Merton (1976). C'est le *Advance Rate* qui justifie l'utilisation d'un processus à sauts. Quand ce dernier est atteint, la valeur des actifs constituant le CFO a baissé de manière drastique. L'impact d'une telle situation se fait premièrement sentir au niveau des tranches les moins prioritaires (tranche équité). Pour respecter les contraintes du *Advance Rate*, la valeur nominale des tranches juniors, tout comme les intérêts qui leur sont versés sont réduits, d'où l'utilisation du processus avec sauts. Pour un CDO, le processus avec sauts sert à modéliser le défaut des actifs sous-jacents. Dans un CFO, il sert directement à la modélisation de la valeur des tranches de dette. Les auteurs anticipent que plus le risque de saut est grand plus la prime de risque au dessus du taux LIBOR l'est également.

Le travail effectué par Aboul-Enein, Dionne et Papageorgiou (2013) consiste à analyser la tranche équité, contrairement à celui fait par Eberlein, Geman et Madan (2009) qui se concentre davantage sur les tranches de dette. À titre d'indicatif sur la popularité des CFO, Aboul-Enein, Dionne et Papageorgiou (2013) avaient chiffré à 20 le nombre de transactions de CFO effectuées jusqu'en 2008. Ils expliquent cette faible popularité du produit par un manque d'intérêt envers les tranches de dette juniors et d'équité du produit. Les auteurs cherchent également à optimiser la structure de capital du CFO en fonction des préférences des investisseurs. Suite à cette optimisation, les caractéristiques de la tranche équité sont analysées avec les ratios de Sharpe, Treynor, Sortino, Sharpe modifié ainsi que par la mesure Omega. Au lieu d'utiliser un modèle de fonctions d'utilités pour optimiser, les auteurs utilisent le *Polynomial Goal Programming* proposé par Davies, Kat et Lu (2009). Ensuite, cette optimisation est refaite pour 5 groupes de paramètres et 20 différents leviers. Aboul-Enein, Dionne et Papageorgiou (2013) ont trouvé que seulement 16,1% des portefeuilles analysés présentent une distribution des rendements non-normale ce qui est très intéressant, sachant que l'on rejette systématiquement l'hypothèse de normalité des rendements des fonds de couverture (Ackermann, McEnally et Ravenscraft, 1999). Ils ont été en mesure de déterminer les principaux ratios optimaux de dette sur équité (1, 7/3 et 17/3). De plus, ils ont calculé la prime de risque par rapport au taux LIBOR pour financer les tranches de dette. Leurs résultats prouvent qu'il est possible de créer de la

valeur pour les investisseurs de la tranche équité d'un CFO.

Chapitre 3

Modèle théorique

Tel que mentionné en introduction, les investisseurs du FoF reçoivent le rendement calculé du FoF en appliquant seulement une couche de frais de performance si son rendement est positif. Pour couvrir son risque, le structureur investit dans la tranche équité du CFO pour le même notionnel que celui du FoF. Il est attendu que la tranche équité du CFO enregistre un rendement supérieur à celui du FoF pour rendre les frais de performance payés aux différents fonds de couverture efficaces. Pour assurer la validité de cette stratégie, les FC composant le CFO doivent être les mêmes et dans les mêmes proportions que ceux utilisés pour le calcul du rendement du fonds de fonds. La différence entre le rendement du CFO et celui du FoF qui est payé aux investisseurs est au bénéfice ou à la charge du structureur du CFO. Dans ce modèle, le gestionnaire du FoF et le structureur du CFO sont les mêmes. Ce dernier supporte le risque, ainsi que les coûts (intérêts sur la dette et les coûts de structuration) du CFO. Tout comme pour un fonds de fonds classique, le structureur reçoit des frais de 1/10 à titre de gestionnaire du FoF. Il s'engage également à payer les frais de performance aux différents gestionnaires de FC. Les rendements excédentaires de la tranche équité du CFO, ainsi que les frais chargés aux investisseurs du FoF devraient suffire pour payer les gestionnaires des FC afin de générer un profit pour le structureur du CFO. Les frais fixes sont toujours payés par les investisseurs pour les deux paliers (FC et FoF). Même si ces frais peuvent être considérés comme étant élevés, peu importe le rendement des FC ou du FoF, ils sont les mêmes. Ils doivent donc être payés par les investisseurs.

3.1 Couverture des frais de performance

Tout comme Brown, Goetzmann et Liang (2004) en avaient fait la démonstration, les frais de performance des fonds de couverture sont représentés par une option d'achat écrite par le FoF et faite à chaque gestionnaire de FC. Cela implique que plus le rendement du FoF est élevé, plus les frais de performance des FC à payer le sont. Le rendement du CFO est donc plus élevé que celui du FoF, à cause de l'utilisation du levier. Le CFO constitue donc une couverture naturelle et parfaite quand les rendements des FC le composant sont positifs. Le problème se pose quand les rendements du CFO et ceux de ses FC sont négatifs, à cause du levier, les pertes du CFO sont alors amplifiées. Le structureur enregistre une perte comparativement à s'il structurait un FoF ayant une structure de frais classique et s'il n'avait pas eu à supporter le risque lié à l'utilisation du CFO.

En prévision des années où les rendements du FoF et donc du CFO seront négatifs, une méthode pour couvrir l'ensemble la tranche équité doit être appliquée pour que son rendement soit sensiblement égal à celui du FoF et ainsi éliminer toute perte potentielle pour le structureur. Le rendement du CFO doit être en mesure de couvrir les coûts attribuable à l'inefficience des frais de performance des FC, à la couverture du CFO lorsqu'elle est enclanchée et qu'elle génère une perte, ainsi qu'aux frais de la structure du CFO (intérêts sur la dette et coûts de structuration). Dans un monde idéal, la couverture serait seulement appliquée pour les années où les rendements du FoF et du CFO sont négatifs. Dans le cas où cette situation est impossible à appliquer, une couverture conditionnelle doit être utilisée.

3.2 Couverture du CFO

La couverture pour les pertes du CFO est faite à l'aide d'options. L'utilisation des options convient parfaitement à l'objectif d'avoir une assurance contre les pertes de la tranche équité du CFO. Par exemple, si des contrats à terme étaient utilisés, le risque de pertes pour le structureur serait beaucoup plus grand si le marché ne va pas dans la direction espérée. Pour illustrer cette situation, supposons que le CFO a progressé de 10%, ce qui est suffisant pour que le structureur enregistre un profit grâce au levier. Durant la même période, le CFO a vendu des

contrats à terme sur le S&P 500 pour se couvrir et ce dernier a progressé de 20%. La vente de contrats à terme viendrait créer une perte pour le CFO, la couverture des frais de performance ne fonctionnerait donc plus. Avec les options, si une telle situation se produit, la perte se limite à la prime payée.

Les pertes potentielles du CFO sont couvertes à l'aide d'un actif corrélé entre le CFO et le marché des actions. Tout comme Campbell, Koedijk et Kofman (2002) et Lo (2001), ce modèle fait l'hypothèse que les corrélations entre les actifs financiers sont plus grandes quand le marché des actions affiche une performance négative. La couverture du CFO est faite en fonction des rendements du S&P 500. Un paramètre de volatilité du S&P 500 sépare les deux régimes et détermine si la couverture est appliquée ou non. Un autre avantage de l'utilisation de ce modèle à deux régimes est de réduire le coût de la couverture en n'achetant pas systématiquement les options à chaque année.

Pour déterminer le régime de risque et si la couverture doit être activée, le paramètre de volatilité utilisé est le *Chicago Board Options Exchange Market Volatility Index* (VIX). Quand le VIX franchit un certain niveau, le structureur achète les options. Comme l'avait démontré Lo (2001) les rendements des FC peuvent être corrélés avec ceux du S&P 500 et cette corrélation est plus élevée quand le S&P 500 affiche un rendement négatif. Aussi, l'utilisation du VIX coïncide avec la définition du *Phase Locking* de Lo (2001) selon laquelle la volatilité est beaucoup plus grande en présence du facteur de *Phase Locking*. En décidant d'établir la couverture en fonction de la volatilité, cela assure qu'en période de grande corrélation le CFO soit couvert contre les pertes causées par l'utilisation du levier. La couverture est désactivée si le niveau du VIX passe sous un certain niveau ou si le niveau du VIX diminue par un certain pourcentage. Ces deux paramètres font partie des cinq paramètres que le modèle optimise. La couverture est aussi désactivée si elle est en place depuis plus d'un an. Les options de vente utilisées sont celle à la monnaie et celles ayant une échéance de 40 à 100 jours. En effet, ce sont ces options qui affichent la plus grande liquidité, considérant que les positions sont roulées automatiquement aux quatre semaines. Ce choix d'échéance est aussi conséquent avec la manière dont le VIX est calculé, le CBOE utilise la volatilité des options ayant la première et la deuxième échéance pour calculer le niveau du VIX.

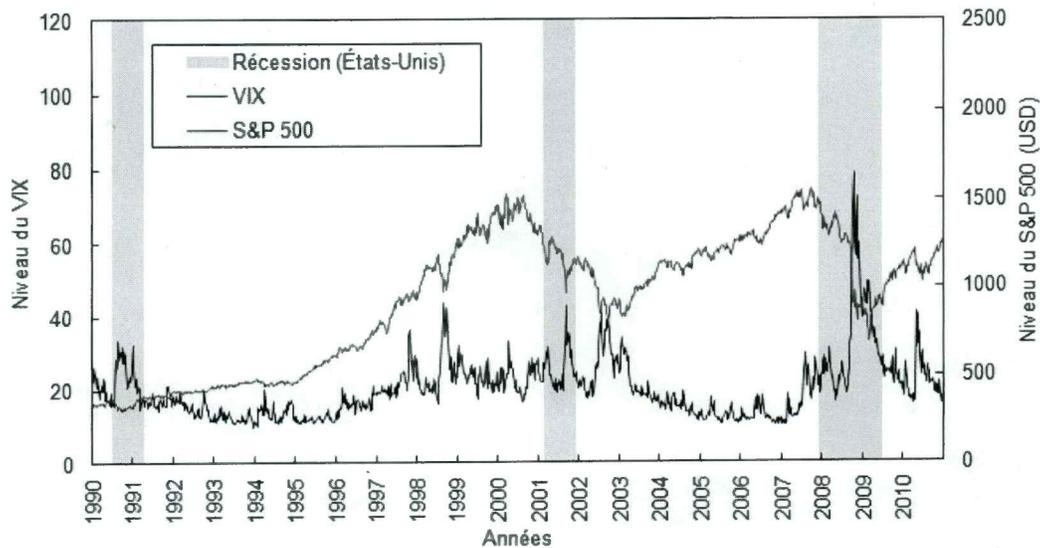


FIGURE 3.1 – Niveaux historiques des indices VIX et S&P 500

La figure 3.1 présente les niveaux historiques des indices VIX et S&P 500 ainsi que les périodes de récession aux États-Unis¹. Lors des périodes de récession et juste avant celles-ci, le niveau de l'indice VIX a tendance à augmenter, alors que celui du S&P 500 est à la baisse. C'est également durant ces périodes de turbulence économique que les rendements des FC devraient diverger et que l'utilisation d'un FoF structuré avec CFO devrait être avantageuse pour les investisseurs du FoF.

En plus des raisons présentées ci-haut, le S&P 500 a été choisi pour des raisons de disponibilité des options. Chan, Getmansky, Haas et Lo (2005) utilisent 12 actifs différents pour trouver les corrélations. Parmi ces 12 actifs, certains n'ont pas d'options qui sont transigées sur des marchés organisés pour toute la durée de la période d'échantillon. Il nous est donc impossible d'établir une stratégie de couverture avec ces 12 actifs sans effectuer l'évaluation des options. Aussi, la faible liquidité de certaines options pourrait causer des erreurs au niveau de la prime payée. Même si la couverture présentée dans cet ouvrage utilise un actif corrélé, cela ne devrait pas affecter son efficacité. Le principe voulant que lorsque

1. Les données sur les périodes de récession proviennent du *National Bureau of Economic Research*.

le marché des actions subit des pertes importantes, tous les actifs à travers le monde deviennent beaucoup plus corrélés demeure valide malgré l'utilisation d'un seul actif (Campbell, Koedijk et Kofman, 2002).

3.3 Nouvelles dépenses pour les investisseurs

Les investisseurs du FoF sont facturés en fonction de la performance total du fonds de fonds et non pas en fonction de celle de chaque fonds de couverture, comme c'est actuellement le cas. Les rendements réalisés par les fonds de couverture compris dans le FoF sont toujours net de frais, puisque les FC déduisent automatiquement les frais (fixes et variables) des rendements qu'ils présentent. Le rendement excédentaire du CFO par rapport au FoF sert donc à compenser les investisseurs du FoF pour leur offrir le rendement des FC calculés sans les frais de 2/20. En terme de flux monétaires, il sert à rembourser les frais de performance des fonds de couverture inefficent directement aux investisseurs.

En agissant de la sorte, les frais totaux de 3/30 peuvent maintenant être appliqués aux investisseurs pour l'ensemble de la performance du FoF. Les équations suivantes montrent la manière dont les frais du FoF et des FC sont chargés aux investisseurs. Le nouveau frais variable des FC (Fv_{FC}) est la moyenne des frais de performance des FC compris dans le CFO.

$$Frais_{FC} : Ftot_{FC} = Ff_{FC} + [(R_{FoF} - Ff_{FC}) * Fv_{FC}] \quad (3.1)$$

Où $Ftot_{FC}$ sont les frais efficients des FC payables au structureur (2/20);

Ff_{FC} sont les frais fixes des FC constituant le FoF;

R_{FoF} est le rendement du FoF avant frais;

Fv_{FC} sont les frais variables des FC payables sur la performance du FoF;

$$Frais_{FoF} : Ftot_{FoF} = Ff_{FoF} + [(R_{FoF} - Ftot_{FC} - Ff_{FoF}) * Fv_{FoF}] \quad (3.2)$$

Où $Ftot_{FoF}$ est le frais du fonds de fonds (1/10);

Ff_{FoF} est le frais fixe du FoF;

R_{FoF} est le rendement du FoF avant tous les frais;

$Ftot_{FC}$ sont les frais efficients des FC payables au structureur (2/20) ;

Fv_{FoF} est le frais variable du FoF ;

Le total des frais payés par les investisseurs du FoF correspond à la somme de $Ftot_{FC}$ (2/20) et de $Ftot_{FoF}$ (1/10).

3.4 Nouvelles dépenses pour le structureur

Tout comme pour un fonds de fonds classique, le structureur du FoF reçoit les frais de 1/10 sur le rendement du FoF net des frais efficients des FC (équation 3.2). Le structureur assume également tous les frais liés à la structuration du CFO. Nous utilisons ceux identifiés par Aboul-Enein, Dionne et Papageorgiou (2012), soit un montant fixe au moment de l'émission amortit sur une période de 10 ans (0,30% par année, représentant 3,00% pour la période de 10 ans). Le frais de gestion de 0,50% par année proposé par Aboul-Enein, Dionne et Papageorgiou (2012) n'est pas utilisé car le structureur recoit déjà les frais de 1/10 pour la gestion du FoF. Les intérêts de la tranche dette du CFO sont également payés par le structureur. Finalement le structureur conserve tous les revenus excédentaires de la tranche équité du CFO par rapport aux rendements du FoF efficients payés aux investisseurs. L'équation suivante montre les revenus du structureur du FoF sur une base annuelle.

$$\text{Revenus : } R_{Str} = R_{CFO} - I_{CFO} - F_{CFO} + G_{cov} + Ftot_{FoF} - (R_{FoF} - Ftot_{FC}) \quad (3.3)$$

Où R_{Str} est le revenu du structureur ;

R_{CFO} est le rendement de la tranche équité du CFO net des frais payés à chaque FC ;

I_{CFO} est l'intérêt sur la dette du CFO ;

F_{CFO} est le frais de structuration du CFO ;

G_{cov} est le gain de la couverture CFO ;

$Ftot_{FoF}$ est le frais du fonds de fonds (1/10) ;

R_{FoF} est le rendement du FoF avant tous les frais ;

$Ftot_{FC}$ sont les frais efficients des FC payables au structureur (2/20) ;

Pour assurer la validité de l'équation précédente, il faut faire l'hypothèse que les fonds de couverture compris dans le CFO doivent avoir au minimum une liquidité annuelle (droit de rachat annuel). À chaque année, le structureur doit vendre des parts des FC pour couvrir les différents frais du CFO (intérêts de la dette et frais de structuration), car nous assumons que les FC ne paient pas de distributions. Tel que démontré par l'équation (3.3), le structureur ne charge pas de frais fixes, ni de frais variables aux investisseurs du FoF pour les fonds de couverture qui constituent la partie du CFO qui est financée par la dette.

Malgré le fait que le structureur doit supporter l'ensemble de ces frais et une hausse de son niveau de risque, il est attendu qu'il enregistre un profit lorsque les investisseurs entrent dans une telle structure. Il est réaliste de penser que durant certaines années il fasse de légères pertes. Les frais (1/10) chargés aux investisseurs du FoF peuvent compenser pour ces légères pertes. Tout dépendant de son niveau de risque, il est possible, pour le structureur, d'être plus agressif sur la couverture du CFO ou l'utilisation du levier. Cependant plus le levier est grand plus le taux d'intérêt est élevé, donc plus ses dépenses sont élevées.

3.5 Structure du FoF

Un swap de rendement total est utilisé pour donner l'exposition économique au FoF. Il s'agit donc d'une structure du type *Top Fund - Bottom Fund*. Les investisseurs achètent des parts du *Top Fund* qui, dans le cadre de ce mémoire, est appelé fonds de fonds ou FoF. Pour recevoir le rendement, le FoF entre dans un swap de rendement total qui lui paie le rendement du FoF moins des frais de performance des FC. Pour se couvrir du risque du swap, le structureur investit dans le *Bottom Fund* qui, dans le cadre de ce mémoire, est représenté par la tranche équité du CFO.

3.6 Détermination du levier du CFO

Considérant que le but du levier est de couvrir les frais de performance inefficients des FC du FoF, le levier n'a pas besoin d'être très élevé. Le but est donc d'avoir un levier (*Advance Rate*) ayant un maximum de 40%. Avec ce *Advance*

Rate, nous faisons l'hypothèse que la dette du CFO a toujours une cote de crédit AAA et que les dépenses d'intérêt sont ainsi minimisées. Pour avoir la cote de crédit de AAA, tous les critères présentés dans l'article de Mahadevan et Schwartz (2002) sont respectés comme, par exemple, avoir 30 fonds de couverture dans le CFO. Une cote de crédit de AAA avec un *Advance Rate* de 40% est parfaitement réaliste, Aboul-Enein, Dionne et Papageorgiou (2013) avaient opté pour une cote de crédit de AA avec un *Advance Rate* de 60%, sans y inclure une couverture d'options contre le risque de perte.

Pour la période d'observation, un *Mark-to-Market* est appliqué sur la dette du CFO à chaque année. Ce *Mark-to-Market* fait comme si le CFO était toujours à sa première année d'existence et qu'il lui restait 9 autres années avant d'arriver à échéance. Considérant la distribution des rendements des FC, nous avons déterminé, qu'en terme de capitalisation, le CFO est plus à risque à sa première année. Pour tester la stratégie, il est préférable que le CFO subisse un choc, comme en 2008, à sa première année plutôt qu'à sa dernière année avant d'arriver à échéance.

3.7 Gestion de la couverture du CFO et optimisation

Une optimisation est faite pour maximiser une version modifiée du ratio de Sharpe des revenus annuels du structureur. La fonction objectif de l'optimisation correspond à maximiser le ratio modifié de Sharpe annuel de l'équation (3.3) présentée plus haut. La version modifiée du ratio est obtenue en retirant le taux sans risque de l'équation du ratio de Sharpe. Nous faisons cette modification car le structureur n'investit pas son propre capital dans la tranche équité du CFO mais celui qu'il obtient pour le swap. En contexte de gestion de portefeuille, le ratio de Sharpe sert à analyser le rendement d'un portefeuille par rapport au risque qui a été pris. Si le gestionnaire ne désire pas prendre de risque il investit le capital dans l'actif sans risque. Si le structureur du CFO ne désire pas prendre de risque il ne fera pas le swap et puisqu'il n'investit pas son propre capital, il n'a pas l'option d'acheter l'actif sans risque.

Les cinq paramètres variables de l'optimisation sont : le levier du CFO, le

multiplicateur de la couverture, le niveau du VIX où la couverture est mise en place, le niveau du VIX où la couverture est défaire ainsi que la baisse du VIX en pourcentage où la couverture est défaire. En plus de désactiver la couverture à un niveau fixe du VIX, la baisse du VIX en pourcentage est utilisée pour s'assurer que la couverture soit désactivé lors de baisses importantes du VIX. Lorsque les marchés ont des rendements négatifs, le VIX a tendance à monter rapidement. Cependant, lorsque les marchés recommencent à avoir des rendements positifs le niveau du VIX subit de fortes baisses au début tout en prenant plus de temps pour retourner au niveau qu'il avait avant que le marché ait des rendements négatifs. Puisque la couverture n'a pas besoin d'être en place quand les rendements sont positifs ce paramètre augmente l'efficacité du modèle au moment de défaire la couverture.

Le multiplicateur de la couverture est représenté dans l'équation suivante. Il détermine le nombre d'options de vente que le CFO doit acheter pour couvrir son risque lié au S&P 500. Le nombre d'options achetées multiplié par le prix du S&P 500 et le delta de l'option peuvent être interprétés comme le delta total (en \$) des options de vente sur le S&P 500, par rapport à la valeur marchande du CFO. La valeur du multiplicateur de la couverture est donc la même durant les périodes d'échantillon et hors échantillon.

$$NB\ Options : \quad NBop_i = \frac{(CFOV_i \times OPT_m)}{S} \div \Delta \quad (3.4)$$

Où $NBop_1$ est le nombre d'options achetées au temps i ;

$CFOV_i$ est la valeur au marché du CFO au temps i ;

OPT_m est la valeur du multiplicateur de la couverture;

S est la valeur du S&P 500 au temps i ;

Δ est la valeur en (%) du delta pour une option;

Pour déterminer le moment d'entrer dans la couverture, nous prenons avantage du fait que les rendements des FC sont fournis sur une base mensuelle alors que l'indice VIX a une fréquence d'observation beaucoup plus petite. Le niveau du VIX est observé à chaque semaine pour déterminer si la couverture doit être activée. Le même principe est utilisé pour déterminer le moment de sortir de la

couverture. Dans le but de réduire le bruit associé à l'application de la couverture, une moyenne mobile sur quatre semaines détermine le niveau du VIX qui est observé pour activer la couverture. Si la couverture n'est pas retirée à cause d'une baisse du niveau du VIX, elle est automatiquement défaite après un an d'utilisation continue.

Les options utilisées sont celles à la monnaie et les positions longues dans les options du S&P 500 sont roulées à chaque quatre semaines. Plusieurs raisons expliquent ce roulement. Premièrement, il permet de toujours utiliser les options à la monnaie, donc celles qui sont les plus liquides et dont les coûts de transaction sont les plus faibles (l'écart entre le cours vendeur et le cours acheteur). Deuxièmement, il permet d'encaisser les gains (si applicable) à chaque mois où les positions sont roulées. Il y a donc un meilleur matching des flux monétaires qui servent à payer les frais de performance inefficients des FC. Finalement, en roulant les options à chaque quatre semaines, il est possible d'aller chercher une forme de paiement qui se rapproche de celui d'une option asiatique.

La figure 3.2 illustre la stratégie mise en place sous forme de schéma.

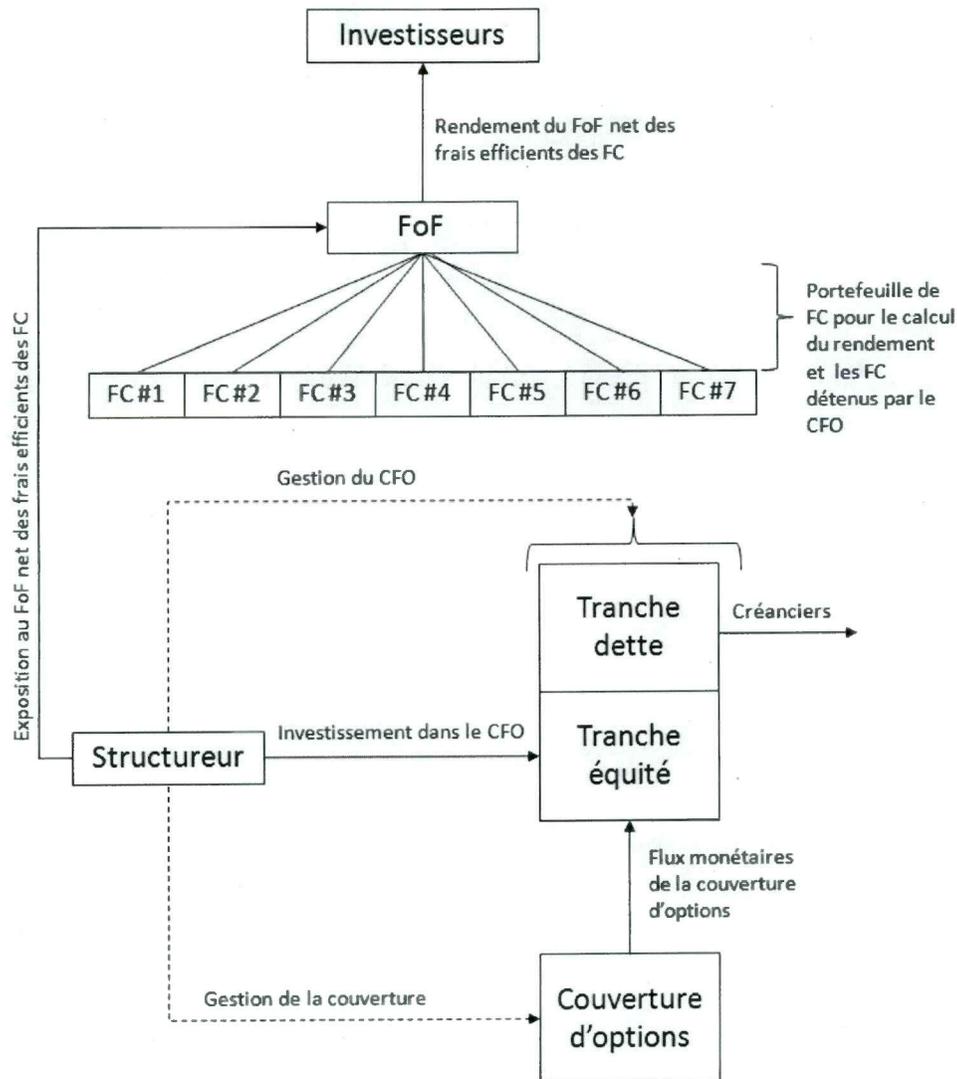


FIGURE 3.2 – Schéma théorique du modèle de réduction de l'inefficacité des frais de performance des FC d'un FoF

3.8 Hypothèses du modèle

Une des hypothèses de ce modèle est l'inclusion d'une période d'investissement minimale d'un an où il est impossible pour les investisseurs de retirer des capitaux du FoF. Une autre hypothèse est la liquidité annuelle des fonds de couverture

composant le CFO. Le CFO est composé de 30 FC qui sont équipondérés. À la fin de chaque année, le CFO est rééquilibré pour retourner à une pondération de $1/n$. C'est également à cause de ce rebalancement de fin d'année que nous n'assumons qu'aucun FC est fermé à de nouveaux investissements et que tous les FC peuvent accepter des retraits de capital après 1 an. De plus, la liquidité des fonds de couverture incluse dans le CFO doit également être considérée pour déterminer la période d'investissement minimale, ainsi que la période d'avis à donner pour que les investisseurs retirent leur capital du FoF. Pour cet ouvrage, nous assumons que la liquidité est annuelle.

Une hypothèse doit également être faite pour le taux d'intérêt exigé sur les tranches de dette du CFO. Tel que mentionné dans la revue de littérature, celui-ci varie en fonction du nombre de FC, le nombre de stratégies représentées, le nombre de fonds gérés par un seul gestionnaire, la pondération de chaque fonds et le *Advance Rate* du CFO. Tel que déterminé précédemment, une cote de crédit AAA est utilisée pour ce mémoire. Pour obtenir cette cote, quelques facteurs doivent être respectés, notamment le CFO doit avoir un minimum de 30 FC, 3% à 5% d'exposition maximale à un seul fonds, 5 à 10% d'exposition à un seul gestionnaire et 5 à 40% d'exposition à une seule stratégie (Mahadevan et Schwartz, 2002). Puisque le levier utilisé est faible (plafonné à 40%) et que les critères que le portefeuille de FC doit rencontrer pour avoir une cote de AAA sont tous respectés ou dépassés, nous assumons que la cote de crédit est de AAA pour tous les CFO construits dans ce mémoire. D'autres critères sont nécessaires pour obtenir cette cote de crédit, comme la volatilité des FC, le taux de fonds qui ferment. Le problème avec ces critères, c'est que les agences de notation ne dévoilent pas les niveaux qu'ils doivent atteindre pour avoir une cote de AAA. En plus de respecter les critères mentionnés dans l'article de Mahadevan et Schwartz (2002), nous posons l'hypothèse que nous respectons également ceux des agences de notation pour avoir une cote AAA.

Nous faisons l'hypothèse que tous les investisseurs du FoF ont les mêmes HWM (HWM du FoF) pour les périodes d'échantillon et hors échantillon. Les HWM des fonds de couvertures dans les FoF et dans les CFO sont calculés à partir du moment où l'investissement initial est fait dans le FC et sans considérer quand l'investisseur du FoF est entré dans la structure. Aussi, on assume que les investissements dans le FoF ainsi que dans le CFO sont faits de manière continue entre

la période d'échantillon et la période hors échantillon, la HWM n'est pas recalculée comme si un nouvel investissement était fait au début de la période hors échantillon. En réalité, chaque investisseur du FoF a sa propre HWM pour le FoF mais pas pour les FC le constituant.

Finalement, tous les calculs faits dans ce mémoire supposent que les investisseurs sont basés aux États-Unis et que les transactions sont faites en dollars américains. Les FC utilisés pour l'implantation du modèle sont donc tous en dollars américains.

Chapitre 4

Données

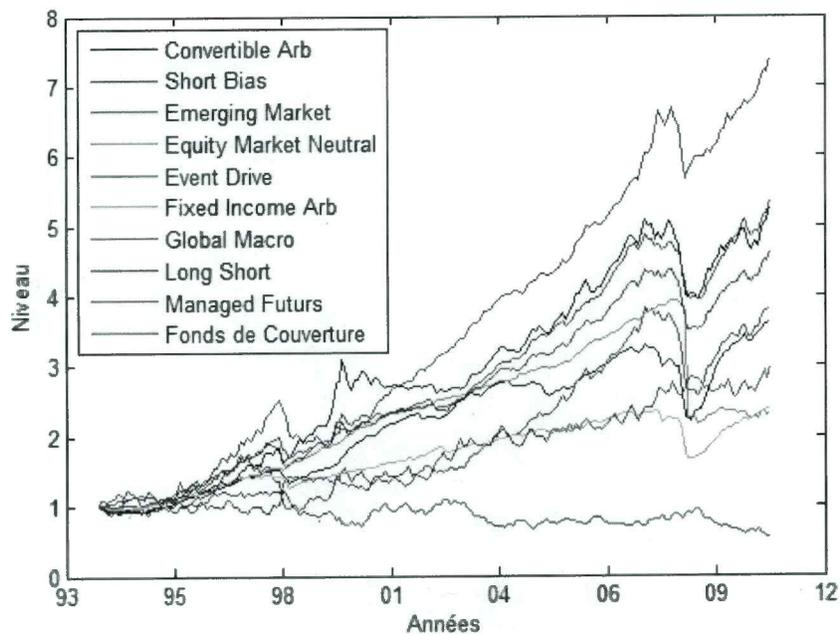
4.1 Rendements des fonds de couverture

La base de données TASS est utilisée pour obtenir les rendements mensuels des fonds de couverture. L'échantillon s'échelonne de janvier 1994 à décembre 2008, ce choix est justifié par deux raisons. La première est qu'à partir de janvier 1994, les FC morts (ceux ayant cessé d'exister) demeurent présents dans la base de données. Cela a comme effet de réduire le *Survivorship Bias*. La deuxième est qu'en faisant terminer l'échantillon en décembre 2008, le début de la crise financière de 2008 y est inclus. Il fut jugé opportun d'inclure l'année 2008 dans l'échantillon puisque les rendements des différents fonds de couverture y ont été fortement négatifs, tout comme ceux des autres actifs financiers. La figure 4.1 présente les rendements de l'indice général des fonds de couverture et des sous-indices des fonds de couverture (par stratégie) de *Dow Jones Crédit Suisse* pour les périodes d'échantillon et hors échantillon. Le tableau 4.1 présente les statistiques descriptives de l'indice et des sous-indices en utilisant des observations mensuelles.

Les fonds de couverture de la base de données TASS se classent en utilisant les mêmes stratégies que celles des sous-indices de *Dow Jones Crédit Suisse*. Cependant, quatre autres catégories y sont également présentées : les fonds de fonds, les multi-stratégies, les stratégies à options et les non-définis. Les FoF sont retirés des données utilisées, puisque les frais des FC constituant les FoF de la base de données TASS ne sont pas dévoilés. Nous avons créé nos propres FoF pour tester le modèle de réduction de l'inefficience des frais de performance des FC d'un FoF.

Tableau 4.1 – Statistiques descriptives des rendements de l'indice et des sous-indices de fonds de couverture *Dow Jones Crédit Suisse*

	Moyenne	Écart type	Maximum	Minimum	Max Drawdown
Convertible Arb	0,02%	1,96%	-11,67%	12,26%	-15,60%
Short Bias	0,18%	6,51%	-22,57%	19,46%	-27,70%
Emerging Market	0,14%	5,18%	-23,09%	20,30%	-33,88%
Equity Market Neutral	0,15%	5,72%	-39,35%	68,63%	-42,33%
Event Drive	0,04%	2,01%	-11,81%	9,99%	-14,91%
Fixed Income Arb	0,02%	1,75%	-7,77%	9,81%	-15,78%
Global Macro	0,09%	3,83%	-15,87%	11,83%	-20,03%
Long Short	0,08%	3,60%	-13,61%	16,83%	-18,43%
Managed Futurs	0,13%	4,67%	-12,26%	11,78%	-17,19%
Fonds de Couverture	0,05%	2,75%	-9,87%	6,89%	-13,89%

FIGURE 4.1 – Rendements cumulatifs de l'indice et des sous-indices de fonds de couverture *Dow Jones Crédit Suisse*

Les fonds classés comme non-définis sont également retirés afin de s'assurer de n'inclure aucun FoF, car certains FoF auraient pu être compris dans cette catégorie. La catégorie non-définie représente moins de 0.5% des FC de la base de données, ce qui est sensiblement négligeable.

Le tableau suivant présente les noms des sous-indices (par stratégie) des fonds de couverture de la base de données.

Tableau 4.2 – Nom des sous-indices de FC *Dow Jones Crédit Suisse*

Nom de l'indice	Stratégie représentée
Dow Jones Credit Suisse Cnvert Arb Hedge Fund USD	Convertible Arbitrage
Dow Jones Credit Suisse Ded Sh Bs Hedge Fund USD	Dedicated Short
Dow Jones Credit Suisse Emg Mkts Hedge Fund USD	Emerging Market
Dow Jones Credit Suisse Eq Mkt Ntr Hedge Fund USD	Equity Market Neutral
Dow Jones Credit Suisse Evnt Drvn Hedge Fund USD	Event Drive
Dow Jones Credit Suisse Fx Inc Arb Hedge Fund USD	Fixed Income Arbitrage
Dow Jones Credit Suisse Global Mac Hedge Fund USD	Global Macro
Dow Jones Credit Suisse Ln/Sh Eq Hedge Fund USD	Long / Short
Dow Jones Credit Suisse Mngd Fut Hedge Fund USD	Managed Futures

Tous les fonds de couverture qui ont une stratégie *Dedicated Short* sont retirés de la base de données. Théoriquement, un fonds de couverture suivant cette stratégie devrait enregistrer un rendement positif quand le marché des actions est à la baisse. Les frais de performance de ce type de fonds sont payés quand le rendement du marché est négatif et que la corrélation avec le marché des actions est élevée. Le modèle de réduction de l'inefficience des frais de performance des FC d'un FoF présenté dans ce mémoire n'est pas applicable à ce type de stratégies. Brown, Goetzmann et Liang (2004) en proposent un qui répond parfaitement aux FC suivants cette stratégie d'investissement.

Les FC qui ne rendent pas disponible les frais fixes et de performance sont retirés de la base de données. Ceux qui ont seulement des frais fixes et aucun frais de performance y sont toutefois inclus.

L'échantillon présente, en date de janvier 2011, 1 429 fonds toujours en acti-

tivité (vivants) et 3 962 fonds ayant cessé d'exister (morts) pour un total de 5 391 fonds. Aussi, le fond #1647 (Fairfield Sentry A) a été retiré, car il présente une incohérence au niveau des rendements qui y sont présentés. Pour une période de 5 mois consécutifs, le rendement mensuel est de -100%. Le tableau 4.3 présente la répartition, par stratégie d'investissement, des fonds inclus dans l'échantillon.

Le modèle est optimisé sur la période de l'échantillon et il est ensuite testé sur une période hors échantillon pendant deux ans (années : 2009 et 2010). La période hors échantillon comporte 2 129 fonds vivants et 433 fonds morts pour un total de 2 562 fonds. Le tableau 4.4 présente la répartition, par stratégie d'investissement, des fonds utilisés pour la période hors échantillon. Pour être considéré dans l'échantillon et dans la période hors échantillon, chaque fonds doit avoir un minimum de 12 mois d'historique de rendement dans la base de données TASS et doit exister depuis plus de 24 mois. Si un fonds est retiré de la base de données TASS, il ne peut pas être réintégré à l'échantillon et à la période hors échantillon suite à son retrait.

Tableau 4.3 – Fonds de couverture vivants et morts formant l'échantillon

Stratégies	FC vivants	FC vivants (%)	FC morts	FC morts (%)
Convertible Arbitrage	36	2,52%	164	4,14%
Long/Short Equity Hedge	564	39,47%	1 581	39,90%
Emerging Markets	214	14,98%	299	7,55%
Fixed Income Arbitrage	40	2,80%	189	4,77%
Multi-Strategy	110	7,70%	276	6,97%
Event Driven	147	10,29%	439	11,08%
Global Macro	83	5,81%	272	6,87%
Equity Market Neutral	61	4,26%	300	7,57%
Managed Futures	174	12,17%	442	11,15%
Total	1 429	100,00%	3 962	100,00%

4.2 Options et autres données

Les données sur les options de vente du S&P 500 utilisées pour effectuer la couverture du CFO proviennent du *Chicago Mercantile Exchange* (CME). La figure

3.1 présente l'évolution des indices S&P 500 et VIX pour les périodes d'échantillon et hors échantillon. Tous les achats et les ventes d'options sont faits au prix de fermeture. Le prix de fermeture d'une option est égal à la moyenne cours vendeur et du cours acheteur au moment de la fermeture des marchés. Les autres données : niveau du VIX, rendement du S&P 500, taux Libor, taux sans risque (taux sur les obligations du trésor américain de 1 mois) proviennent du terminal Bloomberg.

Tableau 4.4 – Fonds de couverture vivants et morts pour la période de test hors échantillon

Stratégies	FC vivants	FC vivants (%)	FC morts	FC morts (%)
Convertible Arbitrage	48	2,25%	8	1,85%
Long/Short Equity Hedge	758	35,60%	115	26,56%
Emerging Markets	393	18,46%	72	16,63%
Fixed Income Arbitrage	52	2,44%	7	1,62%
Multi-Strategy	221	10,38%	76	17,55%
Event Driven	174	8,17%	31	7,16%
Global Macro	148	6,95%	74	17,09%
Equity Market Neutral	104	4,88%	28	6,47%
Managed Futures	231	10,87%	22	5,07%
	2 129	100,00%	433	100,00%

4.3 Rendements sans frais

Pour être en mesure de procurer un rendement avec frais efficients aux investisseurs du FoF, le rendement sans frais de chaque fonds de couverture doit être calculé. Pour effectuer ce calcul, l'hypothèse que le paiement des frais de performance se fait de manière annuelle est acceptée et elle est alignée avec la littérature financière. À chaque fin d'année (31 décembre), si le niveau du FC dépasse sa *High-Water Mark*, le frais de performance et le frais fixe (le frais fixe est payé à chaque année) sont rajoutés au rendement net afin d'obtenir le rendement sans frais. L'équation (4.1) représente le calcul effectué si le niveau du FC est au-dessus de sa *High-Water Mark*, alors que l'équation (4.3) présente le calcul si le niveau du FC est sous la *High-Water Mark*.

$$R_{avf} = FF + \frac{R_{apfHWM}}{1 - FP} \quad (4.1)$$

$$si \ Nfc < HWM \quad (4.2)$$

$$R_{avf} = FF + R_{apf} \quad (4.3)$$

$$si \ Nfc \leq HWM \quad (4.4)$$

Où R_{avf} est le rendement avant frais du FC au-dessus de la HWM (%);

FF est le frais fixe (%);

R_{apfHWM} est le rendement après frais qui est au-dessus de la HWM (%);

FP est le frais de performance payé (%);

R_{apf} est le rendement après frais (%);

Nfc est le niveau du fonds de couverture;

HWM est le niveau de la *High-Water Mark*;

La principale raison pour justifier l'utilisation d'une fréquence annuelle pour le calcul des rendements avant frais est que les gestionnaires de fonds de couverture lissent les rendements de leur FC pour calculer les frais de performance. Pour augmenter la fiabilité du modèle, ces frais pourraient être calculés tel que spécifié par chacun des FC dans la base de données TASS. Cependant, 25% des FC de TASS ne dévoilent pas la fréquence de paiement des frais de performance. Certains FC ont des fréquences de facturation pour lesquelles il est impossible de faire les calculs. Par exemple, un fonds peut présenter ses rendements mensuellement alors que les frais de performance sont payables à chaque semaine.

4.4 Création des fonds de fonds

Tel que mentionné plus haut, les fonds de fonds présents dans la base de données TASS ne peuvent pas être utilisés. Des portefeuilles de fonds de couvertures sont construits et utilisés pour créer les FoF qui sont analysés pour tester le modèle. Les FoF construits sont composés de 30 FC pour s'assurer que leur CFO équivalent ait une cote de crédit de AAA. Ce nombre FC par FoF est concluant avec les résultats de Lhabitant et Michelle (2002), Amin et Kat (2003) et Statman

(2002) pour s'assurer que chaque FoF soit bien diversifié. Chaque portefeuille de FC débute en janvier 1994 et termine en décembre 2010, les années 2009 à 2010 sont réservées aux tests hors échantillon. Pour chaque FoF, les FC sont choisis de manière aléatoire tout en respectant les critères spécifiés à la section 3.8 (Hypothèses du modèle) incluant notamment : un maximum de 5% d'exposition à un fonds, un maximum de 40% d'exposition à une seule stratégie, un maximum de 10% d'exposition à un seul gestionnaire, etc. Chaque fois qu'un fonds de couverture du FoF cesse d'exister, il est automatiquement remplacé de manière aléatoire pour toujours avoir 30 FC dans le FoF. Le rendement du FoF est un rendement équipondéré de chaque FC sur une base annuelle. Un rebalancement entre les FC doit être effectué à la fin de chaque année (31 décembre) pour rééquilibrer le portefeuille. Pour tester le modèle, 20 portefeuilles sont construits et analysés dans le prochain chapitre.

Chapitre 5

Résultats

Tel que mentionné dans les chapitres précédents, 20 fonds de fonds sont créés à partir des FC de la base de données TASS pour tester le modèle de réduction de l'inefficience des frais de performance des fonds de couverture d'un fonds de fonds présenté dans ce mémoire. Les résultats sont analysés du point de vue des investisseurs du FoF ainsi que de celui du structureur. Finalement, un test de robustesse est fait sur les paramètres qui dépendent du niveau de l'indice VIX.

5.1 Rendements des investisseurs pour la période d'échantillon

La figure 5.1 présente les rendements maximums et minimums obtenus par les investisseurs pour chaque FoF et chacune des deux structures (avec et sans CFO). En utilisant la structure avec un CFO (points bleus), les investisseurs ont, en moyenne, des rendements maximums plus élevés (29,85% pour la structure avec CFO comparativement à 25,72% pour la structure traditionnelle). D'autant plus que les rendements minimums sont, en moyenne, moins négatifs qu'avec la structure traditionnelle (points rouges) (-16,14% pour la structure avec CFO comparativement à -19,73% pour la structure classique). Pour les rendements minimums plus élevés, cela est conséquent avec ce qui est attendu du modèle. Certains FoF ont eu des rendements négatifs durant certaines années de l'échantillon, c'est durant ces années que la structure utilisant le CFO est la plus avantageuse pour les investisseurs. En effet, c'est au cours de ces périodes de rendements négatifs que l'inefficience des frais de performance est la plus élevée.

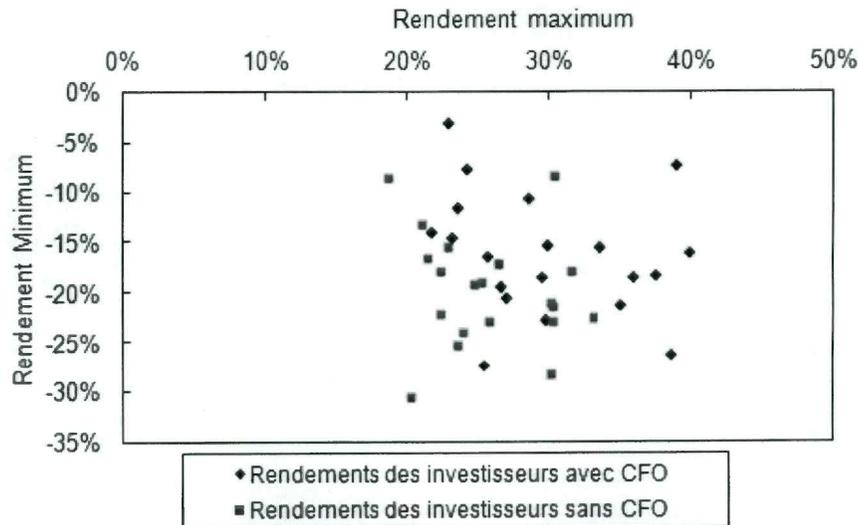


FIGURE 5.1 – Rendements minimums et maximums du FoF pour la période d'échantillon

La figure 5.2 présente les rendements moyens, ainsi que les écarts types des rendements de chaque FoF pour la période d'échantillon. Les écarts types des rendements demeurent stables peu importe la structure utilisée, en moyenne 11,71% pour la structure avec CFO et 11,78% pour la structure classique. Les rendements moyens ont tendance à être plus élevés avec la structure utilisant le CFO (points bleus) comparativement à la structure de FoF classique (points rouges). Les moyennes de ces rendements sont : 10,35% pour la structure avec CFO et de 8,54% pour la structure traditionnelle. L'hypothèse nulle que les rendements enregistrés par les investisseurs sont égaux ou plus faible avec la structure utilisant le CFO est rejetée pour seuil de signification de moins que 5%. La valeur de la statistique t du test de *Student* est de 18,74. Ce résultat est également en concordance avec ce qui est attendu du modèle. En éliminant l'inefficience des frais de performance, il est normal que les rendements moyens des FoF utilisant la structure du CFO soient plus élevés.

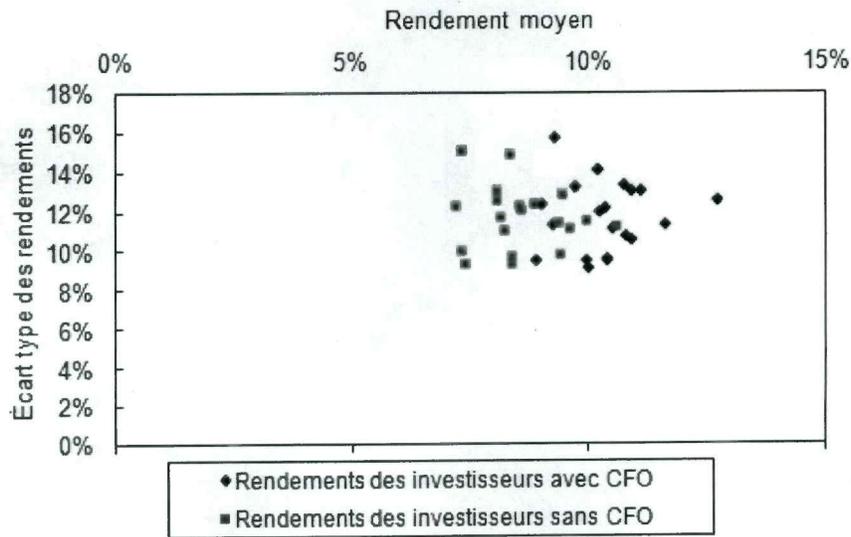


FIGURE 5.2 – Rendements moyens et écarts types des rendements du FoF pour la période d'échantillon

5.2 Revenus du structureur pour la période d'échantillon

La figure 5.3 est l'équivalent de la figure 5.1, mais pour les revenus du structureur. Pour la structure de FoF traditionnelle (points rouges), les rendements minimums sont toujours d'au moins 1%, car le structureur reçoit au minimum le frais fixe de 1% lorsqu'aucun frais de performance n'est payé. L'utilisation de la structure avec un CFO (points bleus) a comme effet d'augmenter les revenus maximums tout en réduisant les revenus minimums.

La figure 5.4 présente les revenus moyens ainsi que les écarts types des revenus du structureur pour chacun des FoF. Règle générale, l'utilisation du CFO (points bleus) a tendance à augmenter le revenu moyen tout en augmentant la volatilité. Le structureur peut ainsi espérer augmenter ses revenus de 0,7% par année sans y investir du capital. Alors que l'écart type moyen des revenus passe de 0,87% à 4,33% par année. Le test de *Student* rejette l'hypothèse nulle que le revenu moyen du structureur est plus faible ou égal avec l'utilisation d'un CFO qu'avec la structure classique pour un seuil de signification de moins que 5%. La valeur de

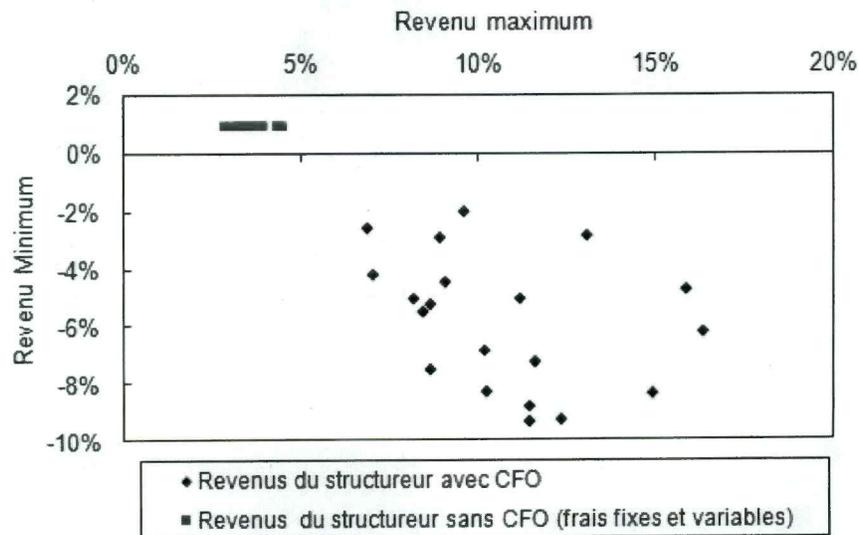


FIGURE 5.3 – Revenus minimums et maximums du structureur pour la période d'échantillon

la statistique t est de 5,12. Il est normal de voir que les revenus du structureur soient plus volatiles avec l'utilisation du CFO puisque, dans cette structure, c'est celui-ci qui supporte le risque.

Il est également attendu que durant certaines années le structureur enregistre des revenus moins élevés avec la nouvelle structure. Cependant, sur une période de plusieurs années, on espérait qu'il génère plus de revenus avec la structure utilisant un CFO. C'est exactement ce qui s'est produit sur les 15 années de la période d'échantillon. Pour chacun des 20 FoF, le structureur a presque toujours obtenu un revenu moyen plus élevé avec la structure utilisant le CFO qu'avec un FoF traditionnel. L'hypothèse nulle que la variance des revenus du structureur est plus élevée avec la nouvelle structure n'est pas rejetée par le test de *Fisher*. La statistique f est de 130,65. La volatilité des revenus annuels du structureur est donc significativement plus élevée en utilisant la structure avec CFO. En comparant l'étendue des revenus maximums et minimums sur les figures 5.3 et 5.4 nous arrivons à la même conclusion.

La hausse de la volatilité des revenus du structureur est attribuable au coût

élevé de la couverture d'options lorsqu'elle est enclanchée et qu'elle ne permet pas de générer des rendements positifs. Cette hausse de la volatilité se reflète également sur la plus grande étendue des revenus maximums et minimums. Malgré la hausse de la volatilité, ce type de revenus demeurent intéressants pour le structureur, car il n'investit pas de capital.

Dans l'ensemble, nous sommes satisfaits des résultats de la nouvelle structure proposée dans ce mémoire pour la période d'échantillon. Le modèle permet effectivement d'augmenter les rendements moyens pour les investisseurs et d'augmenter les revenus moyens pour le structureur. La stratégie présentée dans ce mémoire offre une bien meilleure couverture des frais de performance pour l'investisseur et le structureur que celle présentée par Brown, Goetzmann et Liang (2004). Cependant, tout comme pour la stratégie de Brown, Goetzmann et Liang (2004), celle utilisant le CFO augmente le risque de perte pour le structureur. Les statistiques descriptives des 20 FoF simulés sont présentées dans le tableau A.1 à l'Annex A

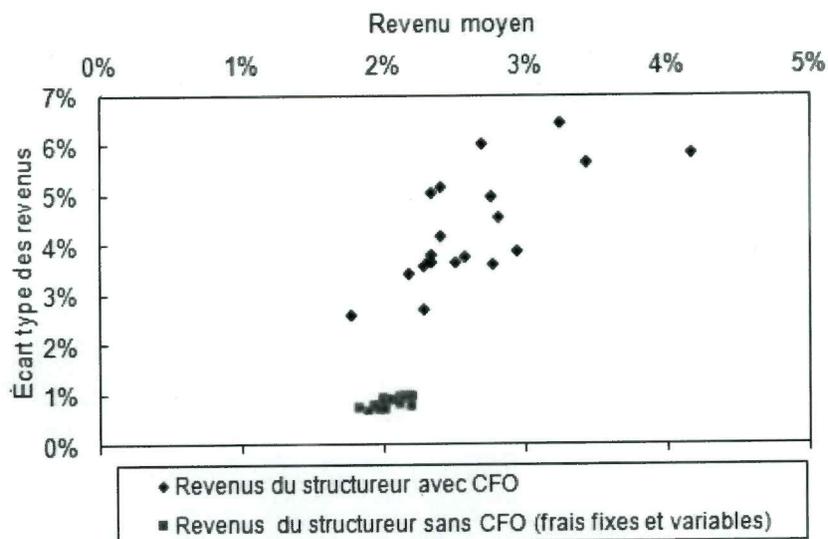


FIGURE 5.4 – Revenus moyens et écarts types des revenus du structureur pour la période d'échantillon

5.3 Analyse des résultats pour la période hors échantillon

Pour les deux années hors échantillon (2009 et 2010), le nouveau modèle a parfaitement atteint ses objectifs pour les investisseurs. Ces derniers enregistrent des rendements plus élevés comparativement à s'ils avaient investi dans un FoF traditionnel. L'avantage est très intéressant pour l'année 2009 et surtout pour sa première moitié. La figure 5.5 démontre que les rendements du fonds utilisant la structure avec CFO (points bleus) ont surtout bougé par rapport à l'axe représentant l'année 2009. En effet, au cours de l'année, il y a eu beaucoup de décorrélation entre les rendements des différents FC et des différentes stratégies. Certaines stratégies et gestionnaires étaient encore affectés par la crise de 2008, alors que d'autres ont su profiter du rebond des marchés. Dans ces conditions de marché, le nouveau modèle est très avantageux pour les investisseurs, puisque ce ne sont pas tous les FC du CFO qui enregistrent une performance positive pour repasser au-dessus de leur *High-Water Mark* et ainsi payer des frais de performance. D'autres FC ont une performance très négative affectant ainsi le rendement global du FoF et créant le problème d'inefficience. En moyenne, la hausse du rendement est de 2,28% seulement pour 2009 (24,51% pour la structure avec CFO comparativement à 22,23% pour la structure traditionnelle). Alors que la hausse est de 0,21% pour 2010 (10,64% pour la structure avec CFO comparativement à 10,43% pour la structure traditionnelle). Durant ces 2 années de test hors échantillon, il n'y a pas eu de FoF avec un rendement négatif. Le test de *Student* effectué sur ces deux années rejette l'hypothèse nulle que les rendements du FoF utilisant le CFO sont égaux ou plus faible que ceux d'un FoF traditionnel pour un niveau de signification de moins de 5%. La valeur de la statistique t est de 7,34.

En 2010, lorsque les rendements des FC affichaient des corrélations plus élevées et qu'ils étaient retournés au-dessus de la HWM, l'avantage de la nouvelle structure fut moindre pour les investisseurs. Même si la volatilité des rendements du modèle utilisant le CFO est plus élevée que celle du FoF traditionnel, les investisseurs ont de meilleurs rendements avec ce modèle pour chacune des deux années de la période hors échantillon, donc une skewness positive.

L'année 2009 fut très bonne pour le structureur qui a profité d'une hausse moyenne de ses revenus de 3,89% (5,03% pour la structure avec CFO comparativement à 1,14% pour la structure traditionnelle). Le S&P 500 avait beaucoup baissé durant les premiers mois, alors que la volatilité était élevée et que la couverture d'options en place générait des rendements positifs grâce aux rebalancements à chaque quatre semaines. Cependant, 2010 fut très difficile pour le structureur, les conditions de marché présentaient une volatilité élevée et le S&P 500 était à la hausse. Il a enregistré une baisse moyenne des revenus de 6,89% par rapport à la structure traditionnelle (-5,15% pour la structure avec CFO comparativement à 1,74% pour la structure traditionnelle). Ces conditions rendaient les options très coûteuses au niveau de la prime à payer et leur rendement était nul. À un seuil de signification de 5%, le test de *Student* ne rejette pas l'hypothèse nulle que les revenus du structureur sont inférieurs à ceux qu'il aurait obtenus avec la structure traditionnelle pour ces deux années. La valeur de la statistique t est de -3,44.

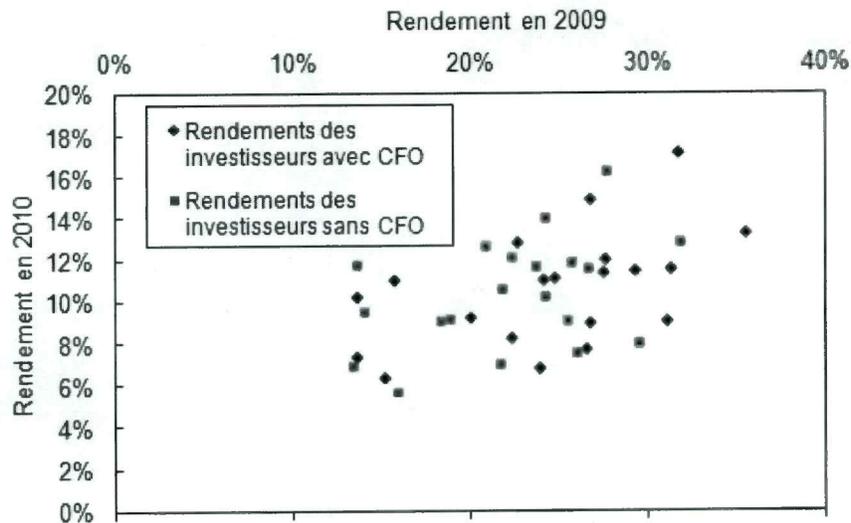


FIGURE 5.5 – Rendements du FoF pour la période hors échantillon

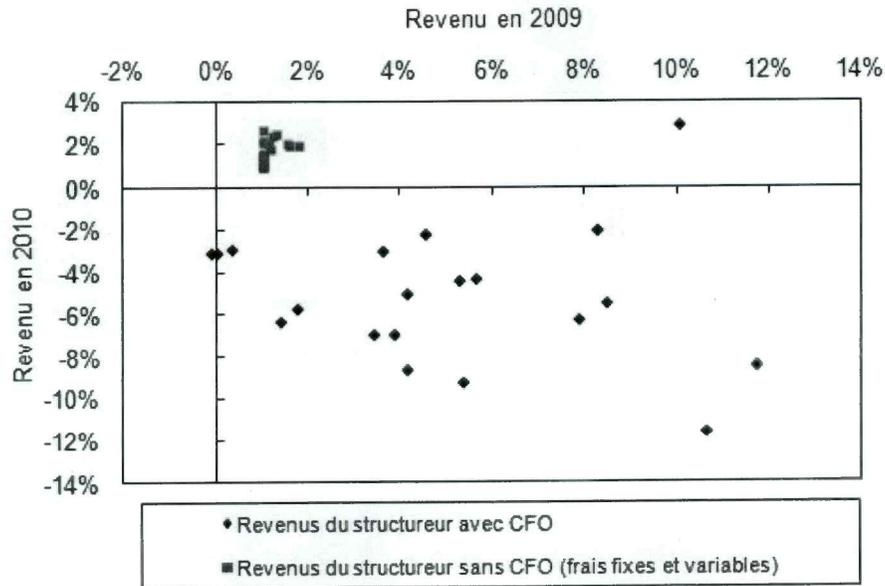


FIGURE 5.6 – Revenus du structureur pour la période hors échantillon

5.4 Paramètres optimisés et tests de robustesse

Le tableau 5.1 présente les statistiques descriptives des 5 paramètres optimisés pour les 20 FoF. Tel que présenté dans le chapitre du Modèle théorique, les paramètres optimisés sont ceux qui maximisent le ratio de Sharpe modifié des revenus du structureur. Le paramètre ayant le moins de volatilité est celui qui détermine le niveau du VIX où la couverture est mise en place. Il est attendu de ne pas avoir beaucoup de volatilité sur le paramètre qui déclanche la couverture, car il est davantage expliqué par le contexte économique que par les FC constituant les FoF. Les deux paramètres qui déterminent le niveau du VIX auquel la couverture est retirée (niveau du VIX où la couverture est défaite et niveau du VIX en (%) où la couverture est défaite) sont plus volatiles que celui déterminant le moment d'activer la couverture. Nous nous attendions que ces deux paramètres soient relativement stables, car ils devraient aussi varier en fonction du contexte économique et non par rapport aux FC constituant les FoF. Finalement, les paramètres du multiplicateur de la couverture et du levier du CFO varient en fonction des FC qui composent chaque FoF. Le levier maximal a seulement été atteint par deux CFO.

Tableau 5.1 – Statistiques descriptives des 5 paramètres optimisés

Paramètres du CFO	Maximum	Minimum	Moyenne	Écart type
Multiplicateur de la couverture	1.948	0.710	1.208	0.320
Niveau du VIX où la couverture est mise en place	22.697	19.605	21.271	0.851
Niveau du VIX où la couverture est défaite	7.225	0.880	3.909	1.674
Baisse du VIX en pourcentage où la couverture est défaite	-18.7%	-88.5%	-50.9%	20.5%
Levier du CFO	0.400	0.110	0.236	0.086

La robustesse des trois paramètres déterminant si la couverture est mise en place ou retirée (le niveau du VIX où la couverture est mise en place, le niveau du VIX où la couverture est défaite et le niveau du VIX en (%) où la couverture est défaite) a été vérifiée avec l'utilisation de tests de *Student*. Les revenus du structureur pour la période d'échantillon sont recalculés en fixant la valeur des paramètres précédents à leur valeur moyenne, tel que présenté dans le tableau 5.1. Cet exercice est refait à trois reprises, pour seulement fixer un paramètre à la fois. Malgré le fait que l'écart type du paramètre fixant le niveau du VIX où la couverture est mise en place est basse et que le maximum et le minimum soient assez proche de la moyenne, l'hypothèse que les revenus sont les mêmes est rejetée (statistique t : 9,08) pour un seuil de signification de moins de 5%. L'hypothèse que les revenus sont les mêmes n'est toutefois pas rejeté pour les paramètres déterminant le niveau du VIX où la couverture est défaite (statistique t : -0,24) et celui déterminant le niveau du VIX en (%) où la couverture est défaite (statistique t : 1,20), en utilisant un seuil de signification de 5%.

Le paramètre fixant le niveau du VIX où la couverture est mise en place est beaucoup plus sensible que les deux autres paramètres qui dépendent du VIX. Une petite variation de ce paramètre a un impact significatif sur les revenus du structureur. Le moment où le structureur déploie la couverture est très sensible sur ses revenus et les FC constituant le CFO ont un impact sur cette décision. Même si le test effectué sur ce paramètre rejette l'hypothèse nulle, la faiblesse de son écart type et la concentration des valeurs dans la période d'échantillon renforcent sa robustesse du point de vue économique. Le but est qu'en période de turbulances économiques tous les FoF doivent être couverts.

La crise financière de 2008 a eu un effet important sur les résultats obtenus

pour les périodes d'échantillon et hors échantillon. Cette crise est un bon exemple pour voir comment la corrélation et la volatilité des actifs financiers augmentent fortement en période de crise. La couverture faite avec les options sur le S&P 500 a été construite pour couvrir les pertes extrêmes comme celles subites durant cette crise. Sachant que 2008 a été une année où la volatilité et le niveau du VIX ont été très hauts, la couverture d'option a été activée avec succès et elle a permis de bien gérer le risque lié au levier du CFO. La crise financière de 2008 nous a également fait comprendre quelques limites du modèle, car en 2009 et en 2010 plusieurs mois ont été nécessaires pour que le niveau du VIX redescende à des niveaux jugés plus normaux. Durant ces deux années, le haut niveau de volatilité faisait en sorte que la couverture en place coûtait très cher et rapportait peu. L'utilisation du paramètre fixant la baisse du VIX en pourcentage où la couverture est défaite a été cruciale pour permettre de retirer la couverture alors qu'elle n'est pas nécessaire. Cette utilisation a aussi permis de réduire les coûts de la couverture et ainsi maximiser les revenus du structureur.

Chapitre 6

Conclusion

Le modèle de réduction de l'inefficience des frais de performance des fonds de couverture dans un fonds de fonds présenté dans ce mémoire répond aux objectifs fixés en introduction. Il permet effectivement d'éliminer l'inefficience des deux couches de frais de performance et ainsi augmenter le rendement espéré pour les investisseurs du FoF. L'atteinte de cet objectif est valide pour les périodes d'échantillon et hors échantillon.

Pour la période d'échantillon, le modèle permet d'augmenter les revenus espérés du gestionnaire / structureur du FoF. Cependant, les revenus du structureur deviennent plus volatiles. Pour la période hors échantillon, les revenus du structureur sont inférieurs à ceux qu'il aurait obtenu avec une structure classique. Il aurait été intéressant de tester la couverture d'options sur d'autres années hors échantillon. Cela n'a toutefois pas été possible car, durant les années 2012 à 2013, le niveau de l'indice VIX a été relativement bas et la couverture d'options n'aurait pas été activée. Cependant, au cours de ces 3 années la combinaison du levier et d'une performance positive des fonds de couverture aurait permis au structureur d'enregistrer des revenus plus élevés qu'avec la structure traditionnelle. On peut s'attendre à ce que, sur une longue période de temps, les revenus du structureur soient plus élevés avec l'utilisation de ce modèle.

Un autre objectif était que l'implémentation du modèle soit le plus proche possible de la réalité. Nous pensons avoir également atteint cet objectif en gardant le nombre d'hypothèses à son minimum et en respectant les contraintes applicables

dans les marchés financiers.

Pour une prochaine étude, il serait intéressant de réduire la volatilité des revenus du structureur. Une manière possible serait d'augmenter le nombre de couverture en utilisant d'autres actifs corrélés, par exemple : indices d'actions étrangères, taux d'intérêts, devises et matières premières. Ces nouveaux types de couvertures pourraient être activés dans le cas où celle sur le S&P 500 ne l'est pas. Elles peuvent également servir à générer des revenus lorsque la couverture sur le S&P 500 génère des pertes. Un autre ajout qui pourrait être fait au modèle, est l'utilisation de variables macro-économiques pour déterminer si la couverture d'options est applicable ou non, par exemple : taux de chômage, croissance économique, inflation etc.

Finalement, le modèle de réduction de l'inefficience des frais de performance présenté dans ce mémoire pourrait être ajusté pour qu'une rente soit payée au structureur en fonction du montant de frais que les investisseurs économisent. Une telle rente permettrait de séparer les avantages du modèle entre les investisseurs et le structureur. Une autre manière de faire pourrait être que les investisseurs supportent tout le risque du modèle (gains et pertes liées à la stratégie d'options sur le S&P 500) et qu'ils paient une rente au structureur car c'est ce dernier qui est en charge d'appliquer et d'exécuter la stratégie.

Annexe A

Statistiques descriptives des 20 fonds de fonds simulés

Tableau A.1 – Statistiques descriptives des 20 fonds de fonds simulés pour la période d'échantillon (1994 à 2008)

	Fonds 1	Fonds 2	Fonds 3	Fonds 4	Fonds 5	Fonds 6	Fonds 7	Fonds 8	Fonds 9	Fonds 10	
Rendements des investisseurs avec CFO	Maximum	34,93%	39,80%	23,56%	26,59%	22,95%	35,89%	26,99%	24,27%	29,48%	
	Minimum	-21,21%	-16,00%	-11,50%	-19,22%	-14,52%	-2,83%	-18,34%	-20,42%	-7,67%	-18,40%
Rendements des investisseurs sans CFO	Maximum	30,32%	31,63%	22,90%	23,92%	22,39%	18,61%	33,08%	22,29%	21,08%	25,76%
	Minimum	-22,98%	-17,88%	-15,54%	-23,97%	-17,92%	-8,63%	-22,57%	-22,19%	-13,17%	-22,84%
Revenus du structureur avec CFO	Maximum	8,42%	16,33%	8,62%	10,13%	6,97%	11,39%	11,41%	10,20%	8,63%	11,15%
	Minimum	-5,46%	-6,16%	-5,24%	-6,83%	-4,19%	-9,29%	-8,78%	-8,27%	-7,51%	-5,02%
Revenus du structureur sans CFO (frais fixes et variables)	Maximum	4,30%	4,44%	3,45%	3,40%	2,80%	2,98%	3,90%	3,39%	3,26%	3,83%
	Minimum	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
Rendements des investisseurs avec CFO	Moyenne	9,74%	10,75%	10,40%	10,22%	8,87%	9,97%	10,19%	10,34%	10,40%	10,89%
	Écart type	13,23%	13,33%	9,63%	12,01%	9,52%	9,52%	14,13%	12,23%	9,52%	10,57%
Rendements des investisseurs sans CFO	Moyenne	8,02%	8,53%	9,39%	8,03%	7,30%	7,36%	8,32%	8,57%	8,35%	9,57%
	Écart type	13,16%	12,35%	9,92%	12,69%	10,10%	9,37%	14,92%	12,15%	9,81%	11,20%
Revenus du structureur avec CFO	Moyenne	2,31%	3,41%	2,75%	2,74%	2,16%	3,23%	2,33%	2,38%	2,33%	2,56%
	Écart type	3,72%	5,66%	3,64%	4,99%	3,43%	6,48%	5,05%	4,21%	3,65%	3,76%
Revenus du structureur sans CFO (frais fixes et variables)	Moyenne	1,99%	2,00%	2,10%	1,99%	1,87%	1,80%	1,98%	2,05%	1,95%	2,17%
	Écart type	0,94%	0,94%	0,83%	0,82%	0,70%	0,76%	0,87%	0,92%	0,81%	0,80%

	Fonds 11	Fonds 12	Fonds 13	Fonds 14	Fonds 15	Fonds 16	Fonds 17	Fonds 18	Fonds 19	Fonds 20	
Rendements des investisseurs avec CFO	Maximum	29,87%	37,51%	25,61%	28,55%	33,53%	21,64%	25,34%	29,79%	38,57%	38,90%
	Minimum	-15,18%	-18,18%	-16,26%	-10,50%	-15,34%	-13,93%	-27,40%	-22,62%	-26,20%	-7,11%
Rendements des investisseurs sans CFO	Maximum	25,26%	30,15%	24,69%	26,50%	30,20%	21,41%	20,31%	23,49%	30,10%	30,32%
	Minimum	-18,92%	-21,14%	-19,16%	-17,22%	-21,49%	-16,56%	-30,58%	-25,33%	-28,31%	-8,29%
Revenus du structureur avec CFO	Maximum	13,04%	8,17%	9,05%	9,56%	14,91%	11,58%	6,80%	15,83%	12,31%	8,87%
	Minimum	-2,84%	-4,99%	-4,44%	-1,94%	-8,34%	-7,20%	-2,54%	-4,71%	-9,21%	-2,87%
Revenus du structureur sans CFO (frais fixes et variables)	Maximum	3,71%	4,29%	3,66%	3,84%	4,30%	3,29%	3,18%	3,55%	3,23%	4,31%
	Minimum	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
Rendements des investisseurs avec CFO	Moyenne	11,62%	10,89%	9,26%	10,77%	10,52%	9,99%	9,02%	11,09%	9,29%	12,71%
	Écart type	11,32%	13,04%	11,38%	10,75%	11,17%	9,11%	12,44%	13,03%	15,79%	12,54%
Rendements des investisseurs sans CFO	Moyenne	9,93%	9,44%	8,21%	9,35%	8,12%	8,37%	7,15%	8,84%	7,30%	10,58%
	Écart type	11,58%	12,98%	11,11%	11,56%	11,78%	9,42%	12,39%	12,49%	15,21%	11,36%
Revenus du structureur avec CFO	Moyenne	2,79%	2,93%	2,49%	2,27%	2,67%	2,33%	1,76%	4,15%	2,39%	2,27%
	Écart type	4,57%	3,89%	3,67%	3,59%	6,06%	3,82%	2,59%	5,86%	5,17%	2,71%
Revenus du structureur sans CFO (frais fixes et variables)	Moyenne	2,19%	2,14%	1,99%	2,10%	1,99%	1,99%	1,95%	2,11%	1,91%	2,16%
	Écart type	0,98%	1,02%	0,92%	0,98%	0,88%	0,75%	0,74%	0,95%	0,80%	1,01%

Tableau A.2 – Statistiques descriptives des 20 fonds de fonds simulés pour la période hors échantillon (2009 et 2010)

	Fonds 1	Fonds 2	Fonds 3	Fonds 4	Fonds 5	Fonds 6	Fonds 7	Fonds 8	Fonds 9	Fonds 10	
Rendements des investisseurs avec CFO	2009	15,21%	27,51%	26,77%	31,06%	22,66%	20,03%	24,79%	35,52%	13,55%	22,38%
	2010	6,42%	11,41%	9,05%	9,12%	12,90%	9,27%	11,15%	13,33%	7,38%	8,32%
Rendements des investisseurs sans CFO	2009	15,88%	24,13%	25,38%	29,43%	20,82%	18,25%	22,29%	31,75%	13,28%	18,84%
	2010	5,70%	10,29%	9,11%	8,08%	12,73%	9,13%	12,14%	12,92%	6,99%	9,18%
Revenus du structureur avec CFO	2009	5,37%	8,48%	3,64%	10,63%	4,15%	10,06%	1,78%	5,31%	3,86%	-0,11%
	2010	-9,25%	-5,51%	-3,02%	-11,66%	-5,01%	2,93%	-5,74%	-4,45%	-6,92%	-3,09%
Revenus du structureur sans CFO (frais fixes et variables)	2009	1,00%	1,14%	1,59%	1,00%	1,00%	1,80%	1,00%	1,21%	1,00%	1,00%
	2010	1,00%	2,11%	1,99%	1,60%	2,19%	1,98%	1,58%	2,41%	1,48%	1,00%
Moyenne		10,82%	19,46%	17,91%	20,09%	17,78%	14,65%	17,97%	24,43%	10,47%	15,35%
Écart type		6,22%	11,38%	12,53%	15,52%	6,90%	7,61%	9,64%	15,69%	4,37%	9,94%
Rendements des investisseurs sans CFO	Moyenne	10,79%	17,21%	17,24%	18,75%	16,77%	13,69%	17,22%	22,34%	10,13%	14,01%
	Écart type	7,20%	9,79%	11,51%	15,09%	5,73%	6,45%	7,18%	13,31%	4,44%	6,83%
Revenus du structureur avec CFO	Moyenne	-1,94%	1,49%	0,31%	-0,52%	-0,43%	6,49%	-1,98%	0,43%	-1,53%	-1,60%
	Écart type	10,34%	9,89%	4,71%	15,76%	6,48%	5,04%	5,32%	6,90%	7,63%	2,11%
Revenus du structureur sans CFO (frais fixes et variables)	Moyenne	1,00%	1,63%	1,79%	1,30%	1,59%	1,89%	1,29%	1,81%	1,24%	1,00%
	Écart type	0,00%	0,68%	0,28%	0,42%	0,84%	0,12%	0,41%	0,85%	0,34%	0,00%

	Fonds 11	Fonds 12	Fonds 13	Fonds 14	Fonds 15	Fonds 16	Fonds 17	Fonds 18	Fonds 19	Fonds 20
Rendements des investisseurs avec CFO	2009	26,58%	23,93%	27,60%	15,72%	31,70%	26,74%	29,33%	24,09%	13,64%
	2010	7,74%	6,85%	12,10%	11,12%	17,26%	14,95%	11,50%	11,09%	10,27%
Rendements des investisseurs sans CFO	2009	25,94%	21,66%	23,60%	13,57%	27,63%	24,13%	26,60%	25,63%	21,78%
	2010	7,58%	7,03%	11,73%	11,80%	16,37%	14,11%	11,68%	11,90%	10,64%
Revenus du structureur avec CFO	2009	5,66%	3,42%	0,36%	0,04%	7,90%	8,28%	1,39%	11,72%	4,16%
	2010	-4,29%	-6,99%	-2,88%	-3,05%	-6,27%	-2,06%	-6,33%	-8,46%	-8,61%
Revenus du structureur sans CFO (frais fixes et variables)	2009	1,18%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,32%	1,00%	1,00%	1,00%
	2010	1,82%	1,21%	2,19%	1,48%	2,73%	2,54%	1,00%	1,46%	1,00%
Moyenne		17,16%	15,39%	19,85%	13,42%	24,48%	20,85%	21,46%	20,42%	17,59%
Écart type		13,32%	12,08%	10,96%	3,25%	10,21%	8,34%	13,88%	12,61%	9,19%
Rendements des investisseurs sans CFO	Moyenne	16,76%	14,34%	17,67%	12,69%	22,00%	19,12%	19,14%	18,77%	16,21%
	Écart type	12,99%	10,35%	8,39%	1,25%	7,96%	7,09%	10,55%	9,71%	7,88%
Revenus du structureur avec CFO	Moyenne	0,69%	-1,78%	-1,26%	-1,51%	0,81%	3,11%	-2,47%	1,63%	-2,23%
	Écart type	7,04%	7,36%	2,29%	2,18%	10,02%	7,31%	5,46%	14,27%	9,03%
Revenus du structureur sans CFO (frais fixes et variables)	Moyenne	1,50%	1,11%	1,59%	1,24%	1,87%	1,93%	1,23%	1,00%	1,79%
	Écart type	0,45%	0,15%	0,84%	0,34%	1,23%	0,86%	0,32%	0,00%	0,35%

Bibliographie

- Aboul-Enein, S., G. Dionne et N. Papageorgiou. 2013, «Performance analysis of a collateralized fund obligation (cfo) equity tranche», *European Journal of Finance*, vol. 19, n° 6, p. 518–553.
- Ackermann, C., R. McEnally et D. Ravenscraft. 1999, «The performance of hedge funds risk, return and incentives», *The Journal of Finance*, vol. 54, n° 3, p. 833–874.
- Amin, G. S. et H. M. Kat. 2003, «Hedge fund performance 1990-2000, do the 'money machines' really add value», *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 38, n° 2, p. 251–274.
- Anson, M. J., D. R. Chambers, K. H. Black et H. Kazemi. 2008, «Caia level i : An introduction to core topics in alternative investments», 2^e éd., Wiley, p. 120–150.
- Black, F. 1976, «Studies of stock price volatility changes», *Proceedings of the Business and Economics Section of the American Statistical Association*, p. 177–181.
- Brown, S., W. N. Goetzmann et B. Liang. 2004, «Fees on fees in funds of funds», *Journal of Investment Management*, vol. 2, n° 5, p. 39–56.
- Campbell, R., K. Koedijk et P. Kofman. 2002, «Increased correlation in bear markets», *Financial Analysts Journal*, vol. 58, n° 1, p. 87–94.
- Chan, N., M. Getmansky, S. M. Haas et A. W. Lo. 2005, «Systemic risk and hedge funds», cahier de recherche, MIT Sloan School of Management.

- Davies, R. J., H. M. Kat et S. Lu. 2009, «Fund of hedge fund portfolio selection : A multiple-objective approach», *Journal of Derivatives and Hedge Fund*, vol. 15, n° 2, p. 91–115.
- Eberlein, E., H. Geman et D. B. Madan. 2009, «On pricing risky loans and collateralized fund obligations», *Journal of Credit Risk*, vol. 5, n° 5, p. 1–18.
- Edwards, F. R. et M. O. Caglayan. 2000, «Hedge fund and commodity fund investment styles in bull and bear markets», cahier de recherche, Colombia University.
- Hasanhodzic, J. et A. W. Lo. 2011, «Black's leverage effect is not due to leverage», cahier de recherche, Boston University.
- Jorion, P. 1999, «Risk management lessons form long-term capital management», *European Financial Management*, p. 277–300.
- Kat, H. M. 2006, «Alternative routes to hedge fund return replication», cahier de recherche, Alternative Investment Research Centre, Cass Business School.
- Kat, H. M. et H. P. Palaro. 2005, «Who needs hedge funds? a copula-based approche to hedge fund returns replication», cahier de recherche, Alternative Investment Research Centre, Cass Business School.
- Laroche, P. et S. Thérroux. 2013, «The case for alternative beta investments», cahier de recherche, Banque Nationale.
- Lhabitant, F.-S. et L. Michelle. 2002, «Hedge fund diversification : How much is enough?», *The Journal of Alternative Investments*, vol. 5, n° 3, p. 23–49.
- Lo, A. W. 2001, «Risk management for hedge funds : Introduction and overview», *Financial Analysts Journal*, vol. 57, n° 6, p. 16–33.
- Mahadevan, S. et D. Schwartz. 2002, «Hedge fund collateralized fund obligations», *The Journal of Alternative Investments*, vol. 5, n° 2, p. 45–62.
- Merton, R. C. 1976, «Option pricing when underlying stock returns are discontinuous», *Journal of Financial Economics* 3, p. 125–144.
- Papageorgiou, N., B. Rémillard et A. Hocquard. 2008, «Replicating the properties of hedge fund returns», *The Journal of Alternative Investments*, vol. 11, n° 2, p. 8–38.
-

Statman, M. 2002, «How much diversification is enough?», cahier de recherche, Santa Clara University.
