



**HAL**  
open science

# L'évaluation du risque et de la performance des Hedge Funds

Emmanuelle Fromont

► **To cite this version:**

Emmanuelle Fromont. L'évaluation du risque et de la performance des Hedge Funds. Gestion et management. Université Rennes 1, 2006. Français. NNT: . tel-00139012

**HAL Id: tel-00139012**

**<https://theses.hal.science/tel-00139012v1>**

Submitted on 28 Mar 2007

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

École Doctorale de Sciences Économiques et de Gestion  
UNIVERSITE DE RENNES 1



*L'évaluation du risque et de la performance  
des Hedge Funds*

**THESE**

*pour l'obtention du titre de*

**Docteur en Sciences de Gestion**

Doctorat ès Sciences de Gestion conforme au nouveau régime défini par l'arrêté du 30 mars 1992

*présentée et soutenue publiquement par*

**Emmanuelle FROMONT**

**le 21 novembre 2006**

**Jury**

**Directeur de recherche :** Jean-jacques LILTI  
Professeur à l'université de Rennes 1

**Rapporteurs :** Hélène RAINELLI-LE MONTAGNER  
Professeur à l'université de Paris 1- Sorbonne  
Patrice FONTAINE  
Université de Pierre Mendès France- Grenoble

**Suffragants :** Franck MORAUX  
Professeur à l'université du Mans  
Patrick NAVATTE  
Professeur à l'université de Rennes 1



Centre de Recherche en Économie et Management  
UMR CNRS 6211  
Université de Rennes 1 Université de Caen



*L'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse : celles-ci doivent être considérées comme propres à leur auteur.*

# Remerciements

Je tiens, tout d'abord, à exprimer ma gratitude à Monsieur le Professeur Jean-jacques LILTI pour son soutien, ses conseils avisés et sa disponibilité qui ont contribué à la réalisation de cette thèse. Son encadrement a favorisé le développement de mes compétences et de mon goût pour la recherche. Je salue également sa souplesse et son ouverture d'esprit qui ont su me laisser une large marge de liberté pour mener à bien ce travail de recherche.

Je remercie également les professeurs Hélène RAINELLI-LE-MONTAGNER, Patrice FONTAINE, Franck MORAUX et Patrick NAVATTE, de m'avoir fait l'honneur de faire partie de ce jury de thèse.

Une pensée particulière est adressée à Monsieur le Professeur DEBOISSIEU qui m'a soutenu dans mon projet de doctorat et à contribuer à l'émergence de ce sujet de thèse, au cours de mon année de DEA à Paris 1-Sorbonne.

Je remercie tous les anciens et actuels membres du CREM pour leurs conseils, leurs encouragements et leur soutien amical durant ces trois années de doctorat.

Un grand remerciement à mes amis et compagnons doctorants et plus particulièrement à Caroline Ruiller, Yannick Gouzerh et Rémy Epinoux qui ont su me soutenir pendant les moments difficiles en me faisant profiter de leur bonne humeur. Je remercie également mon compagnon pour ses encouragements et sa patience irréprochable.

Enfin, je dédie cette thèse à ma famille qui, depuis de longues années, a su m'encourager dans mes choix et, sans qui, je ne serais pas devenu ce que je suis.

# Sommaire

---

|   |            |
|---|------------|
| <i>Introduction générale</i>  | 5          |
| <b>Première partie : L'apport de la théorie des valeurs extrêmes à l'évaluation du risque des hedge funds</b> | <b>16</b>  |
| Introduction  | 17         |
| Chapitre 1- Les hedge funds : des investissements attractifs mais risqués                                     | 18         |
| Chapitre 2- La VaR <sub>EVT</sub> : une mesure pertinente du risque extrême des hedge funds                   | 87         |
| <b>Deuxième partie : L'analyse de la performance des investissements alternatifs</b>                          | <b>146</b> |
| Introduction  | 147        |
| Chapitre 3- Une appréciation de la performance « absolue »  | 148        |
| Chapitre 4- La détermination des sources de rentabilité des hedge funds                                       | 193        |
| <i>Conclusion générale</i>  | 252        |
| <i>Annexes</i>  | 258        |
| <i>Bibliographie</i>  | 269        |
| <i>Table des matières</i>   | 278        |

## *Introduction générale*

---

Depuis une quinzaine d'années, l'industrie des hedge funds connaît une croissance spectaculaire. Au cours de ces cinq dernières années, le montant d'actifs sous-gestion a presque doublé pour atteindre en janvier 2006, près de 1100 milliards de dollars<sup>1</sup>. Actifs sur les principaux marchés mondiaux, ces fonds sont devenus des acteurs majeurs des marchés financiers. Selon certains experts, les hedge funds pourraient même avoir acquis le statut de « leader de marché »<sup>2</sup>. En effet, l'influence de ces fonds alternatifs va bien au-delà de leur poids financier. L'imitation du comportement de ces derniers par de nombreux intervenants qui parient sur l'expertise et le talent des gérants, tend à amplifier les conséquences de l'activisme croissant des hedge funds sur les marchés. D'ailleurs, depuis la célèbre débâcle financière du fonds LTCM en 1998, l'incidence de leurs pratiques est régulièrement débattue. Les partisans de la mise en place d'une régulation spécifique des hedge funds, les accusent de déstabiliser les marchés et d'alimenter la volatilité du prix des actifs et notamment celle des matières énergétiques<sup>3</sup>. En outre, la Banque Centrale Européenne leur reproche, au-delà de leur manque de transparence, des stratégies de gestion identiques qui les conduisent à investir et à se retirer des mêmes actifs, aux mêmes endroits et au même moment<sup>4</sup>. A l'inverse, les promoteurs de ce mode de gestion affirment que l'activité des hedge funds a des effets positifs sur certains marchés. Selon eux, les fonds alternatifs permettent d'améliorer la liquidité de certains marchés étroits tels que les marchés émergents, ce qui a pour effet d'y faciliter les échanges.

Les discussions et les articles consacrés à la gestion alternative, sont nombreux et illustrent l'intérêt et l'actualité de ce sujet. Mais, pour quelles raisons et pour quels acteurs, les hedge funds sont-ils importants ? Cinq points peuvent être considérés.

---

<sup>1</sup> Source: Van Hedge Fund Advisors International. Estimation pour janvier 2006.

<sup>2</sup> *Hedge funds, what do we really know*, Eichengreen et Mathieson, FMI, Septembre 1999.

<sup>3</sup> *Review of recent hedge funds participations in NYMEX natural gas and crude oil futures markets* NYMEX, Mars 2005.

<sup>4</sup> *La BCE alerte sur les risques des « hedge funds »*, l'Expansion, 2 Juin 2006.

Premièrement, les hedge funds sont aujourd'hui de plus en plus présents dans le portefeuille des investisseurs. La plupart des institutionnels choisissent d'investir dans les fonds alternatifs afin de bénéficier des avantages qu'ils procurent en matière de diversification de portefeuille. Dans un contexte où la diversification internationale est limitée<sup>5</sup>, le profil d'exposition des hedge funds est un atout aujourd'hui très recherché par cette catégorie d'investisseurs. Par ailleurs, en les introduisant dans la composition des « fonds gérés » qu'ils proposent à leur clientèle, les institutionnels ont peu à peu augmenté l'influence des hedge funds sur les produits d'épargne et de retraite des particuliers. Le patrimoine futur des particuliers est donc en partie conditionné par la performance et le risque des hedge funds. Les investisseurs « qualifiés » (investisseurs privés fortunés et institutionnels), désireux d'investir une partie de leur portefeuille dans les fonds alternatifs, ne sont donc plus les seuls concernés par les pratiques de gestion, les résultats et les profils de risque des hedge funds.

Deuxièmement, les stratégies mises en œuvre par les hedge funds, ont des effets sur la santé financière et le développement des entreprises. Tout d'abord, s'ils spéculent à la baisse, ces fonds peuvent rapidement faire chuter le cours de l'action d'une société et ainsi, affecter sa puissance financière et son potentiel de croissance future. De plus, les fonds alternatifs font preuve d'un véritable «activisme actionnarial». Dernièrement, deux batailles boursières emblématiques permettent d'illustrer le pouvoir qu'ils exercent sur les entreprises. La première affaire concerne le rachat de l'entreprise Arcelor, début 2006. En favorisant l'appréciation de la valeur boursière du titre de Arcelor, les hedge funds ont largement influencé l'acceptation par le Conseil d'administration d'Arcelor, de l'offre de rachat du groupe Mittal, initialement hostile<sup>6</sup>. Ce sont donc des hedge funds gérés à New York et Londres, enregistrés dans des paradis fiscaux, possédant des titres d'Arcelor cotés au Luxembourg, qui ont décidé de la structure de la sidérurgie européenne ! Dans le cas de l'affaire d'Euronext et de sa fusion avec le New York Stock Exchange (NYSE), l'appréciation boursière d'Euronext a été encore plus forte et durable : plus de 200% en un an (après plusieurs années de stagnation), qui, pour l'essentiel, a été générée par les hedge funds, spéculant depuis trois ans sur la consolidation des bourses européennes. Si les hedge funds ont offert à Euronext, une meilleure position pour négocier ses alliances stratégiques, leur

---

<sup>5</sup> La corrélation entre les principaux marchés actions, a tendance à converger vers l'unité (Longin et Solnik [1995]).

<sup>6</sup> Appréciation de près de 100% de la valeur boursière du titre d'Arcelor entre la date du lancement de l'OPA et la clôture de l'opération (le 21 juin 2006), alors que l'indice général des actions boursières françaises (CAC40) est resté pratiquement stable.

intervention est cependant vivement critiquée. Les gouvernements les accusent d'avoir mis en échec les grandes stratégies de « patriotisme économique ». Enfin, notons que les gérants de hedge funds ne se contentent plus seulement de spéculer sur les marchés financiers mais se présentent comme de véritables repreneurs d'entreprises. Fin 2004, le fonds *ESL* géré par Edward Lampert, prenait le contrôle du groupe de grands magasins *Sears*. L'opération donnait naissance au troisième groupe de distribution américain, derrière *Wal-Mart* et *Home Depot*. De la même manière, le fonds *Highfields Capital Management*, basé à Boston, mettait la main, début 2005, sur la chaîne de distribution d'électronique grand public *Circuit City*, pour la somme de 3,2 milliards de dollars, tandis que son homologue new-yorkais *Cerberus Capital Management* déboursait pas moins de 2,3 milliards de dollars pour s'emparer de *MeadWestvaco*, groupe spécialisé dans la production de papiers pour emballage. Les hedge funds sont donc devenus des actionnaires importants pour les entreprises, dans la mesure où leurs pratiques de gestion peuvent influencer sur le développement et la pérennité d'une société.

Troisièmement, l'activité des hedge funds intéresse les organismes de surveillance des marchés. Depuis l'affaire du fonds *LTCM* qui fit courir un risque majeur aux marchés financiers et au système bancaire international, les législateurs accordent une attention particulière aux hedge funds. Compte tenu des effets potentiellement néfastes de ces fonds sur le fonctionnement et la stabilité des marchés, il est devenu primordial pour eux de les surveiller. Cette vigilance est d'autant plus justifiée, qu'aucune réglementation spécifique n'existe pour encadrer leurs pratiques de gestion. Cette attention portée aux hedge funds et spécialement à leur risque sous-jacent, est justifiée par une volonté de protéger les investisseurs et le bon fonctionnement des marchés. En outre, les hedge funds permettent au législateur d'évaluer les conséquences d'une absence d'encadrement réglementaire des acteurs financiers (problème d'accès à l'information, utilisation abusive de l'effet de levier et des ventes à découvert, nombreuses faillites...).

Quatrièmement, l'analyse des résultats des hedge funds offre la possibilité d'apprécier les effets d'une politique de rémunération des gérants, basée sur la performance. Les fonds traditionnels peuvent ainsi estimer les avantages de l'instauration d'une commission de performance, sur l'implication et les résultats de leur équipe de gestion.

Cinquièmement, les hedge funds font l'objet d'un enjeu théorique et méthodologique. D'une part, les hedge funds présentent un intérêt pour la théorie financière, car leurs stratégies de gestion, leur performance, leur risque sous-jacent ou encore leur profil d'exposition, sont très différents des autres produits financiers. Leur étude peut donc participer à l'enrichissement et à l'évolution de la théorie. Ainsi, comme nous le verrons dans le cadre de cette thèse, leurs



spécificités donnent l'occasion d'aborder les limites de l'analyse moyenne-variance sur laquelle sont fondées de nombreuses méthodes et modèles d'évaluation. L'étude de ces fonds permet également de porter un jugement sur les mesures usuelles du risque de marché et les modèles d'évaluation des actifs financiers. D'autre part, l'étude des hedge funds est l'occasion d'un apport méthodologique, car elle nécessite de faire appel à des techniques d'évaluation, capables de prendre en compte les caractéristiques de leurs séries de rentabilités. A titre d'exemple, la théorie mathématique des valeurs extrêmes qui sera utilisée dans cette thèse pour appréhender le risque extrême des hedge funds, offre des perspectives intéressantes et originales pour traiter le problème que pose l'évaluation des produits financiers, ayant une distribution leptokurtique et asymétrique.

Les cinq points précédents mettent en exergue l'importance des hedge funds pour de nombreux acteurs économiques et financiers (investisseurs, autorités de surveillance et de régulation des marchés, entreprises...) et pour les sciences de gestion. Cependant, force est de reconnaître que malgré les nombreuses études sur le sujet, le monde des hedge funds reste encore un univers énigmatique pour les chercheurs et les praticiens. Cette situation est en grande partie la conséquence d'une forte asymétrie d'information, engendrée par la politique de discrétion des gérants et par l'absence d'obligation légale de diffusion d'information. Les acteurs de marché tels que les investisseurs, s'en remettent généralement aux déclarations et au talent des gestionnaires, même si l'histoire du célèbre fonds LTCM a montré que la présence de prix Nobel dans l'équipe de gestionnaires, ne garantit pas la pérennité d'un fonds. Cette nébuleuse autour des hedge funds s'illustre même dans les définitions qui leur sont attribuées, pour combler l'absence de définition légale.

Cappocci [2004] définit un hedge fund comme *«une association privée d'investissements, utilisant un éventail d'instruments financiers comme la vente à découvert d'actions, les produits dérivés, le levier ou l'arbitrage, et ceci sur différents marchés. Généralement, les gérants de ces fonds y investissent une partie de leur richesse et sont rémunérés suivant leur performance. Ces fonds exigent souvent des investissements minimum élevés, et leur accès est limité. Ils s'adressent particulièrement à une clientèle fortunée, qu'elle soit privée ou institutionnelle»*.

Si cette définition met en évidence certaines spécificités des hedge funds, qui les différencient des fonds traditionnels, elle ne permet pas de comprendre ce qui conduit les investisseurs à consacrer une part croissante de leur richesse à la gestion alternative. Comment expliquer que les fonds alternatifs, si difficiles à appréhender et si souvent critiqués pour les

conséquences de leurs pratiques sur les marchés et l'économie, apparaissent aussi attrayants aux yeux des investisseurs ?

L'intérêt des investisseurs pour ces fonds tient en grande partie à l'objectif de performance « absolue » qu'affichent les gérants. En effet, les hedge funds auraient la capacité de générer des performances décorrélées de celles des marchés. En outre, les hedge funds offriraient aux investisseurs, la possibilité de diversifier l'exposition aux risques de leur portefeuille.

Ces avantages, attribués à la gestion alternative, ont largement contribué au succès des hedge funds et ceci tout spécialement lors du retournement des marchés, en mars 2000. En s'appuyant sur une politique d'allocation dynamique du risque, les gérants de fonds alternatifs parviennent à l'époque, à dégager des rentabilités positives, là où la gestion traditionnelle parvient à peine à surperformer des indices de marché enregistrant parfois des baisses de plus de 30%. C'est précisément la déception des institutionnels et des fonds de pension, envers la gestion traditionnelle, qui favorise un transfert progressif de richesse vers l'industrie des hedge funds.

Le problème est que cet afflux massif de capitaux, provoque progressivement la diminution de la performance de nombreuses stratégies alternatives et tout particulièrement, celle des stratégies d'arbitrage. En effet, la croissance beaucoup plus rapide de l'industrie, par rapport au nombre d'opportunités d'arbitrage disponibles, entraîne une dilution des gains entre des acteurs exploitant les mêmes opportunités. Soucieux de retrouver leur niveau de rentabilité passée, de nombreux gérants font le choix d'ajuster leur stratégie. En s'appuyant sur la règle bien connue en Finance, qui postule qu'une meilleure performance passe par une prise de risque plus importante, beaucoup de gestionnaires s'orientent vers des stratégies plus risquées. On peut prendre l'exemple de stratégies basées sur un positionnement directionnel, sans couverture systématique du risque, ou encore, des stratégies moins liquides orientées sur des titres émergents ou des titres de sociétés engagées dans un processus de restructuration ou de fusions-acquisitions.

En considérant que le risque de nombreux hedge funds augmente, comment expliquer que les investisseurs sont de plus en plus nombreux à s'y intéresser ? En d'autres termes, l'engouement des investisseurs pour ces produits d'investissement, est-il légitime ?

Ces questions conduisent tout naturellement à s'interroger sur la performance et le risque des fonds alternatifs.

Depuis le milieu des années 90, ces thèmes alimentent des débats très controversés qui tendent à s'intensifier, au fur et à mesure que l'industrie se développe et s'inscrit dans l'environnement de placement d'une majorité d'investisseurs. On distingue les discours qui vantent le talent des gérants et leur capacité à offrir une performance décorrélée et régulière, de ceux qui mettent l'accent sur leurs piètres performances et notamment sur les lourdes pertes qu'ils génèrent. La bonne performance que prônent les partisans de la gestion alternative, ne fait donc pas l'unanimité, surtout auprès de ses détracteurs qui annoncent la disparition prochaine d'une industrie en mal de performance et risquée.

Cette polémique traduit les difficultés que soulèvent l'évaluation de la performance des hedge funds et celle de leur risque sous-jacent. Les très nombreuses méthodes d'estimation, utilisées dans les différentes études, semblent également soutenir cette thèse. Dès lors, nous considérons que la discussion doit porter avant tout sur les outils d'analyse, avant de concerner les résultats. En effet, compte tenu des implications que peuvent avoir ces évaluations sur les décisions des investisseurs, des risk managers ou encore des autorités de régulation, il est important de déterminer préalablement les indicateurs et les méthodes d'analyse permettant d'apprécier, le plus justement possible, le risque et la performance des hedge funds. Par ailleurs, dans un contexte où les institutionnels sont soumis, non seulement à une obligation de résultats, mais également de moyens, il est indispensable que ces acteurs de marché (les canaux de la démocratisation de la gestion alternative) utilisent un éventail d'indicateurs adaptés.

Une mauvaise évaluation du risque global des hedge funds peut conduire les investisseurs à sélectionner des fonds dont ils ne sont pas prêts à supporter le risque. Parallèlement, une mauvaise analyse de la performance peut les orienter vers des fonds peu performants par rapport à leur risque sous-jacent, ou encore peu compatibles avec leur objectif de diversification de portefeuille.

Pour les *risk managers* des fonds, la fiabilité des outils d'appréciation du risque est également primordiale. En s'appuyant sur des indicateurs inadaptés, les managers peuvent sous-estimer les dangers associés à leur stratégie, ce qui peut mener à des pertes substantielles, voire à terme à la faillite du fonds.

Enfin, la mésestimation du risque des hedge funds peut avoir des conséquences sur les décisions prises par les autorités de surveillance des marchés, en matière de réglementation de l'industrie des hedge funds. Il s'agit d'éviter les cas où les législateurs imposent des systèmes de contrôle du risque (modèle de VaR, système de *stop loss*, capital minimum requis) trop laxistes ou alors trop restrictifs par rapport au véritable risque des fonds.

Cette réflexion méthodologique nous apparaît d'autant plus nécessaire, que de nombreux travaux mettent l'accent sur certaines particularités des séries de rentabilités des hedge funds, qui se révèlent incompatibles avec les outils d'analyse traditionnellement utilisés en Finance. En effet, la forme leptokurtique et asymétrique de leur distribution de rentabilités (Agarwal et Naik [2000c], Liang [1999; 2000], Amin et Kat [2001; 2003] et Mitchell et Pluvino [2001]), remet en cause l'emploi d'indicateurs construits sur l'hypothèse de normalité. Pourtant, force est de constater que la majorité des articles de presse et documents commerciaux, à la disposition des investisseurs, continuent à s'appuyer sur des mesures telles que le ratio Sharpe et la VaR Normale. Le problème est que ces indicateurs de performance et de risque, ne permettent pas de prendre en compte le risque extrême des stratégies alternatives, alors que les investisseurs y sont particulièrement sensibles (Scott et Horvath [1980] et Pratt et Zeckhauser [1987]).

Ces considérations, concernant les méthodes usuelles d'évaluation des hedge funds, soulèvent dès lors, plusieurs interrogations. Peut-on considérer que les investisseurs et les *risk managers* appréhendent correctement le risque et la performance des stratégies alternatives ? Quelles règles peuvent être envisagées par les autorités de régulation, pour protéger les investisseurs du risque sous-jacent des hedge funds ? Les commissions de performance, que s'attribuent les gérants de hedge funds pour rémunérer leur talent de gestionnaire, sont-elles justifiées ? Quels modèles et techniques d'évaluation peuvent être envisagés pour évaluer la relation rentabilité-risque des hedge funds ?

Cette thèse ambitionne d'apporter des éléments de réponse argumentés, à ces interrogations qui se révèlent fondamentales dans le contexte actuel de croissance de l'industrie des hedge funds. Ce travail s'inscrit dans une réflexion globale sur les outils d'évaluation de la performance et du risque des hedge funds. Il s'agit, notamment, d'apprécier la fiabilité des indicateurs usuels et d'établir des recommandations concernant l'analyse des hedge funds, à

destination des investisseurs, des *risk managers* et des autorités de régulation des marchés. De part ses contributions à l'analyse du risque des hedge funds, ce travail de recherche peut représenter un premier pas vers la mise en place d'une réglementation spécifique du risque de marché des fonds alternatifs. De plus, au-delà de ses apports à la compréhension des stratégies alternatives, cette thèse met en évidence certaines limites de l'analyse moyenne-variance, base de nombreux développements issus de la théorie financière. Par ailleurs, son intérêt se place au niveau méthodologique puisqu'elle montre de quelle manière la théorie des valeurs extrêmes et la méthode de régression PLS peuvent permettre d'améliorer l'analyse du risque et de la performance des actifs financiers. Enfin, l'apport de notre travail tient à l'utilisation de séries de rentabilités quotidiennes, qui permet d'apprécier le risque et la performance des grandes catégories de stratégies alternatives, sur une fréquence plus courte que celle utilisée dans les études antérieures (uniquement en fréquence mensuelle). Précisons que cette thèse se concentre sur l'aspect quantitatif de l'analyse de la performance et du risque des hedge funds. Elle n'aborde donc pas la partie qualitative de l'analyse (*due diligence*), qui doit être menée en parallèle auprès de l'équipe de gestion.

Nous choisissons de conduire notre réflexion de la manière suivante. Après avoir présenté les caractéristiques des hedge funds et leur développement, nous nous interrogerons sur la fiabilité des indicateurs, sur lesquels s'appuient les investisseurs pour évaluer le risque des fonds. Cette discussion nous conduira à nous intéresser aux avantages que peut apporter la théorie de valeurs extrêmes, dans le cadre de l'analyse du risque global des fonds alternatifs. La mise en évidence de l'existence d'un risque extrême significatif chez les hedge funds, nous conduit à envisager la prise en compte de ce type de risque, dans le cadre d'un nouvel indicateur de performance. Enfin, le potentiel de diversification des hedge funds, nous incite à évaluer les principales sources d'exposition aux risques des hedge funds. Il s'agira d'évoquer les spécificités des modèles à facteurs d'évaluation des hedge funds, en insistant sur l'intérêt de la méthode de régression PLS pour estimer les facteurs d'influence significatifs. Ces travaux doivent permettre de fournir aux investisseurs, aux gérants de fonds alternatifs, ainsi qu'aux législateurs, des réponses exploitables dans le cadre de leurs opérations d'investissement, de surveillance du risque et de régulation.

La première partie de cette thèse s'attache à montrer de quelle manière, la théorie des valeurs extrêmes peut permettre d'améliorer l'estimation du risque global des hedge funds.

Le premier chapitre a pour vocation de justifier cette proposition. Après avoir défini ce qu'est un hedge fund et présenté certaines caractéristiques qui les différencient des fonds traditionnels, nous examinons les différents aspects du développement de la gestion alternative. Ce sera l'occasion de souligner l'élan d'intérêt des investisseurs pour ce style de gestion, au cours de ces dernières années. Cet engouement des investisseurs nous conduit à nous intéresser au profil de performance et de risque des hedge funds. Cette analyse nous permet d'attirer l'attention sur le fait que, si le niveau de performance des hedge funds fait l'objet d'une importante polémique, leur risque de pertes extrêmes est sans conteste, significatif. Le caractère leptokurtique et asymétrique de leur série de rentabilités, nous donne l'occasion de nous interroger sur la fiabilité des outils d'analyse de la performance et du risque, utilisés par les acteurs de marchés et donc sur la pertinence de leur jugement.

Sur la base de ces résultats, nous nous interrogeons sur la possibilité d'une amélioration de l'estimation du risque global des hedge funds. Dans cette optique, le second chapitre examine la pertinence d'une mesure de VaR, fondée sur les développements de la théorie des valeurs extrêmes. Une première section est consacrée à la présentation de l'*Extreme Value Theory* (EVT) et de ses contributions à l'étude des phénomènes extrêmes. Son intérêt, dans le cadre de l'analyse du risque des hedge funds, est illustré par une application portant sur les indices journaliers hedge funds Standards & Poor's (S&P). En s'appuyant sur la méthode des excès, nous ajustons les pertes extrêmes à une loi de Pareto généralisée, à partir de laquelle nous estimons les pertes maximales potentielles ( $VaR_{EVT}$ ), associées à différents niveaux de risque. Ces évaluations permettent de quantifier l'ampleur du risque extrême des principales catégories de stratégies alternatives et de souligner les dangers de la VaR Normale. La seconde section est dédiée à l'analyse de la fiabilité de la  $VaR_{EVT}$ . En nous appuyant sur la procédure de backtesting, proposée par Christoffersen [1998], nous évaluons la capacité de la  $VaR_{EVT}$  à prédire correctement le risque extrême des hedge funds. Dans le but d'enrichir notre étude, l'analyse est également menée sur trois mesures de risque, actuellement utilisées pour apprécier le risque des fonds alternatifs. Les résultats du backtesting soulignent l'aptitude de la  $VaR_{EVT}$  à appréhender correctement le risque extrême des hedge funds, contrairement aux indicateurs mis en comparaison. L'utilisation de l'EVT et l'appréciation du risque des hedge funds sur une fréquence journalière, font l'originalité de notre travail et représentent nos principales contributions.

Néanmoins, notre étude ne saurait se réduire à une simple réflexion sur les indicateurs de risque des hedge funds. Les décisions d'allocation des investisseurs sont également influencées

par plusieurs aspects de la performance des fonds. En effet, les investisseurs s'intéressent à des éléments tels que la persistance de leur performance « absolue », ainsi qu'à leur performance « relative », c'est-à-dire au regard des facteurs de risque auxquels ils s'exposent. Il s'agit de juger la capacité des gérants à générer des performances régulières, quelle que soit l'évolution des marchés, ainsi que d'apprécier le pouvoir de diversification des fonds et le talent des gérants. Dès lors, il importe de réfléchir à des outils d'analyse permettant d'appréhender correctement ces différents aspects de la performance des produits alternatifs.

Dans cet objectif, la seconde partie de cette thèse suggère quelques propositions, pour analyser la performance des hedge funds et aider les investisseurs dans leurs choix.

Le troisième chapitre de cette thèse est consacré à la présentation d'un nouvel indicateur permettant d'évaluer la performance « absolue » des fonds alternatifs. Une première section souligne l'intérêt de ce ratio, dont l'originalité est de prendre en compte l'exigence des investisseurs en matière de rentabilité minimum, mais surtout, leur aversion pour les pertes extrêmes. Après avoir présenté les limites des ratios usuels, nous insistons sur la pertinence d'un ajustement par le  $\text{VaR}_{\text{EVT}}$ . La deuxième section est destinée à illustrer l'utilisation de ce nouvel indicateur, que nous avons baptisé « ratio Sharpe-Extrême », par l'évaluation de la performance des indices hedge funds S&P. C'est l'occasion d'analyser l'influence du choix du seuil de rentabilité minimum sur les palmarès, ainsi que les différences de classement entre le ratio Sharpe-Extrême et trois indicateurs usuels. Enfin, nous menons une étude de persistance sur la base du ratio Sharpe-Extrême, en vue de permettre aux investisseurs de juger la capacité des gérants à générer des performances stables dans le temps. L'apport principal de ce chapitre porte, sur la création d'un indicateur de performance absolue, capable de répondre aux attentes des investisseurs en matière de rentabilité minimum et de prendre en compte leur aversion pour les pertes extrêmes.

Le quatrième et dernier chapitre est consacré à la détermination de modèles à facteurs, permettant d'analyser la performance « relative » des hedge funds, sur une fréquence journalière. Il s'agit d'aider les investisseurs à appréhender les principaux facteurs de risque qui conditionnent l'évolution de la rentabilité quotidienne des principales stratégies alternatives. La pertinence de l'analyse est primordiale, dans la mesure où elle oriente les décisions d'allocation des investisseurs, intéressés par le pouvoir de diversification des fonds et par le talent des gestionnaires. Une première section s'attache d'une part, à présenter les modèles d'évaluation

généralement utilisés pour identifier les sources d'évolution de la rentabilité des hedge funds et, d'autre part, à mettre l'accent sur les contributions de la méthode *Partial Least Squares* (PLS) à l'identification des facteurs explicatifs pertinents. Les avantages de cette méthode seront illustrés dans une seconde section, consacrée à la présentation des résultats de l'étude des facteurs d'évolution de la rentabilité quotidienne des indices hedge funds S&P. Le caractère novateur de l'utilisation de la méthode de régression PLS et l'estimation des facteurs explicatifs sur une fréquence journalière, constituent les principales contributions de ce dernier chapitre.

Les nombreux résultats obtenus, dans le cadre de cette thèse, conduisent à formuler plusieurs recommandations concernant l'évaluation du risque et de la performance des hedge funds. Ce travail de recherche permet aux acteurs de marché (investisseurs, risk managers, autorités de surveillance des marchés...), premièrement, de mieux appréhender l'univers de la gestion alternative, deuxièmement, d'être sensibilisés au risque associé à l'emploi de nombreux indicateurs usuels et troisièmement, de disposer de nouvelles mesures et techniques d'évaluation, mieux adaptées à leurs attentes. Au niveau théorique, cette thèse apporte la preuve que l'analyse moyenne-variance, fondement de nombreux modèles en théorie financière, ne peut pas s'appliquer à des produits financiers, tels que les hedge funds. Enfin, nos résultats montrent de quelle manière la théorie des valeurs extrêmes et la méthode de régression PLS, peuvent être utilisées pour améliorer l'évaluation des produits financiers. Très peu utilisés en Finance, ces développements mathématiques représentent pourtant une avancée intéressante, puisqu'ils permettent de contourner certaines limites restrictives des méthodes d'évaluation traditionnelles.



Première partie :

L'apport de la théorie des valeurs  
extrêmes à l'évaluation du risque  
des hedge funds

## Introduction

L'objectif principal de cette première partie est de montrer l'intérêt des développements issus de la théorie des valeurs extrêmes dans le cadre de l'estimation du risque des hedge funds. Il s'agit, en outre, d'apprécier la fiabilité des indicateurs de risque actuellement utilisés par les acteurs de marchés. Par ces développements, nous cherchons à porter un premier jugement sur le bien fondé de l'engouement des investisseurs pour la gestion alternative.

Le premier chapitre a pour vocation d'attirer l'attention sur une particularité singulière du développement de l'industrie des hedge funds : bien qu'ils présentent un risque de pertes extrêmes significatif, les hedge funds continuent à séduire une part croissante d'investisseurs. Il s'agit, dans un premier temps, de présenter les spécificités des hedge funds et de leur développement. Après avoir défini ce qu'est un hedge fund et exposé leurs principales caractéristiques distinctives par rapport aux fonds traditionnels, l'accent est mis sur l'exceptionnelle croissance que connaît l'industrie des hedge funds depuis une dizaine d'années. Face à ce formidable développement de la gestion alternative, on s'interroge, dans une deuxième section, sur le profil de performance et de risque des hedge funds. Ce sera l'occasion d'évoquer la polémique qui existe autour de la performance de ces fonds et d'insister sur les pertes extrêmes qu'ils génèrent. Le rejet de l'hypothèse de normalité des séries de rentabilités des hedge funds nous donne l'occasion d'aborder les limites des indicateurs actuellement utilisés par les acteurs de marché pour évaluer le risque et la performance des fonds alternatifs.

L'objet du second chapitre est de montrer de quelle manière une mesure de VaR, établie à partir des développements de la théorie des valeurs extrêmes, peut permettre d'améliorer l'estimation du risque par les acteurs de marché. Une première section exploite les propriétés de la théorie des valeurs extrêmes pour analyser et quantifier le risque extrême associé aux principales catégories de stratégies alternatives. Les résultats obtenus permettront de mettre en exergue les dangers impliqués par l'utilisation de la VaR Normale. La deuxième section s'attache à tester la fiabilité de cette  $VaR_{EVT}$ , ainsi que celle de plusieurs mesures usuelles, à l'aide d'une procédure de backtesting, proposée par Christoffersen [1998]. Les résultats de ces tests permettront d'une part, de porter un jugement critique sur les indicateurs usuels et d'autre part, d'établir quelques recommandations pour l'étude du risque des hedge funds.

## Chapitre 1- Les hedge funds : des investissements attractifs mais risqués

La quantité d'articles et de conférences consacrés à la gestion alternative traduit l'intérêt croissant que suscite ce nouveau style de gestion active. Il est difficile pour un investisseur actif d'ignorer l'existence des hedge funds dont certains vantent les mérites et d'autres s'efforcent d'en souligner les risques. Réservée pendant longtemps aux investisseurs les plus fortunés, la gestion alternative touche aujourd'hui un public de plus en plus large. Au travers des produits d'épargne, proposés dans les grands réseaux bancaires, les particuliers peuvent maintenant accéder à la gestion alternative. En effet, comme le souligne l'enquête menée par l'OFRGI<sup>7</sup> en 2004, les institutionnels sont de plus en plus nombreux à intégrer ces fonds dans leurs produits, ce qui contribue largement à la démocratisation des hedge funds. Ce phénomène d'engouement pour des stratégies de gestion complexes, difficiles à analyser et mal encadrées par la législation, suscite, dès lors, une interrogation. La gestion alternative offre-t-elle véritablement les niveaux de performance et surtout de risque que lui attribuent les acteurs de marché ? Cette question nous apparaît essentielle dans la mesure où certains spécialistes tels que Jean François Bay<sup>8</sup> affirment que les institutionnels n'apprécient pas correctement le risque associé aux hedge funds. Elle est également fondamentale pour les autorités de régulation des marchés dont l'objectif est de protéger les investisseurs contre les dangers associés à ces produits encore peu réglementés. Les développements de ce chapitre offrent des éléments de réponse à cette interrogation qui, dans le contexte actuel, se révèle cruciale.

L'objectif de la première section, est de mettre l'accent sur cette formidable croissance que connaît, depuis quelques années, la gestion dite « alternative ». Un premier paragraphe s'attache, tout d'abord, à définir ce qu'est un hedge fund avant de mettre en évidence certains caractéristiques qui les distinguent des fonds classiques. Un second paragraphe s'intéresse aux

---

<sup>7</sup> 10<sup>ème</sup> enquête de l'Observatoire Français de la Gestion des Réserves des Investisseurs Institutionnels, conduite entre mars et mai 2004 avec le soutien de l'AFG, AF2I, d'Euronext et d'INVESCO.

<sup>8</sup> Président directeur général de Seeds Finance, société de conseil en gestion alternative pour les investisseurs institutionnels. Entretien recueilli et publié par Bimagazine. Septembre 2004.

particularités du développement de l'industrie des hedge funds. Après avoir attiré l'attention sur le phénomène de globalisation des fonds et sur l'institutionnalisation progressive des clients, nous présentons le cadre réglementaire dans lequel s'est opéré cette croissance avant d'énoncer les perspectives qu'offre la mise en place d'une législation dédiée spécifiquement aux hedge funds. La deuxième section s'interroge sur les niveaux de performance et de risque des hedge funds. L'intérêt est de pouvoir porter un premier jugement sur l'intérêt que portent les investisseurs à la gestion alternative. Le premier paragraphe permet d'une part, d'évoquer le débat très controversé qui existe autour de la question de la performance des hedge funds et d'autre part, de souligner les problèmes que pose les biais présents dans les données de hedge funds. Le second point permet d'attirer l'attention sur le profil risqué des stratégies alternatives, que suggère l'analyse de leurs séries de rentabilité. Par ce dernier point, il s'agit d'attirer l'attention sur le principal danger que courent les investisseurs en utilisant des indicateurs de risque et de performance basés sur l'hypothèse de normalité.

## **Section 1- L'intérêt croissant des investisseurs pour une gestion dite « alternative »**

Les investissements alternatifs ont connu, après les Etats-Unis, un succès croissant auprès des investisseurs institutionnels et privés du monde entier. Ce phénomène de globalisation a été favorisé par les mauvaises conditions de marchés des années 2000 lesquelles ont révélé les atouts de ce style de gestion par rapport à la gestion traditionnelle. En parvenant à générer des rentabilités décorréliées de celle des marchés, la gestion alternative a suscité le plus vif intérêt de la part des investisseurs à tel point que ces pratiques de gestion ont parfois été présentées comme la solution miracle face à l'incertitude quant à l'évolution des marchés.

Toutefois, il est important de souligner que la gestion alternative est encore mal appréhendée par les acteurs de marché. Ce terme fait référence à des pratiques de gestion très variées, qu'il est difficile de décrypter en raison du manque de transparence des gérants et d'une absence d'obligations légales en matière de diffusion d'information.

L'objet de cette première section est double. Il convient dans un premier temps, de présenter ce que recouvre la gestion alternative en insistant sur certaines de leurs particularités distinctives par rapport aux fonds traditionnels. Dans un deuxième temps, seront traités les aspects

du développement de l'industrie des hedge funds afin de mettre l'accent sur l'engouement des investisseurs pour ce type de gestion à part entière.

## **1.1- Des fonds d'investissement à part entière**

En absence de définition légale, les hedge funds se voient attribuer une multitude de définitions. L'hétérogénéité de l'industrie et l'évolution constante de la structure des fonds, font qu'il est illusoire de vouloir s'accorder sur une définition unique et générale. Il semblerait plus opportun d'identifier les hedge funds à partir de leur stratégie d'investissement et de certaines spécificités qui les différencient des autres fonds.

Ce premier point a pour vocation de définir ce que sont les hedge funds. Après avoir exposé quelques définitions relevées dans la littérature, nous présentons les spécificités des principales stratégies dites «alternatives ». Il s'agit ensuite d'évoquer certaines caractéristiques des hedge funds propres à leur taille, à leur liquidité, à leur politique de diffusion d'information, à la rémunération de leurs gérants ou encore à leurs investisseurs. Ce sont principalement ces particularités qui les différencient des fonds traditionnels tels que les fonds communs de placement.

### **1.1.1- Définition générale d'un hedge funds**

Énoncer une définition générale des hedge funds n'apparaît pas comme une tâche facile. Ces fonds n'ayant pas de définition légale, ils se voient attribuer des définitions presque aussi nombreuses et variées que le nombre d'acteurs et spécialistes qui s'y intéressent.

Le fournisseur de données *Tremont TASS Research Limited* par exemple, définit un hedge fund comme un fonds qui, pour atteindre un objectif de performance absolue, utilisent des

positions longues et à découvert et offrent à leur gérant d'une part, une grande flexibilité dans leur style d'investissements et d'autre part, une commission à la performance<sup>9</sup>.

*Van Hedge Fund Advisors International*, une autre société spécialisée dans la gestion alternative, fait la distinction dans sa définition entre les fonds *onshore*, domiciliés aux Etats-Unis et les autres fonds dits *offshore*. Elle caractérise les fonds *onshore* essentiellement par leur statut (une association privée ou une compagnie à responsabilité limitée) et par leur type d'investissements (en titres publics ou en produits dérivés). Quant aux fonds *offshore*, ils sont présentés comme des fonds domiciliés dans des zones extraterritoriales, non régies par le droit américain et qui utilisent des techniques de couverture très complexes pour réduire le risque<sup>10</sup>.

L'organisme de régulation des marchés financiers US, la Securities and Exchanges Commission (SEC), caractérise les hedge funds de la manière suivante: «Like mutual funds, hedge funds pool investors' money and invest those funds in financial instruments in an effort to make a positive return. Many hedge funds seek to profit in all kinds of markets by pursuing leveraging and other speculative investment practices that may increase the risk of investment loss »<sup>11</sup>.

Néanmoins la définition donnée par Cappocci [2004], nous semble de loin la plus complète pour décrire ce qu'est un hedge fund. Il énonce qu'il s'agit «... *d'une association privée d'investissements utilisant un éventail d'instruments financiers comme la vente à découvert d'actions, les produits dérivés, le levier ou l'arbitrage, et ceci sur différents marchés. Généralement, les gérants de ces fonds y investissent une partie de leur richesse et sont rémunérés suivant leur performance. Ces fonds exigent souvent des investissements minimums élevés et leur accès est limité. Ils s'adressent particulièrement à une clientèle fortunée, qu'elle soit privée ou institutionnelle* ».

---

<sup>9</sup> Source: Site Internet de Tremont Tass Research Limited ([www.hedgeindex.com](http://www.hedgeindex.com)).

<sup>10</sup> Source: Site Internet de Van Hedge Fund Advisors International ([www.vanhedge.com](http://www.vanhedge.com)).

<sup>11</sup> Source: Site Internet de la Securities and Exchanges Commission (<http://www.sec.gov/answers.shtml>).

Un rapide survol de ces quelques définitions, suffit à rendre compte que les hedge funds ne peuvent être assimilés à des fonds de couverture comme ce que suggère la traduction littérale du terme hedge funds.

En réalité, ce terme générique regroupe des entités utilisant des stratégies de gestion et des profils de risque très divers. Alors que certaines stratégies ont une dominante spéculative, d'autres se focalisent plutôt sur la réduction du risque de marché.

Malgré cette hétérogénéité, deux particularités communes à tous les hedge funds peuvent être mises en exergue. D'une part, ce type de fonds s'appuie sur l'hypothèse selon laquelle il existe des inefficiences de marchés qu'il est possible d'exploiter par des techniques d'arbitrage sophistiquées en vue de dégager des gains supérieurs à ceux offerts par la gestion traditionnelle. D'autre part, les stratégies de gestion qu'ils mettent en œuvre se distinguent de celles de la gestion classique notamment par leur complexité, le type d'instruments financiers utilisés et le caractère dynamique de leurs positions et de leurs expositions.

Aujourd'hui, la gestion alternative compterait presque autant de stratégies que de fonds. Il serait donc sans doute plus approprié de parler de « gestions alternatives ».

Par souci de classification, les hedge funds sont généralement regroupés par grandes catégories de stratégies. Notons que les fonds réunis dans un même groupe peuvent être, sous certains aspects, significativement différents puisque chaque gérant spécialisé dans une stratégie, la décline en suivant ses propres aspirations.

Néanmoins, la catégorisation des fonds par grandes stratégies n'en reste pas moins une référence pour tout investisseur engagé dans un processus de placement en produits alternatifs. Dans la mesure où chaque groupe de stratégies présente un profil de rentabilité-risque particulier, l'investisseur peut s'orienter vers les fonds appartenant à la catégorie correspondant le mieux à son aversion aux risques et à ses attentes en matière de performance et de diversification.

Il existe aujourd'hui une grande variété de classifications plus ou moins proches selon les critères considérés. Cette grande hétérogénéité s'illustre notamment chez les principaux promoteurs de ce système de classification, les fournisseurs de données spécialisés dans la gestion alternative. Chacun d'entre eux propose son propre mode de regroupement de fonds en fonction de critères tels que les marchés sur lesquels ils opèrent, la zone géographique couverte, les outils utilisés, le processus de gestion adopté... L'annexe 1 présente l'étendue de la gamme de stratégies proposée par les principaux fournisseurs de données. En fonction de la méthodologie retenue,

celle-ci peut comprendre moins d'une dizaine de stratégies et peut atteindre un nombre de 25 chez certaines sociétés.

*Hedge Funds Research* (HFR) par exemple, adopte une vision binaire en répartissant douze stratégies individuelles entre une catégorie de stratégies directionnelles et une autre de stratégies non-directionnelles. Les stratégies non-directionnelles sont identifiées comme cherchant à profiter des inefficiences à court terme et ceci quelle que soit l'évolution générale des marchés. A l'inverse, les stratégies directionnelles ont pour objectif d'exploiter les orientations générales des marchés.

C'est précisément sur la base de cette typologie que nous allons maintenant procéder à la présentation des principales stratégies individuelles de hedge funds.

### **1.1.2- Les grandes catégories de stratégies alternatives**

Ce paragraphe est consacré à la présentation des grandes catégories de stratégies alternatives. Cette liste ne se veut pas exhaustive mais a pour but de donner au lecteur une vision d'ensemble sur les principaux styles de gestion utilisés par les hedge funds. Cette classification en deux grandes familles de stratégies, non-directionnelles et directionnelles, fut adoptée dans des papiers de référence tels que Fung et Hsieh [1997].

#### **a) Les stratégies non-directionnelles**

Les stratégies non-directionnelles sont réputées pour être faiblement exposées aux marchés actions. Ce type de stratégies cherche à exploiter des opportunités d'arbitrage et des écarts structurels en identifiant des mauvaises appréciations à court terme et des inefficiences de marchés entre des titres semblables. Généralement, ces gérants prennent simultanément des positions courtes et longues sur des titres exposés à des risques comparables en vue de générer des gains tout en neutralisant le risque de marché.



Les quatre principales stratégies non-directionnelles sont les suivantes: les stratégies *Convertible Arbitrage*, les stratégies *Fixed Income Arbitrage*, les stratégies *Market Neutral Equity* et les stratégies *Event Driven*.

Les stratégies d'arbitrage d'obligations convertibles (*Convertible Arbitrage*) cherchent à exploiter la relation complexe qui existe entre les obligations convertibles et les actions sous-jacentes. Typiquement, elle consiste à acheter l'obligation convertible d'une entreprise dont le prix ne reflète pas sa valeur, tout en vendant parallèlement à découvert l'action de cette même société. Les arbitragistes cherchent à investir dans les obligations convertibles dont le prix a tendance à diminuer moins vite que celui de l'action sous-jacente tout en suivant l'évolution de cette dernière en cas de hausse. Si cette démarche conduit à s'exposer à un risque de non-réalisation au cours de la mise en place de l'opération, elle permet de bénéficier à terme des inefficiences de marchés sans s'exposer à un risque directionnel. Cette position est initiée de façon à générer des profits à la fois sur le titre convertible (taux d'intérêt et option d'achat) et sur la vente à découvert du sous-jacent. Considérant qu'il n'existe pas de relation fixe entre le prix des obligations convertibles et celui de l'action sous-jacente, le risque de perte est réel. La globalisation financière et la diffusion de l'information rendent cette technique de plus en plus inefficace. Actuellement, ces arbitragistes sont contraints de se baser sur des analyses quantitatives extrêmement poussées, notamment en matière d'évaluation de risques.

Les stratégies d'arbitrage de titres à revenus fixes (*Fixed Income Arbitrage*) tentent d'exploiter les anomalies de prix qui existent sur les marchés de titres à revenus fixes tels que les obligations d'états et d'entreprises. Il s'agit de tirer profit de la déformation de la courbe des taux d'intérêt en identifiant mathématiquement des écarts par rapport aux relations à long terme entre des produits taux. Après avoir constaté de tels écarts, les arbitragistes prennent des positions longues et courtes dans ces produits de taux en s'efforçant de limiter leur exposition aux variations des taux d'intérêt. Pour cela, ils tentent de sélectionner les instruments dont la réaction aux taux d'intérêt est sensiblement identique. Généralement, ces stratégies font appel aux produits dérivés tels que les *futures* et les swaps de taux. L'habileté des gérants à détecter les titres mal évalués les uns par rapport aux autres, conditionne, en partie, la performance de ces stratégies. Pour identifier ces disparités de prix, les analystes se basent sur des analyses sophistiquées à partir de la courbe des taux, des courbes de volatilité, de la duration, de la convexité, de la notation des émetteurs et

des options rattachées aux titres. Ces stratégies sont les plus complexes des stratégies alternatives. Elles s'emploient principalement aux Etats-Unis en raison de la bonne liquidité de leurs marchés. Après avoir connu une bonne croissance dans les 90 et un désintérêt après 1998, ce type de stratégies semble de nouveau séduire les arbitragistes, attirés par les nouvelles opportunités d'arbitrage que présentent ces marchés.

Les stratégies *Equity Market Neutral* ont pour objectif de tirer profit des anomalies existant sur les marchés actions tout en neutralisant l'exposition au risque de marché. Ces fonds cherchent à éliminer en totalité le risque de marché auquel sont généralement exposés les fonds *Long/Short Equity*<sup>12</sup>. En effet, il est rare que la combinaison de positions longues et courtes, même à montant équivalent, fasse disparaître le risque de marché puisque les bêtas des titres (leur sensibilité au marché) ne sont généralement pas identiques. Les gérants souhaitent ne garder que le risque spécifique des titres sélectionnés. Pour cela, ils utilisent les contrats à terme sur indices ou combinent les positions vendeuses et acheteuses de sorte que le bêta du portefeuille soit nul. La performance de ces fonds dépend donc d'un part, du talent des gérants en matière de sélection de titres et d'autre part, du réinvestissement des gains issus des ventes à découvert. Les gérants ayant une compétence dans la sélection et la combinaison des titres, obtiendront une performance non corrélée aux marchés. Ces fonds sont parfois appelés des fonds « pur alpha » par opposition aux fonds « pur bêta », lesquels sont influencés par l'évolution des marchés. La principale difficulté réside dans le maintien de cette position neutre aux marchés dans la mesure où les bêtas des titres évoluent au cours du temps. Théoriquement, cette stratégie est réputée pour dégager des rentabilités positives quelles que soient les conditions de marché. Néanmoins, une grande partie de la rentabilité de cette stratégie dépend du talent des gérants et de la pertinence des modèles sur lesquels ils s'appuient. En période de marchés baissiers, ce type de stratégies est particulièrement intéressant puisque les positions courtes permettent de compenser les pertes générées par les positions longues. Par contre dans les périodes de marchés haussiers, les performances sont généralement beaucoup moins attrayantes ce qui justifie que de nombreux gérants recourent à l'effet de levier afin de les rendre plus attractives.

---

<sup>12</sup> La stratégie Long Short Equity sera présentée dans la partie consacrée aux stratégies directionnelles.

Les stratégies évènementielles (*Event Driven*) cherchent à exploiter, plus rapidement que le marché, des informations précises relatives à la vie d'une ou plusieurs sociétés comme l'annonce d'une opération de fusion-acquisition, d'une restructuration de dettes ou de capital, d'une filiation, d'une vente par compartiments...

C'est principalement l'incertitude sur le résultat de ces évènements qui crée des opportunités d'arbitrage. Bien anticipé, leur dénouement crée le profit espéré. Généralement, on regroupe ces fonds en deux catégories : le groupe de fonds *Distressed Securities* et celui des fonds *Risk Arbitrage*.

Les stratégies *Distressed Securities* ont pour but de profiter de situations telles que les réorganisations, les faillites et toutes autres situations critiques de la vie d'une société. Suite à l'annonce d'une restructuration de dettes par exemple, les gérants vont procéder à l'achat des titres de la société s'ils estiment que cette opération de restructuration permettra l'augmentation de leur valeur. Cela suppose généralement un investissement relativement long et ceci d'autant plus qu'il est impossible de prévoir le moment du dénouement en supposant qu'il ait bien lieu. En outre, ce genre d'investissement présente l'inconvénient d'être généralement relativement peu liquides.

Les stratégies *Merger Arbitrage* ou encore *Risk Arbitrage* sont mises en œuvre dans le cadre d'une OPA-OPE. Elles tentent d'exploiter l'écart qui existe entre le prix annoncé par l'acquéreur et le prix auquel la société cible traite sur le marché. Cet écart valorise la probabilité d'échec de l'opération annoncée (refus final de l'actionnariat, loi anti-trust...) telle qu'elle est appréciée par le marché. La finalisation de l'opération engendre la convergence du cours et génère ainsi les profits attendus. La performance de ces fonds est dépendante de l'activité en matière de fusions et acquisitions. Cette dépendance conjoncturelle pousse généralement les fonds à diversifier leur portefeuille en intervenant sur d'autres évènements en période de faible activité.

## **b) Les stratégies directionnelles**

Contrairement aux précédentes, les stratégies directionnelles cherchent à profiter des grandes tendances et des mouvements (*trends*) qui se dégagent des marchés financiers. Les gestionnaires utilisent leurs compétences d'analyse macroéconomique et/ou d'analyse technique pour anticiper ou suivre la création de ces mouvements (on parle parfois de *Market Timing*).

Parmi les stratégies directionnelles, on peut citer cinq principales catégories: les stratégies *Global Macro*, les stratégies *Trend Followers*, les stratégies *Long Short Equity*, les stratégies *Emerging Market* et les stratégies *Short Selling*.

Les stratégies *Global Macro* ont été développées dans le but d'exploiter certains déséquilibres macroéconomiques en détectant des tendances haussières ou baissières dans les taux de change, les taux d'intérêt, le prix des actions ou encore l'inflation. C'est la convergence des prix vers leur niveau d'équilibre qui est censée produire le profit escompté. Le processus de choix des investissements est de type descendant (*top-down*). Les gérants commencent par analyser globalement l'environnement économique avant de se diriger peu à peu vers le choix des classes d'actifs. Le défi du gestionnaire est non seulement, d'identifier les déséquilibres mais également d'estimer le point d'inflexion de la tendance c'est-à-dire le moment où cette dernière s'inversera pour retourner vers l'équilibre. Pour cela, ils se basent sur des analyses fondamentales ou techniques relativement complexes<sup>13</sup>. Ces stratégies bénéficient d'une grande flexibilité en matière d'investissements, tant au niveau des marchés que des classes d'actifs. Les réallocations de portefeuilles interviennent généralement dès qu'une nouvelle tendance exploitable est identifiée. Le challenge pour un gérant reste de savoir repérer les moments les plus favorables pour se positionner puis se retirer.

Les stratégies *Trend Followers* cherchent à tirer profit du caractère cyclique des marchés en se plaçant dans le sillage d'une tendance. Très développées aux USA, elles sont principalement utilisées par les fonds de contrats à terme, habituellement appelés *Commodity Trading Advisors* (CTA). Les CTA ou encore *Managed Futures*, sont des fonds investissant sur les marchés à terme en vue d'exploiter des futures tendances de marchés. Comme pour les stratégies *Global Macro*, les tendances sont détectées sur la base de l'intuition des gérants (approche discrétionnaire) ou de modèles mathématiques complexes (approche systématique). Même si les fonds CTA ne sont pas toujours considérés comme de véritables hedge funds, leur structure d'investissement et leur

---

<sup>13</sup> L'approche fondamentaliste cherche à identifier les mécanismes macroéconomiques ou microéconomiques influençant les prix. Par opposition, l'analyse technique cherche à détecter les tendances en se basant sur les données historiques telles que l'évolution des cours, les volumes échangés ou encore la volatilité.

fonctionnement conduit de nombreux auteurs à les présenter comme une catégorie particulière de hedge funds<sup>14</sup>.

Les stratégies *Long/Short Equity* correspondent aux stratégies mises en œuvre par les premiers hedge funds dans les années 70. Typiquement, les gérants construisent un portefeuille d'actions de manière à maximiser le couple rentabilité-risque. Pour cela, des positions acheteuses sur des titres jugées sous-évaluées sont combinées avec des ventes à découvert sur des actions surévaluées. Le plus souvent la sélection des titres s'appuie sur une analyse approfondie des sociétés émettrices. Le portefeuille final est donc représentatif de la vision qu'ont les gérants de la vraie valeur des titres. La subjectivité des gérants entraîne une incertitude quant au résultat de l'opération puisque de mauvaises anticipations peuvent causer des pertes substantielles. Alors que certains gérants opèrent sur n'importe quels titres offrant une opportunité de profit, d'autres au contraire se spécialisent. Dans le premier cas, les gérants ne se fixent pas de contraintes concernant les secteurs et les marchés dans lesquels ils sélectionnent leurs titres. Dans le second cas, les gérants se concentrent sur un secteur particulier pour lequel ils bénéficient d'un avantage comparatif. On retrouve les fonds concentrés sur les valeurs de subsistance (*value*), sur les valeurs de croissance (*growth*), sur les petites capitalisations (*small-caps*), sur les grandes capitalisations (*large caps*) ou encore sur les paris de type *momentum*. Ces stratégies sont aujourd'hui les plus utilisées car les plus simples à mettre en place. Elles sont généralement adoptées par les nouveaux gérants faisant leurs premiers pas dans la gestion alternative.

Les stratégies *Emerging Market* rassemblent les fonds spécialisés sur les titres des pays émergents<sup>15</sup>. Le terme émergent est attribué aux pays traversant une phase de modernisation et de

---

<sup>14</sup> Voir notamment Fung et Hsieh [1997, 2000], Schneiweis et Spurgin [1999], Edwards et Liew [1999], Brown et al. [2000], Liang [2003b] où les CTA sont étudiés en parallèle des autres stratégies alternatives.

<sup>15</sup> Lhabitant [2004] avance trois arguments pour justifier l'intérêt des hedge funds pour de tels marchés. Tout d'abord, ces pays représentent un véritable potentiel de croissance dans des secteurs tels que la télécommunication, les composants informatiques, la banque... Ensuite, ils offrent une alternative au problème de diversification qui est apparu avec l'intégration croissante des marchés des pays industrialisés. Enfin, ces marchés affichent une plus grande quantité d'opportunités d'arbitrage en raison d'une mauvaise incorporation de l'information dans les prix, ce qui génère de nombreuses poches d'inefficiences.

croissance et enregistrant, selon la Banque Mondiale, un PIB par habitant de moins de 7 620\$. Ils correspondent à des pays situés en Amérique latine, en Europe de l'Est, en Afrique, en Moyen Orient et dans la zone Asie-Pacifique. Afin de détecter les opportunités existantes sur ces marchés, les gérants analysent de manière rigoureuse les sociétés locales afin de juger leur solidité financière, leur potentiel de croissance face à la concurrence, leur capacité à dégager de la valeur mais également l'environnement macroéconomique et politique dans lequel elles évoluent. Le risque pays et politique mais également les problèmes d'illiquidités et le manque d'accès à l'information, justifient en grande partie que le nombre de fonds spécialisés sur ces titres, reste encore limité. Son faible développement s'explique également par les contraintes imposées par certains pays en matière de ventes à découvert. Même quand celles-ci sont autorisées, les investisseurs ne trouvent généralement pas de prêteurs de titres sauf sur les plus grosses capitalisations. C'est pour cette raison qu'une majorité des hedge funds actifs dans les pays émergents, ont une exposition nette positive. Néanmoins, la sophistication de ces marchés devrait permettre dans l'avenir de recourir de manière plus importante aux ventes à découvert.

Quant aux fonds *Short Selling*, leur objectif est de tirer profit de la surévaluation de certains titres en recourant à la vente d'actifs à découvert. Contrairement aux autres stratégies alternatives, leur exposition nette est toujours négative. Les gérants choisissent soit, de maintenir toujours plus de positions courtes que de positions longues soit, de réaliser uniquement des ventes à découvert. Ces stratégies ont donc tendance à générer des gains lorsque le cours des titres diminue. Leur mise en œuvre est particulièrement inadaptée dans les périodes de rallyes boursiers comme ce fut le cas dans les années 90. Par contre, depuis le crash de 2000, les fonds spécialisés dans cette stratégie ont recommencé à dégager des profits. L'emploi de cette stratégie pose cependant quelques problèmes dans certains pays où la réglementation concernant les ventes à découvert est peu favorable. En Australie par exemple, l'imposition des gains générés par cette technique la rend peu profitable. Dans de nombreux pays émergents, les ventes à découvert sont même interdites. A ces obstacles réglementaires et fiscaux s'ajoute parfois l'absence de prêteurs de titres, spécialement sur les petites capitalisations. Enfin, il est important de souligner que si les gains espérés sont plafonnés puisque le cours d'une action ne peut être négatif, les pertes potentielles quant à elles, sont illimitées dans la mesure où la croissance du cours est théoriquement infinie.

Nous venons de présenter les principaux styles de gestion mises en oeuvre par les fonds mono-stratégie. Néanmoins, une autre possibilité s'offre aux investisseurs souhaitant accéder à la gestion alternative. Il existe également des fonds combinant plusieurs stratégies individuelles. Il s'agit des fonds *multi-strategy* et des fonds de hedge funds (*Funds of Hedge Funds*). Leur particularité est de fournir aux investisseurs un produit diversifié, moins sensible au risque spécifique de chaque stratégie individuelle.

### **1.1.3- Des fonds limités dans leur taille et leur liquidité**

L'objectif de ce paragraphe est d'attirer l'attention sur deux particularités des hedge funds qu'implique la mise en oeuvre de leur stratégie d'investissement. Il s'agit d'insister sur les conséquences de ce mode de gestion en matière de taille de fonds et de liquidité.

#### **a) L'existence d'une taille critique**

Contrairement à la gestion traditionnelle où l'augmentation du volume investi permet d'augmenter les commissions perçues tout en diminuant le coût des passages d'ordres, les hedge funds n'ont pas toujours intérêt à augmenter la quantité d'actifs qu'ils gèrent.

Cette limite de taille, s'explique principalement par la nature des stratégies mises en place par les gérants. Les stratégies de niche et celles visant à exploiter des anomalies de marché, ne permettent pas une augmentation indéfinie de la taille des fonds. Par exemple, certaines stratégies nécessitent de pouvoir se mouvoir rapidement sur des marchés (parfois eux-mêmes de petite taille) ce qui suppose une taille contrôlée. D'autre part, les résultats d'une stratégie d'arbitrage sont limités par le nombre d'opportunités que l'équipe d'analystes parvient à identifier. Dans le cas où sa taille serait trop importante par rapport aux opportunités disponibles, le fonds risque d'enregistrer de modestes performances.

Pour éviter ces situations, de nombreux hedge funds se fixent une taille critique au-delà de laquelle ils refusent toute nouvelle souscription. L'accès à ces fonds fermés n'est alors possible que si un investisseur se désengage ou par l'intermédiaire d'un fonds de hedge funds qui y aurait

investi. Certains fonds prévoient même dans leur contrat la possibilité d'un remboursement de capital si les gérants jugent qu'il permettrait d'augmenter la profitabilité du fonds. Ce fut notamment le cas de LTCM en 1997 ou encore de Caxton Associates en 2004 qui remboursèrent chacun près de 2 milliards de dollars.

Cependant tous les gérants n'adoptent pas ce système de taille limite. En effet, certains considèrent qu'il est possible d'absorber un flux d'entrée régulier sans risquer de déstabiliser leur politique d'investissement. C'est notamment ce qu'a révélé une étude menée par Hennessee Group en janvier 2001 auprès de 667 gérants. Celle-ci a montré que le problème était moins la taille que le flux des nouveaux souscripteurs: un accroissement de moins de 10% par trimestre, serait approprié pour permettre aux gérants d'adapter leur structure.

Néanmoins il faut garder à l'esprit que les fonds spécialisés dans certaines stratégies de niche seront toujours limités par la taille du marché sur lequel ils investissent.

## **b) Des investissements peu liquides**

Contrairement aux fonds traditionnels qui sont contraints légalement d'offrir une liquidité quotidienne, il n'est pas possible d'entrer ou de sortir librement d'un hedge fund.

Dans le cas des fonds traditionnels, un investisseur peut décider à tout moment de passer un ordre de souscription ou de remboursement. Pour cela, les gérants s'attachent à conserver dans leur portefeuille une quantité de liquidités. Ce pool de liquidités a pour principale vocation d'éviter les liquidations de positions lorsque, sur une base journalière, les nouvelles souscriptions ne viennent pas compenser les demandes de remboursement de parts.

L'inconvénient est que le recours aux liquidités, n'est pas sans coût pour l'investisseur. D'une part, il pénalise la performance du fonds dans la mesure où les liquidités sont peu rémunérées. D'autre part, cette liquidité implique de fréquents mouvements de capital qui génèrent des coûts de transaction auxquels s'ajoute le temps perdu par les gestionnaires à équilibrer les souscriptions et les remboursements.



Par opposition, les hedge funds offrent généralement une liquidité réduite en fixant dans leurs contrats, les dates auxquelles les clients peuvent entrer et sortir du fonds. Généralement, cette liquidité est trimestrielle mais elle peut être plus longue pour les fonds investissant dans des actifs très peu liquides ou non cotés. Il est également souvent demandé aux clients de respecter une période de notification d'environ 30 à 90 jours afin d'informer les gérants de leur volonté de récupérer leur investissement. En cas d'afflux massif de notifications de sorties, certains fonds se réservent même le droit de suspendre momentanément les remboursements. Parfois, une durée minimale d'investissement (*lockup period*) d'un à trois ans, est même imposée.

Si ces conditions peuvent parfois apparaître contraignantes pour certains investisseurs souhaitant gérer activement leur portefeuille, elles présentent néanmoins un avantage évident en matière de performance.

Elles donnent aux gérants la flexibilité nécessaire à la mise en œuvre de stratégies dynamiques d'investissement sans avoir à se soucier des problèmes de flux de capitaux engendrés par les demandes de souscription et de remboursement. Ces mesures contractuelles offrent notamment aux gestionnaires une plus grande liberté d'investissement à long terme. Sans ces dispositions, les paris sur le long terme seraient particulièrement risqués puisque les gérants auraient probablement besoin de fermer leurs positions pour faire face aux remboursements. L'activité des hedge funds ne pourrait donc se focaliser que sur l'exploitation des inefficiences de marché dans le très court terme.

Ces dispositions sont d'autant plus justifiées que de nombreuses études ont montré que les hedge funds ont tendance à investir dans des instruments relativement illiquides (Asness, Krail et Liew [2001], Brooks et Kat [2002], Lo [2001], Okunev et White [2002], Getmansky, Lo et Makarov [2004]). Dans un tel contexte, les gérants ne pourraient répondre à des demandes quotidiennes de remboursement puisqu'il n'est pas possible de dénouer ce type de positions à n'importe quel moment.

Un autre aspect de ce manque de liquidité des hedge funds concerne la valorisation de l'actif net du fonds. Les fonds traditionnels sont supposés valoriser leur portefeuille et leurs parts sur une base journalière en se basant sur les cours de clôture des titres ou sur une estimation de leur vraie valeur établie par le comité de direction. Cette valorisation quotidienne a l'avantage de fournir aux investisseurs une bonne appréciation de la valeur de leurs investissements et certifie que les nouveaux investissements et les remboursements sont réalisés aux bons prix.

A l'inverse, les hedge funds ne sont soumis à aucune règle dans ce domaine. Chaque gérant a la liberté de recourir à ses propres méthodes de valorisation et de déterminer la fréquence à laquelle il souhaite les communiquer à leurs clients. Dans le cas des fonds investissant dans des actifs relativement illiquides, des valorisations journalières ne peuvent être déterminées sur la base du prix de marché puisqu'il n'est pas quotidiennement disponible. Les gérants peuvent néanmoins choisir de transmettre des estimations de la valeur des parts sur une fréquence hebdomadaire, mensuelle ou trimestrielle.

L'inconvénient est qu'en absence de toute règle, les gérants ont la possibilité de manipuler les prix dans le but de lisser la rentabilité de leur fonds. Cela se traduit par la présence d'une forte auto-corrélation dans les séries de rentabilités, laquelle est susceptible de biaiser l'évaluation de la performance et du risque des fonds concernés (Lo [2002], Okunev et White [2002]).

#### **1.1.4- Des fonds peu transparents**

Le manque de transparence des hedge funds est une caractéristique bien connue par les investisseurs. L'habitant [2001] parle même de *black box* pour définir l'univers alternatif.

Le plus souvent, les fonds se limitent à communiquer quelques informations générales sur leur activité et leur style de gestion. Comparativement aux fonds traditionnels, les hedge funds ne donnent généralement aucune information sur les positions qu'ils prennent. Par conséquent, le contrôle et le suivi de la qualité des décisions prises par les gérants, sont quasi-impraticables.

Cette opacité entretenue par les gérants, trouve principalement deux explications.

La première est liée aux conditions d'efficacité des stratégies d'investissement mises en œuvre par les gérants. En effet, le résultat de la majorité des stratégies dépend en grande partie de la discrétion des gérants en matière de structuration et de gestion des portefeuilles. Dans le cas de la stratégie d'arbitrage de fusions-acquisitions par exemple, le gérant a tout intérêt à ne pas trop dévoiler ses intentions. Considérant que le succès d'un tel arbitrage dépend du nombre d'actionnaires approuvant l'opération, l'annonce publique de ses objectifs pourrait faire augmenter le nombre d'actionnaires réticents et donc faire échouer le projet. Par ailleurs, il est probable qu'en divulguant ses positions, un fonds attire de nouveaux acteurs qui chercheront eux

aussi à exploiter cet évènement. Plus nombreux à arbitrer l'opération, la marge espérée s'en trouvera réduite et d'éventuels problèmes de liquidité pourront se poser.

Un autre exemple est celui d'un fonds détenant en portefeuille une majorité de titres à faible liquidité. En supposant que le gérant décide de le dévoiler, il risque de ne pas pouvoir liquider sa position au moment où il le souhaitera. De la même manière, un fonds utilisant les ventes à découvert ne dévoilera ses positions qu'une fois celles-ci dénouées afin de ne pas risquer d'affecter, de manière significative, le résultat escompté.

Ces exemples permettent de comprendre pourquoi les gérants restent silencieux sur leur activité. Leur discrétion se pose comme une des conditions de profitabilité des stratégies qu'ils mettent en oeuvre.

La deuxième explication est de nature réglementaire. Les règles juridiques à l'égard des fonds d'investissement à caractère spéculatif proposés au grand public, restent aujourd'hui très strictes et exigeantes<sup>16</sup>. Afin de disposer de la liberté nécessaire pour mettre en oeuvre leur stratégie, les hedge funds contournent ces restrictions légales au moyen de deux procédés. Certains adoptent une structure juridique moins rigide telle que le partenariat limité ou le statut de société anonyme. D'autres décident de s'établir dans des centres financiers dits *off-shore*, réputés pour leur législation peu contraignante.

L'inconvénient est qu'en faisant ce choix, il leur devient dès lors, impossible d'attirer les investisseurs en réalisant de la publicité ou encore en recourant aux appels de fonds publics. En outre, les autorités considèrent que la diffusion d'informations relatives à l'allocation d'actifs ou aux positions tenues, rentre dans le domaine de l'illégalité.

Dans ce deuxième cas, la discrétion des gérants a une origine réglementaire alors que dans le premier cas, elle était dictée par des considérations stratégiques laissées à la libre appréciation du gérant.

Depuis quelques années, la question de l'opacité des hedge funds est un sujet régulièrement débattu entre d'une part, les professionnels du secteur souhaitant maintenir le mystère autour de

---

<sup>16</sup> Nous reviendrons plus en détail sur l'environnement réglementaire des hedge funds dans le deuxième paragraphe de cette première section.

leur gestion et d'autre part, les investisseurs militent pour une plus grande transparence. Malgré leurs réticences, les gérants de hedge funds devront peu à peu améliorer leur transparence s'ils veulent élargir leur clientèle. Ils devront par exemple, commencer à se plier aux règles de transparence qui régissent le marché des produits financiers grand public, notamment en matière de communication sur le risque associé à ce type de gestion. Quant aux détails concernant les positions détenues, leur divulgation ne semble pas véritablement nécessaire. La complexité de certaines transactions et la fréquence des réallocations de portefeuilles rendent difficiles l'exploitation de telles informations.

### **1.1.5- Des gérants rémunérés à la performance**

Une autre spécificité des hedge funds concerne le système de commissions qu'ils prévoient dans leur contrat.

Contrairement aux fonds traditionnels qui ne prélèvent que des commissions de gestion (*Management fees*), les hedge funds facturent également à leurs clients des commissions de performance (*Incentive fees*). Alors que les premières servent à couvrir les frais de fonctionnement du fonds, les secondes ont vocation à rémunérer le talent des gérants mais également à attirer et à retenir les plus compétents.

Comme le souligne le magazine américain *Institutional Investor*, du 30 mai 2006, ces commissions de performance peuvent rapporter à leurs gérants des sommes faramineuses. Le magazine estime la rémunération touchée en 2005 par James Simons, gérant du fonds *Renaissance Technologie*, et de T. Boone Pickens Jr, gérant de *BP Capital Management* à respectivement 1,5 milliard et 1,4 milliard de dollars (environ 1,1 et 1 milliard d'euros). Pour la même année, *Le Monde* évalue la rémunération de George Soros, célèbre pour ses attaques menées contre la livre sterling au début des années 1990, à plus de 840 millions de dollars<sup>17</sup>. Il estime que la rémunération des 26 patrons les mieux payés de l'industrie a atteint près de 363 millions de dollars en moyenne en 2005, soit une progression de 45 % par rapport à 2004.

---

<sup>17</sup> *Les Hedge Funds enrichissent les « papys » de la finance*, LeMonde, 4 juin 2006.

Les frais de gestion sont généralement compris entre 1% et 3% des actifs gérés et prélevés sur une base annuelle ou trimestrielle. Quant aux honoraires de performance, elles représentant environ 15% à 25% de la performance annuelle. Cette rémunération peut être versée au-delà d'un certain niveau de rentabilité (*Hurdle rate*) et ceci uniquement dans le cas où les pertes précédentes auraient été absorbées (principe du *High watermark*). Ces dernières conditions ont pour avantage de diminuer certains dangers que peut créer un tel système de rémunération à la performance.

La clause *high watermark* évite que certains gérants augmentent immodérément le risque du fonds dans le seul but d'augmenter leurs gains. Les pertes précédemment enregistrées, devront systématiquement être compensées avant tout paiement de commissions à la performance. Selon le fournisseur de données *Van Hedge Fund Advisors International*, la clause de *high watermark* concerne 93% des fonds alors qu'ils ne sont que 14% à avoir recours au *Hurdle rate*.

Néanmoins, ces dispositions peuvent également occasionner des effets pervers. En effet, au lieu de prendre des risques, les gérants peuvent être incités à limiter volontairement leurs paris dans le seul but de consolider leurs honoraires jusqu'à leur paiement. En suivant cette logique, ils privilégient leurs intérêts à ceux de leurs clients et ne respectent donc pas le contrat qui les lie. D'autres gérants peuvent également démissionner de leurs obligations en se désintéressant d'un fonds en position de pertes pour en créer un nouveau sur lequel il leur sera possible de facturer directement des frais de performance.

Cependant, les dérives de ce système diminuent lorsque les gérants sont, eux-mêmes, impliqués dans le capital. En y engageant une part substantielle de leur fortune personnelle, ces derniers vont chercher à saisir les opportunités rémunératrices tout en maintenant un niveau de risque acceptable. Dans ce cas, leur objectif rejoint celui des investisseurs. Cet engagement financier du gérant est un gage pour les clients que leurs intérêts seront défendus. *Van Hedge Fund Advisors International* estime que les gérants sont plus de 78% à avoir investi plus de 500 000 dollars de leur fortune personnelle dans leurs fonds.

D'autre part, on peut espérer que les gérants, conscients des incidences qu'un tel comportement abusif en matière de rémunération peut engendrer sur leur réputation, évitent ce genre d'agissements en vue de maintenir leur renommée et éviter les discrédits du marché.

Enfin, il est important de souligner que, contrairement aux fonds classiques, les hedge funds ne sont assujettis à aucune obligation légale de transparence en matière de calcul des commissions. En outre, il n'existe encore aujourd'hui aucune règle qui limite le niveau des frais

qu'ils facturent à leurs clients. A l'inverse, les fonds traditionnels sont soumis à un ensemble de règles telles que celles imposées par la *National Association of Securities Dealers Inc* (NASD)<sup>18</sup> aux Etats-Unis dont le but est de protéger les investisseurs contre d'éventuels abus de la part des gestionnaires. Les dispositions réglementaires exigent que les gains et les dépenses, occasionnés par leurs activités, soient détaillés dans tous les documents commerciaux. Ils doivent être présentés sous une forme standardisée afin que chaque investisseur puisse aisément les comprendre et réaliser des comparaisons entre fonds.

L'application de telles règles à l'industrie des hedge funds, serait sans doute une mesure intéressante à envisager pour améliorer la confiance qu'ont les investisseurs envers une industrie, réputée trop opaque.

### **1.1.6- Des clients qualifiés et fortunés**

Une dernière originalité des hedge funds, concerne le profil d'investisseurs qu'ils attirent dans leur capital.

L'exigence en matière d'investissement minimum, joue le rôle d'un filtre. Elle conduit à sélectionner implicitement certaines catégories d'investisseurs, jugées potentiellement éligibles au statut de porteurs de parts.

Les modalités de souscription stipulées dans les contrats, prévoient, en moyenne, un engagement minimum d'un million de dollars. Cette restriction a pour effet de sélectionner les investisseurs les plus fortunés et les plus qualifiés.

Un investisseur devra détenir pas moins de 10 millions de dollars en portefeuille s'il veut consacrer une part de 10% de celui-ci aux hedge funds. S'il souhaite, dans un souci de

---

<sup>18</sup> Le NASD est un organisme privé à but non lucratif, chargé de la régulation des marchés financiers américains. La loi fédérale américaine prévoit que chaque maison de titres (*securities firm*) réalisant des opérations financières avec le public américain doit être composé d'un membre du NASD. Il encadre légalement les activités de plus de 650000 brokers et autres acteurs. Son activité consiste à fournir des règles permettant d'assurer l'intégrité des marchés et de sanctionner si nécessaire les comportements déviants de certains. Pour plus d'informations: <http://www.nasd.com>

diversification, investir dans 3 à 4 hedge funds mono-stratégie, la valeur de son portefeuille ne pourra être inférieure à 30 ou 40 millions de dollars.

Cette illustration tend à montrer que cette condition d'accès aux hedge funds individuels, est discriminante et tout spécialement pour les particuliers. Par manque de capital, ces derniers auront plutôt tendance à choisir des fonds moins exigeants en matière d'engagements tels que les sicav et les fonds communs de placement.

Selon l'*Investment Company Institute* (ICI), la majorité des clients de fonds classiques appartient à la catégorie des revenus moyens, c'est-à-dire disposant de quelques milliers de dollars en portefeuille<sup>19</sup>. Ce constat est intuitif puisqu'un montant d'environ 1000 dollars suffit pour y ouvrir un compte et qu'aucun minimum d'investissement additionnel n'est généralement requis. Cela explique pourquoi près de 92 millions d'américains possèdent des parts dans ce type de fonds.

Les montants élevés d'investissement exigés par les hedge funds, trouvent deux principales explications. L'une est d'ordre réglementaire, l'autre est propre au choix des gérants.

D'une part, il existe, dans de nombreux pays, plusieurs contraintes légales qui obligent les hedge funds à fixer un planché d'investissement élevé. Aux États-Unis par exemple, le *National Securities Markets Improvement Act* de 1996<sup>20</sup> fixe à cinq millions de dollars, le montant minimum qu'une personne physique doit investir pour entrer dans le capital d'un fonds alternatif. Cette règle implique qu'une personne physique souhaitant accéder aux hedge funds ou à tout autre produit non régulé, se doit d'être hautement qualifiée et capable de supporter le risque qu'engendre ce type de véhicules. Les hedge funds peuvent toutefois s'affranchir de cette règle, en exploitant certaines exemptions prévues par l'*Investment Company Act*<sup>21</sup> ou bien encore en s'adressant à des clients non américains.

---

<sup>19</sup> *Investment Company Institute* (ICI) est l'association nationale des sociétés d'investissements américaines créée en 1940. Elle rassemble plus de 8.512 fonds représentant plus de 87 millions de détenteurs de parts avec 7.959 trillions de dollars sous gestion. <http://www.ici.org/index.html>.

<sup>20</sup> <sup>20</sup> Nous renvoyons le lecteur au point 4 du paragraphe suivant, consacré à l'environnement réglementaire des hedge funds.

On peut également faire référence à certaines lois qui encadrent le nombre d'actionnaires auxquels un fonds peut faire appel. Aux États-Unis, leur nombre est limité à 99 ou 499. Cette règle a pour effet, d'obliger (indirectement) les fonds à fixer des montants de souscriptions relativement élevés afin de disposer d'un montant d'actifs sous gestion suffisant.

Parallèlement à ces obligations légales, on peut voir dans cette mesure contractuelle, une volonté délibérée des gérants d'attirer une certaine catégorie d'investisseurs. Ce critère de sélection permet de retenir une clientèle aisée mais également qualifiée pour comprendre les stratégies mises en œuvre ainsi que le risque qui leur est attaché. Ces clients fortunés seraient également réputés plus fidèles que les petits épargnants dont l'horizon de placement est généralement plus court et donc moins compatible avec la liquidité qu'offrent les hedge funds.

Comme le souligne ce premier point, la gestion alternative est un univers particulier composé de fonds dont les caractéristiques sont très différentes des fonds traditionnels. Il regroupe des fonds peu liquides, destinés à des clients qualifiés et caractérisés par des stratégies complexes mises en œuvre par des gérants, rémunérés à la performance et adoptant la politique de la discrétion. Au-delà de ces particularités, l'attention des observateurs se focalise aujourd'hui sur l'ampleur de la croissance que connaît ce style de gestion, depuis les années 2000.

## **1.2- Une industrie en plein essor**

Si les hedge funds suscitent autant d'intérêt de la part des chercheurs et des journalistes financiers, c'est sans aucun doute en raison de leur formidable développement. Ces produits intriguent car ces derniers continuent à séduire une part croissante d'investisseurs, convaincus des avantages que peuvent leur procurer les hedge funds. Dans un contexte d'incertitude, de plus en plus d'institutionnels choisissent de consacrer une partie de leur portefeuille (environ 3%) à ce mode de gestion à part entière.

Ce deuxième point a pour vocation de présenter certains aspects du développement de l'industrie des hedge funds. Il s'agit notamment d'insister sur le phénomène de globalisation des



fonds et sur le rôle joué aujourd'hui par les institutionnels. Il s'intéresse également au cadre réglementaire dans lequel s'est opérée cette évolution et montre quelles sont les perspectives offertes par la mise en place d'une réglementation dédiée spécifiquement à ce type de véhicule d'investissement.

### **1.2.1- Un développement récent**

Le terme de hedge funds n'est pas nouveau. Il est apparu, pour la première fois, dans un article de Carol J. Loomis publié dans la revue *Fortune* en 1966. Ce dernier s'intéressait au fonds d'Alfred Winslow Jones, constitué près de 15 ans auparavant aux Etats-Unis. Ce fonds se démarquait par l'originalité de sa stratégie de gestion ainsi que par une performance supérieure à celle des meilleurs fonds communs de l'époque<sup>22</sup>. Créé en 1949 sous forme d'un partenariat privé (*general partnership*), ce fonds avait pour objectif d'exploiter les mauvaises évaluations de titres sur les marchés actions tout en se protégeant du risque de marché. Pour cela, Jones misait sur la combinaison novatrice de techniques telles que la vente à découvert et l'effet de levier. En pariant sur sa capacité à acheter des titres jugés sous-évalués et à vendre parallèlement à découvert des titres surévalués, il devait être capable de dégager des bénéfices et ceci quelle que soit l'évolution des conditions de marché. L'utilisation de l'effet de levier permettait ensuite d'augmenter le résultat de l'opération. La commission à la performance qu'il prévoyait pour rémunérer les compétences des gérants (20%), représentait également une innovation par rapport aux fonds classiques. Il s'agissait pour Jones, d'un moyen d'inciter les gérants à dégager de la performance plutôt qu'à rechercher à augmenter la masse de capitaux gérés pour toucher plus de commissions de gestion. En y investissant personnellement (40% des avoirs du fonds), Jones souhaitait montrer aux investisseurs la confiance qu'il accordait aux compétences de son équipe et de sa technique de gestion.

Devant les résultats spectaculaires dégagés par cette stratégie de gestion, de nombreux gérants constituèrent leur fonds sur le modèle original de Jones. Dans un rapport publié en 1969,

---

<sup>22</sup> A titre d'exemple, le fonds de Jones surperformait de près de 44%, le *fonds Fidelity Trend Fund* sur 5 ans et de 87%, le fonds *Dreyfus Fund* sur 10 ans qui représentaient à l'époque deux fonds de référence.

la *Securities and Exchange Commission* estime que fin 1968, on dénombrait 140 fonds dont la plupart avec moins d'un an d'existence et plus de 2 milliards de dollars d'encours<sup>23</sup>. L'année 1969 fut également marquée par la création du premier fonds de hedge funds, *Leveraged Capital Holdings*, domicilié aux Antilles néerlandaises.

Bien que la presse financière ne leur accorda que très peu d'intérêt à l'époque, ces fonds dégagèrent de très bonne performance jusqu'à la fin des années 60. Le contexte haussier du marché ainsi que l'utilisation d'importants effets de levier, permettait aux gérants d'enregistrer des rentabilités substantielles.

Cependant, le retournement du marché en 1969-1970, marqua le début d'une période de grande difficulté pour les hedge funds. Enthousiasmés par les gains spectaculaires des années 60, de nombreux gérants s'étaient peu à peu détournés du principe de base posé par Jones en réduisant leur couverture. Cherchant les meilleures performances, ils diminuèrent leurs ventes à découvert, jugées trop coûteuses, tout en appliquant des leviers importants à leurs positions longues. Lorsque le marché subit de fortes baisses successives dès 1969, de lourdes pertes furent enregistrées. Les 28 plus grands fonds présentés dans l'étude de la SEC [1969], auraient perdu environ 70% des encours qu'il détenait en 1968 (Caldwell [1995]). Ce retournement du marché, associé aux demandes massives de remboursement des investisseurs, causa même la faillite de cinq d'entre eux. Les nouvelles baisses du marché en 1973-1974, imputées en grande partie à la crise pétrolière, diminuèrent encore la taille de l'industrie. En 1977, les fonds survivants, majoritairement de petite taille, géraient à peine 25 millions d'encours et ceci dans la plus grande discrétion.

Il faudra attendre la fin des années 80, pour que la presse financière recommence à vanter les mérites des stratégies de hedge funds. Cette période est marquée par le développement de la seconde génération de fonds alternatifs : les fonds « global macro ». Devant l'essoufflement de la stratégie originale de Jones, des gérants tels que Julian Robertson ou encore Georges Soros, développèrent une stratégie de gestion visant à réaliser des paris sur l'évolution futurs de grands indicateurs macro tels que les taux d'intérêt, les monnaies ou encore les marchés actions. Les

---

<sup>23</sup> *35th Annual Report for the Fiscal Year*, Securities and Exchange Commission, Washington, Government Printing Office, 1969.

gains spectaculaires des fonds *Tiger Fund* et *Quantum Fund*, gérés respectivement par J. Robertson et G. Soros<sup>24</sup>, attirèrent de nombreux gérants vers cette nouvelle pratique de gestion.

Le contexte favorable créé par la construction de l'Union Économique et Monétaire européenne, participa à l'élan d'intérêt des gérants pour ce type de stratégie<sup>25</sup>. A l'époque, elle regroupait plus de la moitié des fonds.

Néanmoins, il faut attendre les années 90 pour voir l'industrie des hedge funds connaître sa plus grande phase de développement. Alors qu'ils étaient à peine un millier à la fin des années 80, leur nombre a plus que quadruplé en 10 ans. Attirés par les opportunités de gains qu'offraient ces stratégies alternatives dans un contexte de faibles taux d'intérêt et de marchés actions haussiers (bulle spéculative), de nombreux gérants se détournèrent de la gestion traditionnelle pour constituer leur propre hedge funds. Comparativement à la génération précédente, ces fonds étaient majoritairement de plus petite taille et présentaient une plus grande hétérogénéité en matière de stratégies. Ce changement d'état de l'industrie des hedge funds, s'explique principalement par l'évolution des opportunités d'arbitrage offertes par les marchés et le développement de nouveaux instruments financiers tels que les dérivés.

Depuis l'éclatement de la bulle spéculative en 2000, le nombre de hedge funds ne cesse de croître. *Van Hedge Fund Advisors International* et *HFR* estiment qu'ils sont aujourd'hui environ 9000 fonds individuels avec un total de plus de 1100 milliards d'actifs<sup>26</sup>.

Néanmoins, la croissance des fonds de fonds, fut de loin la plus significative ces dernières années. Aujourd'hui, ils représentent environ 25% des encours.

Le graphique 1 présente l'estimation de l'évolution du nombre de hedge funds ainsi que celle des capitaux sous-gestion, depuis 1988. Il présente également les prévisions relatives à la croissance de l'industrie pour ces 2 prochaines années.

---

<sup>24</sup> En réalisant un pari audacieux sur la livre sterling, Georges Soros réalisa un gain de plus de 1 milliard de dollars en septembre 1992.

<sup>25</sup> On peut nommer des stratégies visant à arbitrer les primes de signature des pays retenus pour l'UEM ou encore des paris réalisés sur l'évolution des courbes de taux en Euro ou sur les taux de change.

<sup>26</sup> Il s'agit ici d'estimations car il n'existe aucun chiffre officiel rapportant le nombre exact de fonds existants et donc d'actifs gérés.

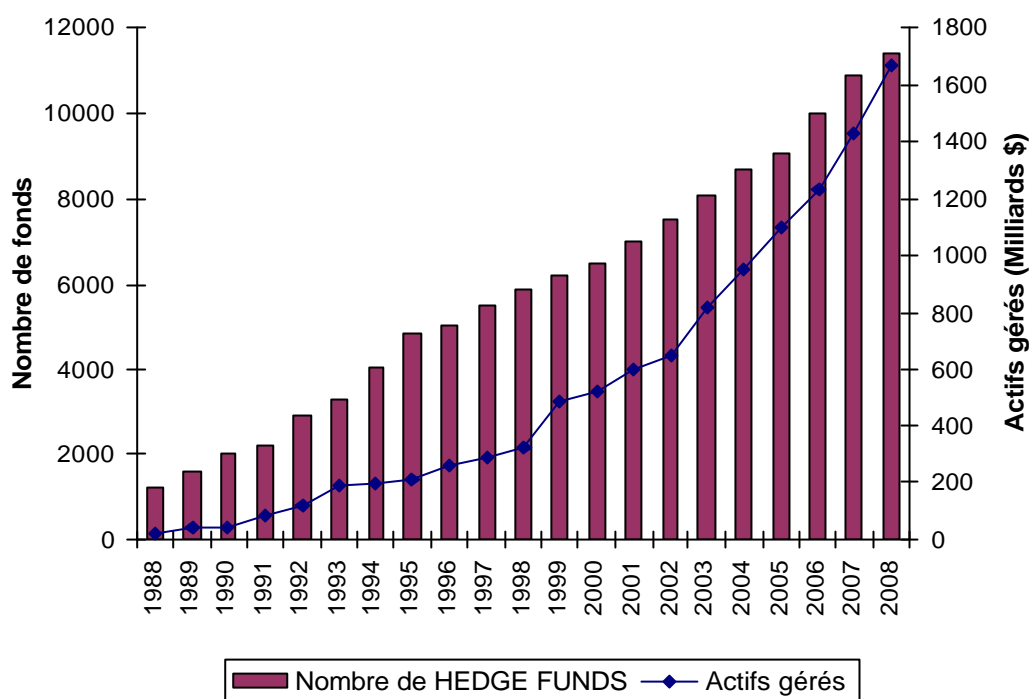


Figure 1- Estimation du nombre de hedge funds et d'actifs sous-gestion depuis 1988 et prévisions pour ces deux prochaines années (source : Van Hedge Fund Advisors International, HFR, Tremont Tass Research Limited).

Les conditions de marchés en avril 2000, ont largement contribué au démarrage de cette évolution. En effet, la baisse générale des marchés a progressivement attiré les institutionnels, déçus des résultats enregistrés par la gestion traditionnelle. En s'engageant sur des performances au moins égales à celles des placements monétaires et ceci quelles que soient les conditions de marché, les gérants de hedge funds répondaient aux attentes des investisseurs soucieux de maintenir leur niveau de rentabilité malgré la baisse des marchés. Depuis cette époque, il semble que la situation se soit cristallisée. Dans un contexte d'incertitude quant à l'évolution des marchés, les investisseurs, influencés par les nombreux articles vantant les mérites de ces fonds (objectifs de performance « absolue » et pouvoir de diversification de portefeuille) sont aujourd'hui de plus en plus nombreux à investir dans la gestion alternative.

De nombreuses études scientifiques et professionnelles prévoient que le rythme de croissance de l'industrie devrait se maintenir dans l'avenir. *Van Hedge Fund Advisors International* estime que le nombre de fonds et les actifs sous-gestion, devraient augmenter

d'environ 10% à 15% par an sur ces deux prochaines années (graphique 1). La société de conseil KPMG estime qu'à l'horizon 2010, la gestion alternative devrait drainer à l'échelle mondiale un total de 2000 milliards de dollars d'actifs<sup>27</sup>.

Capocci [2004] assimile même le développement de l'industrie des hedge funds à celui qu'ont connu les fonds communs de placement il y a une dizaine d'années. En outre, il prévoit que l'amélioration de la transparence et de la réglementation, devrait favoriser l'accroissement de la demande et surtout celle des investisseurs institutionnels.

Lhabitant [2005] précise que l'«exode massif» des gérants traditionnels vers la gestion alternative, devrait même s'accélérer dans les années à venir. Il justifie ce flux migratoire par l'attrait d'une rémunération à la performance et par une volonté d'échapper à une approche «benchmarkée» (raisonnement en valeur absolue).

Néanmoins, l'évolution la plus significative devrait s'observer au niveau de la répartition des capitaux gérés par l'industrie. Il est probable que le processus de globalisation qui a débuté il y a quelques années, se poursuive en favorisant des zones géographiques telles que l'Europe et l'Asie.

### **1.2.2- La globalisation progressive de l'industrie**

Berceau de l'industrie des hedge funds, les États-Unis sont restés, pendant près de 45 ans, le lieu de domiciliation et d'investissement exclusif des hedge funds.

Or, depuis le milieu des années 90, l'évolution des marchés européens et asiatiques, semble avoir peu à peu amorcé un véritable processus de redistribution des capitaux gérés par les hedge funds.

Fin 2005, l'investissement des hedge funds en Asie et en Europe, était estimé respectivement à environ 4% et 25% des capitaux gérés par l'industrie. Même si ces chiffres soulignent encore l'hégémonie de l'Amérique du Nord (États-Unis et Canada) avec encore près de

---

<sup>27</sup> *Hedge Funds: bientôt 2000 Milliards de dollars*, Emagazine Credit Suisse, 27 Mars 2006, (<http://emagazine.credit-suisse.com>)

70% des capitaux sous gestion de l'industrie<sup>28</sup>, l'intérêt des hedge funds pour l'Europe et l'Asie, semble se confirmer au fil des ans.

Certains fonds domiciliés aux États-Unis choisissent même d'y investir exclusivement. Capocci [2004] estime qu'en 2003, ces fonds US représenteraient près de 7% des fonds investis en totalité sur les marchés européens.

### **a) L'implication croissante des hedge funds en Europe**

Au cours de ces 10 dernières années, le développement des hedge funds en Europe fut de loin le plus dynamique. Le montant des capitaux investis en Europe par ce type de fonds représenterait aujourd'hui environ 250 milliards de dollars alors qu'il n'était que d'un milliard de dollars, il y a une quinzaine d'années. Quant au nombre de fonds individuels domiciliés en Europe, leur nombre aurait plus que doublé entre 2000 et 2003, passant de moins de 200 fonds à plus de 500<sup>29</sup>. Par comparaison, la croissance du nombre de fonds *onshore* (domiciliés aux États-Unis) sur la même période, n'aurait été que de 17% (30% si l'on y inclut les fonds extraterritoriaux *offshore*)<sup>30</sup>.

La majorité des fonds européens soit environ 72%, est domiciliée en Grande-Bretagne avec plus de 75% des actifs de hedge funds investis en Europe. La tendance est néanmoins à l'augmentation du poids de certains pays tels que la Suisse, la France ou encore la Suède qui en 2002, abritaient respectivement 6%, 4% et 2% des fonds européens avec 2,3%, 2,6% et 3,6% des actifs gérés. Notons également la part non négligeable (environ 10%) des actifs investis en Europe mais gérés par des fonds domiciliés aux États-Unis.

---

<sup>28</sup> Sources: *Van Hedge Fund Advisors International* et *Tremont Advisers*. Ce chiffre représente la part de capitaux investis aux États-Unis à la fois par les fonds *onshore* c'est à dire domiciliés aux USA et par les fonds *offshore* (domiciliés en dehors des USA). Cette dernière catégorie de fonds représente la version extraterritoriale des fonds américains *onshore*, créés pour permettre à des investisseurs non américains d'investir aux USA en évitant les taxations. Ils sont généralement domiciliés dans des juridictions à fiscalité avantageuse telles que les Bermudes, les îles Caïman, les îles vierges britanniques...

<sup>29</sup> Source: Site Internet du cabinet suisse de consulting *Harcourt AG*.

<sup>30</sup> Source: Site Internet de *Van Hedge Fund Advisors International*.

Il peut être intéressant de signaler que l'accès à la gestion alternative se fait de manière différente en fonction du pays considéré. Alors qu'en Allemagne, l'accent est mis majoritairement sur les fonds de hedge funds, en France et en Belgique, ce sont majoritairement les produits à capital garanti qui s'imposent alors qu'en Grande-Bretagne, les fonds sont généralement fermés et cotés.

Dans l'avenir, on peut s'attendre en Europe à ce que le rythme de croissance du nombre de fonds et d'actifs gérés, se maintienne<sup>31</sup>. Plusieurs arguments peuvent être avancés pour justifier cette perspective d'évolution.

Tout d'abord, la part des capitaux européens investis dans les hedge funds, soit 1%, semble encore faible par rapport au potentiel de développement qu'offre l'Europe. Dans la mesure où les marchés européens fournissent un plus grand nombre d'opportunités d'arbitrage que les marchés américains, on peut espérer que ces inefficiences inciteront un nombre croissant de gérants à y investir. En effet, malgré le rapprochement des marchés européens dans le cadre de l'union économique et monétaire, il existe encore entre les pays, des disparités en matière de fiscalité ou encore de politiques économiques, offrant des possibilités de gains aux gérants de hedge funds. Ces derniers seront d'autant plus incités à s'y positionner que certains marchés européens ont vu leur liquidité s'améliorer de manière significative, parfois sous l'effet de l'activité des hedge funds eux-mêmes tels que pour le marché des obligations convertibles<sup>32</sup>.

De plus, l'activité des hedge funds en Europe devrait bénéficier de l'augmentation de la demande émanant des investisseurs institutionnels. Le marché européen apparaît parfaitement adapté à leurs attentes en matière de diversification de portefeuille. En effet, l'élargissement progressif de la gamme de fonds alternatifs européens leur permet de détenir une poche alternative diversifiée, composée de différentes stratégies et de plusieurs lieux d'investissement et de domiciliation.

Cet accroissement de la demande est d'autant plus probable qu'en Europe, les investisseurs les plus fortunés ne sont pas les seuls à pouvoir accéder à la gestion alternative. En effet, la législation des pays européens est moins restrictive qu'aux États-unis en ce qui concerne les

---

<sup>31</sup> *Sélection de Hedge Funds: adieu l'anarchie*, publié le 1 juillet 2006 sur la base d'un entretien mené par *Banque & Finance* auprès de la société EIM, l'un des leaders mondiaux spécialisés dans le conseil en investissements alternatifs.

<sup>32</sup> Il est estimé que les hedge funds détiendraient entre 50% et 70% des actifs de ce marché (Capocci [2004]).

caractéristiques des clients de hedge funds et surtout de fonds de hedge funds. Par conséquent, le potentiel d'investisseurs y est plus important. Les institutionnels européens sont d'ailleurs de plus en plus nombreux à proposer à leurs clients d'investir indirectement dans les hedge funds par l'intermédiaire des fonds de hedge funds.

### **b) Les nouvelles opportunités offertes par l'Asie**

Parallèlement à son développement européen, l'industrie des hedge funds se tourne de plus en plus vers les nouvelles opportunités qu'offrent de nombreux pays du continent asiatique (Australie, Corée du Sud, Hong Kong, Japon, Malaisie, Singapour et Thaïlande). Restée pendant longtemps hors des préoccupations des gérants, cette partie du monde commence à bénéficier des avantages que lui procure le développement de ses marchés. L'assouplissement, dans certains pays, des contraintes légales sur les techniques d'arbitrage, a notamment favorisé l'accès aux produits dérivés et à la vente à découvert. Dans de telle condition, les gérants bénéficient aujourd'hui des moyens nécessaires à l'exploitation des inefficiences de marchés que fournit l'Asie.

Avant cette évolution, la mise en œuvre de stratégies complexes n'était pas véritablement possible et se limitait le plus souvent à des positions longues. Les performances que les fonds asiatiques dégagnaient, n'étaient alors que peu attrayantes pour les investisseurs dans la mesure où elles suivaient l'évolution des celles des indices de marché et en subissaient la forte volatilité. S'ils étaient capables de dégager de bonnes rentabilités en périodes haussières, comme ce fut le cas en 1999 (plus de 80% de rentabilité pour certains fonds), ce n'était pas sans risquer de lourdes pertes dès les premiers gros fléchissements du marché (en 2000 par exemple, certains fonds enregistrèrent des pertes de plus de 30%). Considérés comme trop risqués, les fonds asiatiques ne réussissaient pas à lever les capitaux nécessaires à leur développement.

Ce n'est que depuis peu que le développement des techniques de couverture offre aux gérants les moyens de couvrir leurs positions pour s'affranchir du risque de marché. Tout porte à croire que ces améliorations permettront aux fonds asiatiques de séduire de plus en plus d'investisseurs.



On estime que les investissements des hedge funds dans la zone Asie, représentent aujourd'hui, environ 3% des capitaux gérés par l'industrie<sup>33</sup>. Ces derniers sont gérés en majorité par des fonds domiciliés en Asie (une centaine) avec plus de la moitié au Japon et le reste dans les juridictions extraterritoriales appartenant à cette zone.

L'investissement des hedge funds en Asie, devrait continuer son expansion au même rythme que l'afflux massif de capitaux dont bénéficie cette partie du monde. Ces prochaines années, l'amélioration de la liquidité des marchés combinée à l'élimination progressive des contraintes réglementaires imposées par certains pays devraient favoriser la croissance du nombre de fonds alternatifs opérant sur les marchés asiatiques.

### **1.2.3- Le rôle majeur des institutionnels**

L'institutionnalisation progressive des clients de hedge funds représente un des aspects majeurs du développement de cette industrie. En effet, l'élan d'intérêt des institutionnels pour la gestion alternative, a largement contribué à la croissance du nombre de fonds et d'actifs gérés. Ce phénomène est encore relativement récent puisqu'en 1998, les investisseurs privés très fortunés (*High net worth individuals and family offices*) représentaient encore 80% de la clientèle des fonds américains (Capocci [2004]).

Aujourd'hui, la clientèle des hedge funds s'est considérablement élargie. Le graphique 2 présente le poids des différentes catégories d'investisseurs impliquées dans le capital des hedge funds américains et des hedge funds non américains (fonds *offshore*) fin 2005.

---

<sup>33</sup> Source : Site Internet de *EurekaHedge*, société de conseil spécialisée dans les hedge funds asiatiques ([www.eurekaHedge.com](http://www.eurekaHedge.com)).

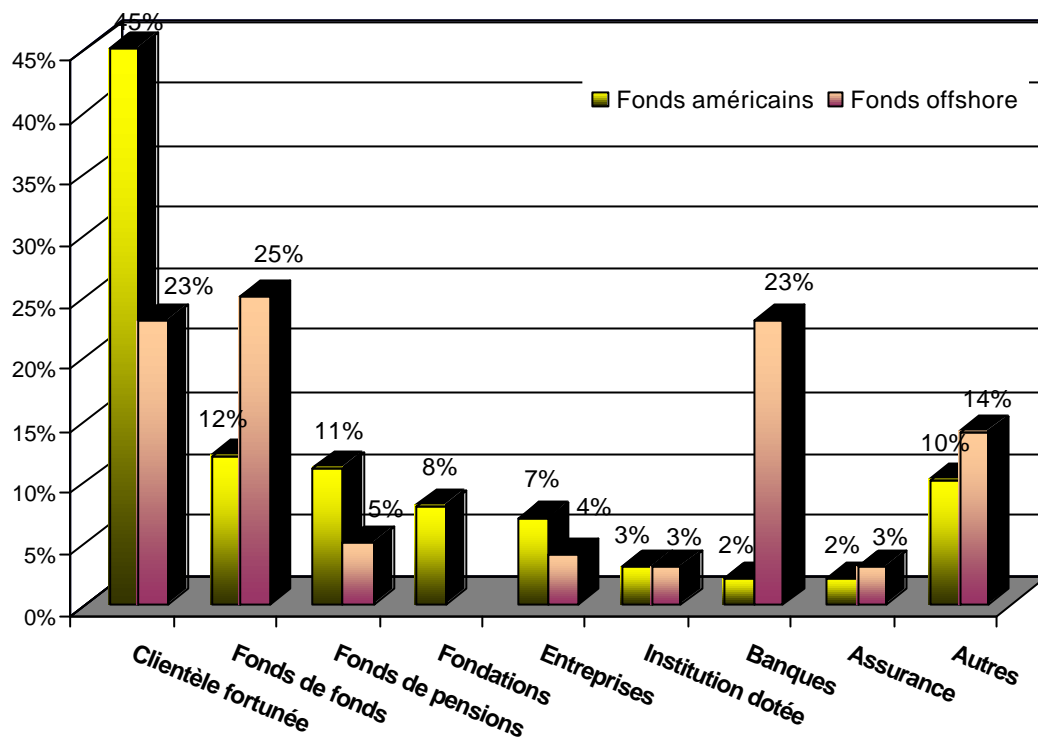


Figure 2- Répartition de la clientèle des hedge funds individuels (Source : Hedge Fund Research- 2005)

On constate que la répartition de la clientèle est très différente en fonction de l'origine du fonds. Dans le cas des fonds américains, les particuliers fortunés (45%) seraient encore les plus représentés, suivis des fonds de fonds (12%) et des fonds de pension (11%). Quant au capital des fonds non-américains, il serait détenu en majorité par les fonds de fonds (25%), une clientèle fortunée (23%) et les banques (23%).

La forte représentation des fonds de fonds et des banques dans le capital des fonds *offshore* tient en partie au fait que, dans certains pays, l'investissement indirect est la seule possibilité pour les particuliers d'accéder à la gestion alternative. Cela explique, pourquoi les particuliers fortunés sont près de deux fois moins représentés dans le capital des fonds *offshore* que dans celui des fonds américains.

Réputés comme opaques et très risqués, les hedge funds sont restés pendant longtemps hors des préoccupations des institutionnels. Or, depuis peu, ils sont de plus en plus nombreux à y investir pour diversifier leurs portefeuilles (Till [2004]).

En les incluant dans des fonds profilés qu'ils proposent à leur clientèle de particuliers, ils participent à la démocratisation progressive de l'investissement alternatif.

Cette institutionnalisation progressive des clients de hedge funds, devrait se poursuivre dans l'avenir comme le témoignent les déclarations recueillies lors d'une conférence organisée par le magazine *Institutional Investors* en novembre 2002.

Près d'un tiers des institutionnels présents, déclaraient avoir déjà investi environ 5% de leur portefeuille dans les fonds alternatifs. En outre, 33% d'entre eux, envisageaient même d'augmenter rapidement ce taux à plus de 10%. Par ailleurs, plus de 75% de ceux n'y ayant pas encore investi, se déclaraient prêts à y consacrer au moins 5% de leurs capitaux sous-gestion. On estime également que les nouveaux hedge funds seront constitués à 70% de leur capital par les institutionnels<sup>34</sup>.

On peut donc s'attendre à ce que l'intérêt des institutionnels pour les hedge funds continue à augmenter ces prochaines années et ceci à fortiori, si l'évolution de la réglementation permet progressivement de mieux encadrer les activités des hedge funds.

#### **1.2.4- Un environnement réglementaire favorable**

En absence de cadre légal dédié spécifiquement à leurs activités, les hedge funds sont encore aujourd'hui les moins réglementés des produits financiers. Cette quasi-absence de contraintes réglementaires, offre aux gérants le cadre idéal pour mettre en œuvre leurs stratégies d'investissement.

Cependant, les détracteurs des hedge funds s'affairent à mettre en avant plusieurs dérives qu'engendre ce vide juridique.

---

<sup>34</sup> Source : [www.vanhedge.com](http://www.vanhedge.com)

Pour certains, cette grande liberté légale est à l'origine d'une délinquance financière qui fait courir un risque au fonctionnement normal des marchés. On relève, par exemple, de nombreuses opérations de blanchiment au travers de fonds *offshore* domiciliés dans des juridictions peu contraignantes telles que les Bermudes, les îles vierges britanniques, les caraïbes...

Néanmoins, les partisans de l'instauration d'une réglementation stricte des activités des hedge funds, soulignent que c'est surtout le caractère déstabilisant de certaines de leurs pratiques sur le fonctionnement normal des marchés, qui est inquiétant.

On peut rappeler l'affaire du fonds de Georges Soros, *Quantum Fund*, qui fut accusé d'avoir précipité la sortie de la Livre Sterling du SME en automne 1992. En 1994, les hedge funds ont également été portés responsables des turbulences qu'ont connues les marchés obligataires. En 1997, c'est la communauté des hedge funds tout entière qui fut montrée du doigt par les autorités malaisiennes<sup>35</sup> lors de l'effondrement des principales monnaies asiatiques telles que le Ringgit. Mais, c'est surtout depuis la quasi-faillite du fonds LTCM<sup>36</sup> en 1998 que les adversaires de la gestion alternative revendiquent un contrôle strict des activités de ce type de fonds<sup>37</sup>.

Certains soulignent que leur influence peut être particulièrement significative lorsqu'ils opèrent sur certains marchés étroits tels que les marchés émergents et ceci à fortiori lorsque d'autres intervenants se mettent à les imiter.

Depuis la débâcle financière du fonds LTCM, l'attention des autorités de régulation et de la communauté financière, se porte également sur le risque systémique que certaines pertes des hedge funds peuvent faire courir aux marchés.

Conscients des effets pervers engendrés par certaines pratiques des hedge funds, les autorités de régulation cherchent aujourd'hui à instaurer des règles strictes permettant de mieux

---

<sup>35</sup> A cette époque, le premier ministre malaisien assimila les hedge funds à des « bandits de l'économie global » (*highwaymen of the global economy*).

<sup>36</sup> Les lecteurs intéressés par l'histoire de la célèbre débâcle du fonds LTCM pourront se reporter à l'annexe 2.

<sup>37</sup> Pour plus de détails, voir les articles de Eichengreen et al. [1998], Brown, Goetzmann & Park [1997], Chapman, Spira et Carson [1999], Boulier [2002], Chiappori [2002], Lhabitant [2004] ou encore Chan, Haas et Lo [2005].

les contrôler. Il s'agit pour le législateur d'une part, de protéger les investisseurs contre les dangers des hedge funds et d'autre part, d'assurer l'intégrité et la stabilité des marchés.

Néanmoins, la question de la réglementation de l'industrie des hedge funds, est délicate.

Il est probable que l'instauration d'un cadre réglementaire, réduira la performance des fonds puisque celle-ci dépend de la grande flexibilité dont bénéficient les gérants dans le choix des instruments, des produits et des marchés financiers sur lesquels ils investissent. Il est évident que les règles imposées aux autres produits financiers sont peu compatibles avec la souplesse exigée par les stratégies alternatives.

La mise en place d'une réglementation des fonds *onshore* peut également laisser craindre aux autorités nationales, une émigration des gérants vers des centres *offshore*, moins restrictifs. Le résultat obtenu risquerait alors d'être contraire à l'objectif recherché, en accentuant les problèmes de transparence et de contrôle du risque pris par les gérants.

Quant à envisager une réglementation des opérations spéculatives, le risque serait de voir le marché se tourner progressivement vers les produits dérivés ou autres produits structurés avec tous les inconvénients que cela engendre en matière de risques et de transparence.

Depuis la faillite de LTCM en 1998, de nombreuses propositions ont été étudiées. Néanmoins, aucune d'entre elles, même pas celles suggérées par le comité de Bâle et ou par l'*International Organisation of Securities Commissions*, n'a été légiférée.

Néanmoins, il est important de garder à l'esprit, que l'absence de réglementation internationale propre aux hedge funds, ne signifie pas que les gérants soient exemptés d'obligations et de contraintes légales. En fonction du lieu de domiciliation et de distribution qu'ils choisissent, les hedge funds doivent se soumettre à un certain nombre de règles.

La réglementation américaine prévoit par exemple, un accès limité des investisseurs aux hedge funds. Seuls les investisseurs qualifiés et accrédités sont habilités à accéder à leur capital. Le nombre de partenaires ne peut dépasser 99 dans le cas où au moins 65 d'entre eux sont accrédités<sup>38</sup> et 499 si tous les investisseurs sont qualifiés<sup>39</sup>.

Cependant, de nombreux hedge funds contournent ces contraintes réglementaires.

Certains fonds peuvent choisir de se domicilier dans des paradis fiscaux où la juridiction est plus accommodante et peu restrictive. Le problème est que, si cette solution permet de s'affranchir de nombreuses obligations réglementaires, elle n'élimine pas pour autant les contraintes liées à la distribution. En effet, de nombreux pays ne permettent pas aux fonds *offshore* de distribuer librement leurs parts sur le territoire national.

Pour éviter cette contrainte de répartition, certains fonds vont préférer conserver leur implantation nationale (*onshore*) tout en se dégageant des procédures d'enregistrement applicables aux fonds d'investissement traditionnels. Cet avantage consenti par de nombreux pays, est généralement accordé aux fonds qui acceptent de renoncer à faire appel à l'épargne publique et qui adoptent une structure légale limitant le nombre d'actionnaires (*limited partnership, limited liability company, fonds fermés...*).

Malgré ces exemptions, les hedge restent contraints de se soumettre indirectement à certaines règles puisque leurs opérations font intervenir des marchés et des acteurs qui, eux, sont réglementés.

---

<sup>38</sup> D'après la définition de la loi 501 (a), US Securities Act (1933), un investisseur accrédité (*Accredited investor*) est une personne physique possédant une fortune de plus de 1 millions de dollars ou un salaire annuel pour ces deux dernières années de 200 000 \$ (300 000 pour un couple) avec l'espérance que cela se maintienne dans le futur. Depuis février 2006, le seuil minimum de patrimoine a été remonté de 1 à 1,5 milliards de \$.

<sup>39</sup> D'après la loi 3c de l'US Investment Company Act, les acheteurs qualifiés (*qualified purchaser*) se définissent comme des sociétés d'investissement, des personnes physiques, des entreprises familiales possédant plus de 5 millions de \$ d'investissements, et toute personne, agissant pour son compte ou celui d'autres acheteurs qualifiés, qui investit sur une base discrétionnaire supérieure à 25 millions de \$.

## Section 2- La gestion alternative : un nouvel eldorado pour les investisseurs ?

Comme nous venons de le souligner dans la section précédente, ces fonds particuliers que sont les hedge funds, continuent à séduire une part croissante d'investisseurs, convaincus des avantages que procure la gestion alternative. Si l'on s'en tient aux discours tenus par les partisans de ce mode de gestion et notamment par les gérants de fonds eux-mêmes, les hedge funds auraient la capacité de délivrer une performance « absolue », décorrélée de l'évolution des marchés. Certains vont même jusqu'à affirmer que les fonds alternatifs sont devenus incontournables dans le contexte actuel d'incertitude quant à l'évolution des marchés. Devant l'engouement des investisseurs pour ce type de gestion, il importe de s'intéresser aux niveaux de performance et de risque véritablement associés à ces fonds. Cette analyse nous semble d'autant plus nécessaire que les gérants ne fournissent que très peu d'informations sur le risque sous-jacent de leurs stratégies. Comme le souligne le rédacteur en chef de Morningstar France, Frédéric Lorenzini, «... il est important de ne pas céder à un phénomène de mode... » en ajoutant «...on gardera à l'esprit que la gestion alternative, comme toute gestion, recèle un risque... »<sup>40</sup>. Il est difficile d'imaginer que ces *back-box* peu réglementées, utilisant des stratégies complexes d'investissement, ne présentent pas de risque. Cela nous amène également à nous interroger sur la pertinence des indicateurs sur lesquels s'appuient les investisseurs pour prendre leur décision d'investissement.

L'objectif principal de cette deuxième section est de fournir des arguments qui permettront de porter un jugement sur la qualité de l'appréciation des hedge funds par les acteurs de marché. Un premier point met l'accent sur la polémique qui existe autour de la question de la performance des hedge funds et présente les problèmes posés par la faible qualité des données disponibles. Le second point a pour vocation d'attirer l'attention sur le niveau de risque sous-jacent des hedge funds et notamment sur les pertes extrêmes que met en valeur l'analyse de leurs séries de rentabilité. Le caractère leptokurtique et asymétrique de leurs distributions conduit à évoquer le danger que courent les investisseurs en utilisant des indicateurs de risque et de performance basés sur l'hypothèse de normalité.

---

<sup>40</sup> *Les Hedge Funds, pour quoi faire ?*, F. Lorenzini, Morningstar publication, mai 2004.

## **2.1- Des performances difficiles à appréhender**

Les hedge funds sont souvent présentés comme des investissements offrant une performance régulière, quelle que soit l'évolution des marchés. Selon la société EIM<sup>41</sup>, les portefeuilles de hedge funds auraient tendance à être résistants face à la baisse des marchés. Les partisans de la gestion alternative n'hésitent pas à mettre en avant cet avantage, alors que l'examen des études menées sur le sujet, tend à modérer ces propos. En effet, les résultats controversés des analyses, tendent à prouver qu'il est difficile de conclure sur le niveau de performance que procure réellement ces fonds.

L'objectif de ce premier point est de mettre en lumière les difficultés d'appréciation de la performance des hedge funds. Il s'agit d'insister dans un premier paragraphe, sur l'absence de consensus quant au niveau de performance réellement dégagé par ces fonds. Le deuxième point met l'accent sur les problèmes que pose la qualité des données disponibles, en matière d'évaluation de la performance des hedge funds.

### **2.1.1- Des études aux résultats controversés**

Depuis la fin des années 90 qui marque l'accélération de la croissance de l'industrie des hedge funds, de nombreux travaux se penchent régulièrement sur la question de la performance des fonds alternatifs. Certaines études cherchent à comparer la performance des hedge funds à celle des fonds traditionnels. D'autres encore, se concentrent sur un aspect de la performance qui intéresse particulièrement les investisseurs, l'appréciation de la persistance de la performance de ces fonds.

Dans la mesure où ce type de placement continue à drainer de plus en plus de capitaux, tout porterait à croire que ces véhicules de placement génèrent une performance conforme aux attentes des investisseurs.

---

<sup>41</sup> Entretien recueilli par *Banque et Marchés* auprès de la société EIM (déjà cité en bas de page n°30).



Mais peut-on véritablement considérer que cet élan d'intérêt pour les hedge funds est justifié ? La régularité de la performance qui leur est généralement attribuée, se vérifie-t-elle empiriquement ? Le risque sous-jacent de ces stratégies d'investissements, est-il correctement pris en compte dans le cadre des analyses de performance ?

Au regard des très nombreux articles sur le sujet, force est de constater qu'il n'existe pas véritablement de réponses consensuelles permettant de conclure sur le niveau de performance des hedge funds. En effet, la réponse à cette question de la performance des hedge funds, fait l'objet d'une importante polémique au sein de la communauté financière et académique.

Alors que certains vantent la supériorité de la performance des hedge funds, d'autres au contraire dénoncent leur incapacité à être meilleur que les classes d'actifs traditionnels.

Il est maintenant admis qu'historiquement, leur rentabilité en terme absolu, est en moyenne supérieure et ceci tout spécialement en période de marché baissier. Entre janvier 2000 et février 2002, par exemple, l'indice hedge funds de CSFB/Tremont annonçait une rentabilité annualisée de 4.6% pour une volatilité de 7.8% alors que le S&P 500 affichait pour sa part, une rentabilité annualisée de -12.26% et une volatilité de 34.05%.

François-Xavier Bouis, directeur général de l'Union Bancaire de la gestion Institutionnelle (UBI), estime qu'en période haussière, les hedge funds reproduiraient en moyenne 70% de la tendance générale des marchés alors que dans les mouvements baissiers, ils ne suivraient que 30% de la baisse<sup>42</sup>. Les fonds alternatifs auraient donc tendance à atténuer les phénomènes de hausse et de baisse des marchés.

Néanmoins la conclusion est moins évidente lorsque l'on raisonne en terme de rentabilité ajustée du risque.

---

<sup>42</sup> Propos recueillis au cours de la conférence organisée par la société Investance SA, le 20 et 21 avril 2003 à Paris. Titre de l'intervention : « Quelles stratégies de développement de la gestion alternative faut-il développer dans une allocation d'actifs optimale ? ».

Brown, Goetzman et Ibbotson [1999] montrent par exemple, qu'entre 1989 et 1995, la performance ajustée du risque des fonds *offshore* a été largement positive. Agarwal et Naik [2000c; 2003] constatent également que la majorité des hedge funds et tout particulièrement les fonds utilisant des effets de leviers, dégagent une performance supérieure aux autres produits financiers. La même conclusion fut apportée par Liang [1999; 2001] ou encore Kazemi et al. [2001] lesquels reconnaissent la supériorité de la performance des fonds *offshore* mais également des fonds *onshore*, par rapport aux *mutual funds*.

A l'inverse, certains travaux tels que Ackerman, McEnally et Ravenscraft [1999] ou encore Amin et Kat [2003] estiment que même s'ils battent les fonds obligataires, les hedge funds ne parviennent pas à faire mieux que les principaux indices de marché en terme de performance ajustée du risque. En outre, Ackerman, McEnally et Ravenscraft [1999] souligne que la volatilité des rentabilités des hedge funds (vivants et disparus) au cours de la période 1988 et 1995, a été beaucoup plus importante que celles affichées par les *mutual funds* et les indices de marché.

De la même manière, on constate que les conclusions des travaux s'intéressant à la persistance de la performance des hedge funds, se contredisent. Avant d'analyser les principaux résultats relevés dans les différentes études, il nous semble intéressant d'expliquer pourquoi l'étude de la persistance de la performance des hedge funds est si importante pour les investisseurs. Trois principaux arguments peuvent le justifier.

Tout d'abord, l'investissement en fonds alternatifs est généralement réalisé sur la base de leur performance historique passée. Les investisseurs sélectionnent les fonds dont la performance est relativement élevée et stable dans le temps. L'historique de performance peut alors être utilisé pour fournir une indication sur le niveau de performance future. Dans cette perspective, la mesure de la persistance peut être appréciée comme un moyen de prévision et de sélection des fonds. Cette évaluation apparaît d'autant plus justifiée que le taux de faillite de fonds est beaucoup plus élevé dans le cas des hedge funds que dans celui des *mutual fund* (Brown, Goetzmann et Ibbotson [1999] et Liang [1999]).

Par ailleurs, l'étude de la persistance permet de juger du bien fondé de la structure de commissions utilisée par les fonds. Si aucune persistance de la performance n'est constatée, on peut considérer que l'enregistrement ponctuel de bons résultats est plus le produit du hasard que

celui d'une compétence particulière des gérants. Se poserait alors la question de la pertinence des prélèvements de commissions censés rémunérer l'habileté des gérants à dégager de la valeur.

Enfin, une telle analyse permet de déterminer si l'investisseur a véritablement la possibilité de profiter de la stabilité de la performance d'un fonds. Ce sera le cas lorsque la persistance est observée sur un horizon plus long que la période minimale de placement, imposée dans le contrat du fonds (période de *lock-up*). Dans le cas contraire, l'investisseur ne pourra profiter de la persistance de la performance du fonds dans la mesure où il lui est impossible de sortir du fonds quand il le souhaite. L'historique de performance perd alors de son utilité en tant qu'outil de prévision des performances futures.

Les divergences de résultats que révèlent les études s'intéressant à la persistance de performance des hedge funds (tableau 1), ne permettent pas de conclure sur la réelle capacité des gérants à maintenir une stabilité de leur performance à long terme c'est-à-dire sur des horizons d'un an ou plus.

Les analyses menées sur des horizons à moins d'un an telles que Agawal et Naik [2000a ; 2000b], Boyson [2003], Koh, Koh et Teo [2003], Brorsen et Harri [2004], Baquero, Ter Horst et Verbeek [2004], suggèrent que globalement, il existerait une persistance de la performance des hedge funds de très court terme. Cette dernière serait observée sur des horizons inférieurs à six mois.

Par contre, les résultats des analyses menées sur des horizons plus longs (à plus d'un an), ne convergent pas vers la même conclusion.

Alors que certains auteurs tels que Edwards et Caglayan [2001], Baquero, ter Horst, Verbeek [2004], Kouwenberg [2003] et Jagannathan et al. [2006] attestent qu'il existerait un phénomène de persistance de long terme des performances des hedge funds, d'autres, au contraire, obtiennent des résultats diamétralement opposés.

| Horizon | Auteurs                             | Données                   | Période   | Méthodes utilisées |                  |       |     |       |       | Mesures de performance |   |
|---------|-------------------------------------|---------------------------|-----------|--------------------|------------------|-------|-----|-------|-------|------------------------|---|
|         |                                     |                           |           | CPR                | Chi <sup>2</sup> | Spea. | K-S | Regr. | Hurst |                        | Rank.   |
| CT      | Boyson [2003]                       | TASS                      | 1994-2000 |                    |                  |       |     |       |       | ?                      | - Alpha déterminé par un modèle multifactoriel (facteurs de style)  |
| CT      | Koh, Koh & Teo [2003]               | EurekaHedge/<br>Asiahedge | 1999-2003 | ?                  | ?                |       | ?   |       |       |                        | - Rentabilités brutes & nettes de commissions   |
| CT      | Brorsen & Harri [2004]              | La Porte                  | 1977-1998 |                    |                  | ?     |     | ?     |       |                        | - Moy. des rentabilités et des rentabilités/ volatilité<br>- Ratio Sharpe<br>- Alpha déterminé par un modèle multifactoriel |
| CT/LT   | Agarwal & Naik [2000b]              | HFR                       | 1982-1998 | ?                  | ?                |       | ?   | ?     |       |                        | - Alpha "spécifique"<br>- Ratio d'évaluation spécifique (alpha spéc./volatilité)  |
| CT/LT   | Baquero, ter Horst & Verbeek [2002] | TASS                      | 1994-2000 |                    |                  |       |     |       |       | ?                      | - Rentabilités ajustées du risque relatif   |
| LT      | Park & Staum [1998]                 | TASS                      | 1986-1997 |                    | ?                | ?     |     |       |       |                        | - Moy. des rentabilités<br>- Ratio d'évaluation (alpha / volatilité)  |
| LT      | Schneeweis [1998]                   | MAR                       | 1990-1997 |                    |                  |       |     | ?     |       |                        | - Rentabilités absolues<br>- Rentabilités ajustées du risque  |
| LT      | Brown, Goetzmann & Ibbotson [1999]  | Berheim Offshore          | 1989-1995 |                    |                  |       |     | ?     |       |                        | - Alpha "spécifique"<br>- Ratio d'évaluation spécifique (alpha spéc./volatilité)  |
| LT      | Caglayan & Edwards [2001]           | CISDM (MAR)               | 1990-1998 | ?                  |                  |       |     | ?     |       |                        | - Alpha déterminé par un modèle multifactoriel  |
| LT      | Barès, Gibson & Gyger [2002]        | FRM                       | 1992-2000 |                    |                  |       |     |       |       | ?                      | - Moy. des rentabilités<br>- Alpha déterminé par un modèle multifactoriel (ACP)   |
| LT      | Kat & Menexe [2003]                 | TASS                      | 1994-2001 | ?                  |                  |       |     | ?     |       |                        | - Moy. des rentabilités ajustée du risque   |
| LT      | Capocci, Corhay & Hübner [2003]     | MAR                       | 1994-2000 |                    |                  |       |     |       |       | ?                      | - Alpha déterminé par un modèle multifactoriel  |
| LT      | Kouwenberg [2003]                   | MAR                       | 1995-2000 |                    | ?                |       |     |       |       |                        | - Alphas déterminés par des modèles multifactoriels<br>- Ratio Sharpe   |
| LT      | Chen & Passow [2003]                | TASS/HFR                  | 1990-2002 |                    |                  |       |     | ?     |       |                        | - Alpha déterminé par un modèle multifactoriel  |
| LT      | De Souza & Gokcan [2004]            | HFR                       | 1997-2002 | ?                  |                  |       |     | ?     | ?     |                        | - Moy. des rentabilités<br>- Ratio Sharpe   |

CPR, Chi<sup>2</sup>, Spea., K-S correspondent respectivement aux tests non paramétriques du Cross Product Ratio, du Chi-deux, de Spearman et de Kolmogorov-Smirnov, Regr. au test paramétrique de régression, Hurst à la méthode de l'exposant de Hurst, et Rank. à de simples comparaisons de classement des fonds entre différentes périodes

**Tableau 1- Panorama des principales études portant sur la persistance de performance des hedge funds en fonction de l'horizon considéré, l'origine des données, la période, les indicateurs de performance utilisés et les méthodes employées pour évaluer la persistance.**

Edwards et Caglayan [2001] notent une stabilité des positionnements des meilleurs et des moins bons fonds sur des horizons d'un an et de deux ans. Baquero, Ter Horst et Verbeek [2004] montrent également que sur un horizon d'un an, un phénomène de persistance serait observé chez les fonds les plus performants. Kouwenberg [2003] et Jagannathan et al. [2006] établissent que pour un horizon d'un an, cette persistance serait observée pour la majorité des stratégies alternatives. Cependant, Park et Staum [1998] précisent qu'en fonction de la période considérée, ce phénomène de persistance serait plus ou moins important.

Parallèlement, certains travaux concluent à l'absence ou la quasi-absence de régularité dans les performances des hedge funds, pour des horizons à un an et plus.

En se basant sur plusieurs tests paramétriques et non paramétriques, Kat et Menexe [2002] et Koh, Koh et Teo [2003] concluent à une absence totale de stabilité de la performance des différentes stratégies alternatives, sur le long terme. Dans leur étude consacrée aux fonds *offshore*, Brown, Goetzmann et Ibbotson [1999] montrent également qu'à l'horizon d'un an, ces fonds ne présentent aucun signe de persistance de leur performance.

Pour le même horizon, Agarwal et Naik [2000b] détectent une quasi-absence de persistance de la performance de la majorité des stratégies alternatives.

Cappoci, Corhay et Hübner [2003] notent une certaine inconstance au niveau de la classification des meilleurs et des moins bons fonds. Ils précisent cependant qu'une certaine persistance de long terme existerait pourtant chez les fonds appartenant aux déciles médians spécialement lorsqu'une bulle se forme sur un marché. Ils tentent de justifier ce constat par le fait que ces fonds ont tendance à privilégier des stratégies peu risquées mais qui présentent l'avantage d'offrir une performance relativement stable.

Barès, Gibson et Gyger [2003] soulignent quant à eux, l'influence de la période considérée sur les résultats. Leur étude révèle par exemple, qu'au cours de certaines périodes, les fonds alternatifs les plus performants, réussissent à maintenir leur bonne position relative alors que sur d'autres périodes, au contraire, ils deviennent successivement les meilleurs et les moins bons du panel.

L'étude de Chen et Passow [2003] révèle que seuls les fonds au profil d'*Equity Hedge* présentent quelques signes de stabilité de leur performance.

Enfin, De Souza et Gokcan [2004] montrent que pour des horizons de un à trois ans, la performance de la majorité des stratégies alternatives n'est globalement pas persistante.

Notons que, les indicateurs utilisés sont très différents d'une étude à l'autre. Cette particularité traduit les difficultés que pose le choix de la mesure de performance et peut sans doute justifier en partie la nature controversée des résultats.

Dans Caglayan et Edwards [2001], Barès, Gibson et Gyger [2003], Boyson [2003], Capocci, Corhay et Hübner [2003], Chen et Passow [2003], Kouwenberg [2003] et Brorsen et Harri [2004], la performance des hedge funds est mesurée au moyen de modèles multifactoriels comprenant des facteurs de risque macro-économique et des facteurs relatifs au style de gestion des fonds. L'alpha qui en résulte, est une estimation de l'excès de rentabilités par rapport aux risques auxquelles le fonds s'expose. Il représente la part de rentabilité attribuable au talent des gérants. Lorsque ce paramètre est positif, il est considéré que le gérant dégage de la surperformance et donc qu'il possède une compétence particulière.

Brown, Goetzmann et Ibbotson [1999] et Agawal et Naik [2000b], évaluent la performance des fonds au moyen d'un « alpha spécifique » et d'un « ratio d'évaluation spécifique ». Contrairement aux travaux précédemment cités, l'alpha n'est pas déterminé à partir d'un modèle multifactoriel. Ils définissent l'alpha spécifique par la différence entre la rentabilité du fonds étudié et la moyenne des rentabilités des fonds appliquant le même type de stratégies. Leur but est de prendre en compte les spécificités de chaque catégorie de stratégies alternatives. Quant au ratio d'évaluation spécifique, il correspond au rapport de l'alpha spécifique et de la volatilité des résidus, obtenus par la régression des rentabilités du fonds sur la moyenne des rentabilités des fonds spécialisés dans la même stratégie.

Dans la logique du ratio Sharpe, Park et Staum [1998] utilisent comme mesure de performance le rapport entre l'alpha obtenu à partir d'un modèle multifactoriel et la volatilité

des rentabilités. Il souligne que l'avantage de ce ratio est de permettre l'appréciation de l'excès de rentabilité ajusté du risque, tout en restant insensible au levier financier choisi par les gérants.

Quant à Kouwenberg [2003], Brorsen et Harri [2004] et De Souza et Gokcan [2004], ils estiment la performance des fonds par l'excès de rentabilité (par rapport au taux sans risque) ajusté de la volatilité des rentabilités.

Ces différentes mesures peuvent être regroupées en deux grandes familles<sup>43</sup>. La première rassemble les indicateurs de la performance dite «relative ». Celle-ci est estimée au moyen d'un modèle multifactoriel incluant les facteurs de risque auxquels le fonds est exposé. L'intercepte du modèle représente la surperformance attribuable au talent des gérants. La seconde catégorie regroupe les indicateurs de la performance dite «absolue ». Contrairement à la catégorie précédente, cette évaluation ne fait référence à aucun benchmark et se contente généralement de prendre en compte le risque intrinsèque des fonds (Ex : le ratio Sharpe).

L'examen de ces résultats semble traduire toute la difficulté que pose le traitement de la question de la performance des hedge funds. Les conclusions controversées, obtenues sur la base d'une grande variété d'indicateurs, empêchent l'émergence d'un consensus. Dans un tel contexte, il est difficile d'imaginer que les investisseurs pourront parvenir à appréhender correctement le niveau de performance des hedge funds. La dynamique de croissance de l'industrie des hedge funds semble laisser penser que les investisseurs ont tendance à adhérer aux thèses défendant la bonne performance de ces fonds plutôt qu'à celles mettant l'accent sur l'incapacité des gérants à dégager de la performance régulière.

---

<sup>43</sup> Les mesures traditionnellement utilisées pour évaluer la performance des hedge funds feront l'objet d'une description plus détaillée dans le chapitre 3 et 4.

### 2.1.2- Le problème de la qualité des données disponibles

De nombreux spécialistes dénoncent régulièrement les problèmes que pose la qualité des données, dans le cadre de l'analyse de la performance des hedge funds.

D'une part, l'absence d'obligation légale en matière de calcul des rentabilités peut nuire à la fiabilité des données publiées. D'autre part, les bases de données de hedge funds souffrent de nombreux biais qui tendraient à surestimer les rentabilités des fonds.

#### a) L'influence de la méthodologie de calcul des rentabilités

Comme nous l'avons souligné précédemment, les gérants de hedge funds ne bénéficient d'aucune obligation légale en matière de calcul, de validation et de publication de rentabilités. Selon McCarthy et Spurgin [1998] et Liang [2003b], l'absence de suivi et de vérification par les gérants des rentabilités de leurs fonds ou encore l'inefficacité du système d'audit, peuvent remettre en cause l'exactitude des séries de rentabilités publiées et donc les résultats des études de performance.

La méthodologie de calcul des rentabilités utilisée par les gérants de hedge funds, se distingue de celle des fonds traditionnels. Le mode de calcul adopté, inclut différents éléments tels que les entrées et sorties de capital, tous les gains et pertes de la période (les intérêts, les dividendes, les gains et pertes en capital), les commissions prélevées pour couvrir les dépenses de fonctionnement et les commissions de performance.

Généralement, la rentabilité à l'instant  $t$ , s'obtient par l'expression suivante :

$$R_t = \frac{(G - D) * (1 - CPerf)}{CE}$$

G représente l'ensemble des revenus reçus au cours de la période (les gains d'intérêt, de dividendes ainsi que les gains et pertes en capital), D correspond aux dépenses réalisées durant la période pour couvrir les frais de transactions et de gestion, CE est la totalité des capitaux



engagés au cours de la période (le capital de la période précédente ajusté des nouvelles allocations et retraits) et Cperf désigne le pourcentage retenu à titre de commission de performance.

Même si la commission de performance n'est payée qu'une fois par an, des imputations et des ajustements sont réalisés sur les performances intra-annuelles. Ce type de prélèvements n'est réalisé que lorsque certaines conditions prévues dans le contrat du fonds, sont réunies. S'il est convenu d'un *Hurdle rate*, cette commission ne sera imputée que si un certain niveau de rentabilité est atteint et si les pertes des mois précédents ont été absorbées. Si part contre, le *High watermark* reste supérieur, ce seront les rentabilités des mois précédents qui seront ajustées. Dès lors, on voit bien que le choix des paramètres relatifs aux commissions de performance, conditionne en partie la valeur des rentabilités des fonds.

Brown, Goetzmann et Ibbotson [1999] estiment que les commissions de performance imputées mensuellement, auraient pour effet d'extraire toute la valeur additionnée par les gérants et donc de sous-estimer la réelle performance des fonds. Cela explique pourquoi certaines études telles que Agarwal et Naik [2000b] ou encore Koh, Koh et Teo [2003], sont basées à la fois sur les rentabilités avant et après commissions.

Enfin, dans le cas où les positions sont établies sur des actifs relativement illiquides, l'équipe de gestion réalise une estimation approximative de leur valeur. Le problème est que ce mode de valorisation a tendance à lisser les rentabilités et à augmenter leur autocorrélation.

Lo [2002] estime que la présence d'une autocorrélation positive des rentabilités mensuelles de certains fonds peut générer une surestimation du ratio Sharpe de plus de 65%. Il précise que ce résultat serait la conséquence du lissage des rentabilités qui en réduirait fortement la volatilité.

Au regard de tous ces éléments, on voit bien que les spécificités relatives au calcul de rentabilités des hedge funds, peuvent avoir un impact substantiel sur l'évaluation de leur performance.

En outre, il est également important de signaler que cette évaluation peut être influencée par un certain nombre de biais présents dans les bases de données de hedge funds.

## **b) La présence de biais dans les bases de données de hedge funds**

Pour contourner le problème que pose l'accès aux rentabilités des fonds individuels, une solution est de faire appel aux sociétés spécialisées dans la collecte d'informations sur les hedge funds. Se pose alors la question du choix du fournisseur de données. Cette décision est cruciale puisque, selon Liang [2000 ; 2003b], elle conditionne la représentation que l'on peut se faire de l'univers alternatif. En comparant les deux grandes bases de données HFR et TASS, Liang [2000] souligne, par exemple, qu'il existerait des divergences significatives entre les rentabilités, la valeur nette des actifs sous gestion, les commissions versées aux gérants ou encore le style de stratégies de 465 fonds.

De la même manière, Brown, Goetzmann et Park [1997], Amenc et Martellini [2002] et Fung et Hsieh [2001] soulignent que les différentes bases et leurs indices sous-jacents, offriraient une image très contrastée des performances de l'industrie des hedge funds.

Ce constat peut s'expliquer en partie par la diversité qui existe entre les méthodes de construction des indices mises en œuvre par les différents vendeurs de données.

On peut noter par exemple que les indices CSFB/Tremont prennent en compte le poids de la capitalisation des fonds rentrant dans la composition des indices alors que les autres indices sont construits sur le principe de l'équipondération.

La fréquence de modification de la composition des indices, joue également sur le niveau de performance affiché. Les indices HFR sont rebalancés mensuellement (stratégie *contrarian* : horizon de quelques semaines) alors que les indices CSFB/Tremont le sont trimestriellement (logique *momentum* : approche conservatrice). Selon Fung et Hsieh [2001], ce biais de « rebalancement » (*rebalancing scheme bias*) expliquerait à lui seul, les 7.4% d'écart de rentabilités observé en 1999 entre ces deux bases.

Par conséquent, on peut considérer que le choix des indices peut influencer sur le résultat des études de performance.

Plus globalement, on considère que les bases de données de hedge funds souffrent de nombreux biais qui seraient à l'origine d'une surestimation du niveau réel de performance des

stratégies alternatives. Les quatre principaux sont le biais de survivant, le biais de *self-reporting*, le biais de *backfilling* et le biais de sélection<sup>44</sup>.

- Le biais dit «de survivant» (*Survivorship bias*) fut celui qui donna lieu au plus grand nombre d'études. On peut nommer, par exemple, les travaux d'Ackermann, McEnally et Ravenscraft [1999], Brown, Goetzmann et Ibbotson [1999], Brown, Goetzmann et Park [1999], Fung et Hsieh [1998; 2000], Kazemi, Martin et Schneeweis [2001], Liang [2000; 2001] et Amin et Kat [2001; 2003] et Bares, Gibson et Gyger [2003].

Le biais de survivant apparaît lorsque seuls les fonds enregistrant une performance meilleure que la moyenne ou du moins ceux qui ont survécu, sont présents dans la base. Cela signifie que les fonds qui ont disparu au cours d'une année, ne sont pas pris en compte dans le calcul de rentabilités des indices

Selon Amin et Kat [2001], le biais de survivant surestimerait la moyenne des rentabilités des hedge funds de 2% par an, en atteignant même 4-6% pour les plus jeunes et petits fonds. Pour leur part, Fung et Hsieh [1998; 2000] et Brown, Goetzmann et Park [1999] l'ont évalué entre 3% et 1.5% par an. De la même manière que Liang [2000], Kazemi, Martin et Schneeweis [2001] estiment que l'impact de ce biais est fonction de la stratégie adoptée et de la période considérée. Leurs résultats montrent qu'il se situerait entre 0.2% et 3.9% par an et que son influence serait relativement faible chez les stratégies événementielles (« Event ») en comparaison aux stratégies basées sur les taux de change.

Il est également important de signaler que ce biais affecterait non seulement la moyenne des rentabilités mais également la volatilité, le skewness et le kurtosis associés. Amin et Kat [2003] estiment qu'il engendre une sous-estimation (*downward bias*) de la volatilité et du kurtosis et une surestimation (*upward bias*) du skewness.

---

<sup>44</sup> Pour une revue détaillée de tous les biais présents dans les hedge funds, les lecteurs intéressés peuvent se reporter à l'article de Fung & Hsieh [2000].

Dans la mesure où le taux de liquidation des fonds au cours de leur première année d'activité, reste relativement élevé (Liang [2000] ; Amenc et Martellini [2002]), ce biais est non négligeable.

- Le deuxième biais présent dans les bases de données de hedge funds est celui de *self reporting*. C'est la liberté dont bénéficient les fonds en matière de publication des leurs résultats qui en est à l'origine. Le fonds qui juge ses résultats non satisfaisants ou encore celui qui a atteint sa taille critique (et qui n'a donc plus besoin de publicité), a la possibilité de refuser ou d'interrompre la publication de ses résultats. Ces derniers ne seront donc pas pris en compte lors de la construction des indices. En fonction du profil de rentabilités du fonds en question, on pourra observer un effet positif ou négatif sur le profil de rentabilités des indices. L'inconvénient de ce biais est que son impact sur la performance, est quasi-impossible à évaluer.

- Un troisième biais est celui de *backfilling*. Il survient lorsque l'introduction d'un nouveau fonds dans une base de données implique l'insertion de son historique de rentabilités. Dans la mesure où cette opération survient généralement suite à l'enregistrement de bons résultats, la performance passée des indices de hedge funds, s'en retrouve donc généralement augmentée. Il s'agit là encore d'une source de surestimation de la performance des indices hedge funds. Pour limiter ce biais, certains fournisseurs de données font le choix de n'introduire les résultats d'un fonds qu'à partir de son insertion dans la base de données.

- Enfin, les bases de données hedge funds sont également influencées par un biais que l'on appelle de sélection (*Selection bias*). Il est la conséquence des choix effectués par les fournisseurs de données en matière de composition d'indices. En effet, chaque fournisseur construit ses indices sur la base d'un nombre plus ou moins important de fonds qu'il sélectionne sur la base de plusieurs critères plus ou moins arbitraires.

Comme le montre le tableau 2, les fournisseurs calculent leur indice global (censé représenter l'univers des hedge funds) à partir d'échantillons de taille très variable dont les

constituants ne présagent en rien l'importance de la base de données dans laquelle ils sont sélectionnés. En effet, alors que Van Hedge sélectionne 1000 fonds dans sa base de 6500 fonds pour constituer son indice global, CSFB/Tremont n'en retient que 420 sur une base de 7200 fonds. De la même manière, Hennessee utilise environ trois fois moins de fonds pour construire son indice que HFR alors que leur base est de taille comparable.

| Fournisseurs de données | Nombre de fonds dans la base de données | Nombre de fonds dans l'indice global |
|-------------------------|---|--------------------------------------|
| Van Hedge               | 6500                                    | 1000                                 |
| S&P                     | 3500                                    | 40                                   |
| Hennessee               | 3000                                    | 500                                  |
| CSFB/Tremont            | 7200                                    | 420                                  |
| HFR                     | 3000                                    | 1600                                 |
| MSCI                    | 2400                                    | 190                                  |

**Tableau 2- Nombre de fonds contenus dans les bases de données et dans l'indice global construits par les principaux fournisseurs de données de hedge funds .**

D'après Fung et Hsieh [2000] et Brown, Goetzmann et Park [1999], ce processus de sélection engendre une surestimation de la rentabilité des indices hedge funds, comprise entre 1.4% et 1.9%.

Tous ces éléments tendent à souligner l'influence de la qualité des données disponibles sur les analyses de la performance des hedge funds. En effet, il semblerait que les méthodologies de calcul des rentabilités des fonds ainsi que les nombreux biais présents dans les bases de données, puissent conduire à la surestimation de la performance des hedge funds. Couplé aux interrogations que soulèvent les résultats controversés des études de performance, ce phénomène vient rajouter de l'incertitude quant à la pertinence des appréciations des acteurs de marchés.

Néanmoins, nous allons voir que si le niveau de performance des hedge funds soulève encore des interrogations, leur risque est sans conteste significatif.

## 2.2- Des performances affectées par des pertes significatives

Dans son dernier *Rapport sur la stabilité financière*, publié le 1<sup>er</sup> juin 2006, la Banque Centrale Européenne lance sa plus sérieuse mise en garde contre les hedge funds. Son inquiétude porte sur les lourdes pertes subies par de nombreux hedge funds. Déjà en mai 2005, Alan Greenspan, le président de la Réserve Fédérale américaine, attirait l'attention sur l'importance des pertes enregistrées par certains fonds d'arbitrage, engagés dans les titres General Motors. Le secteur spécialisé dans la stratégie *Convertible Arbitrage* aurait perdu environ 40% des capitaux gérés en 2005. De la même manière, le site *Reuters* titrait le 29 mai 2006, « un mai en effondrement pour les hedge funds » pour qualifier la situation de nombreux fonds ayant perdu entre 3% et 6%, au cours des trois premières semaines de mai. Ces quelques références suffisent à rendre compte que la gestion alternative n'est pas un mode de gestion sans risque. Comme le souligne Lhabitant [2005], la gestion de fonds alternatifs ne s'improvise pas. Quant bien même les gérants seraient expérimentés, l'histoire a montré que la trop grande confiance qu'affichent certains gestionnaires dans leur capacité à « sentir le marché », peut mener à des pertes de grande ampleur pouvant parfois mener à la faillite. Le meilleur exemple est sans aucun doute la faillite du fonds LTCM en 1998, alors même qu'il était géré par des spécialistes reconnus. Ces considérations soulignent l'intérêt de l'évaluation du risque de pertes des hedge funds. Cette analyse nous semble d'autant plus nécessaire que les gérants ne fournissent que très peu d'informations sur le risque généré par leurs stratégies.

L'objectif de ce deuxième point est d'attirer l'attention sur le niveau de risque des hedge funds que met en valeur l'analyse de leurs séries de rentabilité. Un premier paragraphe insiste sur le caractère non-gaussien des séries de rentabilité des hedge funds et sur les dangers que courent les investisseurs en s'appuyant sur des indicateurs de performance et de risque construits sur l'hypothèse de normalité. Il s'agit ensuite, dans le second paragraphe, d'illustrer les propos précédents, par une analyse menée sur les indices mensuels Tass/Tremont. Ce sera l'occasion d'insister sur le rôle joué par les extrêmes dans le rejet de l'hypothèse de normalité des distributions de rentabilités des hedge funds.

## 2.2.1-La non-normalité des distributions de rentabilités

La plupart des développements de la théorie financière, posent l'hypothèse de la normalité des distributions de rentabilités des actifs financiers. Cela revient à considérer que ces distributions peuvent être entièrement décrites par la moyenne et la variance des rentabilités. Dans cet environnement gaussien, les distributions de rentabilités sont symétriques, c'est-à-dire qu'il existe autant de chance de se trouver au-dessus qu'en dessous de la moyenne des rentabilités. La variance décrit parfaitement le risque encouru, ce qui ne nécessite pas la prise en compte des moments d'ordre supérieurs de la distribution. En outre, tous les moments impairs sont nuls. La valeur du skewness<sup>45</sup> mesurant le degré de symétrie de la distribution, prend la valeur zéro et le kurtosis<sup>46</sup> capturant la dispersion des données, est égal à trois.

Les rentabilités sont très concentrées autour de la moyenne c'est-à-dire que les distributions présentent peu de valeurs extrêmes. La probabilité d'occurrence de valeurs égales à 3 écart-type n'est que de 0.004433, celle à 4 écart-type de 0.000133 et celle à 5 écart-type de 0.00000148. Le risque d'enregistrer des pertes importantes est donc faible mais parallèlement l'espérance de gains élevés, est quasi-nulle.

En considérant que les rentabilités des titres sont normalement distribuées, les investisseurs choisissent ceux qui maximisent le couple moyenne-variance de leur portefeuille sous la contrainte de leur aversion au risque (logique du modèle de Markowitz).

---

<sup>45</sup> Le Skewness mesure la dissymétrie d'une distribution. Les distributions symétriques ont un skewness égal à zéro. Un skewness négatif signifie que la distribution est asymétrique à gauche tandis qu'un skewness positif indique que la distribution présente plus d'observations dans son extrémité droite.

<sup>46</sup> Le Kurtosis détermine si les valeurs observées ont tendance à se concentrer près du centre de la distribution ou dans ses extrémités. Lorsque sa valeur est inférieure à celle d'une distribution normale (c'est-à-dire 3) cela indique que les données sont concentrées autour de leur moyenne (*platykurtic distribution*). Inversement, lorsqu'elle est supérieure à 3, cela indique que la distribution est relativement pointue avec des extrémités plus épaisses que celle de la loi normale (*leptokurtotic distribution*).

Cependant, pour la majorité des actifs financiers, cette hypothèse de normalité n'est pas vérifiée dans la réalité. Depuis les travaux pionniers de Mandelbrot [1963] et Fama [1965], de nombreuses études ont montré que les distributions de rentabilités des actifs financiers présentent des caractéristiques telles que des queues épaisses, de l'asymétrie, du clustering de volatilité...

Quant est-il des hedge funds ? La distribution de leurs rentabilités suit-elle une loi normale ? Peut-on considérer que la moyenne et la volatilité de leurs rentabilités sont des indicateurs suffisants pour appréhender leur performance ?

Ces questionnements sont cruciaux dans la mesure où un grand nombre d'investisseurs cherche à bénéficier du pouvoir de diversification des hedge funds en les incluant dans des portefeuilles, construits sur l'hypothèse de normalité (Geman et Kharoubi [2003] ; Amenc, Martellini et Vaissié [2003], Hagelin et Promberg [2003]). Considérant que les produits alternatifs rentrent de plus en plus dans la composition des fonds profilés proposés par les institutionnels, on voit bien la conséquence que peut avoir une mauvaise évaluation de leur risque sous-jacent, sur la performance des produits d'épargne. Cette évaluation du risque s'avère également nécessaire pour compenser le manque de transparence des gérants sur le risque associé à leurs pratiques de gestion.

La prise en compte des moments d'ordre supérieur tels que le skewness et le kurtosis, devient nécessaire dès lors que les distributions des fonds ne suivent pas une loi normale. Cela est d'autant plus justifié que des études telles que Scott et Horvath [1980] et Pratt et Zeckhauser [1987] soulignent que les investisseurs sont sensibles à l'information qu'ils contiennent. Scott et Horvath [1980] estiment que leur satisfaction augmente avec les moments d'ordres impairs et diminue avec les moments d'ordres pairs. Un skewness négatif et un kurtosis élevé sont extrêmement indésirables pour l'investisseur puisque la probabilité de pertes extrêmes est plus élevée que ce que prédit la loi normale.

En admettant que les distributions de rentabilités des fonds alternatifs sont leptokurtiques et asymétriques, l'étude de la simple volatilité ne suffit plus. Cela peut conduire à sous-estimer la



probabilité d'occurrence de pertes extrêmes. Dès lors, l'investisseur risque de sélectionner (à tort) les fonds affichant les meilleurs couples moyenne-variance alors même que leur risque extrême les présenterait comme les plus indésirables.

Ces considérations rejoignent les propos de R. Gumerlock, directeur général de *Swiss Bank Corporation*<sup>47</sup>:

*“The troublesome thing about fat tail distributions is that they sever the link between ordinary and extraordinary events. Under a purely normal distribution, the extraordinary events are strictly governed by probabilities, policed by the standard deviation. With fat tailed distributions, outliers can occur with maddening frequency and no amount of analysis of the standard deviations can yield useful information about them”.*

L'examen de la littérature sur les hedge funds révèle que de nombreuses études posent implicitement l'hypothèse de la normalité des distributions de rentabilités des fonds alternatifs.

Néanmoins, Fung et Hsieh [1997], Liang [1999] Schneeweis et Spurgin [1999], Agarwal et Naik [2000b], Lo [2001], Amenc, Curtis et Martellini [2003], Brooks et Kat [2002] ou encore Backmann et Gawron [2004], ont attiré l'attention sur le fait qu'à fréquence mensuelle, les distributions de la majorité des stratégies alternatives présentent un skewness négatif et un excès de kurtosis.

Les distributions ont tendance à être asymétriques à gauche et possèdent des queues épaisses. L'asymétrie à gauche suggère que la probabilité d'enregistrer des pertes (risque de *downside*) est supérieure à celles des gains (risque de *upside*). Quant à la leptokurticité, elle traduit l'existence de pertes et de gains plus élevées que ce que prévoit la loi gaussienne.

---

<sup>47</sup> *Extreme Value Theory For Risk Managers*, Maria Coronado, *Forecasting Financial Markets Meeting*, Londres 2001.

Le risque de pertes extrêmes des hedge funds s'illustre régulièrement dans la presse financière laquelle n'hésite pas à faire écho des pertes faramineuses de certains fonds.

Néanmoins, force est de constater que les documents commerciaux à destination des investisseurs, ne font généralement pas référence à ce type de risque.

Une étude menée par l'Edhec auprès de 61 multi-managers européens en 2003<sup>48</sup>, révèle que 84% d'entre eux utilisent, dans leur rapport d'activité mensuel, la volatilité comme seule mesure du risque des fonds. Rares sont ceux qui offrent à leurs clients une estimation du risque de pertes extrêmes de leurs fonds. Seuls 15% des gérants communiquent à leurs clients une estimation de la perte maximale potentielle de leurs fonds au moyen de la VaR.

Kat [2003] souligne qu'aujourd'hui un trop grand nombre d'investisseurs sous-estiment le risque réel des hedge funds. Il précise que cette mauvaise appréciation serait la conséquence directe de l'utilisation de la volatilité comme seule mesure du risque. Selon lui, cette dernière s'avère incapable de rendre compte de l'importance des pertes extrêmes que peuvent générer les stratégies alternatives.

Il illustre son propos en prenant le cas des fonds *Merger Arbitrage* qui, en cas d'échec d'une opération d'OPA annoncée, peuvent enregistrer une perte deux à trois fois plus importante que le plus gros gain possible, en cas de succès. Comme il le souligne, la volatilité ne permet pas d'appréhender l'ampleur d'un tel risque.

Pourtant, des acteurs majeurs tels que la société EIM<sup>49</sup> spécialisée dans le conseil d'investissement en fonds alternatifs auprès des institutionnels, continuent à décrire le risque des hedge funds par la simple volatilité de leurs rentabilités. De la même manière, *ING Private Banking*, comme la majorité des institutions financières, présente les hedge funds à ses clients au moyen de descriptifs qui n'exposent le risque des fonds que par la volatilité.

---

<sup>48</sup> *European Alternative Multimanagerment Practices Survey*, Edhec Publication, Février 2004.

<sup>49</sup> Entretien recueilli par *Banque et Marchés* auprès de la société EIM (déjà cité en bas de page n°30 et 40).

Krokhmal, Uryasev et Zrazhevsky [2001] et Signer et Favre [2002] attirent l'attention sur l'implication de cette mésestimation du risque extrême des hedge funds dans le cadre d'une optimisation de portefeuille. En posant l'hypothèse de normalité des distributions, le portefeuille final (composé d'actions, d'obligations et de produits alternatif) se révèle beaucoup plus risqué que celui que l'on obtient en considérant le caractère leptokurtique et asymétrique des distributions.

Amin et Kat [2002] et Kat [2003] insistent également sur le fait que les mauvaises évaluations du risque dans les études de performance des hedge funds, seraient à l'origine d'une surestimation de la performance des fonds.

De la même manière, Kat et Menexe [2002] soulignent que la forme des distributions de hedge funds, ne permet pas l'utilisation des indicateurs classiques tels que le ratio Sharpe et l'alpha de Jensen. En les utilisant, l'investisseur court le danger de surestimer la performance des hedge funds puisque ces indicateurs sont construits sur l'hypothèse de normalité des distributions. Pourtant, force est de reconnaître que ces mesures sont largement employées par les investisseurs ce qui tendrait à remettre en cause la qualité de leur appréciation de la performance des hedge funds. Selon l'étude de l'Edhec [2004], l'indicateur de performance le plus utilisé est le ratio Sharpe. Les fonds européens seraient près de 70% à inclure cette mesure dans leurs rapports d'activité.

La volatilité n'est donc pas une mesure adaptée pour prendre en compte le risque global des hedge funds. En ne traduisant que l'amplitude des variations de la rentabilité d'un fonds autour de sa valeur moyenne, cette mesure présente l'inconvénient de ne fournir aucune information sur le risque de pertes extrêmes des fonds.

Pourtant, ce risque extrême est particulièrement significatif chez les hedge funds comme l'illustre l'analyse des séries de rentabilités des indices CSFB/Tremont.

## **2.2.2- Une preuve statistique de l'existence d'un risque extrême**

L'objectif de ce deuxième paragraphe est d'apprécier le risque de pertes extrêmes des hedge funds par l'analyse des distributions de rentabilités des principales stratégies alternatives. Après une rapide description des données utilisées dans l'analyse, il s'agit de présenter les principaux résultats de l'étude statistique menée sur les distributions de rentabilités des stratégies alternatives. Ce sera l'occasion d'insister sur le poids des pertes extrêmes dans les séries de rentabilités des hedge funds.

### **a) Description des données**

Nous choisissons de mener notre étude sur les indices hedge funds proposés par le fournisseur de données, Credit Suisse First Boston / Tremont (CSFB/ Tremont).

Ces indices présentent les rentabilités mensuelles des onze grandes familles de stratégies alternatives identifiées par ce fournisseur de données à savoir les stratégies *Long Short Equity*, *Dedicated Short*, *Emerging Markets*, *Equity Market Neutral*, *Global Macro*, *Managed Futures*, *Fixed Income Arbitrage*, *Convertible Arbitrage*, *Event Driven: Distressed Arbitrage*, *Event Driven: Merger Arbitrage* et *Multi-strategies*.

L'indice global, *HF Global index*, construit à partir des différents indices mono-stratégie, est utilisé pour représenter l'univers des fonds alternatifs.

Disponibles librement sur une fréquence mensuelle, ces indices CSFB/ Tremont sont construits à partir de la base TASS laquelle comprend près de 3000 hedge funds américains et *offshore*.

Ces indices sont reconnus pour la transparence affichée par CSFB/Tremont, quant à leur mode de construction et de valorisation.

Ces indices ne comprennent que les fonds disposant d'au moins 10 millions de dollars sous gestion et fournissant des rapports financiers audités. Au terme de cette première procédure de

filtrage, seuls 400 fonds en moyenne sont conservés. Dans un souci d'actualisation, cette procédure de sélection des fonds est reconduite trimestriellement. Si un fonds ne répond plus aux attentes en matière de reporting financier, celui-ci est systématiquement exclu. Le classement des fonds par grand style de stratégie est réalisé sur la base des déclarations des gérants. Les fonds sont ensuite pondérés en fonction de leur capitalisation et présentés nets de commissions (*fees*).

L'étude statistique des indices CSFB/ Tremont, est conduite sur la période de janvier 1994 à décembre 2004, c'est-à-dire sur 132 données mensuelles. Cette période apparaît particulièrement intéressante dans la mesure où elle inclut différents états de marché et notamment l'effondrement des cours consécutif à la crise asiatique.

Dans le but d'enrichir notre analyse, l'étude est également menée sur quatre indices de marché de référence : l'indice *MSCI World*, l'indice *MSCI Emerging Market*, l'indice *Russell 3000* et l'indice *S&P 500 Composite*. Collectés sur la base de données Datastream, ces indices font référence aux principaux marchés sur lesquels les hedge funds investissent.

- l'indice *MSCI World* est basé sur un échantillon d'environ 1600 actions transigées sur les marchés actions de 23 pays développés (mai 2005): Australie, Autriche, Allemagne, Belgique, Canada, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grande Bretagne, Grèce, HongKong, Irlande, Italie, Japon, Nouvelle Zélande, Netherlands, Norvège, Portugal, USA, Singapour, Suède, Suisse. Les rentabilités sont présentées net d'impôt et comprennent le réinvestissement des dividendes. On peut considérer que cet indice réplique la performance de la majorité des marchés sur lesquels les hedge funds se positionnent.

- l'indice *MSCI Emerging Market* regroupe plus de 650 titres échangés sur les marchés de 27 pays émergents (mai 2005): Argentine, Brésil, Chili, Chine, Colombie, République Tchèque, Egypte, Hongrie, Inde, Indonésie, Israël, Jordanie, Corée, Malaisie, Mexico, Maroc, Pakistan, Pérou, Philippines, Pologne, Russie, Afrique du Sud, Taiwan, Thaïlande, Turquie et Venezuela. Ces marchés correspondent à ceux sur lesquels investissent les fonds *Emerging Market*. Comme pour l'indice *MSCI World*, les rentabilités tiennent compte du réinvestissement des dividendes.

- l'indice *Russell 3000* est construit sur la base des 3000 plus grandes capitalisations boursières du marché actions US. Il représente environ 98% de la capitalisation totale du marché des actions US disponibles à l'investissement.

- l'indice *S&P 500 Composite* est un indice pondéré en fonction de la capitalisation de 500 actions de sociétés américaines de moyenne et grande taille sélectionnées pour leur représentativité de l'économie US.

### **b) Résultat de l'analyse statistique des indices CSFB/Tremont**

Le tableau 3 fournit les statistiques correspondant aux séries de rentabilités mensuelles des 12 indices CSFB/Tremont et des 4 indices de marché considérés. Ces premiers résultats révèlent les principales caractéristiques des rentabilités enregistrées par les grandes catégories de stratégies alternatives, au cours de la période de janvier 1994 à décembre 2004.

De manière générale, on remarque que depuis 1994, la majorité des indices alternatifs affichent une rentabilité annualisée plus élevée que celle offerte par les indices de marché de référence. L'indice global HF (10.98) est plus de deux fois plus élevé que l'indice *MSCI World* (5.22). De la même manière, l'indice *hedge funds Emerging Markets* (7.30) enregistre une rentabilité annualisée plus importante que l'indice de référence *MSCI Emerging Markets* (6.00). Sur la période, les stratégies *Global Macro* (13.84%) et *Distressed Securities* (13.34%) apparaissent comme les plus rentables de l'industrie. Seules les stratégies *Dedicated Short*, qui ont beaucoup souffert de la hausse des marchés actions des années 90, présentent une rentabilité annualisée négative (-2.48%).

Devant ces résultats, on peut se demander si cette meilleure rentabilité des stratégies alternatives ne serait pas la conséquence d'un risque plus élevé.

L'analyse de la volatilité annualisée confirme l'avantage couramment attribué aux hedge funds à savoir une bonne rentabilité associée à une volatilité modérée. L'indice global hedge funds (8.12%) présente une fluctuation moins marquée de ses rentabilités que les différents indices de

marché. Ce résultat se retrouve au niveau des stratégies individuelles puisque qu'à l'exception des stratégies *Dedicated Short* (17.59%) et *Emerging Market* (17.16%), les stratégies de hedge funds présentent une volatilité annualisée inférieure aux indices *MSCI World* (14.33%), *Russell 3000* (14.81%) et *S&P500* (15.40%).

Le niveau de volatilité annualisée atteint par les stratégies *Dedicated Short* souligne là encore les difficultés que ces fonds, spécialisés dans les ventes systématiques à découvert, ont connu au cours de la période d'étude, avec des pertes de plus de 8% et des gains pouvant atteindre plus de 20%. De la même manière, l'instabilité des marchés émergents caractérisée par des périodes de forte croissance interrompues par des crises économiques et financières majeures (crise mexicaine en 1994, crise russe et brésilienne en 1997-1998), expliquent la volatilité très élevée des stratégies *Emerging Market* (17.16%). Néanmoins, celle-ci reste inférieure à celle de l'indice des marchés émergents (22.26%).

A l'inverse, les stratégies *Equity Market Neutral* se distinguent par la régularité de leurs rentabilités avec seulement 3.03% de volatilité annualisée. Ce résultat n'est pas surprenant dans la mesure où ces fonds cherchent à neutraliser leur exposition au risque de marché.

Notons cependant qu'il existe une forte hétérogénéité dans les niveaux de volatilité des différentes stratégies alternatives. Les stratégies *Long Short Equity*, *Dedicated Short*, *Emerging Markets*, *Global Macro* et *Managed Futurs*, offrent des rentabilités deux à trois fois plus volatiles que le groupe de stratégies Arbitrage (*Convertible Arbitrage* et *Fixed Income Arbitrage*) et les stratégies événementielles (*Risk Arbitrage* et *Distressed Securities*).

Si la volatilité des indices hedge funds pouvait laisser croire que ces fonds affichent un risque moins élevé que les indices de marché, ce n'est plus le cas lorsque l'on étudie les skewness et les kurtosis.

|                                     | Rentabilité<br>annualisée | Volatilité<br>annualisée | Minimum | 1er quartile | Médiane | 3ème quartile | Maximum | % de mois<br>négatifs | Skewness             | Excès de Kurtosis    |
|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------|--------------|---------|---------------|---------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Long/Short Equity</b>            | 11.71                     | 10.65                    | -11.43  | -0.72        | 0.80    | 2.36          | 13.01   | 33.59                 | 0.24 (0.255)         | <b>3.39</b> (0.000)  |
| <b>Dedicated Short</b>              | -2.48                     | 17.59                    | -8.69   | -3.32        | -0.41   | 2.91          | 22.71   | 53.91                 | <b>0.90</b> (0.000)  | <b>2.03</b> (0.000)  |
| <b>Emerging Markets</b>             | 7.30                      | 17.16                    | -23.03  | -1.81        | 1.22    | 3.56          | 16.42   | 40.63                 | <b>-0.59</b> (0.006) | <b>3.80</b> (0.000)  |
| <b>Equity Market Neutral</b>        | 10.32                     | 3.03                     | -1.15   | 0.28         | 0.81    | 1.35          | 3.26    | 16.41                 | 0.27 (0.213)         | 0.14 (0.743)         |
| <b>Global Macro</b>                 | 13.84                     | 11.67                    | -11.55  | -0.37        | 1.19    | 2.74          | 10.60   | 28.13                 | 0.01 (0.979)         | <b>2.11</b> (0.000)  |
| <b>Managed Futures</b>              | 6.46                      | 12.19                    | -9.35   | -1.31        | 0.21    | 2.82          | 9.95    | 46.09                 | 0.04 (0.838)         | 0.35 (0.410)         |
| <b>Convertible Arbitrage</b>        | 9.66                      | 4.70                     | -4.68   | 0.23         | 1.09    | 1.50          | 3.57    | 19.53                 | <b>-1.40</b> (0.000) | <b>3.42</b> (0.000)  |
| <b>Fixed Income Arbitrage</b>       | 6.74                      | 3.86                     | -6.96   | 0.32         | 0.77    | 1.16          | 2.02    | 18.75                 | <b>-3.15</b> (0.000) | <b>15.78</b> (0.000) |
| <b>Event Driven: Risk Arbitrage</b> | 7.99                      | 4.36                     | -6.15   | 0.18         | 0.63    | 1.43          | 3.81    | 20.31                 | <b>-1.26</b> (0.000) | <b>5.85</b> (0.000)  |
| <b>Event Driven: Distressed</b>     | 13.34                     | 6.74                     | -12.45  | 0.26         | 1.20    | 2.27          | 4.10    | 20.31                 | <b>-2.75</b> (0.000) | <b>16.31</b> (0.000) |
| <b>Multi-Strategy</b>               | 9.57                      | 4.37                     | -4.76   | 0.24         | 0.84    | 1.60          | 3.61    | 16.41                 | <b>-1.29</b> (0.000) | <b>3.48</b> (0.000)  |
| <b>Tremont HF Index Global</b>      | 10.98                     | 8.12                     | -7.55   | -0.22        | 0.82    | 1.96          | 8.53    | 28.79                 | 0.10 (0.652)         | <b>2.05</b> (0.000)  |
| <b>MSCI World</b>                   | 5.22                      | 14.33                    | -13.45  | -1.84        | 0.93    | 3.21          | 8.91    | 39.84                 | <b>-0.57</b> (0.011) | 0.54 (0.338)         |
| <b>MSCI Emerging Market</b>         | 6.00                      | 22.26                    | -29.80  | -2.59        | 0.89    | 4.95          | 20.19   | 43.08                 | <b>-0.78</b> (0.000) | <b>3.58</b> (0.000)  |
| <b>Russell 3000</b>                 | 7.26                      | 14.81                    | -12.46  | -2.05        | 1.37    | 3.56          | 11.94   | 35.38                 | <b>-0.54</b> (0.013) | 0.43 (0.404)         |
| <b>S&amp;P500 Composite</b>         | 7.20                      | 15.40                    | -15.76  | -2.10        | 1.21    | 3.81          | 9.23    | 36.92                 | <b>-0.72</b> (0.001) | 0.81 (0.091)         |

Les valeur en gras sont significatifs au seuil de 5%

Tableau 3- Analyse descriptive des indices Hedge Funds Tremont et des indices de marché MSCI World, MSCI Emerging Market, Russell 3000 et S&P 500 Composite sur une fréquence mensuelle entre janvier 1994 et décembre 2004.



En effet, à l'exception des stratégies *Market Neutral Equity* et *Managed Futurs*, les indices hedge funds présentent un excès de kurtosis significatif au seuil de 5% ce qui n'est pas le cas des indices *MSCI World*, *Russell 3000* et *S&P500*. Seul l'indice *MSCI Emerging Markets* (3.58) affiche un excès de kurtosis significatif du même ordre de grandeur que l'indice alternatif *Emerging Markets* (3.80). Leur distribution est donc plus pointue que celle de la loi normale ce qui signifie qu'elle possède plus de valeurs extrêmes. Cette caractéristique est particulièrement marquée pour les stratégies *Distressed Securities* et *Fixed Income Arbitrage* dont l'excès de kurtosis est respectivement de 16.31 et 15.78.

La divergence par rapport au cadre normal est également marquée au niveau du skewness. Plus de la moitié des stratégies présente une asymétrie à gauche significative au seuil de 5%. Les stratégies *Emerging Markets*, les deux stratégies événementielles (*Risk Arbitrage*, *Distressed Securities*) et les deux stratégies d'arbitrage (*Convertible Arbitrage*, *Fixed Income Arbitrage*) ont enregistré plus de rentabilités inférieures à leur moyenne au cours de la période que ce que prévoit la loi gaussienne. Cette asymétrie à gauche est cependant sensiblement moins marquée pour l'indice hedge funds *Emerging Markets* (-0.59) que pour l'indice de marché *MSCI Emerging Markets* (-0.78). Par contre, les quatre autres stratégies exhibent un skewness négatif plus de deux fois plus élevé que celui des indices de marché *MSCI World*, *Russell 3000* et *S&P500*.

L'indice *Dedicated Short* est le seul à présenter une distribution de ses rentabilités légèrement asymétrique à droite. Quant aux autres stratégies *Global Macro*, *Managed Futurs*, *Long Short Equity* et *Equity Market Neutral*, elles ne présentent pas d'asymétrie significative.

Ces premiers éléments suggèrent qu'à l'exception des indices *Equity Market Neutral* et *Managed Futurs*, les distributions de rentabilités de la majorité des indices de stratégies alternatives, comme celles des indices de marché, ne peuvent être assimilées à celle de la loi normale.

Ce constat est confirmé par les tests d'adéquation de Jarque Bera et d'Anderson Darling au seuil de 5% dont les résultats sont présentés dans le tableau 4. En effet, l'hypothèse de normalité des distributions est rejetée pour tous les indices à l'exception des indices *Neutral Market Neutral* et *Managed Futurs*.

|                                     | Test de Jarque Bera |             |            | Test d'Anderson Darling |              |            |
|-------------------------------------|---------------------|-------------|------------|-------------------------|--------------|------------|
|                                     | statistique         | probabilité | Normalité  | statistique             | valeur rejet | Normalité  |
| <b>Long/Short Equity</b>            | 63.68               | 0.00        | non        | 1.60                    | 0.75         | non        |
| <b>Dedicated Short</b>              | 39.73               | 0.00        | non        | 0.84                    | 0.75         | non        |
| <b>Emerging Markets</b>             | 85.60               | 0.00        | non        | 1.08                    | 0.75         | non        |
| <b>Equity Mkt Neutral</b>           | 1.66                | 0.44        | <b>oui</b> | 0.35                    | 0.75         | <b>oui</b> |
| <b>Global Macro</b>                 | 24.02               | 0.00        | non        | 2.21                    | 0.75         | non        |
| <b>Managed Futures</b>              | 0.72                | 0.70        | <b>oui</b> | 0.72                    | 0.75         | <b>oui</b> |
| <b>Convertible Arbitrage</b>        | 106.14              | 0.00        | non        | 3.78                    | 0.75         | non        |
| <b>Fixed Income Arbitrage</b>       | 1563.88             | 0.00        | non        | 4.70                    | 0.75         | non        |
| <b>Event Driven: Risk Arbitrage</b> | 219.93              | 0.00        | non        | 1.03                    | 0.75         | non        |
| <b>Event Driven: Distressed</b>     | 1603.80             | 0.00        | non        | 1.24                    | 0.75         | non        |
| <b>Multi-Strategy</b>               | 101.75              | 0.00        | non        | 2.36                    | 0.75         | non        |
| <b>Tremont HF Index Global</b>      | 22.98               | 0.00        | non        | 2.08                    | 0.75         | non        |
| <b>MSCI World</b>                   | 8.12                | 0.01        | non        | 0.54                    | 0.75         | <b>oui</b> |
| <b>MSCI Emerging Markets</b>        | 82.65               | 0.00        | non        | 0.78                    | 0.75         | non        |
| <b>Russell 3000</b>                 | 7.32                | 0.03        | non        | 1.29                    | 0.75         | non        |
| <b>S&amp;P 500 Composite</b>        | 14.79               | 0.00        | non        | 0.88                    | 0.75         | non        |

Tableau 4- Tests d'adéquation des séries de rentabilités à la loi normale au seuil de 5% : test de Jarque Bera et test d'Anderson Darling.

|                                     | Test de conformité du khi <sup>2</sup> (ddl=17) |            | Test de conformité du khi <sup>2</sup> sans la plus forte contribution (ddl=16) |            |
|-------------------------------------|---|------------|---|------------|
|                                     | statistique (proba)                             | normalité  | statistique (proba)   | normalité  |
| <b>Long/Short Equity</b>            | 125.755 (0.000)                                 | non        | 64.295 (0.000)  | non        |
| <b>Dedicated Short</b>              | 638.390 (0.000)                                 | non        | 25.324 (0.064)  | <b>oui</b> |
| <b>Emerging Markets</b>             | 1439.641 (0.000)                                | non        | 25.787 (0.057)  | <b>oui</b> |
| <b>Equity Mkt Neutral</b>           | 28.285 (0.042)                                  | non        | 22.032 (0.142)  | <b>oui</b> |
| <b>Global Macro</b>                 | 80.575 (0.000)                                  | non        | 47.900 (0.000)  | non        |
| <b>Managed Futures</b>              | 28.859 (0.036)                                  | non        | 22.562 (0.126)  | <b>oui</b> |
| <b>Convertible Arbitrage</b>        | 490.034 (0.000)                                 | non        | 56.846 (0.000)  | non        |
| <b>Fixed Income Arbitrage</b>       | 88.403 (0.000)                                  | non        | 44.971 (0.000)  | non        |
| <b>Event Driven: Risk Arbitrage</b> | 26740 (0.000)                                   | non        | 16.575 (0.414)  | <b>oui</b> |
| <b>Event Driven: Distressed</b>     | 12.580 (0.746)                                  | <b>oui</b> | 10.084 (0.862)  | <b>oui</b> |
| <b>Multi-Strategy</b>               | 412.138 (0.000)                                 | non        | 54.990 (0.000)  | non        |
| <b>CSFB/Tremont global</b>          | 54.445 (0.000)                                  | non        | 39.732 (0.000)  | non        |
| <b>MSCI World</b>                   | 24.612 (0.165)                                  | <b>oui</b> | 13.174 (0.660)  | <b>oui</b> |
| <b>MSCI Emerging Markets</b>        | 1388.950 (0.000)                                | non        | 6.055 (0.987)   | <b>oui</b> |
| <b>Russell 3000</b>                 | 32.412 (0.013)                                  | non        | 22.310 (0.134)  | <b>oui</b> |
| <b>S&amp;P 500 Composite</b>        | 52.631 (0.000)                                  | non        | 17.701 (0.342)  | <b>oui</b> |

Tableau 5-Tests de conformité de Khi<sup>2</sup> (test unilatéral) au seuil de 5% avec l'ensemble de la série de rentabilités (deux premières colonnes) et sans les rentabilités appartenant à la classe qui contribue le plus à la valeur du Khi<sup>2</sup> (deux dernières colonnes).

La comparaison des histogrammes de rentabilités des indices alternatifs avec la densité de la loi normale présentée en annexe 3, confirme également les résultats précédents.

Nous complétons l'analyse en appliquant le test du  $\text{Khi}^2$  à la distribution de rentabilités des différents indices étudiés. Il s'agit de tester l'hypothèse  $H_0$  de concordance entre l'histogramme des valeurs observées et celui des valeurs théoriques relatives à la loi normale. La valeur de la statistique donne une mesure de l'écart existant entre les effectifs théoriques attendus (dans notre cas d'espèce, la loi normale) et ceux observés dans l'échantillon. L'hypothèse  $H_0$  est rejetée lorsque la distance du  $\text{Khi}^2$  calculée à partir des deux histogrammes répartis en 20 classes d'amplitude constante, est supérieure à une valeur critique  $c_{k-1, \alpha}^2$  associée à un seuil de significativité de 5%.

Le tableau 5 présente les résultats obtenus lorsque toutes les rentabilités sont prises en compte (deux premières colonnes) puis lorsque la classe qui a contribué le plus à la valeur du  $\text{khi}^2$  est supprimée (deux dernières colonnes). Dans ce deuxième cas, il s'agit d'apprécier le rôle joué par cette classe de rentabilité, dans l'éventuel rejet de l'hypothèse de normalité. En nous appuyant sur l'annexe 4 qui présente la contribution des 20 classes de rentabilités à la valeur du  $\text{Khi}^2$ , nous nous intéressons plus particulièrement à l'influence des classes de rentabilités extrêmes négatives (classe 1) et positives (classe 20).

Avec l'ensemble des rentabilités (les 20 classes), on note que seules les distributions de l'indice *Distressed Securities* et de l'indice *MSCI World*, peuvent être assimilées à la loi normale. Pour tous les autres indices, la distance du  $\text{Khi}^2$  dépasse la valeur critique égale à 27.58, correspondant au seuil de 5% et à un degré de liberté de 17<sup>50</sup>.

L'annexe 4 permet d'identifier les classes qui contribuent le plus à la valeur du  $\text{khi}^2$  et donc au rejet de l'hypothèse de normalité. On constate que dans plus de 80% des cas, les

---

<sup>50</sup> Les degrés de liberté correspondent à  $k-1-p$  avec  $k$  et  $p$  représentant respectivement le nombre de classes de l'histogramme et le nombre de paramètres de la loi normale estimés c'est-à-dire 2.

valeurs extrêmes (classe 1 pour les extrêmes négatives et classe 20 pour les extrêmes positives) contribuent très largement à l'inadéquation entre les effectifs empiriques et la loi normale. Dans le cas de l'indice *Risk Arbitrage* par exemple, 99.9% de la valeur du khi-deux est attribuable à la classe des plus grosses pertes. Seul le rejet de la normalité pour l'indice *Fixed Income Arbitrage* et l'indice Russell 3000, serait plutôt imputable aux classes médianes.

En retirant dans chaque cas, la classe apportant la plus forte contribution, les valeurs du  $\text{Khi}^2$  chutent dramatiquement sauf pour *Equity Market Neutral* et *Managed Futurs* dont les statistiques du  $\text{Khi}^2$  sont déjà proches de la valeur critique (tableau 5). En outre, on note que cette exclusion conduit à l'acceptation de l'hypothèse  $H_0$  de normalité pour les stratégies *Dedicated Short*, *Emerging Market*, *Risk Arbitrage*, *Equity Market Neutral* et *Managed Futurs* ainsi que pour les indices de marchés *MSCI Emerging Markets*, *Russell 3000* et *S&P 500 Composite*. On peut donc considérer que les rentabilités extrêmes positives (*Dedicated Short*, *Equity Market Neutral*) ou négatives (*Emerging Market*, *Risk Arbitrage*, *Managed Futurs* et *MSCI Emerging* et *S&P500*) expliquent en grande partie le rejet de la normalité des distributions.

En revanche, pour les stratégies *Long Short Equity*, *Global Macro*, *Convertible Arbitrage*, *Fixed Income Arbitrage*, *Multi-stratégies* et l'indice global HF, les valeurs du  $\text{Khi}^2$  restent encore supérieures à la valeur critique en dessous de laquelle l'adéquation avec la loi normale est admise, c'est-à-dire 26.29 correspondant à 16 degrés de liberté et un seuil de 5%. Pour les indices *Long Short Equity* et *Global Macro*, le rejet de  $H_0$  serait encore attribuable aux rentabilités extrêmes mais cette fois-ci positives (la classe 20). Cela signifie que les pertes et les gains extrêmes de ces deux indices, participent conjointement au rejet de l'hypothèse de normalité de leur distribution. Dans le cas des quatre autres indices par contre, le rejet de  $H_0$  est plutôt imputable à plusieurs classes médianes telles que les classes 4 et 15 pour l'indice *Convertible Arbitrage*.

Sur la base de l'ensemble de ces résultats, on voit bien que la non-normalité des distributions de rentabilités de la majorité des stratégies alternatives, est globalement attribuable aux rentabilités extrêmes (positives ou/et négatives). La probabilité d'occurrence de

rentabilités extrêmes et plus généralement de pertes extrêmes, est donc plus élevée que ce que prévoit la loi normale<sup>51</sup>. Dans de telles conditions, les indicateurs de risque et de performance, construits sur l'hypothèse de normalité, ne peuvent être considérés comme adaptés à l'univers des hedge funds. La volatilité ou encore la VaR normale sur lesquelles s'appuie la majorité des acteurs de marchés pour estimer le risque des fonds alternatifs, sont donc inappropriées dans la mesure où ils ne permettent pas de prendre en compte le risque extrême associé à ces fonds.

---

<sup>51</sup> Et ceci sans considérer le fait que les nombreux biais présents dans les bases de données de hedge funds ont tendance à conduire à la sous-estimation du risque.

## Conclusion

Ce premier chapitre nous a permis d'attirer l'attention sur le caractère attractif mais également risqué des hedge funds. En outre, ces développements insistent sur le danger associé aux indicateurs usuels de performance et de risque construits sur l'hypothèse de normalité.

La première section de ce chapitre s'est attachée à mettre l'accent sur l'élan d'intérêt que suscitent ces fonds particuliers que sont les hedge funds. Leurs pratiques de gestion, leur taille, leur liquidité, leur faible transparence, le système de rémunération de leurs gérants et leurs clauses contractuelles sont des spécificités qui en font des investissements à part entière, très différents des fonds traditionnels. La croissance spectaculaire du nombre de fonds et d'actifs gérés au cours de ces dernières années, tiendrait en grande partie à la forte progression de la demande des institutionnels et de l'attention récente des gérants pour les opportunités offertes par les marchés européens et asiatiques. Dans un contexte réglementaire encore très favorable aux pratiques de gestion des hedge funds, tout porte à croire que cette dynamique de croissance se maintiendra au cours de ces prochaines années.

La deuxième section de ce chapitre souligne l'ambiguïté qui existe entre les niveaux de performance et de risque des fonds alternatifs, d'une part et l'engouement des investisseurs pour la gestion alternative, d'autre part. Dans la mesure où les avantages attribués aux hedge funds en matière de risque (faible risque) et de performance (performance absolue et persistante) sont loin d'être validés empiriquement, il est très probable que les investisseurs surestiment la performance de ces fonds et surtout sous-estiment leur risque de pertes. Cette suggestion est d'autant plus envisageable que les indicateurs actuellement utilisés par les acteurs de marché, sont inadaptés au profil des distributions de rentabilités des hedge funds. En effet, ces outils d'analyse ne permettent pas de prendre en compte le risque de pertes extrêmes qu'engendre la mise en œuvre de ces pratiques de gestion alternative alors même que les investisseurs y sont particulièrement averses.

## Chapitre 2- La $VaR_{EVT}$ : une mesure pertinente du risque extrême des hedge funds

Nous avons mis en évidence dans le précédent chapitre que les indicateurs de risque utilisés par la majorité des acteurs de marché sont construits sur des hypothèses ne permettant pas d'appréhender le risque extrême des hedge funds alors même que la forme de leur distribution tend à révéler son ampleur. En considérant que les investisseurs y sont très sensibles, il convient dès lors de réfléchir à son évaluation. Existe-t-il des outils d'analyse permettant d'estimer, de manière fiable, le risque extrême de ces produits alternatifs ? L'objet de ce chapitre est d'apporter des éléments de réponse à cette question en envisageant l'utilisation de la théorie des valeurs extrêmes. Il s'agit de déterminer dans quelle mesure les développements issus de l'*Extreme Value Theory* (EVT) peuvent permettre aux acteurs de marché d'améliorer leur appréciation du risque des hedge funds.

La première section de ce chapitre s'attache à montrer de quelle manière l'EVT peut contribuer à l'analyse des rentabilités extrêmes des distributions de hedge funds. Un premier point, est consacré à la présentation de l'EVT et de ses avantages dans le cadre de l'étude de phénomènes extrêmes. Un second point, présente les résultats de l'analyse des rentabilités extrêmes des indices quotidiens hedge funds S&P, menée à partir de la méthode des excès. Ce sera l'occasion de mettre en évidence les avantages de la  $VaR_{EVT}$  par rapport à la VaR Normale dans le cadre de l'estimation de la perte maximale potentielle des indices alternatifs.

Dans la seconde section, il s'agit de tester la fiabilité de la mesure de  $VaR_{EVT}$  ainsi que celle de trois autres modèles de VaR concurrents, au moyen de la méthode de backtesting proposés par Christoffersen [1998]. Cette procédure qui fait l'objet d'une présentation dans le premier point, permet de tester l'aptitude de la  $VaR_{EVT}$  à quantifier correctement les pertes maximales potentielles des stratégies alternatives. Présentés dans un deuxième point, les résultats des tests permettent en outre de porter un jugement critique sur des mesures telles que la VaR Normale, la VaR de Cornish-Fisher ou encore l'*Expected Shortfall* que certains auteurs envisagent pour évaluer le risque extrême des hedge funds.



## **Section 1- L'estimation de la perte maximale potentielle des stratégies alternatives**

Comme nous l'avons souligné dans le précédent chapitre, la majorité des clients de hedge funds n'ont pas véritablement conscience de l'existence d'un risque extrême chez les fonds alternatifs. Dans une perspective d'amélioration de l'appréciation du risque des hedge funds par les acteurs de marché, cette première section se propose d'analyser le comportement des rentabilités extrêmes des principales familles de stratégies alternatives en s'appuyant sur la théorie des valeurs extrêmes. Très rarement utilisée en Finance, cette méthode d'analyse des phénomènes extrêmes, offre de nombreux avantages et notamment celui de permettre l'estimation de la perte maximale «potentielle» à partir de la loi des extrema s'ajustant aux rentabilités extrêmes de la distribution des fonds.

Un premier point est consacré à la présentation de l'*Extreme Value Theory* (EVT) et aux avantages qu'offrent ces développements dans le cadre de l'analyse de phénomènes extrêmes et notamment l'étude du risque extrême des hedge funds. Le deuxième point présente les résultats de l'étude du risque extrême des grandes catégories de stratégies alternatives, obtenus par la méthode des excès. Ces résultats permettront de souligner le risque de sous-estimation qu'implique l'utilisation de la VaR Normale par rapport à la  $VaR_{EVT}$ .

### **1.1- La contribution de l'*Extreme Value Theory* (EVT)**

La théorie des valeurs extrêmes a été développée pour analyser les phénomènes extrêmes c'est-à-dire les événements n'ayant qu'une faible probabilité d'occurrence. Peu utilisée en Finance, cette théorie présente pourtant de nombreux avantages. Elle permet notamment d'estimer la loi des extrema à partir de laquelle des quantiles extrêmes au-delà des plus grandes valeurs observées, peuvent être évalués.

L'objectif de ce premier point est de présenter les principaux développements issus de l'*Extreme Value Theory* (EVT) après avoir souligné l'intérêt de cette méthode dans le cadre de l'étude de phénomènes tels que les pertes extrêmes enregistrées par les produits alternatifs.

### 1.1.1- L'analyse des phénomènes extrêmes

L'analyse des mouvements extrêmes des rentabilités des hedge funds est intéressante à différents niveaux.

Ce type d'analyse peut aider les investisseurs à identifier les fonds dont ils ne sont pas prêts à supporter le risque de pertes sous-jacent ou encore ceux dont l'ampleur des pertes pourrait laisser envisager une forte probabilité de liquidation.

Cette étude est notamment très utile aux institutionnels qui utilisent le capital apporté majoritairement par des petits porteurs auprès de qui ils s'engagent sur un objectif de performance. Une lourde perte sur la partie alternative de leur portefeuille peut venir réduire de manière substantielle la rentabilité de ce dernier et ainsi annuler tous les profits générés par les autres placements. Dans un souci de protection du capital des petits investisseurs, il est crucial que ces acteurs de marché analysent correctement le risque extrême des hedge funds avant toute décision d'investissement.

Cette analyse trouve également son intérêt auprès des autorités de régulation des marchés en charge de la protection des investisseurs et de la stabilité des marchés. Ce type d'étude peut aider le législateur dans sa réflexion concernant la mise en place d'une réglementation sur le risque de marché des hedge funds. Il pourrait ainsi être envisagé d'imposer l'utilisation d'une mesure de VaR capable de refléter le risque extrême des fonds ou encore celle d'un système de *stop loss* incitant les gérants à revoir leur positionnement lorsqu'un certain niveau de risque extrême est atteint.

Si ces quelques éléments prouvent l'intérêt de l'analyse des pertes extrêmes des hedge funds, il reste maintenant à s'interroger sur la méthodologie à employer.

Dans le but de décrire et d'analyser les rentabilités extrêmes des produits financiers, certains auteurs proposent l'utilisation de distributions à queues épaisses telles que la distribution stable de Pareto, la distribution t de Student (Lucas [1997]), la distribution généralisée des erreurs (Zangari [1996a]) ou bien encore un mixte de distributions normales (Hull et White [1998]).

Néanmoins, la plus récente et intéressante contribution semble celle de la théorie des valeurs extrêmes (*Extreme Value Theory*). Initialement utilisés dans des domaines tels que l'ingénierie, la médecine, les sciences de l'environnement, la géologie et la météorologie, ce n'est que très récemment que ces développements ont commencé à être exploités en finance<sup>52</sup>.

Contrairement aux approches précédentes, la théorie des valeurs extrêmes ne s'intéresse pas à toute la série de rentabilités mais se concentre uniquement sur le comportement des extrema. Les valeurs centrales de la distribution ne sont donc pas prises en compte. L'EVT offre l'avantage de permettre l'estimation du comportement des extrêmes de n'importe quelle distribution via une seule loi de probabilité. Il n'est donc pas nécessaire de déterminer la loi de la distribution parente laquelle s'avère d'une part, difficile à estimer et d'autre part, incapable généralement de décrire précisément à la fois les valeurs moyennes et les observations extrêmes. La modélisation d'une série de rentabilités se révèle souvent impossible en raison de certaines données extrêmes jugées «aberrantes». Or, ces dernières ne peuvent être ignorées sous prétexte qu'elles empêchent la modélisation des rentabilités dans la mesure où elles apportent une information cruciale. Dans un tel contexte, l'EVT apparaît comme le moyen le plus adéquat et direct pour étudier le comportement des valeurs extrêmes.

Une fois déterminée, la loi limite des extrema rend possible l'estimation de pertes critiques associées à des probabilités d'occurrence proches de zéro. L'extrapolation du comportement des plus grandes rentabilités enregistrées permet alors d'établir des prévisions de pertes dont les valeurs peuvent être largement supérieures à celles observées historiquement.

L'intérêt de ces extrapolations est de sensibiliser les investisseurs et les *Risk managers* au risque «potentiel» d'un fonds. Mieux informés sur le risque qui lui est associé, ils pourront en fonction de leurs contraintes et leur aversion au risque, se couvrir ou se prémunir contre une probable réalisation de ces événements extrêmes.

---

<sup>52</sup> Les lecteurs intéressés pourront se reporter à l'article « *Extreme Events in Finance* », Longin [2002].

L'utilisation de l'EVT aurait sans doute permis aux gérants du fonds LTCM, de mieux appréhender le risque extrême de leur stratégie d'investissement et d'envisager soit de diminuer leur exposition, soit de prévoir un meilleur système de couverture. Son application aurait sans doute empêché les dirigeants d'estimer le pire des scénarios à seulement 20% de pertes au lieu des 60% réellement atteintes au moment où la situation a commencé à se détériorer.

Les développements basés sur l'EVT, peut donc permettre de quantifier le niveau de pertes qu'un investissement peut atteindre dans des conditions extrêmes. L'information recueillie n'est donc pas la même que celle de la valeur en risque (Value-at-Risk) construite sur l'hypothèse de normalité. La VaR Normale<sup>53</sup> est une mesure théorique du risque de marché qui estime la perte potentielle d'un placement pour un horizon donné et un certain niveau de confiance et ceci sous des conditions normales de marchés. Par définition, la VaR Normale n'inclut donc pas tous les aspects du risque : elle ne permet pas de prédire des pertes extrêmes de l'ampleur de celles enregistrées par le fonds LTCM. Il s'agit d'une limite conceptuelle de la VaR qui appelle l'utilisation de mesures additionnelles permettant de prendre en compte les événements extrêmes. C'est à ce niveau que l'EVT apporte sa contribution.

Contrairement aux méthodes classiques telles que les simulations de Monte Carlo réalisées à partir de l'ensemble de la distribution de rentabilités, les estimations établies via l'EVT ne reposent que sur les valeurs extrêmes de la distribution. De ce fait, nous considérons que cette mesure du risque doit plutôt venir compléter la palette des instruments de gestion des risques que se substituer aux modèles de VaR construit à partir de l'ensemble de la série de rentabilités.

Pour de nombreux spécialistes, l'EVT apparaît comme l'approche la plus scientifique et adaptée pour tenter de décrire et de prédire la taille des événements rares. Ce propos peut être illustré par deux citations relevées dans la préface de l'ouvrage de référence de Embrechts et al. [1997].

---

<sup>53</sup> Mesure de risque proposée en 1994 par la banque d'affaires JP MORGAN.

*“There is always going to be an element of doubt, as one is extrapolating into areas one doesn't know about. But what EVT is doing is making the best use of whatever data you have about extreme phenomena.”* Richard Smith.

*“The key message is that EVT cannot do magic - but it can do a whole lot better than empirical curve-fitting and guesswork. My answer to the sceptics is that if people aren't given well-founded methods like EVT, they'll just use dubious ones instead.”* Jonathan Tawn.

Même si les résultats obtenus ne sont qu'une abstraction de la réalité (comme pour tout autre modèle), ils donnent une bonne idée de l'ampleur des pertes que pourraient enregistrer certains placements dont la distribution des rentabilités historiques, présente des queues épaisses, comme c'est le cas chez les hedge funds.

Notons cependant que les experts de l'EVT s'accordent à dire que malgré ses avantages, cette théorie présente deux principales limites : un risque de modèle et un risque d'estimation.

Le premier risque est lié au fait que nous faisons le choix d'utiliser les modèles issus de l'EVT plutôt que d'autres méthodes pour analyser le comportement des extrêmes d'une distribution.

A ce premier risque, s'ajoute également un risque d'estimation lié en partie aux hypothèses mathématiques que posent la théorie ainsi qu'aux choix effectués en matière de méthodes de détermination de la série d'extrema ou encore de technique d'estimation des paramètres de la loi des extrêmes<sup>54</sup>.

Précisons également que l'utilisation de l'EVT nécessite de disposer d'une série de données suffisamment longue pour pouvoir former un échantillon d'extrema significatif à partir duquel pourront être réalisées de bonnes estimations. Or cela n'est pas toujours le cas chez les hedge funds spécialement chez les fonds jeunes et valorisés mensuellement.

---

<sup>54</sup> Pour une discussion détaillée, les lecteurs intéressés pourront se reporter aux livres de Embrechts et al [1997] et Beirlant et al. [2004].

Les prochains paragraphes proposent de présenter les principaux développements issus de la théorie des valeurs extrêmes.

### 1.1.2- Fondements de la théorie des valeurs extrêmes

Considérons une succession de  $n$  variables aléatoires,  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , indépendamment et identiquement distribuées (iid), mesurant les rentabilités d'un placement aux instants  $1, 2, \dots, n$  et dont la fonction de répartition  $F$ , est donnée par l'expression suivante :

$$F(x) = \Pr (X \leq x)$$

On définit les extrema comme le maximum et le minimum de ces  $n$  variables aléatoires. Le maximum noté  $M_n$  correspond à la plus haute rentabilité observée et le minimum noté  $B_n$ , à la plus grosse perte sur les périodes  $1, 2, \dots, n$  :

$$M_n (X) = \max \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$$

$$B_n (X) = \min \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$$

Les minima et maxima peuvent donc être reliés par l'expression suivante :

$$B_n (X) = \min (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) = \max (-X_1, -X_2, X_3, \dots, -X_n) = M_n (-X)$$

Sous l'hypothèse de marche aléatoire des variables  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  (i.i.d), la théorie établit que les fonctions de répartition associées aux maxima et aux minima, respectivement  $F_{Mn}$  et  $F_{Bn}$  peuvent être estimées au point  $x$ , à partir de la fonction parente  $F$ .

La probabilité d'occurrence d'une valeur extrême est obtenue respectivement pour le maximum et le minimum par les expressions suivantes :

$$P^{\text{ext}} = \Pr\{M_n \leq x\} = \Pr\{X_1 \leq x, \dots, X_n \leq x\} = F_{M_n}(x) = [F(x)]^n$$

$$P^{\text{ext}} = \Pr\{B_n \geq x\} = \Pr\{X_1 \geq x, \dots, X_n \geq x\} = 1 - F_{B_n}(x) = [1 - F(x)]^n$$

Cela signifie que la probabilité d'obtenir une rentabilité extrême ( $P^{\text{ext}}$ ), supérieure (inférieure) à une valeur  $x$ , est égale à la probabilité d'observer une rentabilité supérieure (inférieure) à  $x$  sur l'ensemble de la période d'observation, à la puissance  $n$ .

Signalons que l'influence de la loi parente sur la loi des extrema est fonction de la valeur prise par le seuil  $x$ . En effet, elle s'exercerait uniquement quand le seuil  $x$  est relativement élevé en valeur absolue. Dans le cas où les valeurs de  $x$  sont faibles, l'influence de  $F$  décroît avec  $n$  (Longin et al. [1998]).

Cependant, l'estimation de la loi des extrema à partir de la fonction parente  $F$  pose une difficulté majeure puisqu'en général, cette dernière n'est pas connue.

Pour contourner cette limite, il est recommandé de s'intéresser au comportement asymptotique de la variable aléatoire  $M_n$  ( $B_n$ ). Il s'agit de déterminer la loi vers laquelle  $M_n$  ( $B_n$ ) converge quand  $n$  tend vers l'infini afin de remplacer  $F$  par cette dernière pour les plus grandes valeurs de  $n$ .

Un des principaux résultats de la théorie des valeurs extrêmes permettant l'estimation de la loi limite des extrêmes est le théorème de Fisher-Tippett.

### 1.1.3- Le théorème Fisher-Tippett et la distribution GEV

Le théorème de Fisher-Tippett [1928] permet de caractériser la loi de la distribution des extrêmes sans que celle-ci soit conditionnée par la loi de la variable parente.

Considérons une suite de  $k$  extrema,  $M_{n1}, M_{n2}, \dots, M_{nk}$ , sélectionnés dans  $k$  périodes de  $n$  observations  $X_1, X_2, \dots, X_n$ .

Il s'agit dans un premier temps d'ajuster la variable aléatoire  $M_n$  à l'aide de deux paramètres  $m_n$  et  $s_n$  représentant respectivement un paramètre de localisation, indicateur de la taille moyenne des extrêmes dans la distribution parente, et un paramètre d'échelle, caractéristique de leur dispersion.

Soient  $n$  variables aléatoires  $X_1, X_2, \dots, X_n$  indépendantes et de même loi de distribution avec pour maxima  $M_n$ <sup>55</sup>.

Le théorème de Fisher-Tippett énonce qu'il existe un ensemble de paramètres  $m_n$  et  $s_n > 0$  tel que :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \Pr \left( \frac{M_n - m_n}{s_n} \leq x \right) = H(x) \quad [1]$$

avec  $H$  la loi limite non-dégénérée des extrêmes, définie comme appartenant à l'un des trois domaines d'attraction suivants :

$$\text{Gumbel} \quad H(x) = \exp(-e^{-x}) \quad \forall x \in R$$

---

<sup>55</sup> Notons que de récents développements ont montré que le relâchement des hypothèses d'indépendance et d'identité de la loi parente, ne modifierait en rien la forme de la loi limite (Berman (1964), De Haan, Resnick, Rootzèn et De Vries (1989), Leadbetter, Lindgren, et Rootzèn (1983)).



$$\text{Weibull} \begin{cases} H(x) = \exp(-(-x)^{-a}) & \text{si } x \leq 0 \text{ et } a > 0 \\ H(x) = 1 & \text{si } x > 0 \end{cases}$$

$$\text{Fréchet} \begin{cases} H(x) = \exp(-x^{-a}) & \text{si } x > 0 \text{ et } a > 0 \\ H(x) = 0 & \text{si } x \leq 0 \end{cases}$$

Le paramètre  $a$  mesure le poids des queues dans la distribution de la variable parente. Plus ce paramètre de forme diminue et plus la distribution considérée est à queue épaisse.

Alors que pour la loi de Fréchet, les queues de distribution sont épaisses et décroissantes à l'image d'une fonction puissance, celles de la loi de Gumbel, décroissent de manière exponentielle sur le modèle de la loi normale et log-normale tandis que celles de la loi de Weibull, sont bornées comme celles de la distribution uniforme et bêta (Boulier, De Drouas et De Vitry [1988], Gamrowski [1996], Boulier, Dalaud et Longin [1998]).

Sur la base des développements de Gnedenko [1943], Von Mises [1954] et Jenkinson [1955] présentent l'expression la plus générale de la loi limite des valeurs extrêmes  $H$  sous la forme :

$$H_{x;m,s}(x) = \exp \left\{ - \left[ 1 + x \left( \frac{x-m}{s} \right) \right]^{\frac{-1}{x}} \right\}$$

$$\text{laquelle est définie sur le support } \Delta = \left\{ x : 1 + x \left( \frac{x-m}{s} \right) > 0 \right\}$$

Il s'agit d'une loi connue sous le nom de « *Generalized Extreme Value Distribution* » (GEV) où les paramètres  $m$  et  $s$  représentent les limites des paramètres  $m_n$  et  $s_n$  de l'équation [1] et  $x$ , l'indice de queue.

Notons que le théorème des valeurs extrêmes peut être relié au théorème central limite. En effet, bien que le premier se focalise uniquement sur les extrêmes alors que le second s'intéresse à la somme de  $n$  variables aléatoires, il s'agit dans les deux cas d'étudier le comportement de ces variables quand  $n$  tend vers l'infini. Dès lors, on obtient des théorèmes asymptotiques par nature offrant les mêmes résultats en terme de loi limite : dans le cas du théorème central limite, on aura une loi normale ou une loi de Pareto Lévy alors que dans le cas du théorème des valeurs extrêmes, il s'agira d'une loi de Gumbel, de Fréchet ou de Weibull.

Une deuxième approche issue également de la théorie des valeurs extrêmes permet d'étudier les valeurs extrêmes d'un jeu de données. Il s'agit de la méthode des excès, également connue sous le nom de *Peaks Over Threshold*.

#### **1.1.4- La méthode des excès**

La méthode des excès (McNeil et Frey [2000]) s'appuie sur les théorèmes de Balkema-de Haan [1974] et de Pickands [1975].

Contrairement à l'approche précédente, la méthode des excès ne cherche pas à construire des séries d'extrema par blocs. Celle-ci sélectionne les rentabilités extrêmes qui se situent au-delà d'un seuil  $u$ , fixé à un niveau relativement élevé mais toujours inférieur au point terminal de la distribution ( $u < \nu(F)$ ). Cette méthode se focalise donc sur les propriétés des queues de distribution de la série initiale.

Longin et al. [1998] estime que le mode de construction de la série des extrema dans la méthode des excès, permet d'obtenir des estimateurs plus efficaces qu'avec la méthode de sélection par blocs. En effet, certaines données sélectionnées par la méthode de sélection par blocs peuvent ne pas appartenir aux queues de la distribution et donc ne pas représenter de véritables extrêmes. Inversement, certaines observations appartenant aux queues de la distribution peuvent ne pas être prises en compte par la méthode par blocs.

Soit  $X_1, X_2, \dots, X_n$ ,  $n$  variables aléatoires, indépendamment et identiquement distribuées (idd) mesurant les rentabilités quotidiennes d'un placement aux instants  $1, 2, \dots, n$  dont la distribution est définie par la fonction de répartition  $F$ . Considérons un seuil  $u$ , relativement élevé mais inférieur au point terminal de la distribution  $F$  ( $u < \nu(F)$ ). On définit les excès,  $Y_1, Y_2, \dots, Y_k$ , par l'expression  $Y_i = X_i - u$  avec  $i = 1, 2, \dots, k$ .

La fonction de répartition des excès au-delà du seuil  $u$ , notée  $F_u(y)$ , est obtenue par l'expression :

$$F_u(y) = P(X - u \leq y | X > u) = \begin{cases} \frac{F(u+y) - F(u)}{1 - F(u)} & \text{pour } y \geq 0 \\ 0 & \text{pour } y < 0 \end{cases}$$

En appliquant le théorème de Pickands-Balkema-de Haan [1975], on en déduit la loi asymptotique des excès.

Le théorème de Pickands-Balkema-de Haan énonce que si  $F$  appartient à l'un des trois domaines d'attraction de la loi limite des extrêmes (Fréchet, Gumbel ou Weibull), alors il existe une fonction de répartition des excès au-delà de  $u$ , notée  $F_u$  qui peut être approchée par une loi de Pareto généralisée (GPD) telle que pour  $\mathbf{s} > 0$  :

$$\lim_{u \rightarrow w(F)} \sup_{0 < y < w(F) - u} |F_u(y) - G_{\mathbf{x}, \mathbf{s}(u)}(y)| = 0$$

où  $G_{\mathbf{x}, \mathbf{s}}$  est la fonction de répartition de la loi GPD de paramètres  $(\mathbf{x}, \mathbf{s})$  définie par :

$$\begin{aligned} \text{si } \mathbf{x} \neq 0, \quad G_{\mathbf{x}, \mathbf{s}}(y) &= 1 - \left(1 + \frac{\mathbf{x}y}{\mathbf{s}}\right)^{-1/\mathbf{x}} \\ \text{si } \mathbf{x} = 0, \quad G_{0, \mathbf{s}}(y) &= 1 - \exp(-y/\mathbf{s}) \end{aligned}$$

pour  $y \in \mathbb{R}^+$  si  $\mathbf{x} \geq 0$ , et  $y \in [0, -\mathbf{s}/\mathbf{x}]$  si  $\mathbf{x} < 0$ .

$\alpha$  représente l'indice de queue et  $\beta$  est le paramètre d'échelle. La valeur prise par le paramètre  $\alpha$ , informe sur le poids des queues dans la distribution parente. Si  $\alpha > 0$ , les queues de la distribution sont épaisses, si  $\alpha < 0$ , elles sont bornées et si  $\alpha$  tend vers 0, elles décroissent de manière exponentielle.

En d'autres termes plus les indices de queue  $\alpha$  sont élevés et plus la distribution considérée possède des queues épaisses. Un indice de queue supérieur à 0 signifie donc que la probabilité d'occurrence de rentabilités extrêmes et notamment le risque de pertes extrêmes (dans le cas de la queue gauche) est plus importante que ce que prévoit la loi normale. Le risque d'un investissement en matière de pertes extrêmes est donc d'autant plus important que l'indice de queue correspondant à ses plus faibles rentabilités (queue gauche), est élevé (Longin [1996a]; McNeil [1997,1999]).

L'indice de queue  $\alpha$  peut être relié au paramètre  $a$  de la loi GEV (en fonction de la loi limite obtenue) par les expressions suivantes :

$$\text{Fréchet : } \alpha = a^{-1} > 0$$

$$\text{Weibull : } \alpha = -a^{-1} < 0$$

$$\text{Gumbel : } \alpha \rightarrow 0$$

Après avoir estimé la loi asymptotique des excès, il devient possible d'évaluer le *p-quantile extrême* que l'on peut traduire comme la perte maximale d'un investissement risqué pour une probabilité donnée et sous des conditions de marchés extrêmes.

Soit un quantile extrême  $q_n$  d'ordre  $(1 - p_n)$  qui se définit par l'équation  $F(q_n) = 1 - p_n$  avec  $p_n \leq 1/n$ ,  $n$  désignant la taille de l'échantillon. En s'appuyant sur le théorème de Pickands, on obtient le p-quantile extrême pour un seuil  $u$  par l'expression :

$$\hat{q}_n = u_n + \frac{\hat{\mathbf{S}}_n}{\hat{\mathbf{x}}_n} \left( \left( \frac{n(1-p_n)}{N_u} \right)^{-\hat{\mathbf{x}}_n} - 1 \right)$$

avec  $\hat{\mathbf{S}}_n$  et  $\hat{\mathbf{x}}_n$ , les estimateurs des paramètres de la loi GPD et  $N_u$ , le nombre d'excès.

Dans les développements suivants, ce quantile extrême sera présenté comme une mesure de VaR Extrême c'est-à-dire une estimation de la perte maximale obtenue à partir de la loi des extrêmes.

## 1.2- L'étude du risque extrême des indices quotidiens hedge funds S&P

Le deuxième point de cette première section, se propose d'analyser le risque extrême des principales stratégies alternatives en s'appuyant sur la théorie des valeurs extrêmes présentée précédemment. Plus précisément, il s'agit d'étudier le comportement des extrêmes de ces distributions de rentabilités à partir de la méthode des excès et d'estimer le montant de perte maximale que peuvent générer ces stratégies alternatives<sup>56</sup>.

Un premier paragraphe met l'accent sur l'originalité de notre étude et sur les spécificités des séries de données utilisées. Le second paragraphe est consacré à l'estimation des lois asymptotiques s'ajustant aux extrêmes des distributions de rentabilités des grandes

---

<sup>56</sup> Notons que les résultats de cette étude ont fait l'objet d'une publication dans *Banque et Marchés* intitulée « Modélisation des rentabilités extrêmes des hedge funds », E. Fromont, Novembre 2005.

familles de stratégies alternatives. Enfin, le troisième paragraphe présente les résultats de l'évaluation de la perte maximale potentielle de ces principales catégories de fonds.

### **1.2.1- Caractéristiques de l'étude et des données**

Ce premier paragraphe a pour vocation d'attirer l'attention sur les éléments qui font l'originalité de notre étude et notamment sur les caractéristiques des données utilisées. Il s'agira en outre, d'attirer l'attention sur le phénomène d'autocorrélation existant dans certaines séries de rentabilités avant de proposer une méthode permettant d'éliminer ce biais.

#### **a) Originalité de l'étude**

A notre connaissance, peu de travaux (Blum, Dacorogna et Jaeger [2003], Gupta et Liang [2001; 2003], Lhabitant [2003]) ont cherché à quantifier le risque extrême des hedge funds en s'appuyant sur l'EVT. Notre étude apparaît donc relativement novatrice. Néanmoins celle-ci se distingue des applications ultérieures sur différents points.

Contrairement aux recherches précédemment citées lesquelles se focalisent uniquement sur le comportement des extrema de la queue gauche (les pertes), nous cherchons à tirer profit de l'information contenue dans les deux queues de distribution c'est-à-dire dans le comportement des extrêmes positifs (gains) et négatifs (pertes). Dès lors, il devient possible de comparer le poids des pires pertes à celui des meilleurs gains. L'intérêt est de pouvoir apprécier la capacité des gérants à mettre en œuvre des stratégies alternatives générant de hauts gains mais limitant le risque de pertes extrêmes.

Notre étude met également en valeur l'intérêt des extrapolations que permet l'utilisation de la théorie des valeurs extrêmes. En évaluant des pertes associées à des probabilités de 1%, Gupta et Liang [2003] limitent l'apport de l'EVT dont l'un des avantages est de permettre l'évaluation de pertes extrêmes «potentielles » c'est-à-dire qui n'ont pas encore été observées

mais qui pourraient se réaliser. C'est la raison pour laquelle nos estimations porteront également sur des probabilités inférieures à 1%.

Enfin, la dernière originalité de notre travail concerne le choix des données utilisées. A notre connaissance, aucune autre étude n'a été menée sur la base de séries de rentabilités quotidiennes principalement en raison d'un problème d'accès à ce type de renseignement. N'étant soumis à aucune obligation légale en matière de divulgation d'informations, seules les communications volontaires sont disponibles lesquelles sont généralement publiées sur une base mensuelle. En outre, nous avons utilisés des indices hedge funds dont les caractéristiques et le mode de construction permettent une bonne représentation de l'univers des hedge funds.

### **b) Description des indices quotidiens hedge funds S&P**

A ce jour, Standard & Poor's est le seul fournisseur de données mettant à disposition des indices hedge funds avec un historique de valorisation assez long pour permettre une estimation par la théorie des valeurs extrêmes. Les autres fournisseurs de données ne calculent que des indices de fréquence mensuelle et ceci au maximum sur une quinzaine d'années, ce qui ne procure pas une quantité de données suffisante. En proposant des indices valorisés quotidiennement, S&P permet de disposer d'une série de 578 données couvrant la période du 1<sup>er</sup> octobre 2002 (date de lancement de l'indice) au 12 janvier 2005. Signalons qu'il s'agit au moment de l'étude, de la plus longue série de rentabilités existante sur les hedge funds.

Les quatre indices utilisés présentent les rentabilités quotidiennes des trois grandes familles de stratégies généralement reconnues dans la littérature sur les hedge funds à savoir les stratégies d'arbitrage (*Arbitrage*), événementielles (*Event-Driven*) et directionnelles (*Directional/Tactical*), ainsi que celles d'un indice global équilibré représentatif de l'univers des fonds alternatifs (*Hedge Funds Index*).

Les stratégies d'arbitrage (Equity Market Neutral, Fixed Income Arbitrage, Convertible Arbitrage), se caractérisent par une faible exposition systématique au marché puisqu'elles cherchent à profiter des inefficiences qui apparaissent et disparaissent au gré des fluctuations de marché. Les stratégies événementielles (Merger Arbitrage, Distressed, Special Situations),

d'exposition moyenne, s'attachent à exploiter des événements précis relatifs à une ou plusieurs sociétés comme l'annonce d'une opération de fusion-acquisition, d'une situation de faillite ou encore d'une restructuration de dettes et de capital. Quant à la dernière catégorie dite "directionnelle" (Equity Long/Short, Managed Futures et Macro), elle regroupe des stratégies très exposées au risque de marché puisqu'elles visent à tirer profits de l'évolution des grandes tendances sur les marchés des actions, des obligations, des devises, des taux d'intérêt ou encore des matières premières<sup>57</sup>.

Ces indices sont construits de manière à obtenir des benchmarks hautement représentatifs des trois stratégies majeures suivies par les hedge funds. La sélection des fonds rentrant dans la constitution des indices est réalisée au moyen d'analyses quantitatives et qualitatives rigoureuses visant notamment à apprécier des aspects tels que l'expérience du manager, la philosophie d'investissement, la politique de management du risque et les capacités opérationnelles. Ce processus de *due diligence* a l'avantage de réduire le risque opérationnel<sup>58</sup>.

L'indice global « investissable », *Hedge Funds Index*, regroupe typiquement 41 fonds, nombre que les équipes de S&P ont déterminé comme optimal pour représenter de manière fidèle l'univers des fonds alternatifs. En moyenne, chaque fonds gère environ 1 378 millions de dollars d'actifs au sein d'une équipe d'environ 47 personnes.

L'étude ne peut être complétée par une analyse menée sur des fonds individuels dans la mesure où leurs rentabilités quotidiennes ne sont pas disponibles publiquement. Au-delà de cette contrainte, on peut considérer que l'utilisation d'indices offre l'avantage de diversifier le risque *manager* tout en limitant l'influence des spécificités de certains fonds en matière de liquidité et de période de *lock-up*<sup>59</sup>. Enfin, l'utilisation d'indices semble pertinente dans le

---

<sup>57</sup> Pour une définition plus détaillée des différentes stratégies considérées, nous invitons les lecteurs à se reporter à la section 1 du chapitre 1.

<sup>58</sup> Pour plus d'informations sur la structure et la méthodologie de construction des indices hedge funds S&P, les lecteurs intéressés pourront se reporter à l'article de Patel, Roffman & Meziani [2003] et au site Internet de Standards & Poor's.

<sup>59</sup> Période minimale pendant laquelle les investisseurs ne peuvent retirer le capital investi dans le fonds.



contexte actuel d'augmentation du nombre de fonds se proposant de suivre la performance des indices hedge funds (Amenc et Martellini [2002]).

L'annexe 5 présente les histogrammes des quatre indices quotidiens hedge funds S&P.

L'étude statistique des séries de rentabilités quotidiennes des quatre indices hedge funds S&P est présentée dans le tableau 6. A titre de comparaison, l'analyse est également conduite sur l'indice journalier *S&P 500 Composite*.

On note que la fluctuation des rentabilités quotidiennes des hedge funds est nettement moins élevée que celle de l'indice de marché S&P 500. Par contre, les quatre indices hedge funds exhibent un excès de kurtosis significatif au seuil de 5%. Cela signifie que leur distribution est plus pointue que celle de la loi normale c'est-à-dire qu'elle possède plus de valeurs extrêmes. Cette caractéristique est particulièrement marquée pour les stratégies événementielles dont l'excès de kurtosis est deux fois plus élevé que celui des autres indices hedge funds. En outre, cet indice est le seul à présenter un kurtosis supérieur à celui de l'indice de marché. L'indice global *hedge funds* et l'indice *Directional* présentent également un skewness significativement négatif (seuil de 5%). Cela signifie que ces indices ont enregistré plus de rentabilités inférieures à leur moyenne que ce que prévoit la loi normale. A l'inverse, les distributions des indices *Event Driven* et S&P500, possèderaient plus de rentabilités supérieures à leur moyenne. Pour l'indice *Arbitrage*, on note que les queues de distribution sont relativement symétriques et donc sensiblement de même poids.

Le test de Jarque Bera dont les résultats sont présentés dans le tableau 7, confirme l'hypothèse selon laquelle les distributions de rentabilités journalières des grandes catégories de stratégies alternatives enregistrées entre octobre 2002 et janvier 2005, ne sont pas gaussiennes puisque les probabilités associées aux statistiques sont toutes inférieures au seuil d'erreur de 5%.

|  | Minimum | Médiane | Maximum | 1er quartile | 3ème quartile | Moyenne | Ecart-type | Jours négatifs | Skewness             | Excès de Kurtosis   |
|--|---------|---------|---------|--------------|---------------|---------|------------|----------------|----------------------|---------------------|
| <b>S&amp;P Hedge Fund Index</b>            | -0.55   | 0.03    | 0.53    | -0.05        | 0.10          | 0.03    | 0.13       | 39.45%         | <b>-0.21</b> (0.037) | <b>1.23</b> (0.000) |
| <b>S&amp;P Arbitrage Index</b>             | -0.79   | 0.00    | 0.74    | -0.12        | 0.14          | 0.01    | 0.22       | 49.83%         | 0.08 (0.435)         | <b>0.85</b> (0.000) |
| <b>S&amp;P Directional/ Tactical Index</b> | -1.30   | 0.04    | 0.98    | -0.15        | 0.21          | 0.03    | 0.31       | 43.43%         | <b>-0.31</b> (0.002) | <b>1.36</b> (0.000) |
| <b>S&amp;P Event-Driven Index</b>          | -0.45   | 0.04    | 0.76    | -0.03        | 0.10          | 0.04    | 0.12       | 34.60%         | <b>0.30</b> (0.003)  | <b>3.11</b> (0.000) |
| <b>S&amp;P500 Composite</b>                | -3.59   | 0.05    | 4.62    | -0.54        | 0.59          | 0.06    | 1.01       | 44.24%         | <b>0.34</b> (0.003)  | <b>1.83</b> (0.000) |

Les valeur en gras sont significatifs au seuil de 5%

Tableau 6- Analyse descriptive des rentabilités quotidiennes des quatre indices hedge funds S&P et de l'indice S&P500 Composite

|                                 | Test de jarque bera |              |           | Test de Ljung-Box |              |             |
|---------------------------------|---------------------|--------------|-----------|-------------------|--------------|-------------|
|                                 | statistique         | p-value (5%) | Normalité | statistique       | p-value (5%) | Bruit blanc |
| S&P Hedge Fund Index            | 40.93               | 0.00         | non       | 0.97              | 0.32         | oui         |
| S&P Arbitrage Index             | 18.06               | 0.00         | non       | 27.31             | 0.00         | <b>non</b>  |
| S&P Directional/ Tactical Index | 53.84               | 0.00         | non       | 3.01              | 0.09         | oui         |
| S&P Event-Driven Index          | 241.07              | 0.00         | non       | 1.51              | 0.22         | oui         |
| S&P500 Composite                | 95,72               | 0.00         | non       | 8.63              | 0.00         | <b>non</b>  |

Tableau 7 - Test d'adéquation de Jarque Bera et test d'autocorrélation d'ordre 1 de Ljung-Box au seuil de seuil de 5%

On peut donc considérer que la non-normalité des distributions de rentabilités des hedge funds est un phénomène observable à la fois en fréquence mensuelle (voir l'étude réalisée sur les indices Tremont ; chapitre 1- 2.2.2) et journalière. Malgré une volatilité beaucoup faible que celle du marché actions, les stratégies alternatives affichent des distributions à la fois asymétriques et à queues épaisses.

Face à de telles observations, il apparaît particulièrement intéressant d'analyser le comportement des extrêmes des indices alternatifs. Dans cette perspective, l'EVT devrait permettre de mieux appréhender les caractéristiques des rentabilités extrêmes des hedge funds et de quantifier le niveau de perte maximale que peuvent potentiellement générer ces différentes catégories de stratégies alternatives.

### **c) Correction de l'autocorrélation des séries de rentabilités**

Nous avons souligné précédemment qu'une des conditions nécessaires à l'emploi de la théorie des valeurs extrêmes est l'absence d'autocorrélation dans les séries de rentabilités étudiées.

Or, dans le cas des hedge funds, le risque de dépendance des rentabilités n'est pas nul. En effet, certaines études ont montré que de nombreux fonds investissent dans des actifs relativement illiquides (Asness, Krail et Liew [2001], Brooks et Kat [2002], Lo [2002], Okunev et White [2002], Getmansky, Lo et Makarov [2004]). Dans la mesure où aucune obligation n'existe en matière de méthode de valorisation de ce type de positions, les gérants sont alors libres de pratiquer le lissage des rentabilités. Le problème est que ce lissage biaise la représentativité de la performance des fonds. Selon Okunev et White [2002], ce phénomène entraînerait une sous-estimation de près de 100% de la volatilité des rentabilités de certains fonds.

Conscients des dangers qu'implique l'utilisation de données auto-corrélées, nous choisissons de procéder à l'étude de l'autocorrélation des séries de rentabilités des indices hedge funds S&P.

Pour estimer le niveau de dépendance de ces rentabilités, nous choisissons comme le suggère Lo [2001] d'utiliser le test de Ljung-Box [1978]. La statistique de Ljung-Box est donnée par l'expression suivante :

$$LB = N(N+2) \sum_{i=1}^p \frac{q_i^2}{N-i}$$

où N représente le nombre d'observations et  $q_i$ , le coefficient d'autocorrélation d'ordre i.

Dans le cas où tous les coefficients d'autocorrélation ( $i = 1, \dots, p$ ) sont nuls, la valeur de la statistique suit une distribution de Chyleux à p degrés de liberté.

Les résultats du test d'autocorrélation de Ljung-Box d'ordre 1 pour les différents indices S&P, sont présentés dans le tableau 8.

Au seuil de 5%, l'hypothèse nulle d'indépendance des rentabilités est rejetée pour l'indice Arbitrage et l'indice de marché *S&P 500 Composite*. Tout en confirmant la présence d'une auto-corrélation d'ordre 1 significative pour ces deux séries de données, le tableau 9 et les auto-corrélogrammes présentés en annexe 6, révèle également l'existence d'une auto-corrélation significative d'ordre 2 et 17 pour l'indice Arbitrage.

Pour les trois autres séries de rentabilités, le test de Ljung-Box d'ordre 1 et les niveaux d'autocorrélation estimés pour différents pas, concluent à l'absence de dépendance significative des données.

## Autocorrélation dans les séries de données originales

Autocorrélation après la transformation de  
Geltner

| Pas | S&P Hedge Fund<br>Index | S&P Arbitrage<br>Index | S&P Directional/<br>Tactical Index | S&P Event-Driven<br>Index | S&P500<br>Composite | S&P Arbitrage<br>Index | S&P500<br>Composite |
|-----|-------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| 1   | 0.041                   | <b>-0.217</b>          | 0.072                              | 0.051                     | <b>-0.122</b>       | 0.017                  | 0.004               |
| 2   | 0.039                   | <b>-0.113</b>          | -0.022                             | 0.023                     | 0.049               | -0.063                 | 0.036               |
| 3   | 0.079                   | 0.025                  | 0.014                              | 0.061                     | 0.005               | 0.029                  | 0.008               |
| 4   | 0.047                   | 0.017                  | 0.038                              | 0.076                     | -0.029              | 0.019                  | -0.029              |
| 5   | 0.050                   | -0.014                 | -0.008                             | 0.015                     | -0.007              | -0.018                 | -0.017              |
| 6   | 0.015                   | 0.067                  | -0.027                             | 0.064                     | -0.049              | 0.060                  | -0.059              |
| 7   | 0.019                   | -0.061                 | 0.011                              | 0.064                     | -0.071              | -0.066                 | -0.077              |
| 8   | 0.068                   | 0.028                  | 0.043                              | -0.028                    | 0.028               | 0.022                  | 0.015               |
| 9   | -0.039                  | -0.015                 | -0.074                             | -0.005                    | -0.032              | -0.017                 | -0.031              |
| 10  | 0.018                   | -0.027                 | 0.001                              | 0.034                     | -0.011              | -0.019                 | -0.020              |
| 11  | 0.048                   | 0.019                  | 0.039                              | 0.079                     | -0.028              | 0.022                  | -0.028              |
| 12  | 0.005                   | -0.010                 | -0.006                             | 0.016                     | 0.009               | -0.014                 | 0.010               |
| 13  | 0.072                   | 0.001                  | 0.064                              | 0.018                     | 0.036               | 0.003                  | 0.046               |
| 14  | 0.048                   | 0.062                  | 0.063                              | 0.056                     | 0.064               | 0.069                  | 0.064               |
| 15  | -0.002                  | -0.052                 | -0.027                             | 0.044                     | -0.045              | -0.045                 | -0.037              |
| 16  | 0.043                   | -0.039                 | -0.005                             | 0.080                     | 0.013               | -0.014                 | -0.002              |
| 17  | 0.068                   | <b>0.087</b>           | 0.072                              | 0.050                     | -0.079              | 0.042                  | -0.071              |
| 18  | 0.051                   | 0.025                  | 0.056                              | -0.017                    | 0.067               | 0.021                  | 0.060               |
| 19  | -0.014                  | -0.047                 | 0.014                              | 0.062                     | 0.007               | -0.037                 | 0.010               |
| 20  | -0.014                  | 0.055                  | -0.045                             | 0.031                     | -0.047              | 0.052                  | -0.051              |
| 21  | -0.011                  | -0.027                 | -0.009                             | 0.021                     | -0.030              | -0.022                 | -0.037              |
| 22  | 0.038                   | 0.015                  | 0.021                              | 0.020                     | -0.003              | 0.016                  | 0.002               |
| 23  | 0.072                   | 0.033                  | 0.057                              | 0.047                     | 0.071               | 0.023                  | 0.067               |
| 24  | 0.070                   | -0.007                 | 0.057                              | 0.040                     | -0.045              | -0.009                 | -0.032              |
| 25  | 0.035                   | -0.047                 | 0.058                              | 0.004                     | 0.051               | -0.046                 | 0.047               |

Tableau 8 – Statistiques de Ljung-Box, pour différents niveaux de pas, associées aux quatre indices hedge funds S&P et à l'indice S&P 500 Composite. La deuxième partie du tableau est construite à partir des séries de rentabilités corrigées de l'autocorrélation d'ordre 1. Les valeurs en gras indiquent la présence d'autocorrélation significative au seuil de 5%.

Afin de corriger l'autocorrélation d'ordre 1 présente dans les séries de rentabilités des indices hedge funds Arbitrage et S&P 500, nous proposons d'utiliser la transformation proposée par Geltner [1991; 1993]. Elle consiste à reconstruire une nouvelle série de rentabilités en éliminant l'auto-corrélation identifiée dans la série originale<sup>60</sup>. Elle s'obtient en appliquant la formule suivante :

$$R_t = \frac{R_t^* - aR_{t-1}^*}{1 - a}$$

où  $R_t$  représente la rentabilité journalière corrigée de l'auto-corrélation d'ordre 1 à la période t,  $a$  est le coefficient d'auto-corrélation de premier ordre et  $R_{t-1}^*$  est la rentabilité observée au temps t-1.

Une fois la transformation de Geltner réalisée, les niveaux d'auto-corrélation des deux nouvelles séries de rentabilités ont été recalculés. Présentés dans le tableau 10, les nouveaux degrés d'auto-corrélation des indices Arbitrage et S&P 500, révèlent maintenant une absence de dépendance significative des rentabilités au seuil de 5% et ceci quel que soit le niveau de pas considéré.

Dès à présent, nous admettons que les séries de rentabilité sur lesquelles nous réaliserons nos prochaines applications, sont affranchies de tous problèmes d'auto-corrélation.

### 1.2.2- Modélisation des rentabilités extrêmes

Ce deuxième paragraphe est consacré à l'étude du comportement des rentabilités extrêmes des grandes familles de stratégies alternatives. En s'appuyant sur le théorème de Pickands-Balkema-de Haan, il s'agit de déterminer les lois asymptotiques s'ajustant aux

---

<sup>60</sup> Une autre alternative suggérée dans Asness et al. [2001], Lo [2002], Getmansky et al. [2004], aurait été d'adapter les mesures de performance et de risque plutôt que de corriger les séries de rentabilités de leurs auto-corrélations.

rentabilités en excès d'un seuil, situées dans chacune des queues de distribution des indices hedge funds.

En premier lieu, nous présentons la méthode utilisée pour déterminer la série des extrema sur laquelle portera l'évaluation. Dans un deuxième temps, seront présentées les estimations des distributions de pareto généralisées qui décrivent le mouvement des extrêmes de la queue droite et de la queue gauche de chaque distribution initiale. Enfin, l'adéquation entre la loi asymptotique estimée et les données réelles sera vérifiée au moyen du test de Kolmogorov-Smirnov.

### **a) Détermination de la série des extrema**

Dans la perspective d'étudier le comportement des extrêmes des stratégies alternatives, nous choisissons d'utiliser la méthode des excès basée sur le théorème de Pickands-Balkema-de Haan. La première étape consiste donc à déterminer les séries d'extrema à partir desquelles seront estimées les lois asymptotiques des extrêmes. Pour cela, il convient préalablement de déterminer la méthode qui sera utilisée pour estimer les paramètres de la loi limite.

L'estimateur semi-paramétrique de Hill que nous choisissons d'utiliser est l'estimateur le plus ancien et le plus couramment employé. Sa popularité tiendrait en partie à ses bonnes propriétés asymptotiques mais également à sa simplicité de calcul. L'estimateur de Hill est basé sur la différence entre la moyenne des  $Nu$  excès situés au-delà du seuil  $u$  marquant le début de la zone des extrêmes et le  $Nu^{\text{ème}}$  plus grand excès.

L'une des propriétés statistiques fondamentales de l'estimateur de Hill est son caractère asymptotiquement normal<sup>61</sup>. Cet estimateur est réputé de consistance faible (Mason [1982]) sauf sous certaines conditions où celle-ci peut apparaître comme relativement forte (Deheuvels, Haeusler et Mason [1988]). Embrechts et al. [1997] considèrent que les propriétés statistiques des autres estimateurs utilisant les méthodes de régression, du maximum de vraisemblance ou encore des moments pondérés, sont beaucoup moins bien appréhendées que celles de l'estimateur de Hill.

---

<sup>61</sup> Davis et Resnick [1984], Csorgo et Mason [1985], Goldie et Smith [1987] et Resnick et Starica [1997].

Bien que les partisans de l'estimateur de Hill s'attachent à souligner ses qualités, ils reconnaissent que son utilisation nécessite cependant une bonne détermination du seuil  $u$  à partir duquel la série des excès sur laquelle porte l'estimation des paramètres de la loi limite GPD, est déterminée (dowd [1999]).

Ce seuil doit être choisi de manière à maintenir un bon équilibre entre variance et biais. La principale difficulté consiste à choisir un seuil permettant d'obtenir une série d'excès suffisamment importante pour que l'estimateur converge mais suffisamment petite pour éviter qu'un biais n'apparaisse<sup>62</sup>. En fixant un seuil relativement faible, le risque est d'introduire certaines observations centrales dans la série d'extrema : l'indice de queue est plus précis (moins de variance) mais biaisé. Par contre en choisissant un seuil relativement élevé, l'indice de queue est moins biaisé mais également moins robuste (peu de données). Selon De Haan et Pence [1998], l'introduction de biais est évitée lorsque le nombre d'excès  $Nu$  pris en compte, croît de manière modérée par rapport au nombre de données  $n$  de la série originale.

Il n'existe pas de consensus quant à la méthode de formation des séries d'excès. Par exemple, Gavin [2000] et Neftci [2000] ont choisi de retenir arbitrairement respectivement 10% et 5% de l'échantillon alors que McNeil et Frey [2000] et McNeil [1997 ; 1999] ont déterminé ce seuil à partir de l'examen de la courbe des excès moyens (*mean-excess-plot*).

Dans notre étude, nous choisissons de déterminer le seuil de chacune des queues à partir du graphique de Hill lequel se définit par :

$$\{(N_u, \mathbf{x}_{Nu,n}^H), 1 \leq N_u \leq n-1\}$$

avec  $N_u$ , le nombre d'observations supérieures au seuil  $u$  et  $\mathbf{x}_{Nu,n}^H$ , l'estimateur de Hill de l'indice de queue de la loi GPD tel que :

$$\mathbf{x}_{Nu,n}^H = \frac{1}{N_u} \sum_{i=1}^{N_u} \ln \left( \frac{Y_{i,n}}{Y_{N_u,n}} \right)$$

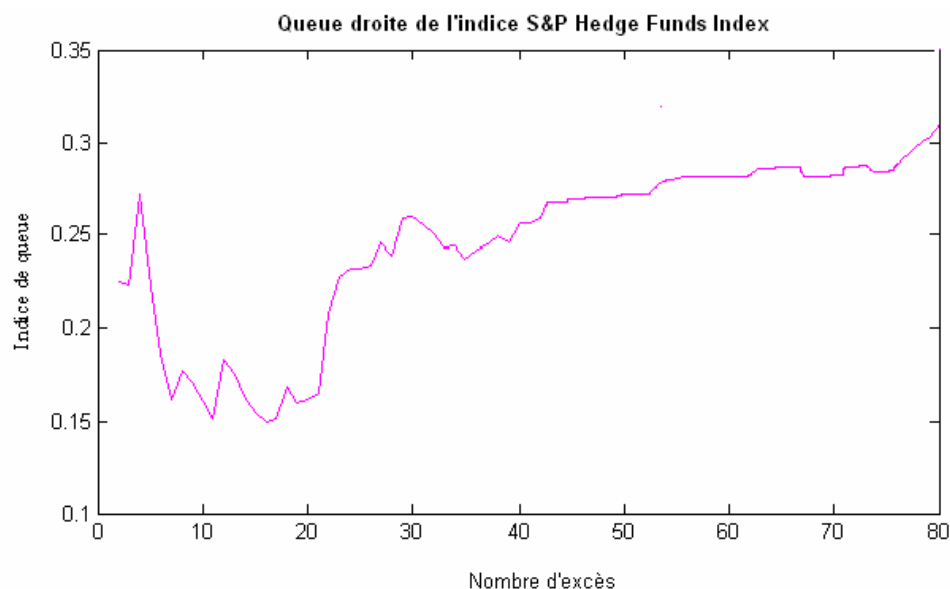
---

<sup>62</sup> Pour une discussion détaillée sur cette question, le lecteur pourra se reporter au chapitre 6 de Embrechts et al [1997].



Il s'agit de sélectionner graphiquement le nombre d'excès au-delà duquel la valeur de l'indice de queue  $\alpha$  devient stable. Selon Dress, De Haan et Resnick [1998], cette méthode serait particulièrement bien adaptée aux distributions d'excès convergeant vers une GPD en assurant un bon équilibre entre biais et variance.

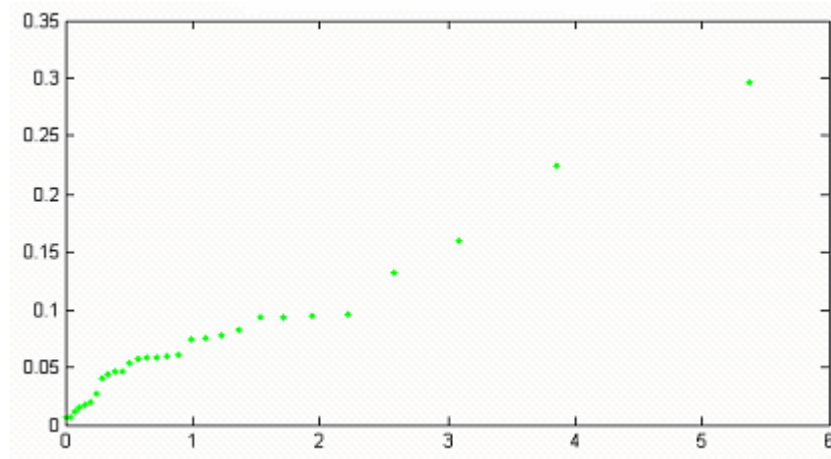
Prenons l'exemple de la queue droite de l'indice S&P HF Index. Le graphique 3 présente le résultat de l'estimation de l'indice de queue  $\alpha$  calculé par la méthode de Hill en fonction du nombre d'excès considéré. Le choix de 29 excès correspondant à un seuil de 0.237 semble pertinent dans la mesure où l'indice de queue devient relativement stable au-delà de ce point en restant compris entre 0.25 et 0.30.



**Figure 3- Estimation du paramètre  $\alpha$  de la loi GPD par la méthode de Hill pour la queue droite de l'indice global Hedge Funds Index.**

Dans une deuxième étape, nous vérifions visuellement la pertinence de ce seuil en analysant la représentation du QQ-Plot (Figure 4). Le QQ-Plot (ou Quantile to Quantile Plot) permet de tester la conformité entre la distribution empirique d'une variable et une distribution théorique qui dans notre cas d'espèce, est la loi de Pareto généralisée (GPD).

L'alignement des points du QQ-plot laisse supposer que la loi GPD déterminée pour un seuil de 0.237, décrit relativement bien le comportement des excès situés dans la queue droite de la distribution de l'indice *HF Index*.



**Figure 4- QQ-plot de la série des excès par rapport à la loi GPD pour la queue droite de l'indice S&P HF Index (liste des excès en ordonnée et la valeur correspondante du QQ-plot en abscisse).**

La détermination d'un seuil pour chacune des queues (droite et gauche) des cinq distributions considérées (4 indices hedge funds et 1 indice de marché), a ainsi permis de former 10 séries d'excès. Le nombre d'excès  $Nu$  et la valeur du seuil  $u$  retenus dans chacun des cas, sont exposés dans le tableau 10 présenté dans le point suivant.

### **b) Estimations des lois GPD s'ajustant aux queues de distribution des indices S&P**

Les paramètres  $(\alpha, \beta)$  de la loi GPD s'ajustant à chacune des séries d'excès, ont ensuite été évalués par la méthode de Hill.

Le tableau 9 présente les résultats de l'estimation des paramètres  $(\alpha, \beta)$  de la loi GPD pour les quatre indices hedge funds S&P et l'indice de marché S&P500.

|              |           | S&P Hedge<br>Fund Index | S&P Arbitrage<br>Index | S&P Directional<br>Index | S&P Event-<br>Driven Index | S&P500<br>Composite |
|--------------|-----------|-------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------|
| Queue droite | $Nu$      | 29                      | 22                     | 35                       | 27                         | 31                  |
|              | $u$       | 0.237                   | 0.417                  | 0.478                    | 0.242                      | 1.675               |
|              | $\hat{x}$ | 0.258                   | 0.242                  | 0.316                    | 0.324                      | 0.362               |
|              | $\hat{S}$ | 0.059                   | 0.101                  | 0.146                    | 0.078                      | 0.578               |
| Queue Gauche | $Nu$      | 42                      | 22                     | 22                       | 31                         | 30                  |
|              | $u$       | -0.162                  | -0.367                 | -0.533                   | -0.144                     | -1.485              |
|              | $\hat{x}$ | 0.418                   | 0.345                  | 0.357                    | 0.440                      | 0.287               |
|              | $\hat{S}$ | 0.064                   | 0.128                  | 0.185                    | 0.060                      | 0.423               |

Tableau 9- Résultat de l'estimation des paramètres  $(\mathbf{x}; \mathbf{S})$  de la loi GPD avec  $Nu$ , le nombre d'observations au-delà du seuil  $u$ .  $\hat{x}$  et  $\hat{S}$  représentent les estimateurs de Hill de la loi GPD associée aux excès supérieurs à  $u$ .

L'attention est portée sur le paramètre  $\mathbf{x}$  des distributions GPD puisque cet indice de queue fournit une information sur le poids des extrêmes dans la distribution parente<sup>63</sup>.

L'examen du tableau 9 révèle que pour tous les indices, le paramètre  $\mathbf{x}$  est largement supérieur à zéro à la fois pour les queues droites et les queues gauches. Cela vient corroborer les conclusions généralement obtenues dans les études sur les données financières à savoir des paramètres  $\mathbf{x}$  supérieurs à 0 (Embrechts et al. [1997], Klüperberg [1998], Longin [1999], Danielsson et De Vries [1997c]).

Cette observation indique que les queues situées de part et d'autre de ces distributions de rentabilités, sont épaisses c'est-à-dire que la probabilité d'occurrence de pertes et de gains extrêmes est plus élevée que ce prévoit la loi normale. Cette information signale à l'investisseur que si la perspective d'une augmentation quotidienne importante de leur capital investi est plus probable que ce que prévoit la loi normale, elle s'accompagne également d'un risque de pertes extrêmes plus élevé.

<sup>63</sup> Le paramètre  $\mathbf{S}$  ne fera pas l'objet de commentaires car celui-ci ne fournit pas d'informations exploitables dans le cadre de notre problématique.

En réalisant le rapport du paramètre estimé  $\hat{x}$  de la queue gauche sur celui de la queue droite de chaque distribution (tableau 10), on observe une valeur supérieure à 1 pour tous les indices hedge funds alors que celle-ci est inférieure à l'unité pour l'indice S&P500.

Cela semble attester que la queue gauche des indices hedge funds est plus épaisse que leur queue droite. Ce résultat tendrait à souligner non seulement que ces fonds ont plus de chance d'enregistrer des pertes extrêmes que ce que prédit la loi normale mais également que ce risque n'est pas compensé par une probabilité de gain extrême équivalente. Le risque de perte extrême serait donc supérieur à la perspective de gain extrême.

A l'inverse, il apparaît que l'indice de marché S&P 500 présente une queue droite plus épaisse que la queue gauche. Contrairement aux indices hedge funds, la fréquence d'apparition de pertes quotidiennes substantielles, reste inférieure à celle de gains extrêmes.

Sur ce point, les indices hedge funds apparaissent donc plus risqués dans la mesure où leur probabilité d'occurrence de gros gains est associée à un risque de pertes extrêmes relativement plus élevé.

Pour valider les résultats précédents il convient de s'assurer que le comportement des rentabilités extrêmes des indices considérés, est bien représenté par les distributions asymptotiques que nous avons estimées. Pour cela, nous utilisons le test d'adéquation de Kolmogorov -Smirnov.

| Rapport des ?                 | S&P Hedge Fund Index | S&P Arbitrage Index | S&P Directional Index | S&P Event-Driven Index | S&P500 Composite |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|------------------|
| Queue gauche/<br>Queue droite | 1.62                 | 1.43                | 1.13                  | 1.36                   | 0.79             |

Tableau 10- Rapport du paramètre  $\hat{X}$  de la queue gauche sur celui de la queue droite des indices S&P.

|  | Queue droite |                    | Queue gauche |                    |
|--|--------------|--------------------|--------------|--------------------|
|  | D            | valeur critique 5% | D            | valeur critique 5% |
| <b>S&amp;P Hedge Fund Index</b>            | 0.146        | <0.241             | 0.158        | <0.209             |
| <b>S&amp;P Arbitrage Index</b>             | 0.093        | <0.286             | 0.126        | <0.286             |
| <b>S&amp;P Directional/ Tactical Index</b> | 0.117        | <0.230             | 0.111        | <0.286             |
| <b>S&amp;P Event-Driven Index</b>          | 0.189        | <0.257             | 0.185        | <0.238             |
| <b>S&amp;P500 Composite</b>                | 0.157        | <0.238             | 0.184        | <0.240             |

Tableau 11- Résultat du test de kolmogorov-Smirnov (5%) pour les queues droite et gauche des distributions des indices S&P hedge funds et de l'indice de marché S&P 500. La deuxième et la quatrième colonne présentent les valeurs critiques au seuil de 5% au-delà desquelles l'hypothèse d'adéquation entre les distributions estimée et empirique est rejetée.

### c) Test d'adéquation de Kolmogorov –Smirnov

Le test de Kolmogorov-Smirnov est un test non paramétrique d'ajustement permettant de mesurer l'adéquation entre une fonction de distribution empirique et une fonction estimée.

Supposons que  $F(x)$  et  $G(x)$  représentent respectivement les fonctions de répartition empiriques et estimées (GPD) des excès. Il s'agit de tester les hypothèses suivantes :

$$H_0 : F(x) - G(x) = 0$$

$$H_1 : F(x) - G(x) \neq 0$$

Pour vérifier ces hypothèses, il s'agit de comparer la statistique calculée de Kolmogorov-Smirnov à une valeur critique associée à un certain niveau de confiance.

Cette statistique se définit par l'expression suivante:

$$D = \sup |F(x) - G(x)|$$

laquelle est asymptotiquement distribuée comme suit :

$$P(\sqrt{n}D < y) \rightarrow K(y) = \sum_{-\infty}^{+\infty} (-1)^k e^{-2k^2 y^2}$$

Le tableau 11 présente les résultats de l'application du test de Kolmogorov-Smirnov permettant de tester l'adéquation entre les lois limites GPD estimées et les distributions empiriques des excès pour les quatre indices *hedge funds* S&P et l'indice de marché *S&P 500*. Les première et troisième colonnes donnent les statistiques D relatives à la queue droite et à la queue gauche des différentes distributions. Les deux autres colonnes précisent les valeurs

critiques au seuil de 5% au-delà desquelles l'hypothèse d'adéquation entre les distributions estimée et empirique, est rejetée.

Il apparaît que pour un intervalle de confiance de 95%, la divergence entre les distributions empirique et estimée (GPD) des excès, est non significative puisque que pour tous les indices étudiés, la statistique D est inférieure à la valeur critique qui lui est associée.

Les graphiques présentés en annexe 7 permettent d'apprécier visuellement l'adéquation entre les distributions cumulées des séries d'extrema et des lois asymptotiques estimées.

Au regard de ces résultats, on peut donc considérer que les lois asymptotiques estimées décrivent correctement le comportement des queues des distributions empiriques.

### **1.2.3- Estimation de la perte maximale potentielle : la $VaR_{EVT}$**

En nous appuyant sur les lois limites GPD estimées précédemment, il s'agit maintenant d'évaluer le risque extrême des grandes familles de stratégies alternatives.

Nous avons souligné précédemment qu'un des intérêts de l'utilisation de la théorie des valeurs extrêmes porte sur sa capacité à faire ressortir l'information contenue dans les extrêmes.

A partir des distributions estimées, il s'agit d'effectuer des extrapolations au-delà des données historiques en calculant des quantiles associés à des niveaux de probabilité très faibles<sup>64</sup>. On voit bien que ces estimations puissent être particulièrement utiles en management du risque puisqu'elles permettent de quantifier les pertes maximales qui peuvent survenir sous des conditions extrêmes. L'information qu'elles fournissent est donc complémentaire à celle donnée par la VaR traditionnelle qui s'intéresse aux pertes potentielles sous des conditions

---

<sup>64</sup> Généralement, on associe les conditions extrêmes à des niveaux de probabilité supérieurs à 0.99. Voir Embrechts et al [1997] pour une discussion sur les niveaux de probabilités à considérer.

normales. Compte tenu de sa nature, cette nouvelle mesure de risque sera qualifiée de «  $VaR_{EVT}$  ».

Le tableau 12 présente la  $VaR_{EVT}$  journalière (en %) associée aux différents indices hedge funds et à l'indice S&P500, pour différents niveaux de probabilité  $p$ . Les résultats exprimés sur une base hebdomadaire, mensuelle et annuelle sont présentés en annexe 7.

Les premières colonnes présentent les pertes maximales calculées sous l'hypothèse de normalité des distributions de rentabilités. Les deuxièmes colonnes présentent les pertes maximales estimées à partir des lois GPD s'ajustant aux queues gauches des distributions.

Il apparaît qu'à partir d'un certain niveau de probabilité  $p$ , la VaR Normale de la majorité des indices, devient inférieure à la  $VaR_{EVT}$ . Lorsque la  $VaR_{EVT}$  est supérieure à la VaR Normale, celle-ci est présentée en gras.

Pour les indices Arbitrage et Event-driven, ce seuil est de 2% tandis que pour l'indice global Hedge Funds, celui-ci est de 4%. Pour des probabilités inférieures à ces seuils (probabilité qui tend vers 0), on observe un accroissement significatif de l'écart entre la VaR Normale et la  $VaR_{EVT}$  laquelle augmente de manière exponentielle. Un jour tous les deux ans par exemple, la perte maximale de l'indice global Hedge Funds serait plus de deux fois supérieure à ce que prédit la VaR Normale.

Notons que les indices présentant des skewness significativement négatifs (indices global hedge funds et Directional/Tactical) sont ceux pour lesquels le seuil de dépassement de la VaR Normale par la  $VaR_{EVT}$  est le plus élevé.

Dans le cas de l'indice S&P 500, le niveau de probabilité au-delà duquel la perte maximale est sous-estimée par l'utilisation de la VaR normale, est de 1%. Comparativement aux indices hedge funds, l'écart entre les deux mesures du risque au-delà de cette probabilité, est beaucoup moins marqué. En effet, la perte maximale évaluée par la  $VaR_{EVT}$  serait deux fois plus importante que celle estimée par la VaR Normale seulement un jour tous les 40 ans. Pour cette fréquence, la  $VaR_{EVT}$  de l'indice global Hedge Funds serait plus de cinq fois plus importante que la VaR Normale.



| P      | S&P Hedge Fund Index |               | S&P Arbitrage |               | S&P Directional/<br>Tactical |               | S&P Event-Driven |               | S&P 500 |               |
|--------|----------------------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------|---------|---------------|
|        | Normale              | GPD           | Normale       | GPD           | Normale                      | GPD           | Normale          | GPD           | Normale | GPD           |
| 0.050  | -0.190               | -0.188        | -0.351        | -0.334        | -0.476                       | <b>-0.485</b> | -0.163           | -0.148        | -1.592  | -1.492        |
| 0.040  | -0.204               | <b>-0.205</b> | -0.374        | -0.361        | -0.508                       | <b>-0.524</b> | -0.176           | -0.163        | -1.699  | -1.590        |
| 0.030  | -0.221               | <b>-0.231</b> | -0.403        | -0.399        | -0.548                       | <b>-0.579</b> | -0.192           | -0.184        | -1.830  | -1.726        |
| 0.020  | -0.243               | <b>-0.271</b> | -0.441        | <b>-0.459</b> | -0.601                       | <b>-0.667</b> | -0.213           | <b>-0.218</b> | -2.004  | -1.938        |
| 0.010  | -0.279               | <b>-0.360</b> | -0.501        | <b>-0.584</b> | -0.685                       | <b>-0.850</b> | -0.247           | <b>-0.293</b> | -2.278  | <b>-2.362</b> |
| 0.009  | -0.284               | <b>-0.375</b> | -0.509        | <b>-0.606</b> | -0.697                       | <b>-0.882</b> | -0.252           | <b>-0.307</b> | -2.318  | <b>-2.434</b> |
| 0.008  | -0.290               | <b>-0.394</b> | -0.519        | <b>-0.631</b> | -0.710                       | <b>-0.919</b> | -0.257           | <b>-0.323</b> | -2.362  | <b>-2.517</b> |
| 0.007  | -0.296               | <b>-0.416</b> | -0.529        | <b>-0.661</b> | -0.725                       | <b>-0.963</b> | -0.263           | <b>-0.342</b> | -2.410  | <b>-2.615</b> |
| 0.006  | -0.304               | <b>-0.443</b> | -0.541        | <b>-0.698</b> | -0.742                       | <b>-1.017</b> | -0.270           | <b>-0.365</b> | -2.466  | <b>-2.733</b> |
| 0.005  | -0.312               | <b>-0.478</b> | -0.555        | <b>-0.743</b> | -0.761                       | <b>-1.084</b> | -0.278           | <b>-0.395</b> | -2.530  | <b>-2.879</b> |
| 0.004  | -0.322               | <b>-0.523</b> | -0.572        | <b>-0.803</b> | -0.784                       | <b>-1.173</b> | -0.287           | <b>-0.435</b> | -2.607  | <b>-3.069</b> |
| 0.003  | -0.335               | <b>-0.589</b> | -0.593        | <b>-0.887</b> | -0.814                       | <b>-1.298</b> | -0.299           | <b>-0.493</b> | -2.703  | <b>-3.332</b> |
| 0.002  | -0.352               | <b>-0.696</b> | -0.622        | <b>-1.021</b> | -0.854                       | <b>-1.498</b> | -0.315           | <b>-0.587</b> | -2.834  | <b>-3.742</b> |
| 0.001  | -0.380               | <b>-0.927</b> | -0.668        | <b>-1.298</b> | -0.919                       | <b>-1.915</b> | -0.341           | <b>-0.794</b> | -3.048  | <b>-4.563</b> |
| 0.0005 | -0.406               | <b>-1.236</b> | -0.712        | <b>-1.650</b> | -0.980                       | <b>-2.448</b> | -0.366           | <b>-1.074</b> | -3.250  | <b>-5.564</b> |
| 0.0001 | -0.462               | <b>-2.413</b> | -0.806        | <b>-2.878</b> | -1.112                       | <b>-4.337</b> | -0.419           | <b>-2.174</b> | -3.681  | <b>-8.825</b> |

Tableau 12- Estimation, pour différents niveaux de probabilité p, de la VaR Normale et de la VaR EVT (en %) sur une base quotidienne, des indices Hedge Funds et de l'indice S&P 500. Les valeurs des quantiles GPD apparaissent en gras quand elles sont supérieures à celles des quantiles gaussiens.

Ces résultats semblent souligner la faiblesse de la VaR Normale lorsqu'elle est associée à des niveaux de probabilité très faibles, dans le cadre d'applications portant sur des distributions à queues épaisses telles que celles des hedge funds. Il s'agit ici d'une limite conceptuelle de la VaR Normale dont l'objet est de s'intéresser aux pertes maximales pouvant se produire sous des conditions normales. Non adapté pour prendre en compte le risque extrême, cet indicateur de risque conduit à minimiser l'importance des événements inclus dans les queues de distribution. Tout porte à croire que son utilisation peut conduire les investisseurs et *risk managers* à sous-estimer le risque réel de ces véhicules de placement et plus précisément leur risque d'occurrence de pertes extrêmes.

Nos résultats suggèrent que l'estimation de la perte maximale des produits alternatifs à partir de la  $VaR_{EVT}$  est mieux adaptée que l'utilisation de la VaR Normale. Cette supériorité apparente de la  $VaR_{EVT}$  pourrait se justifier par le fait que cette dernière est basée sur des extrapolations réalisées à partir de la loi limite s'ajustant uniquement aux extrêmes.

Néanmoins, rien ne permet d'affirmer que cette mesure d'évaluation du risque basée sur les développements de la théorie des valeurs extrêmes, traduit convenablement le niveau de perte maximale des stratégies alternatives. L'objet de la prochaine section sera précisément d'estimer la fiabilité de la  $VaR_{EVT}$  en tant que mesure du risque extrême des hedge funds.

## Section 2- La $VaR_{EVT}$ : une mesure validée par le backtesting

La présence de pertes extrêmes dans les séries de rentabilités des hedge funds justifie l'intérêt que nous portons à l'évaluation du risque extrême des stratégies alternatives. L'aversion des investisseurs pour ce type de risque suppose que l'indicateur employé pour le mesurer, soit pertinent. En effet, il est important que les investisseurs appréhendent correctement la perte maximale potentielle des produits alternatifs afin de réaliser des choix d'allocation de portefeuille compatibles avec leurs exigences. La fiabilité de cette estimation est également essentielle pour permettre aux gérants de connaître exactement le risque sous-jacent de leurs pratiques de gestion. La mésestimation de celui-ci peut les conduire à prendre des décisions qui ne feraient qu'amplifier un risque extrême déjà très élevé.

Le principal objectif de cette seconde section est de tester la capacité de la  $VaR_{EVT}$  à fournir une estimation fiable de la perte maximale associée aux produits alternatifs.

Un premier point s'intéresse aux différentes étapes d'une procédure de backtesting selon Christoffersen [1998] permettant d'évaluer la pertinence d'un modèle de VaR. Le second point présente les résultats des tests de backtesting appliqués à la  $VaR_{EVT}$  ainsi qu'à 3 autres modèles de VaR concurrents (VaR Normale, la VaR de Cornish-Fisher ou encore l'*Expected Shortfall*).

### 2.1- Présentation des méthodes de backtesting

Préconisée par le comité de Bâle [1996], la validation des modèles d'évaluation du risque est cruciale. En effet, l'application d'une mesure de risque inadaptée dans le cadre de la gestion de portefeuille, peut conduire à une sous-estimation du risque réel de certains actifs pouvant conduire à de lourdes pertes. En vue de tester la qualité d'une mesure de risque, il est préconisé de recourir au *backtesting*.

L'objectif principal de ce premier point est de présenter la procédure et les principaux tests utilisés pour estimer la fiabilité d'un modèle de VaR. Après s'être intéressé, dans un premier paragraphe, à la série des violations d'un modèle de VaR, il s'agira dans les trois

paragraphes suivants de décrire les trois catégories de tests de validation employés pour statuer sur la pertinence d'une mesure de risque.

### 2.1.1- La série des violations de la VaR

La première étape d'un travail de backtesting consiste à construire la série des violations sur laquelle sera appliqué un ensemble de tests visant à mesurer la fiabilité d'un modèle supposé.

En fréquence journalière par exemple, la série des violations permet d'estimer le nombre de jours où la perte enregistrée dépasse la perte maximale estimée par le modèle d'évaluation. La série des violations notée  $I_t$  est définie par l'expression suivante :

$$I_t(\mathbf{a}) = \begin{cases} 1 & \text{si } x_t \leq VaR_t(\mathbf{a}) \\ 0 & \text{si } x_t > VaR_t(\mathbf{a}) \end{cases}$$

où  $x_t$  est la rentabilité de l'actif en t avec t compris entre 1 et T c'est-à-dire la fenêtre temporelle utilisée pour le *backtesting*.

Christoffersen [1998] énonce qu'un modèle de VaR est fiable lorsque la séquence des violations  $I_t$  satisfait les propriétés de « couverture inconditionnelle » (*Unconditional Coverage Property*) et d'indépendance (*Independance Property*) des exceptions.

La propriété de « couverture inconditionnelle » établit que la probabilité de réaliser une perte qui excède la VaR estimée pour un niveau de risque de  $\mathbf{a}$  %, doit être précisément de  $\mathbf{a}$  % :

$$\Pr(I_t(\mathbf{a}) = 1) = \mathbf{a}$$

Ainsi, pour une VaR calculée avec un niveau de confiance de 95%, seules 10 exceptions sont acceptées sur une fenêtre de 200 jours de test. Si cette fréquence est plus importante, cela suggère que le modèle de risque sous-estime le niveau de risque de l'actif. A l'inverse, lorsque la proportion de violations est inférieure à  $\alpha$ , cela signifie que le modèle d'évaluation tend à surestimer le risque de l'actif considéré.

La propriété d'indépendance des exceptions introduit une restriction sur la fréquence d'occurrence des exceptions. Elle exige que les violations soient indépendantes les unes des autres.

L'historique des violations de la VaR  $\{I_1(\mathbf{a}), \dots, I_{t-1}(\mathbf{a})\}$ , ne doit donner aucune information sur la réalisation ou non d'une violation à la période suivante  $t$ . La présence de regroupement des violations suggère que le modèle de VaR ne réagit pas assez vite aux changements des conditions de marché.

Pour tester ces deux propriétés et ainsi statuer sur la pertinence d'un modèle de VaR plusieurs tests ont été proposés.

### 2.1.2- Les tests de « couverture inconditionnelle » des violations

Les tests de «couverture inconditionnelle » correspondent à la première catégorie de tests développés pour estimer la fiabilité d'une mesure de VaR.

Le test POF (*Proportion of Failures*) de Kupiec [1995], permet d'évaluer la pertinence d'un modèle de risque en comparant la proportion  $\hat{\alpha}$  de violations de la VaR au niveau de risque retenu pour le calcul de cette dernière c'est-à-dire  $\alpha$ . La fiabilité d'un modèle de VaR sera rejetée lorsque la proportion observée diffère significativement de  $\alpha$ .

Il s'agit de tester les hypothèses suivantes :

$$H_0 : \hat{\alpha} = \alpha$$

$$H_1 : \hat{\alpha} \neq \alpha$$

Pour un échantillon de T observations (période retenue pour effectuer le backtesting), la statistique de Kupiec [1995] est de la forme :

$$POF = 2 \log \left( \frac{1-\hat{\mathbf{a}}}{1-\mathbf{a}} \right)^{T-I(\mathbf{a})} \left( \frac{\hat{\mathbf{a}}}{\mathbf{a}} \right)^{I(\mathbf{a})}$$

avec

$$\hat{\mathbf{a}} = \frac{1}{T} I(\mathbf{a}) \quad I(\mathbf{a}) = \sum_{t=1}^T I_t(\mathbf{a})$$

L'hypothèse  $H_0$  est rejetée lorsque la statistique POF est supérieure à la valeur critique du Khi-deux à un degré de liberté.

Dans le cas où la proportion de violations  $\hat{\mathbf{a}}$  est exactement égale au niveau de risque retenu pour le calcul de la VaR  $\mathbf{a}$ , la statistique prend une valeur nulle. Cela indique que le modèle de risque étudié remplit parfaitement la condition de couverture inconditionnelle de Christoffersen [1998] qui est nécessaire à la validation d'un modèle de risque. Par contre, la statistique POF est d'autant plus élevée que l'écart entre  $\hat{\mathbf{a}}$  et  $\mathbf{a}$  est important. Dans ce deuxième cas, on considère que le modèle surestime ou sous-estime significativement le niveau de risque de l'actif financier. Facile à mettre en œuvre, ce test POF de Kupiec [1995] présente cependant un inconvénient majeur que l'on retrouve dans la majorité des tests de backtesting. Lorsque aucune violation de la VaR n'est constatée, il n'est plus possible de calculer la statistique puisque le log de 0 n'existe pas.

Pour contourner cette limite, Campbell [2005] propose d'utiliser une variante de la statistique de vraisemblance de Kupiec [1995] : le test de Wald. La statistique notée z, se définit par l'expression suivante:

$$z = \frac{\sqrt{T}(\hat{\mathbf{a}} - \mathbf{a})}{\sqrt{\mathbf{a}(1-\mathbf{a})}}$$

L'hypothèse de couverture inconditionnelle de Christoffersen [1998] est rejetée lorsque la statistique z est supérieure à la valeur critique associée à la loi normale.

### 2.1.3- Le test d'indépendance des violations

Une fois la propriété de couverture inconditionnelle vérifiée, il convient comme l'énonce Christoffersen [1998], de s'assurer que les différentes violations de la VaR sont indépendantes.

Cette propriété est établie sur la considération selon laquelle un *clustering* de violations n'a pas les mêmes conséquences que plusieurs violations dispersées dans le temps. En effet, il est souvent plus difficile de faire face à six violations successives qu'à huit violations éparées de la VaR puisque l'enregistrement de plusieurs pertes substantielles consécutives peut mener un fonds vers la faillite. Ces regroupements de violations signalent un manque de réactivité du modèle de VaR aux changements des conditions de marché.

Plusieurs tests ont été proposés pour examiner la propriété d'indépendance de la série des violations de la VaR. Nous choisissons de présenter le test de Markov proposé par Christoffersen [1998] qui se révèle le plus utilisé<sup>65</sup>.

Il s'agit de tester si la vraisemblance d'une violation de la VaR est influencée par la violation ou non de la VaR le jour précédent. Un modèle de VaR est considéré comme fiable lorsque la probabilité d'une violation de la VaR un jour  $t$  est indépendante de ce qui s'est produit le jour précédent  $t-1$ . Ce test est réalisé en s'appuyant sur une matrice de contingence  $2 \times 2$  présentant les violations de la VaR sur des jours adjacents (tableau 13).

---

<sup>65</sup> Récemment, Christoffersen et Pelletier [2004] proposent un autre test d'indépendance basé sur les écarts de temps entre deux violations de la VaR. Il s'agit de vérifier que les durées entre deux violations sont indépendantes. Le problème est que la statistique du test est non seulement plus difficile à déterminer mais également à comprendre et à justifier ce qui nous a conduit à préférer le test de Markov. Pour plus de détails les lecteurs pourront se référer à Campbell [2005].

|           |               |               |             |
|-----------|---------------|---------------|-------------|
|           | $I_{t-1} = 0$ | $I_{t-1} = 1$ |             |
| $I_t = 0$ | $N_1$         | $N_2$         | $N_1 + N_2$ |
| $I_t = 1$ | $N_3$         | $N_4$         | $N_3 + N_4$ |
|           | $N_1 + N_3$   | $N_2 + N_4$   | $N$         |

**Tableau 13- Table de contingence du test d'indépendance des exceptions  $I_t$  (test de Markov).**

$N_1$ , désigne le nombre de jours successifs sans exceptions,  $N_2$ , le nombre de jours sans exception précédés par une exception,  $N_3$ , le nombre de jours sans exception suivis par une exception et  $N_4$ , le nombre de jours successifs avec exceptions

Dans le cas où  $\frac{N_3}{N_3 + N_1}$  et  $\frac{N_4}{N_2 + N_4}$  sont égales, cela traduit que la proportion des violations qui surviennent après une précédente violation est la même que la proportion des violations qui suivent un jour où aucune violation ne s'est produite.

La statistique de Markov est donnée par l'expression suivante :

$$\begin{cases} M_{ind} = -2 \ln \left( \frac{(1-p_1)^{N_1+N_3} \cdot p_1^{N_2+N_4}}{(1-p_{01})^{N_1} \cdot p_{01}^{N_3} \cdot (1-p_{11})^{N_2} \cdot p_{11}^{N_4}} \right) & \text{si } N_4 \neq 0 \\ M_{ind} = -2 \ln \left( \frac{(1-p_1)^{N_1+N_3} \cdot p_1^{N_2+N_4}}{(1-p_{01})^{N_1} \cdot p_{01}^{N_3}} \right) & \text{si } N_4 = 0 \end{cases}$$

avec  $p_1 = \frac{N_2 + N_4}{N}$  ,  $p_{01} = \frac{N_3}{N_1 + N_3}$  et  $p_{11} = \frac{N_4}{N_2 + N_4}$



La fiabilité d'un modèle de VaR est rejetée lorsque la statistique est supérieure à la valeur critique du khi-deux à 1 degré de liberté.

Malgré sa popularité, le test de Markov présente néanmoins une limite. Il ne rejette la propriété d'indépendance des exceptions que lorsque la probabilité de violation  $I_t$  est influencée par la violation ou non de la VaR en  $t-1$ . Ce test ne permet donc pas de prendre en compte toutes les formes de dépendance. On peut très bien imaginer que l'évènement  $I_t$  soit dépendant de l'évènement qui s'est réalisé en  $t-10$ . Cependant, nous considérons que la dépendance des violations est surtout problématique dans le cas de violations successives de la VaR, car c'est dans ce cas que le risque de faillite est le plus élevé. Par conséquent, nous admettons que le test de Markov est un test efficace pour vérifier la propriété d'indépendance des violations de la VaR.

#### **2.1.4-Le test du Q de Pearson : une validation pour différents niveaux de risque**

Les différents tests présentés précédemment ont été développés pour apprécier la fiabilité d'un modèle de VaR associé à un certain niveau de risque  $a$ . Or, comme Crnkovic et Drachman [1997], Diebold, Gunther et Tay [1998] ou encore Berkowitz [2000] le soulignent, la fiabilité d'un modèle de VaR doit être valable pour différents niveaux de risque. Cela signifie que le pourcentage de violations de la VaR à 5% doit être de 5 %, celle de la VaR à 1% doit être de 1%,... et celle de la VaR à  $x$  % doit être de  $x$  %.

Afin d'apprécier la pertinence d'un modèle de VaR pour différents niveaux de risque  $a$ , il est possible d'utiliser le test du Q de Pearson<sup>66</sup>.

Dans un premier temps, il s'agit de créer des intervalles de quantiles en fonction du type de risque que l'on souhaite étudier. Si l'intérêt est porté sur le risque extrême, la partition

---

<sup>66</sup> Pour une description détaillée des fondements de ce test, nous invitons les lecteurs intéressés à se reporter à l'ouvrage de Degroot, M. H., 1989 *Probability and Statistics*, Ed. 2. Addison Wesley.

[0; 0.005], [0.005; 0.01], [0.01; 0.05], [0.05; 1] peut être choisie. Dans un deuxième temps, le nombre de violations de la VaR correspondant à chacune des divisions est comptabilisé. Par exemple, le nombre de violations de la VaR correspondant à l'intervalle de quantiles [0.01; 0.05] est le nombre de jours où la perte est comprise entre la VaR à 1% et la VaR à 5%.

La statistique Q est ensuite calculée par l'expression suivante :

$$Q = \sum_{i=1}^k \frac{(N_{(l_i; u_i)} - N \times (u_i - l_i))^2}{N \times (u_i - l_i)}$$

où  $N_{(l_i; u_i)}$  correspond au nombre de violations de la VaR dans la  $i^{\text{ème}}$  division ( $i \in [1; k]$ ), N est le nombre de jours retenus pour le backtesting et  $u_i$  ( $l_i$ ) est la borne supérieure (inférieure) de la  $i^{\text{ème}}$  division.

Le modèle de VaR testé est considéré comme fiable dans le sens où il reflète correctement le niveau de risque de l'actif sous jacent (hypothèse H0) lorsque la statistique Q est inférieure à la valeur critique du khi-deux pour k-1 degré de liberté.

Campbell [2005] montre que le test du Q de Pearson est plus efficace que le test de Kupiec [1995] pour détecter des phénomènes de sous-estimation du risque impliquée par l'utilisation d'un modèle d'évaluation. Dans la mesure où il s'agit précisément de limiter le risque de sélectionner à tort un modèle de VaR inefficace, l'utilisation de ce test nous apparaît particulièrement judicieux.

## 2.2- L'évaluation de la fiabilité de la $VaR_{EVT}$

Dans la première section de ce chapitre 2, nous avons envisagé l'utilisation de la  $VaR_{EVT}$  pour évaluer la perte maximale potentielle des produits alternatifs. La supériorité de la valeur de la  $VaR_{EVT}$  par rapport à celle de la VaR Normale au-delà d'un certain seuil de probabilité (qui tend vers 0), nous a conduit à supposer que cette dernière sous-estime le risque extrême des stratégies alternatives. Néanmoins, rien ne nous permet d'affirmer que la  $VaR_{EVT}$  est une mesure fiable du risque extrême des hedge funds. En effet, on peut très bien envisager que la  $VaR_{EVT}$  surestime le risque extrême des stratégies alternatives. Dans ce cas de figure, la VaR Normale peut même se révéler mieux adaptée que la  $VaR_{EVT}$ . Dans la perspective de statuer sur ce point, nous proposons la mise en œuvre d'une procédure de backtesting.

L'objectif principal de ce deuxième point est de juger l'aptitude de la  $VaR_{EVT}$  à fournir une estimation fiable du niveau de perte maximale que peuvent potentiellement enregistrer les fonds alternatifs. En outre, il s'agit également de porter un jugement sur la fiabilité de trois autres modèles de VaR concurrents utilisés ou recommandés pour évaluer le risque extrême des hedge funds.

Un premier paragraphe présente les différents modèles de VaR dont nous cherchons à tester la pertinence ainsi que la fenêtre de temps qui a été retenue pour le backtesting. Le second paragraphe s'intéresse aux spécificités des séries de violations estimées avec chacun des modèles envisagés. Enfin, le troisième paragraphe décrit les principaux résultats des tests de backtesting en mettant l'accent sur la qualité de la  $VaR_{EVT}$  par rapport aux autres modèles de VaR concurrents, dans le cas des hedge funds.

### 2.2.1- Description de l'étude

Il convient, dans un premier temps, de décrire les modèles de VaR dont nous souhaitons comparer la fiabilité avec celle de la  $VaR_{EVT}$  à savoir la VaR Normale, la VaR de Cornish-Fisher et l'*Expected Shortfall (Beyond-VaR)*. Dans un deuxième temps, il s'agit de présenter la fenêtre de temps retenu pour la procédure de backtesting.

### a) Définition des modèles de VaR testés

En vue d'enrichir notre étude, nous avons fait le choix de comparer la  $VaR_{EVT}$  à trois autres modèles d'évaluation employés par certains *Risk Managers* pour évaluer le risque extrême des hedge funds : la VaR normale, la VaR de Cornish Fisher et l'*Expected Shortfall*. L'objectif est de pouvoir apprécier la fiabilité de ces différents indicateurs de manière absolue, puis relative et ainsi de pouvoir émettre un avis critique quant à leur utilisation dans le cadre de l'évaluation du risque des produits alternatifs.

Rappelons que la *Value-at-Risk* (VaR) est traditionnellement définie comme la perte maximale que l'on peut espérer enregistrer sur un actif (ou portefeuille) compte tenu d'un horizon de temps  $t$  et d'un intervalle de confiance  $\mathbf{a}$ . Théoriquement, cela signifie que la perte enregistrée en  $t+1$  ne pourra dépasser la VaR calculée qu'avec une probabilité de  $1 - \mathbf{a}$ .

$$P(\text{perte}_{t+1} < VaR_t(\mathbf{a})) = 1 - \mathbf{a}$$

La VaR Normale s'appuie sur l'hypothèse selon laquelle la distribution de rentabilités du portefeuille suit une loi normale. Il est supposé que cette distribution peut entièrement être caractérisée par la moyenne et la volatilité de ses rentabilités. Sa valeur est obtenue par l'expression suivante:

$$\begin{aligned} VaR_N t(\mathbf{a}) &= \mathbf{m} - z_c \mathbf{s} \\ &= g(x) \end{aligned}$$

avec  $\mathbf{m}$  et  $\mathbf{s}$ , la moyenne et la volatilité des rentabilités estimées sur un horizon de temps  $t$  et  $z_c$ , la valeur critique représentant le percentile de la distribution normale associée au niveau de probabilité  $\mathbf{a}$ .

Le deuxième modèle considéré est le modèle de VaR de Cornish-Fisher [1937]. Cette mesure a été proposée pour prendre en compte les spécificités des actifs présentant une distribution asymptotique et leptokurtique. Son originalité est d'ajouter à la VaR gaussienne une extension fondée sur la série de Taylor incluant le skewness et le kurtosis.

L'ajustement par l'extension de Cornish-Fisher (CF), entraîne la transformation suivante :

$$f(x) = g(x) + \sum dg_i / d_i * g'(x) + e$$

$$f(x) = g(x) + I_1 * S(x) + I_2 * K(x) + e$$

avec S et K désignant respectivement le skewness et l'excès de kurtosis de la distribution des rentabilités.

La VaR ajustée par l'extension de CF se calcul par l'expression suivante:

$$VaR_{CF} t(\mathbf{a}) = \mathbf{m} - \mathbf{v} \mathbf{s}$$

avec 
$$\mathbf{v} = z_c + \frac{1}{6}(z_c^2 - 1)S + \frac{1}{24}((z_c^3 - 3z_c)K - \frac{1}{36}(2z_c^3 - 5z_c)S^2$$

Dans le cas où les rentabilités de l'actif considéré sont normalement distribuées, l'extension  $\mathbf{v}$  est égale à  $z_c$  (puisque la valeur du skewness et celle du kurtosis sont nulles) ce qui nous ramène à l'expression de la VaR gaussienne.

La troisième mesure considérée est l'*Expected Shortfall* parfois appelé *Beyond VaR* (B-VaR (Longin [2001])). Il s'agit d'un indicateur du montant moyen des pertes enregistrées au-delà de la VaR. L'information qu'il fournit, vient donc compléter celle de la VaR classique laquelle quantifie la perte potentielle maximale compte tenu d'un horizon de temps t et d'un intervalle de confiance  $\mathbf{a}$ .

Cet indicateur est souvent employé pour évaluer le risque extrême d'un portefeuille présentant des queues épaisses. Son utilisation peut être justifiée par le fait que la dispersion des pertes au-delà de la VaR a tendance à augmenter au fur et à mesure que le niveau de risque considéré pour le calcul de cette dernière, diminue (la VaR devient plus extrême).

Son application peut notamment permettre de différencier deux actifs présentant un risque similaire du point de vue d'un simple calcul de VaR mais foncièrement différents en matière de dispersion des pertes au-delà de la VaR. Vorst [2000] montre par exemple, que sous certaines conditions, des stratégies aux positions linéaires et d'autres aux positions non linéaires pouvaient présenter une VaR identique alors même que leur profil de pertes au-delà de la VaR est très dissemblable. Les positions non linéaires utilisant les options, sont généralement caractérisées par une forte dispersion de leurs valeurs extrêmes laquelle aurait tendance à augmenter avec l'utilisation de l'effet de levier. Dans la mesure où les stratégies de hedge funds recourent très souvent aux options et parfois au *leverage*, il peut être intéressant d'envisager l'emploi de la B-VaR pour l'analyse de leur risque extrême.

D'après les travaux de Basak et Shapiro [2001], la prise en compte du premier moment de la distribution des pertes au-delà de la VaR (c'est-à-dire la moyenne), suffit pour définir un profil de pertes satisfaisant. Ils énoncent que l'utilisation de la B-VaR dans les contraintes d'un processus d'allocation de portefeuille offre l'avantage de permettre la sélection d'actifs présentant un risque extrême limité.

Notons cependant que cet indicateur fait courir un risque d'ordre statistique lorsqu'il se base sur un historique de rentabilités relativement court, puisque le nombre de pertes extrêmes servant à son calcul sera faible.

Enfin, rappelons que le modèle de  $VaR_{EVT}$  correspond au quantile extrême calculé à partir de la loi asymptotique des extrema (GPD) obtenue en modélisant les pertes extrêmes d'un actif par la méthode des excès.

## **b) Choix de la fenêtre de temps**

Nous avons fait le choix de tester les différents modèles d'évaluation sur une fenêtre de temps de 200 jours. Légèrement inférieure aux 250 jours ouvrables recommandés par le comité

de Bâle, cette période apparaît néanmoins conforme aux conseils promulgués dans le document « *Risk Management : A practical Guide* » du groupe *RiskMetrics*<sup>67</sup>. En effet, ce dernier fixe à 90 jours ouvrables la fenêtre de *backtesting* minimale permettant d'obtenir des résultats significatifs.

Le *backtesting* est effectué sur les rentabilités journalières enregistrées par les quatre indices hedge funds S&P du 13 janvier au 27 octobre 2005. Il s'agit des 200 jours ouvrables qui suivent la période sur laquelle ont été estimées, dans l'application précédente, les lois asymptotiques répliquant le comportement des rentabilités extrêmes des indices hedge funds S&P.

Une fois la fenêtre temporelle fixée, nous avons estimé le niveau de risque quotidien de chaque indice hedge funds S&P au moyen des quatre indicateurs de risque présentés dans le paragraphe précédent (la VaR Extrême, la VaR Normale et la VaR de Cornish Fisher et l'*Expected Shortfall*). Chaque modèle est calculé pour trois niveaux de risque : 5%, 1% et 0.5%.

Pour chaque modèle, les 200 valeurs sont calculées de manière glissante sur un horizon de temps de 578 données. La première valeur est basée sur les rentabilités quotidiennes enregistrées entre le 1<sup>er</sup> octobre 2002 et le 12 janvier 2005<sup>68</sup>, la seconde, sur les rentabilités journalières relevées entre le 2 octobre 2002 et le 13 janvier 2005 et ainsi de suite jusqu'à la 200<sup>ème</sup> valeur qui est évaluée à partir des rentabilités constatées entre le 16 juillet 2003 et le 26 octobre 2005.

Chacune de ces 200 estimations du risque est ensuite comparée à la rentabilité véritablement enregistrée par l'indice considéré. La première valeur de VaR est ainsi

---

<sup>67</sup> *RiskMetrics Group* a été développé par JP Morgan en 1994, pour promouvoir la Value-at-Risk (VaR) en tant qu'instrument de management du risque. Libres d'accès, les méthodologies qu'il propose, ont montré au cours du temps leur efficacité dans différentes conditions de marché. Adoptés par les plus grands gestionnaires d'actifs, de nombreuses banques, des corporations, des conseillers financiers, des hedge funds et des fonds de pension, les modèles proposés par ce groupe sont également largement reconnus par les régulateurs.

<sup>68</sup> Il s'agit de la période de référence que nous avons utilisée précédemment pour évaluer les lois asymptotiques des extrema.

confrontée à la rentabilité constatée le 13 janvier 2005, la seconde, à la rentabilité du 14 janvier 2005 et la 200<sup>ème</sup> VaR, à la rentabilité du 27 octobre 2005.

L'objectif est d'identifier le nombre de jours où la perte réellement enregistrée par les indices dépasse le niveau de risque estimé par chacun des quatre modèles.

Pour statuer sur la fiabilité de ces derniers, les séries des violations sont ensuite soumises aux quatre tests de backtesting présentés précédemment. Ces derniers permettent de tester si les propriétés de couverture inconditionnelle et d'indépendance des violations sont vérifiées.

### **2.2.2- Caractéristiques des séries de violations**

Le tableau 14 présente pour chacun des quatre indices hedge funds S&P, le nombre de jours où la perte enregistrée est supérieure au risque estimé. Les résultats sont donnés pour les quatre estimateurs étudiés (VaR Normale, VaR de Cornish-Fisher, B-VaR et  $VaR_{EVT}$ ) et pour les trois niveaux de risque considérés (5%, 1% et 0.5%).

Ces premiers résultats mettent en évidence que le nombre de violations diffère considérablement en fonction du modèle de VaR, de l'indice et du niveau de risque.

Pour l'indice global HF S&P par exemple, le nombre de violations constaté pour un niveau de risque de 5% est de 11 avec la VaR de CF, de 9 avec la VaR Normale et la  $VaR_{EVT}$  et de 3 avec la B-VAR. Par comparaison, le nombre de violations obtenu pour l'indice *Event Driven* (pour le même niveau de risque), s'élève à 20 avec la VaR Normale et la VaR de CF, à 14 avec la  $VaR_{EVT}$  et à 10 avec la B-VaR.

Notons également, que le nombre de violations a tendance à se réduire lorsque le niveau de risque diminue. Pour l'indice Arbitrage par exemple, on constate qu'en passant de 95% à 99% d'intervalle de confiance, le nombre de violations devient nul pour toutes les mesures de risque (à l'exception de la B-VaR où le nombre d'exceptions est déjà nul à 95%).



|   | VaR Normale |      |             | VaR de Cornish Fisher |      |             | B-VaR       |      |             | VaR EVT |             |             |
|---|-------------|------|-------------|-----------------------|------|-------------|-------------|------|-------------|---------|-------------|-------------|
|   | 5%          | 1%   | 0.5%        | 5%                    | 1%   | 0.5%        | 5%          | 1%   | 0.5%        | 5%      | 1%          | 0.5%        |
| <b>S&amp;P HF Index</b>                   | 9           | 3    | 2           | 11                    | 3    | 1           | 3           | 1    | 1           | 9       | 1           | 1           |
|   | 4.5%        | 1.5% | 1.0%        | 5.5%                  | 1.5% | <b>0.5%</b> | 1.5%        | 0.5% | <b>0.5%</b> | 4.5%    | 0.5%        | <b>0.5%</b> |
| <b>S&amp;P Arbitrage Index</b>            | 8           | 0    | 0           | 7                     | 0    | 0           | 0           | 0    | 0           | 8       | 0           | 0           |
|   | 4.0%        | 0.0% | 0.0%        | 3.5%                  | 0.0% | 0.0%        | 0.0%        | 0.0% | 0.0%        | 4.0%    | 0.0%        | 0.0%        |
| <b>S&amp;P Directional/Tactical Index</b> | 7           | 3    | 1           | 8                     | 3    | 1           | 2           | 0    | 0           | 7       | 1           | 0           |
|   | 3.5%        | 1.5% | <b>0.5%</b> | 4.0%                  | 1.5% | <b>0.5%</b> | 1.0%        | 0.0% | 0.0%        | 3.5%    | 0.5%        | 0.0%        |
| <b>S&amp;P Event Driven Index</b>         | 20          | 10   | 8           | 20                    | 6    | 1           | 10          | 5    | 2           | 14      | 2           | 1           |
|   | 10.0%       | 5.0% | 4.0%        | 10.0%                 | 3.0% | <b>0.5%</b> | <b>5.0%</b> | 2.5% | 1.0%        | 7.0%    | <b>1.0%</b> | <b>0.5%</b> |

Tableau 14- Nombre et proportion de violations de la VaR constatés pour les quatre indices hedge funds S&P compte tenu de la mesure de risque considéré (VaR Normale, VaR de Cornish-Fisher, B-VaR et VaR EVT) et du niveau de risque retenu. Les valeurs en gras mettent en évidence les adéquations entre le niveau de risque fixé pour le calcul de la VaR et le pourcentage de violations réellement observées.

La comparaison de la proportion des violations et du niveau de risque retenu pour le calcul des VaR suggère qu'aucun modèle n'est parfaitement adapté pour apprécier le niveau de risque des quatre indices hedge funds S&P considérés. En effet, l'égalité entre le niveau de risque retenu pour le calcul de la VaR et la proportion de violations réellement observée, est rarement constatée. Pour la VaR de CF et la  $VaR_{EVT}$ , elle se produit dans 25% des cas, pour la B-VaR, dans 16% des cas et pour la VaR Normale qu'une fois sur douze.

Notons cependant que les 2/3 des adéquations constatées sont observées lorsque les VaR sont estimées pour un niveau de risque de 0.5%. Il semblerait donc que la fiabilité des modèles est meilleure avec des intervalles de confiance tendant vers l'unité.

Cependant, le pourcentage de violations est parfois plus de deux fois supérieur au niveau de risque fixé pour la VaR. Dans le cas de l'indice Event Driven et du modèle de VaR Normale, cette inadéquation a même tendance à s'accroître lorsque le niveau de risque considéré diminue. En effet, le pourcentage de violations de la VaR Normale est 2 fois plus élevé lorsque le niveau de risque utilisé pour le calcul de la VaR est de 5%, de 5 fois plus élevé pour un  $\alpha$  de 1% et de 8 fois plus élevé pour un  $\alpha$  de 0.5%.

### **2.2.3- La supériorité de la $VaR_{EVT}$ en tant que mesure du risque extrême des hedge funds**

Afin d'apprécier plus précisément la fiabilité des modèles considérés et plus particulièrement celle de la  $VaR_{EVT}$ , il convient maintenant de tester les propriétés de couverture inconditionnelle et d'indépendance des exceptions mises en évidence par Christoffersen [1998].

L'aptitude des modèles à remplir la propriété de couverture inconditionnelle des exceptions est évaluée au moyen des tests de Kupiec [1995] et de Campbell [2005]. Les statistiques et leur probabilité correspondante sont présentées dans les tableaux 15 et 16.

Les valeurs manquantes du tableau 15 correspondent aux cas où les statistiques ne sont pas calculables dans la mesure où le nombre de violations est nul. Les statistiques supérieures au seuil de rejet sont indiquées en gras. Pour les deux tests, elles marquent le rejet de l'hypothèse de couverture inconditionnelle des exceptions.

| Statistique POF de Kupiec                 | VaR Normale |              |              | VaR de Cornish Fisher |             |             | B-VaR       |             |             | VaR EVT     |             |             |
|---|-------------|--------------|--------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | 5%          | 1%           | 0.5%         | 5%                    | 1%          | 0.5%        | 5%          | 1%          | 0.5%        | 5%          | 1%          | 0.5%        |
| <b>S&amp;P HF Index</b>                   | 0.11        | 0.44         | 0.78         | 0.10                  | 0.44        | 0.00        | <b>7.03</b> | 0.62        | 0.00        | 0.11        | 0.62        | 0.00        |
|   | <i>0.74</i> | <i>0.51</i>  | <i>0.38</i>  | <i>0.75</i>           | <i>0.51</i> | <i>1.00</i> | <i>0.01</i> | <i>0.43</i> | <i>1.00</i> | <i>0.74</i> | <i>0.43</i> | <i>1.00</i> |
| <b>S&amp;P Arbitrage Index</b>            | 0.45        | -            | -            | 1.05                  | -           | -           | -           | -           | -           | 0.45        | -           | -           |
|   | <i>0.50</i> | -            | -            | <i>0.30</i>           | -           | -           | -           | -           | -           | <i>0.50</i> | -           | -           |
| <b>S&amp;P Directional/Tactical Index</b> | 1.05        | 0.44         | 0.00         | 0.45                  | 0.44        | 0.00        | <b>9.89</b> | -           | -           | 1.05        | 0.62        | -           |
|   | <i>0.30</i> | <i>0.51</i>  | <i>1.00</i>  | <i>0.50</i>           | <i>0.51</i> | <i>1.00</i> | <i>0.00</i> | -           | -           | <i>0.30</i> | <i>0.43</i> | -           |
| <b>S&amp;P Event Driven Index</b>         | <b>8.26</b> | <b>16.52</b> | <b>19.52</b> | <b>8.26</b>           | <b>5.26</b> | 0.00        | 0.00        | 3.21        | 0.78        | 1.51        | 0.00        | 0.00        |
|   | <i>0.00</i> | <i>0.00</i>  | <i>0.00</i>  | <i>0.00</i>           | <i>0.02</i> | <i>1.00</i> | <i>1.00</i> | <i>0.07</i> | <i>0.38</i> | <i>0.22</i> | <i>1.00</i> | <i>1.00</i> |

Tableau 15- Valeurs de la statistique POF de Kupiec. Les valeurs en italique donnent les probabilités associées aux statistiques calculées. Les valeurs en gras mettent en exergue les statistiques supérieures à la valeur critique du Khi-deux à 1 degré de liberté (95%).

| Statistique z (Wald)                      | VaR Normale |             |             | VaR de Cornish Fisher |             |             | B-VaR        |             |             | VaR EVT     |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | 5%          | 1%          | 0.5%        | 5%                    | 1%          | 0.5%        | 5%           | 1%          | 0.5%        | 5%          | 1%          | 0.5%        |
| <b>S&amp;P HF Index</b>                   | -0.32       | 0.71        | 1.00        | 0.32                  | 0.71        | 0.00        | <b>-2.27</b> | -0.71       | 0.00        | -0.32       | -0.71       | 0.00        |
|   | <i>0.37</i> | <i>0.24</i> | <i>0.16</i> | <i>0.37</i>           | <i>0.24</i> | <i>0.50</i> | <i>0.01</i>  | <i>0.24</i> | <i>0.50</i> | <i>0.37</i> | <i>0.24</i> | <i>0.50</i> |
| <b>S&amp;P Arbitrage Index</b>            | -0.65       | -1.42       | -1.00       | -0.97                 | -1.42       | -1.00       | <b>-3.24</b> | -1.42       | -1.00       | -0.65       | -1.42       | -1.00       |
|   | <i>0.26</i> | <i>0.08</i> | <i>0.16</i> | <i>0.17</i>           | <i>0.08</i> | <i>0.16</i> | <i>0.00</i>  | <i>0.08</i> | <i>0.16</i> | <i>0.26</i> | <i>0.08</i> | <i>0.16</i> |
| <b>S&amp;P Directional/Tactical Index</b> | -0.97       | 0.71        | 0.00        | -0.65                 | 0.71        | 0.00        | <b>-2.60</b> | -1.42       | -1.00       | -0.97       | -0.71       | -1.00       |
|   | <i>0.17</i> | <i>0.24</i> | <i>0.50</i> | <i>0.26</i>           | <i>0.24</i> | <i>0.50</i> | <i>0.00</i>  | <i>0.08</i> | <i>0.16</i> | <i>0.17</i> | <i>0.24</i> | <i>0.16</i> |
| <b>S&amp;P Event Driven Index</b>         | <b>3.24</b> | <b>5.69</b> | <b>7.02</b> | <b>3.24</b>           | <b>2.84</b> | 0.00        | 0.00         | <b>2.13</b> | 1.00        | 1.30        | 0.00        | 0.00        |
|   | <i>0.00</i> | <i>0.00</i> | <i>0.00</i> | <i>0.00</i>           | <i>0.00</i> | <i>0.50</i> | <i>0.50</i>  | <i>0.02</i> | <i>0.16</i> | <i>0.10</i> | <i>0.50</i> | <i>0.50</i> |

Tableau 16- Valeurs de la statistique Z (Wald). Les valeurs en italique donnent les probabilités associées aux statistiques calculées. Les valeurs en gras mettent en exergue les statistiques supérieures à la valeur critique de la loi normale (95%).

D'après les résultats du test POF de Kupiec [1995] au seuil de 5%, seul l'emploi du modèle de  $VaR_{EVT}$  conduit à l'acceptation de l'hypothèse de couverture inconditionnelle pour tous les indices et ceci quel que soit le niveau de risque considéré (5%, 1% et 0.5%). En effet, toutes les probabilités associées aux statistiques POF sont supérieures au seuil critique de 5% ce qui signifie que la différence entre le niveau de risque fixé pour le calcul de la  $VaR_{EVT}$  et la proportion de violations observée n'est pas significative (acceptation de  $H_0$ ).

A l'inverse, les trois autres modèles présentent au moins deux cas où l'inadéquation entre le pourcentage de violations admis et celui réellement enregistré est significative (voir les valeurs en gras).

L'utilisation de la VaR Normale à 5%, 1% et 0.5% et de la VaR de CF à 5% et 1%, n'apparaît pas adaptée pour estimer le niveau de risque extrême de l'indice Event Driven dans la mesure où dans ces cas de figure, l'hypothèse de couverture inconditionnelle ( $H_0$ ), est rejetée. De la même manière, on constate que l'utilisation de la B-VaR à 5% ne donne pas une évaluation fiable du risque extrême des indices global HF et *Directional/Tactical*.

Les résultats du test de Wald (tableau 16) viennent confirmer et compléter ceux du test précédent. Son principal avantage par rapport au test de Kupiec est que le calcul de la statistique  $z$  est possible même lorsque aucune violation n'est constatée. D'autre part, la statistique  $z$  donne une indication sur la cause du rejet de  $H_0$ . Si celle-ci est élevée et négative cela signifie que le modèle considéré surestime significativement le risque réel de l'indice étudié alors qu'une valeur positive traduit à l'inverse une sous-estimation du risque. Une statistique égale à 0 signale, quant à elle, que le nombre réel de violations de la VaR est identique au niveau de risque fixé pour le calcul de la VaR. Dans ce dernier cas de figure, il est considéré que le modèle permet d'évaluer, de manière fiable, le risque des indices étudiés.

L'examen des probabilités associées aux statistiques  $z$  confirme que la  $VaR_{EVT}$  est la seule mesure pour laquelle l'hypothèse de couverture inconditionnelle au seuil de 5%, est toujours validée. Ce modèle de VaR n'aurait que légèrement tendance à surestimer le risque réel des indices. En effet, à l'exception d'une seule statistique, elles prennent toutes une valeur faiblement négative.

A l'inverse, le risque de l'indice Event Driven a tendance à être largement sous-estimé par la VaR Normale à 5%, 1% et 0.5% et par la VaR de CF à 5% et à 1% puisque les statistiques correspondantes sont très négatives.

La B-VaR, quant à elle, surestime de manière substantielle le risque réel de l'indice global HF, de l'indice Arbitrage et de l'indice *Directional/Tactical* pour une VaR à 5%. Comme pour la VaR Normal et la VaR de CF, on constate que la B-VaR sous-estime le risque de l'indice Event Driven lorsque la VaR est évalué à 1%.

En s'appuyant sur les résultats des tests de couverture inconditionnelle des exceptions, il semble que la  $VaR_{EVT}$  est plus adaptée pour refléter le risque réel des stratégies alternatives que les trois autres modèles étudiés. En effet, la  $VaR_{EVT}$  ne présente ni de surestimations significatives du risque comme la B-VaR ni de sous-estimations importantes comme la VaR Normale et la VaR de CF.

Les résultats du test d'indépendance de Markov, présentés dans le tableau 17, indiquent que pour les différentes mesures de VaR, les violations sont significativement indépendantes. En effet, toutes les statistiques sont inférieures à la valeur critique du khi-deux à 95% (1 degré de liberté). Dès lors, on peut considérer que la propriété d'indépendance des violations (d'ordre 1), est remplie par l'ensemble des modèles.

Afin de compléter l'analyse, examinons maintenant les résultats de l'application du test du Q de Pearson. Ce test présente l'avantage de tester la fiabilité d'une mesure de VaR pour différents niveaux de risque. Souhaitant nous focaliser sur le risque extrême, la partition [0; 0.005], [0.005; 0.01], [0.01; 0.05], [0.05; 1] a été utilisée.

Les valeurs de la statistique Q en fonction de l'indice et du modèle considéré, sont présentées dans le tableau 17.

| Test d'indépendance de MARKOW |                                | VaR Normale |             | VaR de Cornish Fisher |             | B-VaR |             | VaR Extrême |             |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|
| 5%                            | S&P HF Index                   | 0.85        | <i>0.36</i> | 1.28                  | <i>0.26</i> | 0.09  | <i>0.76</i> | 0.85        | <i>0.36</i> |
|                               | S&P Arbitrage Index            | 0.67        | <i>0.41</i> | 0.51                  | <i>0.48</i> | -     | -           | 0.67        | <i>0.41</i> |
|                               | S&P Directional/Tactical Index | 1.05        | <i>0.31</i> | 3.06                  | <i>0.08</i> | 0.04  | <i>0.84</i> | 1.05        | <i>0.31</i> |
|                               | S&P Event Driven Index         | 0.06        | <i>0.81</i> | 0.06                  | <i>0.81</i> | 1.05  | <i>0.30</i> | 2.11        | <i>0.15</i> |
| 1%                            | S&P HF Index                   | 0.09        | <i>0.76</i> | 0.09                  | <i>0.76</i> | 0.01  | <i>0.92</i> | 0.01        | <i>0.92</i> |
|                               | S&P Arbitrage Index            | -           | -           | -                     | -           | -     | -           | -           | -           |
|                               | S&P Directional/Tactical Index | 0.09        | <i>0.76</i> | 0.09                  | <i>0.76</i> | -     | -           | 0.01        | <i>0.92</i> |
|                               | S&P Event Driven Index         | 1.05        | <i>0.30</i> | 0.37                  | <i>0.54</i> | 0.26  | <i>0.61</i> | 0.04        | <i>0.84</i> |
| 0.5%                          | S&P HF Index                   | 0.04        | <i>0.84</i> | 0.01                  | <i>0.92</i> | 0.01  | <i>0.92</i> | 0.01        | <i>0.92</i> |
|                               | S&P Arbitrage Index            | -           | -           | -                     | -           | -     | -           | -           | -           |
|                               | S&P Directional/Tactical Index | 0.01        | <i>0.92</i> | 0.01                  | <i>0.92</i> | -     | -           | -           | -           |
|                               | S&P Event Driven Index         | 0.67        | <i>0.41</i> | 0.01                  | <i>0.92</i> | 0.04  | <i>0.84</i> | 0.01        | <i>0.92</i> |

Tableau 17- Résultats du test de Markov d'indépendance des violations de la VaR à 5%, 1% et 0.5%. Les valeurs en italique donnent les probabilités associées aux statistiques calculées.

| Q Pearson                                 |                    | VaR Normale  | VaR de Cornish Fisher | B-VaR        | VaR Extrême |
|---|--------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|
| <b>S&amp;P HF Index</b>                   | 0.005              | 1.00         | 0.00                  | 0.00         | 0.00        |
|   | 0.01               | 0.00         | 1.00                  | 1.00         | 1.00        |
|   | 0.05               | 0.50         | 0.00                  | 4.50         | 0.00        |
|   | 1                  | 0.01         | 0.01                  | 0.26         | 0.01        |
|   | <b>Statistique</b> | 1.51         | 1.01                  | 5.76         | 1.01        |
| <b>S&amp;P Arbitrage Index</b>            | 0.005              | 1.00         | 1.00                  | 1.00         | 1.00        |
|   | 0.01               | 1.00         | 1.00                  | 1.00         | 1.00        |
|   | 0.05               | 0.00         | 0.13                  | 8.00         | 0.00        |
|   | 1                  | 0.02         | 0.05                  | 0.53         | 0.02        |
|   | <b>Statistique</b> | 2.02         | 2.17                  | <b>10.53</b> | 2.02        |
| <b>S&amp;P Directional/Tactical Index</b> | 0.005              | 0.00         | 0.00                  | 1.00         | 1.00        |
|   | 0.01               | 1.00         | 1.00                  | 1.00         | 0.00        |
|   | 0.05               | 2.00         | 1.13                  | 4.50         | 0.50        |
|   | 1                  | 0.05         | 0.02                  | 0.34         | 0.05        |
|   | <b>Statistique</b> | 3.05         | 2.15                  | 6.84         | 1.55        |
| <b>S&amp;P Event Driven Index</b>         | 0.005              | 49.00        | 1.00                  | 0.00         | 0.00        |
|   | 0.01               | 1.00         | 16.00                 | 4.00         | 1.00        |
|   | 0.05               | 0.50         | 4.50                  | 1.13         | 2.00        |
|   | 1                  | 0.53         | 0.43                  | 0.01         | 0.05        |
|   | <b>Statistique</b> | <b>51.03</b> | <b>21.93</b>          | 5.13         | 3.05        |

Tableau 18- Statistiques Q de Pearson. Les valeurs en gras mettent en exergue les statistiques supérieures à la valeur critique du Khi-deux (95%) à 3 degrés de liberté.

Comme pour les tests précédents, la  $VaR_{EVT}$  se démarque par rapport aux autres mesures de VaR étudiées. Les statistiques correspondantes sont toutes inférieures à la valeur critique de 7.814, calculée à 95% et pour 3 degrés de liberté (ddl). Cela traduit que la  $VaR_{EVT}$  peut être considérée comme fiable dans le sens où elle reflète correctement le niveau de risque des indices hedge funds S&P.

Par contre, la VaR Normale et la VaR de CF se révèlent inadaptées pour estimer le risque réel de l'indice Event Driven. Leur statistique correspondante respectivement 51.03 et 21.93, dépasse largement la valeur critique à 95% (3ddl). Pour la même raison, l'utilisation de la B-VaR ne serait pas pertinente pour estimer le risque de l'indice Arbitrage puisque la statistique Q qui lui est associée, est également supérieure au seuil critique.

En nous appuyant sur les résultats de l'ensemble des tests de *backtesting* mis en œuvre, il peut être considéré que la  $VaR_{EVT}$  est la mesure la plus fiable parmi celles étudiées, pour exposer le niveau de risque extrême des indices hedge funds S&P. En effet, il s'agit du seul indicateur pour lequel les hypothèses de couverture inconditionnelle et d'indépendance des violations de la VaR (pour différents niveaux de risque : 5%, 1% et 0.5%) ne sont jamais rejetées. A l'inverse, les trois autres mesures étudiées ne répondent pas toujours à l'exigence de couverture inconditionnelle nécessaire à la validation d'un modèle de VaR.

La VaR Normale est la mesure la plus inadaptée pour évaluer le risque extrême de l'indice Event Driven dont les queues de distribution sont les plus épaisses. Cette conclusion confirme nos précédentes suggestions, lesquelles énonçaient que la VaR Normale aurait tendance à minimiser la perte maximale potentielle des indices hedge funds ayant une distribution très différente de celle de la loi gaussienne.

Quant à l'utilisation de la VaR de CF ou de l'*Expected Shortfall* (B-VaR), elle semble également moins pertinente que celle de la  $VaR_{EVT}$ . En effet, il est apparu que celle-ci conduit à surestimer et/ou à sous-estimer le risque réel de certaines stratégies alternatives.



## Conclusion

Ce second chapitre nous a permis de mettre en évidence l'intérêt de l'utilisation de la théorie des valeurs extrêmes, dans le cadre de l'étude du risque des hedge funds. En se focalisant uniquement sur les extrêmes des distributions, ces développements répondent aux préoccupations des investisseurs puisque ces derniers sont particulièrement averses aux pertes substantielles. L'étude des mouvements de rentabilités extrêmes des indices hedge funds S&P par la méthode des excès, révèle que leur risque extrême est largement supérieur à ce que prédit la loi normale. L'enregistrement de lourdes pertes est donc plus fréquent. En outre, il apparaît que leur probabilité d'occurrence de pertes extrêmes n'est pas compensée parallèlement par une perspective de gains extrêmes comparable.

Dans un second point, nous avons montré que la  $VaR_{EVT}$ , calculée à partir des lois asymptotiques des extrêmes négatifs, permet aux acteurs de marché de disposer d'une évaluation fiable de la perte maximale que peuvent potentiellement générer les stratégies alternatives. En effet, la mise en œuvre d'une procédure de backtesting révèle que la  $VaR_{EVT}$  répond aux exigences requises pour la validation de sa fiabilité. Par comparaison, la VaR normale, la VaR de Cornish-Fisher ou encore l'*expected shortfall* ne remplissent pas la condition de couverture inconditionnelle des violations de Christoffersen [1998]. Il apparaît que ces mesures génèrent parfois des surestimations et des sous-estimations significatives du risque extrême des indices hedge funds S&P.

Dès lors, dans une perspective d'amélioration de l'évaluation du risque des hedge funds, nous préconisons l'utilisation de la  $VaR_{EVT}$  construite à partir des lois asymptotiques des extrêmes. En s'appuyant sur les développements issus de l'EVT, il devient possible d'analyser et de quantifier le véritable niveau de risque extrême des fonds alternatifs. La fiabilité de la  $VaR_{EVT}$  et sa supériorité manifeste par rapport à d'autres indicateurs de risque extrême, conduit à recommander son implémentation dans le cadre de la gestion du risque des fonds alternatifs. L'intérêt pour les différents acteurs de marchés (investisseurs, gérants, risk managers, législateurs) est d'obtenir une information fiable sur le risque extrême des fonds et

d'éviter les surestimations et les sous-estimations qu'implique l'emploi des indicateurs de risque traditionnellement utilisés.

Mais l'intérêt de cette approche basée sur l'EVT va bien au-delà de la simple évaluation du risque des hedge funds. Elle peut également trouver sa place dans le cadre de l'estimation de leur performance.

**Deuxième partie :**

**L'analyse de la performance  
des investissements alternatifs**

## Introduction

La performance des hedge funds est un paramètre crucial, tant pour les investisseurs qui s'y reportent pour constituer leur portefeuille, que pour les gérants qui y trouvent les moyens de justifier la commission de performance qu'ils se versent.

Le problème est que son estimation se révèle délicate comme celle de leur risque intrinsèque. Les spécificités des hedge funds et la complexité des stratégies qu'ils mettent en œuvre, ne permettent pas d'aborder l'évaluation de la performance des fonds alternatifs comme celle des fonds classiques. Le profil d'exposition particulier des hedge funds et le risque extrême qu'ils génèrent, conduisent à remettre en cause la validité des méthodes traditionnelles d'analyse de la performance. Dans la mesure où les hedge funds présentent un risque extrême substantiel, l'emploi de ratios de performance basés sur l'hypothèse de normalité, n'apparaît pas pertinent. De la même manière, les modèles à facteurs utilisés pour les fonds classiques tels que le modèle de Sharpe [1992], ne semblent pas appropriés pour identifier les différentes sources de rentabilités des hedge funds. L'objectif de cette seconde partie est d'apporter des éléments de réponses à la question de l'évaluation de la performance « absolue » et « relative » des stratégies alternatives.

Le premier chapitre de cette seconde partie s'inscrit dans la continuité des travaux réalisés dans le chapitre précédent. Celui-ci est consacré à la présentation d'un nouvel indicateur de performance « absolue », dont la particularité est d'intégrer la  $VaR_{EVT}$  pour prendre en compte le risque extrême des hedge funds.

L'objectif du second chapitre est d'identifier les sources de rentabilité des principales catégories de stratégies alternatives. Plus précisément, il s'agit de déterminer leur profil d'exposition aux risques afin de comprendre ce qui conditionne l'évolution de leur rentabilité quotidienne. Cette analyse de la performance « relative » des fonds, se révèle particulièrement utile aux investisseurs, confrontés à des choix en matière d'allocation de portefeuille.

## **Chapitre 3- Une appréciation de la performance « absolue »**

Un des avantages souvent attribués aux hedge funds est leur capacité à offrir des performances régulières, quelle que soit l'évolution des marchés. On parle alors de performance « absolue », en opposition à la performance « relative » qui est établie par rapport à un benchmark.

Pour souligner cet aspect de la performance des hedge funds, les gérants et la presse financière s'appuient généralement sur le ratio Sharpe. Le problème est que cet indicateur ne permet pas de prendre en compte le risque de pertes extrêmes des hedge funds, ce qui conduit à s'interroger sur la pertinence des décisions prises par les acteurs de marché. L'objectif principal de ce premier chapitre est de montrer de quelle manière la théorie des valeurs extrêmes peut trouver son utilité dans le cadre de l'évaluation de la performance des hedge funds.

La première section insiste sur l'intérêt d'un ajustement de la performance des hedge funds par leur risque extrême sous-jacent ( $VaR_{EVT}$ ). Ces développements débouchent sur la présentation d'un nouvel indicateur de performance que nous dénommons ratio Sharpe-Extrême. La seconde section est consacrée à la présentation des résultats de l'estimation de la performance « absolue » des grandes catégories de stratégies alternatives, sur la base du ratio Sharpe-Extrême. C'est l'occasion de mettre en évidence les différences de palmarès qu'implique l'emploi de ce nouveau ratio de performance, par rapport à trois ratios, couramment utilisés par les acteurs de marché.

### **Section 1- Un ajustement de la performance par le risque extrême des fonds**

Comme nous l'avons mis en évidence dans le chapitre 2, l'utilisation d'indicateurs de risque basés sur l'hypothèse de normalité des distributions de rentabilités des hedge funds (volatilité ou VaR normale), conduit à sous-estimer le risque sous-jacent des stratégies alternatives. Le problème est que cette mésestimation du risque se retrouve également au niveau de l'évaluation de leur performance « absolue ». En considérant que les hedge funds présentent une forte probabilité d'occurrence de pertes extrêmes, il est important de considérer

cette caractéristique dans le cadre de l'étude de leur performance. Or, force est de constater que les indicateurs de performance les plus populaires ne permettent pas d'inclure une telle information.

L'objectif principal de cette première section est de proposer un nouveau ratio de performance « absolue » capable d'intégrer une information fiable sur le risque extrême sous-jacent des stratégies alternatives.

Un premier point s'intéresse aux principales faiblesses des ratios actuellement utilisés pour évaluer la performance « absolue » des hedge funds. Le second point est consacré à la présentation d'un indicateur de performance ayant pour particularité de prendre en compte à la fois, le niveau de rentabilité minimum exigé par l'investisseur mais surtout, le niveau de perte maximale potentielle des fonds, estimé par la  $VaR_{EVT}$ .

## **1.1- Faiblesses des ratios de performance usuels**

Ce premier point s'attache à présenter les principaux indicateurs de performance « absolue » utilisés ou recommandés pour analyser les résultats des hedge funds. Après avoir insisté sur les dangers qu'engendre l'utilisation du ratio Sharpe, il s'agit de mettre en évidence les avantages et les faiblesses des ratios alternatifs qui ont été proposés pour tenter de contourner les limites conceptuelles du ratio Sharpe.

### **1.1.1- Le ratio Sharpe : les dangers de son hégémonie**

Comme le suggère la théorie moderne de portefeuille, il est important de pouvoir apprécier la performance d'un actif financier en considération de son risque sous-jacent. L'intérêt est pouvoir de sanctionner les véhicules d'investissement dont la rentabilité est faible par rapport à leur risque sous-jacent.

L'indicateur le plus connu et le plus utilisé est le ratio Sharpe. Sa popularité tient en grande partie à la simplicité de son implémentation. Proposé par William F. Sharpe [1966], ce ratio se définit comme la rentabilité excédentaire moyenne d'un portefeuille (ou d'un fonds) par rapport au taux sans risque, que l'on divise par la volatilité de ses rentabilités. Il s'obtient par l'expression suivante:

$$\text{Ratio Sharpe} = \frac{m - R_f}{S}$$

où  $m$  représente la rentabilité annualisée du fonds,  $S$  est la volatilité annualisée de ses rentabilités et  $R_f$  correspond au taux sans risque.

Un portefeuille est d'autant plus performant que la valeur de son ratio Sharpe est élevée. Par contre, lorsque cette dernière est négative, il est considéré que le portefeuille ne parvient pas à surperformer un placement sans risque et par conséquent qu'il est préférable de ne pas y investir.

Cet indicateur est une mesure de performance «absolue» puisqu'il ne fait intervenir aucun benchmark. La rentabilité se calcule en excès du taux sans risque et non pas par rapport à un indice de marché ou un groupe de pairs (peers group). L'objectif de ce ratio n'est donc pas de différencier la part de performance imputable aux talents des gérants, de celle attribuable aux marchés sur lesquels ces derniers investissent ou encore de celle d'un groupe de pairs.

Le ratio Sharpe est l'indicateur de performance le plus employé dans les rapports d'activité des fonds de hedge funds<sup>69</sup>. Cette domination du ratio Sharpe s'illustre également dans la majorité des articles de presse financière consacrés à la gestion alternative et dans la documentation proposée par les institutionnels à leurs clients.

---

<sup>69</sup> Enquête menée par l'Edhec [2004]. Précédemment cité en bas de page n°48.

Apprécié pour sa simplicité, ce ratio présente néanmoins des limites conceptuelles importantes qui, dans le cas des hedge funds, rendent son utilisation particulièrement dangereuse.

La principale critique attribuée au ratio Sharpe porte sur le dénominateur, c'est-à-dire sur la mesure utilisée pour tenir compte du risque sous-jacent des fonds. L'emploi de la volatilité peut masquer l'existence d'un risque élevé de pertes extrêmes, puisque les moments d'ordre supérieurs à la variance sont ignorés. Dès lors, les investisseurs courent le danger de sélectionner les fonds les moins performants au regard de leur risque global.

Si la distribution des rentabilités des investissements alternatifs suivait une loi normale, l'utilisation du ratio Sharpe ne poserait pas fondamentalement de problème puisque leur risque global serait parfaitement représenté par la volatilité. Or, comme nous l'avons mis en évidence précédemment, ces fonds présentent un risque de pertes extrêmes non négligeable.

Dans le cas où l'utilité espérée des investisseurs serait quadratique, l'emploi du ratio Sharpe serait également adapté pour apprécier la performance des fonds. En effet, cet indicateur répondrait parfaitement aux attentes des investisseurs, puisque l'intérêt de ces derniers porterait exclusivement sur la moyenne et la volatilité des rentabilités. L'ajustement par la volatilité serait alors suffisant dans la mesure où les investisseurs seraient peu sensibles à l'occurrence de pertes extrêmes.

Or, il est évident que cette hypothèse ne se vérifie pas dans la réalité. Scott et Horvath [1980] et Rinaldo et Favre [2003] soulignent que les investisseurs sont très sensibles à l'information contenue dans les moments supérieurs à l'ordre deux (la variance). Averses aux rentabilités négatives et plus spécialement aux pertes extrêmes, ces derniers semblent même prêts à sacrifier une partie de leurs gains pour diminuer ce risque de pertes élevées.

Dans la mesure où le risque extrême des hedge funds est significatif, le ratio Sharpe n'est donc pas adapté à l'étude de la performance de ce type de fonds.

Son utilisation peut conduire à surestimer la performance des investissements alternatifs par rapport aux principaux indices de marché. Dans les périodes de forte volatilité des marchés par exemple, les hedge funds ont tendance à enregistrer une rentabilité et une volatilité respectivement plus élevée et beaucoup plus faible que les actifs traditionnels. Dans de telles



circonstances, le ratio Sharpe des hedge funds est plus élevé ce qui peut laisser penser qu'ils offrent une meilleure performance. Le problème est que la volatilité n'est pas suffisante pour renseigner sur leur risque global. La prise en compte des moments d'ordre supérieur à l'écart type peut révéler que ces fonds reçoivent une rémunération qui se justifie par un risque plus élevé. En se basant sur le ratio Sharpe, les investisseurs risquent donc, à tort, de substituer dans leur portefeuille, une partie de leurs actifs traditionnels au profit de fonds alternatifs dont ils surestiment la performance et mésestiment le risque.

En s'appuyant sur le ratio Sharpe, l'investisseur qui cherche à constituer son pool d'investissements alternatifs, peut également être orienté vers les fonds dont la rémunération du risque global est la plus faible. Selon Kat [2003], ce danger est d'autant plus présent que les fonds offrant les meilleurs ratios Sharpe sont souvent ceux qui présentent les skewness les plus négatifs et les kurtosis les plus élevés. Il énonce qu'il n'existe pas de « *free lunch* » dans l'univers alternatif et donc, qu'une meilleure rentabilité est généralement adossée à un risque plus élevé.

Ces considérations concernant le ratio Sharpe peuvent être illustrées par un exemple présenté dans Lo [2001]. Il compare la performance de l'indice S&P500 avec celle d'une stratégie de hedge funds, basée sur la vente de puts *out-of-the-money* sur le S&P500 de maturité trois ans, sur la période de janvier 1992 à décembre 1999. Les ratios Sharpe sont respectivement de 0.98 et 1.94. Ces résultats suggèrent que la stratégie basée sur la vente d'options est relativement plus performante. Le problème est que le risque extrême qu'implique la mise en œuvre d'une telle stratégie, n'est pas pris en compte dans la statistique de performance. Il précise que, sur la période, la perte maximale générée par cette dernière atteint 18.3% en comparaison au 8.9% pour le S&P500. Lo [2001] considère qu'en ignorant les moments d'ordres supérieurs, le ratio Sharpe occulte l'importance du risque extrême des hedge funds, ce qui peut conduire à surestimer leur niveau de performance.

Le ratio Sharpe tend à privilégier les fonds peu volatils même si leur risque, au regard du skewness et du kurtosis, apparaît relativement élevé. Réciproquement, les fonds les plus volatils seront les plus pénalisés, quant bien même leur risque global est relativement faible.

En outre, il peut être dangereux de considérer que deux fonds ayant un ratio Sharpe identique sont des investissements substituables. S'il se révèle que le premier présente un risque de perte extrême beaucoup plus important que le second, leur performance ne peut être équivalente. En effet, la rentabilité par unité de risque est moins intéressante dans le premier cas.

Face à l'inadaptation des caractéristiques des hedge funds au cadre conceptuel du ratio Sharpe, Leland [1999] et Lo [2001] recommandent l'utilisation de mesures alternatives mieux adaptées pour considérer le risque associé aux stratégies alternatives.

### **1.1.2- Les alternatives au ratio Sharpe**

Plusieurs indicateurs ont été proposés pour tenter d'améliorer l'estimation de la performance des produits financiers dont la distribution ne suit pas une loi normale. Parmi les plus employés en gestion alternative, on retrouve le ratio Sortino, les ratios de Calmar et de Sterling, le ratio Sharpe Modifié, le ratio Omega ou encore le ratio Sharpe-Omega.

#### **a) Le ratio Sortino**

Le ratio Sortino<sup>70</sup> a été développé pour apporter une solution au problème d'asymétrie des distributions de rentabilités de certains actifs financiers. Contrairement au ratio Sharpe, cette mesure de performance fait appel à la notion de semi-variance.

Ce ratio se définit comme l'excès de rentabilité d'un actif par rapport à un niveau de « Rentabilité Minimum Acceptable » (RMA), que l'on ajuste du risque de *downside* qui n'est autre que le risque de se situer en dessous de ce seuil de rentabilité.

---

<sup>70</sup> Voir Sortino et Price [1994] et Sortino, Van der Meer et Plantinga [1999].

Il s'obtient par l'expression suivante :

$$\begin{aligned} \text{Ratio de Sortino} &= \frac{E(R) - RMA}{\text{Semi Variance}} \\ &= \frac{E(R) - RMA}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^T (R_t - RMA)^2}} \quad \text{avec } R_t < RMA, \end{aligned}$$

$R_t$  correspond à la rentabilité enregistrée à la période  $t$ , RMA est le seuil de rentabilité minimum acceptable de l'investisseur et  $T$ , le nombre de mois où la rentabilité est située en dessous du RMA.

Contrairement au ratio Sharpe, seule la volatilité de *downside* est pénalisée, c'est-à-dire la variation des rentabilités que l'investisseur considère comme insuffisantes. La volatilité des rentabilités situées au-dessus du RMA n'est donc pas sanctionnée, quant bien même elle est importante.

Comme le soulignent Johnson, MacLeod et Thomas [2002], lorsque la distribution d'un actif ne suit pas une loi normale, la volatilité de *downside* introduit une information qui n'est pas contenue dans la volatilité standard. Calculée sur l'ensemble des rentabilités, cette dernière ne permet pas d'apprécier la dispersion des seules rentabilités indésirables pour l'investisseur. Dans le cas des hedge funds, il souligne que l'emploi du ratio Sharpe tend à minimiser leur volatilité de *downside*, ce qui conduit à surestimer leur performance. Ils montrent que le rapport entre la volatilité de *downside* et la volatilité standard des fonds ayant un ratio Sharpe élevé, est largement supérieur à celui d'une distribution gaussienne. Le risque impliqué par la variation des rentabilités inférieures au RMA serait donc beaucoup plus important que celui associé à la variation des rentabilités favorables.

Bien que le ratio Sortino se révèle plus adapté aux actifs présentant une asymétrie à gauche de leur distribution, celui-ci ne fait intervenir que les deux premiers moments de la

distribution. Les moments d'ordre supérieur ne sont incorporés dans le ratio Sortino que de manière implicite. En d'autres termes, l'information sur le risque extrême des fonds, contenue dans le skewness et le kurtosis, n'est pas prise en compte dans la statistique de performance.

### b) Ratio de Calmar et Ratio de sterling

Le ratio de Calmar et le ratio de Sterling se proposent de pénaliser les fonds qui enregistrent le *drawdown maximum*. Cette mesure du risque, parfois nommée *Peak to Valley*, permet d'évaluer la perte maximale enregistrée par un fonds au cours d'une période. Ces deux mesures de performance sanctionnent les fonds qui ont enregistré une forte baisse ininterrompue de leur actif net. Les investisseurs y sont d'autant plus défavorables que la période nécessaire pour compenser cette perte, est longue.

Dans le cas du ratio Calmar, il s'agit d'ajuster la rentabilité annualisée du fonds par la valeur absolue du *drawdown maximum*. Il s'obtient par l'expression suivante :

$$\text{Ratio Calmar} = \frac{R}{\text{abs}\left(\min_{0 \leq t \leq T} \left[ \frac{\text{NAV}_t}{\max_{0 \leq i \leq t} (\text{NAV}_i)} - 1 \right] \right)}$$

R est la rentabilité annualisée du portefeuille et  $\text{NAV}_t$ , la valeur de son actif net en t.

Quant au ratio Sterling, il s'obtient en divisant la rentabilité annualisée du fonds par la valeur absolue de la différence entre son *drawdown maximum* moyen et un taux arbitraire fixé à 10%.

Le *drawdown maximum* moyen correspond à la moyenne des *drawdown maximum* calculés sur des séquences de 12 mois. Par exemple, si la période d'analyse s'étend sur trois ans, il s'agit de diviser par trois la somme des *drawdown maximum*, calculés pour chacune des trois années.

Le ratio Sterling est obtenu par l'expression suivante :

$$\text{Ratio Sterling} = \frac{R}{\text{abs}(DMM - 10\%)}$$

où DMM correspond au *drawdown maximum* moyen.

Si ces deux mesures de performance apportent une amélioration par rapport au ratio Sharpe, elles ne permettent pas cependant de prendre en compte la fréquence d'occurrence de pertes extrêmes. Deux fonds ayant enregistré un *drawdown maximum* similaire seront considérés comme équivalents, alors même que leur probabilité d'enregistrer des pertes extrêmes est très différente. Il est évident qu'un fonds ayant subi une seule grosse perte au cours d'une période ne présente pas le même risque qu'un fonds affichant plusieurs pertes élevées au cours de cette même période.

### c) Le ratio Sharpe Modifié

Contrairement aux ratios précédents, le ratio Sharpe Modifié, proposé par Gregoriou et Gueyie [2003], introduit dans la statistique de performance le troisième et quatrième moment de la distribution des rentabilités. La prise en compte du skewness et du kurtosis est réalisée au moyen de la VaR modifiée de Cornish Fisher ( $VaR_{CF}$ ).

La statistique de performance s'obtient par l'expression suivante :

$$\text{Ratio Sharpe Modifié} = \frac{\mathbf{m} - R_f}{VaR_{CF}}$$

$$\text{avec } VaR_{CF} = \mathbf{m} - \mathbf{s} \left[ Z_c + \frac{1}{6}(Z_c^2 - 1)S + \frac{1}{24}(Z_c^3 - 3Z_c)K - \frac{1}{36}(2Z_c^3 - 5Z_c)S^2 \right]$$

$\mathbf{m}$  correspond à la rentabilité annualisée du portefeuille,  $\mathbf{s}$  est la volatilité annualisée des rentabilisés, S et K sont respectivement le skewness et l'excès de kurtosis par rapport à la

loi normale,  $R_f$  est le taux sans risque et  $z_c$  représente la valeur critique associée à la loi normale pour une certaine probabilité  $\alpha$ .

Contrairement au ratio Sharpe classique, le ratio Sharpe Modifié permet de différencier les fonds dont le skewness et/ou le kurtosis sont différent(s), quand bien même leur moyenne et leur volatilité seraient identiques.

Dans leur étude, Gregoriou et Guyie [2003] comparent la performance de plusieurs hedge funds sur la base du ratio Sharpe classique et du ratio Sharpe Modifié. Menée sur la période de janvier 1997 à décembre 2001, l'analyse porte sur une trentaine de fonds, sélectionnés en fonction de leur capitalisation. Le taux sans risque est considéré comme nul et le niveau de risque retenu pour calculer la VaR de Cornish Fisher est fixé à 5%.

Leurs résultats montrent que les 10 plus grands fonds (les 10 plus petits fonds) ont tendance à afficher les meilleures (les plus faibles) rentabilités. En matière de risque, les plus petits fonds sont ceux qui présentent la volatilité la plus forte, le skewness le plus négatif et la  $VaR_{CF}$  la plus élevée. En outre, ils soulignent que l'utilisation du ratio Sharpe classique conduit à surestimer la performance des fonds par rapport au ratio Sharpe Modifié. Selon eux, l'introduction du skewness et du kurtosis dans ce dernier, permet d'améliorer la prise en compte du risque associé aux fonds alternatifs.

Malgré les avantages qu'il procure par rapport au ratio Sharpe, le ratio Sharpe Modifié n'est pas omis de critiques. En effet, la VaR de CF, utilisée pour prendre en compte le risque des fonds, ne permet pas de considérer le risque inclut dans les moments supérieurs à l'ordre 4 de la distribution.

En outre, sur la base de nos résultats obtenus dans la section 2 du chapitre 2, il semble que la VaR de Cornish-Fisher ne permet pas d'estimer de manière fiable le risque extrême des stratégies alternatives. En effet, nous avons montré que cette mesure conduit dans certains cas à sous-estimer leur risque. Par conséquent, nous considérons que le ratio Sharpe Modifié n'est pas véritablement adapté à l'univers des hedge funds puisque l'utilisation de la VaR de Cornish-Fisher au dénominateur, peut mener à une surestimation de la performance de certains fonds.

#### d) Le ratio Omega

Développé par Keating et Shadwick [2002], le ratio Omega est une mesure de performance qui permet d'intégrer l'ensemble des caractéristiques de la distribution de rentabilités d'un portefeuille. Construit à partir de la fonction de distribution cumulée des rentabilités, il intègre tous les moments de la distribution. Ce ratio présente l'avantage de ne nécessiter aucune hypothèse sur la forme de la distribution des rentabilités, ainsi que sur la fonction d'utilité des investisseurs.

Comme pour le ratio Sortino, le ratio Omega est calculé en fonction d'un niveau de rentabilité minimum acceptable (RMA). Les « bonnes » rentabilités sont situées au-dessus de ce seuil, tandis que les rentabilités « indésirables » sont inférieures à ce dernier.

Son expression est de la forme suivante :

$$Omega(RMA) = \frac{\int_a^b [1 - F(x)] dx}{\int_a^{RMA} [F(x)] dx}$$

$F(x)$  représente la fonction de distribution des rentabilités cumulées,  $a$  et  $b$  sont respectivement la plus basse et la plus haute rentabilité de la fonction de distribution et RMA est le niveau de rentabilité exigé au minimum par l'investisseur.

Plus la distribution comporte de rentabilités inférieures au RMA et plus l'aire située au dénominateur (numérateur) sera grande (petite). Le ratio Omega est donc d'autant plus faible que le nombre de rentabilités indésirables enregistrées par un fonds, est grand. Les fonds les plus performants sont donc ceux dont les ratios sont les élevés.

Selon Kazemi, Schneeweis et Gupta [2003], le ratio Omega peut être présenté sous la forme d'un rapport entre une option d'achat et une option de vente comme suit :

$$\text{Omega (RMA)} = \frac{C(RMA)}{P(RMA)}$$

$C(RMA)$  et  $P(RMA)$  correspondent respectivement à une option Call européenne et à une option Put européenne, de maturité un mois sur l'investissement dont le prix d'exercice est égal au RMA. L'option de vente représente le risque global de l'investissement.

Lorsque la moyenne des rentabilités est retenue comme seuil RMA, le ratio Omega est égal à l'unité. Contrairement au ratio Sharpe, le ratio Omega offre l'avantage de permettre le classement de tous les portefeuilles, puisque les valeurs calculées sont toujours positives.

Comme pour le ratio Sortino, le résultat du ratio Omega est conditionné par le choix du RMA. Mal évalué, ce seuil peut conduire à une surestimation ou à une sous-estimation de la performance des portefeuilles étudiés.

Dans leur étude comparative portant sur plusieurs mesures de performance, Backmann et Scholz [2003] montrent que les indices hedge funds sont plus performants que les indices traditionnels lorsque le RMA est situé entre 0% et 0.6% par mois. Par contre, lorsque le seuil est supérieur à 1.5% par mois, le MSCI World est le plus performant car sa distribution présente de nombreuses rentabilités extrêmes positives.

Une solution pour contourner le problème qu'engendre la fixation d'un seuil prédéterminé, est d'estimer une fonction Omega permettant à chaque investisseur de choisir le niveau de RMA qui lui convient le mieux.

L'un des principaux inconvénients du ratio Omega est que son utilisation nécessite de disposer d'au moins 40 à 50 observations pour que l'estimation soit pertinente (Keating et Shadwick [2002]). Dans la mesure où les rentabilités des hedge funds sont souvent publiées



mensuellement, seule la performance des fonds disposant d'un historique d'au moins trois ans et demi, peut être évaluée par le ratio Omega.

Backmann et Scholz [2003] comparent le classement réalisé à partir de l'application du ratio Sharpe et du ratio Omega, de 44 indices hedge funds et de 4 indices traditionnels. Les indices hedge funds sont extraits des bases CSFB/Tremont, HFR et Stark. Les indices traditionnels sont les indices S&P 500, MSCI World, Russell 2000 et Salomon World Government Bond Index. L'étude est menée sur la période de janvier 1994 à février 2003.

Leurs résultats montrent que tous les indices traditionnels et 80% des indices hedge funds, ont quasiment le même rang avec les deux mesures de performance considérées. En outre, ils constatent que ceux dont le rang s'améliore significativement avec l'emploi du ratio Omega, présentent un skewness et un kurtosis plus favorables. En moyenne, ces indices ont un skewness plus élevé et un kurtosis plus faible que ceux qui ne changent pas de rang. A l'inverse, les indices dont la position se détériore, présentent en moyenne un skewness très négatif et un kurtosis très élevé. Ils concluent que, lorsque les distributions ne suivent pas une loi normale, l'introduction des moments d'ordre supérieur dans le ratio Omega, est à l'origine des différences de classement que l'on observe par rapport au ratio Sharpe.

Néanmoins, Kazemi, Schneeweis et Gupta [2003] soulignent que cet indicateur présente un inconvénient majeur. Celui-ci ne permet pas de déterminer si un faible ratio Omega a pour origine une rentabilité très inférieure au RMA ou plusieurs rentabilités légèrement moins élevées que le RMA. Pour un seuil fixé à 0%, le ratio Omega ne fait pas de différence entre un portefeuille enregistrant une seule rentabilité mensuelle de -20% et un autre fonds affichant 5 rentabilités mensuelles de -4%. Kazemi et al. [2003] considèrent que le ratio Omega ne permet pas de bien appréhender le risque extrême présent dans la queue gauche des distributions de rentabilités des fonds. Selon eux, ce ratio ne s'intéresse qu'aux moments supérieurs ou égales au 5<sup>ème</sup> moment.

### e) Le ratio Sharpe-Omega

Inspirés par les travaux de Keating et Shadwick [2002], Kazemi et al. [2003] proposent une mesure de performance dont l'originalité est de reprendre l'information contenue dans le ratio Omega, tout en préservant l'esprit du ratio Sharpe. Ils lui donnent le nom de ratio Sharpe-Omega.

Ce ratio de performance se définit comme l'excès de rentabilité par rapport à un seuil de rentabilité minimum acceptable (RMA), divisé par le prix d'une option put européenne sur l'investissement, pour une maturité d'un mois et un prix d'exercice égal au RMA. L'option de vente représente le coût de la protection contre l'occurrence de rentabilités inférieures à la cible de RMA.

Le ratio Sharpe-Omega se définit par l'expression suivante :

$$\text{Ratio Omega Sharpe} = \frac{R - RMA}{P(RMA)}$$

R représente la rentabilité annualisée, RMA est le niveau de rentabilité minimum acceptable et P(RMA) correspond au prix d'une option put européenne de maturité un mois avec pour prix d'exercice le niveau de RMA.

Dans leur étude portant sur la performance relative de deux indices hedge funds (CSFB Convertible Arbitrage et CSFB Equity Market Neutral) et du S&P 500 entre janvier 1994 et mai 2003, Kazemi et al. [2003] soulignent que les classements des indices effectués à partir du ratio Sharpe-Omega et du ratio Omega sont identiques. En outre, ils notent que le ratio Sharpe-Omega se révèle beaucoup plus sensible à l'évolution des deux premiers moments de la distribution (moyenne et variance) qu'à celle du skewness et du kurtosis. L'influence de ces deux derniers paramètres ne devient significative que pour un seuil de RMA très inférieur à la moyenne des rentabilités.

Une des difficultés que soulève l'emploi du ratio Sharpe-Omega concerne l'estimation de l'option put utilisée au dénominateur. Dans le cadre de l'étude de la performance des hedge funds, il n'est pas possible d'utiliser la méthode classique de pricing d'option de Black et Scholes, basée sur l'hypothèse de normalité. Comme le suggère Kazemi et al. [2003], une solution serait d'utiliser la généralisation de la formule de Black et Scholes, introduite par Jurczenko, Maillet et Negrea [2002] laquelle permettrait de tenir compte du caractère leptokurtique de la distribution des hedge funds.

## **1.2- Le « Sharpe-Extrême » : une réponse à l'aversion des investisseurs pour le risque extrême**

Bien que les différentes mesures de performance alternatives au ratio Sharpe, présentées dans le point précédent, s'avèrent mieux adaptées à l'univers des hedge funds, nous considérons que la prise en compte du risque extrême des fonds pourrait être améliorée en s'appuyant sur les développements issus de l'EVT. L'objectif de ce second point est de proposer un nouvel indicateur de performance « absolue » qui inclut la  $VaR_{EVT}$  pour considérer le risque d'occurrence de pertes extrêmes des fonds.

### **1.2.1- Définition du ratio Sharpe-Extrême**

Construit dans la même logique que le ratio Sharpe, l'indicateur de performance que nous présentons, a pour originalité d'introduire dans la statistique, la notion de VaR Extrême. L'objectif est de pénaliser les fonds dont l'occurrence de pertes extrêmes est la plus élevée, conformément à l'aversion des investisseurs pour ce type de risque.

En comparaison au ratio Sharpe, cet indicateur de performance ajustée du risque extrême, substitue à la volatilité des rentabilités, la  $VaR_{EVT}$  que nous avons présenté dans le chapitre 2.

Ce ratio que nous appelons « Sharpe-Extrême », se définit par l'expression suivante :

$$\begin{aligned} \text{Sharpe - Extrême} &= \frac{\text{excès de rentabilité par rapport au RMA}}{\text{Risque de pertes extrêmes}} \\ &= \frac{R - RMA}{VaR_{EVT}} \end{aligned}$$

R est la rentabilité annualisée du portefeuille, RMA correspond à la rentabilité minimum exigée par l'investisseur et  $VaR_{EVT}$  représente la VaR extrême du portefeuille. Définie comme une valeur négative, la  $VaR_{EVT}$  est utilisée en valeur absolue. Les valeurs du ratio Sharpe-Extrême sont comprises entre  $[-\infty; +\infty]$ .

Le numérateur correspond à l'excès de rentabilité du portefeuille par rapport au niveau de rentabilité minimum acceptable par l'investisseur, compte tenu de son but d'investissement.

Quant au dénominateur, il représente le risque extrême du portefeuille. La  $VaR_{EVT}$  se définit comme la perte maximale que peut potentiellement enregistrer le portefeuille, compte tenu d'un certain intervalle de confiance. Estimée à partir de la loi asymptotique des extrêmes, cette mesure de risque permet de réaliser des extrapolations au-delà des plus grosses pertes enregistrées historiquement par le portefeuille. L'introduction de la  $VaR_{EVT}$  est d'autant plus pertinente, que nos précédents résultats ont souligné sa fiabilité en tant que mesure du risque extrême des stratégies alternatives.

Plus la valeur du ratio Sharpe-Extrême est élevée et plus le portefeuille est considéré comme performant. Dans le cas où la rentabilité est inférieure au RMA de l'investisseur ( $R < RMA$ ), le ratio prend une valeur négative. Dès lors, le portefeuille n'apparaît pas compatible avec le but de l'investisseur, quant bien même son risque de pertes extrêmes est faible.

Notons que l'utilisation du ratio Sharpe-Extrême dans une étude de performance suppose que la distribution de rentabilités des fonds considérés, possède un nombre suffisant de pertes extrêmes. La détermination de la loi GPD s'ajustant aux pertes extrêmes, peut se révéler impossible lorsque la série de rentabilités est trop courte. Dans le cadre de notre étude menée sur la persistance de la performance des indices hedge funds S&P, nous verrons qu'une série de 60 données ne contient pas assez d'extrema pour permettre un ajustement de ces derniers à une loi asymptotique.

### **1.2.2- Une mesure de performance « absolue »**

Sur le modèle du ratio Sharpe et des mesures alternatives présentées précédemment, le ratio Sharpe-Extrême est une mesure de performance, dite « absolue ». Contrairement à une mesure de performance « relative », le ratio Sharpe-Extrême ne fait référence à aucun benchmark. Il ne s'agit donc pas d'établir l'excès de rentabilité d'un portefeuille par rapport à un indice de marché ou encore un indice de style représentatif de son type de gestion.

Cette absence de benchmark, a pour avantage de favoriser la robustesse de notre indicateur de performance et ceci pour plusieurs raisons.

Comme le souligne Sharpe [1998], la démarche consistant à comparer la rentabilité d'un portefeuille par rapport à celle d'un *peer group* qui lui est relativement proche, n'est pas sans poser certains problèmes. Cette approche nécessite le regroupement des fonds présentant un style de gestion et une politique d'investissements relativement similaires. Le problème est que la constitution de ces *peer groups* est un exercice délicat.

Tout d'abord, il est nécessaire de connaître précisément les stratégies utilisées par les fonds au cours de la période d'étude. Le problème est que cette information n'est pas toujours disponible ou suffisamment fiable. Dans le cas des hedge funds, cette contrainte est particulièrement marquée dans la mesure où cette industrie souffre d'un problème de transparence. La politique de discrétion des gérants ne permet pas de connaître la composition des portefeuilles des fonds. Quant aux déclarations volontaires des gérants concernant la stratégie de gestion qu'ils sont censés suivre, elles ne sont pas toujours très fiables. D'une part,

les gérants sont libres d'assimiler leurs fonds à la catégorie de stratégies qui leur est le plus favorable. D'autre part, les stratégies mises en œuvre par les fonds ne sont pas toujours très stables dans le temps puisqu'elles évoluent fréquemment au gré des opportunités et des conditions de marché (Chan et al. [1999], Eichholts et al. [1997]). Quant bien même, des *peer groups* relativement uniformes parviendraient à être constitués, leur validité serait relativement éphémère.

Ce problème d'accès à l'information conduit généralement les adeptes de cette approche à constituer des groupes très larges, définis eux-mêmes sur la base de benchmarks ne reflétant pas véritablement le type de stratégie et l'allocation des fonds considérés. Ainsi, un groupe classé «pays émergents » ou «actions internationales » ne fait référence à aucune considération de styles.

Quant à la solution consistant à former des catégories trop étroites, elle n'apparaît pas non plus véritablement satisfaisante. Ces regroupements ne permettent pas de rendre compte du caractère multi-style ou multi-classe de la plupart des stratégies mises en œuvre par les hedge funds.

En outre, la catégorisation des fonds sur la base de la composition de leur portefeuille exige qu'une relation objective existe entre les titres détenus et la définition du groupe. Si la segmentation par secteurs ou par pays apparaît relativement facile à établir, cette tâche l'est beaucoup moins en matière de style. La dénomination «growth » ou «value » d'un titre par exemple, se révèle subjective et instable puisqu'elle est influencée par l'évolution des conditions de marché. Bienstock et Sorensen [1992] montrent que, sur un échantillon de 3000 titres, seuls 20% d'entre eux peuvent véritablement être positionnés dans la catégorie « growth » ou « value ».

Quant aux regroupements multicritères (styles, localisation, secteur...) que proposent certains promoteurs de classification, ils se révèlent généralement peu consistants avec les techniques statistiques de classification, fondées sur le comportement de rentabilités des fonds (Haslem et Scheraga [2001]).

Ce sont précisément ces problèmes bien connus de la classification qui poussent généralement les sociétés de gestion à critiquer et s'opposer aux techniques de regroupement lorsqu'elles ne leur sont pas profitables.

Quant à la solution consistant à mesurer l'excès de rentabilité des hedge funds par rapport à un indice, elle ne semble pas non plus adaptée. Ce type de comparaison suppose que la composition du portefeuille des fonds alternatifs soit sensiblement similaire à celle de l'indice passif considéré. Or, il est évident que l'allocation d'un fonds alternatif est très différente de celle d'un indice tels que le S&P 500, par exemple. En effet, les gérants de fonds investissent de manière active dans des titres très variés (actions, obligations, matières premières...) et sur différentes places. Leur politique de gestion ne consiste donc pas à répliquer la performance d'un indice passif. En outre les fonds alternatifs sont souvent décrits comme des fonds poursuivant un objectif de rentabilité absolue, précisément parce que cette rentabilité ne peut être évaluée par rapport à un point de repère, un indice de marché ou même, théoriquement, entre eux. Dès lors, le calcul de l'excès de rentabilité par rapport aux indices de marché, apparaît inapproprié dans le cas des hedge funds.

Au regard de ces éléments, on voit bien que l'évaluation de la performance des hedge funds faisant intervenir des benchmarks, soulève un réel problème de définition de ces derniers. En tant que mesure de performance absolue, le ratio Sharpe-Extrême apparaît donc plus robuste et plus facile à implémenter.

### **1.2.3- La prise en compte de l'exigence des investisseurs en matière de rentabilité minimum**

De la même manière que le ratio Sortino, le ratio Omega et le ratio Sharpe-Omega, le ratio Sharpe-Extrême que nous proposons, est fondé sur l'hypothèse selon laquelle les investisseurs sont très défavorables aux rentabilités situées en dessous d'un certain seuil.

Nous considérons que les décisions des investisseurs sont influencées par le niveau de rentabilité qu'ils exigent au minimum pour atteindre leur but d'investissement. Ce point est généralement appelé le seuil de rentabilité minimum acceptable (RMA).

Cet aspect du comportement des investisseurs est modélisé dans la fonction normative d'utilité de Fishburn [1977], fondée sur la théorie de l'utilité espérée. Cette dernière établit que les investisseurs rationnels sont averses aux rentabilités qui se situent en dessous de leur niveau de RMA, et deviennent neutres au risque lorsque les rentabilités lui sont supérieures.

De la même manière, Sortino et Price [1994] ou encore Adams et Montesi [1995], montrent que les investisseurs sont sensibles aux mauvais résultats et plus précisément aux rentabilités inférieures à leur cible de rentabilité minimum.

Dans la théorie du prospect, Kahneman et Tversky [1979] soulignent l'importance que joue ce seuil minimum de rentabilité sur les décisions des investisseurs. Cette approche comportementale énonce que ces derniers ont tendance à ne pas prendre de risque lorsque la rentabilité excède un point de référence et au contraire à en prendre lorsqu'elle lui est inférieure.

Ces considérations tendent à justifier la prise en compte de l'exigence de rentabilité minimum des investisseurs dans le ratio Sharpe-Extrême.

Se pose alors la question de la détermination de ce seuil que Sortino appelle *location point*. Comme le soulignent certains auteurs tels que Amenc et al. [2004], ce choix est important dans la mesure où il conditionne le résultat de l'évaluation. Si ce seuil est sous-estimé ou surestimé, la statistique le sera également.

Dans une logique de protection du capital, Backmann et Scholz [2003] recommandent de fixer le seuil entre 0% et le taux sans risque.

Keating et Shadwick [2002] considèrent que dans le cadre de l'évaluation de la performance des hedge funds, ce seuil de rentabilité doit être fixé en fonction des conditions générales prévues dans les contrats. Ils estiment que certaines règles imposées par les fonds se doivent d'être prises en compte.

La période de *lockup* par exemple, ne permet pas aux investisseurs de demander le remboursement de leur engagement à tout moment. Dès lors, il peut être opportun de déterminer le RMA en raisonnant sur plusieurs périodes.

En outre, les investisseurs doivent également s'assurer que le succès d'un fonds ne se fait pas au détriment de ses performances futures. Dès lors, une grande attention doit être



portée aux commissions de performance (*incentive fees*) puisqu'une partie du succès d'un fonds dépend de sa capacité à attirer et à garder les managers talentueux. Il s'agit notamment d'examiner le *hurdle rate* qui fixe le niveau de rentabilité au-delà duquel des commissions de performance seront versées aux gérants. Plus ce taux est élevé et plus il est difficile d'attirer les meilleurs gérants. Dans la mesure où les commissions de performance sont leur principale source de rémunération, ces derniers ont tendance à privilégier les fonds dans lesquels le potentiel de gains est le plus important. S'ils jugent que leur fonds impose un *hurdle rate* trop élevé, ces derniers n'hésiteront pas à le quitter, ce qui peut affecter de manière significative le potentiel de profit futur du fonds.

Il peut donc s'avérer utile lors de la fixation du RMA, de prendre en considération le *hurdle rate* ainsi que le *high watermark* c'est-à-dire la valeur de l'actif net qu'un fonds doit atteindre pour déclencher le paiement d'une commission de performance.

Keating et Shadwick [2002] proposent de calculer la valeur de la RMA par l'expression suivante :

$$RMA_t = \max(0 ; CMGR) * d + \text{Hurdle Rate}$$

avec

$$CMGR = \sqrt[12-t]{\frac{\max_{\text{IncertionRate} \leq i \leq t} NAV_i - NAV_t}{NAV_t}} - 1$$

Max NAV représente le plus haut niveau historique de la valeur nette de l'actif qui sert de référence au calcul des commissions de performance. Le *Compounded Monthly Growth Rate* (CMGR) est le taux de croissance actuariel permettant au Max de NAV d'être atteint entre la date de calcul du RMA et la fin de l'année. Quant à la variable d, elle prend la valeur 0 si la clause de rémunération dans le contrat du fonds ne prévoit pas de provision de *high watermark*. Dans le cas contraire, sa valeur est égale à 1.

En absence de règles strictes quant à la détermination de ce point, on peut considérer que le seuil de RMA est pertinent tant qu'il reste compatible avec les préférences de l'investisseur. Pour cela, il peut s'avérer judicieux de construire une fonction qui détermine la

performance d'un portefeuille pour un ensemble de valeurs de RMA. De cette manière, chaque investisseur pourra choisir la situation qui correspond le mieux à ses attentes. C'est précisément cette dernière proposition que nous préconisons et que nous adopterons dans le cadre de nos études empiriques. Cela nous permettra notamment de souligner l'influence d'un choix arbitraire du RMA sur le résultat de l'évaluation de la performance des stratégies alternatives.

## **Section 2- L'estimation de la performance « absolue » des grandes catégories de stratégies alternatives**

La deuxième section de ce troisième chapitre vient illustrer l'utilisation du ratio Sharpe-Extrême dans le cadre d'une étude de la performance absolue des grandes catégories de stratégies alternatives.

Il s'agit dans un premier temps de présenter les palmarès obtenus avec le ratio Sharpe-Extrême ainsi qu'avec trois autres indicateurs de performance absolue, traditionnellement utilisés pour évaluer la performance des hedge funds. Dans un deuxième temps, nous nous intéressons à la persistance de la performance des stratégies alternatives. L'intérêt est de pouvoir apprécier la capacité des gérants à maintenir leur performance sur le long terme conformément aux attentes des investisseurs.

### **2.1- Le classement des portefeuilles**

L'objectif de ce premier point est de réaliser le classement des quatre indices hedge funds S&P et de l'indice S&P 500 sur la base de quatre indicateurs de performance absolue : le ratio Sharpe-Extrême, le ratio Sharpe classique, le ratio Sortino et le ratio Sharpe-Modifié. L'intérêt est de pouvoir situer la performance des stratégies alternatives les unes par rapport aux autres, mais également par rapport à celle de l'indice de marché américain. Un premier paragraphe insiste sur l'influence du seuil de RMA sur les classements obtenus avec le ratio Sharpe-Extrême. Un second paragraphe met l'accent sur les différences de palmarès

qu'engendre l'utilisation de ce nouveau ratio par rapport aux trois autres mesures de performance considérées.

### 2.1.1- L'influence du niveau de RMA de l'investisseur

L'étude de performance est menée sur les mêmes séries de données que celles utilisées dans l'application réalisée sur le risque extrême (chapitre 2). Elles correspondent aux rentabilités quotidiennes enregistrées par les quatre indices hedge funds S&P (S&P Hedge Fund Index, S&P Arbitrage, S&P Directional/Tactical, S&P Event Driven) et l'indice S&P 500 entre le 1<sup>er</sup> octobre 2002 (date de lancement des indices) et le 12 janvier 2005.

Le tableau 19 présente l'estimation de la rentabilité et de la volatilité annualisées de chaque indice considéré.

|                        | S&P Hedge Fund Index | S&P Arbitrage Index | S&P Directional/Tactical Index | S&P Event-Driven Index | S&P 500 |
|------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|---------|
| Rentabilité flat       | 16.51                | 5.73                | 17.88                          | 26.13                  | 44.28   |
| Rentabilité annualisée | 6.83                 | 2.44                | 7.37                           | 10.56                  | 16.84   |
| volatilité annualisée  | 2.50                 | 4.17                | 5.82                           | 2.34                   | 19.11   |

**Tableau 19- Estimation de la rentabilité et de la volatilité annualisées des indices hedge funds S&P et de l'indice de marché S&P 500. Ces statistiques, exprimées en pourcentage, sont obtenues sur la base des rentabilités journalières enregistrées entre le 1<sup>er</sup> septembre 2002 et le 12 janvier 2005.**

On note que, sur la période d'étude, l'indice de marché S&P 500 affiche une meilleure rentabilité annualisée que les indices hedge funds S&P. En effet, la rentabilité annualisée de l'indice S&P 500 (16.84%) est 1.5 fois plus élevée que celle de l'indice *Event Driven*, plus de deux fois supérieure à celles des indices global hedge funds et *Directional/Tactical* et près de six fois supérieure à celle de l'indice *Arbitrage*. Cependant, cette position favorable de l'indice de marché par rapport aux indices hedge funds est modérée par l'examen de la volatilité annualisée des indices. En effet, la volatilité annualisée de l'indice de marché est 3 à 8 fois supérieure à celle des indices hedge funds. Mais, comme nous l'avons souligné dans le chapitre

2, cette mesure du risque ne permet pas d'appréhender le risque de pertes extrêmes que génèrent les investissements alternatifs.

Dans la perspective de prendre en compte ce type de risque dans le cadre de l'estimation de la performance des grandes catégories de stratégies alternatives, nous choisissons d'utiliser le ratio Sharpe-Extrême, proposé précédemment. Grâce à cet indicateur, il est possible de pénaliser les indices dont la perte maximale quotidienne potentielle (associée à un certain intervalle de confiance), est la plus élevée. En introduisant l'exigence de rentabilité annuelle de l'investisseur, le ratio Sharpe-Extrême nous permet également d'identifier les indices ne répondant pas aux attentes des ces derniers en matière de rentabilité minimum.

Les valeurs du ratio Sharpe-Extrême correspondant aux quatre indices hedge funds S&P et à l'indice S&P 500, sont présentées dans le tableau 20. Elles sont calculées pour plusieurs niveaux de  $VaR_{EVT}$  (95%, 99%, 99.9% et 99.99%) et pour différents seuils de rentabilité minimum acceptable (de 0% à 10%).

On constate tout d'abord, qu'au-delà d'un certain niveau de RMA, trois des indices hedge funds S&P présentent un ratio Sharpe-Extrême négatif (valeurs en rouge). Ce changement d'état se produit à partir d'un seuil de 2.5% pour l'indice *Arbitrage*, de 7% pour l'indice global hedge funds et de 7.5% pour l'indice *Directional/Tactical*. Cela signifie que pour des niveaux de RMA supérieurs, la performance de ces indices n'est plus compatible avec l'exigence de rentabilité minimum de l'investisseur.

L'examen des graphiques 5 et 6 montre que le classement des différents indices réalisé sur la base du ratio Sharpe-Extrême, varie en fonction d'une part, de l'intervalle de confiance retenu pour le calcul de la  $VaR_{EVT}$  (95% et 99%) et d'autre part, du niveau de RMA considéré (de 0% à 10%).

|      | S&P Hedge Fund Index |        |        |        | S&P Arbitrage Index |        |        |        | S&P Directional/ Tactical Index |        |        |        | S&P Event-Driven Index |        |        |        | S&P 500 |        |        |        |
|------|----------------------|--------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------|---------------------------------|--------|--------|--------|------------------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
|      | Prob VaR             | 95.00% | 99.00% | 99.90% | 99.99%              | 95.00% | 99.00% | 99.90% | 99.99%                          | 95.00% | 99.00% | 99.90% | 99.99%                 | 95.00% | 99.00% | 99.90% | 99.99%  | 95.00% | 99.00% | 99.90% |
| 0.0% | 0.364                | 0.190  | 0.074  | 0.028  | 0.073               | 0.042  | 0.019  | 0.008  | 0.152                           | 0.087  | 0.039  | 0.017  | 0.712                  | 0.360  | 0.133  | 0.049  | 0.113   | 0.071  | 0.037  | 0.019  |
| 0.5% | 0.337                | 0.176  | 0.068  | 0.026  | 0.058               | 0.033  | 0.015  | 0.007  | 0.142                           | 0.081  | 0.036  | 0.016  | 0.679                  | 0.343  | 0.127  | 0.046  | 0.109   | 0.069  | 0.036  | 0.019  |
| 1.0% | 0.310                | 0.162  | 0.063  | 0.024  | 0.043               | 0.025  | 0.011  | 0.005  | 0.131                           | 0.075  | 0.033  | 0.015  | 0.645                  | 0.326  | 0.120  | 0.044  | 0.106   | 0.067  | 0.035  | 0.018  |
| 1.5% | 0.284                | 0.148  | 0.057  | 0.022  | 0.028               | 0.016  | 0.007  | 0.003  | 0.121                           | 0.069  | 0.031  | 0.014  | 0.611                  | 0.309  | 0.114  | 0.042  | 0.103   | 0.065  | 0.034  | 0.017  |
| 2.0% | 0.257                | 0.134  | 0.052  | 0.020  | 0.013               | 0.007  | 0.003  | 0.002  | 0.111                           | 0.063  | 0.028  | 0.012  | 0.578                  | 0.292  | 0.108  | 0.039  | 0.099   | 0.063  | 0.033  | 0.017  |
| 2.5% | 0.231                | 0.120  | 0.047  | 0.018  | -0.002              | -0.001 | 0.000  | 0.000  | 0.101                           | 0.057  | 0.025  | 0.011  | 0.544                  | 0.275  | 0.102  | 0.037  | 0.096   | 0.061  | 0.031  | 0.016  |
| 3.0% | 0.204                | 0.107  | 0.041  | 0.016  | -0.017              | -0.010 | -0.004 | -0.002 | 0.090                           | 0.051  | 0.023  | 0.010  | 0.510                  | 0.258  | 0.095  | 0.035  | 0.093   | 0.059  | 0.030  | 0.016  |
| 3.5% | 0.177                | 0.093  | 0.036  | 0.014  | -0.032              | -0.018 | -0.008 | -0.004 | 0.080                           | 0.046  | 0.020  | 0.009  | 0.476                  | 0.241  | 0.089  | 0.032  | 0.089   | 0.056  | 0.029  | 0.015  |
| 4.0% | 0.151                | 0.079  | 0.031  | 0.012  | -0.047              | -0.027 | -0.012 | -0.005 | 0.070                           | 0.040  | 0.018  | 0.008  | 0.443                  | 0.224  | 0.083  | 0.030  | 0.086   | 0.054  | 0.028  | 0.015  |
| 4.5% | 0.124                | 0.065  | 0.025  | 0.010  | -0.062              | -0.035 | -0.016 | -0.007 | 0.059                           | 0.034  | 0.015  | 0.007  | 0.409                  | 0.207  | 0.076  | 0.028  | 0.083   | 0.052  | 0.027  | 0.014  |
| 5.0% | 0.097                | 0.051  | 0.020  | 0.008  | -0.077              | -0.044 | -0.020 | -0.009 | 0.049                           | 0.028  | 0.012  | 0.005  | 0.375                  | 0.190  | 0.070  | 0.026  | 0.079   | 0.050  | 0.026  | 0.013  |
| 5.5% | 0.071                | 0.037  | 0.014  | 0.006  | -0.092              | -0.052 | -0.024 | -0.011 | 0.039                           | 0.022  | 0.010  | 0.004  | 0.341                  | 0.173  | 0.064  | 0.023  | 0.076   | 0.048  | 0.025  | 0.013  |
| 6.0% | 0.044                | 0.023  | 0.009  | 0.003  | -0.107              | -0.061 | -0.027 | -0.012 | 0.028                           | 0.016  | 0.007  | 0.003  | 0.308                  | 0.156  | 0.057  | 0.021  | 0.073   | 0.046  | 0.024  | 0.012  |
| 6.5% | 0.018                | 0.009  | 0.004  | 0.001  | -0.122              | -0.070 | -0.031 | -0.014 | 0.018                           | 0.010  | 0.005  | 0.002  | 0.274                  | 0.139  | 0.051  | 0.019  | 0.069   | 0.044  | 0.023  | 0.012  |
| 7.0% | -0.009               | -0.005 | -0.002 | -0.001 | -0.137              | -0.078 | -0.035 | -0.016 | 0.008                           | 0.004  | 0.002  | 0.001  | 0.240                  | 0.122  | 0.045  | 0.016  | 0.066   | 0.042  | 0.022  | 0.011  |
| 7.5% | -0.036               | -0.019 | -0.007 | -0.003 | -0.152              | -0.087 | -0.039 | -0.018 | -0.003                          | -0.001 | -0.001 | 0.000  | 0.207                  | 0.104  | 0.039  | 0.014  | 0.063   | 0.040  | 0.020  | 0.011  |
| 8.0% | -0.062               | -0.032 | -0.013 | -0.005 | -0.167              | -0.095 | -0.043 | -0.019 | -0.013                          | -0.007 | -0.003 | -0.001 | 0.173                  | 0.087  | 0.032  | 0.012  | 0.059   | 0.037  | 0.019  | 0.010  |
| 8.5% | -0.089               | -0.046 | -0.018 | -0.007 | -0.182              | -0.104 | -0.047 | -0.021 | -0.023                          | -0.013 | -0.006 | -0.003 | 0.139                  | 0.070  | 0.026  | 0.009  | 0.056   | 0.035  | 0.018  | 0.009  |
| 9.0% | -0.115               | -0.060 | -0.023 | -0.009 | -0.197              | -0.112 | -0.051 | -0.023 | -0.034                          | -0.019 | -0.008 | -0.004 | 0.105                  | 0.053  | 0.020  | 0.007  | 0.053   | 0.033  | 0.017  | 0.009  |
| 9.5% | -0.142               | -0.074 | -0.029 | -0.011 | -0.212              | -0.121 | -0.054 | -0.025 | -0.044                          | -0.025 | -0.011 | -0.005 | 0.072                  | 0.036  | 0.013  | 0.005  | 0.049   | 0.031  | 0.016  | 0.008  |
| 10%  | -0.169               | -0.088 | -0.034 | -0.013 | -0.227              | -0.129 | -0.058 | -0.026 | -0.054                          | -0.031 | -0.014 | -0.006 | 0.038                  | 0.019  | 0.007  | 0.003  | 0.046   | 0.029  | 0.015  | 0.008  |

Tableau 20- Valeur du ratio Sharpe-Extrême associée aux quatre indices hedge funds S&P (S&P Hedge Fund Index, S&P Arbitrage, S&P Directional/Tactical, S&P Event Driven) et à l'indice S&P 500 en fonction de l'intervalle de confiance retenu pour le calcul de la VaR Extrême (95%, 99%, 99.9% et 99.99%) et du seuil de rentabilité minimum acceptable considéré (de 0% à 10%). Les valeurs du ratio Sharpe-Extrême qui ne sont plus compatibles avec l'exigence de rentabilité minimum de l'investisseur (RMA) sont indiquées en rouge.

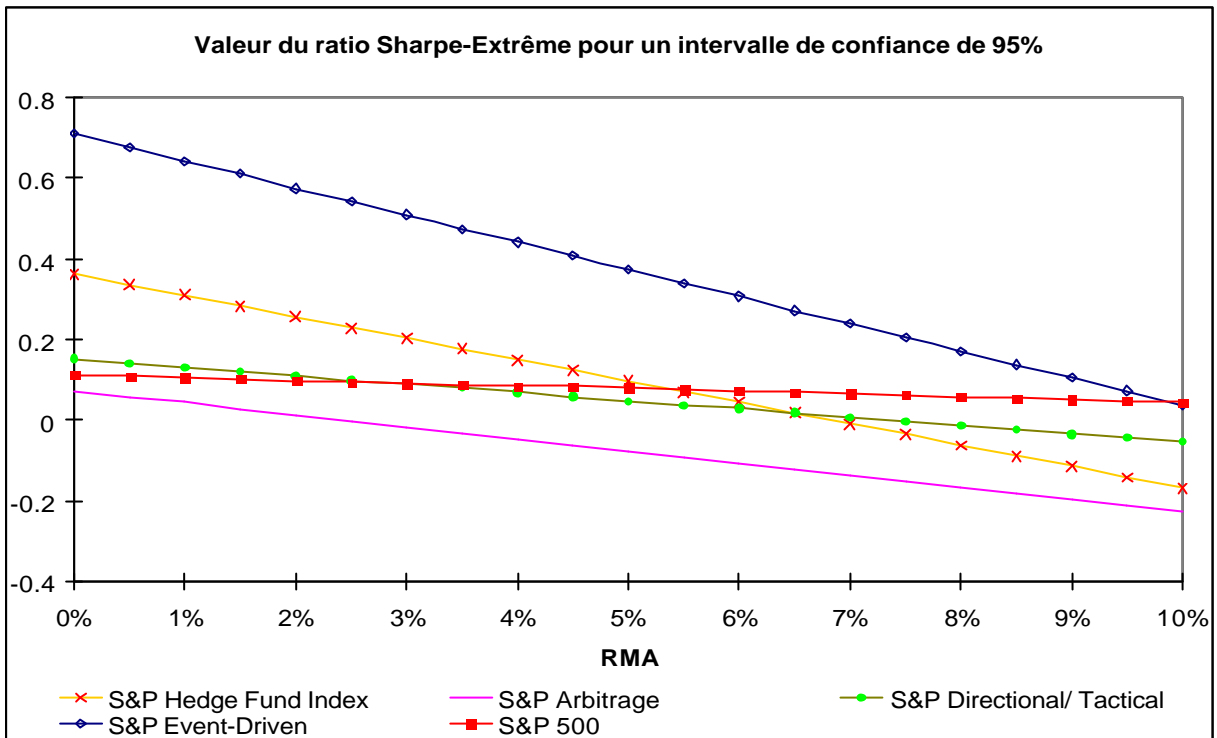


Figure 5- Valeur du ratio Sharpe-Extrême associée aux différents indices hedge funds S&P et à l'indice S&P 500, calculée pour une  $VaR_{EVT}$  à 95% et pour différents niveaux de RMA.

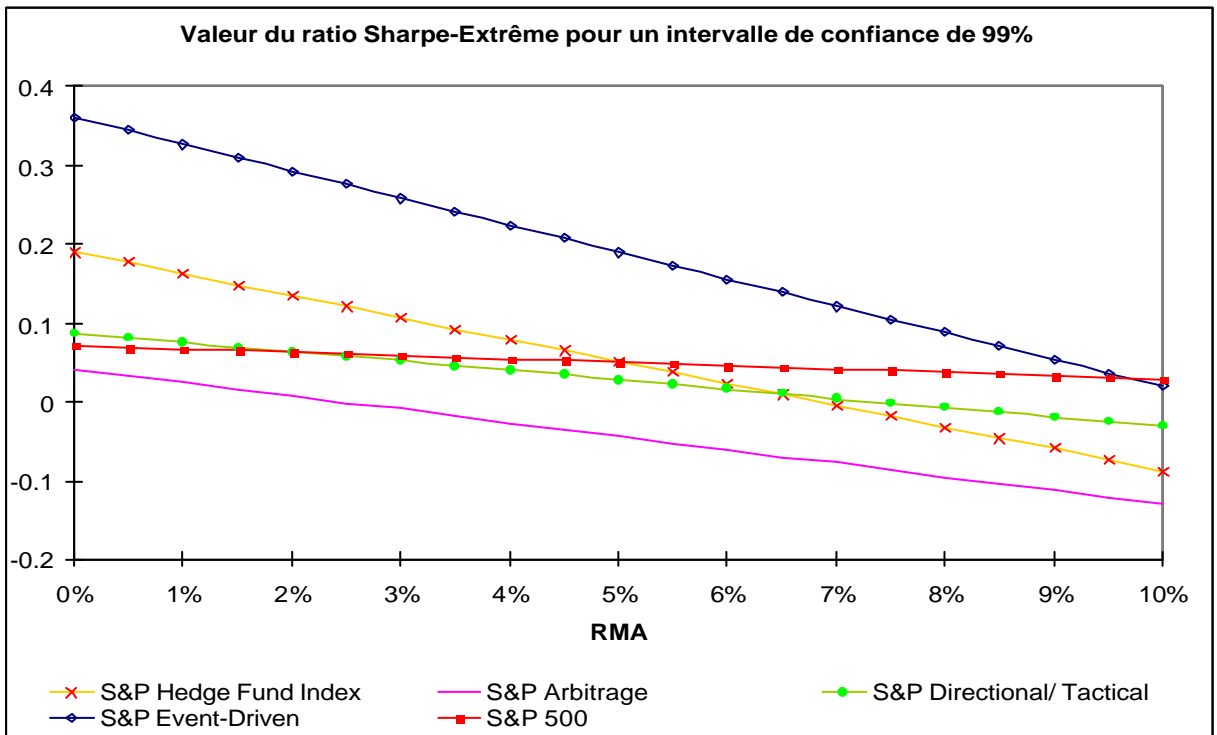


Figure 6- Valeur du ratio Sharpe-Extrême associée aux différents indices hedge funds S&P et à l'indice S&P 500, calculée pour une  $VaR_{EVT}$  à 99% et pour différents niveaux de RMA.

Quel que soit l'indice considéré, la valeur du ratio Sharpe-Extrême diminue lorsque la rentabilité exigée par l'investisseur augmente. Néanmoins, cette baisse apparaît beaucoup plus marquée chez les indices hedge funds S&P (spécialement pour l'indice *Event Driven* et l'indice global hedge funds) que chez l'indice de marché S&P 500. Cela semble traduire qu'au fur et à mesure de l'augmentation du niveau de RMA, l'excès de rentabilité des indices hedge funds S&P par unité de risque extrême, décroît plus fortement que celui de l'indice S&P 500.

Sur la base du ratio Sharpe-Extrême, l'indice hedge funds *Event Driven* apparaît globalement le plus performant. Quant à l'indice hedge funds *Arbitrage*, il se présente comme le moins performant de tous les indices étudiés et ceci, quel que soit le niveau de RMA considéré.

Le tableau 21 présente le classement des indices hedge funds S&P et de l'indice S&P 500 en fonction de leur ratio Sharpe-Extrême, calculé pour des niveaux de RMA annuel compris entre 0% et 10% et pour une  $VaR_{EVT}$  à 95%, 99% et 99.9%. Afin de mieux différencier l'indice de marché S&P 500 des indices hedge funds, celui-ci est présenté en italique. Les indices dont la valeur du ratio Sharpe-Extrême est négative sont suivis par le signet (-). Cela signifie que ces derniers ne parviennent pas à atteindre l'objectif de rentabilité minimum fixé par l'investisseur. Dans ce cas de figure, on considère que le ratio n'a plus de signification. Néanmoins, nous faisons le choix de procéder à leur classement sur la base de leur déficit de rentabilité par rapport au RMA. A titre d'exemple, pour un niveau de RMA de 7%, l'indice Arbitrage affiche un déficit de rentabilité plus important que l'indice hedge funds global (hfI).

On constate, tout d'abord, que les classements évoluent en fonction du niveau de RMA considéré. L'indice Directional/Tactical (hfDT) devient supérieur à l'indice hedge funds global (hfI) à partir d'un seuil de RMA de 6.5% et ceci, quel que soit l'intervalle de confiance retenu pour le calcul de la  $VaR_{EVT}$ .

**Rentabilité Minimum acceptable**

|       | 10.0%             | 9.5%              | 9.0%              | 8.5%              | 8.0%              | 7.5%              | 7.0%              | 6.5%              | 6.0%              | 5.5%              | 5.0%              | 4.5%              | 4.0%              | 3.5%              | 3.0%              | 2.5%              | 2.0%              | 1.5%              | 1.0%              | 0.5%              | 0.0%              |                   |
|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 95%   | <i>S&amp;P500</i> | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              |                   |
|       | hfED              | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               |                   |
|       | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT              | hfDT              | hfl               | hfl               | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              |                   |
|       | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl               | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> |
|       | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA               | hfA               | hfA               | hfA               | hfA               | hfA               |
| 99%   | <i>S&amp;P500</i> | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              |                   |
|       | hfED              | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               |                   |
|       | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT              | hfDT              | hfl               | hfl               | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              |                   |
|       | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl               | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> |
|       | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA               | hfA               | hfA               | hfA               | hfA               | hfA               |
| 99.5% | <i>S&amp;P500</i> | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              | hfED              |                   |
|       | hfED              | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               | hfl               |                   |
|       | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT (-)          | hfDT              | hfDT              | hfl               | hfl               | hfl               | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              |                   |
|       | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl (-)           | hfl               | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | hfDT              | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> | <i>S&amp;P500</i> |
|       | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA (-)           | hfA               | hfA               | hfA               | hfA               | hfA               | hfA               |

**Tableau 21- Classement des indices hedge funds S&P et de l'indice S&P 500, effectué sur la base du ratio Sharpe-Extrême pour différents niveaux de rentabilité annuelle exigée au minimum par l'investisseur (RMA) et pour une VaR<sub>EVT</sub> à 95%, 99% et 99.9%. « hfED » correspond à l'indice Event Driven, « hfl » à l'indice global hedge funds, « hfDT » à l'indice Directional/Tactical et l'indice « hfA » à l'indice Arbitrage. Afin de mieux différencier l'indice de marché S&P 500 des indices hedge funds, celui-ci est présenté en italique. Le signet (-) indique que la statistique calculée, prend une valeur négative.**



Quant aux autres changements de classement, ils concernent la position relative des indices hedge funds par rapport à l'indice de marché. L'indice S&P 500 voit sa performance s'améliorer par rapport aux indices hedge funds S&P au fur et à mesure que le niveau de RMA augmente.

En effet, pour un seuil de RMA compris entre 0% et 1.5% par an et ceci quel que soit l'intervalle de confiance de la  $VaR_{EVT}$ , l'indice de marché ne surperforme que l'indice hedge funds Arbitrage (hfA). Par contre, lorsque le seuil atteint 10%, l'indice S&P 500 se révèle le mieux classé.

Néanmoins, le classement des indices S&P se trouve également affectée par l'intervalle de confiance utilisée pour estimer le risque extrême. Lorsque la  $VaR_{EVT}$  est calculée à 99.5%, l'indice S&P500 devient plus performant que l'indice *Directional/Tactical* (hfDT) à partir d'un seuil de RMA de 2%. Pour une VaR Extrême à 99% et à 95%, ce seuil de dépassement est respectivement de 2.5% et de 3%. En outre, notons que pour un niveau de RMA raisonnable, compris entre 2% et 4.5%, l'indice hedge funds *Event Driven* (hfED) et l'indice global hedge funds (hfI) sont toujours plus performants que l'indice de marché S&P500.

Cette étude souligne l'influence du niveau de RMA et de l'intervalle de confiance de la  $VaR_{EVT}$  sur les palmarès de performance constitués sur la base du ratio Sharpe-Extrême.

Comparons maintenant ces résultats avec ceux obtenus à partir de trois autres mesures de performance absolue: le ratio Sharpe, le ratio Sortino et le ratio Sharpe Modifié.

### **2.1.2- Le risque de surévaluation associé aux ratios usuels**

L'objectif de ce paragraphe est de mettre en évidence les différences de classements qu'engendre l'utilisation du ratio Sharpe-Extrême par rapport à trois indicateurs utilisés dans les analyses de performance des hedge funds : les ratios Sharpe, Sortino et Sharpe-Modifié.

Comme pour le ratio Sharpe-Extrême, la mesure de risque utilisée dans le ratio Sharpe Modifié (la VaR de Cornish-Fisher) est évaluée pour trois intervalles de confiance (95%, 99% et 99,5%). Les ratios Sharpe et Sharpe Modifié sont estimés pour des taux sans risque compris

entre 0% et 5%. Le ratio Sortino, quant à lui, est déterminé pour des niveaux de RMA situés entre 0% et 10%.

Le tableau 22 présente le classement des quatre indices hedge funds et de l'indice S&P500, pour les différentes mesures de performance considérées. Dans un but de comparaison, les résultats obtenus avec le ratio Sharpe-Extrême sont également reportés dans le tableau.

Notons tout d'abord que, quel que soit l'indicateur utilisé, la performance relative des indices évolue en fonction du niveau de RMA ou du taux sans risque considéré. Par exemple, lorsque le seuil de RMA ou le taux sans risque augmente, l'indice S&P 500 voit sa position relative s'améliorer au détriment de certains indices hedge funds tels que l'indice hedge funds Directional/Tactical (hfDT) et l'indice global hedge funds (hfI).

Au-delà d'un seuil, certains indices hedge funds deviennent même incompatibles avec l'exigence de rentabilité minimum de l'investisseur : les statistiques de l'indice Arbitrage (hfA), de l'indice Directional/Tactical (hfDT) et de l'indice hedge funds global (hfI) sont négatives respectivement à partir de 2.5%, de 7.5% et de 7% de RMA. En outre, on s'aperçoit que, quelle que soit la mesure de performance, l'indice hedge funds Arbitrage (hfA) se maintient en dernière position du classement.

L'examen plus précis des palmarès établis sur la base des différents indicateurs de performance considérés conduit à plusieurs constats.

Pour des niveaux de RMA compris entre 10% et 5.5%, on observe que les classements des indices S&P, réalisés à partir du ratio Sortino et du ratio Sharpe-Extrême sont identiques. A partir d'un seuil de RMA de 6.5%, l'indice Directional/Tactical (hfDT) devient mieux classé que l'indice hedge funds global (hfI). Quant à l'indice S&P 500, il se révèle plus performant que tous les indices hedge funds, pour un seuil de 10%. Par contre, pour des RMA inférieurs, l'indice hedge funds Event Driven (hfED) devient l'indice le plus performant. Cette surperformance de l'indice Event Driven par rapport aux autres indices S&P, semble même s'amplifier au fur et à mesure que le niveau de RMA diminue.

|                      |          | Rentabilité Minimum acceptable ou Taux sans risque |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------|----------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                      |          | 10.0%  | 9.5%     | 9.0%     | 8.5%     | 8.0%     | 7.5%     | 7.0%     | 6.5%     | 6.0%     | 5.5%     | 5.0%     | 4.5%     | 4.0%     | 3.5%     | 3.0%     | 2.5%     | 2.0%     | 1.5%     | 1.0%     | 0.5%     | 0.0%     |          |
| Ratio Sharpe Extrême | 95%      | S&P500   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |          |
|                      |          | hfED   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |
|                      |          | hfDT (-)   | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) |
|                      | 99%      | hfED   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |
|                      |          | hfED   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |
|                      |          | hfDT (-)   | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) |
|                      | 99.5%    | S&P500   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |
|                      |          | hfED   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |
|                      |          | hfDT (-)   | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) |
| Ratio Sortino        |          | S&P500   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |          |
|                      | hfED     | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | S&P500   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |          |
|                      | hfDT (-) | hfDT (-)   | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) |          |
|                      | hfDT (-) | hfDT (-)   | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) | hfDT (-) |          |
| Ratio Sharpe         |          |  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                      |          |  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Ratio Sharpe Modifié | 95%      | hfED   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |          |
|                      |          | hfED   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |
|                      | 99%      | hfED   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |
|                      |          | hfED   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |
|                      | 99.5%    | hfED   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |
|                      |          | hfED   | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     | hfED     |

Tableau 22- Classements des indices hedge funds S&P et du S&P 500 en fonction de la mesure de performance utilisée et du niveau de RMA (pour les ratios Sharpe-Extrême et Sortino) ou du taux sans risque (pour les ratios Sharpe et Sharpe-Modifié) considéré. Les indicateurs de risque utilisés dans les ratios Sharpe-Extrême et Sharpe Modifié sont estimés pour un intervalle de confiance à 95%, 99% et 99.5%. Le signet (-) indique que la statistique calculée, prend une valeur négative.

Examinons maintenant les résultats que l'on obtient lorsque le seuil de RMA (pour les ratios Sharpe-Extrême et Sortino) ou le taux sans risque (pour les ratios Sharpe et Sharpe Modifié) est compris entre 0% et 5%.

On note tout d'abord que, pour tous les indicateurs de performance considérés, aucun changement n'est observé dans le positionnement relatif des indices hedge funds S&P lorsque l'on fait varier le taux de RMA ou le taux sans risque. L'indice Event Driven (hfED) reste le plus performant, suivi de l'indice hedge funds global (hfI) puis, de l'indice Directional/Tactical (hfDT) et enfin, de l'indice Arbitrage (hfA).

Pour cet intervalle de taux, les seules modifications de classement concernent le positionnement de certains indices hedge funds par rapport à l'indice de marché.

Intéressons nous maintenant plus précisément aux différences qui existent entre les résultats obtenus d'une part, avec le Sharpe-Extrême et d'autre part, avec les trois autres mesures de performance.

Pour un seuil de 2% et une  $VaR_{EVT}$  à 99.5%, le ratio Sharpe-Extrême de l'indice S&P500 est plus élevé que celui de l'indice hedge funds Directional/Tactical (hfDT) alors que, pour les trois autres mesures de performance, ce dernier apparaît mieux classé.

De la même manière, sur la base du ratio Sharpe-Extrême calculé pour un RMA de 2.5% et une  $VaR_{EVT}$  à 99% ou à 99.5%, l'indice S&P500 apparaît plus performant que l'indice hfDT alors que, les autres indicateurs concluent au contraire à un meilleur positionnement de ce dernier.

Pour un seuil de RMA de 3%, les ratios Sharpe-Extrême et Sortino, contrairement aux ratios Sharpe et Sharpe-Modifié, concluent également à la supériorité de la performance de l'indice S&P500 par rapport à celle de l'indice hfDT.

Enfin, le ratio Sharpe-Extrême de l'indice global hedge funds (hfI) calculé pour une  $VaR_{EVT}$  à 99.5%, apparaît moins élevé que celui de l'indice S&P 500 alors que pour les trois autres indicateurs, l'indice hfI surperformance l'indice de marché.

Au regard de ces résultats, il apparaît que, comparativement aux ratios Sharpe, Sortino et Sharpe Modifié, le ratio Sharpe-Extrême sanctionne parfois plus lourdement certains indices hedge funds que l'indice de marché.

Ces observations semblent mettre en évidence que, pour certains niveaux de RMA ou du taux sans risque, l'utilisation des ratios Sharpe, Sortino et Sharpe Modifié conduit à surestimer la performance des indices hedge funds par rapport au S&P500. Dans un contexte d'aversion des investisseurs pour les pertes extrêmes, le ratio Sharpe-Extrême apparaît plus pertinent dans la mesure où il désavantage les indices dont l'excès de rentabilité par unité de risque extrême est le plus faible.

Signalons que c'est lorsque le ratio Sharpe-Extrême est calculé pour une  $Var_{EVT}$  à 99.5% que les divergences avec les autres indicateurs de performance sont les plus marquées.

Pour un seuil de 2% (RMA ou taux sans risque) par exemple, le ratio Sharpe-Extrême à 99.5% de l'indice S&P500 est plus élevé que celui de l'indice hfDT alors qu'avec les autres indicateurs, la performance de l'indice hedge funds est désignée comme largement supérieure à l'indice de marché. Ce résultat indique que l'indice hfDT est plus pénalisé que l'indice S&P500 lorsque la mesure de risque utilisée dans l'indicateur de performance est la  $Var_{EVT}$  à 99.5%, plutôt que la variance, la semi-variance ou la VaR de CF. Son excès de rentabilité (avec 2% de RMA) par unité de  $Var_{EVT}$  (à 99.5%) est moins élevé que celui de l'indice S&P500. Par comparaison, son excès de rentabilité par unité de volatilité, de semi-variance ou de VaR de CF est beaucoup plus élevé que celui de l'indice de marché.

Nos précédentes applications avaient permis de conclure que, contrairement à la volatilité et la VaR de CF, la  $Var_{EVT}$  fournit une estimation fiable du risque extrême sous-jacent des stratégies alternatives. Par conséquent, nous pouvons considérer que l'utilisation du ratio Sharpe-Extrême est plus pertinente que l'emploi de mesures alternatives tels que les ratios Sharpe, Sortino ou Sharpe-Modifié lesquels peuvent conduire à surestimer la performance de certains indices hedge funds dont la rentabilité se révèle relativement faible par rapport à leur risque extrême sous-jacent. On constate par exemple qu'en se basant sur les ratios Sharpe, Sortino et Sharpe-Modifié calculés pour un seuil de 2% (RMA ou taux sans risque), un investisseur aura tendance à investir dans l'indice hfDT plutôt que dans le S&P500, alors que le ratio Sharpe-Extrême révèle que l'indice de marché est plus performant lorsque leur risque extrême respectif est pris en compte.

Soucieux d'éviter les surestimations de la performance des fonds alternatifs, nous recommandons l'utilisation du ratio Sharpe-Extrême qui, en incluant la  $VaR_{EVT}$  pour prendre en compte le risque extrême des portefeuilles, répond parfaitement aux préoccupations des investisseurs.

## 2.2- La persistance de la performance

Comme nous l'avons souligné précédemment<sup>71</sup>, la question de la persistance de la performance des portefeuilles alternatifs est importante. Dans la mesure où les fonds prévoient dans leur contrat une période pendant laquelle il n'est possible de se désengager (*lockup period*), l'investisseur se doit d'évaluer si leur performance a tendance à se maintenir au cours du temps. Il convient d'apprécier la nature de cette persistance, c'est-à-dire s'il s'agit d'un phénomène de court terme ou plutôt de long terme. Par cette évaluation, l'investisseur peut également porter un jugement sur le bien fondé des commissions que se versent les gérants en contrepartie de leur talent de gestionnaire.

L'examen des études menées sur la persistance de la performance des hedge funds laisse apparaître deux principales catégories d'estimateurs de persistance.

La première est de nature paramétrique et consiste à régresser la performance enregistrée au cours d'une période (N) sur celle de la période précédente (N-1). Cette méthode fut utilisée par des auteurs tels que Brown, Goetzmann et Ibbotson [1999], Naik et Agarwal [2000b], Caglayan et Edwards [2001], Brorsen et Harri [2002], Kat et Menexe [2002], Chen et Passow [2003] et De Souza et Gokcan [2004]. Le problème est que cette approche nécessite de faire des hypothèses sur la forme de la distribution sous-jacente et suppose qu'il existe une relation linéaire entre les deux variables N et N-1. Pour s'affranchir de ces limites, certains auteurs conseillent l'utilisation d'estimateurs non-paramétriques.

C'est précisément sur la base de cette seconde approche que nous nous appuierons pour évaluer la persistance de la performance des indices hedge funds S&P.

---

<sup>71</sup> Se reporter au paragraphe 2.1.1 du chapitre 1.

### 2.2.1- L'approche non-paramétrique de la persistance

Contrairement à l'approche paramétrique, l'estimation non paramétrique de la persistance s'appuie sur le classement de la performance des portefeuilles. Parmi les différents tests non-paramétriques relevés dans la littérature, nous retiendrons dans le cadre de notre étude, le test du Chi-deux et le test multi-périodes de Kolmogorov-Smirnov.

#### a) Le test du Chi-deux :

Le test du Chi-deux permet de mesurer l'indépendance de la performance des actifs, entre deux périodes successives.

Il s'agit, dans un premier temps, de répartir les actifs considérés entre le groupe des « gagnants » et celui des « perdants », sur la base de la valeur médiane de la population étudiée. Les « gagnants » (G) sont ceux qui enregistrent une performance supérieure à la performance médiane. Inversement, les « perdants » (P) sont ceux dont la performance est inférieure à la valeur médiane. Les classements de deux périodes successives sont ensuite comparés. Ceux appartenant à la même catégorie lors des deux périodes (GG ou PP) sont considérés comme ayant une performance persistante. A l'inverse, la performance des actifs appartenant au groupe des gagnants (perdants) lors de la première période et à celui des perdants (gagnants) lors de la seconde (ils sont désignés par GP (PG)) est désignée comme non-persistante.

Le test du Chi-deux consiste à comparer la fréquence théorique des quatre groupes (GG, PP, GP et PG) à leur fréquence empirique, au moyen de la statistique du Chi-deux obtenue par l'expression suivante :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^4 \frac{O_i - E_i}{E_i}$$

$O_i$  représente le nombre observé dans chacune des quatre catégories  $i$  (GG, PP, GP, PG) et  $E_i$  est leur nombre théorique.

L'indépendance des performances est rejetée lorsque la statistique calculée est supérieure à la valeur critique de la distribution de Chi-deux associé à 1 degré de liberté. Pour un niveau de 5%, cette valeur théorique est égale à 3.84.

Ce test fut utilisé pour évaluer la persistance de la performance des hedge funds par des auteurs tels que Park et Staum [1998], Naik et Agarwal [2000b], Kouwenberg [2003] ou bien encore Koh, Koh et Teo [2003].

### **b) Le test d'adéquation de Kolmogorov-Smirnov**

Contrairement au test précédent, ce test d'adéquation de Kolmogorov-Smirnov permet de tester la persistance de la performance sur plusieurs périodes et non plus uniquement sur deux périodes successives. Comme le souligne Agarwal et Naik [2000b], cette estimation de la persistance apparaît plus robuste dans la mesure où elle réduit le risque d'observer une succession de gains ou de pertes imputable au facteur chance. Par conséquent, cette méthode apparaît mieux appropriée pour juger le talent des gérants.

Le test non paramétrique de persistance de Kolmogorov-Smirnov (K-S) consiste à mesurer l'adéquation entre la fonction de distribution empirique et une fonction de distribution théorique. Dans notre cas d'espèce, il s'agit de comparer les distributions empiriques et théoriques de plusieurs gains et pertes consécutifs.

Il convient de tester l'hypothèse  $H_0$  d'une adéquation entre deux distributions cumulées. Sous l'hypothèse  $H_0$ , la probabilité théorique d'avoir WWW ou LLL est égale à un huitième et celle d'avoir WWWW et LLLL est de un seizième.

Pour vérifier cette hypothèse, on calcule la statistique  $D$  de K-S qui se définit comme la plus grande distance entre la fréquence cumulée des observations  $F(x)$  et la distribution cumulée théorique  $G(x)$ .

Ce test fut utilisé par Agarwal et Naik [2000b] et Koh, Koh et Teo [2003] pour vérifier l'adéquation de la distribution des performances des hedge funds « gagnants » et « perdants »



avec la distribution normale. Comme le soulignent DeGroot et Schervish [2002], il s'agit d'une méthode intéressante pour tester si la distribution observée est statistiquement différente d'une distribution normale. La persistance est admise lorsque l'hypothèse  $H_0$  d'adéquation de la distribution des performances avec la loi normale, est rejetée.

Comparativement au test du Chi-deux, ce test de K-S offre de bonnes estimations même sur de petits échantillons de données comme ceux des hedge funds.

### 2.2.2- La performance des hedge funds : un phénomène essentiellement de court terme

Ce paragraphe est consacré à la présentation des résultats de l'évaluation de la persistance de la performance des quatre indices hedge funds S&P, réalisée à partir des deux tests non-paramétriques présentés précédemment, le test du Chi-deux et le test de Kolmogorov-Smirnov.

L'analyse porte sur la période d'octobre 2002 à décembre 2005. Afin de différencier la nature de la persistance (long terme ou court terme), plusieurs horizons ont été considérés: trimestriel, semestriel et annuel. Le tableau 23 présente les différentes sous-périodes obtenues en fonction de l'horizon étudié.

| <b>Sous-périodes</b> |                           |    |                          |
|----------------------|---------------------------|----|--------------------------|
| T1                   | octobre 02 - décembre 02  | S1 | janvier 03 - juin 03     |
| T2                   | janvier 03 - mars 03      | S2 | juillet 03 - décembre 03 |
| T3                   | avril 03 - juin 03        | S3 | janvier 04 - juin 04     |
| T4                   | juillet 03 - septembre 03 | S4 | juillet 04 - décembre 04 |
| T5                   | octobre 03 - décembre 03  | S5 | janvier 05 - juin 05     |
| T6                   | janvier 04 - mars 04      | S6 | juillet 05 - décembre 05 |
| T7                   | avril 04 - juin 04        |    |                          |
| T8                   | juillet 04 - septembre 04 |    |                          |
| T9                   | octobre 04 - décembre 04  | A1 | janvier 03 - décembre 03 |
| T10                  | janvier 05 - mars 05      | A2 | janvier 04 - décembre 04 |
| T11                  | avril 05 - juin 05        | A3 | janvier 05 - décembre 05 |
| T12                  | juillet 05 - septembre 05 |    |                          |
| T13                  | octobre 05 - décembre 05  |    |                          |

**Tableau 23- Sous-périodes retenues pour le calcul de la performance des indices hedge funds S&P en fonction de l'horizon de temps considéré (trimestriel, semestriel, annuel).**

Quatre indicateurs de performance sont comparés: le ratio Sharpe, le ratio Sortino, le ratio Sharpe Modifié à 99% et le ratio Sharpe Extrême à 95% et à 99%<sup>72</sup>. Le taux sans risque ou le niveau de RMA, retenus pour le calcul des différents indicateurs, est de 3% annuel lequel correspond globalement au niveau des taux monétaires de la période d'étude.

Notons que la persistance trimestrielle du ratio Sharpe Extrême n'a pas pu être évaluée car, pour cet horizon de temps, l'estimation de la  $VaR_{EVT}$  s'est révélée impossible. Cette difficulté souligne une des faiblesses de la théorie des valeurs extrêmes. Son utilisation nécessite de disposer d'un nombre suffisant d'extrêmes. Or, pour un horizon trimestriel, les séries de rentabilités journalières des indices hedge funds S&P ne présentent pas assez de pertes extrêmes pour déterminer les paramètres de la loi GPD, utilisés pour calculer la  $VaR_{EVT}$ . Par conséquent, les résultats des tests de persistance effectués sur la base du ratio Shape Extrême, ne sont donnés que pour les horizons semestriel et annuel.

Le tableau 24 présente les statistiques du Chi-deux associées aux différents indices hedge funds S&P. Elles sont calculées à partir des quatre indicateurs de performance considérés et pour les trois horizons étudiés (trimestriel, mensuel et annuel).

Il s'agit de tester si la probabilité d'être Gagnant-Gagnant (GG) au cours de deux périodes successives est identique à celle d'être Perdant-Perdant (PP), Gagnant-Perdant (GP) ou encore Perdant-Gagnant (PG). Dans le cas où il n'y a pas plus de chance d'être dans l'une de ces quatre situations, la statistique du Chi-deux est égale à zéro, ce qui traduit l'absence de persistance.

Les statistiques en gras indiquent les valeurs supérieures au seuil théorique de 3.841, calculé pour une probabilité de 5% et un degré de liberté. Les probabilités associées aux statistiques calculées, sont présentées en italique.

---

<sup>72</sup> Les estimations de la persistance du ratio Sharpe Modifié calculé pour une  $VaR_{EVT}$  à 99%, ne font pas l'objet d'une présentation car aucune différence n'a été observée avec les résultats obtenus avec une  $VaR_{EVT}$  à 95%.

|            |                                 | Chi-Deux | Ratio Sharpe              | Ratio Sortino             | Ratio Sharpe<br>Modifié<br>95% | Ratio Sharpe Extrême      |                           |
|------------|---------------------------------|----------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|            |                                 |          |                           |                           |                                | 95%                       | 99%                       |
| trois mois | S&P Hedge Fund Index            |          | <b>7.33</b> <i>0.007</i>  | 2.67 <i>0.102</i>         | <b>7.33</b> <i>0.007</i>       |                           |                           |
|            | S&P Arbitrage Index             |          | <b>7.33</b> <i>0.007</i>  | <b>7.33</b> <i>0.007</i>  | <b>7.33</b> <i>0.007</i>       |                           |                           |
|            | S&P Directional/ Tactical Index |          | <b>16.67</b> <i>0.000</i> | <b>8.67</b> <i>0.003</i>  | <b>16.67</b> <i>0.000</i>      |                           |                           |
|            | S&P Event-Driven Index          |          | <b>16.67</b> <i>0.000</i> | <b>16.67</b> <i>0.000</i> | <b>16.67</b> <i>0.000</i>      |                           |                           |
| six mois   | S&P Hedge Fund Index            |          | 2.20 <i>0.138</i>         | 2.20 <i>0.138</i>         | 2.20 <i>0.138</i>              | 2.20 <i>0.138</i>         | 0.60 <i>0.439</i>         |
|            | S&P Arbitrage Index             |          | 3.80 <i>0.051</i>         | 3.80 <i>0.051</i>         | 3.80 <i>0.051</i>              | 3.80 <i>0.051</i>         | 3.80 <i>0.051</i>         |
|            | S&P Directional/ Tactical Index |          | <b>8.60</b> <i>0.003</i>  | <b>8.60</b> <i>0.003</i>  | <b>8.60</b> <i>0.003</i>       | <b>8.60</b> <i>0.003</i>  | 2.20 <i>0.138</i>         |
|            | S&P Event-Driven Index          |          | <b>15.00</b> <i>0.000</i> | <b>15.00</b> <i>0.000</i> | <b>15.00</b> <i>0.000</i>      | <b>15.00</b> <i>0.000</i> | <b>15.00</b> <i>0.000</i> |
| un an      | S&P Hedge Fund Index            |          | <b>6.00</b> <i>0.014</i>  | 2.00 <i>0.157</i>         | <b>6.00</b> <i>0.014</i>       | 2.00 <i>0.157</i>         | 2.00 <i>0.157</i>         |
|            | S&P Arbitrage Index             |          | <b>6.00</b> <i>0.014</i>  | <b>6.00</b> <i>0.014</i>  | <b>6.00</b> <i>0.014</i>       | <b>6.00</b> <i>0.014</i>  | <b>6.00</b> <i>0.014</i>  |
|            | S&P Directional/ Tactical Index |          | <b>6.00</b> <i>0.014</i>  | 2.00 <i>0.157</i>         | <b>6.00</b> <i>0.014</i>       | 2.00 <i>0.157</i>         | 2.00 <i>0.157</i>         |
|            | S&P Event-Driven Index          |          | <b>6.00</b> <i>0.014</i>  | <b>6.00</b> <i>0.014</i>  | <b>6.00</b> <i>0.014</i>       | <b>6.00</b> <i>0.014</i>  | <b>6.00</b> <i>0.014</i>  |

Tableau 24- Valeurs de la statistique du Chi-deux associées aux différents indices hedge funds S&P en fonction de l'indicateur de performance utilisé et de l'horizon choisi (trimestriel, semestriel et annuel). Les statistiques en gras indiquent les valeurs supérieures à la valeur critique de 5%. Les valeurs en italiques sont les probabilités associées aux statistiques calculées. Les ratios Sharpe Modifié sont estimés pour une VaR de Cornish-Fisher à 95%. Quant aux ratios Sharpe Extrême, ils sont calculés pour une VaR Extrême à 95% et à 99%.

L'examen du tableau 24 révèle que la performance trimestrielle des indices hedge funds S&P présente des signes de persistante, puisque la majorité des statistiques sont significatives au seuil de 5%. Seule l'utilisation du ratio Sortino conduit à rejeter l'hypothèse d'une persistance de la performance de l'indice global hedge funds : la probabilité de 10.2% associée à la statistique est supérieure au seuil de 5%.

En augmentant l'horizon à 6 mois, les performances de l'indice global hedge funds et de l'indice Arbitrage perdent leur caractère persistant. Quel que soit l'indicateur de performance utilisé, l'hypothèse d'indépendance de leurs performances ne peut être rejetée au seuil de 5%. A l'inverse, la performance semestrielle des indices Directional/Tactical et Event Driven se révèle relativement stable. Notons cependant que la performance semestrielle de l'indice Directional/Tactical devient non-persistante lorsque la  $VaR_{EVT}$  du ratio Sharpe Extrême est estimée à 99%. Cela traduit que l'excès de rentabilité par unité de risque extrême entre deux semestres consécutifs, a tendance à être instable.

Pour un horizon de long terme (un an), les conclusions apportées par le test du Chi-deux sont différentes en fonction de l'indicateur de performance utilisé. En effet, lorsque les ratios Sharpe et Sharpe Modifié sont employés, la performance annuelle de tous les indices s'avère persistante. Par contre, sur la base des ratios Sortino et Sharpe Extrême (à 95% et à 99%), seuls les indices Arbitrage et Event Driven semblent offrir une performance annuelle persistante.

Examinons maintenant les conclusions apportées par le test de Kolmogorov-Smirnov. Celui-ci offre l'avantage de porter sur plusieurs périodes, ce qui réduit le risque d'observer un indice qui soit gagnant ou perdant sur plusieurs périodes consécutives, uniquement par chance. Rappelons que les « gagnants » (les « perdants ») sont ceux dont la performance est supérieure (inférieure) à la performance médiane de la population.

Après avoir construit les séries de gains et de pertes pour chaque indice, nous avons évalué la statistique D de Kolmogorov-Smirnov (KS) en comparant la distribution des fréquences observées pour deux gains (pertes) consécutifs et plus, avec la distribution normale.

Il s'agit par exemple d'estimer si la probabilité d'être gagnant ou perdant au cours de trois, de quatre et de cinq périodes successives, est significativement différente respectivement d'un huitième, d'un seizième et d'un trente-deuxième.

Le tableau 25 présente les résultats du test de KS associée à chaque indice hedge funds S&P en fonction de l'horizon considéré (trimestriel, semestriel, annuel) et de l'indicateur de performance employé. Lorsqu'elles dépassent la valeur critique (5%), les statistiques D sont indiquées en gras, ce qui valide l'hypothèse d'une persistance de la performance. Les valeurs entre parenthèses donnent le nombre maximum de périodes successives où l'indice a été gagnant ou perdant.

Par exemple, avec le ratio Sortino, l'indice Directional/Tactical se maintient en position de perdant au maximum sur 6 trimestres consécutifs. On note par contre qu'il ne parvient pas à garder une position gagnante plus d'une période.

L'examen du tableau 25 révèle que tous les indices hedge funds S&P présentent une persistance significative de leur performance trimestrielle. Quel que soit l'indicateur de performance utilisé, les conclusions du test sont identiques : l'indice global hedge funds et l'indice Event Driven ont tendance à rester gagnants et parallèlement, les indices Arbitrage et Directional/Tactical maintiennent leur position de perdants.

La meilleure performance est obtenue par l'indice Event Driven qui parvient à maintenir une position gagnante sur sept trimestres consécutifs. Inversement, la pire performance est enregistrée par l'indice Directional/Tactical. En fonction de l'indicateur de performance utilisé, on note que ce dernier conserve une position perdante sur dix ou six périodes consécutives.

|            |                                 | Ratio Sharpe    |                  | Ratio Sortino   |                 | Ratio Sharpe Modifié |                  | Ratio Sharpe Extrême |                 |                 |                 |
|------------|---------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|            |                                 | Gains           | Pertes           | Gains           | Pertes          | 95%                  |                  | 95%                  |                 | 99%             |                 |
|            |                                 | Gains           | Pertes           | Gains           | Pertes          | Gains                | Pertes           | Gains                | Pertes          | Gains           | Pertes          |
| trois mois | S&P Hedge Fund Index            | <b>0.52</b> (6) | 0.27 (2)         | <b>0.44</b> (3) | 0.19 (2)        | <b>0.52</b> (6)      | 0.27 (2)         |                      |                 |                 |                 |
|            | S&P Arbitrage Index             | 0.27 (2)        | <b>0.57</b> (6)  | 0.27 (2)        | <b>0.57</b> (6) | 0.27 (2)             | <b>0.57</b> (6)  |                      |                 |                 |                 |
|            | S&P Directional/ Tactical Index | 0.35 (1)        | <b>0.77</b> (10) | 0.27 (1)        | <b>0.57</b> (6) | 0.35 (1)             | <b>0.77</b> (10) |                      |                 |                 |                 |
|            | S&P Event-Driven Index          | <b>0.78</b> (7) | 0.35 (1)         | <b>0.78</b> (7) | 0.35 (1)        | <b>0.78</b> (7)      | 0.35 (1)         |                      |                 |                 |                 |
| six mois   | S&P Hedge Fund Index            | 0.42 (2)        | 0.25 (1)         | 0.42 (2)        | 0.25 (1)        | 0.42 (2)             | 0.25 (1)         | 0.42 (2)             | 0.25 (1)        | 0.13 (2)        | 0.13 (2)        |
|            | S&P Arbitrage Index             | 0.33 (1)        | <b>0.58</b> (3)  | 0.33 (1)        | <b>0.58</b> (3) | 0.33 (1)             | <b>0.58</b> (3)  | 0.33 (1)             | <b>0.58</b> (3) | 0.33 (1)        | <b>0.58</b> (3) |
|            | S&P Directional/ Tactical Index | 0.33 (1)        | <b>0.80</b> (5)  | 0.33 (1)        | <b>0.80</b> (5) | 0.33 (1)             | <b>0.80</b> (5)  | 0.33 (1)             | <b>0.80</b> (5) | 0.25 (1)        | 0.38 (3)        |
|            | S&P Event-Driven Index          | <b>0.98</b> (6) | 0.50 (0)         | <b>0.98</b> (6) | 0.50 (0)        | <b>0.98</b> (6)      | 0.50 (0)         | <b>0.98</b> (6)      | 0.50 (0)        | <b>0.98</b> (6) | 0.50 (0)        |
| un an      | S&P Hedge Fund Index            | <b>0.88</b> (3) | 0.50 (0)         | 0.42 (2)        | 0.25 (1)        | <b>0.88</b> (3)      | 0.50 (0)         | 0.42 (1)             | 0.25 (1)        | 0.42 (1)        | 0.25 (1)        |
|            | S&P Arbitrage Index             | 0.50 (0)        | <b>0.88</b> (3)  | 0.50 (0)        | <b>0.88</b> (3) | 0.50 (0)             | <b>0.88</b> (3)  | 0.50 (0)             | <b>0.88</b> (3) | 0.50 (0)        | <b>0.88</b> (3) |
|            | S&P Directional/ Tactical Index | 0.50 (0)        | <b>0.88</b> (3)  | 0.25 (1)        | 0.42 (2)        | 0.50 (0)             | <b>0.88</b> (3)  | 0.25 (1)             | 0.42 (1)        | 0.25 (1)        | 0.42 (1)        |
|            | S&P Event-Driven Index          | <b>0.88</b> (3) | 0.50 (0)         | <b>0.88</b> (3) | 0.50 (0)        | <b>0.88</b> (3)      | 0.50 (0)         | <b>0.88</b> (3)      | 0.50 (0)        | <b>0.88</b> (3) | 0.50 (0)        |

Tableau 25- Statistiques D de kolmogorov-Smirnov, associées aux différents indices hedge funds S&P. Celles-ci ont été estimées à partir de la comparaison de la fonction de distribution observée de plusieurs gains et pertes consécutifs, avec la distribution normale. Elles sont données pour les quatre indicateurs de performance considérés et pour un horizon trimestriel, semestriel et annuel. Les valeurs significatives au seuil de 5%, sont indiquées en gras. Le nombre maximum de périodes successives où l'indice est « gagnant » ou « perdant », est donné entre parenthèses.

Pour un horizon semestriel, seul l'indice Event Driven parvient à conserver une persistance significative de sa bonne performance, en défendant une position gagnante sur 6 semestres successives et ceci, avec tous les indicateurs de performance. Contrairement au cas de l'horizon trimestriel, la performance semestrielle de l'indice hedge funds global n'apparaît pas persistante : les probabilités associées aux statistiques D sont toutes supérieures au seuil de 5% ce qui ne permet pas de rejeter l'hypothèse de normalité.

En outre, la mauvaise performance des indices Arbitrage et Directional/Tactical se confirme sur un horizon semestriel: ces derniers se positionnent perdants sur trois ou cinq semestres successifs. A l'exception du cas où la performance de l'indice Directional/Tactical est évaluée par le ratio Sharpe-Extrême à 99%, les successions de pertes sont considérées comme significativement persistantes au seuil critique de 5%.

Le rejet de l'hypothèse de persistance de la performance semestrielle de l'indice Directional/Tactical, calculé avec le ratio Sharpe Extrême et une  $VaR_{EVT}$  à 99%, suggère l'influence des pertes les plus extrêmes sur les résultats du test. En effet, on constate qu'en diminuant le pourcentage de risque utilisé pour le calcul de la  $VaR_{EVT}$  (de 5% à 1%), la persistance de la performance, évaluée sur la base du ratio Sharpe-Extrême, disparaît.

Pour conclure sur la persistance semestrielle des indices hedge funds, on peut considérer que, globalement, la persistance est plus marquée chez les perdants.

Enfin, la bonne performance annuelle de l'indice Event Driven apparaît également stable sur toute la période d'étude. L'indice Arbitrage quant à lui, présente une persistance de sa position perdante sur les trois années consécutives. En outre, l'hypothèse de persistance des performances annuelles de l'indice global et de l'indice Directional/Tactical est rejetée au seuil de 5% lorsque les ratios Sortino et Sharpe-Extrême sont employés.

Les résultats obtenus à l'aide des deux tests de persistance montrent que globalement, les indices hedge funds S&P présentent une persistance de très court terme de leur performance. Pour un horizon d'étude plus long, le phénomène de persistance a tendance à diminuer. Seul l'indice Event Driven se distingue en maintenant sa bonne performance, quels que soient l'horizon retenu et l'indicateur de performance considéré. Il est le seul avec lequel l'investisseur peut espérer profiter d'un bon niveau de performance sur un horizon de temps

plus long que la période de *lockup* généralement imposée dans les contrats. Pour ce type de fonds, la commission de performance est donc justifiée dans la mesure où il y a de forte chance que la persistance de la performance des fonds soit attribuable au talent et à l'expertise des gérants.

Pour finir, il est important de souligner l'influence du choix de la mesure de performance. On remarque, par exemple, qu'en se basant sur le ratio Sharpe-Extrême à 99%, la performance de certains indices est persistante, alors qu'avec les autres indicateurs, la conclusion est inversée. Si l'on considère que la  $VaR_{EVT}$  à 99% est un bon indicateur du risque extrême des hedge funds, il est important d'utiliser le ratio Sharpe-Extrême à 99% afin d'éviter de conclure, à tort, à une persistance de la performance de certaines stratégies alternatives.



## Conclusion

Nous venons de montrer dans ce troisième chapitre de quelle manière le risque extrême des stratégies alternatives, évalué par la  $VaR_{EVT}$ , peut être pris en compte lors de l'évaluation de leur performance absolue. Le ratio Sharpe-Extrême est un outil d'évaluation intéressant pour les investisseurs averses aux pertes extrêmes. Son utilisation sanctionne plus lourdement la performance des portefeuilles dont le risque extrême est élevé. Ce nouvel indicateur est donc plus adapté que les ratios Sharpe, Sortino et Sharpe Modifié dont la mésestimation du risque extrême de certaines stratégies alternatives peut conduire à la surestimation de leur performance. En outre, cet indicateur présente l'avantage de permettre aux acteurs de marché d'y inclure une information sur leur exigence en matière de rentabilité minimum.

Dans la seconde section, nous avons mis en évidence que la persistance de la performance des indices hedge funds S&P est essentiellement un phénomène de très court terme qui tend à s'amoinrir au fur et à mesure que l'horizon de temps s'allonge. Ce résultat tend à remettre en cause l'idée selon laquelle les gérants de hedge funds bénéficient d'une habilité à créer de la valeur, quelles que soient les conditions de marché. Cette étude souligne également l'intérêt de ce type d'analyse en matière de choix d'investissement. Cette évaluation doit aider les investisseurs à déterminer les fonds dont les bons résultats persistent à long terme ou du moins se maintiennent sur une période plus longue que la période de *lockup* imposée par les contrats.

Néanmoins, cette évaluation de la performance absolue des stratégies alternatives n'est pas suffisante pour permettre à l'investisseur de choisir les produits à inclure dans son portefeuille. Celui-ci s'intéresse également aux facteurs qui conditionnent l'évolution de la performance des fonds dans le temps, c'est-à-dire aux facteurs qui peuvent favoriser des gains mais également des pertes.

## Chapitre 4- La détermination des sources de rentabilité des hedge funds

Nous avons mis en évidence dans les précédents chapitres que les portefeuilles de hedge funds présentent des niveaux de performance absolue et de risque extrême différents en fonction de la catégorie de stratégies alternatives considérée. Comme le soulignent de nombreux auteurs, les choix effectués par les gérants en matière d'exposition aux risques, expliquent en grande partie ces différences. En effet, ces gestionnaires tentent d'exploiter un ensemble de facteurs de risque en vue d'atteindre un certain objectif de performance absolue. La performance des hedge funds serait donc conditionnée par les primes de risque qu'ils perçoivent en contrepartie de leur multi-exposition.

Motivés par une volonté de relativiser la performance des fonds par rapport aux risques auxquels ils s'exposent, quelques travaux ont cherché à identifier les profils d'exposition des stratégies alternatives. Cette démarche est conduite par une volonté d'apprécier non seulement, les rendements «normaux» arbitrés par le marché mais également, l'excès de performance attribuable aux seules compétences des gérants (alpha). Il s'agit d'évaluer l'habileté des gérants à faire mieux que le marché en terme de rémunération des risques.

La détermination des facteurs d'exposition des hedge funds est utile aux investisseurs engagés dans une politique de diversification tactique de portefeuille. Cette analyse peut également être un outil d'appréciation de la compétence des gérants. Pour ces raisons, cette approche de la performance se doit de faire partie intégrante de la réflexion préalable à tout investissement en gestion alternative.

Une première section insiste sur les difficultés que soulève l'évaluation de la performance relative des hedge funds. Il s'agira notamment de présenter les caractéristiques des modèles d'évaluation, utilisés pour identifier les principales sources d'évolution de leur rentabilité, et de mettre en évidence les avantages de la méthode d'estimation *Partial Least Squares* (PLS). La seconde section est consacrée à la présentation des résultats de l'évaluation des principaux facteurs explicatifs de la rentabilité journalière des quatre indices hedge funds S&P. Cette application permet en outre d'illustrer les contributions de la méthode PLS dans le cadre de l'analyse de stratégies d'investissements complexes telles que celles, mises en œuvre par les hedge funds.

## **Section 1- Les spécificités de l'exposition des hedge funds et les méthodes d'évaluation**

Comme l'énonce la théorie moderne de portefeuille, l'excès de rentabilité d'un portefeuille risqué par rapport au taux sans risque peut se définir comme la somme de trois éléments : la rentabilité « normale », la rentabilité « anormale » et les bruits statistiques.

La rentabilité « normale » rémunère, au moyen de primes, l'ensemble des risques auxquels le portefeuille est exposé. Après avoir isolé cette première composante, il est possible d'identifier ce qu'on appelle la rentabilité en excès ou encore la rentabilité « anormale ». Cette dernière est habituellement mesurée par l'alpha qui correspond à l'intercepte des modèles d'équilibre. Dans le cadre de l'évaluation d'un fonds, elle est généralement interprétée comme le fruit de l'expertise du gérant. L'habileté de certains managers de fonds à traiter l'information privilégiée qui leur parvient, peut être à l'origine d'une rentabilité additionnelle qui n'est pas justifiée par la rémunération d'une exposition à un risque particulier.

Un premier point expose les principaux résultats mis en évidence dans les études s'intéressant aux facteurs explicatifs de la rentabilité mensuelle des hedge funds. Il s'agit principalement d'insister sur les spécificités de leur profil d'exposition aux risques. Un deuxième point présente les propositions qui ont été suggérées pour adapter le modèle à facteurs de Sharpe [1992] à l'étude de la performance relative des hedge funds. Enfin, un troisième point montre de quelle manière la méthode de régression PLS permet de contourner certaines limites restrictives imposées par les méthodes classiques d'extraction des facteurs pertinents.

### **1.1- La nature de l'exposition des fonds**

Les résultats des études portant sur les facteurs d'évolution de la rentabilité mensuelle des hedge funds conduisent à deux principaux constats. D'une part, les hedge funds sont caractérisés par une exposition aux risques de nature différente de celle des fonds traditionnels.

D'autre part, les stratégies alternatives ont tendance à générer des rentabilités mensuelles proches de celles des options.

Ce premier point s'intéresse à ces deux aspects de l'exposition des hedge funds. Il s'agit, dans un premier paragraphe, d'insister sur la faible corrélation des hedge funds aux classes d'actifs traditionnels avant d'attirer l'attention, dans un second paragraphe, sur le caractère non linéaire de l'exposition de certains fonds au risque de marché.

### **1.1.1- Une faible corrélation avec les actifs traditionnels**

Des travaux tels que Fung et Hsieh [1997; 1998; 2002a; 2002b], Liang [1999], Agarwal et Naik [2000b ; 2003], Schneeweis et Spurgin [1999], Brealey et Kaplanis [2000], Amenc, Curtis et Martellini [2003] ou encore Amenc, Martellini et Vaissié [2003] révèlent que les rentabilités des hedge funds sont influencées par l'évolution de nombreux facteurs de risque. En fonction de la stratégie mise en œuvre, les fonds s'exposent plus ou moins fortement à des risques tels que le risque de marché, le risque de volatilité, le risque de taux, le risque de change...

Les fonds réalisant des paris sur l'évolution future des actions sont généralement exposés à un risque de marché. En absence de couverture et en cas de mauvaises anticipations de leurs gérants, ces fonds peuvent subir de lourdes pertes surtout s'ils utilisent un levier important. Un fonds cherchant à exploiter l'évolution de la volatilité des marchés s'expose à un risque d'augmentation ou de diminution non-anticipée dans le mouvement des prix. Certains hedge funds peuvent également être exposés à un risque de taux. Ils peuvent alors subir l'évolution défavorable des taux d'intérêt ou encore de l'écart de rentabilités entre des produits de maturité différente (risque relatif à la courbe des taux). En réalisant des arbitrages entre différentes monnaies, certains fonds s'exposent à un risque de change. Les fonds spécialisés sur les marchés émergents sont généralement soumis à un risque de liquidité relatif à une variation non anticipée dans la capacité à échanger rapidement une certaine quantité d'actifs au prix de marché. Enfin, certains fonds peuvent être exposés à un risque de défaut, lié à l'incapacité des certains émetteurs de titres à répondre à leurs engagements. Comme le risque de liquidité, ce risque est particulièrement présent sur les marchés émergents.

Typiquement, les stratégies *Event Driven* ne sont pas exposés au risque de défaut contrairement aux stratégies *Convertible Arbitrage* lesquels perçoivent en contrepartie la prime de risque correspondante. De la même manière, certains hedge funds spécialisés dans les stratégies *Fixed Income Arbitrage* se positionnent comme fournisseurs de liquidités sur les marchés obligataires et s'exposent, par conséquent, à un risque de liquidité. On peut également prendre l'exemple de certains fonds *Global Macro* qui, en arbitrant des primes de signature entre différents pays, s'exposent à des risques de défaut et de change.

Il est maintenant reconnu que les hedge funds investissent dans les mêmes classes d'actifs que les fonds traditionnels. Néanmoins, certaines études soulignent que les corrélations entre leurs rentabilités mensuelles et celles des facteurs de risque traditionnellement identifiés pour les fonds classiques, sont relativement faibles.

Le tableau 26 présente les résultats d'une étude menée par l'Edhec à partir des indices HFR entre février 1990 et octobre 2002.

|                        | Volatilité | Taux de change | Matières premières | liquidité | Défaut | Taux  | Pente de la courbe des taux |
|------------------------|------------|----------------|--------------------|-----------|--------|-------|-----------------------------|
| Convertible Arbitrage  | -0.33      | 0.14           | 0.04               | -0.05     | 0.10   | 0.08  | -0.17                       |
| Distressed Securities  | -0.50      | 0.06           | 0.13               | -0.12     | -0.06  | -0.16 | 0.25                        |
| Emerging Market        | -0.48      | 0.03           | 0.07               | -0.01     | 0.07   | -0.21 | 0.27                        |
| Market Neutral         | -0.02      | -0.11          | -0.12              | 0.00      | -0.08  | 0.16  | -0.15                       |
| Event Driven           | -0.57      | -0.03          | 0.15               | -0.03     | 0.00   | -0.06 | 0.09                        |
| Fixed Income Arbitrage | -0.41      | 0.15           | 0.09               | 0.07      | -0.02  | -0.09 | 0.21                        |
| Global Macro           | -0.35      | 0.19           | -0.03              | 0.09      | -0.07  | -0.16 | 0.16                        |
| Relative value         | -0.41      | 0.03           | 0.10               | -0.13     | -0.01  | -0.12 | 0.12                        |
| Short Selling          | 0.37       | 0.19           | -0.15              | 0.05      | 0.03   | 0.02  | -0.05                       |
| Market Timing          | -0.31      | -0.15          | 0.05               | 0.13      | 0.07   | -0.07 | 0.01                        |

**Tableau 26- Coefficients de corrélations entre les rentabilités mensuelles des principales stratégies alternatives et celles de différents facteurs de risque (Période : 02/1990-10/2002. Source : « La Gestion Alternative » Edhec Research 2003).**

Globalement, on observe que les coefficients de corrélations sont inférieurs à 0,5 en valeur absolue. Dans le cas de la stratégie Market Neutral, on note même que les coefficients

de corrélation ne dépassent pas 0,16. Quant à la valeur négative de certains coefficients, elle est la conséquence de l'utilisation de la vente à découvert.

Cette singularité du profil d'exposition des hedge funds peut être illustrée en prenant l'exemple du célèbre fonds « Quantum », géré par Georges Soros. En septembre 1992, ce fonds enregistre une rentabilité de plus de 25% en spéculant sur la dévaluation du *pound* britannique. Or, en régressant les rentabilités mensuelles et hebdomadaires du fonds sur la monnaie britannique, Fung et Hsieh [1997] obtiennent des  $R^2$  respectivement de 23% et de 10%.

En s'appuyant sur l'approche multi-factorielle de Sharpe [1992], Fung et Hsieh [1997] comparent les expositions des hedge funds à huit classes d'actifs financiers avec celles des mutual funds. La régression des rentabilités mensuelles des hedge funds sur ces différents facteurs de risque montre que le pouvoir explicatif des modèles ( $R^2$ ) est relativement faible. Alors que la moitié des mutual funds ont un  $R^2$  supérieur à 75%, près de la moitié des hedge funds présente un  $R^2$  inférieur à 25%. Des conclusions similaires ont été obtenues par Schneeweis et Spurgin [1999], Liang [1999] et Brealey et Kaplanis [2000].

Ces résultats traduisent la différence qui existe entre les objectifs poursuivis par les gérants de fonds classiques et ceux des gérants de fonds alternatifs. En effet, ces derniers n'utilisent pas les mêmes moyens pour créer de la valeur.

Les gérants des fonds traditionnels focalisent leur attention sur la sélection d'actifs. Il s'agit de choisir les actifs permettant d'atteindre une rentabilité supérieure à un benchmark de référence. Pour atteindre l'objectif de rentabilité relative qu'ils se sont fixés, les gérants poursuivent des stratégies de type *buy-and-hold*. Typiquement, ces stratégies consistent à acheter et à conserver différents actifs préalablement sélectionnés, dans l'espoir de dégager une rentabilité proche ou supérieure à celle de l'indice de référence. Cela explique pourquoi les rentabilités qu'elles génèrent, tendent à être très corrélées aux classes d'actifs traditionnels.

Contrairement aux fonds communs de placement, l'objectif de rentabilité des hedge funds n'est pas établi en référence à un benchmark. Les gérants de fonds alternatifs affichent

un objectif de performance « absolue ». Il s'agit d'atteindre un certain niveau de performance, quelle que soit l'évolution des marchés. Selon Fung et Hsieh [1997], la faible corrélation entre les rentabilités mensuelles des hedge funds et celles des classes d'actifs traditionnels tient à la nature des stratégies de *trading* qu'ils mettent en œuvre pour atteindre leur objectif de performance absolue. Au moyen de techniques et d'instruments financiers telles que la vente à découvert, le levier financier et les dérivées, les hedge funds mettent en œuvre des stratégies complexes d'investissement qu'ils gèrent dynamiquement afin de s'exposer plus ou moins fortement à un ensemble de facteurs de risque.

Prenons l'exemple d'un hedge funds qui alternerait au cours du mois des positions short et long sur la même classe d'actifs. Au terme de celui-ci, son exposition nette (positions longues moins positions courtes) peut être proche de zéro, bien que le risque associé à ses positionnements ne soit pas nul. En comparaison, un fonds classique qui investit dans cette même classe d'actifs verra sa rentabilité mensuelle être corrélée positivement et significativement à l'évolution de ce facteur dans la mesure où sa stratégie est de type *buy-and-hold* sans ventes à découvert.

Ce profil d'exposition des hedge funds aux risques peut en partie justifier l'intérêt croissant des investisseurs pour la gestion alternative. Faiblement corrélés aux classes d'actifs traditionnels, les hedge funds peuvent être utilisés pour diversifier les sources de risque d'un portefeuille, composé d'actions et d'obligations (Schnneeweis et Spurgin [1999], Capocci et Hübner [2003], Amin et Kat [2003]).

### **1.1.2- Des phénomènes de non-linéarité**

Fung et Hsieh [1997] attirent l'attention sur une autre caractéristique de l'exposition des hedge funds : certains fonds seraient exposés de manière non-linéaire au risque de marché. Selon eux, le contexte de marché influence de manière significative les résultats de l'étude des facteurs de rentabilité des hedge funds. La corrélation entre les rentabilités mensuelles des fonds et celles d'une classe d'actifs peut parfois être positive dans un contexte de marché haussier et négative lorsque qu'il est baissier.

Le tableau 27 présente les corrélations conditionnelles entre les rentabilités mensuelles de différentes stratégies alternatives et celles du marché des actions US (S&P500) entre février 1990 et octobre 2002 (source : Edhec [2003]).

|                        | Chute de<br>marché (1) | Marché<br>stable | Hausse de<br>marché (2) | (1)-(2) | Type de<br>corrélacion |
|------------------------|------------------------|------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| Convertible Arbitrage  | 0.49                   | 0.30             | 0.07                    | 0.42    |                        |
| Distressed Securities  | 0.64                   | 0.32             | -0.18                   | 0.82    |                        |
| Emerging Market        | 0.75                   | 0.32             | 0.32                    | 0.43    | Non favorable<br>car   |
| Relative value         | 0.58                   | 0.24             | -0.28                   | 0.86    | (1)-(3) > <b>0.10</b>  |
| Event Driven           | 0.79                   | 0.54             | -0.12                   | 0.91    |                        |
| Fixed Income Arbitrage | 0.68                   | 0.47             | -0.13                   | 0.81    |                        |
| Global Macro           | 0.30                   | 0.18             | 0.21                    | 0.09    | Stable car             |
| Market Neutral         | 0.03                   | 0.05             | -0.06                   | 0.09    | (1)-(3) < <b>0.10</b>  |
| Short Selling          | -0.48                  | -0.59            | -0.34                   | -0.14   | Favorable car          |
| Market Timing          | 0.15                   | 0.53             | 0.29                    | -0.14   | (1)-(3) < <b>0</b>     |

**Tableau 27- Corrélacions conditionnelles des rentabilités mensuelles des principales stratégies alternatives avec le S&P500 -Période : 02/1990-10/2002- (Données HFR- Edhec Research [2003] )**

L'examen du tableau 27 indique que les corrélacions entre les rentabilités mensuelles des stratégies alternatives et celles de l'indice de marché varient en fonction de l'évolution du S&P500. En calculant la différence entre les corrélacions obtenues en période de hausse et en période de baisse du marché, il est possible de distinguer trois groupes de stratégies.

La corrélacion entre l'indice de marché et les stratégies alternatives Convertible Arbitrage, Distressed Securities, Emerging Market, Relative Value, Event Driven, Fixed Income Arbitrage a tendance à augmenter dans un contexte de marché baissier. Ce profil d'exposition n'est pas très intéressant pour l'investisseur dans la mesure où le pouvoir de diversification des fonds alternatifs devient inefficace au moment où il en a le plus besoin.

A l'inverse, les stratégies Market Timing et Short Selling se révèlent favorables aux investisseurs averses au risque de marché puisqu'ils sont relativement bien protégés contre les baisses de ce dernier. Dans le cas de la stratégie Market Timing par exemple, l'investisseur est



plus exposé au marché lorsqu'il est en phase haussière. Quant à l'indice Short Selling, il présente l'avantage d'augmenter lorsque le marché baisse.

Enfin, les stratégies Market Neutral et Global Macro semblent afficher une exposition relativement stable au risque de marché. Ce résultat rejoint les conclusions de l'étude de Schneeweis et Spurgin [1999].

Selon Schmidhuber et Moix [2001], il n'est pas surprenant que les rentabilités mensuelles de certains hedge funds ne soient pas liées linéairement aux classes d'actifs dans lesquelles ils investissent, dans la mesure où la majorité des fonds utilise les produits dérivés et investit de manière dynamique.

Des travaux tels que Fung et Hsieh [1997; 2000; 2001], Schneeweiss et Spurgin [1999], Liang [1999], Mitchell et Pulvino [2001], Lhabitant [2001], Favre et Galeano [2002] et Agarwal et Naik [2003] soulignent que les stratégies alternatives génèrent des rentabilités mensuelles proches de celles des options.

Mitchell et Pulvino [2001] par exemple, montrent que les fonds Merger Arbitrage ont enregistré, entre 1990 et 1997, des rentabilités proches de celle d'une vente d'option put sur l'indice de marché US. Ils trouvent que la corrélation entre les rentabilités mensuelles de ces fonds et celles du marché a été fortement positive lorsque le marché était baissier et faible lorsque le marché était haussier ou stable.

De la même manière, Fung et Hsieh [2001] estiment que les stratégies Trend Followers offrent des rentabilités similaires à celles des options *lookback straddles*<sup>73</sup>. Ces dernières ont tendance à générer de bonnes rentabilités lorsque les marchés actions enregistrent des rentabilités extrêmes.

Comme le soulignent ces différents travaux, certaines stratégies alternatives ont pour particularité de générer des performances proches de celles des options. Cela explique les phénomènes de non-linéarité et de faible corrélation observés entre les rentabilités mensuelles de certaines stratégies et celles des actifs traditionnels.

---

<sup>73</sup> Cette stratégie est basée sur les produits optionnels *lookback*. Ces derniers permettent d'exercer l'option à posteriori et ceci, au cours du sous-jacent qui maximise les gains de l'acheteur. Un *lookback-straddle* consiste à acheter simultanément un *lookback-call* et un *lookback-put*.

## 1.2- Les modèles d'évaluation de la performance « relative » des hedge funds

Ce deuxième point est consacré à la présentation des principaux modèles d'évaluation utilisés pour identifier les sources de rentabilité des fonds alternatifs.

Un premier paragraphe s'intéresse au modèle de Sharpe [1992] qui constitue le point de départ de la majorité des études menées sur les facteurs d'évolution de la performance des hedge funds. Un second paragraphe présente les principales propositions qui ont été suggérées pour adapter ce modèle, initialement développé pour les fonds traditionnels, aux spécificités des fonds alternatifs et notamment, à la non-linéarité de leurs expositions.

### 1.2.1- Du modèle à facteurs d'actifs de Sharpe [1992]...

La plupart des modèles développés dans les études portant sur les facteurs de rentabilités des hedge funds s'appuient sur le modèle d'évaluation « *Asset Class Factor Model* » de Sharpe [1992]. Ce modèle permet de relativiser la performance d'un portefeuille par rapport à celle des principales classes d'actifs. Plus précisément, il s'agit de régresser les rentabilités d'un portefeuille (ou d'un fonds) sur celles des classes d'actifs traditionnels, afin d'évaluer son profil d'exposition aux risques et d'analyser les positionnements pris par les gérants.

Sa forme générale est donnée par l'expression suivante :

$$R_{it} = \mathbf{a}_i + \sum_{k=1}^{k=K} \mathbf{b}_{ik} F_{kt} + \mathbf{e}_{it}$$

où  $R_{it}$  correspond à l'excès de rentabilité, nette de commissions (*net-of-fees*), de la stratégie  $i$  pour le mois  $t$ ,  $\mathbf{a}_i$  est la valeur additionnée par les gérants de la stratégie  $i$ ,  $\mathbf{b}_{ik}$  mesure la sensibilité de la stratégie  $i$  au facteur  $k$ ,  $F_{ik}$  correspond à l'excès de rentabilité du

facteur  $k$  pour le mois  $t$ , et  $e_{it}$  est le terme d'erreur pour la période  $t$ , c'est-à-dire la rentabilité de la stratégie  $i$  non expliquée par les  $k$  facteurs.

Cette régression linéaire permet de déterminer l'exposition d'un portefeuille risqué à différentes classes d'actifs au cours d'une période donnée. Dans son papier original, Sharpe [1992] retient douze indices : le *T-bill*, les bons du trésor à moyen terme et à long terme, les obligations Corporate, les actifs hypothécaires, les actions «value» et «growth» de grande capitalisation, les actions de moyenne et de petite capitalisation, les actions non-US, les actions européennes et les actions japonaises.

Il est considéré que la part de rentabilité, non justifiée par l'exposition du portefeuille à ces différentes classes d'actifs, est attribuable à la compétence et l'expertise des gérants. Cette surperformance s'apprécie par l'alpha.

L'implémentation du modèle est généralement soumise à deux contraintes. La première fixe que la somme des bétas soit égale à un. Chaque coefficient peut être considéré comme représentatif du poids qu'occupe la classe d'actifs dans le portefeuille. La seconde impose la positivité des estimateurs ce qui suppose que les gérants ne réalisent pas de ventes à découvert.

En s'appuyant sur ce modèle, Agarwal et Naik [2000c] testent l'influence de huit classes d'actifs sur l'évolution de la rentabilité mensuelle de dix indices hedge funds HFR entre 1994 et 1998. Pour cela, ils régressent les rentabilités des indices hedge funds sur trois facteurs de marché actions (S&P500 Composite, MSCI World excluding US, MSCI Emerging Market), deux indices obligataires (Salomon Brothers Government and Corporate Bond, Salomon Brothers World Government Bond Index), un facteur de taux (Lehman High Yield Composite), un facteur monétaire (Federal Reserve bank Trade-Weighted Dollar) et un indice lié à la valeur de l'or (UK Market Price for Gold). La sélection des variables exogènes est réalisée au moyen de la technique de sélection *stepwise*. Cette procédure consiste à faire entrer les variables exogènes dans la fonction discriminante, les unes après les autres sur la base de leur pouvoir explicatif<sup>74</sup>.

---

<sup>74</sup> Nous reviendrons sur les différences méthodes de sélection des facteurs dans le paragraphe 1.3.1 de ce chapitre.

Leurs résultats indiquent que le pouvoir explicatif des modèles apparaît globalement meilleur dans le cas des stratégies directionnelles ( $R^2$  compris entre 0.49 et 0.83) que dans celui des stratégies non-directionnelles ( $R^2$  compris entre 0.38 et 0.73). Quant aux alpha, ils apparaissent significativement positifs ce qui tend à traduire que les gérants de hedge funds dégagent de la surperformance.

Dans une autre étude, Fung et Hsieh [1997] cherchent à identifier les facteurs de rentabilité des fonds alternatifs individuels au moyen d'une régression linéaire à huit classes d'actifs. Pour cela, ils utilisent trois indices actions, deux indices obligataires, le prix de l'or, un indice monétaire et le taux d'intérêt à un mois, observé sur le marché de l'eurodollar. Ils montrent que pour 50% des fonds, le modèle obtenu n'explique que 25% de leur rentabilité mensuelle. Des résultats similaires ont été obtenus par Liang [1999].

On peut également nommer l'étude de Schneeweis et Spurgin [1999] dans laquelle les rentabilités d'un pool de fonds individuels sont régressées sur treize classes d'actifs ainsi que sur la volatilité de quatre d'entre elles (l'indice de marché actions, l'indice obligataire, l'indice de matières premières et l'indice monétaire). Leurs résultats mettent en exergue le faible pouvoir explicatif des modèles linéaires obtenus. En outre, ils soulignent que la majorité des fonds présente une exposition non-significative à la volatilité des classes d'actifs considérées.

On peut noter que, contrairement au *Asset Class Factor Model* de Sharpe [1992], ces différents modèles relâchent les contraintes sur les coefficients. Dans la mesure où les hedge funds peuvent utiliser la technique du levier financier et recourir à la vente à découvert, les coefficients peuvent être compris entre -10 et +10. Par conséquent, leur somme peut être différente de l'unité.

Au regard de ces quelques travaux, on voit bien que les modèles à facteurs d'actifs construits sur la base du modèle de Sharpe [1992] n'expliquent globalement qu'une faible part de la rentabilité mensuelle des hedge funds. Fung et Hsieh [1997] considèrent que ce type de modèles est inadapté aux spécificités des stratégies alternatives. D'une part, ils ne permettent pas de prendre en compte la nature particulière des stratégies de trading des fonds et la non-linéarité de leur exposition aux risques. D'autre part, ils ne considèrent que les classes d'actifs négociés par les fonds d'investissement classiques. Or certains hedge funds peuvent investir

dans d'autres produits tels que les *swaps*, les *mortgage-backed securities* ou encore les obligations convertibles. Il en découle des expositions à des risques particuliers dont la structure complexe ne peut être capturée par des facteurs tels que ceux utilisés dans le modèle de Sharpe [1992].

Devant la faiblesse de ce type de modèles, plusieurs propositions ont été faites pour tenter d'améliorer l'identification des sources de rentabilité des hedge funds.

### **1.2.2- ...aux modèles dédiés spécifiquement aux hedge funds**

Comme nous l'avons souligné précédemment, les stratégies alternatives se différencient des stratégies *buy-and-hold* utilisées par les fonds classiques. Selon Fung et Hsieh [1997], leur nature et leurs spécificités sont à l'origine du faible pouvoir explicatif des modèles traditionnellement utilisés pour les fonds classiques tels que le modèle à classes d'actifs de Sharpe [1992].

Ils considèrent que la performance des hedge funds est influencée par trois déterminants: le choix des actifs, la stratégie de trading et l'importance du levier financier. Or, les modèles traditionnels se focalisent généralement sur la première composante laquelle ne permet pas de prendre en compte les effets que la politique de trading des gérants peut avoir sur la performance des fonds.

En outre, ils soulignent que ces modèles sont construits sur l'hypothèse selon laquelle il existe une relation linéaire entre la variable endogène et les variables exogènes. Si cette hypothèse est généralement remplie pour les fonds classiques puisqu'ils investissent dans les classes d'actifs traditionnels et ne réallouent pas souvent leurs positions, ce n'est pas le cas pour les hedge funds. En effet, pour arbitrer les opportunités qu'ils identifient sur les marchés, les hedge funds investissent de manière dynamique, investissent dans les instruments dérivés et utilisent des techniques telles le *leverage* et la vente à découvert. Ces pratiques ont souvent pour conséquence de provoquer la non-linéarité de l'exposition de leur rentabilité mensuelle à celle des classes d'actifs dans lesquelles ils investissent.

Soucieux d'améliorer l'analyse des facteurs de rentabilité des hedge funds, certains travaux proposent des solutions pour adapter les modèles d'évaluation classiques à l'univers des hedge funds. Celles-ci reposent sur l'introduction de facteurs permettant de prendre en compte certaines particularités du profil d'exposition des stratégies alternatives.

Dans un premier temps, nous présentons les méthodes proposées pour traiter le problème des expositions non-linéaires tout en conservant une modélisation linéaire simple d'utilisation. Dans un deuxième temps, nous mettons l'accent sur les facteurs de risque tels que les facteurs de Fama et French [1996] et le facteur momentum de Carhart [1997] que certains auteurs suggèrent d'utiliser pour considérer le comportement de sélection des gérants.

### **a) Des modèles linéaires incluant des facteurs non-linéaires**

On révèle dans la littérature plusieurs propositions pour traiter le problème de la non-linéarité dans les modèles d'évaluation de la performance des hedge funds.

Inspirés par les travaux de Treynor et Mazuy [1966], Schneeweis et Spurgin [1999] choisissent de traiter le phénomène de non-linéarité entre la rentabilité de certains hedge funds et celle du marché en utilisant le carré des rentabilités de plusieurs indices actions. Ils considèrent que si les gérants de hedge funds ont un talent de *market timing*, alors leur rentabilité doit être positive quelle que soit l'évolution des marchés. Les résultats de leurs régressions montrent que les paramètres associés à ces facteurs de risque ne sont pas significatifs, ce qui les conduit à conclure que les gérants de hedge funds ne présentent pas de compétences de *market timing*.

Dans leur étude portant sur les stratégies Merger Arbitrage, Mitchell et Pluvino [2001] s'interrogent sur la méthode à adopter pour étudier les facteurs de performance de ces fonds dont le profil de rentabilité, proche de celui d'une option put sur l'indice de marché, ne permet pas l'utilisation d'un modèle linéaire classique. Pour traiter ce problème, ils proposent de séparer l'échantillon de données en deux en différenciant les rentabilités supérieures au *break*

*even point*<sup>75</sup> et celles qui lui sont inférieures. Grâce à ce procédé, ils estiment qu'il devient possible d'obtenir de bonnes estimations du profil d'exposition des fonds en réalisant une simple régression linéaire sur chacun des deux sous-échantillons.

Agarwal et Naik [2003] proposent d'étudier la performance des hedge funds en introduisant dans un modèle linéaire des facteurs d'options. Ces derniers correspondent au prix d'options call et put sur les indices *Russell 3000*, *MSCI Emerging Markets*, *Salomon Brothers World Government Bond Index*, *Lehman High Yield Composite* et le *FED Trade Weighted Dollar Index*. Leurs résultats indiquent que l'introduction de ces facteurs permet d'obtenir un pouvoir explicatif plus élevé qu'avec le modèle de Sharpe [1992]. Ils soulignent que l'introduction d'un facteur répliquant une position longue sur une option put ayant pour sous-jacent un indice de marché, permet d'améliorer de manière substantielle l'estimation des facteurs de rentabilité des stratégies alternatives, spécialisées dans les actions.

Fung et Hsieh [2001] mettent en évidence que l'utilisation de facteurs répliquant des positions longues sur des options *lookback-straddles*<sup>76</sup>, améliore le pouvoir explicatif des modèles d'analyse de la performance des fonds Trend Following. Des conclusions similaires sont présentées par Fung et Hsieh [2002b] concernant les fonds Fixed Income Arbitrage.

Quant à Lhabitant [2001] et Dor et Jagannathan [2002], ils suggèrent d'adapter les modèles linéaires aux spécificités des rentabilités des hedge funds, en utilisant des indices de hedge funds en tant que régresseurs. De par leur construction, ces indices incorporent les non-linéarités générées par certaines stratégies alternatives.

Lhabitant [2001] par exemple, régresse les rentabilités mensuelles de fonds individuels sur les neuf indices de style hedge funds CSFB/Tremont. Une telle approche permet d'identifier le type de stratégies suivi par le fonds et d'extraire la part de surperformance

---

<sup>75</sup> Le *Break-even point* correspond au prix de marché qu'un actif doit atteindre pour que les acheteurs d'option évitent une perte s'ils s'exercent. Pour un call, c'est le prix d'exercice plus la prime de l'option. Pour un put, c'est le prix d'exercice diminué de la prime.

<sup>76</sup> Les sous-jacents utilisés sont des indices actions, obligataires, monétaires et de matières premières.

attribuable aux compétences de ses gérants. Lorsque l'alpha est positif et significativement différent de zéro, il est considéré que le fonds dégage une meilleure performance que la moyenne des autres fonds engagés dans la même stratégie, grâce aux compétences de ses gérants. En s'appuyant sur ce type de modèle, Lhabitant [2001] est parvenu à expliquer en moyenne 56% de la variation des rentabilités des fonds individuels présents dans la base CSFB/Tremont.

## **b) L'introduction de facteurs liés au comportement de sélection des gérants**

Des travaux tels que Edwards et Liew [1999], Gatev, Goetzmann et Rouwenhorst [1999] et Agarwal et Naik [2003] proposent de tester l'influence des facteurs de Fama et French [1996] ou encore du facteur *Momentum* de Carhart [1997] sur les rentabilités mensuelles des hedge funds. Il s'agit d'évaluer si ces facteurs relatifs au comportement des gérants en matière de sélection d'actifs, génèrent des primes de risques qui conditionnent en partie la performance des fonds.

Le facteur «Small Minus Big » (SMB) de Fama et French [1996] est un facteur de risque lié à la taille de l'entreprise. Il correspond à la différence entre la rentabilité moyenne d'un portefeuille composé de titres de petite capitalisation et celle d'un portefeuille de titres de grande capitalisation. Le facteur SMB US inclut toutes les actions du NYSE, AMEX et NASDAQ.

Fama et French [1996] propose également le facteur «High Minus Low » (HML) dont la valeur est liée à la situation comptable de l'entreprise. Il est évalué à partir du *book-to-market*, c'est-à-dire du rapport entre la valeur comptable et la valeur marchande des fonds propres. Il correspond à la différence entre les rentabilités de deux portefeuilles composés d'un côté, des actions «value » (ratio *book-to-market* élevé) et de l'autre, des actions «growth » (faible ratio *book-to-market*). Le facteur HML US inclut toutes les actions du NYSE, AMEX et NASDAQ.

L'étude réalisée par Fama et French [1993] montre que les portefeuilles composés de titres « value » correspondant à de petites capitalisations ont tendance à dégager des



rentabilités moyennes significativement plus fortes que ceux spécialisés sur les titres « growth » de grandes capitalisations.

Le facteur « Up Minus Down » (UMD) de Carhart [1997], correspond quant à lui, à la différence entre les rentabilités de deux portefeuilles composés d'une part, des actions qui ont le plus performée et de l'autre, des actions qui ont le plus perdue. Ce facteur de risque est basé sur le constat selon lequel les titres dont la performance est bonne (mauvaise) au cours d'une période, ont tendance à maintenir leur position gagnante (perdante) à la période suivante.

Introduits dans un modèle de type Sharpe [1992], ces facteurs stratégiques donnent une information supplémentaire sur la nature des stratégies mises en œuvre par les gérants de hedge funds.

Gatev, Goetzmann et Rouwenhorst [1999] et Agarwal et Naik [2000c] mettent en évidence que les facteurs taille et *book-to-market* de Fama et French [1996] jouent un rôle important dans l'évolution de la rentabilité mensuelle de certaines stratégies alternatives dans le temps (principalement « Equity Hedge » et « relative-value Arbitrage »).

Dans leur étude portant exclusivement sur les fonds Merger Arbitrage, Mitchell et Pulvino [2001] décèlent également un lien significatif entre les rentabilités de ces fonds et le facteur taille de Fama et French [1996].

Néanmoins, Edwards et Liew [1999] soulignent que l'introduction dans le modèle CAPM des facteurs taille, *book-to-market* et momentum a tendance à provoquer la non-significativité des alphas. Selon eux, ce résultat pourrait prouver que les gérants de hedge funds ne bénéficient pas d'un talent particulier qui les différencie des gérants de fonds classiques.

Ces quelques résultats suggèrent l'intérêt de la prise en compte de ces facteurs relatifs au comportement de sélection des gérants dans le cadre de l'analyse de la performance relative des stratégies alternatives.

### **1.3 – L'estimation des facteurs pertinents: l'apport de la méthode de régression *Partial Least Squares***

Les deux points précédents ont permis de présenter les principaux facteurs de risque et les modèles d'évaluation généralement testés pour identifier les déterminants de l'évolution de la performance des hedge funds dans le temps. Il s'agit maintenant de s'interroger sur la méthode à mettre en œuvre pour sélectionner les facteurs pertinents.

L'objet de ce troisième point est d'attirer l'attention sur les avantages de la méthode de régression *Partial Least Squares* (PLS). Encore rarement utilisée en Finance, cette technique récente permet de s'affranchir d'un ensemble de limites relatives aux méthodes de sélection employées dans les études précédemment citées. En outre, cette méthodologie originale est reconnue pour être particulièrement bien adaptée à l'analyse de phénomènes complexes. Compte tenu de la nature des stratégies alternatives, son utilisation nous apparaît donc intéressante pour analyser les sources de rentabilité des hedge funds.

Un premier paragraphe met l'accent sur les principales contributions de cette méthode de sélection des facteurs pertinents. Il s'agit notamment de souligner l'intérêt de son utilisation en présence de multi-colinéarité entre les variables exogènes et/ou de données manquantes. Un deuxième paragraphe est consacré à la description des différentes étapes de la procédure de régression *Partial Least Squares* (PLS).

#### **1.3.1- Ses contributions en matière de sélection des facteurs influents**

Considérons que nous cherchions à identifier les variables exogènes  $X$  permettant d'expliquer une part significative du phénomène  $Y$  qui, dans notre cas d'espèce, représente la rentabilité d'une stratégie alternative.

L'objectif est de sélectionner les meilleures variables explicatives parmi un ensemble de facteurs de risque. Il s'agit de ne retenir que les facteurs « pertinents ». En effet, la présence d'indicateurs qui ont moins d'influence que le bruit sur la variable à modéliser, introduit des

biais dans les estimateurs, ce qui est une source d'erreurs lors de l'interprétation statistique du modèle. L'omission d'un facteur clé ou au contraire l'introduction d'un facteur non pertinent fait courir le risque d'une mauvaise spécification du modèle pouvant conduire à la sur- ou sous-estimation des valeurs des bêtas et des alpha du modèle final.

On relève dans la littérature quatre principales procédures pour sélectionner les facteurs pertinents d'un modèle linéaire: l'élimination progressive, la sélection progressive, la sélection pas à pas et le mode de sélection par les résidus.

L'élimination progressive (*Back Ward elimination*) est une méthode de sélection où l'on part initialement d'une régression incluant l'ensemble des variables exogènes. Ces dernières sont ensuite éliminées progressivement les unes après les autres lorsque leur coefficient n'est pas significatif.

Le mode de sélection progressive (*Forward selection*) s'appuie sur le classement des variables par ordre de corrélation partielle. Il s'agit d'incorporer progressivement les variables dans le modèle jusqu'à l'identification d'une variable dont le coefficient n'est pas significatif.

La méthode de sélection pas à pas (*Stepwise selection*) consiste à introduire les variables indépendantes les unes après les autres selon un critère basé sur l'augmentation du coefficient  $R^2$  du modèle. Partant d'un modèle sans variable, on introduit d'abord celle expliquant le mieux la variable Y. A chaque étape, toutes les variables déjà introduites sont remises en question et éliminées lorsqu'elles ne sont plus significatives.

Enfin, la procédure *Stepstage* est un mode de sélection par les résidus. Il s'agit, tout d'abord, d'effectuer une régression avec la variable la plus corrélée à la variable endogène Y. On détermine ensuite la variable exogène la plus corrélée avec les résidus de la première régression. Puis, on effectue une nouvelle régression avec ces résidus dans le rôle de la variable à expliquer. On réitère ainsi le processus avec les variables explicatives restantes tant que l'une d'entre elles est corrélée significativement avec les résidus résultant de la régression précédente. La principale différence entre la procédure *Stepstage* et les autres méthodes repose sur l'utilisation des résidus (du modèle précédant) au lieu de la série initiale de la variable à expliquer. Un des principaux avantages de cette approche est qu'elle s'affranchit des problèmes de multi-colinéarité entre les variables exogènes.

En effet, la sélection des « facteurs pertinents » peut poser une difficulté majeure lorsque les variables exogènes sont fortement corrélées les unes aux autres. En cas d'application de la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO), la colinéarité des variables exogènes se traduit généralement par une variance élevée des estimateurs pouvant conduire à rejeter leur significativité alors que ces variables sont très corrélées à la variable endogène Y. En présence de variables exogènes colinéaires, l'utilisation de la procédure *stepstage* apparaît donc plus pertinente que les autres méthodes de sélection.

Une autre solution utilisée dans de nombreux travaux est de faire appel aux vertus de la statistique inductive et notamment à la technique de l'analyse en composante principale. Plus exactement, elle consiste à régresser la variable endogène sur les composantes principales estimées à partir des variables exogènes.

Si l'orthogonalité des composantes principales permet de résoudre le problème de dépendance entre les variables exogènes, cette technique présente un inconvénient majeur. Elle ne relie pas la construction des composantes orthogonales à la variable Y que l'on cherche à expliquer. Rien ne garantit que les composantes principales, « expliquant » les variables exogènes X, soient pertinentes pour expliquer la variable endogène Y.

C'est précisément pour répondre à cette limite qu'a été développée la technique de régression des moindres carrés partiels (Partial Least Squares Regression). Initialement utilisée en chimie, cette méthode connaît de plus en plus de succès et commence à être employée pour analyser certains phénomènes en sciences sociales.

Développée par Wold et Martens en 1983, cette approche présente l'avantage de résoudre le problème de multi-colinéarité des variables exogènes tout en préservant la logique d'une recherche des facteurs explicatifs pertinents de la variable endogène. Elle permet de décrire simultanément les relations entre les variables composant le bloc des X, les variables composant le bloc des Y, et les liaisons entre X et Y. En outre, Tenenhaus [1998] souligne que la régression PLS présente un intérêt évident en présence de données manquantes dans la matrice des X. Basée sur l'algorithme NIPALS (Nonlinear estimation by Iterative Partial Least

Squares), la régression PLS (comme l'analyse en composante principale) peut traiter des problèmes avec des données manquantes, là où la régression multiple ne peut plus fonctionner. Cet algorithme permet de conserver les individus à données manquantes sans avoir à se soucier de leur estimation.

### **1.3.2- Description de la méthodologie**

La régression PLS (Partial Least Squares regression) est une technique récemment développée pour analyser et comprendre les relations souvent complexes entre une ou plusieurs variables de sortie Y et des variables d'entrée X, en absence de modèle théorique prédéfini.

L'analyse de données sous-jacente à cette méthode de régression est équivalente à une analyse en composantes principales (ACP) de l'ensemble des variables X avec pour contrainte que ces dernières soient aussi explicatives que possible de la variable étudiée Y. Plus précisément, elle est née de la combinaison de l'algorithme NIPALS développé par H. WOLD [1966] pour l'ACP et de l'approche PLS proposée par H. Wold [1975] pour l'estimation des modèles d'équations structurelles sur variables latentes.

Traditionnellement, la régression PLS est présentée sous la forme d'un algorithme dont nous allons maintenant procéder à la présentation pour le cas univarié (une variable y)<sup>77</sup>.

#### **a) Algorithme de la régression PLS univariée**

Plaçons nous dans le cas où nous cherchons à réaliser une régression de la variable à expliquer y sur  $p$  variables explicatives  $x_1, \dots, x_p$  lesquelles peuvent se révéler hautement corrélées entre elles. Chaque variable comprend  $n$  observations  $i$  centrées-réduites.

---

<sup>77</sup> Pour une description détaillée des nombreuses propriétés mathématiques de l'algorithme PLS identifiées par Wold [1966 ; 1975], Manne [1987] ou encore Helland [1988], les lecteurs intéressés pourront se reporter au livre de référence sur la régression PLS de Michel Tenenhaus (« Régression PLS : Théorie et Pratique », 1998).

Il s'agit tout d'abord de construire une première composante  $t_1$  par combinaison linéaire des  $p$  variables exogènes. Les poids de la régression sont proportionnels aux coefficients de covariance de la variable  $y$  avec les paramètres initiaux.

L'équation de cette première composante est donnée par l'expression suivante :

$$t_1 = w_{11} x_1 + \dots + w_{1p} x_p$$

avec

$$w_{1j} = \frac{\text{cov}(x_j, y)}{\sqrt{\sum_{j=1}^p \text{cov}^2(x_j, y)}}$$

Il s'agit ensuite de réaliser une régression des variables  $y$  et  $x_j$  ( $j = 1, \dots, p$ ) sur  $t_1$  :

$$y = c_1 t_1 + y_1$$

$$x_j = d_1 t_1 + x_{1j}$$

où  $c_1$  et  $d_1$  représentent les coefficients de régression et,  $y_1$  et  $x_{1j}$  sont les vecteurs des résidus.

Dès lors, il est possible de déduire la forme de la première équation de régression :

$$y = c_1 w_{11} x_1 + \dots + c_1 w_{1p} x_p + y_1 \quad [2]$$

Si le coefficient de cette régression est jugé trop faible (le résidu  $y_1$  est trop élevé), on procède à la construction d'une deuxième composante  $t_2$  qui n'est autre que la combinaison linéaire des résidus  $x_{1j}$ , non corrélés à  $t_1$  et expliquant relativement bien le résidu  $y_1$ . Cette deuxième composante  $t_2$  est obtenue par l'expression suivante :

$$t_2 = w_{21}x_{11} + \dots + w_{2p}x_{1p}$$

avec

$$w_{2j} = \frac{\text{COV}(x_{1j}, y_1)}{\sqrt{\sum_{j=1}^p \text{COV}^2(x_{1j}, y_1)}}$$

$w_{2j}$  représente la contribution de la variable  $x_j$  à la construction de la composante  $t_2$ .

Pour chaque composante, la somme des poids associés aux  $p$  variables  $x_j$  est égale à 1.

Les deux composantes PLS ainsi obtenues sont orthogonales deux à deux.

On effectue ensuite une régression de  $y$  sur les deux composantes  $t_1$  et  $t_2$  estimées :

$$y = c_1 t_1 + c_2 t_2 + y_2$$

Comme précédemment, cette régression peut s'écrire en fonction des variables  $x_j$  et permet d'obtenir une deuxième équation plus précise que l'équation [2].

Cette procédure itérative peut se poursuivre en utilisant à chaque étape les résidus obtenus à l'étape précédente. Après  $p_r$  itérations, on obtient :

$$y = T C + j$$

avec  $T = (t_1, t_2, \dots, t_{p_r})$  et  $C = (c_1, c_2, \dots, c_{p_r})$

Le poids  $c_h$  mesure le lien entre la variable  $y$  et la composante  $t_h$ . En d'autres termes, la relation entre la variable  $y$  et les variables  $x_j$  est résumée par les variables de liaison  $t_h$ .

La contribution de la variable  $x_j$  ( $j = 1, \dots, p$ ) à la construction de  $y$  au travers des composantes  $t_h$ , peut être évaluée par la statistique *Variable Importante in the projection* (VIP). Elle se définit par l'expression suivante :

$$VIP_{lj} = \sqrt{\frac{p}{Rd(y; t_1, \dots, t_l)} \sum_{h=1}^l Rd(y; t_h) w_{hj}^2}$$

où

$$\sum_{j=1}^p VIP_{hj}^2 = p$$

$l$  est le nombre de composantes retenues par la procédure de sélection PLS que nous présenterons dans le point suivant.  $Rd(y; t_h)$  est la redondance de  $y$  par rapport à  $t_h$ , c'est-à-dire la part de variance de  $y$  expliquée par la composante  $t_h$  ( $R^2$ ). Précisons que le pouvoir explicatif de la variable  $x_j$  sur la variable  $y$  a tendance à croître avec la valeur de  $Rd(y; t_h)$ .

Sur la base de leur valeur VIP, les  $p$  variables  $x_j$  peuvent être classées en fonction de leur contribution respective à l'explication de  $y$ . Les variables les plus importantes pour l'explication de  $y$  sont celles dont le VIP est supérieure à 1.

Pour déterminer le nombre de composantes à retenir, Tenenhaus [1998] propose l'utilisation d'une procédure de validation croisée.



## b) La validation croisée

La validation croisée *jackknife* est une méthode générale de sélection des modèles de prédiction. Elle détermine le modèle qui a la plus petite erreur de prédiction parmi plusieurs candidats. L'idée de base est de séparer l'échantillon initial en deux sous-échantillons. Le premier sous-échantillon sert à construire le modèle de prédiction. Quant au second, il est utilisé pour tester sa qualité.

Dans le cadre de notre analyse, le modèle est estimé sur  $n-1$  observations puis testé sur l'observation exclue  $i$ . On réitère ainsi  $n$  fois la procédure de manière à ce que chaque observation  $i$  serve une fois de valeur test. Chaque prévision de  $y_i$  est ensuite comparée à la véritable valeur de l'observation  $i$  de l'échantillon test. On calcule ensuite la somme des carrés des erreurs de prévisions de  $y$ . Pour chaque modèle à  $h$  composante, la statistique *PRediction Error Sum of Squares (PRESS)* est calculée par l'expression suivante :

$$PRESS_h = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{h(-i)})^2$$

avec  $\hat{y}_{h(-i)}$ , la prédiction de  $y_i$  obtenue à l'aide du modèle à  $h$  composantes estimé sur  $n-1$  observations.

La pertinence du maintien de la composante  $t_h$  dans le modèle final peut être déterminée sur la base du critère  $Q_h^2$  lequel se définit par l'expression :

$$Q_h^2 = 1 - \frac{PRESS_h}{RSS_{h-1}}$$

avec

$$RSS_{h-1} = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{(h-1)i})^2$$

Le dénominateur  $RSS_{h-1}$  (*Residual Sum of Squares*) est la somme des carrés résiduels calculée avec h-1 composantes.

Cet indice traduit l'apport marginal de chaque composante PLS au pouvoir prédictif du modèle. Lorsque la valeur de  $Q_h^2$  est supérieure à un certain seuil, on considère que l'introduction de la composante  $t_h$  améliore substantiellement la prévision de y. Il est recommandé de fixer cette limite à 0.0975, résultat de l'équation  $(1-0.95^2)$ .

### c) Qualité du modèle

Une fois le modèle déterminé, une dernière étape consiste à juger de sa qualité pour le valider. Plus précisément, il s'agit de vérifier si le modèle estimé par la méthode PLS permet de bien reconstituer les observations i au niveau des  $x_j$  et au niveau de y.

Pour cela, on calcule les résidus  $e_{ji}$  et  $f_i$  correspondant respectivement à la régression des variables  $x_j$  et à la régression de y sur les H composantes PLS retenues. L'évaluation de la qualité du modèle pour l'individu i s'établit en divisant la distance au modèle de l'observation i dans l'espace des  $x_j$  et de y, par l'écart type résiduel.

Pour chaque individu i, on calcule les distances normalisées notées  $DModX_iN$  et  $DModY_iN$  de la manière suivante :

$$DModX_iN = \frac{DModX_i}{S_x} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^p e_{ji}^2}{(p-H)} \times \frac{n}{(n-H-1)}}}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p e_{ji}^2}{(n-H-1) \times (p-H)}}} = \sqrt{\frac{n \times \sum_{j=1}^p e_{ji}^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p e_{ji}^2}}$$

$$\text{et } DModY_iN = \frac{|f_i|}{\sqrt{\frac{1}{n-H-1} \sum_{i=1}^n f_i^2}}$$

$n$  représente le nombre d'observations,  $H$  est le nombre de composantes principales et  $e_{ij}$  et  $f_i$  sont les résidus des régressions de  $x_i$  et  $y$  sur les composantes  $t_1, \dots, t_H$ . Le facteur  $\sqrt{n/(n-H-1)}$  est un facteur de correction ( $>1$ ) permettant de prendre en compte le nombre d'observations et de composantes.

Il est considéré que le modèle représente mal l'observation  $i$  dans l'espace des  $x_j$  (de  $y$ ) lorsque la distance  $DModX_iN$  ( $DModY_iN$ ) qui lui est associé, est supérieure ou égale au seuil critique de Fisher-Snedecor à  $(k_1, k_2)$  degrés de liberté (95%).

$$DModX_iN \geq \sqrt{F_{0,95}(k_1, k_2)}$$

$$DModY_iN \geq \sqrt{F_{0,95}(k_1, k_2)}$$

Le calcul précis des degrés de liberté  $k_1$  et  $k_2$  n'a à ce jour jamais fait l'objet de publications scientifiques. Le seuil  $D_{crit}(H)$  est fourni directement par le logiciel SIMCA-P, développé par l'équipe de Wold.

C'est au terme de cette dernière étape de validation des paramètres du modèle qu'il devient possible d'analyser l'influence de chaque variable exogène sur la variation de la variable endogène étudiée.

## Section 2- L'étude des variables explicatives de la rentabilité quotidienne des grandes catégories de stratégies alternatives

En nous appuyant sur les différentes étapes de la procédure de régression PLS décrite dans la section précédente, nous allons procéder à l'analyse des facteurs d'évolution de la rentabilité quotidienne des grandes catégories de stratégies alternatives. Nous verrons que l'utilisation de la méthode de régression PLS apparaît particulièrement adaptée compte tenu de la nature des données utilisées. Cette étude vient compléter les estimations du risque extrême et de la performance absolue obtenus dans nos précédents développements. En mettant en évidence les facteurs de risque qui influencent la variation de la rentabilité quotidienne des indices hedge funds S&P, les résultats de cette évaluation donnent l'opportunité aux acteurs de marché de mieux connaître et comprendre les stratégies alternatives. Ils permettent également de porter un jugement sur le pouvoir de diversification de ces investissements alternatifs et sur la compétence de leurs gérants.

Après un premier paragraphe consacré à la description du modèle et des variables utilisés, un second paragraphe présente les principaux résultats permettant de déterminer les sources d'évolution de la rentabilité quotidienne de chaque indice hedge funds S&P.

### 2.1- Description du modèle

Le modèle multi-factoriel que nous proposons est une extension du modèle de Sharpe [1992]. Son expression est de la forme suivante :

$$R_{it} = \mathbf{a}_i + \sum_{k=1}^{k=K} \mathbf{b}_{ik} F_{kt} + \mathbf{e}_{it}$$

où  $R_{it}$  correspond à la rentabilité, nette de commissions (*net-of-fees*), de la stratégie  $i$  pour le mois  $t$ ,  $\mathbf{a}_i$  est la valeur additionnée par les gérants de la stratégie  $i$ ,  $\mathbf{b}_{ik}$  mesure la sensibilité de la stratégie  $i$  au facteur  $k$ ,  $F_{ik}$  correspond à la valeur du facteur  $k$  pour le mois  $t$ , et

$e_{it}$  est le terme d'erreur pour la période  $t$ , c'est-à-dire la rentabilité de la stratégie  $i$  non expliquée par les  $k$  facteurs.

Dans la mesure où les hedge funds ont la possibilité de vendre à découvert et d'utiliser le levier financier, les coefficients de sensibilité  $b$  peuvent prendre une valeur comprise entre  $[-10 ; +10]$ .

### 2.1.1- Les variables exogènes

Ce paragraphe a pour vocation de décrire les différentes variables exogènes dont nous souhaitons tester l'influence sur les quatre indices hedge funds S&P.

Nous choisissons de classer les variables exogènes en deux catégories : les variables buy-and-hold et les variables que nous appelons les « variables Alternatives ». L'intérêt est de pouvoir différencier la performance provenant de l'utilisation de positionnements de type buy-and-hold sur les actifs traditionnels de celle attribuable à la mise en œuvre de stratégies d'investissement plus complexes.

La première catégorie regroupe les variables capturant des risques associés à la mise en œuvre de stratégies buy-and-hold sur quatre classes d'actifs : les actions, les obligations, les monnaies et les matières premières.

Cinq indices actions sont utilisés pour répliquer des positionnements de type buy-and-hold sur les marchés actions : un indice US (le S&P 500), un indice européen (MSCI European Union), un indice marchés émergents (MSCI Emerging Market) et deux indices globaux (MSCI World et MSCI World excluding US).

Deux facteurs sont employés pour prendre en compte les risques sous-jacent aux stratégies buy-and-hold sur les obligations d'état et *Corporate*. Ces risques de taux sont représentés par le pourcentage de variation de la rentabilité de l'indice *Lehman US Treasury 1-3 years* et celui de l'indice *Lehman High Yield Corporate Long*.

Le risque de change est représenté par le pourcentage de variation de l'indice *Major Currency Competitiveness-Weighted Dollar Index*, publié par la *Federal Reserve Bank*. Cet

indice correspond à la moyenne pondérée des taux de change observés entre le dollar US et les monnaies des principaux partenaires des USA. Le risque de change reflète donc les changements dans la compétitivité de la monnaie américaine.

Enfin, nous considérons que les investissements buy-and-hold réalisés sur les matières premières peuvent être soumis au risque d'une variation des cours de ces dernières. Ce risque sera répliqué par le pourcentage de variation de l'indice *Goldman Sachs Commodity index*, publié par le *Chicago Mercantile Exchange*. Cet indice mesure la performance d'un portefeuille diversifié de matières premières.

Le deuxième groupe de variables rassemble des facteurs de risque auxquels les fonds alternatifs peuvent s'exposer compte tenu de la nature des stratégies d'investissement qu'ils mettent en œuvre. Ces facteurs traduisent des expositions à des risques spéciaux. Il inclut les facteurs SMB et HML de Fama et French, le facteur momentum (UMD), le risque relatif à la courbe des taux, le risque de confiance, le risque de volatilité et le prix d'une option call et put sur l'indice S&P500.

Les facteurs de Fama et French et le facteur Momentum sont introduits dans le modèle pour refléter le comportement de sélection de certains gérants de hedge funds.

Les risques représentés par les facteurs de Fama et French peuvent être associés à certaines stratégies alternatives spécialisées dans les valeurs de subsistance (*value*), de croissance (*growth*) ou encore sur les petites ou grandes capitalisations (*small-caps* ou *large caps*) telles que les stratégies directionnelles Long Short Equity. C'est également le cas de certaines stratégies d'arbitrage cherchant à exploiter des inefficiences de marchés et des mauvaises appréciations entre des titres semblables. Ces fonds prennent simultanément des positions courtes et longues sur des titres exposés à des risques comparables. Leur performance dépend en grande partie du talent de sélection de titres des gérants (*stock picking ability*) et plus précisément de leur capacité à identifier les titres sur ou sous-évalués. En s'appuyant sur les résultats de Fama et French, ces gérants basent leur stratégie sur les caractéristiques fondamentales des entreprises telles que la taille et le *book-to-market*.

Quant au facteur momentum UMD, il représente le risque auquel peuvent s'exposer les fonds qui sélectionnent leurs titres sur la base de leur niveau de performance passée. Il s'appuie sur la considération selon laquelle les titres les plus performants au cours d'une période ont tendance à maintenir leur bonne position à la période suivante. Cette stratégie qui peut être utilisée par les gérants de fonds Long Short Equity, consiste à acheter les actions les plus performantes sur un horizon de 12 derniers mois et à vendre parallèlement à découvert celles ayant les moins bien performées.

Les facteurs SMB, HML et UMD sont donnés pour le marché US dans la mesure où la majorité des investissements des hedge funds sont réalisés sur les marchés américains.

Le risque relatif à la courbe des taux et le risque de confiance font référence aux facteurs *Time Horizon* et *Confidence* du modèle de l'*Arbitrage Pricing Theory* (Ross [1976 ; 1977])<sup>78</sup>. Ces risques sont principalement associés à des stratégies d'arbitrage cherchant à exploiter les anomalies de prix qui existent sur les marchés de titres à revenus fixes tels que les obligations d'états et les obligations *corporate*. C'est notamment le cas des stratégies Fixed Income Arbitrage lesquelles cherchent à tirer profit de la déformation de la courbe des taux d'intérêt en prenant des positions longues et courtes dans les produits de taux, tout en s'efforçant de limiter leur exposition aux variations des taux d'intérêt. Ces risques peuvent également affecter les stratégies Global Macro cherchant à exploiter des tendances haussières ou baissières sur les taux d'intérêt.

Le risque relatif à la courbe des taux est un risque provenant d'un changement non anticipé dans l'écart de rentabilité entre des obligations d'état de maturité différente. Il s'obtient en calculant le pourcentage de variation de la différence entre la rentabilité d'une obligation gouvernementale américaine à 30 ans (*Lehman US Treasury 30 years*) et de celle d'un bon du trésor américain à 1-3 mois (*Lehman US Treasury Bill 1-3 month*).

Le risque de confiance est un risque lié aux changements dans l'écart de rentabilité entre une obligation gouvernementale et une obligation *Corporate*. Nous l'estimons par le

---

<sup>78</sup> Dans la mesure où nous cherchons à identifier les sources d'évolution de la rentabilité journalière des indices hedge funds S&P, nous n'utiliserons pas les facteurs « Inflation » et « Croissance » du modèle original de Ross [1976]. En effet, les indices de prix à la consommation et les données sur la production ne sont pas disponibles en fréquence journalière.

pourcentage de variation de la différence entre les rentabilités d'une part, d'un indice regroupant des obligations Corporate US de longue maturité notées BAA par l'agence Moody's (*Lehman US Corporate Long Credit-BAA*) et d'autre part, d'une obligation du gouvernement américain à 30 ans (*Lehman US Treasury 30 years*). Les obligations Corporate ont une maturité minimale de 20 ans et une maturité moyenne de 30 ans.

Nous considérons que ces deux facteurs de risque sont plus liés à l'évolution des écarts entre les taux qu'à la valeur des écarts eux-mêmes. Nous présumons que ces écarts suivent un processus de Markov et que le niveau obtenu à l'instant  $t$  est conditionné par celui de la période précédente  $t-1$ . Pour la même raison que pour les facteurs de Fama et French, ces variables sont relatives aux marchés US.

Le risque de volatilité est introduit dans le modèle pour représenter le risque auquel peuvent s'exposer les fonds cherchant à exploiter les grandes tendances et les mouvements («trends») qui se dégagent des marchés actions. Ces stratégies directionnelles peuvent être soumises au risque d'une évolution défavorable de la volatilité des marchés. Le succès de ces stratégies est donc conditionné par l'expertise du gérant en matière d'anticipation et de suivi de tendances (*Market Timing ability*). Nous pensons que ce risque est particulièrement présent chez les fonds Long Short Equity et les fonds Global Macro. Ce facteur de risque est représenté par la variation de la volatilité implicite sur le S&P 500.

Les deux derniers facteurs « Alternatifs » décrivent la valeur d'une option put et d'une option call sur le S&P 500. L'introduction de ces variables doit permettre de prendre en compte les non-linéarités que créent les stratégies de trading, mises en œuvre par les gérants. Dans la mesure où de nombreux travaux soulignent que les hedge funds ont tendance à générer des *payoffs* similaires à celles des options, nous voulons tester si les indices quotidiens hedge funds S&P sont exposés à ce type de risque. Les prix d'exercice des options sont évalués *at-the-money*, c'est-à-dire que leur valeur est égale à la valeur espérée de l'indice dans des conditions de risque neutre. Afin d'obtenir des coefficients de sensibilité de grandeurs comparables, ces deux variables sont centrées et réduites avant la mise en œuvre de la procédure d'estimation.



Les séries de données utilisées dans le cadre de cette étude ont été collectées sur Datastream à l'exception des facteurs de Fama et French et du facteur Momentum téléchargeable sur le site de French.

Le tableau 28 présente les statistiques descriptives associées aux 17 variables exogènes utilisées dans le cadre de notre étude. Elles sont calculées à partir des valeurs quotidiennes des facteurs entre le 1 octobre 2002 au 12 janvier 2005.

On note que le test de Jarque-Bera, au seuil de 5%, conduit à rejeter l'hypothèse de normalité pour l'ensemble des facteurs à l'exception de l'indice MSCI Emerging Market, de l'indice Golman Sachs Commodity et de l'indice Major Currency Exchange.

Afin de détecter la présence éventuelle de multi-colinéarité, nous avons procédé à la construction de la matrice des corrélations des variables exogènes.

Le tableau 29 indique que plus de la moitié des coefficients de corrélations sont significatifs au seuil de 5%. Les corrélations les plus importantes sont observées entre les indices de marché actions (coefficients situés entre 0.33 et 0.94) ainsi qu'entre les deux facteurs d'option (0.96). Sur la base de ces résultats, nous pouvons donc affirmer d'ores et déjà que les méthodes de sélection des facteurs basées sur l'hypothèse d'indépendance des variables exogènes, ne pourront être utilisées dans le cadre de cette analyse.

|                                     | Moyenne | Volatilité | Maximum | Minimum | Skewness | Excès de Kurtosis | Test Jarque-Bera   |
|-------------------------------------|---------|------------|---------|---------|----------|-------------------|--------------------|
| MSCI World                          | 0.06    | 0.85       | 4.68    | -3.02   | 0.36     | 2.78              | 188.00 (0.00)      |
| MSCI World Ex US                    | 0.05    | 0.87       | 4.62    | -3.13   | 0.11     | 2.53              | 149.24 (0.00)      |
| MSCI Emerging Market                | 0.08    | 0.84       | 2.73    | -2.54   | -0.01    | 0.31              | <b>1.90</b> (0.39) |
| MSCI EUROPE                         | 0.05    | 1.14       | 5.54    | -4.10   | 0.27     | 2.96              | 207.17 (0.00)      |
| S&P 500                             | 0.06    | 1.01       | 4.62    | -3.59   | 0.34     | 1.83              | 95.72 (0.00)       |
| Risq. de taux (Corporate -Long)     | -0.09   | 0.60       | 3.28    | -4.05   | -0.31    | 9.59              | 2137.16 (0.00)     |
| Risq. de taux (Treasury 1-3Y)       | 0.11    | 3.31       | 12.55   | -9.98   | 0.30     | 1.41              | 52.38 (0.00)       |
| Major Currency Exchange Index       | -0.04   | 0.49       | 1.47    | -1.36   | 0.22     | 0.18              | <b>5.29</b> (0.07) |
| Golman Sachs Commodity Index        | 0.06    | 1.51       | 4.60    | -4.76   | -0.10    | 0.43              | <b>4.58</b> (0.10) |
| Risque relatif à la courbe des taux | -0.03   | 1.36       | 5.21    | -4.41   | 0.36     | 0.84              | 27.62 (0.00)       |
| Risque de confiance                 | -0.15   | 1.16       | 5.16    | -6.94   | -0.10    | 4.12              | 389.52 (0.00)      |
| Risque de volatilité                | 0.00    | 0.06       | 0.48    | -0.39   | 0.67     | 12.81             | 3840.64 (0.00)     |
| SMB                                 | 0.03    | 0.54       | 1.33    | -2.00   | -0.40    | 0.27              | 16.48 (0.00)       |
| HML                                 | 0.01    | 0.37       | 1.09    | -2.08   | -0.68    | 2.51              | 189.84 (0.00)      |
| UMD                                 | -0.05   | 0.71       | 2.63    | -3.75   | -0.45    | 2.50              | 162.54 (0.00)      |
| Option CALL ATM (S&P500)            | 22.59   | 7.79       | 80.20   | 10.30   | 1.88     | 7.83              | 1761.13 (0.00)     |
| Option PUT ATM (S&P500)             | 22.77   | 7.54       | 72.10   | 10.10   | 1.56     | 5.13              | 842.04 (0.00)      |

**Tableau 28- Statistiques descriptives des variables exogènes du modèle. Ces valeurs sont basées sur les données quotidiennes correspondant à la période du 1 octobre 2002 au 12 janvier 2005. Pour le test de Jarque-Bera, les statistiques indiquées en gras indiquent que l'hypothèse de normalité ne peut être rejetée au seuil de 5%.**

|                                     | MSCI World   | MSCI World Ex US | MSCI Emerging Market | MSCI EUROPE  | S&P 500      | Risq. de taux (Corporate Long) | Risq. de taux (Treasury 1-3Y) | Major Currency Exchange Index | Golman Sachs Commodity Index | Risque relatif à la courbe des taux | Risque de confiance | Risque de volatilité | SMB          | HML          | UMD   | Option CALL ATM (S&P500) | Option PUT ATM (S&P500) |
|-------------------------------------|--------------|------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|--------------|--------------|-------|--------------------------|-------------------------|
| MSCI World                          | 1.00         |                  |                      |              |              |                                |                               |                               |                              |                                     |                     |                      |              |              |       |                          |                         |
| MSCI World Ex US                    | <b>0.84</b>  | 1.00             |                      |              |              |                                |                               |                               |                              |                                     |                     |                      |              |              |       |                          |                         |
| MSCI Emerging Market                | <b>0.49</b>  | <b>0.58</b>      | 1.00                 |              |              |                                |                               |                               |                              |                                     |                     |                      |              |              |       |                          |                         |
| MSCI EUROPE                         | <b>0.82</b>  | <b>0.94</b>      | <b>0.51</b>          | 1.00         |              |                                |                               |                               |                              |                                     |                     |                      |              |              |       |                          |                         |
| S&P 500                             | <b>0.92</b>  | <b>0.56</b>      | <b>0.33</b>          | <b>0.57</b>  | 1.00         |                                |                               |                               |                              |                                     |                     |                      |              |              |       |                          |                         |
| Risq. de taux (Corporate -Long)     | 0.05         | 0.03             | -0.07                | 0.07         | 0.06         | 1.00                           |                               |                               |                              |                                     |                     |                      |              |              |       |                          |                         |
| Risq. de taux (Treasury 1-3Y)       | <b>0.35</b>  | <b>0.31</b>      | <b>0.20</b>          | <b>0.33</b>  | <b>0.31</b>  | <b>0.23</b>                    | 1.00                          |                               |                              |                                     |                     |                      |              |              |       |                          |                         |
| Major Currency Exchange Index       | <b>0.16</b>  | <b>0.21</b>      | 0.06                 | <b>0.26</b>  | <b>0.09</b>  | <b>0.19</b>                    | <b>0.32</b>                   | 1.00                          |                              |                                     |                     |                      |              |              |       |                          |                         |
| Golman Sachs Commodity Index        | <b>-0.10</b> | -0.05            | 0.02                 | <b>-0.09</b> | <b>-0.13</b> | -0.02                          | -0.03                         | <b>-0.18</b>                  | 1.00                         |                                     |                     |                      |              |              |       |                          |                         |
| Risque relatif à la courbe des taux | <b>0.32</b>  | <b>0.28</b>      | <b>0.20</b>          | <b>0.29</b>  | <b>0.29</b>  | <b>0.20</b>                    | <b>0.63</b>                   | <b>0.25</b>                   | -0.06                        | 1.00                                |                     |                      |              |              |       |                          |                         |
| Risque de confiance                 | <b>-0.22</b> | <b>-0.26</b>     | <b>-0.22</b>         | <b>-0.21</b> | <b>-0.15</b> | <b>0.30</b>                    | 0.08                          | 0.06                          | -0.04                        | <b>-0.11</b>                        | 1.00                |                      |              |              |       |                          |                         |
| Risque de volatilité                | <b>-0.50</b> | <b>-0.27</b>     | <b>-0.10</b>         | <b>-0.28</b> | <b>-0.58</b> | 0.00                           | <b>-0.11</b>                  | -0.04                         | 0.05                         | <b>-0.12</b>                        | 0.03                | 1.00                 |              |              |       |                          |                         |
| SMB                                 | 0.03         | 0.07             | <b>0.13</b>          | -0.01        | -0.01        | <b>-0.10</b>                   | 0.01                          | -0.03                         | 0.07                         | 0.08                                | -0.03               | <b>-0.11</b>         | 1.00         |              |       |                          |                         |
| HML                                 | <b>-0.29</b> | <b>-0.13</b>     | -0.01                | <b>-0.16</b> | <b>-0.35</b> | <b>-0.15</b>                   | <b>-0.20</b>                  | <b>-0.18</b>                  | <b>0.20</b>                  | <b>-0.21</b>                        | -0.05               | <b>0.20</b>          | <b>-0.09</b> | 1.00         |       |                          |                         |
| UMD                                 | <b>-0.34</b> | <b>-0.27</b>     | <b>-0.09</b>         | <b>-0.31</b> | <b>-0.31</b> | <b>-0.11</b>                   | <b>-0.15</b>                  | <b>-0.12</b>                  | <b>0.15</b>                  | <b>-0.18</b>                        | <b>0.13</b>         | 0.06                 | <b>0.32</b>  | <b>0.33</b>  | 1.00  |                          |                         |
| Option CALL ATM (S&P500)            | -0.01        | 0.01             | -0.02                | 0.03         | -0.02        | 0.04                           | 0.04                          | 0.04                          | -0.02                        | <b>0.13</b>                         | -0.02               | <b>0.10</b>          | <b>-0.08</b> | <b>-0.12</b> | -0.02 | 1.00                     |                         |
| Option PUT ATM (S&P500)             | 0.03         | 0.03             | -0.02                | 0.06         | 0.02         | 0.08                           | 0.06                          | 0.05                          | -0.03                        | <b>0.16</b>                         | -0.02               | 0.04                 | <b>-0.09</b> | <b>-0.14</b> | -0.04 | <b>0.96</b>              | 1.00                    |

Tableau 29- Matrice de corrélation des 17 variables exogènes pour la période du 1 octobre 2002 au 12 janvier 2005. Les statistiques en gras indiquent que les valeurs sont significatives au risque de 5%.

Le tableau 30 présente les coefficients de corrélation entre les indices hedge funds S&P et les 17 variables exogènes considérées.

|                                     | S&P Hedge Fund Index | S&P Arbitrage Index | S&P Directional/Tactical Index | S&P Event-Driven Index |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|
| MSCI World                          | 0.01                 | <b>-0.45</b>        | <b>0.16</b>                    | <b>0.41</b>            |
| MSCI World Ex US                    | <b>0.09</b>          | <b>-0.20</b>        | <b>0.11</b>                    | <b>0.34</b>            |
| MSCI Emerging Market                | <b>0.12</b>          | <b>-0.12</b>        | <b>0.15</b>                    | <b>0.21</b>            |
| MSCI EUROPE                         | 0.00                 | <b>-0.22</b>        | 0.01                           | <b>0.33</b>            |
| S&P 500                             | -0.06                | <b>-0.55</b>        | <b>0.16</b>                    | <b>0.38</b>            |
| Risq. de taux (Corporate -Long)     | <b>-0.30</b>         | -0.08               | <b>-0.24</b>                   | <b>-0.22</b>           |
| Risq. de taux (Treasury 1-3Y)       | <b>-0.26</b>         | <b>-0.19</b>        | <b>-0.26</b>                   | <b>0.13</b>            |
| Major Currency Exchange Index       | <b>-0.47</b>         | -0.05               | <b>-0.57</b>                   | -0.01                  |
| Golman Sachs Commodity Index        | <b>0.28</b>          | 0.03                | <b>0.34</b>                    | 0.00                   |
| Risque relatif à la courbe des taux | <b>-0.22</b>         | <b>-0.16</b>        | <b>-0.21</b>                   | <b>0.11</b>            |
| Risque de confiance                 | <b>-0.19</b>         | 0.01                | <b>-0.16</b>                   | <b>-0.22</b>           |
| Risque de volatilité                | 0.00                 | <b>0.32</b>         | <b>-0.12</b>                   | <b>-0.26</b>           |
| SMB                                 | <b>0.28</b>          | 0.01                | <b>0.27</b>                    | <b>0.21</b>            |
| HML                                 | <b>0.28</b>          | <b>0.25</b>         | <b>0.20</b>                    | -0.04                  |
| UMD                                 | <b>0.27</b>          | <b>0.20</b>         | <b>0.23</b>                    | -0.06                  |
| Option CALL ATM (S&P500)            | <b>-0.09</b>         | 0.00                | <b>-0.09</b>                   | -0.06                  |
| Option PUT ATM (S&P500)             | <b>-0.08</b>         | -0.01               | <b>-0.08</b>                   | -0.05                  |

**Tableau 30- Coefficients de corrélation des 17 variables exogènes avec les quatre indices hedge funds S&P (Période : 1<sup>er</sup> octobre 2002-12 janvier 2005). Les statistiques significatives au seuil de 5% sont présentées en gras.**

On constate que 76% des coefficients associés à l'indice hedge funds global sont significatifs au seuil de 5%. Ce taux est de 60% pour l'indice Arbitrage, de 94% pour l'indice Directional/Tactical et de 65% pour l'indice Event Driven. Ces résultats tendent à valider les choix que nous avons fait en matière de variables exogènes.

En outre, on peut noter que, globalement, les rentabilités des indices hedge funds évoluent dans le sens inverse du risque de taux, du risque de change et des facteurs d'options. A l'inverse, les indices hedge funds sont positivement corrélés aux facteurs SMB, HML et UMD et à l'indice de matières premières.

### 2.1.2- Hypothèses du modèle

Le modèle multi-factoriel proposé est de type linéaire. Cela suppose que le degré d'exposition des indices aux facteurs d'une part, ne change pas en fonction de l'évolution de ces derniers et d'autre part, reste stable au cours de la période de régression.

Des travaux montrent que les hedge funds, par leur stratégie dynamique d'investissement et leurs opérations sur les marchés à terme ont tendance à générer des rentabilités mensuelles proches de celles d'une stratégie d'options sur le marché actions. Pour absorber les éventuelles non-linéarités entre les rentabilités journalières et l'indice de marché, nous envisageons la solution consistant à introduire dans notre modèle linéaire des options *at-the-money*, basées sur le S&P 500.

Par ce choix, nous supposons que les expositions aux autres classes d'actifs (autres que les actions américaines) et aux facteurs alternatifs sont parfaitement linéaires et stables sur la période de régression<sup>79</sup>. En outre, nous considérons que les non-linéarités que peuvent créer les stratégies alternatives sont similaires à celles existant entre une option et son sous-jacent. Cela implique que d'autres formes de non-linéarités ne seront pas capturées par notre modèle.

Deux principaux arguments peuvent être avancés pour soutenir l'hypothèse d'une exposition stable des indices quotidiens hedge funds S&P aux facteurs exogènes considérés.

Premièrement, la fenêtre retenue pour l'estimation permet de limiter les problèmes posés par les réallocations de portefeuille des fonds. En effet, notre étude est menée sur une période de 27 mois ce qui permet de suivre les recommandations de Brealey et Kaplanis [2000]. D'après leur étude sur les changements d'exposition des hedge funds, une fenêtre de 24 mois (24 rentabilités mensuelles) garantit une certaine stabilité de l'exposition des fonds. En outre, contrairement aux études menées sur des séries de données mensuelles, il n'est pas difficile, dans le cadre de notre étude, d'atteindre un équilibre satisfaisant entre la stabilité des

---

<sup>79</sup> Le caractère linéaire de la relation entre chacune des variables exogènes et chaque indice hedge funds a été apprécié graphiquement grâce à la construction des nuages de points reliant les rentabilités de chacune des 17 variables indépendantes à celles de chaque indice hedge funds. La forme des nuages de points n'a révélé aucun signe de non linéarité apparente.

coefficients et la significativité statistique puisque nous travaillons sur 578 données journalières.

Deuxièmement, nous considérons que la stabilité des expositions des fonds ne peut être affectée significativement par la technique du levier<sup>80</sup> que peuvent utiliser les gérants. Sur cette dernière décennie, l'utilisation de cette technique apparaît relativement modérée. Van Hedge Fund Advisors International estime que seuls 29,8% des hedge funds empruntent plus de 100% de leur capital initial (levier 2 :1). La majorité des gérants, soient 41,4% de l'industrie, emprunte moins de la moitié du capital qu'ils engagent tandis que, 28,8% d'entre eux n'utilisent pas cette technique (tableau 31).

| Pas de levier | Lever          |                |       |
|---------------|----------------|----------------|-------|
|               | Faible (< 2:1) | Forte (=> 2:1) | Total |
| 28,8%         | 41,4%          | 29,8%          | 71,2% |

**Tableau 31- Utilisation de l'effet de levier par les hedge funds (décembre 2003- Van Hedge Fund Advisors International)**

Par conséquent, il est peu probable que cette technique influe de manière importante sur la stabilité de l'exposition des hedge funds aux risques.

Pour conclure ce paragraphe, il apparaît important de rappeler l'objectif que nous poursuivons au travers de ce modèle. Nous cherchons à identifier les facteurs d'évolution de la rentabilité quotidienne des grandes catégories de stratégies alternatives au cours du temps. Il ne s'agit donc pas de comprendre les raisons qui expliquent la différence de rentabilités entre des hedge funds. Pour cela il faudrait pouvoir travailler sur des fonds individuels (données non disponibles publiquement) et utiliser des variables qualitatives caractéristiques des fonds telles que la taille du fonds, son âge, l'âge du gérant...

---

<sup>80</sup> L'effet de levier permet à un fonds d'augmenter son exposition à une source de risque en vue d'accroître les gains d'une prise de position, sans avoir besoin de posséder le capital nécessaire. Un levier de 2:1 signifie que le fonds investit deux fois plus de capital que ce qu'il possède initialement en empruntant l'équivalent de 100% de son capital initial.

## 2.1- Résultats de l'estimation par la méthode de régression PLS

En nous appuyant sur le modèle présenté précédemment, nous avons procédé à l'estimation des variables explicatives de la rentabilité quotidienne des indices hedge funds S&P. Plus précisément, nous avons cherché à identifier, parmi les variables exogènes décrites précédemment, les facteurs pertinents qui permettent d'expliquer une part significative de la rentabilité des grandes catégories de stratégies alternatives sur la période du 1<sup>er</sup> octobre 2002 au 12 janvier 2005. Cette analyse vient enrichir la littérature sur les facteurs d'évolution de la rentabilité des hedge funds dans la mesure où, à notre connaissance, aucune autre étude n'a été menée sur une fréquence journalière.

Nous choisissons d'utiliser la méthode de régression PLS dont les propriétés permettent de résoudre certaines limites posées par les méthodes classiques de sélection des facteurs.

Comme la Régression sur les Composantes Principales (RCP), cette technique d'estimation remplace l'espace initial des variables explicatives par un espace de faible dimensionnalité, sous entendu par un petit nombre de variables appelées "variable latentes" lesquelles sont construites l'une après l'autre de manière itérative. Ces facteurs sont les nouvelles variables explicatives d'un modèle de régression linéaire classique. Les facteurs sont orthogonaux ce qui résout le problème de la multi-colinéarité des variables exogènes<sup>81</sup>.

Ces composantes sont des combinaisons linéaires des variables explicatives initiales. Contrairement aux composantes principales de la RCP qui ne sont calculées qu'à partir des variables initiales (et donc sans référence à la variable à expliquer  $y$ ), les facteurs de la régression PLS prennent en compte leur utilité individuelle pour prédire  $y$ . Il s'agit de maximiser leurs corrélations successives avec  $y$  tout en maintenant la contrainte d'orthogonalité avec les variables latentes déjà construites.

---

<sup>81</sup> La présence de colinéarité entre certaines variables exogènes introduites dans le modèle, ne permet pas l'utilisation de la méthode de sélection *backward*, *forward* ou *stepwise* laquelle risquerait de biaiser la valeur des coefficients de régression. La méthode *Stagewise*, réputée mieux adaptée aux variables corrélées, s'est également révélée inapproprié à nos séries de données. La réalisation de tests sur les résidus des régressions successives a montré que les hypothèses de normalité et d'homoscélasticité, sous-jacentes à l'utilisation de la méthode des moindres carrés ordinaires, ne pouvaient pas être validées systématiquement à chaque étape de la procédure.

Enfin, notons que la régression PLS s'avère intéressante dans le cadre de notre étude dans la mesure où les séries de données des facteurs SMB, HML et UMD présentent chacune deux données manquantes (par rapport aux séries des autres variables X). La régression PLS permet de réaliser l'estimation tout en conservant ces individus manquants puisque la convergence de l'algorithme NIPALS est assurée même en présence de quelques données manquantes.

### 2.2.1- Pouvoir explicatif des modèles

Pour chacun des quatre indices hedge funds S&P, une régression PLS est réalisée sur les 17 variables exogènes sélectionnées. Signalons que toutes ces variables (x et y) ont été préalablement centrées-réduites. Ces modèles mettent en évidence l'influence des 17 variables initiales  $x_j$  (facteurs de risque) sur chacune des variables y (indice hedge funds S&P)

La qualité du modèle PLS associé à chacun des quatre indices hedge funds S&P est présentée dans le tableau 32.

|  | S&P Hedge Fund Index | S&P Arbitrage Index | S&P Directional/Tactical Index | S&P Event-Driven Index |
|--|----------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|
| Pouvoir explicatif du modèle ( $R^2 Y$ )       | 43.72%               | 29.64%              | 52.41%                         | 26.03%                 |
| Pouvoir explicatif des variables X ( $R^2 X$ ) | 37.00%               | 34.45%              | 10.98%                         | 37.72%                 |
| Nombre de composantes principales              | 2                    | 2                   | 1                              | 2                      |
| Significativité du modèle (F de Fisher)        | 223.38 (0.00)        | 121.09 (0.00)       | 634.46 (0.00)                  | 101.19 (0.00)          |

**Tableau 32- Qualité de la régression PLS obtenue pour chaque indice hedge funds S&P. Les première et deuxième lignes indiquent respectivement le pouvoir explicatif du modèle final et la qualité de représentation des variables X par les composantes principales retenues. La dernière ligne indique la valeur de la statistique de Fisher avec, entre parenthèses, la probabilité qui lui est associée (5%).**

On note, tout d'abord, que la probabilité associée à la statistique F de Fisher de chaque modèle est inférieure au seuil de rejet de 5%. Cela signifie que les modèles expliquent une part significative de la variance des indices hedge funds.



En outre, on constate qu'il existe des différences significatives entre le  $R^2$  des différents modèles. Cet écart est particulièrement marqué entre l'indice Directional/Tactical et les deux indices de stratégies non-directionnelles (Arbitrage et Event Driven). A titre d'exemple, la variation de la rentabilité journalière de l'indice Directional/Tactical apparaît deux fois mieux expliquée par les facteurs de risque considérés que celle de l'indice Event Driven (52.41% contre 26.03%).

Le modèle associé à l'indice Directional/Tactical est construit à partir d'une seule composante PLS contrairement aux trois autres modèles où deux composantes ont été retenues. Cette unique composante décrit 52.41% de la variation de la rentabilité de l'indice Directional/Tactical et seulement 10.98% de l'information sur les variables X. Dans le cas des trois autres indices hedge funds, on note que les deux composantes PLS retenues décrivent plus de trois fois mieux l'espace des X ( $R^2$  compris entre 34.45% et 37.72%).

Le nombre pertinent de composantes PLS à retenir pour décrire y a été déterminé sur la base du critère du  $Q_h^2$ . Le tableau 33 présente les valeurs du  $Q_h^2$  des composantes  $h$  pour chacun des indices hedge funds S&P. Rappelons que lorsque le  $Q_h^2$ , associé à une composante, est supérieur à un certain seuil, il est considéré que cette composante améliore la prédiction de y de manière significative. En suivant les recommandations de Tenenhaus [1998], nous avons fixé ce seuil à 0.0975.

|                       |    | Indice de Qualité $Q^2$ |                     |                                |                        |
|-----------------------|----|-------------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|
|                       |    | S&P Hedge Fund Index    | S&P Arbitrage Index | S&P Directional/Tactical Index | S&P Event-Driven Index |
| Nombre de composantes | t1 | <b>0.311</b>            | <b>0.203</b>        | <b>0.460</b>                   | <b>0.182</b>           |
|                       | t2 | <b>0.101</b>            | <b>0.106</b>        | 0.023                          | <b>0.099</b>           |
|                       | t3 | -0.025                  | -0.032              | -                              | -0.035                 |

**Tableau 33- Résultat de la procédure de validation croisée, utilisée pour sélectionner le nombre pertinent de composantes à retenir. Les valeurs en gras indiquent que la statistique est supérieure au seuil de rejet.**

Dans le cas de l'indice global hedge funds, de l'indice Arbitrage et de l'indice Event Driven, la procédure de validation croisée retient les deux premières composantes. Dans le cas de l'indice Directional/Tactical, seule la valeur du  $Q^2$  associée à la première composante est supérieure au seuil de rejet ce qui signifie que la deuxième composante n'améliore pas de manière significative la détermination de  $y$ . Dans le tableau 33, les statistiques supérieures au seuil de rejet sont indiquées en gras.

### 2.2.2- Description des composantes PLS

Le tableau 34 présente le pouvoir explicatif des composantes  $t_h$ , construites à la fois pour décrire les 17 variables  $x_j$  et pour expliquer (le mieux possible) la variable  $y$  (l'indice hedge funds considéré)<sup>82</sup>.

Dans le cas de l'indice global hedge funds par exemple, les première et deuxième composantes décrivent respectivement 14.17% et 22.82% de l'information sur les facteurs exogènes. Les indices de marché actions sont essentiellement décrits par la seconde composante ( $t_2$ ) laquelle explique entre 38% et 79% de la variation de leurs rentabilités. Dans le cas de l'indice Event Driven, c'est la première composante ( $t_1$ ) qui décrit le mieux ces indices de marché. Celle-ci traduit entre 35.42% et 89.70% de l'information sur l'évolution des indices actions. Globalement, on note qu'en fonction de l'indice hedge funds étudié, les composantes n'expliquent pas de la même manière les variables  $x$ .

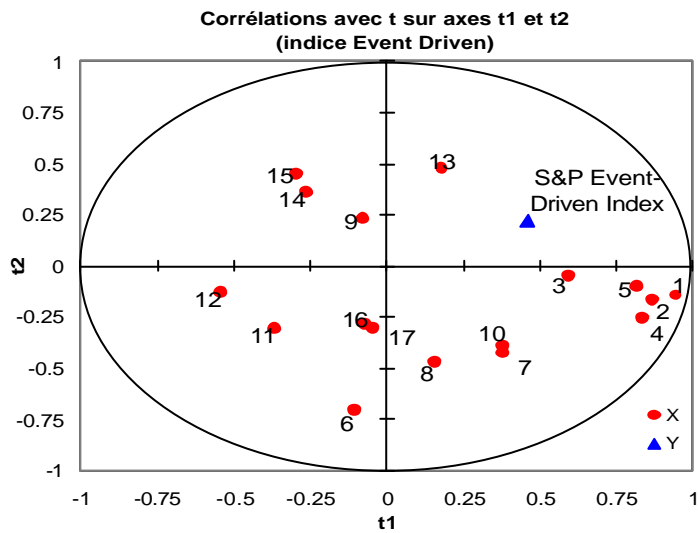
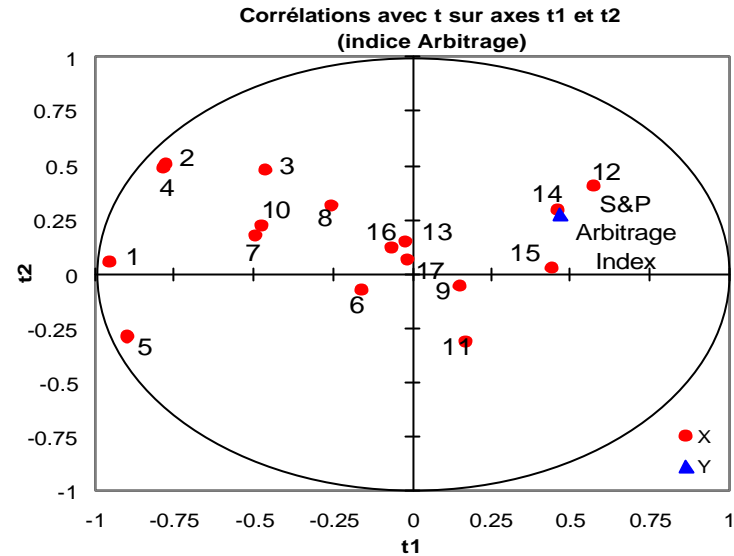
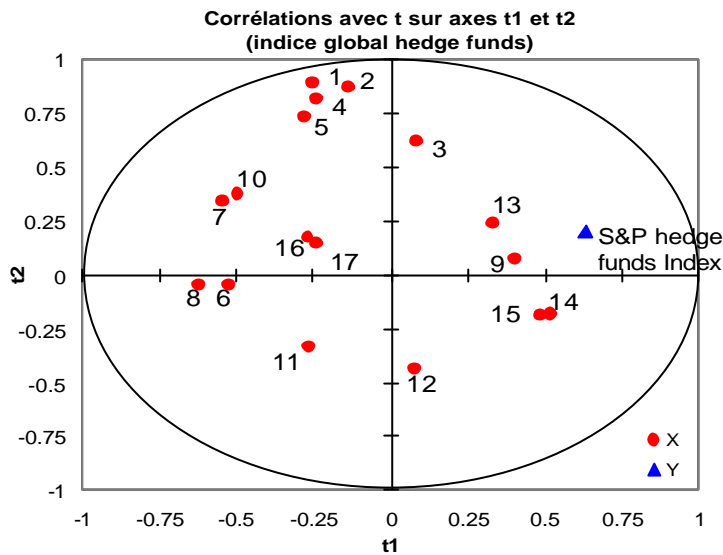
La redondance ( $y, t_h$ ) donne la part de la variance de chaque indice hedge funds, expliquée par chacune des composantes  $t_h$  retenues. Sans surprise, on constate la prédominance de la première composante en terme de pouvoir explicatif. En prenant l'exemple de l'indice global hedge funds, on note que la première composante explique 39.54% de la variance de la rentabilité de cet indice comparé au 4.19% de la deuxième composante.

---

<sup>82</sup> Notons que l'intérêt porte prioritairement sur l'explication de la variable  $y$ , puisque le nombre de composantes est déterminé sur le critère de la capacité du modèle à prédire  $y$  (procédure de validation croisée).

| Variable                            | Hedge Fund Index |       | Arbitrage Index |       | Directional/<br>Tactical Index | Event-Driven Index |       |
|-------------------------------------|------------------|-------|-----------------|-------|--------------------------------|--------------------|-------|
|                                     | t1               | t2    | t1              | t2    | t1                             | t1                 | t2    |
| MSCI AC WORLD                       | 0.062            | 0.793 | 0.905           | 0.003 | 0.015                          | 0.897              | 0.021 |
| MSCI AC WORLD EX US                 | 0.019            | 0.752 | 0.598           | 0.254 | 0.016                          | 0.750              | 0.027 |
| MSCI EM EMEA                        | 0.007            | 0.380 | 0.213           | 0.227 | 0.061                          | 0.354              | 0.003 |
| MSCI AC EUROPE                      | 0.057            | 0.669 | 0.611           | 0.232 | 0.000                          | 0.698              | 0.065 |
| S&P 500 COMPOSITE                   | 0.079            | 0.537 | 0.802           | 0.087 | 0.010                          | 0.674              | 0.010 |
| Risque de taux (Corporate Long)     | 0.275            | 0.002 | 0.023           | 0.006 | 0.219                          | 0.011              | 0.500 |
| Risque de taux (Treasury 1-3 Years) | 0.300            | 0.114 | 0.242           | 0.031 | 0.183                          | 0.147              | 0.185 |
| Major Currency Exchange Index       | 0.388            | 0.003 | 0.064           | 0.097 | 0.421                          | 0.025              | 0.223 |
| Goldman Sachs Commodity Index       | 0.163            | 0.006 | 0.024           | 0.004 | 0.173                          | 0.006              | 0.052 |
| Risque relatif à la courbe des taux | 0.243            | 0.141 | 0.220           | 0.050 | 0.144                          | 0.148              | 0.156 |
| Confidence Risk                     | 0.070            | 0.113 | 0.029           | 0.098 | 0.098                          | 0.133              | 0.097 |
| Risque de volatilité                | 0.006            | 0.191 | 0.333           | 0.164 | 0.038                          | 0.290              | 0.016 |
| SMB                                 | 0.112            | 0.057 | 0.000           | 0.004 | 0.120                          | 0.032              | 0.225 |
| HML                                 | 0.266            | 0.035 | 0.210           | 0.087 | 0.121                          | 0.070              | 0.127 |
| UMD                                 | 0.235            | 0.037 | 0.198           | 0.001 | 0.115                          | 0.088              | 0.202 |
| Price ATM Option CALL (S&P500)      | 0.057            | 0.020 | 0.000           | 0.021 | 0.064                          | 0.005              | 0.079 |
| Price ATM Option PUT (S&P500)       | 0.071            | 0.029 | 0.004           | 0.015 | 0.068                          | 0.002              | 0.092 |
| Redondance (X;t <sub>h</sub> )      | 0.142            | 0.228 | 0.263           | 0.081 | 0.110                          | 0.255              | 0.122 |
| Redondance (Y;t <sub>h</sub> )      | 0.395            | 0.042 | 0.217           | 0.079 | 0.524                          | 0.212              | 0.048 |

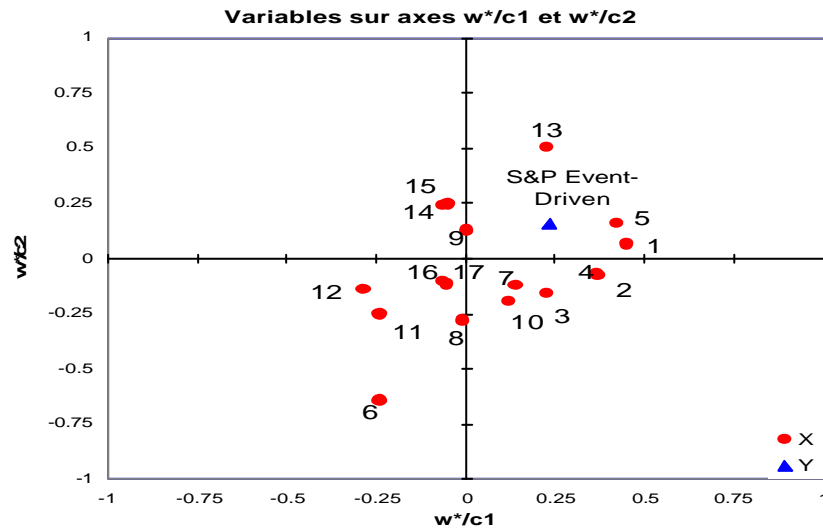
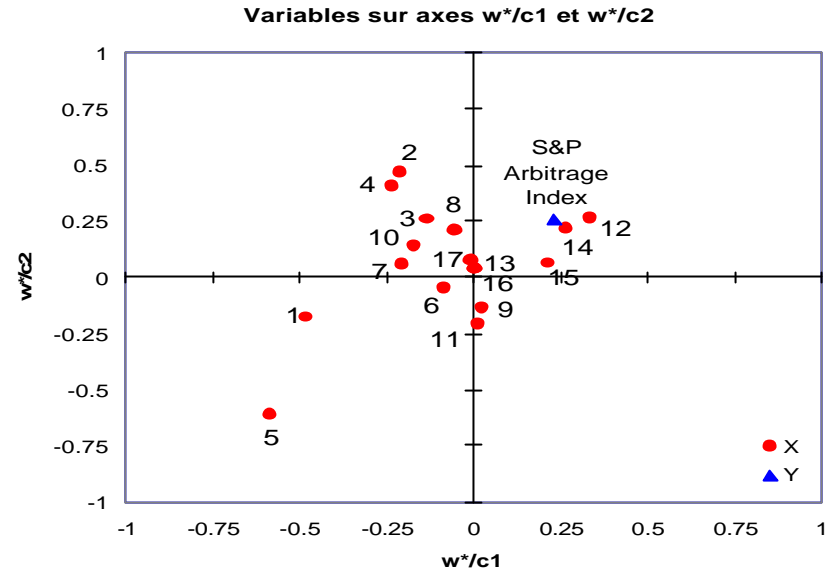
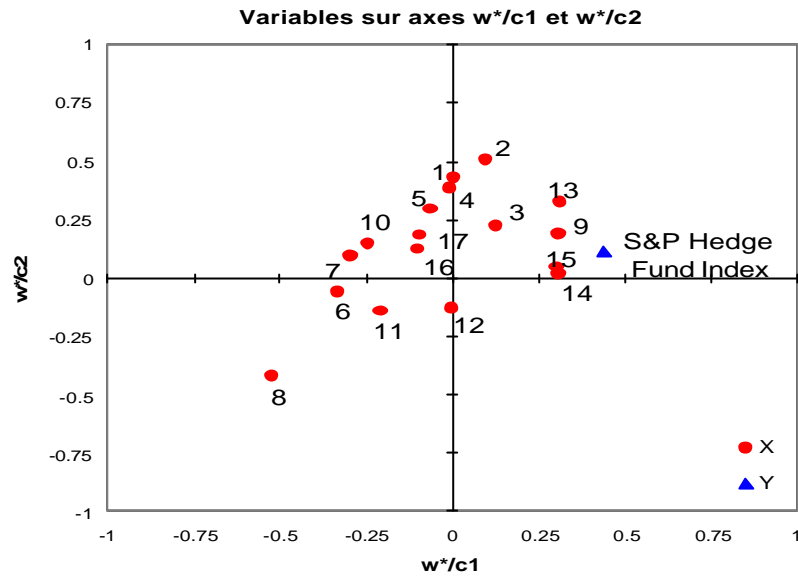
**Tableau 34- Pouvoir explicatif de chaque composante PLS estimée pour les quatre indices hedge funds S&P.**



**Légende**

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| MSCI World                          | 1  |
| MSCI AC World ex US                 | 2  |
| MSCI EM EMEA                        | 3  |
| MSCI EUROPE                         | 4  |
| S&P 500                             | 5  |
| Risque de taux (Corporate Long)     | 6  |
| Risque de taux (Treasury 1-3 Years) | 7  |
| Major Currency Exchange Index       | 8  |
| Goldman Sachs Commodity Index       | 9  |
| Risque relatif à la courbe des taux | 10 |
| Risque de confiance                 | 11 |
| Risque de volatilité                | 12 |
| SMB                                 | 13 |
| HML                                 | 14 |
| UMD                                 | 15 |
| CALL (S&P500)                       | 16 |
| PUT (S&P500)                        | 17 |

Figures 7- Cercles des corrélations des 17 variables exogènes et des indices hedge funds S&P avec les composantes  $t_1$  et  $t_2$ .



**Légende**

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| MSCI World                          | 1  |
| MSCI AC World ex US                 | 2  |
| MSCI EM EMEA                        | 3  |
| MSCI EUROPE                         | 4  |
| S&P 500                             | 5  |
| Risque de taux (Corporate Long)     | 6  |
| Risque de taux (Treasury 1-3 Years) | 7  |
| Major Currency Exchange Index       | 8  |
| Goldman Sachs Commodity Index       | 9  |
| Risque relatif à la courbe des taux | 10 |
| Risque de confiance                 | 11 |
| Risque de volatilité                | 12 |
| SMB                                 | 13 |
| HML                                 | 14 |
| UMD                                 | 15 |
| CALL (S&P500)                       | 16 |
| PUT (S&P500)                        | 17 |

**Figures 8- Cartes des poids  $w^*_h$  et  $c_h$ .**

Les graphiques suivants (figures 7) présentent le cercle des corrélations des 17 variables explicatives et de chaque indice hedge funds avec les composantes PLS. Ils expriment les corrélations des variables explicatives entre elles et avec la variable expliquée. Le cas de l'indice Directional/Tactical n'est pas présenté dans la mesure où comme, nous l'avons vu précédemment, seule une composante PLS a été retenue.

Ces cartes des corrélations confirment que deux dimensions sont nécessaires pour décrire la liaison entre les 17 variables exogènes et trois des indices S&P (l'indice global hedge funds, l'indice Arbitrage et l'indice Event Driven). Chaque composante est corrélée de manière significative à plusieurs variables explicatives elles-mêmes corrélées significativement à la variable  $y$ <sup>83</sup>.

Si l'on prend l'exemple de l'indice global hedge funds par exemple, les corrélations de la première composante PLS avec l'indice monétaire et les risques de taux, sont supérieures à 0.52. D'autre part, les corrélations de la deuxième composante PLS et des indices actions, sont comprises entre 0.62 et 0.89. Quant aux coefficients de corrélation de chaque indice hedge funds S&P avec les composantes PLS, ils se révèlent également significatifs. Leur valeur est comprise entre 0.46 et 0.63 pour la composante  $t_1$  et entre 0.21 et 0.29 pour la composante  $t_2$ .

Les figures 8 traduisent la relation globale entre un indice hedge funds et les 17 variables explicatives. Pour les mêmes raisons que précédemment, le cas de l'indice Directional/Tactical n'est pas présenté. Construits en superposant les graphiques  $(w_1^*; w_2^*)$  et  $(c_1; c_2)$ , ces cartes peuvent être utilisées pour interpréter les composantes PLS. Les coefficients  $(w_1^*; w_2^*)$  s'obtiennent en exprimant chaque composante  $t_h$  en fonction des variables  $x_j$  :

$$\begin{aligned} t_h &= \sum_{j=1}^p w_{hj} x_{hj} \\ &= \sum_{j=1}^p w_{hj}^* x_j \end{aligned}$$

---

<sup>83</sup> Les corrélations des variables explicatives et des indices hedge funds sont présentées dans le tableau 30.

Alors qu'elles sont estimées à partir des variables résiduelles  $x_{hj}$ , les composantes  $t_h$  sont interprétées à l'aide des coefficients  $w_{hj}^*$  des variables  $x_j$ . Les poids  $w_{hj}^*$  permettent d'évaluer l'importance de chaque variable  $x_j$  dans la construction de  $t_h$ .

En pratique, on note que l'interprétation des composantes n'est pas toujours aisée. C'est notamment le cas dans notre application. Néanmoins, l'analyse de ces graphiques suggère quelques commentaires.

Dans le cas de l'indice global hedge funds, la composante  $t_1$  oppose les facteurs de risque liés à l'évolution des taux (l'indice monétaire, les indices obligataires, le risque relatif à la courbe des taux et le risque de confiance) aux facteurs de risques capturés par les facteurs de Fama et French et le facteur Momentum (stratégies réalisées sur le marché actions). La deuxième composante permet ensuite de différencier les risques liés à l'évolution des taux gouvernementaux (l'indice monétaire, le risque de taux Treasury et le risque relatif à la courbe des taux) de ceux liés à l'évolution des obligations *Corporate* (le risque de Taux Corporate et le risque de Confiance).

Dans le cas de l'indice Arbitrage, la composante  $t_1$  oppose des risques spéciaux relatifs aux marchés actions (SMB, UMD, risque de volatilité) aux risques liés à des positionnements *long-only* sur les marchés actions (S&P500, MSCI World, MSCI World Ex US et MSCI Europe). La composante  $t_2$  permet par la suite de différencier les actions américaines (S&P500) des actions non américaines (MSCI World Ex US et MSCI Europe).

Enfin, dans le cas de l'indice Event Driven, il semble que la composante  $t_1$  distingue les risques associés à un positionnement *long-only* sur les marchés actions (MSCI World, S&P500, MSCI World Ex US, MSCI Europe et MSCI Emerging Market), des risques liés à l'évolution des obligations Corporate (le risque de taux Corporate et le risque de confiance). Comme pour l'indice Arbitrage, il semble que la composante  $t_2$  permet de différencier les actions américaines des actions non américaines.

Examinons maintenant l'importance relative de chaque facteur  $x_j$  dans l'explication de l'évolution de la rentabilité quotidienne des quatre indices hedge funds S&P. Pour chaque indice, le poids de chaque facteur  $x_j$  peut être apprécié en examinant le classement des *Variable Importante in the Projection* (VIP) des facteurs. Les figures 9 à 12 présentent le graphique des VIP des 17 variables exogènes pour chaque indice hedge funds. Les facteurs les plus importants (en positif ou en négatif) ont un VIP supérieur à 1. On considère que les facteurs ayant un VIP inférieur à 1 ont une influence moindre sur l'évolution de la rentabilité de l'indice hedge funds considéré.

Pour l'indice global, les principaux facteurs sont (dans un ordre décroissant) l'indice monétaire (Major Currency Exchange Index), le risque de taux Corporate, le facteur SMB, le facteur HML, le risque relatif aux matières premières (Goldman Sachs Commodity Index), le facteur momentum UMD, le risque de taux Treasury US et le risque relatif à la courbe des taux.

Pour l'indice Arbitrage, il s'agit des facteurs de marché S&P 500, le MSCI World, le MSCI World Ex US et le MSCI Europe ainsi que le risque de volatilité et le facteur HML.

Pour l'indice Directional/Tactical, les facteurs dont le VIP est supérieur à 1 sont le risque de change, le risque relatif à la variation des prix des matières premières, le facteur SMB, les risques de taux Treasury et Corporate et le facteur UMD.

Enfin, pour l'indice Event Driven, les principaux facteurs d'influence sont les indices de marché MSCI World, S&P 500, MSCI World Ex US et MSCI Europe, le risque de taux Corporate, le facteur SMB et le risque de volatilité.



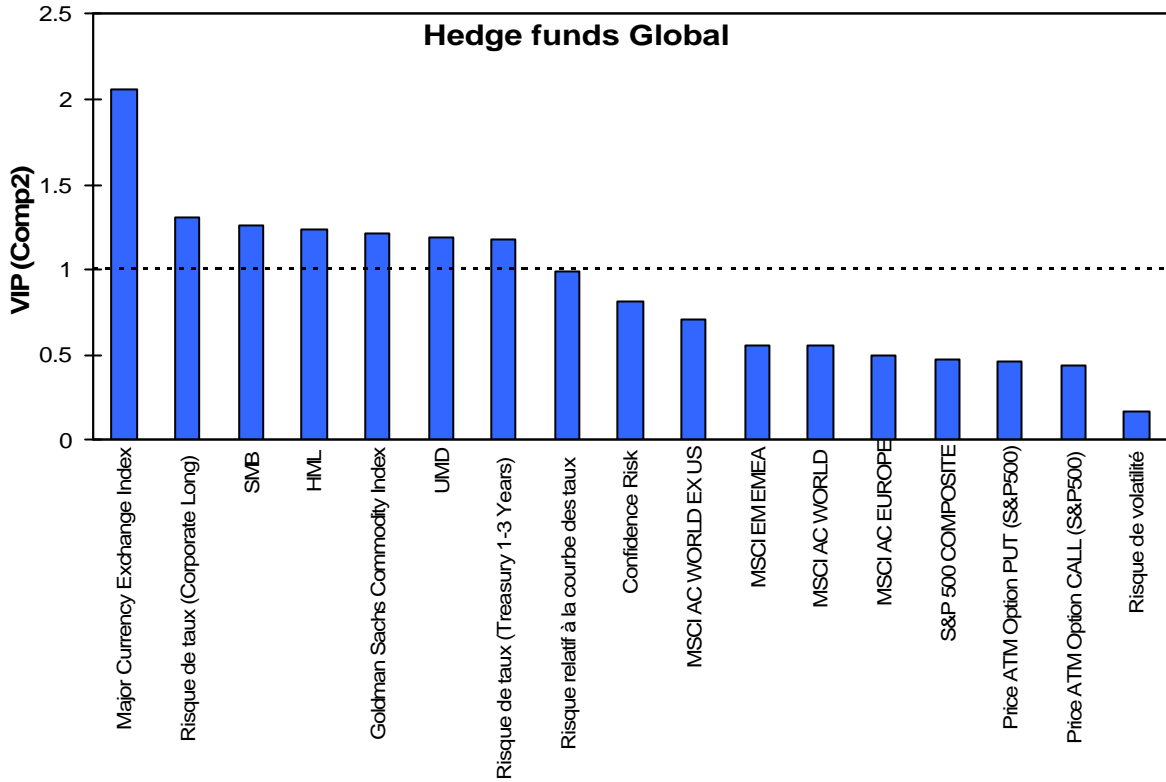


Figure 9- Classement des VIP relatifs aux variables explicatives de l'indice global hedge funds S&P.

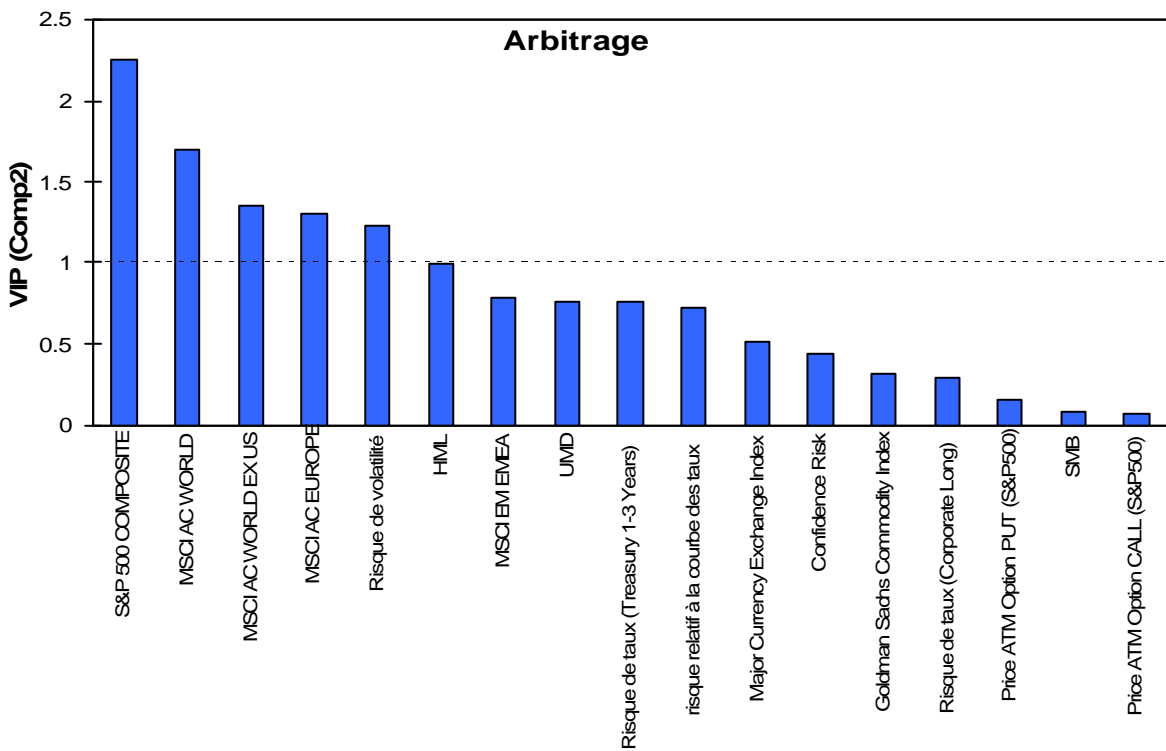


Figure 10- Classement des VIP relatifs aux variables explicatives de l'indice Arbitrage S&P.

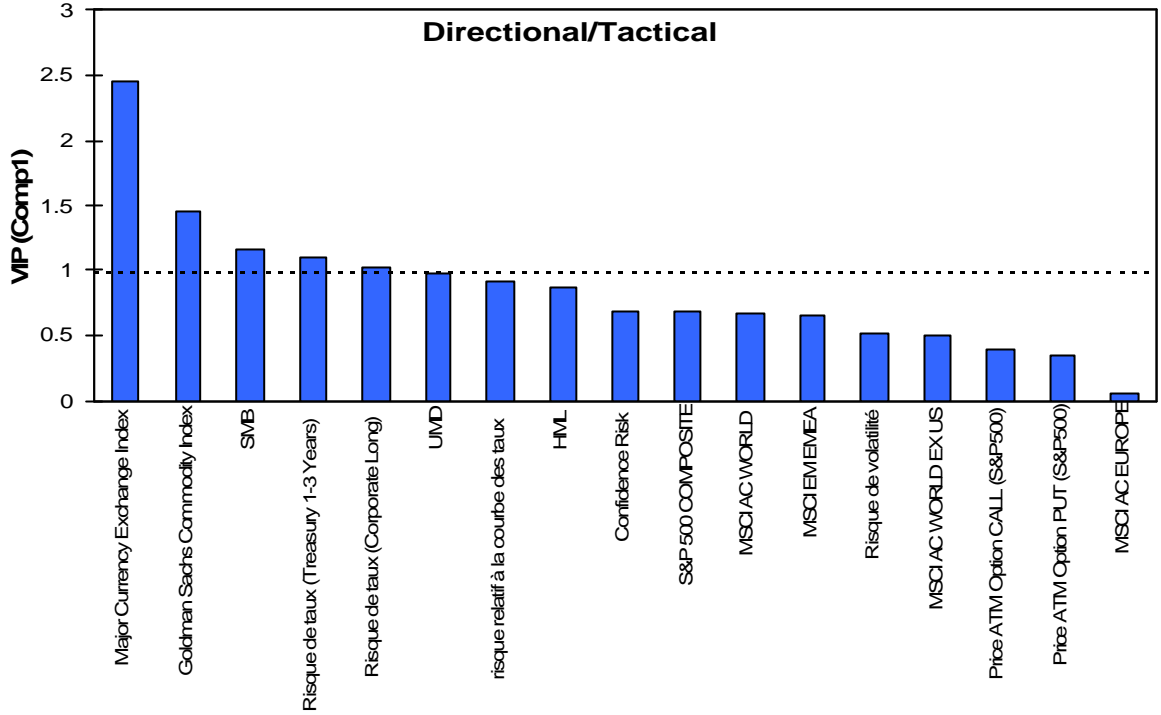


Figure 11- Classement des VIP relatifs aux variables explicatives de l'indice Directional/Tactical S&P.

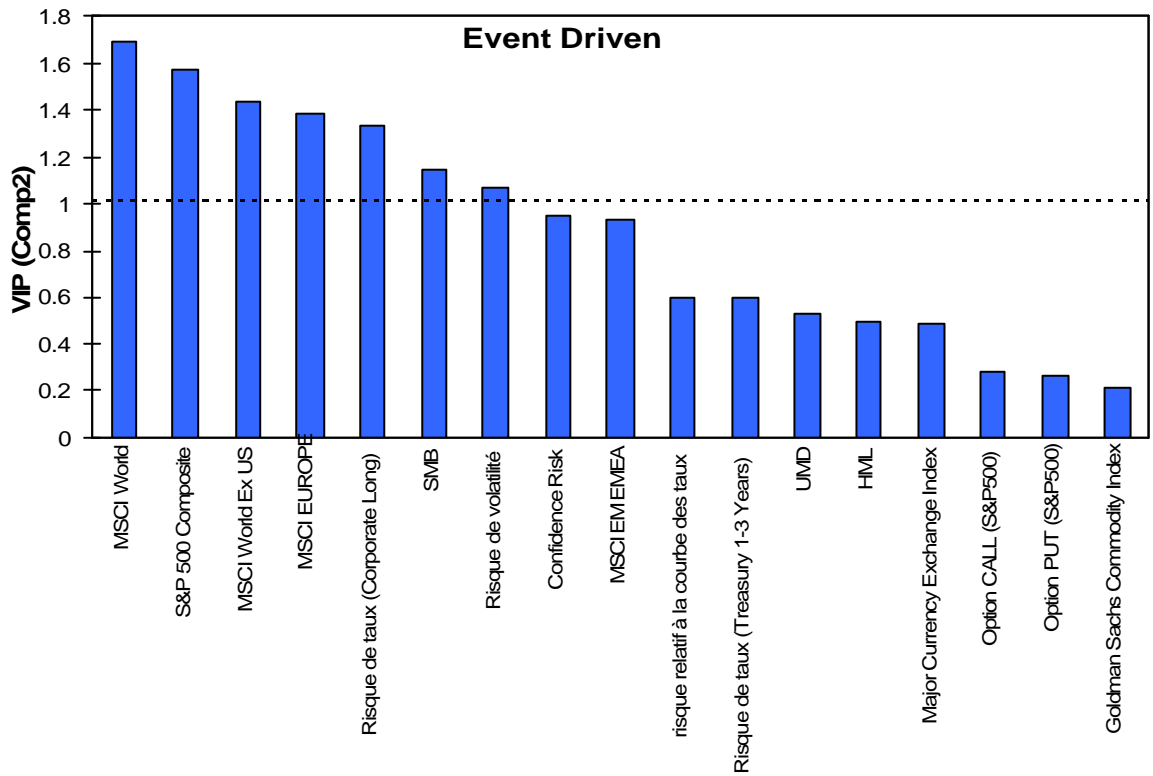


Figure 12-Classement des VIP relatifs aux variables explicatives de l'indice Event Driven S&P.

La qualité des modèles estimés, peut être appréciée en évaluant leur capacité à reconstituer chaque variable  $y$  et  $x_j$  à l'aide des composantes PLS,  $t_h$ . Pour cela, on étudie les résidus  $f_i$  et  $e_{ji}$  et leur écart type, résultant de la régression des variables  $y$  et  $x_j$  ( $j = 1, \dots, 17$ ) sur les composantes  $t_h$  retenues. Les distances normalisées au modèle des observations  $i$  ( $i = 1, \dots, 578$ ) dans l'espace des  $X$  et du  $y$ , est ensuite évalué par  $DModXN_i$  et  $DModYN_i$ . On considère que l'observation  $i$  est mal reconstituée par le modèle lorsque ces statistiques sont supérieures à un seuil  $Dcrit = \sqrt{F_{0,95}(k_1, k_2)}$  dont la valeur est fournie directement par le logiciel SIMCA-P développé par l'équipe de S. Wold.

Le tableau 35 donne le pourcentage d'observations mal reconstituées au niveau des  $X$  et au niveau de  $y$  pour chacun des modèles estimés. Globalement, on constate que cette proportion est inférieure à 5%. Dans le cas du modèle de l'indice Arbitrage par exemple, seules 2.94% des observations sont mal reconstituées au niveau des  $X$  et 3.45% au niveau des  $Y$ .

| Qualité de représentation des observations | S&P Hedge Fund Index | S&P Arbitrage Index | S&P Directional/Tactical Index | S&P Event-Driven Index |
|--|----------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|
| Dcrit (X) à 95%                            | 1.611                | 1.624               | 1.675                          | 1.616                  |
| % de DModXN $i$ en excès                   | 2.77%                | 2.94%               | 4.33%                          | 2.25%                  |
| Dcrit (Y) à 95%                            | 2.178                | 2.323               | 2.218                          | 2.213                  |
| % de DmodYN $i$ en excès                   | 4.84%                | 3.46%               | 3.11%                          | 2.77%                  |

**Tableau 35- Qualité de représentation des données à l'aide des composantes PLS  $t_h$ .**

Cette étape de la procédure de régression PLS permet de valider la bonne qualité de nos modèles. On peut donc considérer que les composantes représentent de manière satisfaisante l'influence de l'ensemble des facteurs exogènes étudiés sur les indices hedge funds S&P.

### 2.2.3- Analyse du degré d'influence des facteurs

Présentons maintenant l'équation de la régression PLS obtenue pour chacun des indices hedge funds S&P. Le tableau 36 fournit les coefficients de sensibilité associés aux 17 variables exogènes d'origine.

| Variable                            | S&P Hedge Fund Index | S&P Arbitrage Index | S&P Directional/Tactical Index | S&P Event-Driven Index |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|
| Constante                           | 0.014                | 0.014               | -0.002                         | 0.030                  |
| MSCI AC WORLD                       | 0.008                | -0.041              | 0.033                          | 0.017                  |
| MSCI AC WORLD EX US                 | 0.015                | 0.018               | 0.023                          | 0.011                  |
| MSCI EM EMEA                        | 0.013                | 0.009               | 0.032                          | 0.004                  |
| MSCI AC EUROPE                      | 0.005                | 0.010               | 0.002                          | 0.008                  |
| S&P 500 COMPOSITE                   | 0.001                | -0.063              | 0.028                          | 0.015                  |
| Risque de taux (Corporate Long)     | -0.033               | -0.012              | -0.071                         | -0.033                 |
| Risque de taux (Treasury 1-3 Years) | -0.005               | -0.002              | -0.014                         | 0.000                  |
| Major Currency Exchange Index       | -0.075               | 0.019               | -0.206                         | -0.012                 |
| Goldman Sachs Commodity Index       | 0.014                | -0.004              | 0.040                          | 0.002                  |
| Risque relatif à la courbe des taux | -0.009               | -0.001              | -0.028                         | 0.000                  |
| Confidence Risk                     | -0.012               | -0.009              | -0.024                         | -0.010                 |
| Risque de volatilité                | -0.036               | 0.570               | -0.377                         | -0.196                 |
| SMB                                 | 0.043                | 0.005               | 0.090                          | 0.031                  |
| HML                                 | 0.049                | 0.069               | 0.094                          | 0.009                  |
| UMD                                 | 0.026                | 0.020               | 0.057                          | 0.004                  |
| Price ATM Option CALL (S&P500)      | -0.004               | 0.002               | -0.016                         | -0.004                 |
| Price ATM Option PUT (S&P500)       | -0.003               | 0.004               | -0.015                         | -0.004                 |

**Tableau 36- Paramètres du modèle estimé pour chaque indice hedge funds S&P par la régression PLS.**

Notons que, dans certains cas, le signe du coefficient de sensibilité est opposé à celui de la corrélation entre la variable explicative et la variable y. Tenenhaus [1998] explique ce résultat par la différence mathématique qui existe entre une corrélation simple et une corrélation partielle.

Les figures 13 permettent de visualiser graphiquement les coefficients de régression des 17 variables explicatives centrées-réduites ainsi que l'intervalle de confiance à 95% qui leur est associé. En s'appuyant sur ces coefficients normalisés, il est possible de juger l'influence des 17 variables exogènes sur chaque variable  $y$  et ainsi, d'apprécier les différents profils d'exposition des indices hedge funds S&P.

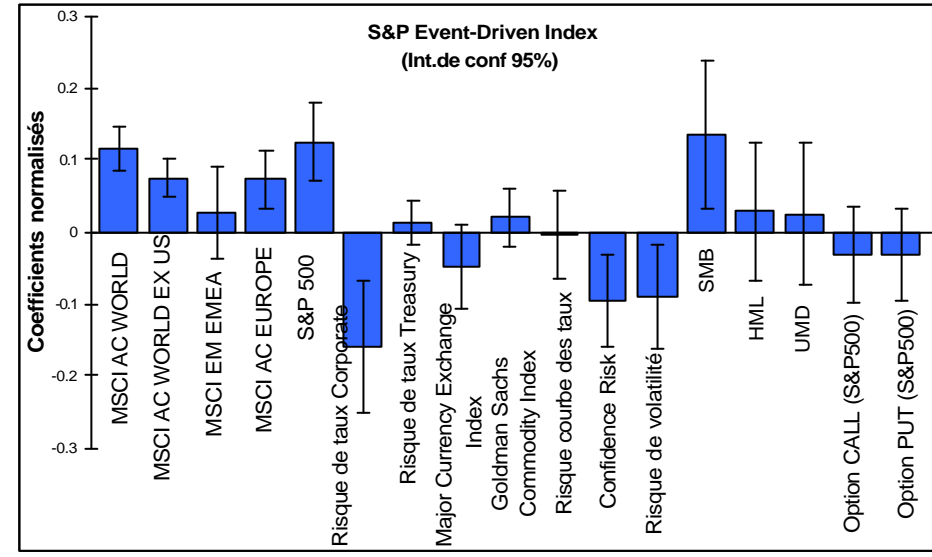
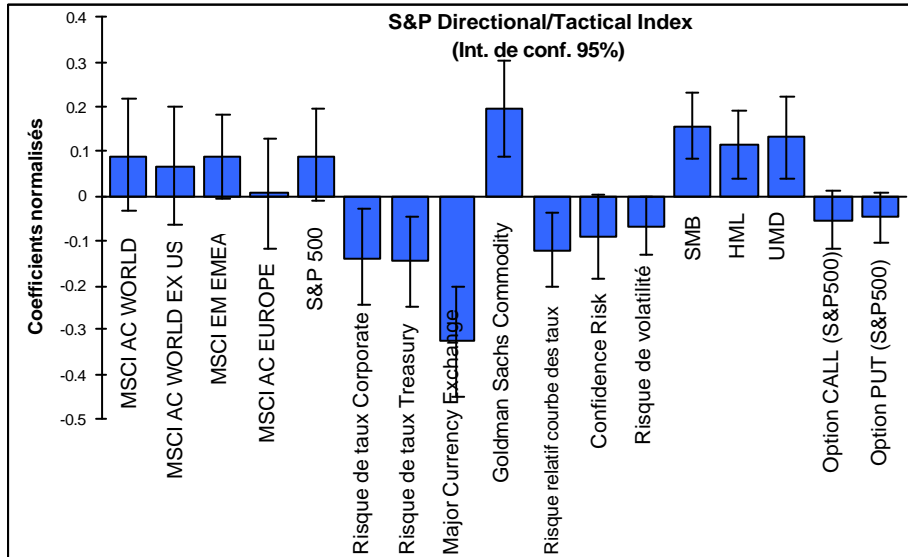
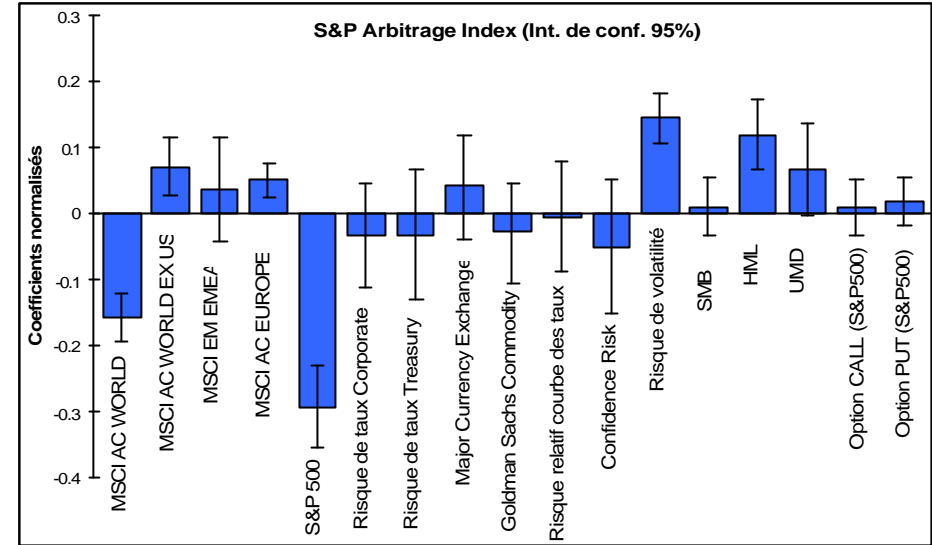
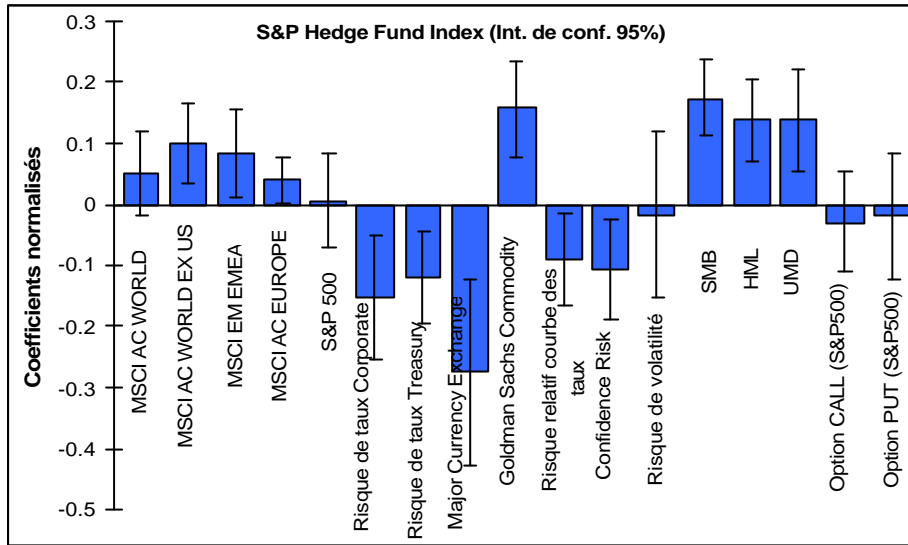
L'examen des coefficients normalisés des différents modèles PLS, révèle que, au cours de la période d'étude, la rentabilité quotidienne des indices hedge funds S&P est largement influencée par les facteurs « alternatifs ». L'indice global hedge funds et l'indice Directional/Tactical sont exposés de manière significative à 5 facteurs « alternatifs ». Quant aux modèles PLS associés aux deux indices non directionnels, Arbitrage et Event Driven, ils mettent en évidence l'importance respectivement de 2 et de 3 facteurs « alternatifs ».

Tout d'abord, on peut souligner le rôle majeur des facteurs de Fama et French. On constate que les quatre indices hedge funds S&P présentent une exposition significative à au moins un des deux facteurs UMD US et SMB US.

L'exposition positive au facteur SMB US, de l'indice global (0.174), de l'indice Directional/Tactical (0.157) et de l'indice Event Driven (0.135), signifie que ces indices ont globalement un positionnement *long* sur les actions américaines de petite capitalisation et *short* sur les actions américaines de grande capitalisation. Cela signifie que les gérants des fonds sous-jacent ont tendance à parier sur une meilleure rentabilité des actions de petite capitalisation que celle des actions de grande capitalisation.

Quant à l'exposition positive de l'indice global (0.139), de l'indice Arbitrage (0.118) et de l'indice Directional/Tactical (0.115), au facteur HML US, elle traduit une tendance aux positionnements *long* sur les actions américaines *value* et parallèlement *short* sur les actions américaines *growth*. La mise en œuvre de cette stratégie repose sur la considération selon laquelle les actions « *value* » dégagent une rentabilité plus importante que les actions « *growth* ».

Cette observation n'est pas surprenante compte tenu de la nature des stratégies mises en œuvre par de nombreux fonds Long Short Equity (stratégie Directional/Tactical) et Equity Market Neutral (stratégie d'Arbitrage).



Figures 13- Coefficients normalisés des 17 facteurs de risque du modèle PLS, estimés pour chaque indice hedge funds S&P (intervalles de confiance à 95%).

On note également que l'indice global hedge funds et l'indice Directional/Tactical sont exposés significativement et positivement au facteur momentum UMD US : le coefficient associé à ce facteur est respectivement de 0.138 et de 0.131. Ce résultat semble indiquer que certains fonds sous-jacent (comme par exemple certains fonds Long Short Equity) sélectionnent leurs titres sur la base de leur niveau de performance passée. Ces gérants ont tendance à acheter les actions américaines qui ont le plus performé sur les 12 derniers mois tout en vendant parallèlement à découvert celles ayant les moins bien performé. Elle s'apparente à une stratégie visant à dégager de la rentabilité en pariant sur le maintien du niveau de rentabilité passé des actions.

Cette exposition des indices hedge funds S&P aux facteurs SMB, HML et UMD, indique que les hedge funds mettent en œuvre des stratégies dont les risques sous-jacents peuvent, en partie, être capturés par les facteurs de Fama et French et par le facteur Momentum.

En outre, l'indice global hedge funds et l'indice Directional/Tactical semblent être influencés négativement par le risque relatif à la courbe des taux. L'augmentation de l'écart de rentabilité entre des obligations du trésor américain à 30 ans et à 1-3 mois aurait donc tendance à faire diminuer la rentabilité de ces deux indices. Il est donc probable qu'au cours de la période d'étude, certains gérants des fonds Directional/Tactical aient parié sur le resserrement des taux d'emprunt du gouvernement américain.

Par ailleurs, on constate que les indices Arbitrage et Event Driven ont respectivement une exposition positive (0.145) et négative (- 0.090) au risque de volatilité. Cela signifie que la rentabilité de l'indice Arbitrage (Event Driven) aurait tendance à s'accroître (à diminuer) lorsque la volatilité du marché actions US augmente. Ce résultat tend à traduire que les fonds sous-jacent ont pratiqué des arbitrages visant à exploiter la volatilité et les tendances des marchés actions de l'époque.

Enfin, il apparaît que l'évolution de la rentabilité quotidienne de l'indice global et de l'indice Event Driven est influencée par l'évolution du risque de confiance. Le signe négatif des coefficients signifie que la rentabilité de ces deux indices hedge funds tend à diminuer lorsque le spread entre une obligation *Corporate* et une obligation gouvernementale se creuse.

Dans le contexte de l'époque, il semble que les gérants de ce type de fonds aient parié à la fois, sur l'augmentation des taux d'emprunt gouvernemental (pour favoriser le retour des investisseurs vers les obligations d'état) ainsi que, sur le maintien ou la baisse des taux obligataires privés.

Notons que les facteurs d'option utilisés pour prendre en compte les effets du comportement dynamique d'investissement des hedge funds n'apparaissent pas comme des facteurs d'influence significatifs. Une des explications possibles de ce résultat serait de considérer qu'il n'existe pas de phénomène de non-linéarité entre les rentabilités quotidiennes des indices hedge funds et le risque de marché, ou bien alors que cette non-linéarité ne peut être capturée par les options call et put sur le S&P500. Comme nous l'avons déjà signalé, il est probable qu'en travaillant sur des données journalières, le biais de réallocations, rencontré dans les études menées sur de longue période et des données mensuelles, disparaisse. En outre, le contexte économique et financier de l'époque (tendances persistantes) a manifestement favorisé le maintien par les gérants de la même stratégie et structure d'investissement. Par conséquent, il y a de forte chance pour que, sur la période d'étude, l'exposition des fonds aux facteurs étudiés soit restée stable favorisant ainsi la fiabilité de nos estimations.

Ces premiers éléments tendent à souligner la nature spécifique de l'exposition des hedge funds. Leur rentabilité quotidienne est influencée par des risques particuliers résultant de la mise en œuvre de stratégies d'investissement différentes des stratégies de type buy-and-hold, suivies généralement par les FCP.

Néanmoins, l'examen des coefficients significatifs des modèles PLS révèle que les indices hedge funds S&P sont également exposés aux classes d'actifs traditionnels.

L'indice global hedge funds et l'indice Directional/Tactical par exemple, sont exposés négativement au risque de change. Leur rentabilité aurait tendance à évoluer dans le sens inverse de la compétitivité de la monnaie américaine. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que de nombreux fonds américains Global Macro voient leurs opérations influencées par le taux de change du dollar, soit parce qu'ils réalisent des arbitrages entre différentes monnaies,



soit parce qu'ils investissent à l'étranger. A l'époque, ce risque était particulièrement défavorable en raison des dépréciations successives du dollar, alimentées par les inquiétudes des marchés sur l'ampleur du déficit américain et de la balance des paiements courants américains.

On note également que l'indice global hedge funds est exposé positivement (et significativement) aux indices actions MSCI World Ex US et MSCI Emerging Market ainsi qu'à l'indice Goldman Sachs Commodity. Cela traduit globalement un positionnement *long* sur les actions World (hormis les actions US), sur les actions Pays Emergents ainsi que sur le marché des matières premières. Il semble qu'au cours de la période d'étude, les gérants de hedge funds ont cherché à profiter de la bonne santé des marchés actions, ainsi que de la flambée des cours du pétrole et de la hausse du prix de l'or. En outre, on constate que les coefficients des risques de taux Corporate et Treasury sont significativement négatifs. La rentabilité de l'indice hedge funds global a donc eu tendance à évoluer dans le sens inverse de la variation des taux obligataires. Il est donc probable que l'augmentation des taux d'emprunt gouvernemental de l'époque ait pesé négativement sur la performance de certains hedge funds.

Le modèle PLS associé à l'indice S&P Arbitrage suggère que la mise en œuvre de ce type de stratégies implique une exposition significative aux principaux marchés actions (à l'exception des marchés des pays émergents). De manière plus précise, l'indice Arbitrage aurait évolué dans le même sens que les indices MSCI Europe et World Ex US (utilisation de positions *long*) et en sens inverse de l'indice actions MSCI World et surtout de l'indice américain S&P 500 (utilisation de positions *short*). L'envolée des principales places boursières au cours de la période d'étude aurait donc eu un impact négatif sur la performance de cet indice.

L'exposition positive de l'indice Directional/Tactical à l'indice Goldman Sachs Commodity traduit globalement un positionnement *long* sur le marché des matières premières. Ces résultats semblent indiquer que les gérants de fonds Global Macro et Trend followers (stratégies directionnelles) ont parié sur le maintien de la croissance du prix des matières premières et notamment celle du prix du pétrole et de l'or. On constate également que la rentabilité de l'indice Directional/Tactical est liée négativement aux risques de taux Treasury et

Corporate. De la même manière que pour l'indice global hedge funds, l'indice Directional/Tactical a dû être affecté par les différentes augmentations des taux obligataires d'état américains réalisées au cours de la période.

Enfin, l'indice Event Driven affiche une exposition d'une part, positive aux indices actions (à l'exception de l'indice MSCI Emerging Market) et d'autre part, négative au risque de taux Corporate. Basées sur l'achat et la vente à découvert des titres de sociétés engagées dans des opérations de fusion-acquisition ou de restructurations de dettes, ces stratégies ont bénéficié de la bonne santé de la bourse au cours de la période.

Dans chaque modèle PLS, la valeur de l'alpha (constante) donne une indication sur la part de la rentabilité attribuable au talent des gérants. Ce paramètre peut être utilisé comme une mesure de la surperformance par rapport aux risques, pris en compte par le modèle. A l'exception de l'indice Directional/Tactical, les indices hedge funds S&P affichent une surperformance significative. Celle-ci est de 0.014 % par jour (3.52% par an) pour l'indice global hedge funds et l'indice Arbitrage et de 0.03% par jour (7.56% par an) pour l'indice Event Driven. Ce résultat est important pour les investisseurs. Il permet de justifier les commissions de performance prélevées par les fonds pour rémunérer la compétence de leurs gérants. Nos résultats semblent suggérer que seuls les gérants des fonds spécialisés dans les stratégies Directional/Tactical ne possèdent pas de compétences particulières qui légitiment le versement d'une telle commission.

Notre étude a permis d'identifier un certain nombre de facteurs qui ont influencé l'évolution de la rentabilité quotidienne des grandes catégories de stratégies alternatives entre fin 2002 et début 2005.

Nos résultats mettent en évidence l'influence significative des facteurs «alternatifs » et tout spécialement des facteurs de Fama et French. On peut considérer que ces facteurs sont des proxys des sources de risques spéciaux auxquels sont exposés les fonds compte tenu de la nature de leurs stratégies d'investissement. Ces sources de risque viennent s'ajouter à celles généralement associées aux stratégies buy-and-hold portant sur les classes d'actifs traditionnels. L'absence de significativité des coefficients d'options, marque une différence majeure par rapport aux études menées sur une fréquence mensuelle. Ce résultat suggère que

les stratégies mises en œuvre par les hedge funds ne génèrent pas de rentabilités quotidiennes similaires à celles d'une stratégie d'options sur le marché. Il est probable que le biais de réallocations, responsable en partie du phénomène de non-linéarité observé dans de nombreuses études menées sur des données mensuelles, ne soit pas significatif dans notre cas d'espèce. Nous pensons que la fenêtre de temps que nous avons choisi, a permis d'atteindre un équilibre satisfaisant entre significativité statistique et stabilité des expositions.

Enfin, notre étude suggère que les sources de l'évolution de la rentabilité quotidienne des stratégies non-directionnelles (Arbitrage, Event Driven) sont plus difficiles à appréhender que celles des stratégies directionnelles.

## Conclusion

L'étude des sources de rentabilité des hedge funds présente deux intérêts majeurs pour l'investisseur.

D'une part, cette analyse permet d'identifier les investissements qui offrent une surperformance par rapport aux risques auxquels les gérants s'exposent (alpha significativement positif). En associant l'information contenue dans les alphas à celle fournie par l'étude de la persistance de la performance absolue des indices hedge funds S&P, nous établissons que les stratégies Event Driven sont les plus performantes. A l'inverse, les gérants de fonds Directional/Tactical ne semblent pas parvenir à dégager de la surperformance et à maintenir leur performance absolue sur le long terme.

D'autre part, cette étude s'avère utile aux investisseurs pour qui, l'investissement en produits alternatifs est un moyen de diversifier leur portefeuille. Notre étude a montré que le profil d'exposition de la rentabilité quotidienne des grandes stratégies alternatives est différent de celui des stratégies de type buy-and-hold sur les classes d'actifs traditionnelles. Nos évaluations révèlent notamment que les pratiques de gestion des hedge funds les exposent aux risques associés aux facteurs de Fama et French ou encore Momentum. Dès lors, l'investisseur peut envisager par exemple, de diversifier son portefeuille composé majoritairement de positions *long* sur les actions américaines en investissant dans l'indice global hedge funds ou l'indice Directional/Tactical. L'exposition significative de ces derniers au risque de change, aux matières premières ou encore aux facteurs de Fama et French peut permettre de diversifier le profil d'exposition global du portefeuille.

Cette étude vient compléter l'évaluation de la performance absolue des hedge funds. L'investisseur pourra ainsi sélectionner les investissements qui dégagent de la surperformance et dont le profil d'exposition lui laisse espérer de bons résultats, compte tenu de ses anticipations sur l'évolution du contexte économique et financier.

## *Conclusion générale*

---

Les hedge funds sont devenus, au cours de ces dernières années, des produits financiers très plébiscités par les investisseurs et, tout particulièrement, par les institutionnels. En effet, ces derniers sont de plus en plus nombreux à s'intéresser à ces fonds, réputés pour leur objectif de performance absolue et leur pouvoir de diversification de portefeuille. Le problème est que la gestion alternative est un mode de gestion risqué. En effet, la presse financière fait régulièrement état des lourdes pertes, enregistrées par certains fonds, et des nombreuses faillites que connaît cette industrie. Pourtant, il semble que le risque sous-jacent de ces investissements soit mésestimé par la majorité des acteurs de marché. En effet, les indicateurs de performance et de risque, utilisés dans les rapports d'activités des fonds, dans les documents commerciaux des institutionnels, ou encore dans la plupart des articles de presse financière, sont construits sur des hypothèses, inadaptées aux fonds alternatifs. Dans un contexte de croissance de l'industrie des hedge funds, il est devenu impératif de bousculer cet état des lieux. Cette thèse répond à cette nécessité, en proposant des solutions originales aux problèmes que pose l'évaluation du risque et de la performance des hedge funds. Ce travail de recherche offre aux investisseurs, aux risk managers, ou encore aux autorités de régulation des marchés, des outils d'analyse, mieux adaptés à leurs objectifs. Par ailleurs, ces travaux permettent de réduire, en partie, l'asymétrie d'information que créent, l'absence de réglementation et la politique de discrétion des gérants. Enfin, cette thèse présente un intérêt pour la théorie financière puisqu'elle ouvre des perspectives intéressantes pour l'évaluation des actifs financiers qui, comme les hedge funds, ont une distribution leptokurtique et asymétrique.

La première partie de ce travail de recherche a démontré l'intérêt des développements issus de la théorie des valeurs extrêmes, dans le cadre de l'évaluation du risque des hedge funds.

Le premier chapitre a permis de mettre l'accent sur le caractère attractif, mais également risqué, de ces fonds particuliers que sont les hedge funds. Nul doute que leurs spécificités en matière de taille, de liquidité, de transparence, de système de rémunération de leurs gérants, de clauses contractuelles et surtout de stratégies de gestion, les distinguent des fonds traditionnels. Depuis le retournement des marchés de mars 2000, la forte croissance de

l'industrie des hedge funds a été largement favorisée par la demande des institutionnels. Déçus par la performance des fonds traditionnels, ces derniers sont de plus en plus nombreux à investir dans ces «black box», non réglementées. Cependant, nous montrons que cette grande liberté dont disposent les hedge funds, n'est pas sans danger. En effet, les pratiques de gestion des fonds alternatifs génèrent un risque de pertes plus important que ce que prédit la loi normale. Nous mettons en évidence que la distribution des rentabilités de la majorité des stratégies alternatives, est leptokurtique et asymétrique à gauche. Les pertes extrêmes seraient donc plus nombreuses que dans le cadre gaussien. Le problème est que les indicateurs de performance et de risque, actuellement utilisés par les acteurs de marchés, ne prennent pas en considération cette information. Par conséquent, le ratio Sharpe et la VaR Normale, très souvent employés dans les articles et documents commerciaux, ne sont pas appropriés puisqu'ils sont construits sur l'hypothèse de normalité des distributions de rentabilités des fonds. Ces constats suggèrent que la majorité des investisseurs surestiment la performance de ces fonds et sous-estiment leur risque sous-jacent. Il est donc probable que la forte croissance de l'industrie des hedge funds, soit en partie le résultat de l'utilisation d'indicateurs inadaptés, par les acteurs de marché.

Le second chapitre met en évidence l'intérêt de la théorie des valeurs extrêmes, dans le cadre de l'analyse et de la quantification du risque extrême des hedge funds. Nous montrons de quelle manière ces développements mathématiques, très peu utilisés en Finance, permettent de prendre en compte la forte occurrence de pertes extrêmes des hedge funds. En se focalisant sur les seuls extrêmes de la distribution, cette théorie rend possible l'estimation du comportement des extrema, de n'importe quelle distribution, via une seule loi de probabilité. Il n'est donc pas nécessaire de déterminer la loi de la distribution parente. Cet atout est appréciable, dans la mesure où cette dernière s'avère d'une part, difficile à estimer et d'autre part, incapable généralement de décrire précisément à la fois, les valeurs moyennes et les observations extrêmes. L'autre avantage de cette théorie est qu'une fois déterminée, la loi limite des extrema rend possible l'estimation de pertes critiques associées à des probabilités d'occurrence proches de zéro. L'extrapolation du comportement des plus grandes rentabilités enregistrées, permet alors d'établir des prévisions de pertes dont les valeurs peuvent être largement supérieures à celles, observées historiquement.

La modélisation des séries d'extrema des indices quotidiens hedge funds S&P par la méthode des excès, a révélé, non seulement que ces produits ont plus de chance d'enregistrer

des pertes extrêmes par rapport à ce que prédit la loi normale, mais également que ce risque n'est pas compensé par une probabilité de gain extrême équivalente. Le risque de perte extrême serait donc supérieur à la perspective de gain extrême. En évaluant les quantiles à partir de la loi GPD, décrivant le comportement des extrema négatifs des indices hedge funds ( $VaR_{EVT}$ ), nous montrons qu'à partir d'un certain niveau de probabilité  $p$ , la perte maximale des hedge funds est largement supérieure à celle établit par la VaR Normale. En outre, nous mettons en évidence que la  $VaR_{EVT}$  offre aux acteurs de marché une évaluation fiable de la perte maximale que peuvent potentiellement générer les stratégies alternatives. La mise en œuvre d'une procédure de backtesting révèle que la  $VaR_{EVT}$  remplit les conditions de couverture inconditionnelle et d'indépendance des exceptions, nécessaires à la validation de sa fiabilité (Christoffersen [1998]). Par comparaison, l'hypothèse de couverture inconditionnelle des violations pour la VaR normale, la VaR de Cornish-Fisher ou encore l'*expected shortfall*, est rejetée. Il apparaît que ces mesures génèrent parfois des surestimations et des sous-estimations significatives du risque extrême des indices hedge funds S&P.

Dès lors, dans une perspective d'amélioration de l'évaluation du risque des hedge funds, nous préconisons l'utilisation de la  $VaR_{EVT}$ , construite à partir des lois asymptotiques des extrêmes. La fiabilité de la  $VaR_{EVT}$  et sa supériorité manifeste par rapport à d'autres indicateurs de risque, conduit à recommander son implémentation dans le cadre de la gestion du risque des fonds alternatifs. L'intérêt pour les acteurs de marchés (investisseurs, gérants, Risk Managers et législateurs) est d'obtenir une information fiable sur le risque extrême des fonds et d'éviter les surestimations et les sous-estimations qu'implique l'emploi des indicateurs de risque usuels.

La seconde partie de cette thèse a été consacrée à l'analyse de la performance absolue et relative des hedge funds.

Le troisième chapitre a montré de quelle manière la  $VaR_{EVT}$  peut être utilisée pour prendre en compte le risque extrême des stratégies alternatives, lors de l'évaluation de leur performance absolue. Nous avons mis en évidence que le ratio Sharpe-Extrême peut être un ratio de performance particulièrement bien adapté aux investisseurs averses aux pertes extrêmes. Simple d'utilisation et facilement interprétable, ce ratio permet de sanctionner plus

lourdement les portefeuilles dont l'occurrence de pertes extrêmes est relativement fréquente. Ce nouvel indicateur se révèle plus approprié que les ratios Sharpe, Sortino et Sharpe Modifié lesquels ne permettent pas d'introduire une information fiable, sur le véritable niveau de risque extrême des hedge funds. En outre, le ratio Sharpe-Extrême permet aux acteurs de marché, d'y inclure leur exigence en matière de rentabilité minimum. Notons cependant que le choix de ce seuil (Rentabilité Minimum Acceptable) est important puisqu'il influence le classement des portefeuilles.

Par ailleurs, l'analyse de la persistance de la performance absolue des indices hedge funds S&P nous conduit à établir qu'il s'agit globalement d'un phénomène de court terme, qui diminue au fur et à mesure que l'horizon de temps s'allonge. A l'exception des gérants des stratégies Event Driven, il semble que les gérants de hedge funds ne disposent pas du talent qui leur permettent de créer de la valeur, quelles que soient les conditions de marché. Cette analyse souligne l'intérêt de ce type d'évaluation dans le cadre d'un processus de sélection de fonds. Elle doit aider les investisseurs à déterminer les fonds dont les bons résultats persistent à long terme, ou du moins, se maintiennent sur une période plus longue que la période de *lockup*, imposée par les contrats.

Le quatrième et dernier chapitre a été dédié à l'analyse de la performance relative des hedge funds. Cette étude vient compléter l'approche précédente de la performance, en permettant d'identifier les facteurs d'évolution de la rentabilité quotidienne des grandes catégories de stratégies alternatives. Elle permet aux investisseurs de déterminer les fonds qui d'une part, correspondent le mieux à leurs attentes en matière de diversification de portefeuille et d'autre part, s'ajustent à leurs anticipations, quant à l'évolution du contexte économique et financier. Afin d'identifier les facteurs qui influencent significativement la rentabilité quotidienne des principales stratégies alternatives, nous avons fait le choix d'utiliser la méthode de régression PLS. Très peu utilisée en sciences de gestion, cette technique d'estimation des coefficients d'un modèle à facteurs, permet non seulement, de relier l'ensemble des variables explicatives à la variable à expliquer mais également, d'éliminer les problèmes que crée la présence de données manquantes et de multi-colinéarité entre les variables explicatives.

Les résultats de notre étude ont révélé que les sources de risque généralement associées aux stratégies de type buy-and-hold ne sont pas les seuls facteurs d'évolution de la rentabilité quotidienne des stratégies alternatives.



Nos résultats suggèrent que les stratégies mises en œuvre par les hedge funds entre octobre 2002 et janvier 2005, ont été exposées de manière significative aux facteurs de Fama et French et au facteur Momentum. On observe également que la rentabilité quotidienne de certaines stratégies, a été influencée par l'évolution de la courbe des taux, par celle de la volatilité des marchés actions ou encore, par l'évolution de l'écart entre les taux obligataires d'état et privés (risque de confiance). Ces profils d'exposition des stratégies alternatives soulignent la différence qui existe entre les pratiques de gestion des hedge funds et les stratégies buy-and-hold, utilisées généralement par les fonds traditionnels. Cette étude montre donc qu'en investissant dans les hedge funds, l'investisseur peut espérer diversifier les sources de risque de son portefeuille, composé d'actions et d'obligations.

D'une manière générale, ce travail de recherche adresse aux investisseurs, aux *Risk Managers* et aux autorités de régulation, différentes propositions pour améliorer l'estimation et l'analyse du risque et de la performance des hedge funds. Il suggère, tout d'abord, d'inclure dans la palette des indicateurs usuels la  $VaR_{EVT}$  et le ratio Sharpe-Extrême. Leur emploi dans les documents commerciaux, permettrait notamment de mieux prendre en compte l'aversion au risque extrême des investisseurs. Dans un souci de protection de ces derniers, les autorités de régulation pourraient également recommander l'utilisation de la  $VaR_{EVT}$  aux gérants, afin de les sensibiliser au risque, associé à leurs pratiques de gestion. En envisageant des procédures de stop-loss ou de capital minimum requis, basées sur cette mesure de risque extrême, le législateur peut également espérer diminuer le risque que font courir les hedge funds, aux marchés financiers.

En outre, cette thèse permet aux acteurs des marchés de mieux connaître le profil de risque et de performance des grandes catégories de stratégies alternatives. En s'appuyant sur les différents résultats obtenus, on peut considérer que, sur la période d'étude, les stratégies Event Driven sont globalement les moins risquées et les plus performantes. Elles affichent le niveau de  $VaR_{EVT}$  le moins élevé, le meilleur ratio Sharpe-Extrême, une persistance de leur bonne performance sur des horizons de long terme et une surperformance significative.

Enfin, ce travail de recherche souligne les perspectives qu'offre la théorie des valeurs extrêmes ( $VaR_{EVT}$ , ratio Sharpe-Extrême) en Finance. Cette théorie mathématique peut être utile pour résoudre les problèmes que pose l'évaluation des autres actifs financiers dont les distributions de rentabilités ne suivent pas une loi normale. Elle peut donc être envisagée

comme une réponse aux limites de l'analyse moyenne-variance, à la base de nombreux modèles d'évaluation.

Si nous avons fait le choix de nous concentrer sur l'analyse quantitative des séries de rentabilités, il est néanmoins important de garder à l'esprit, que cette approche ne peut suffire pour appréhender toutes les forces et les faiblesses d'un fonds. Celle-ci se doit d'être complétée par une appréciation qualitative. On parle alors de *Due Diligence*. L'étude qualitative porte sur des éléments tels que l'expérience du gérant, l'intégrité et la réputation de l'équipe de gestion, l'investissement personnel des gestionnaires, les conflits d'intérêt, l'efficacité et la constance du processus, les prises de décisions, le suivi des positions, la qualité des données diffusées...

En s'appuyant sur une telle analyse, il devient possible, par exemple, d'établir si la non persistance de la performance d'un fonds est la conséquence d'une inconstance dans l'équipe de gestion. Elle permet également de vérifier l'exactitude des informations, communiquées dans les rapports d'activité des fonds et par les gérants. Néanmoins, l'analyse qualitative est plus difficile à mener dans la mesure où il est impératif de rencontrer l'équipe de gestion, ce qui n'est pas chose aisée, compte tenu de la politique de discrétion adoptée par les gérants. Il ne reste plus qu'à espérer que la prise de conscience par les législateurs du poids croissant des hedge funds, conduise à la mise en place de règles favorisant une meilleure transparence de ces fonds. Faut-il attendre qu'un hedge funds ébranle encore profondément les marchés financiers internationaux, pour que la législation évolue?

*Annexe 1- Les différentes classifications de stratégies alternatives*

|                         | CSFB<br>Tremont | S&P HFI | HFR | Zurick | EACM | Hennessee | HF.Net | Van<br>Hedge | Investor<br>Force | MAR |
|-------------------------|-----------------|---------|-----|--------|------|-----------|--------|--------------|-------------------|-----|
| Equity Market Neutral   | *               | *       | *   |        |      | *         | *      | *            |                   | *   |
| Fixed Income Arbitrage  | *               | *       | *   |        |      | *         | *      | *            |                   |     |
| Convertible Arbitrage   | *               | *       | *   | *      | *    | *         | *      |              |                   |     |
| Merger Arbitrage        | *               | *       | *   | *      | *    | *         | *      |              | *                 | *   |
| Distressed              | *               | *       | *   | *      | *    | *         | *      | *            | *                 | *   |
| Special Situations      |                 | *       |     |        |      |           | *      | *            |                   |     |
| Equity Long/Short       | *               | *       | *   | *      | *    |           | *      |              | *                 |     |
| Managed Futures         | *               | *       |     |        |      |           | *      |              |                   | *   |
| Macro                   | *               | *       | *   |        |      | *         | *      | *            | *                 | *   |
| Event Driven            | *               |         | *   | *      | *    | *         | *      |              | *                 | *   |
| Relative Value          |                 |         | *   |        | *    | *         | *      |              | *                 |     |
| Agressive Growth        |                 |         |     |        |      |           | *      | *            |                   |     |
| Emerging Market         | *               |         | *   |        |      | *         | *      | *            | *                 | *   |
| Energy                  |                 |         | *   |        |      |           | *      |              |                   |     |
| Financial               |                 |         | *   | *      | *    | *         | *      | *            |                   |     |
| Fixed Income-High Yield |                 |         | *   |        |      | *         |        |              |                   |     |
| Funds of Funds          |                 |         | *   | *      |      |           | *      | *            | *                 | *   |
| Health Care             |                 |         | *   |        |      | *         | *      | *            | *                 |     |
| International           |                 |         |     |        |      | *         |        |              |                   | *   |
| Market Timing           |                 |         | *   |        |      |           | *      | *            |                   |     |
| Opportunity             |                 |         |     |        | *    | *         | *      | *            |                   |     |
| Regulation D            |                 |         | *   |        |      | *         | *      |              |                   |     |
| Short Selling           | *               |         | *   |        | *    | *         | *      | *            | *                 | *   |
| Statistical Arbitrage   |                 |         | *   |        |      |           | *      |              |                   |     |
| Technology              |                 |         | *   |        |      | *         | *      | *            | *                 |     |
| Value                   |                 |         |     |        |      | *         | *      | *            |                   |     |
| Dedicated Short         | *               |         |     |        |      |           | *      |              |                   |     |
| Multi-strategy          | *               |         | *   |        |      | *         | *      |              |                   |     |

source: Inspiré du papier de Amenc, A. et L.Martellini "The Brave New World of hedge funds Indexes". 2002

## ***Annexe 2- Histoire du fonds Long Term Capital Management***

Le fonds *Long Term Capital Management* est le fonds le plus connu de l'histoire des hedge funds. Sa réputation ne tient pas à ses spectaculaires performances mais au risque majeur qu'il fit courir aux marchés financiers et au système bancaire international fin 1998.

Domicilié dans les îles Caïmans, ce fonds fut fondé par J. Meriwether, ancien responsable de l'arbitrage puis de l'ensemble des opérations sur taux d'intérêts de la célèbre banque *Salomon Brothers*. Il comptait comme associés des spécialistes renommés tels que les deux futurs prix Nobel, M. Merton et M. Scholes. Plusieurs grandes banques d'investissement et même une banque centrale du pays du G7 prirent également des participations dans le capital du fonds.

Son objectif principal consistait à profiter des opportunités d'arbitrage sur les marchés des taux d'intérêts en se basant sur une approche purement quantitative et mathématique. Actif sur de nombreux marchés et dans de nombreux pays, ce fonds cherchait pour l'essentiel à profiter des écarts de prix entre des actifs relativement proches.

Au cours de ses premières années d'existence, le fonds qui cultive la discrétion autour de ses positions et de ses méthodes de gestion, enregistre de très bons résultats (entre 20% et 43% de rentabilité nette entre 1994 et 1996). Ces bonnes performances proviennent, en grande partie, de paris basés sur la convergence des marchés obligataires de la zone Euro vers l'union monétaire prévue pour janvier 1999 et d'une utilisation importante de l'effet de levier (en 1996, le fonds atteignait un levier de 30:1).

En 1997, par manque d'opportunités, le fonds commence à éprouver des difficultés pour diversifier son portefeuille. Mais c'est en 1998 que LTCM fut victime de la démesure de ses gérants. Le fonds s'engagea sur les marchés à la hauteur de 120 milliards de dollars alors qu'il ne possédait que 4,8 milliards de dollars de capital (levier supérieur à 25:1 début 1998). L'opacité des gérants ne permettait pas aux partenaires de se rendre compte du risque sous-jacent des positions prises par le fonds LTCM. Au printemps 1998, le fonds subit les conséquences de la crise asiatique d'octobre 1997 sur les marchés des taux d'intérêts. Ses difficultés culminent, à la fin de l'été 1998, avec le défaut de la banque centrale russe qui provoqua le délitement progressif des relations entre les différents types d'actifs financiers. De nombreux titres devinrent corrélés et des relations stables à long terme commencèrent à évoluer de manière opposée. La taille de ses positions dans certains marchés et l'importance de son

levier le rendirent vulnérables à ces conditions de marchés. Le 21 août 1998, le fonds enregistre une perte de plus de 553 millions de dollars réduisant ainsi ses actifs d'un tiers et faisant passer son levier à 55:1. Fin août 1998, la perte du fonds est estimée à près de 45% de ses actifs. Dès lors, le fonds éprouva des difficultés pour l'obtention de nouveaux crédits et se confronta à un problème de liquidité ne lui permettant pas de répondre aux demandes de remboursement de certaines banques.

Début septembre, le fonds subit de nouvelles pertes ce qui augmenta la crainte d'une faillite du fonds. Le 21 septembre, une nouvelle hausse de la volatilité des marchés action, éroda de nouveau le capital du fonds et propulsa le levier à 100:1 et ceci sans prendre en compte les produits dérivés. Devant le risque que faisait courir le fonds aux différents partenaires engagés dans le capital du fonds et le risque systémique qu'il pouvait impliquer sur les marchés, les principales contreparties du fonds étudièrent les moyens d'éviter le défaut de paiement du fonds. Ce *Consortium* suggérait la recapitalisation du fonds par les principales contreparties.

Le 23 septembre, le capital du fonds n'était plus que de 600 millions de dollars alors que le capital engagé atteignait près de 100 milliards de dollars. Sur 4,4 milliards de pertes, 43% concernait les partenaires, 16% l'union des Banques Suisses et 41% d'autres investisseurs<sup>84</sup>.

Pour éviter la faillite du fonds, les 14 principales contreparties<sup>85</sup>, sous l'égide de la banque centrale américaine, organisèrent son sauvetage en réinvestissant au total 3,65 milliards de dollars leur permettant ainsi de prendre le contrôle opérationnel du fonds. Un an plus tard, le fonds dégagait de nouveau des bénéfices après avoir remboursé les partenaires du *consortium*. Le fonds fut cependant liquidé début 2000.

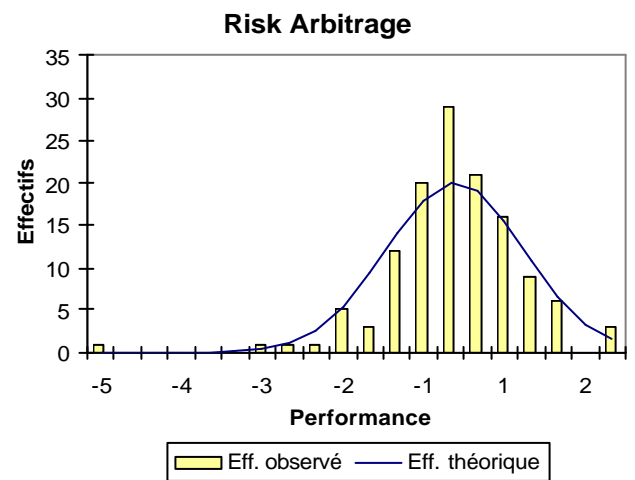
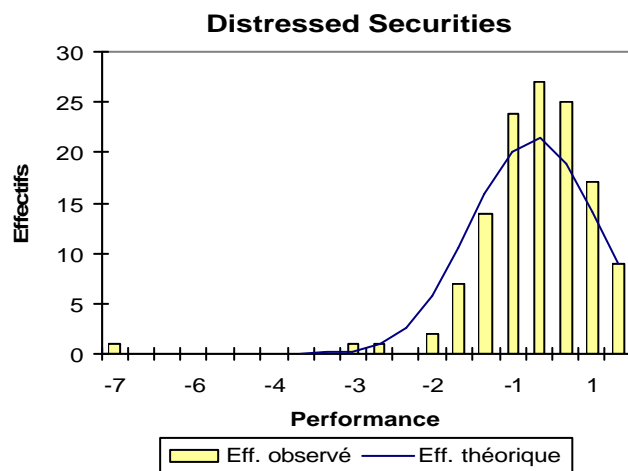
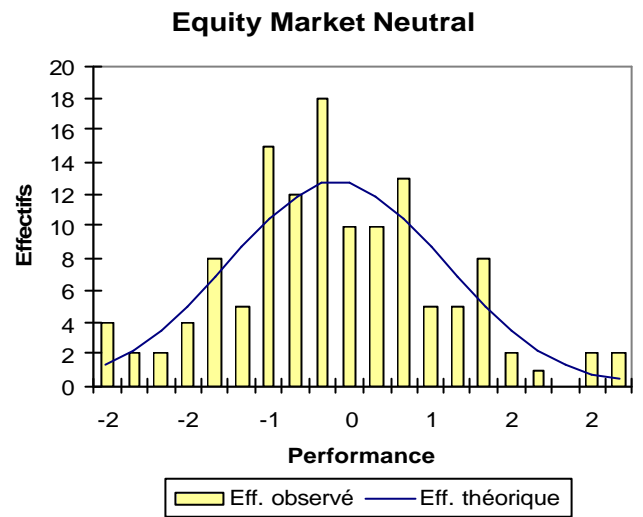
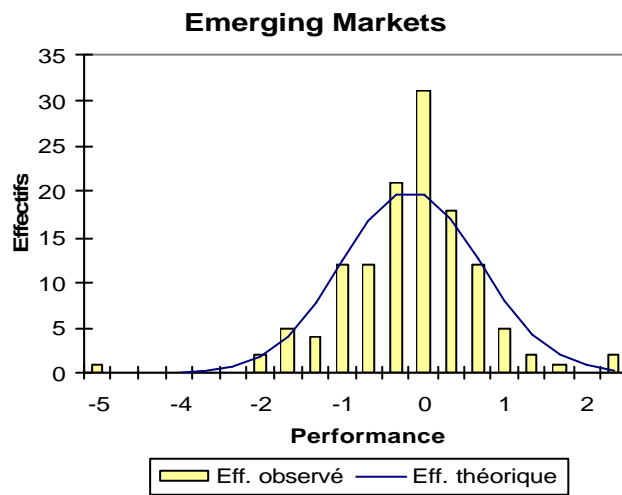
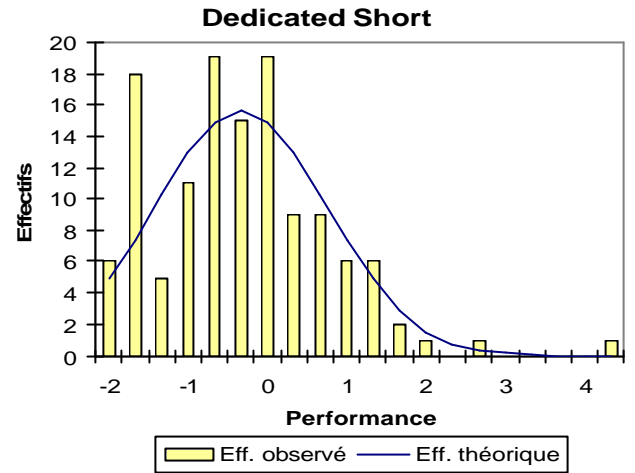
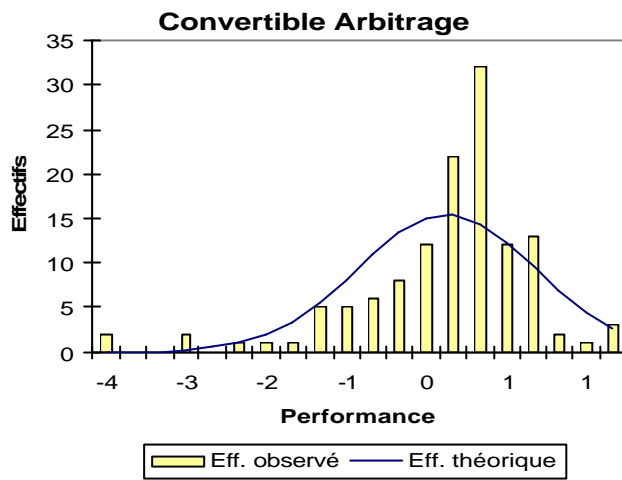
La quasi-faillite du fonds LTCM fut la conséquence d'une trop grande exposition à la volatilité et à la liquidité des marchés (due à l'utilisation de leviers excessifs) et d'un manque de diversification dans la stratégie d'investissement des gérants.

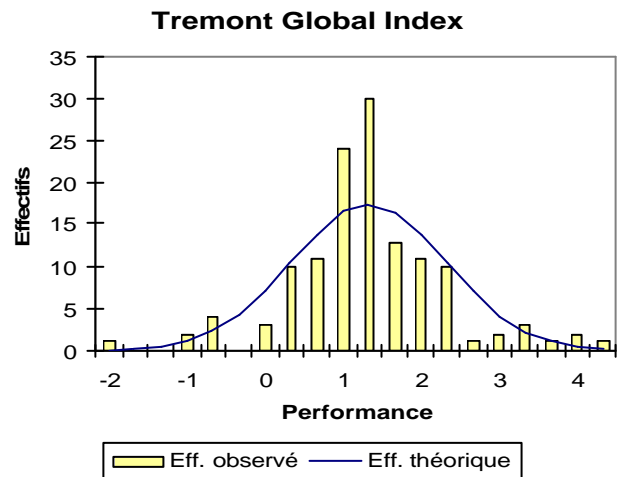
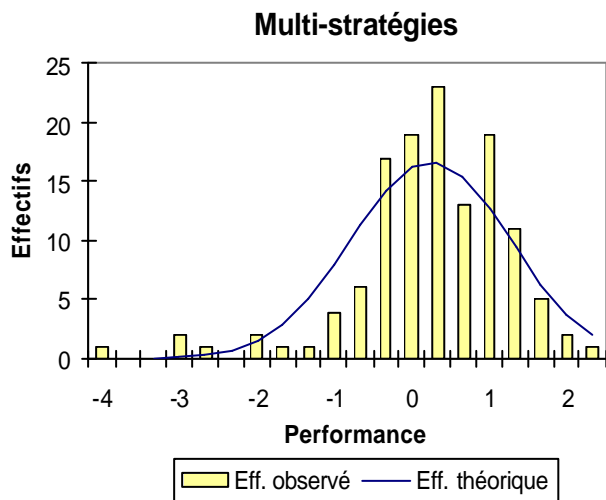
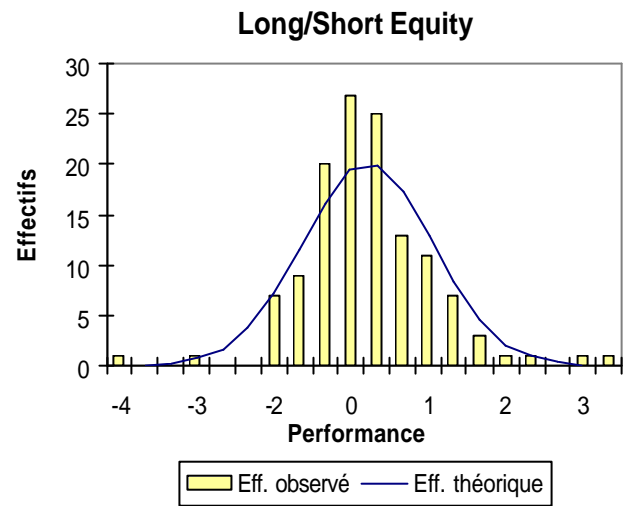
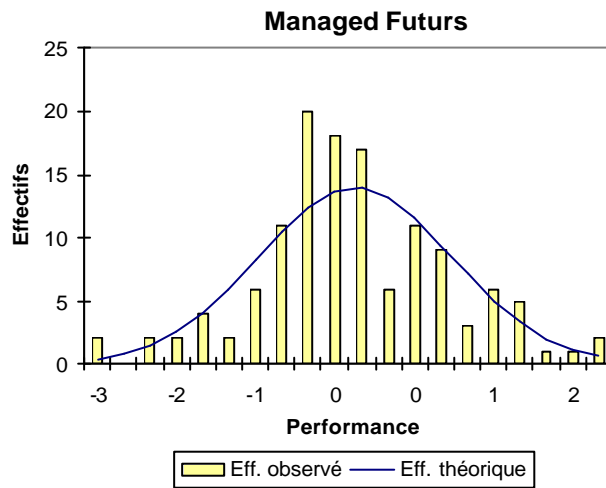
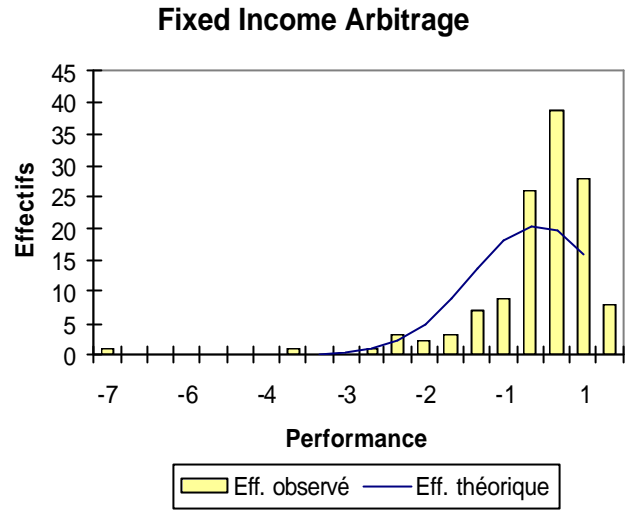
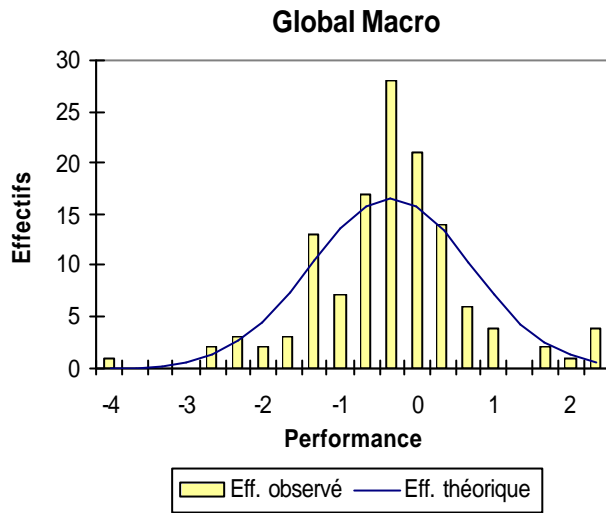
---

<sup>84</sup> Source : Jorion [2000]

<sup>85</sup> Banker Trust, Bear Stearns, Chase Manhattan, Goldman Sachs, JP. Morgan, Lehman Brothers, Merrill Lynch, Morgan Stanley Dean Witter et Salomon Smith Barney, Crédit Agricole, Paribas, Société Générale, Barclays (source : Lowenstein [2000])

*Annexe 3- Histogrammes de rentabilités des indices mensuels hedge funds CSFB/Tremont entre janvier 1994 et décembre 2004*





*Annexe 4- Résultats du test de Khi<sup>2</sup> d'adéquation à la loi normale : contribution de chaque classe de rentabilités à la valeur du Khi<sup>2</sup>.*

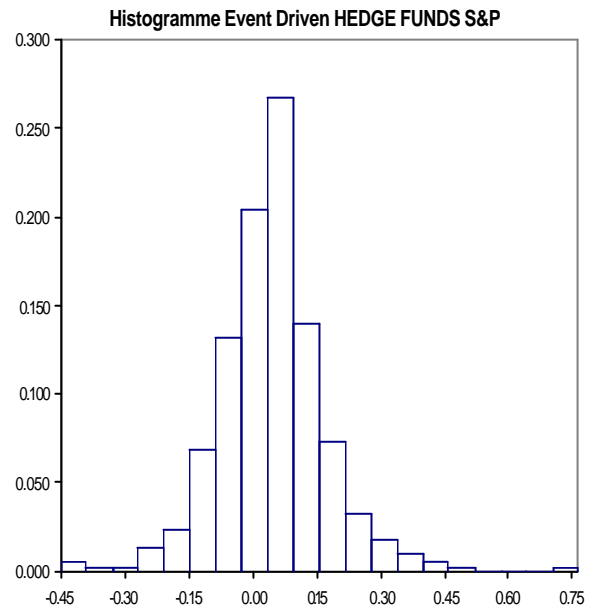
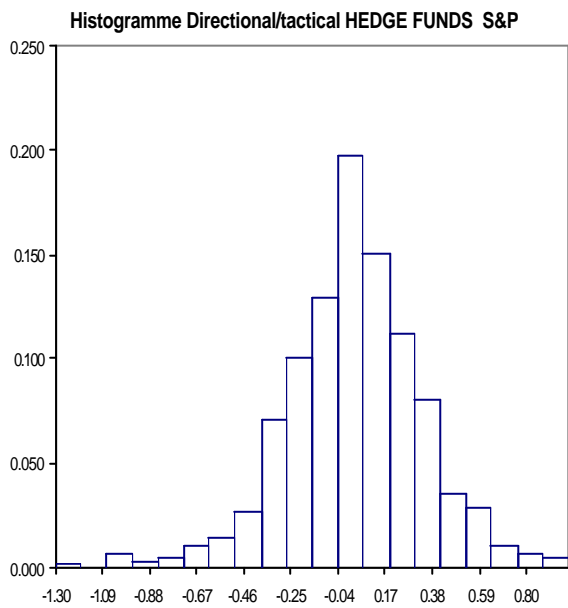
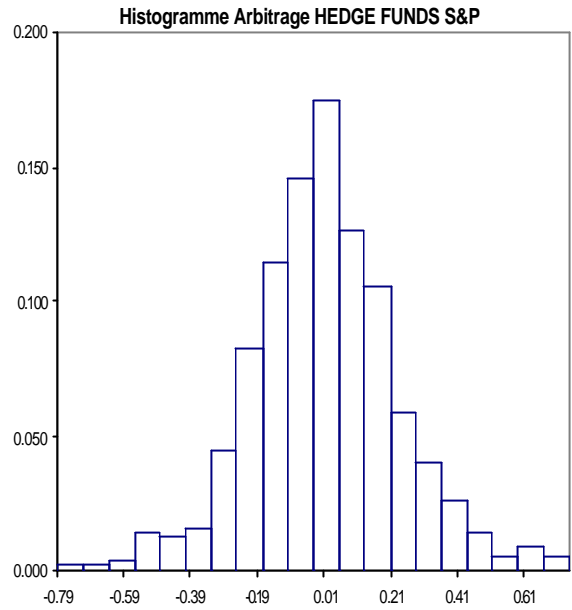
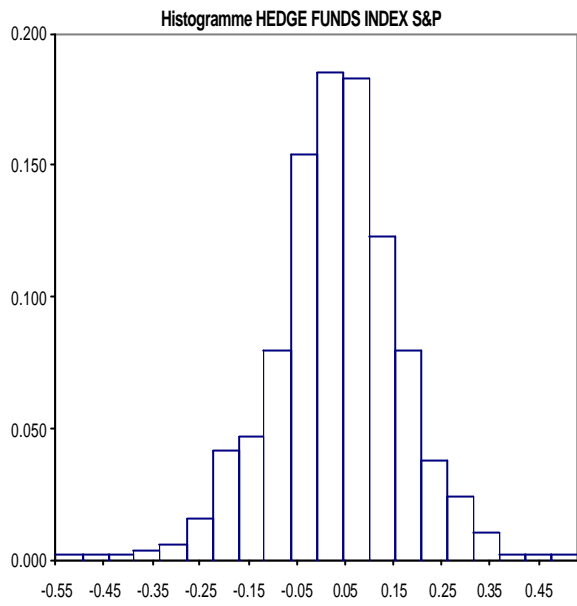
*Les classes 1 et 20 regroupent respectivement les pertes et les gains les plus élevés (les plus fortes contributions sont présentées en gras)*

|           | Long Short Equity | Dedicated Short | Emerging Markets | Equity Market Neutral | Global Macro | Managed Futurs | Convertible Arbitrage | Fixed Income Arbitrage | Risk Arbitrage | Distressed Securities | Multi-strategies | Global Index Global Tremont | MSCI World   | MSCI Emerging Markets | Russell 3000 | S&P 500 Composite |
|-----------|-------------------|-----------------|------------------|-----------------------|--------------|----------------|-----------------------|------------------------|----------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------------|
| <b>1</b>  | <b>61.46</b>      | 0.27            | <b>1413.86</b>   | 5.31                  | <b>32.67</b> | <b>6.30</b>    | <b>433.19</b>         | 0.00                   | <b>26724</b>   | 0.00                  | <b>357.15</b>    | <b>14.71</b>                | <b>11.44</b> | <b>1382.90</b>        | 3.02         | <b>34.93</b>      |
| 2         | 0.06              | 15.22           | 0.00             | 0.02                  | 0.09         | 0.81           | 0.03                  | 0.00                   | 0.00           | 0.00                  | 0.01             | 0.18                        | 0.17         | 0.00                  | 0.64         | 0.07              |
| 3         | 0.23              | 2.69            | 0.02             | 0.58                  | 0.24         | 0.18           | 0.08                  | 0.00                   | 0.00           | 0.00                  | 0.03             | 0.46                        | 1.08         | 0.02                  | 4.61         | 0.17              |
| 4         | 0.16              | 0.30            | 0.07             | 0.19                  | 0.58         | 0.12           | 16.30                 | 0.00                   | 0.01           | 0.00                  | 34.62            | 0.77                        | 0.73         | 0.07                  | 0.04         | 1.04              |
| 5         | 1.74              | 1.12            | 0.25             | 0.22                  | 0.41         | 0.00           | 0.46                  | 0.00                   | 0.03           | 0.00                  | 1.85             | 1.32                        | 1.99         | 0.24                  | 0.34         | 0.07              |
| 6         | 3.83              | 0.02            | 0.75             | 1.58                  | 0.09         | 2.68           | 0.00                  | 0.00                   | 0.13           | 0.00                  | 0.68             | 4.23                        | 0.77         | 0.13                  | 1.63         | 0.20              |
| 7         | 0.01              | 1.13            | 0.00             | 1.92                  | 1.39         | 0.62           | 0.43                  | 0.00                   | 0.88           | 0.00                  | 0.19             | 2.32                        | 0.02         | 0.33                  | 0.00         | 0.12              |
| 8         | 0.63              | 1.20            | 0.18             | 0.00                  | 2.47         | 0.02           | 1.67                  | <b>43.43</b>           | 0.01           | 0.02                  | 1.22             | 0.02                        | 0.44         | 0.89                  | 0.03         | 0.18              |
| 9         | 0.84              | 0.15            | 1.77             | 2.24                  | 0.64         | 4.60           | 0.04                  | 0.09                   | 1.02           | 0.10                  | 3.24             | 0.60                        | 0.38         | 0.01                  | 0.76         | 0.78              |
| 10        | 2.97              | 0.26            | 0.01             | 0.56                  | 3.14         | 1.39           | 1.16                  | 0.31                   | 0.02           | 1.16                  | 1.95             | 3.49                        | 0.09         | 0.23                  | <b>10.11</b> | 1.51              |
| 11        | 1.35              | 0.27            | 1.36             | 0.30                  | 0.09         | 0.69           | 2.17                  | 0.01                   | 4.32           | 0.01                  | 2.43             | 9.22                        | 0.07         | 0.08                  | 0.01         | 0.36              |
| 12        | 1.10              | 0.28            | 0.09             | 0.60                  | 7.84         | 3.89           | 2.14                  | 0.24                   | 0.29           | <b>2.77</b>           | 0.53             | 0.69                        | 0.39         | 0.37                  | 1.45         | 0.71              |
| 13        | 0.32              | 0.21            | 6.46             | 1.58                  | 1.80         | 0.03           | 0.60                  | 1.67                   | 0.22           | <b>2.59</b>           | 0.46             | 0.56                        | 0.37         | 0.06                  | 2.70         | 3.71              |
| 14        | 0.23              | 0.78            | 0.06             | 0.47                  | 0.03         | 0.02           | 2.86                  | 3.83                   | 4.16           | 1.23                  | 2.40             | 0.01                        | 1.70         | 0.31                  | 0.08         | 5.04              |
| 15        | 0.58              | 1.19            | 0.02             | 1.87                  | 1.74         | 2.38           | 21.55                 | 3.25                   | 0.24           | 0.24                  | 0.36             | 5.08                        | 0.38         | 0.16                  | 1.54         | 0.02              |
| 16        | 0.65              | 0.15            | 1.06             | 0.58                  | 1.31         | 0.20           | 0.01                  | 4.54                   | 0.03           | 0.74                  | 3.15             | 1.11                        | 2.43         | 0.00                  | 0.69         | 0.92              |
| 17        | 0.01              | 0.05            | 1.21             | 0.65                  | 4.37         | 0.94           | 1.21                  | 1.58                   | 0.28           | 1.50                  | 0.27             | 0.28                        | 1.44         | 0.21                  | 2.17         | 0.01              |
| 18        | 0.31              | 0.02            | 0.49             | 1.33                  | 0.08         | 0.48           | 3.42                  | 19.48                  | 0.03           | 1.92                  | 0.26             | 0.00                        | 0.39         | 0.87                  | 2.36         | 1.36              |
| 19        | 8.92              | 0.01            | 0.79             | 2.03                  | 0.04         | 0.01           | 2.67                  | 9.10                   | 3.32           | 0.58                  | 0.82             | 5.36                        | 0.14         | 1.03                  | 0.08         | 1.08              |
| <b>20</b> | 40.37             | <b>613.07</b>   | 11.19            | <b>6.25</b>           | 21.55        | 3.53           | 0.05                  | 0.87                   | 1.59           | 0.00                  | 0.51             | 4.04                        | 0.20         | 1.05                  | 0.15         | 0.33              |

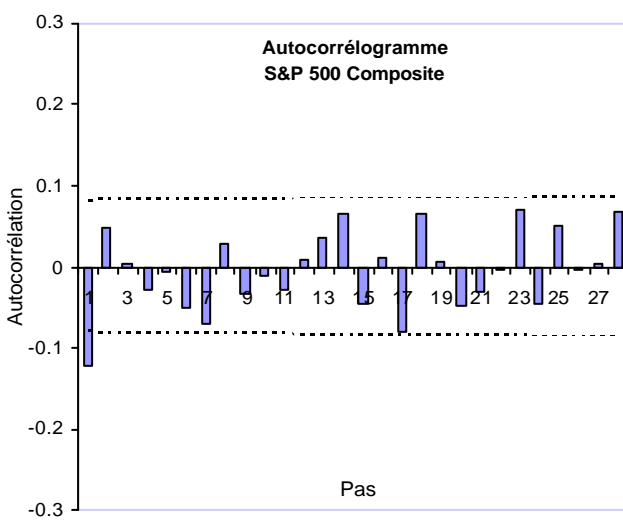
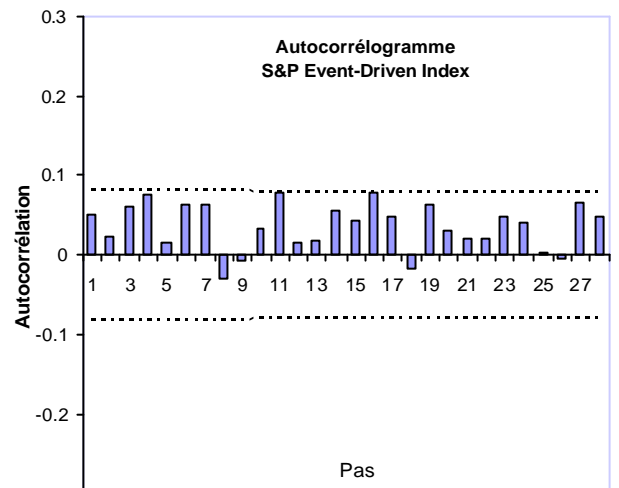
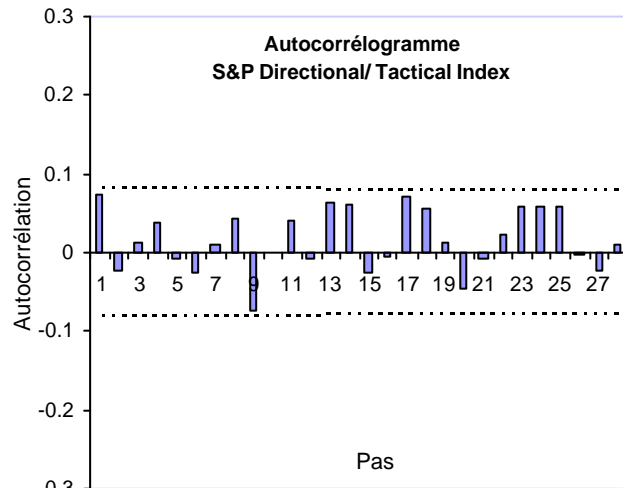
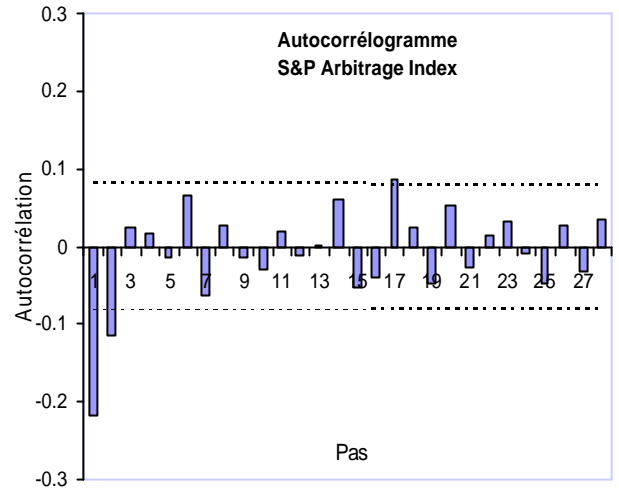
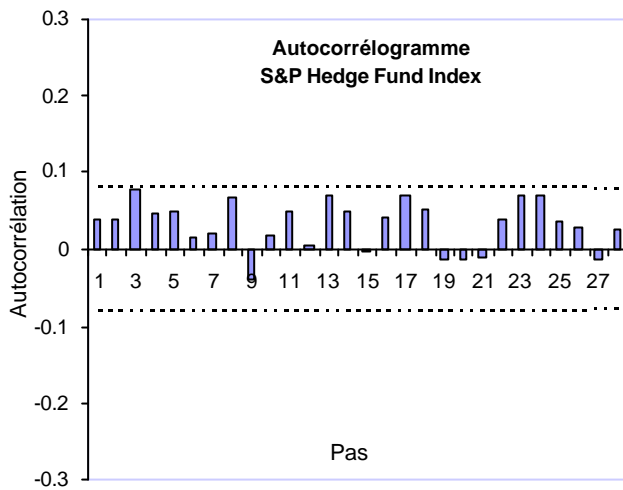
*En gras, contribution maximale au khi<sup>2</sup>*



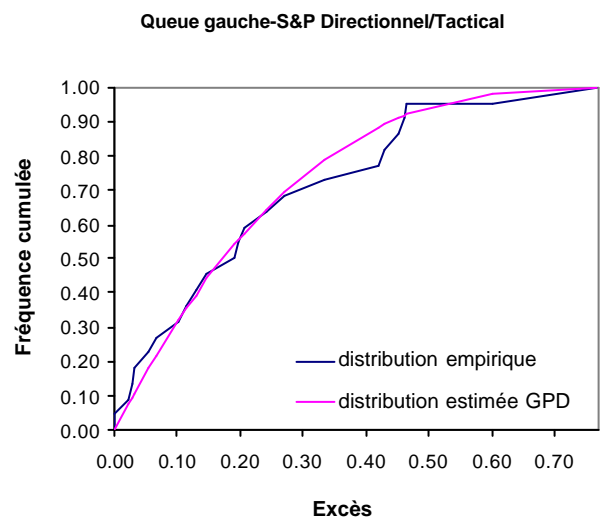
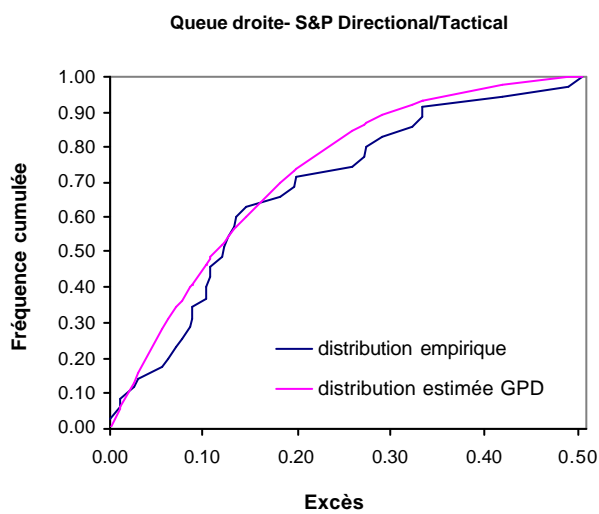
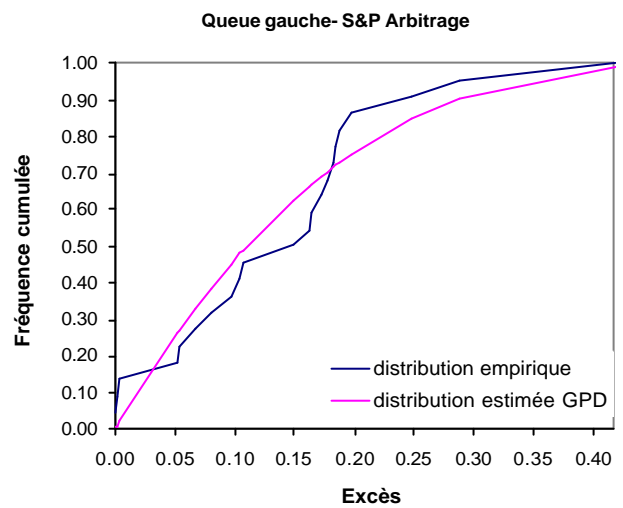
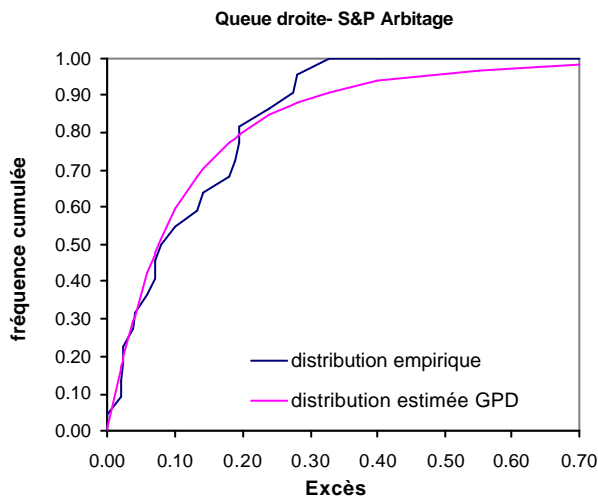
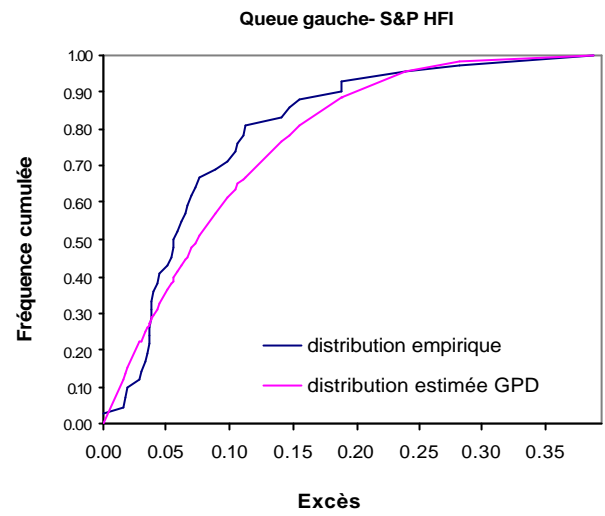
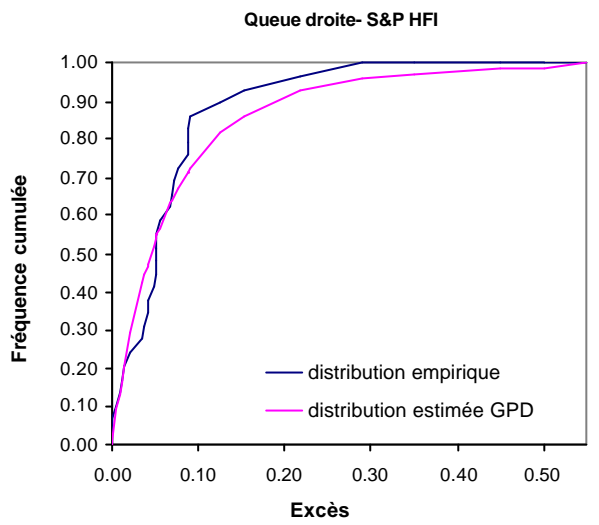
***Annexe 5- Distributions de rentabilités quotidiennes des indices hedge funds S&P entre octobre 2002 et janvier 2005***



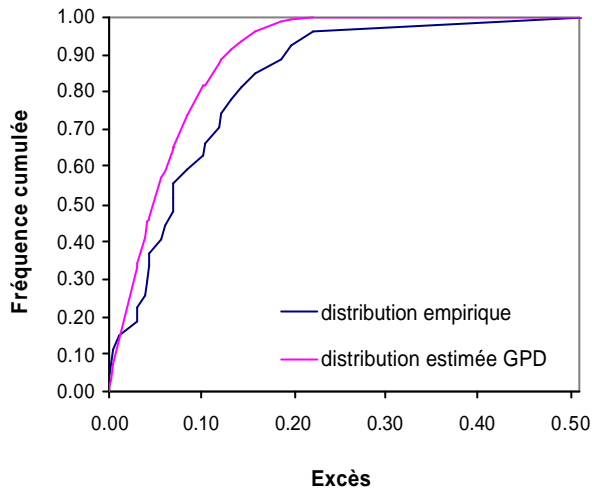
**Annexe 6 – Auto-corrélogrammes des indices quotidiens hedge funds S&P et de l'indice journalier S&P500 Composite**



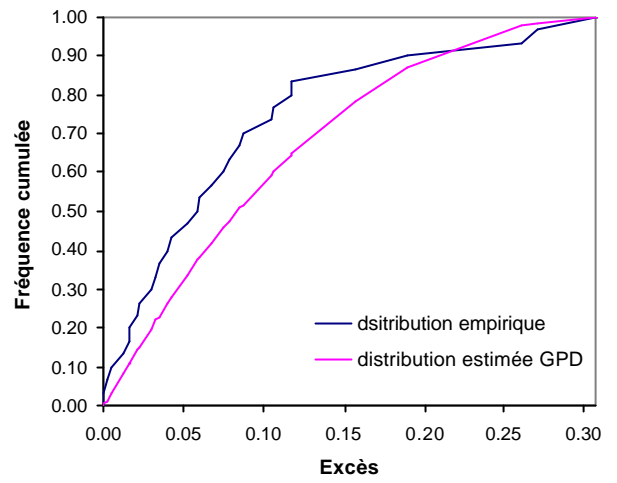
**Annexe 7- Adéquation des distributions empiriques des indices S&P aux lois limites GPD estimées par la méthode des excès**



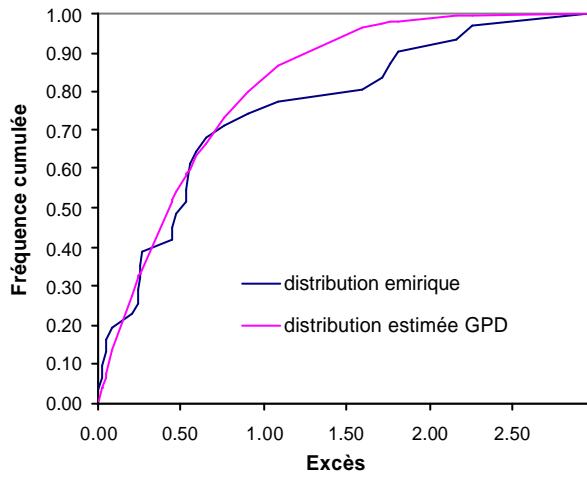
Queue droite- S&P Event Driven



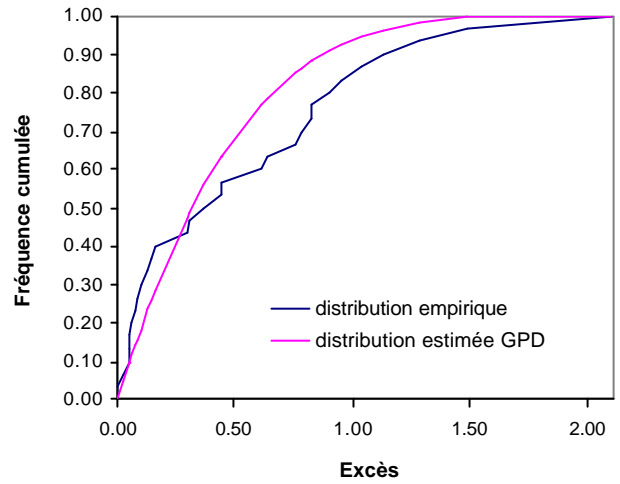
Queue gauche- S&P Event



Queue droite- S&P 500



Queue gauche- S&P 500



*Annexe 8- Comparaison de la VaR gaussienne et de la VaR EVT des rentabilités quotidiennes des indices hedge funds S&P et de l'indice S&P 500 estimées sur une base hebdomadaire, mensuelle et annuelle*

|              | P     | S&P Hedge Fund Index |               | S&P Arbitrage |               | S&P Directional/<br>Tactical |                | S&P Event-Driven |               | S&P 500 |                |
|--------------|-------|----------------------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|----------------|------------------|---------------|---------|----------------|
|              |       | Normale              | GPD           | Normale       | GPD           | Normale                      | GPD            | Normale          | GPD           | Normale | GPD            |
| hebdomadaire | 0.050 | -0.424               | -0.420        | -0.785        | -0.746        | -1.063                       | <b>-1.084</b>  | -0.364           | -0.332        | -3.560  | -3.336         |
|              | 0.040 | -0.455               | <b>-0.459</b> | -0.837        | -0.807        | -1.136                       | <b>-1.171</b>  | -0.393           | -0.364        | -3.798  | -3.556         |
|              | 0.030 | -0.494               | <b>-0.515</b> | -0.901        | -0.892        | -1.225                       | <b>-1.295</b>  | -0.429           | -0.411        | -4.091  | -3.859         |
|              | 0.020 | -0.544               | <b>-0.607</b> | -0.986        | <b>-1.027</b> | -1.344                       | <b>-1.491</b>  | -0.477           | <b>-0.488</b> | -4.481  | -4.333         |
|              | 0.010 | -0.625               | <b>-0.804</b> | -1.120        | <b>-1.307</b> | -1.531                       | <b>-1.900</b>  | -0.552           | <b>-0.656</b> | -5.095  | <b>-5.281</b>  |
|              | 0.009 | -0.636               | <b>-0.840</b> | -1.139        | <b>-1.355</b> | -1.558                       | <b>-1.972</b>  | -0.563           | <b>-0.686</b> | -5.183  | <b>-5.442</b>  |
|              | 0.008 | -0.649               | <b>-0.881</b> | -1.160        | <b>-1.412</b> | -1.587                       | <b>-2.055</b>  | -0.575           | <b>-0.721</b> | -5.281  | <b>-5.628</b>  |
|              | 0.007 | -0.663               | <b>-0.930</b> | -1.184        | <b>-1.479</b> | -1.621                       | <b>-2.154</b>  | -0.588           | <b>-0.764</b> | -5.390  | <b>-5.847</b>  |
|              | 0.006 | -0.679               | <b>-0.991</b> | -1.211        | <b>-1.560</b> | -1.658                       | <b>-2.274</b>  | -0.603           | <b>-0.816</b> | -5.513  | <b>-6.111</b>  |
|              | 0.005 | -0.698               | <b>-1.068</b> | -1.242        | <b>-1.662</b> | -1.702                       | <b>-2.425</b>  | -0.621           | <b>-0.883</b> | -5.657  | <b>-6.438</b>  |
|              | 0.004 | -0.720               | <b>-1.170</b> | -1.279        | <b>-1.796</b> | -1.754                       | <b>-2.623</b>  | -0.642           | <b>-0.973</b> | -5.828  | <b>-6.862</b>  |
|              | 0.003 | -0.748               | <b>-1.317</b> | -1.326        | <b>-1.984</b> | -1.820                       | <b>-2.903</b>  | -0.668           | <b>-1.102</b> | -6.044  | <b>-7.450</b>  |
|              | 0.002 | -0.787               | <b>-1.557</b> | -1.390        | <b>-2.283</b> | -1.909                       | <b>-3.350</b>  | -0.704           | <b>-1.313</b> | -6.338  | <b>-8.366</b>  |
|              | 0.001 | -0.849               | <b>-2.074</b> | -1.494        | <b>-2.903</b> | -2.055                       | <b>-4.281</b>  | -0.762           | <b>-1.776</b> | -6.815  | <b>-10.202</b> |
| Mensuelle    | 0.050 | -0.869               | -0.861        | -1.609        | -1.529        | -2.179                       | <b>-2.222</b>  | -0.745           | -0.679        | -7.296  | -6.838         |
|              | 0.040 | -0.933               | <b>-0.941</b> | -1.715        | -1.653        | -2.328                       | <b>-2.401</b>  | -0.805           | -0.746        | -7.784  | -7.287         |
|              | 0.030 | -1.011               | <b>-1.056</b> | -1.846        | -1.827        | -2.511                       | <b>-2.653</b>  | -0.879           | -0.842        | -8.385  | -7.909         |
|              | 0.020 | -1.116               | <b>-1.244</b> | -2.020        | <b>-2.104</b> | -2.754                       | <b>-3.056</b>  | -0.977           | <b>-1.000</b> | -9.183  | -8.879         |
|              | 0.010 | -1.280               | <b>-1.648</b> | -2.294        | <b>-2.678</b> | -3.137                       | <b>-3.895</b>  | -1.131           | <b>-1.343</b> | -10.441 | <b>-10.822</b> |
|              | 0.009 | -1.304               | <b>-1.721</b> | -2.334        | <b>-2.778</b> | -3.192                       | <b>-4.041</b>  | -1.153           | <b>-1.406</b> | -10.623 | <b>-11.153</b> |
|              | 0.008 | -1.330               | <b>-1.805</b> | -2.378        | <b>-2.894</b> | -3.253                       | <b>-4.212</b>  | -1.177           | <b>-1.478</b> | -10.822 | <b>-11.535</b> |
|              | 0.007 | -1.359               | <b>-1.907</b> | -2.426        | <b>-3.031</b> | -3.321                       | <b>-4.414</b>  | -1.205           | <b>-1.566</b> | -11.046 | <b>-11.983</b> |
|              | 0.006 | -1.392               | <b>-2.031</b> | -2.481        | <b>-3.198</b> | -3.398                       | <b>-4.660</b>  | -1.236           | <b>-1.673</b> | -11.299 | <b>-12.523</b> |
|              | 0.005 | -1.430               | <b>-2.188</b> | -2.545        | <b>-3.406</b> | -3.488                       | <b>-4.969</b>  | -1.272           | <b>-1.810</b> | -11.593 | <b>-13.193</b> |
|              | 0.004 | -1.476               | <b>-2.398</b> | -2.622        | <b>-3.680</b> | -3.595                       | <b>-5.376</b>  | -1.315           | <b>-1.993</b> | -11.945 | <b>-14.062</b> |
|              | 0.003 | -1.534               | <b>-2.700</b> | -2.718        | <b>-4.066</b> | -3.729                       | <b>-5.950</b>  | -1.369           | <b>-2.257</b> | -12.387 | <b>-15.268</b> |
|              | 0.002 | -1.612               | <b>-3.191</b> | -2.849        | <b>-4.680</b> | -3.913                       | <b>-6.866</b>  | -1.443           | <b>-2.691</b> | -12.988 | <b>-17.146</b> |
|              | 0.001 | -1.740               | <b>-4.249</b> | -3.063        | <b>-5.949</b> | -4.211                       | <b>-8.774</b>  | -1.563           | <b>-3.639</b> | -13.967 | <b>-20.909</b> |
| Annuelle     | 0.050 | -3.011               | -2.983        | -5.574        | -5.297        | -7.549                       | <b>-7.698</b>  | -2.582           | -2.354        | -25.273 | -23.687        |
|              | 0.040 | -3.232               | <b>-3.261</b> | -5.943        | -5.726        | -8.064                       | <b>-8.317</b>  | -2.790           | -2.584        | -26.965 | -25.242        |
|              | 0.030 | -3.504               | <b>-3.659</b> | -6.396        | -6.330        | -8.698                       | <b>-9.191</b>  | -3.044           | -2.916        | -29.046 | -27.399        |
|              | 0.020 | -3.865               | <b>-4.309</b> | -6.999        | <b>-7.290</b> | -9.540                       | <b>-10.586</b> | -3.383           | <b>-3.462</b> | -31.811 | -30.758        |
|              | 0.010 | -4.434               | <b>-5.710</b> | -7.948        | <b>-9.277</b> | -10.867                      | <b>-13.492</b> | -3.917           | <b>-4.654</b> | -36.170 | <b>-37.490</b> |

## Bibliographie

---

- Ackermann, C., C. R. McEnally et D. Ravenscraft [1999], The Performance of Hedge Funds: Risk, Return, and Incentives, *The Journal of Finance*, vol. 54, No. 3, pp. 833-874.
- Agarwal, V. et N.Y. Naik [2000a], Generalized Style Analysis of Hedge Funds, *Journal of Asset Management*, vol. 1, pp. 93-109.
- Agarwal, V. et N.Y. Naik [2000b], Multi-Period Performance Persistence Analysis of Hedge Funds, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol.35, pp. 327-342.
- Agarwal, V. et N.Y. Naik [2000c], On Taking the Alternative Route: Risks, Rewards, and Performance Persistence of Hedge Funds, *Journal of Alternative Investments*, vol. 2, pp. 6-23.
- Agarwal, V. et N.Y. Naik [2003], Performance Evaluation of Hedge Funds with Option-Based Buy-and-Hold Strategies, *Review of Financial Studies*, vol. 17, pp. 63-78.
- Amenc, N., S. Curtis et L. Martellini [2003], The Alpha and Omega of Hedge Fund Performance Measurement, Working Paper, EDHEC Risk and Asset Management Research Center.
- Amenc, N., et L. Martellini [2002], The brave New World of Hedge Fund Indexes, Working Paper, MISYS/EDHEC Multi-Style/Multi-Class Research Program.
- Amenc, N., L. Martellini et M. Vaissié [2003], Benefits and Risks of Alternative Investment Strategies, *Journal of Asset Management*, vol. 4, pp. 96-118.
- Amenc, N., P. Malaise, L. Martellini et M. Vaissei [2004], Fund of hedge fund Reporting, Discussion Paper Edhec publication, Février.
- Amin, G.S, et H. M. Kat [2001], Hedge Funds Attrition and Survivorship Bias aver the period 1994-2001, Working Paper, Swiss Federal Institute of Technology.
- Amin G.S., et H.M. Kat [2003], Stocks, Bonds et Hedge Funds, Not a Free Lunch, *The journal of portfolio Management*, vol. 29, pp. 113-120.
- Asness, C.S., R. Krail et J.M. Liew [2001], Do Hedge Funds Hedge?, *Journal of Portfolio Management*, vol. 28, pp. 6-19.
- Backmann, J-F. et G. Gawron [2004], Fat Tail Risk in Portfolios of Hedge Funds and Traditional Investments, Working Paper, EFMA 2004 Meetings Paper, SSRN, janvier.
- Backmann, J.F. et S. Scholz [2003], Alternative Performance Measures of Hedge Funds, *AIMA Journal*, Juin.
- Balkema, A. et L. De Haan [1974], Residual life time at great age, *Annals of Probability*, vol. 2, pp.792-804.
- Baquero, G., Horst, J. et M. Verbeek [2004], Survival, Look-Ahead Bias and the Persistence in Hedge Funds performance, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 35, pp. 291-307.
- Bares, P-A, R. Gibson et S. Gyger [2003], Performance in the Hedge Funds Industry: An Analysis of Short and Long-Term Persistence, *JAI*, vol. 6, pp. 25-41.
- Basak, S, et A. Shapiro [2001], Value-at-Risk-Based Risk Management: Optimal Policies and Asset Prices, *Review of Financial Studies*, vol. 14, pp. 371-406.

- Berkowitz, J. [2000], A Coherent Framework for Stress-Testing, *Journal of Risk*, vol. 2, pp. 5-15.
- Bienstock, S. et E. Sorensen [1992], Segregating growth from value: It's not always either/or, Salomon Brothers, *Quantitative Equities Strategy*, Juillet.
- Beirlant J., Y. Goegebeur, Teugels J., Segers J. [2004], *Statistics of Extremes*, Wiley, Chichester.
- Blum, P., M. Dacorogna et L. Jaeger [2003], Performance and risk measurement challenges for hedge funds: empirical considerations, *Euromoney Books*, Ed. L. Jaeger.
- Boulier J.F., R. Dalaud et F. Longin [1998], Application de la Théorie des Valeurs extrêmes aux Marchés Financiers, *Banque et Marché*, Issue 32.
- Boulier J.F., F. De Drouas et B. De Vitry [1988], Lois stables et cours boursiers, *Actes de la conférence de l'AFFI*, Juin.
- Boulier, J.F. [2002], Gestion Alternative, gestion des risqué et crises de marché: pour le développement maîtrisé de l'industrie des fonds alternatifs, *Recueil d'opinions sur la gestion alternative AFG-ASFFI*, juillet.
- Boyson, N. [2002], How Are Hedge Fund Manager Characteristics Related to Performance, Volatility and Survival?, Working Paper, Ohio State University.
- Boyson N. M. [2003], Do Hedge Funds Exhibit Performance Persistence? A new Approach, Working Paper, Décembre.
- Brealey, R. et E. Kaplanis [2000], Changes in the Factor Exposures of Hedge Funds, *Institute of Finance and Accounting (IFA)*, Working Paper London Business School.
- Brorsen, B. W. et A. Harri [2004], Performance Persistence and the source of returns for hedge funds, *Applied Financial Economics*, vol. 14, pp. 131-141.
- Brooks, C. et H. Kat [2002], The Statistical Properties of Hedge Fund Index Returns and Their Implications for Investors, *Journal of Alternative Investment*, vol.5, pp. 26-44.
- Brown S., W. Goetzmann et R. Ibbotson [1999], Offshore Hedge Funds: Survival and Performance: 1989-95, *The Journal of Business*, vol. 72, January, pp. 91-117.
- Brown S., W. Goetzmann et J. Park [1997], Conditions for survival: Changing risk and the performance of hedge fund managers and CTA's, *Yale School of Management Work Paper*, No. F-59.
- Brown S., W. Goetzmann et J. Park [2000], Hedge Funds and the Asian Currency Crisis of 1997, *Journal of Portfolio Management*, Vol. 26, pp. 95-101.
- Caglayan, M., et F. Edwards, [2001], Hedge Fund Performance and Manager Skill, *Journal of Futures Markets*, vol. 21, pp. 1003-102
- Caldwell, T. [1995], Introduction: The model for Superior Performance, in *Hedge Funds : Investment and portfolio Strategies for the Institutional investor*, *Jess Lederman et R. A. Klein*, NY.
- Campbell, S.D [2005], A review of Backtesting and Backtesting Procedures, 21, *Finance and Economics Discussion Series*, Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Capocci, D, A. Corhay, et G. Hübner [2003], Hedge fund performance and persistence in bull and bear markets, Working Paper, *SSRN*.
- Capocci, D. [2004], Introduction aux Hedge Funds, *Economica*.

- Carhart, M.M. [1997], On persistence in mutual fund performance, *Journal of Finance*, vol. 52, pp. 57-82.
- Chan, L., H-L. Chen et J. Lakonishok [1999], On mutual fund investment styles, Working Paper, *National Bureau of Economic Research*.
- Chan N., S. Haas et A. Lo [2005], Systemic risk and hedge funds, Working Paper, *NBER*, n°11200.
- Chapman, Spira et Carson [1999], Hedge Funds and their effect on the Pacific Rim Crisis, Working Report.
- Chen, K. et A. Passow [2003], Quantitative Selection of Long-Short Hedge Funds, Working Paper, FAME et HEC Lausanne.
- Chiappori, P.A. [2002], Gestion alternative : quelle réglementation », *Recueil d'opinions sur la gestion alternative AFG-ASFFI*, juillet.
- Christoffersen, P. [1998], Evaluating interval forecasts. *International Economic Review*, vol. 39(4), pp. 841-862.
- Christoffersen, P. et D. Pelletier [2004], Backtesting Value-at-risk : A duration based Approach, *Journal of Empirical Finance*, vol. 2, pp. 84-108.
- Cornish, E.A et R.A. Fisher [1937], Moments and Cumulants in the Specification of Distributions”, *Review of the International Statistical Institute*, pp. 307-320.
- Crnkovic, C. and J. Drachman [1997], Quality Control” in VAR: Understanding and Applying Value-at-Risk, *London Risk Publications*.
- Csorgo, S. and D. Mason [1985], Central limit theorems for sums of extreme values, *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, vol. 98, pp. 547-558.
- Danielsson, J. et C.G. De Vries [1997c], Tails Index and Quantile estimation with very high Frequency Data, *Journal of Empirical Finance*, vol. 4, pp. 241-257.
- Davis, R. and S. Resnick [1984], Tail estimates motivated by extreme value theory, *Annals Statistics*, vol. 12, pp. 1467-1487.
- Degroot, M. H. [1989], Probability and Statistics, Ed. 2, *Addison Wesley*, Reading, MA.
- Degroot, M. H. and M. J. Schervish [2002], Probability and Statistics, *Addison-Wesley*.
- Deheuvels, P., E. Haeusler et D.M. Mason [1988], Almost Sure Convergence of the Hill Estimator, *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, vol. 104, pp. 371–381.
- De Haan, L. et L. Peng [1998], Comparison of tail index estimators, *Statistica Neerlandica*, vol. 52, pp. 60–78.
- De Souza, C. et S. Gokcan [2004], Hedge Fund Investing: A Quantitative Approach to Hedge Fund Manager Selection and De-selection, *The Journal of Wealth Management*.
- Diebold, F. X., T.A. Gunther et A. S. Tay [1998], Evaluating Density Forecasts, *International Economic Review*, vol. 39, pp. 863-883.
- Dowd, K. [1999], The Extreme Value Approach to VaR - An Introduction, *Financial Engineering News*.
- Dor, A. B. et R. Jagannathan [2002], Understanding Mutual Fund and Hedge Fund Styles Using Return Based Style Analysis, *NBER*, Working Paper 9111.



- Dress, H., L. de Haan et S. Resnick [1998], How to Make a Hill Plot, Timbergen Institute, Erasmus University, Rotterdam.
- Edwards, F.R. et M.O. Caglayan [2001], Hedge Fund Performance and Manager Skill, *Journal of Futures Markets*, vol. 21, pp. 1003-1028.
- Edwards, F.R., et J. Liew [1999], Hedge Funds and Managed Futures As Asset Classes, *Journal of Derivatives*, pp. 45-64.
- Eichengreen, B. et D. Mathieson, B. Chadha, A. Jansen, L. Kodres, S. Sharma [1998], Hedge Funds and Financial Market Dynamics, *FMI*, Occasional Paper.
- Eichholts, P., H., O. Veld et M. Schweitzer [1997], Outperformance: does managerial specialization pay?, Working Paper, *Limbourg Institute of Financial Economics*.
- Embrechts, P., C. Klüppelberg et T. Mikosch [1997], Modelling extremal events for insurance and finance, *Berlin: Spring Verlag*.
- Fama, E. [1965], Portfolio analysis in a stable Paretian market, *Management Science*, vol. 11, pp. 404-419.
- Fama, E. et K. French [1993], Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds, *Journal of Financial Economics*, vol. 33, pp. 3-56.
- Fama, E. et K. French [1996], Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies, *Journal of Finance*, vol. 51, pp. 55-84.
- Favre, L. et J. Galeano [2002], Mean-Modified Value-at-Risk Optimization with Hedge Funds, *Journal of Alternative Investments*, vol. 5(2), pp. 21-25.
- Fishburn, P.C. [1977], Mean-Risk Analysis with Risk Associated with Below Market Returns, *American Economic Review*, 67, pp. 116-126.
- Fisher, R.A et H.C. Tippett [1928], Limiting forms of the frequency distribution of the largest and smallest member of a sample, *Proc. Cambridge Phil. Soc.* 24, pp. 180-190
- Fung, W. et D.A. Hsieh [1997], Empirical characteristics of dynamic trading strategies: the case of hedge funds, *Review of Financial Studies*, vol. 10, pp. 275-302.
- Fung, W. et D.A. Hsieh [1998], Performance Attribution and Style Analysis: From Mutual Funds to Hedge Funds, Working Paper, Février.
- Fung, W. et D.A. Hsieh [2000], Performance characteristics of hedge funds and commodity funds: Natural vs. Spurious bias, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 35, pp. 291-307.
- Fung, W. et D.A. Hsieh [2001], The risk in Hedge Fund Strategies: Theory and Evidence from Trend Followers, *Review of Financial Studies*, vol. 14 , pp. 313-341.
- Fung, W. et D. A. Hsieh [2002a], Asset-Based Style Factors for Hedge Funds, *Financial Analysts Journal*, vol. 58, pp. 16-27.
- Fung, W. et D. A. Hsieh [2002b], The Risk in Fixed-Income Hedge Fund Styles. *Journal of Fixed Income*, vol. 12, pp. 6-27.
- Gamrowski, B. [1996], Modélisation des risques de marches des positions sur instruments financiers : contribution à l'approche Pareto Stable, *Thèse polytechnique*, Massy-Palaiseau, Fr.
- Gavin, J [2000], Extreme value theory- an empirical analysis of equity risk, Working Paper, *UBS Warburg*.

- Gatev, E.G., W.N. Goetzmann et K.G. Rouwenhorst [1999], Pairs Trading: performance of a relative value arbitrage rule, Working Paper, *Yale School of Management*.
- Geman, H. et C. Kharoubi [2003], Hedge funds revisited: Distributional Characteristics, Dependence Structure and Diversification, *Journal of Risk*, Volume 5, N° 4.
- Getmansky, M., A. W. Lo. et I. Makarov [2004], An Econometric Model of Serial Correlation and Illiquidity in Hedge Fund Returns, *Journal of Financial Economics*, vol. 74, pp.529-609.
- Geltner, D. [1991], Smoothing in Appraisal-Based Returns, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 4, pp. 327-345.
- Geltner, D. [1993], Estimating market values from Appraised Values without Assuming an Efficient Market, *Journal of Real Estate Research*, vol. 8, pp. 325-345.
- Gnedenko, B. [1943], Sur la distribution limite du terme maximum d'une série aléatoire, *Annals of Mathematics*, vol. 44, pp. 423-453.
- Goldie, C.M. et R.L. Smith [1987], On the denominators in Sylvester's series, *Proc. London Math. Soc.* (3), 54, pp. 445-476.
- Gregoriou, G [2003], The Mortality of Funds of Hedge Funds, *Journal of Wealth Management*, vol. 6, pp. 42-53.
- Gregoriou, G. et J-P. Gueyie [2003], Risk-Adjusted Performance of Funds of Hedge Funds Using a Modified Sharpe Ratio, *Journal of Wealth Management*, vol. 6, pp. 77-84.
- Gupta, A. et B. Liang [2003], Risk analysis and capital adequacy of hedge funds, Working Paper.
- Gupta, A. et Liang B. [2005], Do hedge funds have enough capital ? A value-at\_risk approach, *Journal of Financial Economics*, vol. 77, pp. 219-253.
- Hagelin, N. et B. Pramborg [2003], Evaluating gains from diversifying into hedge funds using dynamic investment strategies, *Barry Schachter Edition, Intelligent Hedge Fund Investing*, Risk Waters Group Ltd, London, pp. 423-445.
- Haslem, J. A. et C.A. Scheraga [2001], Morningstar's classification of large-cap mutual funds", *The Journal of Investing*, spring, pp. 79-84.
- Helland. I.S, [1998], On the structure of partial least squares regression, *Commun. Statist. Simulation*, 17, pp. 581-607.
- Hull, J.C. et A. White [1998], The value at risk when Daily Changes in the variables are not normally distributed, *Journal of Derivatives*, vol. 5, pp. 9-19.
- Jagannathan, R., A. Malakhov et D. Novikov [2006], Do Hot Hands Persist Among Hedge Fund Managers? An Empirical Evaluation, Working Paper, Northwestern University.
- Jenkinson, A.F. [1955], The frequency Distribution of the Annual Maximum Values of meteorological Elements, *Quarterly Journal of Royal Meteorology Society*, vol. 87, pp. 145-158.
- Johnson, D., N. Macleod et C. Thomas [2002], A framework for the interpretation of excess downside deviation, *AIMA Newsletter*, September, pp. 14-16.
- Jorion, P. [2000], Risk Management Lessons from Long Term Capital Management, *European Financial Management*, vol. 6, September, pp. 277-300.
- Jurczenko, E, B. Maillet et B. Negrea [2002], Revisited Multi-moment Approximate Option Pricing Models: A General Comparison, Working Paper.

- Kahneman, D. et A. Tversky [1979], Prospect theory: An analysis of decision under risk, *Econometrica*, vol. 47, pp. 276-287.
- Kat, H. M [2003], The Dangers of Mechanical Investment Decision-Making: The Case of Hedge Funds, Working Paper, City University London, November.
- Kat, H. M. et F. Menexe [2003], Performance Evaluation and Conditioning Information : The Case of hedge funds, Working Paper, December.
- Kazemi, H., G. Martin et T. Schneeweis [2001], Understanding Hedge Funds Performance: Research Results and Rules of Thumb for Institutional Investor, *Lehman Brothers*, November.
- Kazemi, H., T. Schneeweis et R. Gupta [2003], Omega as a performance Measure, Working Paper, *CISDM*.
- Keating, C. et W. Shadwick [2002], A Universal Performance Measure, *Journal of Performance Measurement*, Spring, Vol.6, pp. 59-84.
- Klüppelberg, C. [1998], VaR, a mesure for Extreme Risk, *Solutions*, N°1, pp. 53-63.
- Kupiec, P. H. [1995], Techniques for verifying the accuracy of risk measurement models, *Journal of Derivatives*, vol. 3, pp. 73-84.
- Ko, F., T.H. Ko. et M. Teo [2003], Asian Hedge Funds: Return Persistence, Style and Fund Characteristics, Working Paper, June.
- Kouwenberg, R. [2003], Do hedge funds Add Value to a Passive Portfolio?, *The journal of Asset Management*, vol. 3, pp. 361-382.
- Krokhmal, P., S. Uryasev et G. Zrazhevsky [2001], Comparative Analysis of Linear Portfolio rebalancing strategies: an application to hedge funds, *Research Report*, November.
- Leland, H. [1999], Beyond mean-variance: risk and performance measures for portfolios with nonsymmetric distributions, Working Paper, *Haas School of Business*, U.C. Berkeley.
- Lhabitant, F.S. [2001], Assessing Market Risk for Hedge Funds and Hedge Funds Portfolios, Research Paper, N°24, Union Bancaire Privée.
- Lhabitant, F.S. [2001], Hedge Funds Investing : A quantitative Look Inside the Black Box, *The Journal of Financial Transformation*.
- Lhabitant, F.S. [2003], Hedge funds: a look beyond the sample, Working Paper.
- Lhabitant, F.S. [2004], La Gestion Alternative, *Editions Dunod*, Paris.
- Lhabitant, F.S. [2005], Quand la gestion alternative devient traditionnelle, *Journal Le Temps*, 26 janvier.
- Li, D. [1999], Value at Risk Based on the Volatility, Skewness and Kurtosis, Working paper, *Riskmetrics Group*.
- Liang, B. [1999], On the Performance of Hedge Funds, *Financial Analysts Journal*, vol. 55, pp. 72-85.
- Liang, B. [2000], Hedge Funds: The Living and the Dead, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 35, N°3, pp. 309-326.
- Liang, B. [2001], Hedge Fund Performance: 1990-1999, *Financial Analysts Journal*, pp. 11-18, Janvier/Février.
- Liang, B. [2003b], On the performance of Alternative Investment: CTA's, Hedge Funds and Funds-of-funds, Avril, Working Paper.

- Ljung, G. et G. Box [1978], On a measure of lack of fit in time series models, *Biometrika*, vol. 65, N° 2, pp. 297-303.
- Lo, A. [2001], Risk Management for Hedge Funds: Introduction and Overview, *Financial Analysts Journal*, vol. 57, pp. 16-33.
- Lo, A. [2002], The Statistics of Sharpe Ratios, *Financial Analysts Journal*, vol. 5, pp. 36-50.
- Longin, F. [1996a], The asymptotic Distribution of Extreme Stock Market Returns, *Journal of Business*, vol. 63, pp. 383-408.
- Longin, F. [1999], From VaR to Stress Testing: the extreme value approach, *Journal of Banking and Finance*, N°24, pp. 1097-1130.
- Longin, F. [2001], Beyond the VaR, *Journal of derivatives*, vol. 8, pp. 36-48.
- Longin, F. [2002], Extreme Events in Finance, *Finance*, Numéro special.
- Longin, F., J.F. Boulier et R. Dalaud [1998], Application de la Théorie des Valeurs Extrêmes aux Marchés Financiers, *Banque et Marché*, Issue 32, pp. 5-14.
- Longin F. et B. Solnik [1995], Is the correlation in international equity returns constant?, *Journal of International Money and Finance*, vol. 14.
- Lowerstein, R. [2000], The Rise and Fall of LTCM: when Genius failed, *Random House Edition*.
- Lucas, A. [1997], The effect of fat tails on optimal asset allocation and downside risk, Research Memorandum 1996-47, *Faculteit der Economische Wetenschappen*.
- Manne R., [1987], Analysis of Two Partial-Least-Squares Algorithms for Multivariate Calibration, *Chemometrics and Intelligent Laboratory System*; 2, pp. 187-197.
- Mason, D.M. [1982], Laws of large numbers for sums of extreme values, *Annals of Probability*, vol. 1, pp. 754-764.
- McNeil, AJ. [1997], Estimating the tails of loss severity distributions using extreme value theory, *ASTIN Bulletin*, vol. 27, pp. 117-137.
- McNeil, AJ. [1999], Extreme value theory for risk managers, In *Internal Modelling and CAD II*, *Risk Books*, pp. 93-113.
- McNeil, AJ. et R. Frey [2000], Estimation of tail-related risk measures for heteroscedastic financial time series: an extreme value approach, *Journal of Empirical Finance*, vol.7, pp. 271-300.
- McCarthy, D. et R. Spurgin [1998], A Review of Hedge Fund Performance Benchmarks, *Journal of Alternative Investments*, Fall, pp. 18-28.
- Mandelbrot, B.B. [1963], The variation of certain speculative prices, *Journal of Business*, vol. 26, pp. 394-419.
- Mason, D.M. [1982], Laws of large numbers for sums of extreme values, *Annals of Probability*, vol. 10, pp. 754-764.
- Mitchell, M. et T. Pulvino [2001], Characteristics of Risk and Return in Risk Arbitrage, *Journal of Finance*, vol. 56, pp. 2135-2175.
- Neftci, SN. [2000], Value at Risk Calculations, Extreme Events, and Tail Estimation, *The Journal of Derivatives*, Spring, pp. 1-15.
- Okunev, J. et D. White [2002], Smooth returns and Hedge Funds Risk Factors, Working Paper.

- Okunev, J. et D. White [2003], Hedge Funds Risk Factors and Value at Risk of Credit Trading Strategies, Working Paper.
- Okunev, J. et D. White [2003], Hedge Fund Risk Factors and Value at Risk of Credit Trading Strategies, Working Paper.
- Patel, SA., P A Roffman,. et J Meziani [2003], Standard & Poors Hedge Fund Index: Structure, Methodology, Definitions, and Practices, *Journal of Alternative Investments*, vol. 6, N°2, pp. 59-82.
- Park, J. M. et J. C. Staum [1998], Performance Persistence in the Alternative Investment Industry, Working Paper, December.
- Pickands, J. [1975], Statistical inference using extreme order statistics, *Annals of Statistics*, vol. 3, pp. 119-131.
- Pratt, J. et R. Zeckhauser [1987], Proper risk aversion, *Econometrica*, vol. 55 (1), pp. 143-154.
- Purcell, D. et P. Crowley [1999], The Reality of Hedge Funds, *Journal of Investing*, vol. 8, pp. 26-44.
- Ranaldo, A. et L. Favre [2003], How to Price Hedge Funds: From Two- to Four-Moment CAPM, Working Paper, UBS Global Asset Management.
- Resnick, S. et C. Starica [1997], Asymptotic behaviour of Hill's estimator for autoregressive data, *Comm. Statist. Stochastic Models*, vol. 13(4), pp. 703- 721.
- Ross, S. A. [1976], The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing, *Journal of Economic Theory*, vol. 13, pp. 341-360.
- Ross, S. A. [1977], Return, Risk and Arbitrage, *In I. Friend and J. Bicksler (eds.) Risk and Return in Finance*, Cambridge, MA : Ballinger.
- Schmidhuber, C. et P.Y. Moix [2001], Fat tail risk: the case for hedge funds, *AIMA Newsletter* (sept-dec).
- Schneeweis, T. et R. Spurgin [1999], Quantitative Analysis of Hedge Fund and Managed Futures Return and Risk Characteristics, *Evaluating and Implementing Hedge Fund Strategies*, P. Lake (ed) Second Edition.
- Scott, R et P. Horvath [1980], On the direction of reference for moments of higher order than the variance, *Journal of Finance*, vol. 35(4), pp. 915-919.
- Securities and Exchange Commission [1969], 35th Annual Report for the Fiscal Year ended June 30th, Washington, *Government Printing Office*.
- Sharpe, W. F [1966], Mutual Fund Performance, *Journal of Business*, January, pp. 119-138.
- Sharpe, W. F. [1992], Asset allocation: management style and performance measurement, *Journal of Portfolio Management*, vol. 18:1, pp. 7-19.
- Sharpe, W. F. [1998], Morningstar's risk-adjusted ratings, *Financial Analysts Journal*, pp. 21-23 -Juin-Août.
- Signer, A. et L. Favre [2002], The Difficulties of Measuring the Benefits of Hedge Funds, *The Journal of Alternative Investments*, vol. 5, pp. 31-42.
- Sortino, F. et L. Price [1994], Performance Measurement in a Downside Risk Framework, *Journal of Investing*, vol. 3, pp. 59-65.

- Sortino, F., R. van der Meer et A. Plantinga [1999], The Dutch Triangle: A Framework to Measure Upside Potential Relative to Downside Risk, *Journal of Portfolio Management*, vol. 26, pp. 50–58.
- Spurgin, R.B. [2001], How to Game Your Sharpe Ratio, *Journal of Alternative Investments*, vol.4, pp. 38-46.
- Tenenhaus, M. [1998], La regression PLS: Théorie et pratiques, Edition TECHNIP (Paris).
- Treynor, J.L. et K. Mazuy [1966], Can Mutual Funds Outguess the Market?, *Harvard Business Review*, vol. 44, pp. 131-136.
- Till, H. [2004], On the Role of Hedge Funds in Institutional Portfolios, *Journal of Alternative Investments*, vol. 6, pp. 77-89.
- Vorst, T. [2000], Optimal portfolios under a value-at-risk constraint, Working Paper, University Rotterdam.
- Wold, H. [1966], Estimation of principal components and related models by iterative least squares, *Multivariate Analysis*, Academic Press, New York, pp. 391-420.
- Wold, H. [1975], Soft modelling by latent variables: The Non-Linear Iterative Partial Least Squares (NIPALS) approach, *Perspectives in probability and statistics*, pp.117-142.
- Zangari, P. [1996a], When is non-normality a problem? The case of 15 time series from Emerging Markets, *Quarterly RiskMetrics Monitor*, vol. 19, pp. 20-34.

# Table des matières

---

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Sommaire</i> .....  | 4         |
| <i>Introduction générale</i> .....   | 5         |
| <b><i>Première partie : L'apport de la théorie des valeurs extrêmes à l'évaluation du risque des hedge funds</i></b> ..... | <b>16</b> |
| Introduction .....   | 17        |
| <b>Chapitre 1- Les hedge funds : des investissements attractifs mais risqués</b> .....                                     | <b>18</b> |
| Section 1- L'intérêt croissant des investisseurs pour une gestion dite « alternative » .....                               | 19        |
| 1.1- Des fonds d'investissement à part entière .....   | 20        |
| 1.1.1- Définition générale d'un hedge funds .....  | 20        |
| 1.1.2- Les grandes catégories de stratégies alternatives .....   | 23        |
| a) Les stratégies non-directionnelles .....  | 23        |
| b) Les stratégies directionnelles .....  | 26        |
| 1.1.3- Des fonds limités dans leur taille et leur liquidité .....  | 30        |
| a) L'existence d'une taille critique .....   | 30        |
| b) Des investissements peu liquides .....  | 31        |
| 1.1.4- Des fonds peu transparents .....  | 33        |
| 1.1.5- Des gérants rémunérés à la performance .....  | 35        |
| 1.1.6- Des clients qualifiés et fortunés .....   | 37        |
| 1.2- Une industrie en plein essor .....  | 39        |
| 1.2.1- Un développement récent .....   | 40        |
| 1.2.2- La globalisation progressive de l'industrie .....   | 44        |
| a) L'implication croissante des hedge funds en Europe .....  | 45        |
| b) Les nouvelles opportunités offertes par l'Asie .....  | 47        |
| 1.2.3- Le rôle majeur des institutionnels .....  | 48        |
| 1.2.4- Un environnement réglementaire favorable .....  | 50        |
| Section 2- La gestion alternative : un nouvel eldorado pour les investisseurs ? .....                                      | 54        |
| 2.1- Des performances difficiles à appréhender .....   | 55        |
| 2.1.1- Des études aux résultats controversés .....   | 55        |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.1.2- Le problème de la qualité des données disponibles   | 63        |
| a) L'influence de la méthodologie de calcul des rentabilités   | 63        |
| b) La présence de biais dans les bases de données de hedge funds                                       | 65        |
| 2.2- Des performances affectées par des pertes significatives  | 69        |
| 2.2.1-La non-normalité des distributions de rentabilités   | 70        |
| 2.2.2- Une preuve statistique de l'existence d'un risque extrême                                       | 75        |
| a) Description des données   | 75        |
| b) Résultat de l'analyse statistique des indices CSFB/Tremont  | 77        |
| Conclusion   | 86        |
| <b>Chapitre 2- La <math>VaR_{EVT}</math> : une mesure pertinente du risque extrême des hedge funds</b> | <b>87</b> |
| Section 1- L'estimation de la perte maximale potentielle des stratégies alternatives                   | 88        |
| 1.1- La contribution de l' <i>Extreme Value Theory</i> (EVT)   | 88        |
| 1.1.1- L'analyse des phénomènes extrêmes   | 89        |
| 1.1.2- Fondements de la théorie des valeurs extrêmes   | 93        |
| 1.1.3- Le théorème Fisher-Tippett et la distribution GEV   | 95        |
| 1.1.4- La méthode des excès  | 97        |
| 1.2- L'étude du risque extrême des indices quotidiens hedge funds S&P                                  | 100       |
| 1.2.1- Caractéristiques de l'étude et des données  | 101       |
| a) Originalité de l'étude  | 101       |
| b) Description des indices quotidiens hedge funds S&P  | 102       |
| c) Correction de l'autocorrélation des séries de rentabilités  | 106       |
| 1.2.2- Modélisation des rentabilités extrêmes  | 109       |
| a) Détermination de la série des extrema   | 110       |
| b) Estimations des lois GPD s'ajustant aux queues de distribution des indices S&P                      | 113       |
| c) Test d'adéquation de Kolmogorov –Smirnov  | 117       |
| 1.2.3- Estimation de la perte maximale potentielle : la $VaR_{EVT}$                                    | 118       |
| Section 2- La $VaR_{EVT}$ : une mesure validée par le backtesting                                      | 122       |
| 2.1- Présentation des méthodes de backtesting  | 122       |
| 2.1.1- La série des violations de la VaR   | 123       |
| 2.1.2- Les tests de « couverture inconditionnelle » des violations                                     | 124       |
| 2.1.3- Le test d'indépendance des violations   | 126       |
| 2.1.4-Le test du Q de Pearson : une validation pour différents niveaux de risque                       | 128       |
| 2.2- L'évaluation de la fiabilité de la $VaR_{EVT}$  | 130       |
| 2.2.1- Description de l'étude  | 130       |



|   |            |
|---|------------|
| a) Définition des modèles de VaR testés .....   | 131        |
| b) Choix de la fenêtre de temps .....   | 133        |
| 2.2.2- Caractéristiques des séries de violations .....  | 135        |
| 2.2.3- La supériorité de la VaR <sub>EVT</sub> en tant que mesure du risque extrême des hedge funds ..... | 137        |
| Conclusion .....  | 144        |
| <b>Deuxième partie : L'analyse de la performance des investissements alternatifs</b> ..                   | <b>146</b> |
| Introduction .....  | 147        |
| <b>Chapitre 3- Une appréciation de la performance « absolue »</b> .....                                   | <b>148</b> |
| Section 1- Un ajustement de la performance par le risque extrême des fonds .....                          | 148        |
| 1.1- Faiblesses des ratios de performance usuels .....  | 149        |
| 1.1.1- Le ratio Sharpe : les dangers de son hégémonie .....   | 149        |
| 1.1.2- Les alternatives au ratio Sharpe .....   | 153        |
| a) Le ratio Sortino .....   | 153        |
| b) Ratio de Calmar et Ratio de sterling .....   | 155        |
| c) Le ratio Sharpe Modifié .....  | 156        |
| d) Le ratio Omega .....   | 158        |
| e) Le ratio Sharpe-Omega .....  | 161        |
| 1.2- Le « Sharpe-Extrême » : une réponse à l'aversion des investisseurs pour le risque extrême .....      | 162        |
| 1.2.1- Définition du ratio Sharpe-Extrême .....   | 162        |
| 1.2.2- Une mesure de performance « absolue » .....  | 164        |
| 1.2.3- La prise en compte de l'exigence des investisseurs en matière de rentabilité minimum .....         | 166        |
| Section 2- L'estimation de la performance « absolue » des grandes catégories de stratégies alternatives   | 169        |
| 2.1- Le classement des portefeuilles .....  | 169        |
| 2.1.1- L'influence du niveau de RMA de l'investisseur .....   | 170        |
| 2.1.2- Le risque de surévaluation associé aux ratios usuels .....   | 176        |
| 2.2- La persistance de la performance .....   | 181        |
| 2.2.1- L'approche non-paramétrique de la persistance .....  | 182        |
| a) Le test du Chi-deux : .....  | 182        |
| b) Le test d'adéquation de Kolmogorov-Smirnov .....   | 183        |
| 2.2.2- La performance des hedge funds : un phénomène essentiellement de court terme .....                 | 184        |
| Conclusion .....  | 192        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Chapitre 4- La détermination des sources de rentabilité des hedge funds</b>   | <b>193</b> |
| Section 1- Les spécificités de l'exposition des hedge funds et les méthodes d'évaluation   | 194        |
| 1.1- La nature de l'exposition des fonds   | 194        |
| 1.1.1- Une faible corrélation avec les actifs traditionnels  | 195        |
| 1.1.2- Des phénomènes de non-linéarité   | 198        |
| 1.2- Les modèles d'évaluation de la performance « relative » des hedge funds   | 201        |
| 1.2.1- Du modèle à facteurs d'actifs de Sharpe [1992]...   | 201        |
| 1.2.2- ...aux modèles dédiés spécifiquement aux hedge funds  | 204        |
| a) Des modèles linéaires incluant des facteurs non-linéaires   | 205        |
| b) L'introduction de facteurs liés au comportement de sélection des gérants  | 207        |
| 1.3 – L'estimation des facteurs pertinents: l'apport de la méthode de régression <i>Partial Least Squares</i>                        | 209        |
| 1.3.1- Ses contributions en matière de sélection des facteurs influents  | 209        |
| 1.3.2- Description de la méthodologie  | 212        |
| a) Algorithme de la régression PLS univariée   | 212        |
| b) La validation croisée   | 216        |
| c) Qualité du modèle   | 217        |
| Section 2- L'étude des variables explicatives de la rentabilité quotidienne des grandes catégories de stratégies alternatives        | 219        |
| 2.1- Description du modèle   | 219        |
| 2.1.1- Les variables exogènes  | 220        |
| 2.1.2- Hypothèses du modèle  | 228        |
| 2.1- Résultats de l'estimation par la méthode de régression PLS  | 230        |
| 2.2.1- Pouvoir explicatif des modèles  | 231        |
| 2.2.2- Description des composantes PLS   | 233        |
| 2.2.3- Analyse du degré d'influence des facteurs   | 243        |
| Conclusion   | 251        |
| <b>Conclusion générale</b>   | <b>252</b> |
| <b>Annexes</b>   | <b>258</b> |
| • <b>Annexe1-</b> Les différentes classifications de stratégies alternatives   | <b>258</b> |
| • <b>Annexe2-</b> Histoire du fonds Long Term Capital Management   | <b>259</b> |
| • <b>Annexe3-</b> Histogrammes des rentabilités mensuelles des indices Tremont (01/1994-12/2004)                                     | <b>261</b> |
| • <b>Annexe4-</b> Résultats du test de $\text{Khi}^2$ d'adéquation à la loi normale: les contributions à la valeur du $\text{Khi}^2$ | <b>263</b> |

- **Annexe5**- Distributions de rentabilités quotidiennes des indices HF S&P (10/2002-01/ 2005)\_\_\_\_\_264
- **Annexe6**- Auto-corrélogrammes des indices hedge funds S&P et S&P500\_\_\_\_\_265
- **Annexe7**- Adéquation des distributions empiriques aux lois limites GPD, estimées par la méthode des excès\_\_\_\_\_266
- **Annexe8**- Comparaison de la VaR Normale et de la  $VaR_{EVT}$  (hebdomadaire, mensuelle et annuelle)268
- Bibliographie** \_\_\_\_\_269
- Table des matières** \_\_\_\_\_278