Stratégies de gestion alternative, liquidité des marchés et excès de volatilité

Guillaume Queffelec

▶ **To cite this version:**

Guillaume Queffelec. Stratégies de gestion alternative, liquidité des marchés et excès de volatilité. Economies et finances. Université de Rennes, 2013. Français. NNT : 2013REN1G024 . tel-00997750

HAL Id: tel-00997750

https://theses.hal.science/tel-00997750

Submitted on 28 May 2014

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.

N° d'ordre : ANNÉE 2013

UNIVERSITÉ DE RENNES 1

THÈSE / UNIVERSITÉ DE RENNES 1

sous le sceau de l'Université Européenne de Bretagne

pour le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1

Mention : Sciences économiques

École doctorale des sciences de l'homme, des organisations et de la société

présentée par

Guillaume Queffelec

préparée à l'Unité de Recherche CREM UMR CNRS 6211

Centre de Recherche en Économie et Management

Faculté des Sciences Économiques

Stratégies de gestion alternative, liquidité des marchés et excès de volatilité

Thèse soutenue à Rennes
le 10 décembre 2013
devant le jury composé de :

Raphaëlle BELLANDO
Professeur à l'Université d'Orléans / Rapporteur

Olivier DARNE
Professeur à l'Université de Nantes / Rapporteur

Bertrand MAILLET
Professeur à l'Université de la Réunion / Examinateur

Franck MARTIN
Professeur à l'Université de Rennes 1 / Directeur de thèse

Jean-Sébastien PENTECÔTE
Professeur à l'Université de Caen-Basse Normandie
Co-Directeur de thèse

REMERCIEMENTS

La thèse fût une aventure intense et très enrichissante. Je ne me souviens pas de toutes les raisons qui m'ont poussé à faire le choix du doctorat mais je crois que j'y songeais déjà depuis la licence trois. Si mes motivations ont évolué avec le temps, ma volonté d'être à la hauteur est, quant à elle, toujours restée intacte. Cette détermination m'a porté mais fût également mon pire ennemi car avec elle est venue la peur de ne pas y arriver. J'étais tour à tour galvanisé puis paralysé par l'enjeu et, au final, je me suis un peu dispersé. Cette dualité rend aussi un peu solitaire et parfois trop égoïste. Maintenant que j'entrevoie la fin de mon parcours universitaire, je comprends que si l'ultime étape de la rédaction est une charge qu'il faut porter seul, beaucoup auront contribué à mener ce processus à son terme par leur soutien, intérêt et amitié. Je tiens par conséquent à remercier tous ceux qui m'auront permis de conduire et d'achever ce travail de thèse.

Je remercie tous les membres du jury pour avoir accepté d'étudier ces travaux dans un si court délai. Je n'ignore pas les efforts de chacun et suis donc très reconnaissant et fier de vous voir discuter ma thèse. Je tiens donc à remercier mes rapporteurs, Raphaelle Bellando et Olivier Darné, pour juger en détail mon travail sous la pression du temps. Je remercie Bertrand Maillet d'accepter, à ma demande, de participer à ce jury malgré toutes les contraintes.
Je remercie également mes directeurs de thèse pour ce sujet passionnant qu'ils ont accepté de me confier. Jean-Sébastien Pentecôte, pour tous ses conseils et remarques très détaillées faites sur l'ensemble de mes travaux. Votre rigueur et exigence scientifique constituent un véritable exemple pour moi. Franck Martin, pour m'avoir guidé dès le Master 2, puis tout au long de ma thèse. Je vous remercie pour votre confiance, votre écoute et bien sûr tous vos enseignements. Je vous dois beaucoup. J'espère qu'un jour vous verrez en moi, non pas l'ancien étudiant, mais un ami.

Je songe aussi aux universités qui m'ont offert un cadre propice à mon apprentissage et au développement de mes compétences. L'Université de Bretagne Sud pour

son enseignement dispensé en licence. Je salue donc Bernard Landais et Jean-François Bellego pour leur formation en macroéconomie et microéconomie respectivement. Je remercie l'Université de Rennes 1, la faculté de sciences économiques ainsi que le laboratoire de la faculté de sciences économiques de Rennes 1 (CREM), pour m'avoir formé et donné l'opportunité de voyager afin de m'enrichir au-delà de Rennes. Je remercie Jean-Jacques Durand, directeur du Master 2 recherche « Macroéconomie monétaire et financière » pour son intérêt dans ces travaux, mais aussi son enseignement, ses encouragements à continuer en thèse ainsi que mon initiation aux thématiques financières dans le cadre de mon mémoire de Master 1. Un grand merci à Fabien Moizeau pour m'avoir donné la chance de présenter la problématique du chapitre 4 dans le cadre du séminaire du laboratoire de Rennes. Je remercie également la Faculté d'Orléans, pour avoir hébergé l'axe thématique du GdRE « Monnaie, Banque, Finance » et Cluster « Risques Financiers », ainsi que tous les organisateurs et les participants du *workshop* « Investissements alternatifs : des crises... à la mesure de performance » (Orléans, 2 Avril 2012). J'y ai trouvé de nombreuses sources d'inspiration indispensables pour l'ensemble de ma thèse. Je remercie les organisateurs du séminaire et participants des « Journées d'économétrie : Développements récents de l'économétrie appliquée à la finance » (Nanterre, 23 Novembre 2011) pour leur commentaires précieux et avisés sur le papier « *Hedge funds Drivers of comovements among financial assets* ». Je remercie enfin les organisateurs du colloque du GDRE, qui m'ont autorisé à présenter chaque année mes travaux parfois très préliminaires. Ce fût pour moi particulièrement pédagogique.

Je remercie Mai Lan Nguyenn pour notre travail en coopération mais surtout sa douceur et son extrême gentillesse. Je n'oublierai jamais. Je salue tous les doctorants de Rennes 1, et dis un grand merci à Anne et à ma « copine préférée » de Rennes, Pascaline Vincent.

Je pense beaucoup à tous mes amis qui m'accompagnent depuis l'enfance. Mes anciens colocataires Dorian et François mais aussi Manu, Thibault, Kevin, Périg, Sébastien (le petit), Charly, Sébastien (le grand), Julian, Max, Séverine et Loulou, Choub, Tif et Axel, Elodie et Anne-Gaelle. Pardonnez-moi si j'oublie du monde.

Bien sûr ces dernières lignes s'adresseront à ma famille à qui je dois tout et qui sont toujours auprès de moi quand j'en ai le plus besoin. Merci à Cécile, ma grand mère, pour nous avoir toujours encouragé dans nos études. J'espère que tu seras fiere de moi.

Merci Arthur pour ton aide pour les graphiques du chapitre 5, tes compétences informatiques valent de l'or. J'espère que tu trouveras ta place toi aussi à l'université. Je suis confiant, tu commences très bien.

Ça fait longtemps qu'on ne s'est pas vu Joséphine. Je croise les doigts pour ton projet de thèse. Tu as toutes tes chances et ne te laisse pas décourager par l'image que je peux parfois donner. Faire une thèse est passionnant et tu as toutes les qualités requises.

Merci Eugénie, pour l'enfance que nous avons partagée et pour avoir toujours été un exemple pour moi. Voir que c'est possible donne du courage. Je te remercie pour ton soutien en cette fin de thèse et je donne ma parole de vous offrir, à toi et ta famille, plus de temps à l'avenir. Embrasses les et remercies les pour moi.

Je termine donc par remercier mes parents pour leurs encouragements, leur curiosité, leur invitation à donner le meilleur de soi et tout leur amour. J'espère vous donner, à travers mon parcours, le bonheur que vous méritez.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES . . . . . **iv**

LISTE DES TABLEAUX . . . . . **vii**

LISTE DES FIGURES . . . . . **ix**

INTRODUCTION **1**

CHAPITRE 1 : MARCHÉS BOURSIERS ET HEDGE FUNDS GLOBAL MACRO : INTERDÉPENDANCES DYNAMIQUES OU NEUTRALITÉ ? **13**

1.1 Introduction 13

1.2 Principes d'évaluation empirique 17

1.2.1 Les indices de performance des *hedge funds* et les données utilisées 17

1.2.2 Une modélisation VAR 21

1.3 Neutralité ou interdépendances : des résultats contrastés 23

1.3.1 Période globale 23

1.3.2 Interactions dynamiques des rendements et phases des marchés boursiers 30

1.4 Conclusion 34

1.5 Annexe 37

CHAPITRE 2 : ANALYSE GARCH MULTIVARIÉE DES INTERDÉPENDANCES ENTRE MARCHÉS FINANCIERS ET INDICES DE *HEDGE FUNDS* **41**

2.1 Introduction 41

2.2 Méthodologie 46

2.2.1 Les données 46

2.2.2 Le modèle économétrique 49

2.2.3 Méthode du maximum de vraisemblance 52
2.2.4 Test de stabilité de Nyblom-Hansen 53
2.2.5 Approche par estimations glissantes 55
2.3 Résultats 57
2.3.1 Etude de la dépendance des rendements de *hedge funds* aux facteurs de marché 57
2.3.2 Contributions des rendements de *hedge funds* à la dynamique des marchés 62
2.4 Conclusion 67
2.5 Annexe 70

CHAPITRE 3 : HEDGE FUNDS, ACTEURS DES CO-MOUVEMENTS ENTRE ACTIFS FINANCIER 81
3.1 Introduction 81
3.2 L'approche méthodologique en deux étapes 85
3.2.1 L'analyse de style appliquée aux rendements de *hedge funds* . 85
3.2.2 Approche DCC-GARCH des séries de corrélations conditionnelles dynamiques 90
3.2.3 Étude de la dépendance des corrélations conditionnelles dynamiques aux rendements de *hedge funds* 95
3.2.4 Résultats et commentaires 96
3.3 Une approche directe en une seule étape 98
3.3.1 L'échantilloneur de Gibbs et le modèle multi-facteurs 98
3.3.2 Le modèle GARCH glissant 105
3.3.3 Résultats 107
3.4 Conclusion 110
3.5 Annexe 111

CHAPITRE 4 : *HEDGE FUNDS*, SPÉCULATION RATIONNELLE ET EFFICIENCE INFORMATIONNELLE 132
4.1 Introduction 132
4.2 Le modèle 139

4.2.1 Maximisation de l'utilité des agents 140
4.2.2 Signal d'information et distribution des prix 141
4.2.3 Dynamique de marché et utilité des agents 144
4.2.4 Commentaires 146
4.3 Des Noise Traders dans le modèle 148
4.3.1 Prix d'équilibre 149
4.3.2 Commentaires 150
4.4 Conclusion 151
4.5 Annexe 153
4.5.1 Maximisation de la richesse, fonctions de demande et gains . . 153
4.5.2 Equilibres de marché 155
4.5.3 Moments conditionnels 156

CONCLUSION 157

BIBLIOGRAPHIE 162

LISTE DES TABLEAUX

1.1 Estimation VAR(p^*) bivariés - période globale : 03/04/2003 - 09/09/2009 26
1.2 Tests de non-causalité de Granger - période globale : 03/04/2003 - 09/09/2009 27
1.3 Décomposition de la variance des erreurs de prévisions 28
1.4 Probabilités marginales de rejet de l'hypothèse nulle de non-causalité de Granger 32
1.5 Décomposition de la variance des erreurs de prévisions - décomposition de choleski, horizon 10 jours 33

2.1 Statistiques descriptives des rendements d'indices de *hedge funds* . . . 47
2.2 Statistiques descriptives des rendements d'indices de marché 48
2.3 Statistiques du test joint de stabilité de Nyblom-Hansen sur la période globale (31/03/2003 au 19/05/2012) 54
2.4 Taux de contribution des marchés aux rendements de *hedge funds* (31/03/2003 au 19/05/2012) 58
2.5 Taux de contribution des marchés à la volatilité des portefeuilles de *hedge funds* (31/03/2003 au 19/05/2012) 60
2.6 Taux de contribution des stratégies de *hedge funds* aux rendements de marchés-Estimations glissantes (31/03/2003 au 19/05/2012) 63
2.7 Taux de contribution des stratégies de *hedge funds* à la volatilité des marchés-Estimations glissantes (31/03/2003 au 19/05/2012) 66

3.1 *Sigmas* du modèle Espace-État linéaire estimé par filtre de Kalman (31/03/2003-21/09/2010) 90
3.2 Analyse des corrélations conditionnelles dynamiques - Estimation non-linéaire (31/03/2003-21/09/2010) 96
3.3 Estimations des modèles à facteurs multiples par *simulation smoother*- $burns = 10000$, $draws = 10000$ (31/03/2003-19/05/2012) 103

3.4 Taux de contributions des stratégies de *hedge funds* aux covariances entre indices de marché-Estimations GARCH-X(1,1) (31/03/2003 au 19/05/2012) 109

LISTE DES FIGURES

1.1 Fonctions de réponse impulsionnelle - VAR R^{us}- R^{hf} 37
1.2 Fonctions de réponse impulsionnelle - VAR R^{la}- R^{hf} 37
1.3 Fonctions de réponse impulsionnelle - VAR R^{se}- R^{hf} 38
1.4 Fonctions de réponse impulsionnelle - VAR R^{ue}- R^{hf} 38
1.5 Tests de normalité des résidus et tests de non-causalité des rendements (03/04/2003-09/09/2009 en glissement) 39
1.6 Graphiques des indices et des rendements des fonds Global Macro et des marchés d'actions 40

2.1 Graphiques des indices (31/03/2003 au 19/05/2012) 70
2.2 Graphiques des rendements d'indices (31/03/2003 au 19/05/2012) . . 71
2.3 Graphiques des volatilités conditionnelles des indices-Estimation GARCH(1,1) (31/03/2003 au 19/05/2012) 72
2.4 Contributions des rendements de marché aux rendements des stratégies de *hedge funds* 73
2.5 Contributions des chocs de marché à la volatilité des stratégies de *hedge funds* 74
2.6 Transmission de volatilité des marchés vers la volatilité des *hedge funds* 75
2.7 Transmission de chocs de marchés vers la volatilité des stratégies de *hedge funds* par la multiplication des chocs $\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$ 76
2.8 Contributions des rendements de *hedge funds* aux rendements de marchés 77
2.9 Contributions des chocs de *hedge funds* dans la volatilité des marchés 78
2.10 Transmission de volatilité des *hedge funds* vers la volatilité des marchés 79
2.11 Transmission de chocs de *hedge funds* vers la volatilité des marchés par la multiplication des chocs $\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$ 80

3.1 Sensibilités des fonds Global Macro aux facteurs de marché-Estimation par filtre de Kalman (31/03/2003-21/09/2010) 89
3.2 Corrélations Conditionnelles Dynamiques entre indices-Estimation AR(1)-DCC-GARCH(1,1) (31/03/2003-21/09/2010) 93

3.3 Sensibilités des fonds Global Macro aux facteurs de marché 111
3.4 Densité a posteriori des sensibilités des fonds Global Macro 112
3.5 Sensibilités des fonds Event Driven aux facteurs de marché 113
3.6 Densité a posteriori des sensibilités des fonds Event Driven 114
3.7 Sensibilités des fonds Equity Hedge aux facteurs de marché 115
3.8 Densité a posteriori des sensibilités des fonds Equity Hedge 116
3.9 Sensibilités des fonds Market Directional aux facteurs de marché . . . 117
3.10 Densité a posteriori des sensibilités des fonds Market Directional . . . 118
3.11 Sensibilités des fonds Market Neutral aux facteurs de marché 119
3.12 Densité a posteriori des sensibilités des fonds Market Neutral 120
3.13 Sensibilités de l'indice Global Hedge Funds aux facteurs de marché . 121
3.14 Densité a posteriori des sensibilités de l'indice Global Hedge Funds . 122
3.15 Fonction d'autocorrélation des résidus - Global Macro 123
3.16 Fonction d'autocorrélation des résidus - Event Driven 123
3.17 Fonction d'autocorrélation des résidus - Market Directional 124
3.18 Fonction d'autocorrélation des résidus - Equity Hedge 124
3.19 Fonction d'autocorrélation des résidus - Market Neutral 125
3.20 Fonction d'autocorrélation des résidus - Global Hedge Funds 125
3.21 Contributions des stratégies Global Hedge Funds aux covariances entre indices 126
3.22 Contributions des stratégies Global Macro aux covariances entre indices 127
3.23 Contributions des stratégies Market Directional aux covariances entre indices 128
3.24 Contributions des stratégies Event Driven aux covariances entre indices 129
3.25 Contributions des stratégies Market Neutral aux covariances entre indices 130
3.26 Contributions des stratégies Equity Hedge aux covariances entre indices 131

4.1 Chronologie 140
4.2 Dynamique de marché 146
4.3 Dynamique de marché avec *Noise traders* 150

INTRODUCTION

« For David Ellis [...] there was a moment one afternoon in July 1983 that captured the essence of John Meriwether[1]*. "After the market closed one day, one of us asked him if he believed in efficient markets, and his answer was, "I MAKE them efficient" ».* Lavoie D., Associated Press 4 octobre 1998.

Le soir du 23 septembre 1998, après plus de 9 mois de lente agonie, le fond LTCM finit de sombrer. La finance vient de perdre à son tour son titan, rejeton des plus récents développements de l'ingénierie financière. A sa barre, parmi d'autres, Robert C. Merton et Myron Scholes tout juste récompensés du prix Nobel d'économie (10 décembre 1997) « for a new method to determine the value of derivatives ». Le « monstre » pèse 1250 milliards de dollars et si son met préféré sont les *spread* de taux celui-ci goûte à tout (obligations d'Etats, *mortgage-backed securities*, bonds *corporate*, bonds emergents, actions, devises, *swaps* de taux, options sur obligations et actions, contrats *futures* et *forwards* sur obligations et actions). Le détonateur de cette bombe en puissance est enclenché depuis juillet 1997 et la crise du Bath Thaïlandais qui ne cesse de se répandre. Le fond accuse les pertes et semble incapable de stopper l'hémorragie. L'ultime estocade aura lieu le 17 Août 1998. La Russie annonce une restructuration de sa dette et donc un défaut de paiement. L'annonce est un véritable séisme sur les marchés. LTCM, qui pariait sur un retour à la normale du niveau des taux, est à terre, étranglé par les appels de marge. Il faudra l'intervention de William McDonough, président de la Banque Fédérale de New-York, pour trouver une issue de secours. C'est donc au dixième étage du 33 Liberty Street que sera scellé le sort d'LTCM. Celui-ci sera racheté en « pièces détachées » par ses principaux créanciers et ses positions liquidées. Celles-ci provoqueront des pics de volatilité, principalement sur les marchés de crédit, pendant tout le mois d'octobre. A l'issue de sept mois d'investigations, le rapport d'enquête[2] révèlera un levier excessif (25 :1) qui fit d'LTCM un géant tentaculaire de taille systémique.

1. John Meriwether est le fondateur du *hedge fund* LTCM
2. Report of The President's Working Group on Financial Markets : Hedge Funds, Leverage, and the Lessons of Long-Term Capital Management [1999]

Les marchés finiront par s'en remettre, mais les esprits n'oublient pas. L'attaque spéculative de G. Soros contre la livre sterling en 1992, qui força la Banque d'Angleterre à quitter le Système Monétaire Européen, est encore dans les mémoires et le parallèle est inévitable. Dans la société civile, le procès est rapide. La finance fait fantasmer déjà depuis vingt ans, en témoigne la littérature et le cinéma[3] qui alimentent la culture populaire. *Wall Street* est le symbole de la décadence du monde moderne : amorale, cupide, égoïste, inculte et tellement américain. Car en effet, elle fait aussi rêver à travers le cliché du *Golden Boy* qui lui, est jeune, beau, brillant et fortuné. Tel Faust ou Dorian Grey, on le jalouse autant qu'on le hait. L'épisode LTCM est donc une histoire presque *fantastique* rappelant le mythe d'Icare ou les récits bibliques tel la tour de Babel. Malgré toute son ingéniosité, l'humanité n'est pas dieu et son orgueil la conduira toujours à sa ruine. La principale leçon d'LTCM serait donc l'humilité. Impossible alors de ne pas relire le discourt[4] de Robert C. Merton, recevant son prix nobel, sans une certaine ironie « Even this brief discours on the application to finance practice of mathematical models [...] would be negligently incomplete without a strong word of caution about their use. At times we can loose sight of the ultimate purpose of the models when the mathematics become too interesting. [...] The models should be applied in practice only tentatively with careful assesment of their limitations in each application. » La science économique, bercé par le rêve d'absolu qu'incarnent les mathématiques, fantasmait à son tour son triomphe en cette fin de vingtième siècle. La communauté scientifique ne sera pas épargnée et tombe aussi dans la caricature en offrant un débat particulièrement manichéen. Certains s'improvisent gardiens du temple de la finance aux prix de nombreuses incohérences. On rappelle le principe d'efficience des marchés, qui n'est plus une hypothèse mais un véritable dogme, et les vertus de la gestion alternative en tant que véhicule d'investissement sans risque. D'autres, parés des plus belles valeurs humanistes, pourfendent la spéculation crapuleuse qui manipule les marchés. Toutefois, ceux qui tentent de rationaliser s'intéresseront au débat plus consensuel

3. Voir *The Bonfire of the vanities* de Tom Wolfe [1987] ou encore *American Psycho* de Bret Easton Ellis [1991] tous deux adaptés au cinéma.

4. Applications of Option-Pricing Theory : Twenty-Five Years Later. Robert C. Merton, Nobel Lecture, 9 décembre 1997.

du « risque systémique » et de la régulation. C'est un fait, LTCM aurait emporté l'économie mondiale dans sa chute si rien n'avait été fait et les recommandations du rapport d'enquête sont très claires. D'un côté, Les banques et autres prêteurs doivent mettre en place une meilleure gestion du risque de contrepartie afin de minimiser les risques de faillites en cascade, de l'autre, l'industrie des *hedge funds* devra lever l'opacité de son activité. C'est en effet l'absence de transparence qui limite la capacité de jugement et alimente tous les fantasmes. C'est donc le point de départ d'un champ exploratoire à part entière dans la recherche économique dont l'objectif est d'abord de comprendre ce qu'est un *hedge fund*.

Les *hedge funds* sont des fonds d'investissements privés enregistrés pour moitié sur les grandes places financières mondiales (New York et Londres principalement) l'autre est *offshore*. Si cette « industrie » est loin d'être homogène, elle possède néanmoins plusieurs caractéristiques qui la différencie fondamentalement des fonds mutuels [5]. Premièrement, ceux-ci pratiquent plus volontiers la gestion active (*Activ Trading* ou *Tactical Asset Managment*) qui, comme son nom l'indique, implique des restructurations de portefeuille plus fréquentes que ce qu'il est recommandé pour la gestion benchmarkée traditionnelle. Cette caractéristique leur offre une grande réactivité face aux opportunités offertes par le marché qui s'exprime à travers deux compétences : la sélection des titres ou *stock picking* et le *market timing*. L'objectif premier est d'offrir un portefeuille décorrélé du marché afin de lisser et maximiser la performance du fond. Pour ce faire, ils ont recours à des stratégies dites Long\Short combinant une position longue à une position courte sur des actifs substituts, ou de même classe, afin de profiter d'un différentiel de rendement. La conséquence est généralement une dépendance, a priori, quasi nulle aux facteurs de marché, mesurée traditionnellement par le *bêta*. On dit ainsi qu'ils génèrent un rendement absolu ou *alpha* car celui-ci ne peut être expliqué par les *benchmarks* standards. C'est là la grande force des *hedge funds* et ce qui leur vaut leur attractivité. Au-delà des performances qui sont généralement supérieures aux fonds mutuels, l'absence de dépendance des portefeuilles aux marchés peut s'interpréter comme une disparition du risque systématique, réputé dans la théorie non diversifiable. Un

5. Pour plus détails voir Monarcha [2008][151] ou encore Teiletche [2009][179].

hedge fund apparait par conséquent comme un investissement peu risqué. Toutefois, ces stratégies Long\Short sont plus souvent l'apanage des fonds d'arbitrage tels que les stratégies « neutre au marché » (Market Neutral ou *relative value*) ou encore les fonds de couverture sur actions (Equity Hedge). Il existe en vérité de nombreux styles de gestions au caractère plus ou moins opportuniste. On trouve par exemple des stratégies directionnelles tels que les fonds Global Macro ou Market Directional pour lesquels on ne peut exclure des positions plus franches, qu'ils soient courts ou longs. Par ailleurs, il arrive même pour des stratégies d'arbitrage de ne pas couvrir complètement la position dans des scénarios plus agressifs ou si le fond cherche à « jouer » la devise s'il est investi sur des marchés étrangers par exemple. Il conviendra par conséquent de ne pas faire trop de généralités dans ce domaine. Si leurs rendements supérieurs sont généralement associés à leurs « talents », c'est aussi l'utilisation quasi systématique des leviers qui garantit cette performance, même sur l'exploitation de petites variations de cours. Le levier peut trouver son origine par l'ouverture d'une ligne de crédit auprès d'une banque d'investissement, plus couramment appelée *broker* dans la littérature, ou l'utilisation de produits dérivés tels que les options et les contrats à termes sur des marché organisés ou OTC. La vente à découvert constitue également un moyen de faire du levier. Autres particularités, la rémunération des gérants qui se fait sous forme de commissions de surperformance par rapport à un benchmark et l'existence de *lock up* qui empêche les clients de se retirer trop brutalement, faisant des *hedge funds* des véhicules d'investissement chers et peu liquides.

En vérité, c'est sans doute leur accès illimité aux actifs complexes et à la vente à découvert qui les caractérise. Ceux-ci ne sont absolument pas régulés dans l'utilisation de ces produits ni même au regard du montant des leviers qu'ils pratiquent. Par ailleurs, aucune disposition règlementaire ne leur impose la publicité de leurs comptes. Ceux-ci évoluent donc dans un univers tout à fait opaque où l'on ne sait rien de leurs positions ni de leur degré d'endettement et laisse ainsi planer le doute quant à la véracité de ces quelques éléments de description. Ces derniers ne sont pas fondamentalement faux mais présentent cependant les fonds sous leur meilleure perspective et offrent par conséquent à voir, une bien belle caricature.

La recherche a donc naturellement tenté d'en apprendre plus sur la véritable nature des risques de ces portefeuilles en posant une question simple : peut-on réellement offrir des rendements supérieurs sans prendre plus risque ? Deux obstacles sont à surmonter afin de répondre à cette question. Premièrement, l'accès aux données. En effet, puisque les fonds ne sont pas obligés de divulguer des informations sur leurs structures de portefeuille, on doit compter sur leur « bonne volonté ». En réalité, ceux-ci le font principalement pour des effets de réputation car bien sûr il est de bon ton d'être référencé dans une base de données. La transparence est un gage de qualité et permet de faire la publicité du fond en faisant la preuve de ses succès. Le travail empirique doit donc se faire sur des indices de stratégies qui tronquent fatalement le portrait. Malgré le sérieux des fournisseurs d'indices, l'apparition de biais est inévitable car leur construction demande de faire des choix qui ne sont pas sans conséquences [6]. Deuxièmement, ce sont les méthodes classiques d'investigation des rendements qui sont trop archaïques pour appréhender l'ensemble du spectre des sources de risques. De ce point de vue, l'industrie des *hedge funds* constitue un véritable défi pour l'économétrie. Dynamique et non-linéarité des *bêtas*, distribution non gaussienne des rendements, persistance dans les moments (autocorrélation et hétéroscésdasticité) sont les quelques propriétés qu'il faut traiter afin d'obtenir une photographie aussi nette que possible. La littérature envisage donc une panoplie d'approches sophistiquées relativement imperméables pour le profane. Modèles Espace-État estimés par un filtre récursif ou par des méthodes d'échantillonnages (Roncalli et Teïletche [2008][160]), régressions quantiles (Meligkotsidou et al. [2009][148], Hamidi et al. (à paraître) [108]) ou modèles Markoviens (Billio et al. [2012][27]) ne sont que quelques exemples. Enfin, posséder le bon modèle ne suffit pas, il faut encore savoir quels sont les facteurs de risques et jusqu'où s'étant l'univers investissable pour éviter les risques de spécifications. Là encore, il faut faire son choix entre copules (Geman et Kharoubi [2004][95]), méthode *step wise* ou analyse en composantes principales (Fung et Hsieh [2000][87]). Toutefois, les résultats convergent vers une traçabilité des stratégies d'investissement et l'existence de risques qui sont néanmoins enfouis en profondeur dans les rendements. Les mesures standards du

6. Le chapitre premier fait plus longuement état de ces divers biais.

risque et de la performance tel le **bêta**, l'*alpha* de Jensen ou encore le ratio de Sharpe (Hurlin et al. [2010][116], Roncalli et Teiletche [2008][160]) sont en réalité souvent surestimés et il n'est pas sûr que la gestion active soit in fine plus rentable (French [2008][83]). Le mythe d'une gestion offrant surperformance et absence de risque se trouve donc partiellement écorné.

Rien de surprenant ici pour ceux qui ont foi en l'efficience des marchés. En effet, si le marché est à l'efficience « forte », les prix contiennent toute l'information qu'elle soit passée, publique et privée. Il est donc impossible pour un investisseur de battre le marché. Celui-ci est à tout instant parfaitement évalué, et à cet équilibre concurrentiel, aucune opportunité d'arbitrage n'est exploitable car elles ont tout simplement disparues. Dans un monde efficient, les *hedge funds* ne pourraient tout simplement pas justifier leurs stratégies ni même leur existence. Dans un tel univers, il semble qu'il faille se contenter des recommandations du modèles CAPM (Markovitz [1952][145], Sharpe [1964][168], Lintner [1965][139], Mossin [1966][154]) en sélectionnant simplement un portefeuille bien diversifié sur la frontière d'efficience correspondant à son aversion au risque.

Ce n'est pourtant pas ce que font les *hedge funds* et, si on peut débattre de la vraie nature des risques qu'ils véhiculent, leurs compétences de sélection des titres et de *market timing* semblent bel et bien se confirmer (Fung et al. [2002a][85], Cao et al. [2013][47], Cave et al. [2012][56]). Par ailleurs, quand bien même l'hypothèse d'efficience « forte » serait séduisante, elle apparait également bien trop restrictive. En effet, celle-ci suppose, au-delà de la rationalité parfaite de tous les agents, une information elle aussi parfaite et gratuite. Pourquoi donc supporter des coûts de recherche et développer une ingénierie sophistiquée si l'information, telle la manne, tombe du ciel ? Tenter de faire cohabiter *hedge funds* et efficience « forte » semble donc une voie sans issue et sa version faible parait plus cohérente. Ici, seule toute l'information passée est contenue dans les prix. L'étude de la dynamique antérieure des marchés à court terme n'a donc pas de sens et les marchés sont des marches aléatoires conformément à l'observation, invalidant de fait, les approches *chartistes*. Cette hypothèse est donc parfaitement en cohérence avec les propos de Fama [1965][75]

pour qui les investisseurs sophistiqués de types *hedge funds* peuvent profiter de leur activité spéculative, fondamentalement stabilisante, en attaquant les anomalies de marché. L'activité de *hedge funds* ne serait donc qu'une stricte application des recommandations de l'*Arbitrage pricing theory* de Ross [1976][162] pour qui l'arbitrage garanti un profit sans risque et ne demandant aucun capital de départ. Il s'agit là, comme décrit plus haut, de profiter d'un écart de valorisation entre deux actifs substituts, dont les variances se neutralisent en combinant une position courte à une position longue. Les investisseurs sophistiqués amortissent alors les chocs de demande non fondamentaux et deviennent par conséquent des pseudos *market maker*, garantissant à la fois l'efficience du marché et sa parfaite liquidité. Dans ce contexte, les leviers et la vente à découvert deviennent la pierre angulaire de la stabilisation des marchés, car ils autorisent les fonds à toujours proposer une position contrariante afin d'absorber ces chocs.

Voici donc le récit d'une idylle, proposé par le modèle standard, où fonds et marchés vivent en parfaite harmonie. Tel un symbiote protégeant son organisme hôte, les investisseurs sophistiqués sont récompensés des plus beaux fruits. Les marchés sont efficients, les fonds rentables et « tout va pour le mieux dans le meilleur des mondes ». Voilà comment fonctionnent probablement les marchés financiers sur l'ile d'Utopie mais il est impossible de le vérifier.

Cette conception de la finance fait donc réagir Shiller [2003][172] : « While theoretical models of efficient markets have their place as illustration and caracterizations of an ideal world, we cannot maintain them as their pure form as accurate descriptors of actuals markets ». En effet, il existe bien un écart entre la réalité et ce « monde idéal » dont les observations sont légions. Sous-évaluations et surévaluations (Hong et Stein [1999][115]), bulles (Tirole [1982][183]), excès de volatilité (Shiller [1981][170]), contagion financière (Forbes et Rigobon [2002][80]) et crises de liquidités sont autant d'anomalies que le modèle standard peine à expliquer. Par ailleurs, quel étrange monde parfait que celui de l'efficience. A l'image de la sœur jumelle de la Terre, Mars, sa surface est froide et aride. Si par le passé des opportunités d'arbitrage ont pu s'y développer celles-ci ont à l'équilibre toutes disparues et il n'y a guère qu'un choc venu d'ailleurs pour y redonner un semblant de vie. Les marchés sont pourtant

un écosystème habité de différentes espèces qui interagissent et partagent toutes le même but : assurer leur survie. Si le modèle standard de la finance classique propose un cadre unifié à la formalisation cohérente et élégante, celle-ci offre toutefois une vision plus pauvre qu'il n'y parait. Ainsi, tel Bernard dans « Le Meilleur des mondes » de Huxley on ne peut résister à la tentation que sont les terres plus sauvages de la finance comportementale et des modèles à base d'agents.

Là-bas, on pose des limites à la rationalité, on étudie les relations d'agence et on y autorise même des écarts au paradigme de la rationalité (Barberis et al. [1998][20]). Cette littérature s'intéresse donc aux interactions entre différents types d'agents et révèle l'instabilité des relations décrites par le modèle standard. Les *hedge funds* peuvent devenir déstabilisants lorsque leur environnement leur impose divers contraintes contre lesquelles ils ne peuvent lutter. Ainsi, lorsque des *Noise traders* peuplent les marchés ils « créent leur propre espace » rendant impossible le travail d'arbitrage (Delong et al. [1990a][67]). Toutes les anomalies ne peuvent être attaquées si les exigences des clients, en termes de rentabilité à court terme, les poussent à quitter le marché, provoquant alors excès de volatilité et crises de liquidité (Shleifer et Vishny [1997][173]). Les contraintes de leviers les obligent à une coordination hypothétique qui exige de la patience. Pendant ce temps, les investisseurs sophistiqués, profitant de leur vision parfaite du futur, sont opportunistes et alimentent les bulles (Abreu et Brunnermeier [2002][1]). Pire encore, exploitant l'« arme » des leviers, ils fabriquent des tendances afin de manipuler les *feedback traders*, leur garantissant alors un profit sans risque (Delong et al. [1990b][68]). Les arbitragistes s'imposent alors en maître sur les marchés et la concurrence est imparfaite (Kyle [1989][132]). Leurs coûts de recherche exigent des rendements plus forts que seule la rétention d'information permet. Les leviers sont donc ici un outil dangereux car ils perturbent l'atomicité en déformant les rapports de force entre agents, mais c'est aussi une lame à double tranchant car les mauvaises anticipations se paient très chères entrainant liquidations forcées et spirales de liquidité (Shleifer et Vishny [2011][174]).

Ce qui est décrit dans ce court résumé, ne doit pas être envisagé comme une vision fondamentalement alternative du monde proposé par la finance classique. La finance comportementale est en effet très imprégnée du modèle standard mais

s'intéresse plus volontiers aux cas extrêmes qui ne trouvent pas de place dans l'efficience des marchés. Ce sont par conséquent deux points de vue complémentaires qu'il est inutile de vouloir opposer. La mise en perspective de ces deux approches donne en vérité une description certainement plus juste des mécanismes sous-jacents de la dynamique des marchés. Celui qui s'intéresse aux *hedge funds* et à leur contribution à l'efficience trouvera donc dans ces divers éléments de quoi nourrir une réflexion plus riche permettant de dépasser les vaines oppositions.

Réfléchir à la responsabilité des *hedge funds* dans des phénomènes tels que les excès de volatilité ou la contagion financière ne signifie donc pas vouloir « abattre un dragon imaginaire » mais simplement d'essayer de mieux comprendre la formation des prix et la dynamique des marchés. Compte tenu du rôle fondamental qu'attribuent, tant la finance classique que la critique comportementaliste, à ces investisseurs sophistiqués sur les marchés, il semble urgent d'apporter plus de résultats, notamment empiriques, à une littérature qui en souffre cruellement. Si les approches trahissent bien sur certaines sensibilités, c'est pourtant avec force que l'on tente de s'extraire de l'étau des dogmes, et si celles-ci sembleront parfois naïves, elle ne sont jamais vindicatives. C'est dans cet esprit que s'inscrivent les travaux suivants :

Le chapitre premier [7] constitue une entrée en matière certes simple du point de vue méthodologique, mais qui contient pourtant l'essence originel de l'ensemble du travail de thèse. Imaginant l'existence de relations endogènes entre *hedge funds* et marchés financiers, on propose une étude de ces interdépendances dynamiques, sur les marchés d'actions américain et émergents, à travers l'inférence d'un jeu de modèles VAR bi-variés sur une période allant du 31 mars 2003 au 9 septembre 2009. Si le chapitre traite bien entendu de l'impact positif des fonds dans ses divers discussions sur la liquidité des marchés et la découverte des prix, celui-ci construit néanmoins son intuition autour du célèbre diptyque de Delong et al. [1990a][67] et [1990b][68] et de la problématique des leviers envisagés comme instruments opérationnels d'entrainement des marchés. L'estimation du modèle, sur l'ensemble de l'échantillon, révèle les dépendances des fonds aux marchés d'actions et abonde dans le sens d'une littérature

7. Ce chapitre est la reproduction de l'article « *Marchés boursiers et hedge funds Global Macro : interdépendances dynamiques ou neutralité ?* », Economies et Sociétés, 6 :44-60, 2010

plaidant pour une neutralité toute relative des *hedge funds* face aux marchés d'actions. Sont identifiées également, des contributions des fonds à la dynamique des marchés, dont les effets restent cependant très mesurés. Convaincus de la pertinence d'une approche plus dynamique encore, le modèle est estimé en glissant sur les données. Les résultats font émerger quatre sous périodes clairement identifiées, ou cette fois la contribution des *hedge funds* apparait bien plus prononcée notamment pour les pays émergents. Ce premier jet de résultat invite par conséquent à une réflexion plus aboutie sur les conséquences des stratégies de gestion alternative sur des marchés frappés d'inefficience. L'impact des leviers sur la dynamique des marchés via l'amorçage de comportements mimétiques constitue par conséquent une piste vraisemblable d'interprétation des différentes observations.

Le chapitre deux [8] fait un pas vers la sophistication et élargie le champ d'étude afin de proposer une analyse, plus complète en terme de résultats et enrichie dans son intuition. Envisageant un spectre plus large d'interdépendances à travers une discussion des « limites à l'arbitrage » et des canaux de la liquidité, on propose une étude intégrant cette fois la dynamique des volatilités entre un panel hétérogène de stratégies de *hedge funds* et différentes classes d'actifs. Cette dimension est approchée via l'exploitation de l'hétéroscédasticité des séries de rendements par une modélisation GARCH multi-variée. Cette étude peut, par conséquent, être considérée comme une extension directe du travail précédent en termes de champ d'étude mais aussi de robustesse de l'approche économétrique. L'observation des résultats conduit à insister sur la porosité des portefeuilles des *hedge funds* aux chocs de natures diverses, en provenance du marché. Sont également identifiés des canaux de transmission de volatilité des fonds vers les marchés qui semblent être magnifiés par l'intensité de l'activité des *hedge funds* ainsi que par le degré d'efficience présumé des marchés. Le scénario de la « crise des quants » est par ailleurs explicitement envisagé à travers une étude plus approfondie des fonds Market Neutral. Les résultats constituent, de ce point de vue, un commencement de preuve sérieux des canaux de la liquidité décrits chez Brunnermeier et Nagel [2004][37] notamment. Enfin, l'hypothèse d'une

8. Ce chapitre est une version étendue du papier « *Analyse GARCH multivariée des interdépendances entre marchés boursiers et indices de hedge funds* », présenté au « 27th GDRE annual international symposium on money, banking and finance » (Bordeaux, 17-18 Juin 2010)

déstabilisation des marchés pétroliers et de matières premières ne trouve ici qu'un soutient très relatif.

Les divers discussions méthodologiques et théoriques proposées dans les chapitres un et deux conduisent à l'ouverture du champ d'étude vers la problématique de l'intégration des marchés. Considérant que les dépendances entre actifs financiers et les phénomènes de contagion peuvent passer par les portefeuilles diversifiés d'agents sophistiqués, le chapitre trois [9] met en perspective stratégies de *hedge funds* et dynamiques communes des marchés. Considérant le réel défi économétrique que constitue l'investigation de ces phénomènes, le présent travail s'articule autour d'une discussion méthodologique où plusieurs pistes originales sont proposées. S'inspirant de l'analyse de style et plus particulièrement des travaux de Monarcha [2009][152] ainsi que Roncalli et Teïletche [2008][160] et Roncalli et Weisang [2011][161], on propose une estimation des sensibilités des rendements d'indices de stratégies de *hedge funds* via l'estimation d'un modèle Espace-État par filtre récursif d'abord, puis par méthode d'échantillonnage. La dynamique des *bêtas* ainsi récupérée est alors mise en perspective avec la dépendance statistique des marchés entre eux mesurée à l'aide de deux approches GARCH distinctes. Les résultats convergent vers l'existence de contributions significatives des stratégies de *hedge funds* aux co-mouvements des prix et continuent d'alimenter les intuitions de la finance comportementale en l'espèce.

Enrichie de l'ensemble de ces réflexions sur la fabrication des rendements de *hedge funds* et des marchés ainsi que la dynamique de la volatilité et des co-volatilités, le dernier chapitre propose un retour sur la littérature théorique, à travers la modélisation explicite des intuitions motivant ce travail de thèse. S'appuyant sur les articles célèbres de Grossman et Stigliz [1980][106] et plus particulièrement Delong et al.[1990b][68], qui fût l'élément clé de l'inspiration ces travaux, on propose une réflexion formalisée sur la contribution de la spéculation rationnelle à l'efficience

9. Ce chapitre regroupe l'ensemble du processus de recherche pour la rédaction du papier « *hedge funds drivers of comovments among financial assets* » présenté dans le cadre de l'Axe thématique du GdRE « Monnaie, Banque, Finance » et Cluster « Risques Financiers » « Investissements alternatifs : des crises... à la mesure de performance », (Orléans, 2 Avril 2012) aux « Journée d'économétrie : Développements récents de l'économétrie appliquée à la finance » (Nanterre, 23 Novembre 2011) et « 28th GDRE annual international symposium on money, banking and finance » (Reading, 23-24 Juin 2011)

informationnelle. On y défend une vision contrastée de l'impact des fonds spéculatifs sur l'efficience des marchés, à la croisée des chemins entre modèle standard et finance comportementale. On y dessine le portrait d'investisseurs sophistiqués tant stabilisants qu'opportunistes mais surtout comme des agents fondamentaux dans la propagation de l'information sur les marchés.

Pour finir, la conclusion sera l'occasion de rappeler l'ensemble des thématiques étudiées, les efforts de robustesse et d'originalité des approches méthodologiques retenues, ainsi que l'intérêt des différents résultats obtenus pour la recherche. Après avoir fait l'inventaire des enjeux liés à la pratique de la gestion alternative, on envisagera quelques recommandations tant pour les investisseurs que pour le régulateur ainsi que différentes pistes de travaux futurs.

CHAPITRE 1

MARCHÉS BOURSIERS ET HEDGE FUNDS GLOBAL MACRO : INTERDÉPENDANCES DYNAMIQUES OU NEUTRALITÉ ?

1.1 Introduction

L'industrie des *hedge funds* fait actuellement l'objet de toutes les attentions aussi bien de la part des régulateurs que du milieu académique tant leur rôle sur les marchés financiers paraît ambivalent (Brown [2001][34], Danielsson, Taylor, Zigrand [2005][62]). Ces fonds spéculatifs, leurs gérants et les « prime broker » qui contribuent à les financer sont en quelque sorte dans l'œil du cyclone (Teiletche [2009][179]). Ils sont soupçonnés d'amplifier les tendances haussières ou baissières des marchés et d'être impliqués dans les mouvements extrêmes de rentabilité. En d'autres termes, les *hedge funds* constituent un responsable idéal à la volatilité excessive des marchés pointée par Shiller [1981] [170] il y a près de trente ans. La préoccupation essentielle des régulateurs, assez largement relayée par la littérature académique (Danielsson et al. [2005][62], Chan et al. [2007][57], King et Maier [2009][126], Aglietta et al. [2010][8]) porte logiquement sur le contrôle du levier d'endettement des fonds dans une logique légitime de prévention des risques systémiques. Il ne semble effectivement pas anormal de vouloir imposer à ces fonds des normes minimales de fonds propres auxquelles se plient les autres acteurs de la finance (banques, fonds de gestion traditionnels). L'épisode de la quasi-faillite du fonds LTCM en 1998, où les engagements déclarés par celui-ci dépassaient de plus de 25 fois le montant de ses fonds propres, a frappé tous les esprits.

Deux paradoxes au moins entachent le débat traitant de l'influence des *hedge funds* sur les marchés et le système financier en général. Même s'ils sont en forte progression depuis le début des années 2000, avec toutefois un léger recul depuis l'année 2008, les encours gérés par les *hedge funds* restent limités quand on les compare à ceux des fonds d'investissement ouverts ou des fonds de pensions. Les *hedge funds* représentaient en effet 1350 milliards de dollars en 2005, soit 3% du

PIB mondial contre 40% pour les fonds d'investissement ouverts et 42% pour les fonds de pension (Cole et al. [2007][59]). Les marchés financiers sur lesquels ils sont censés peser représentaient quant à eux 84% du PIB mondial pour les bourses et 133% pour les titres obligataires. A l'inverse, la part *hedge funds* dans le trading quotidien des marchés est relativement élevée. A titre d'exemple, il est évalué à 30% pour les actions (hors dérivés) et à 45% pour la dette des pays émergents. Ces chiffres fournis par le cabinet Greenwich Associates portent uniquement sur les *hedge funds* américains qui représentaient toutefois en 2006 plus de 60% de l'industrie mondiale.

Si elle représente au total un encours de l'ordre de 10 fois moindre que celui des fonds traditionnels, l'industrie des *hedge funds* apparait par ailleurs très concentrée. Les 100 plus gros fonds représentent à eux seuls les trois quarts de l'industrie regroupant plus de 7000 fonds ; les 10 plus gros fonds gèrent un encours de 320 milliards de dollars (pour un total de 1350 milliards en 2005), 8 d'entre eux étant localisés aux Etats-Unis et 6 à New-York. Cette concentration de l'activité correspond de fait, à une concentration des rémunérations reçue par l'industrie. Le système des commissions de gestion variables indexées sur la performance rend ces dernières parfois vertigineuses. Les *hedge funds* ont ainsi reçus en 2006 plus de commissions que les fonds traditionnels (environ 63 milliards d'euros contre 60 milliards).

La concentration de la gestion et des rémunérations sur finalement quelques individus est sans doute un facteur essentiel pour comprendre le « soupçon » qui pèse sur l'industrie dans son ensemble et l'idée de sa capacité éventuelle à faire les prix et entrainer les marchés. Un deuxième paradoxe concernant l'impact des *hedge funds* sur les marchés est la relative discrétion des travaux empiriques traitant explicitement du phénomène. On se focalise pour l'essentiel sur des épisodes significatifs : la sortie de la livre du SME en 1992 suite à la spéculation à la baisse du fonds Global Macro Quantum géré par Soros et ses équipes ; l'effet déstabilisant sur le système financier de la quasi faillite en 1998 du fond LTCM de Fixe Income Arbitrage ; plus récemment les positions spéculatives du fonds Amaranth sur le marché à terme du gaz naturel qui totalisait en août 2006 51% des engagements sur le Nymex.

L'objet de ce papier n'est pas d'apporter « une pierre de plus » à la charge des *hedge funds*. Nous proposons plutôt un traitement « agnostique » de la question de l'impact des fonds sur le fonctionnement des marchés financiers en général. Il nous semble à ce titre utile de rappeler quelques principes susceptibles d'éclairer sous un angle plus favorable le rôle joué par les hedge-funds.

(i) En pratiquant de manière intensive la vente à découvert sur des titres individuels ou directement la vente de contrats à terme, ces fonds contribuent indéniablement à la liquidité des marchés. Ce principe est assez peu remis en cause par les praticiens et le monde académique. (ii) L'expertise fondamentale des gérants et des équipes de *hedge funds* est sans doute à la mesure des moyens qu'ils allouent à la recherche en général, de type macroéconomique sectorielle ou plus microéconomique sur la rentabilité des sociétés. Leurs positions spéculatives doivent dans cette mesure combler des anomalies temporaires de marchés, favoriser la découverte des bons prix sur les actifs traités et donc l'efficience des marchés.

(iii) Il est tentant de lire le comportement des *hedge funds*, en particulier celui des fonds de type Global Macro, à la lumière de modèles théoriques bien connus (Delong et al. [1990 a[67], b[68]]). Ces auteurs montrent que les acteurs fondamentalistes sur un marché peuvent être piégés par le comportement des *noise traders* suiveurs de tendance qui contribuent de fait à une volatilité excessive. Deux attitudes sont alors possibles pour les fondamentalistes ; sortir du marché parce que les espérances de gains ne sont plus à la hauteur des risques encourus ou chercher à manipuler les *noise traders*, c'est-à-dire à déclencher par des signaux d'achat ou de vente leurs prises de position, puis à se retirer à temps du marché. Il s'agit donc « d'anticiper le comportement de la foule avant la foule ». Dans ce contexte « l'arbitrage » des fondamentalistes, surtout s'il est appuyé par des effets de levier, redevient profitable même s'il se fait au prix d'une volatilité encore accrue.

Le travail d'évaluation empirique proposé dans cet article porte sur les indices de *hedge funds* construits par le site *Hedge Funds* Research (HFR). Nous retenons uniquement les indices de type Global Macro car ils sont représentatifs des stratégies

de paris directionnels sur l'évolution des marchés. Naturellement, les fonds Global Macro ne sont pas les seuls à pratiquer ce type de gestion : les arbitragistes des banques développent également ce type de stratégies spéculatives pour le compte propre de l'établissement. On sait en outre, qu'au sein des fonds Global Macro les types de stratégies sont loin d'être uniformes et les paris directionnels à la hausse ou à la baisse peuvent être couverts par des positions opposées sur un autre marché (stratégies en spread). L'indice Global Macro et sa performance mesurent en quelque sorte la position nette du marché sur une période de temps.

La question de l'impact des fonds sur les marchés ou symétriquement celle de leur neutralité (Patton [2009][157]) est examinée à l'aide de modèles VAR bivariés portant sur la rentabilité des fonds et celles de différents marchés actions des places de pays développés ou émergents (indices Datastream). La modélisation VAR des rentabilités suppose implicitement que la dynamique des indices bousiers est plus riche qu'une simple marche aléatoire augmentée d'un terme de dérive. Elle s'affranchit donc dès le départ du cadre traditionnel de l'efficience des marchés, la rentabilité des *hedge funds* apparaissant potentiellement comme un facteur de risque susceptible d'entrainer les différents marchés à la hausse où à la baisse.

Les modèles VAR sont estimés sur des données quotidiennes couvrant la période 2003-2008. Nous retenons l'option d'estimations glissantes sur des périodes courtes de 60 jours afin de capter au mieux les changements de stratégies des fonds (*style drift*) et de gérer ainsi d'un point de vue statistique les problèmes de non normalité des perturbations. L'idée est également que si les *hedge funds* sont susceptibles d'influencer les marchés, ce lien est sans doute loin d'être permanent mais au contraire plutôt ponctuel et pertinent dans des conditions particulières de marché.

L'évaluation de l'impact des fonds spéculatifs sur les marchés est réalisée par des tests de causalité à la Granger, l'étude des fonctions de réponse à des chocs sur les rentabilités et enfin la décomposition de la variance des erreurs de prévision. Dans ce cadre d'analyse, la capacité des *hedge funds* à entraîner les marchés actions sur une période donnée suppose d'observer simultanément un effet de causalité à la

granger et la normalité des aléas du modèle VAR qui assure la pertinence statistique du test de causalité. L'article est organisé de la manière suivante. La section [1.2] présente les principes de l'évaluation empirique proposée. La section [1.3] détaille les principaux résultats économétriques et les différents tests et simulations associés. La conclusion résume nos principaux résultats et dégage des pistes de recherches futures.

1.2 Principes d'évaluation empirique

Nous présentons ici les données retenues pour mener à bien l'évaluation empirique en insistant dans un premier temps sur les problèmes de représentativité inhérent à la construction d'indices de prix et de performance de *hedge funds*. L'écriture des modèles VAR bivarié est ensuite détaillée et en particulier les hypothèses retenues pour retrouver la forme structurelle implicite à la représentation VAR en forme réduite (décomposition de Cholesky).

1.2.1 Les indices de performance des *hedge funds* et les données utilisées

Le manque d'information au sujet des *hedge funds* rend difficile la construction d'indices de performance. Plusieurs sources de biais peuvent ainsi en résulter (Lhabitant [2006][136], Amenc et Goltz [2007][10]). On en recense deux catégories distinctes : les premiers tiennent à la constitution de la base de données, tandis que les seconds sont liés à la construction des indices eux-mêmes. En premier lieu, la collecte des données sur la performance des fonds se révèle être une tâche particulièrement délicate. D'une part, il faut composer avec la bonne volonté de certains fonds de divulguer leur performance. En second lieu, les fournisseurs d'indices doivent opérer des choix qui peuvent déformer la réalité qu'ils tentent de représenter. Dans ce contexte, l'information que renvoie un indice est bien souvent partielle.

De ce point de vue, le biais d'auto-sélection est le plus important. Tous les fonds ne souhaitent pas rendre publics leurs résultats. Quant à ceux qui acceptent de les diffuser, leurs motivations peuvent être diverses et fausser parfois d'autant la base de données. Pour être vraiment représentatif du secteur, l'indice devrait

tenir compte des fonds ayant une longévité suffisante. Pourtant, ceux-ci ne sont pas incités à communiquer car, leur réputation étant établie, ils n'ont pas besoin de publicité. Au contraire, les jeunes fonds sont davantage prompts à rendre compte de leur performance afin d'être plus attractifs. Les opinions divergent cependant sur cette question. On peut aussi penser que les fonds les plus jeunes attendent de faire leurs preuves avant de divulguer leur rentabilité.

Pour pallier ce problème, les fournisseurs d'indice mettent généralement en place des critères de sélection des fonds : montant minimum des encours, durée de vie du fonds d'au moins deux ans. Ces critères sont censés rendre la base plus homogène et représentative, mais ils conduisent incidemment à l'exclusion de nombreux fonds. Etant donné le taux de mortalité élevé pendant les cinq premières années d'activité des fonds, le traitement des fonds alternatifs disparus est à l'origine d'un biais du survivant. La pratique la plus répandue consiste à supprimer le fonds qui disparaît de l'historique. Dans ce cas, l'indice surestime la rentabilité effective du secteur puisqu'il ne comprend que les fonds affichant les performances vraisemblablement les plus solides (Carlson et Steinman [2008][52] pour une étude des facteurs de disparition des fonds alternatifs).

Un biais d'histoire instantanée peut enfin fausser un indice synthétique sur les *hedge funds*. Quand un fonds accepte en effet de figurer dans une base, celui-ci a le choix de fournir ou de ne pas fournir tout l'historique de ses performances. Il en découle tout d'abord que tous les organismes de gestion alternative ne diffusent pas systématiquement cette information. Ensuite, cette pratique biaise les indices à la hausse, car les fonds les plus performants sont ceux les plus enclins à produire l'historique de leurs résultats.

A supposer que les problèmes susmentionnés soient résolus, les choix opérés afin d'améliorer la lisibilité de l'information, comme la classification en catégories, s'avèrent eux aussi à l'origine de zones d'ombre (Nguyen-Thi-Thanh, Gallais-Hamonno et Thi [2008] [94] pour une réflexion sur l'impact des corrections d'indice sur l'analyse de la performance des fonds alternatifs). Puisqu'un indice est un échantillon qui se veut le plus représentatif possible d'une population, il faut procéder à un tri pertinent. Le risque est pour le constructeur de l'indice de commettre un biais de sélection.

Après avoir collecté le plus d'informations possible, il doit encore choisir les fonds qui figureront effectivement dans son indice. Les critères de sélection étant aussi variés qu'il existe de fournisseurs d'indices, il ressort que la réalité saisie peut être nettement différente d'un indice à l'autre.

Si un fonds vient à disparaître, il est fréquent de le retirer complètement de la base de données. Tout ce qui pourrait constituer une preuve de la piètre performance des *hedge funds* est alors évacué purement et simplement des historiques. C'est le biais des fonds disparus. Dans la plupart des cas, la construction d'un indice suppose de pondérer les fonds présents dans l'échantillon en fonction de leur taille relative, exprimée ici en termes d'encours. Pourtant, les fournisseurs d'indices pondèrent de façon égale leur base de données. Cela évite d'obérer le poids des plus gros fonds. La représentativité de tels indices quant au profil de rentabilité des gérants en moyenne peut dès lors être mise en cause.

Pour finir, tous les indices sont sujets à un biais de classification. Celui-ci tient aux difficultés de dresser une typologie claire des fonds selon les stratégies qu'ils mettent en œuvre. Les sociétés qui diffusent les indices doivent bien souvent s'en remettre aux déclarations des gérants des *hedge funds*. Cependant de plus en plus de transgressions de cette classification par les fonds eux-mêmes sont constatées (Brown et Goetzman [2003][35]). Ceux-ci tendent à changer régulièrement de stratégie en fonction des opportunités offertes par le marché (*style drift*). De ce fait il devient très compliqué d'identifier le style de gestion de portefeuille que pratiquent effectivement les gérants de *hedge funds*. La signification de l'indice peut dès lors être mise en doute.

La base de données est constituée d'observations journalières d'indices, soit en moyenne cinq jours de cotation par semaine (jours ouvrés de marché). L'échantillon couvre la période qui va du 31 mars 2003 au 9 septembre 2009 et comprend ainsi 1685 observations par série. Etant donné la diversité des mesures, toutes les séries ont été ramenées en base 100 au début de la période. .

Les séries extraites de Datastream© sont :

HFRMACRO : l'indice est issu de *Hedge Funds* Research . Il s'agit d'un agrégat des valeurs liquidatives des actifs possédés par les organismes figurant dans ce groupe.

Il rassemble environ 360 établissements suivant des stratégies Global Macro. Il fait référence aux fonds qui mènent des stratégies à effet de levier sur la base d'anticipations de mouvements de cours boursiers, de taux d'intérêt, de change ou de matières premières.
TOTMKUS : « Total Market United States » est censé appréhender les évolutions de l'ensemble du marché boursier américain via un panier d'environ 1000 actions.
TOTMKLA : l'indice du marché actions d'Amérique latine regroupe environ 410 titres de sociétés, représentatif de cette zone.
TOTMKSE : celui-ci comprend 340 actions cotées sur les bourses d'Asie du Sud Est
TOTMKUE : cet indice rassemble 360 actions de sociétés des pays européens émergents.
Les indices sélectionnés sont des indices de prix, c'est-à-dire de valeur de négociation sur le marché. Ils sont construits de la manière suivante pour une séance t donnée :

$$I_t = I_{t-1} \frac{\sum_{s=1}^{N} P_t^s Q_t^s}{\sum_{s=1}^{N} P_{t-1}^s Q_{t-1}^s f}, \; I_0 = 100 \tag{1.1}$$

P^s le prix unitaire de l'action s et Q^s le nombre d'actions en circulation, f est un facteur d'ajustement pour tenir comptes des opérations en capital des sociétés et $(t-1)$ correspond au jour ouvré précédent. Comme les séries ne débutent pas toutes au même moment, la base commune est ramenée à 100 au début de l'échantillon. Les séries sont préalablement transformées pour obtenir les rentabilités à un jour des indices. Les indices boursiers affichent des tendances globalement haussières sur toute la période et semblent évoluer de concert avec les fonds Global Macro, avec en particulier des décrochages brutaux qui surviennent aux mêmes instants, à partir de l'année 2005. Néanmoins, fin 2007 - début 2008, période qui coïncide peu ou prou à la genèse de la crise des crédits hypothécaires américains, on observe une désynchronisation des indices Global Macro et du marché américain. Si elle prévaut, la relation entre les rendements de ces *hedge funds* et ceux du marché est manifestement instable.

1.2.2 Une modélisation VAR

Elle porte sur les différences premières des logarithmes de chaque série (voir graphique en annexe), c'est-à-dire sur les rentabilités quotidiennes. Les tests conventionnels de non-stationnarité de Dickey et Fuller Augmenté ne permettent pas de rejeter l'hypothèse nulle d'intégration unitaire pour les indices de prix dans la plupart des cas. Les rentabilités sont en revanche intégrées d'ordre 0 et donc stationnaires (résultats disponibles auprès des auteurs). Sur des marchés financiers efficients et parfaitement liquides, la dynamique des prix ou plus précisément celle de leur logarithme (ici celle des indices) s'apparente en principe à celle d'une marche aléatoire avec dérive. Dans ces conditions, les rentabilités des indices de marché (ou sectoriel comme celui des *hedge funds*) sont gouvernées par un processus de type bruit blanc et sont donc non-autocorrélées (Chan et al. [2007][57]).

D'après la discussion précédente, il est utile de retenir une spécification plus générale pour identifier le type et l'ampleur des interdépendances à l'œuvre entre les rendements des fonds alternatifs et ceux du marché boursier pris pour référence. Il s'agit de savoir si les fonds à effet de levier de type Global Macro sont capables d'influer la rentabilité de l'indice de marché. En retour, on peut s'interroger sur la neutralité de la rentabilité des *hedge funds* à l'égard du marché boursier. La prise en compte de ces influences réciproques conduit à faire dépendre les réalisations courantes du rendement d'un indice de ses propres occurrences passées et de l'histoire du rendement de l'autre indice. De ce point de vue, une représentation VAR paraît particulièrement bien adaptée. Dans cette étude, le modèle VAR bivarié d'ordre p peut s'écrire :

$$\begin{cases} R_t^{hf} = v_1 + \sum_{k=1}^{p} \beta_{11}^{(k)} R_{t-k}^{hf} + \sum_{k=1}^{p} \beta_{12}^{(k)} R_{t-k}^{mk} + \varepsilon_{1t} \\ R_t^{mk} = v_2 + \sum_{k=1}^{p} \beta_{21}^{(k)} R_{t-k}^{hf} + \sum_{k=1}^{p} \beta_{22}^{(k)} R_{t-k}^{mk} + \varepsilon_{2t} \end{cases} \tag{1.2}$$

R^{hf} représente le rendement des fonds alternatifs de type Global Macro et R^{mk} désigne le rendement du marché d'actions considéré : tour à tour, des Etats-Unis (US), des économies émergentes d'Amérique Latine (LA) et celles d'Asie du Sud Est (SE)

et enfin des pays en transition en Europe (UE). Une représentation plus générale des dynamiques de rendement aurait certes pu prendre la forme d'un processus de type VECM. Ce cadre présente l'intérêt de dissocier les choix de placement relevant d'une allocation tactique des actifs décrite par le mécanisme d'ajustement de ceux résultant d'une stratégie passive à plus long terme fondée sur les relations cointégrantes entre les rendements des actifs (Füss et Hermann [2005][90], Füss et Kaiser [2007][91]). D'après les études précitées, ce serait en particulier le cas entre les rendements mensuels des actions et des obligations et ceux des fonds adoptant un style Global Macro. Néanmoins, l'identification des relations stationnaires de long terme entre indices est très sensible à la présence éventuelle de changement de régime. L'observation des séries produites en annexe permet de s'interroger sur l'occurrence de semblables ruptures au cours de la période étudiée. Celles-ci peuvent avoir précédé ou suivi la crise financière qui s'est déclarée en 2007-8. Par ailleurs, les stratégies d'investissement élaborées par les *hedge funds* sont généralement complexes. Elles relèvent d'arbitrages dynamiques de sorte que les gérants de fonds adaptent l'exposition au risque de leur portefeuille aux conditions des marchés (Bollen et Whaley [2009][29]). Pour ces raisons, l'attention est ici davantage portée sur la nature des interdépendances éventuelles entre marchés d'actions et organismes de gestion alternative que sur les comportements (tactiques ou « passifs ») des gérants.

L'analyse de ces interactions est entreprise ici en quatre étapes. En premier lieu, l'ordre de retard p du processus VAR est fixé à partir du critère d'information d'Akaike « court ». Sauf exception (cf infra), le retard maximal n'excède pas une semaine d'activité, ce qui traduit des ajustements plutôt rapides sur les marchés financiers considérés. En deuxième lieu, la forme réduite VAR est estimée par maximum de vraisemblance. En troisième lieu, l'attention est portée principalement sur la significativité des paramètres des valeurs retardées des variables. L'hypothèse de double neutralité entre marché boursier et fonds Global Macro peut alors être évaluée à l'aune des tests de non-causalité au sens de Granger (Patton [2009][157]). En quatrième lieu, le caractère prédictif des séries de rentabilité invite à s'interroger sur les réponses des différents rendements d'indice aux impulsions qu'ils peuvent subir.

Un moyen d'apprécier l'incidence des chocs de rentabilité - du marché boursier ou des fonds Global Macro - consiste à procéder à la décomposition de la variance des erreurs de prévisions sur les variables impliquées dans le système dynamique. Ces prédictions reposent elles-mêmes sur une décomposition des résidus suivant la méthode de Cholesky. Outre l'absence de corrélation des innovations dites structurelles (et la standardisation de leur variance), on impose ici l'absence de réponse immédiate du rendement des places boursières à celui des fonds « spéculatifs ».

1.3 Neutralité ou interdépendances : des résultats contrastés

La méthode d'estimation présentée est d'abord mise en œuvre sur la période totale, soit de début avril 2003 à début septembre 2009. D'après les éléments précédents et afin d'évaluer la robustesse de ces résultats, il s'avère également utile de partitionner l'échantillon en sous-intervalles.

1.3.1 Période globale

Le tableau [1.1], ci-après, regroupe les résultats produits par l'estimation par maximum de vraisemblance des quatre systèmes VAR bivariés. Chacun d'eux est formé par le rendement de l'indice des fonds Global Macro (R^{hf}) et celui de la place boursière prise pour référence sur la période globale (R^{us}, R^{la}, R^{se} et R^{ue} respectivement). Pour chaque système, on reporte l'ordre p^* maximal obtenu d'après le critère d'information choisi (supra). Pour chaque variable explicative, on reporte la valeur estimée du paramètre associé, sous laquelle figure la probabilité marginale de rejet de l'hypothèse de non-signification du test de Student.

L'ordre du VAR est faible le plus souvent puisque les interactions entre les rendements boursiers et des fonds Global Macro ne dépassent pas une semaine de cotations. Le cas des pays européens en transition fait cependant exception. Le retard maximal atteint 14 jours, bien que les effets de rétroaction entre rendements soient statistiquement significatifs sur un horizon nettement plus court (comparable d'ailleurs à celui observé avec l'indice des pays émergents latino-américains). L'hori-

zon plutôt bref des délais d'interaction des rendements est notamment relevé par Füss et Kaiser [2007][91].

Globalement, les estimations confirment le caractère autorégressif des séries de rendement des marchés d'actions comme des fonds Global Macro. Chacun d'eux dépend non seulement de son passé le plus récent, mais aussi des performances passées de l'indice concurrent. En particulier, les rendements des *hedge funds* Global Macro (colonnes $\boldsymbol{R}^{hf}$ dans le tableau) semblent soumis à l'influence des indices boursiers, avec au plus cinq séances de décalage (sur un plan statistique à la lecture des probabilités marginales associées). Cette dépendance se manifeste non seulement vis-vis des marchés développés tel que celui nord-américain, mais aussi à l'égard des places boursières des économies émergentes, abstraction faite des actions du sud-est asiatique (colonne 6 du tableau [1.1]).

Le rendement calculé sur l'indice HFR Global Macro est lié positivement aux mouvements des marchés boursiers nord- comme latino-américains (colonnes 2 et 4), ce qui s'accorde difficilement avec l'hypothèse de neutralité du marché. L'évidence est beaucoup moins claire en ce qui concerne les répercussions des rendements passés des actions des sociétés d'Europe émergente sur les *hedge funds*. Les paramètres concernés alternent en effet de signe, peu d'entre eux semblent significatifs pour des niveaux de tests habituels (5 voire 10%) et leur somme est au moins deux fois inférieure à celle observée dans les deux cas précédents. Pour autant, la capacité explicative du modèle économétrique retenu semble bien faible d'après les valeurs du coefficient de détermination ajusté (deuxième ligne du tableau [1.1]). Plusieurs raisons peuvent être avancées pour expliquer ces piètres performances. Tout d'abord, d'autres sources de risque peuvent influer sur la dynamique des rendements, en particulier s'il est tenu compte du degré de liquidité des actifs et des fonds (Boyson, Stahel et Stulz [2010][31]). Ensuite, les rendements des *hedge funds* évoluent de façon non-linéaire avec les performances du marché, à l'image des options (Fung et Hsieh [2001][88]). Conformément au modèle d'Epstein et Tanny [1980][74], l'aversion au risque pousse en théorie les investisseurs à se préoccuper des dépendances de rendements, linéaires

ou pas. D'après les tests conduits par Patton [2009][157], la représentation linéaire adoptée ici ne donne qu'une vue partielle.
Enfin, il se peut que les stratégies opportunistes développées par les fonds Global Macro n'aient d'effets perceptibles sur les marchés qu'en des circonstances bien particulières. Cependant, le lien apparaît ténu même lors des crises financières des années 1980-1990 si l'on considère l'ampleur et la direction des prises de positions par les fonds de Global Macro (Fung et Hsieh [2000][87], Brown, Goetzmann et Park [1998][36]). On peut alors tester la neutralité en valeur en risque (VaR) et aux événements extrêmes (*tail*) ainsi que Patton [2009][157] le propose. Ce dernier montre que le quart des fonds de type « neutres au marché » dans son échantillon affiche une dépendance à l'égard de l'indice S&P500 entre avril 1993 et avril 2003.

Les estimations obtenues invitent à mener des tests de non-causalité au sens de Granger pour clarifier les relations entre rendements boursiers et rendements des fonds Global Macro. Il importe en effet de savoir si les premiers influencent les seconds conformément à l'hypothèse de neutralité en moyenne (ou d'immunisation) des *hedge funds* aux fluctuations des marchés. Réciproquement, on peut se demander si les stratégies d'investissement des *hedge funds* peuvent « guider » l'évolution future des cours boursiers. La dimension prédictive de la non-causalité de Granger offre ici un éclairage utile puisque, sous l'hypothèse nulle, l'historique de la variable « causale » n'apporte pas d'information supplémentaire pour améliorer la prévision réalisée sur la variable d'impact.

Le tableau [1.2] ci-dessous synthétise les résultats des tests statistiques effectués pour chaque couple de rendement dans chaque « direction » (suivant la flèche) sur l'ensemble de la période couverte par l'échantillon. On indique la valeur de la statistique du test de Granger, ainsi que la probabilité marginale calculée d'un rejet à tort de l'hypothèse nulle de non-causalité (en caractères gras dans le tableau).

D'après ces résultats, une relation « causale » (au sens de Granger) semble prévaloir des indices boursiers sur l'indice des fonds Global Macro pour un niveau

Tableau 1.1 – Estimation VAR(p^*) bivariés - période globale : 03/04/2003 - 09/09/2009

	Variable dépendante							
	R^{us}	R^{hf}	R^{la}	R^{hf}	R^{se}	R^{hf}	R^{ue}	R^{hf}
Ordre p^*	3		5		2		14	
Observations	1672		1677		1675		1639	
R^2 ajusté	0,023	0,023	0,008	0,037	0,031	0,014	0,045	0,028
Constante	0,000	0,000	**0,001**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,590	0,320	0,020	0,650	0,090	0,310	0,290	0,480
R^{hf}_{t-1}	0,029	**0,111**	-0,001	**0,086**	**0,193**	**0,110**	0,093	**0,105**
	0,680	0,000	0,990	0,000	0,000	0,000	0,330	0,000
R^{hf}_{t-2}	-0,063	0,019	0,052	0,005	-0,144	0,016	-0,018	0,012
	0,370	0,440	0,560	0,850	0,020	0,520	0,850	0,630
R^{hf}_{t-3}	-0,038	**0,046**	-0,080	0,029			0,008	0,031
	0,580	0,050	0,370	0,240			0,930	0,220
R^{hf}_{t-4}			0,008	**0,053**			0,112	**0,054**
			0,930	0,030			0,250	0,030
R^{hf}_{t-5}			-0,021	-0,025			-0,103	-0,030
			0,810	0,320			0,290	0,230
R^{hf}_{t-6}							-0,027	-0,025
							0,780	0,320
R^{hf}_{t-7}							-0,127	0,009
							0,190	0,730
R^{hf}_{t-8}							0,048	0,009
							0,620	0,730
R^{hf}_{t-9}							-0,019	0,045
							0,840	0,070
R^{hf}_{t-10}							0,111	0,024
							0,250	0,330
R^{hf}_{t-11}							**0,192**	0,000
							0,050	1,000
R^{hf}_{t-12}							-0,027	0,043
							0,780	0,090
R^{hf}_{t-13}							-0,080	-0,012
							0,400	0,630
R^{hf}_{t-14}							-0,058	**0,050**
							0,540	0,040
R^{mk}_{t-1}	**-0,119**	**0,021**	**0,106**	**0,032**	**0,123**	0,012	**0,148**	0,012
	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,270	0,000	0,060
R^{mk}_{t-2}	**-0,098**	**0,029**	-0,041	**0,013**	0,071	0,010	0,021	0,007
	0,000	0,000	0,100	0,050	0,000	0,350	0,400	0,290
R^{mk}_{t-3}	**0,047**	0,011	-0,023	0,010			0,000	0,002
	0,060	0,210	0,350	0,150			0,990	0,730
R^{mk}_{t-4}			0,025	0,001			-0,004	-0,003
			0,320	0,940			0,880	0,690
R^{mk}_{t-5}			-0,017	**0,022**			**0,065**	**-0,024**
			0,500	0,000			0,010	0,000
R^{mk}_{t-6}							**-0,084**	-0,002
							0,000	0,700
R^{mk}_{t-7}							0,047	-0,004
							0,070	0,540
R^{mk}_{t-8}							-0,025	0,005
							0,320	0,460
R^{mk}_{t-9}							0,017	-0,001
							0,490	0,920
R^{mk}_{t-10}							-0,013	-0,006
							0,590	0,390
R^{mk}_{t-11}							**-0,050**	0,002
							0,050	0,710
R^{mk}_{t-12}							0,013	0,011
							0,610	0,090
R^{mk}_{t-13}							0,018	-0,007
							0,490	0,280
R^{mk}_{t-14}							**0,126**	-0,012
							0,000	0,070

Tableau 1.2 – Tests de non-causalité de Granger - période globale : 03/04/2003 - 09/09/2009

Direction	$R^{hf} \rightarrow R^{us}$	$R^{hf} \rightarrow R^{la}$	$R^{hf} \rightarrow R^{se}$	$R^{hf} \rightarrow R^{ue}$
Statistique	0,44	0,22	0,78	0,86
Proba. Marg.	**0,72**	**0,99**	0	**0,6**
Direction	$R^{us} \rightarrow R^{hf}$	$R^{la} \rightarrow R^{hf}$	$R^{se} \rightarrow R^{hf}$	$R^{ue} \rightarrow R^{hf}$
Statistique	5,3	7,78	1,2	2,03
Proba. Marg.	**0,001**	**0**	**0,3**	**0,013**

de risque largement inférieur à 1%. L'indice asiatique (R^{se}) fait cependant exception puisque la probabilité marginale atteint 30%. Cela accrédite l'idée d'une neutralité du rendement des fonds alternatifs à ce (seul) marché. En retour, l'effet « causale » des *hedge funds* n'est apparent que sur le rendement de l'indice des marchés d'actions des économies émergentes d'Asie du Sud-Est.

Une étape supplémentaire dans l'étude des interdépendances dynamiques entre *hedge funds* et places boursières consiste à analyser la réponse des différents rendements aux sources de choc qu'ils peuvent subir. Pour y parvenir, il convient au préalable de décomposer les résidus tirés de l'estimation du VAR en de nouvelles sources de choc dont l'une des propriétés attendues est d'être non-corrélées entre elles. On peut alors mesurer la réponse de chaque série de rendements aux impulsions provoquées par ces innovations (dites structurelles). Une autre manière d'appréhender ces réactions revient à mesurer la contribution relative de chaque innovation à la variance des erreurs de prévision de la variable cible. Les résultats de cette décomposition de la variance (DVEP) sont résumés dans le tableau [1.3] ci-dessous.

On adopte ici le schéma classique de décomposition de Cholesky pour transformer les résidus (corrélés) en innovations (non-corrélées). Cette procédure impose ici l'absence de réponse immédiate des différents marchés boursiers aux impulsions du rendement des fonds Global Macro. Etant donné que les interactions mises en évidence par les processus VAR estimés sont relativement courtes (cf. tableau [1.1]), l'horizon des réponses est fixé à 10 jours (soit deux semaines d'activité d'un marché).

Les contributions sont données en points de pourcentage de l'écart-type du rendement cible.

Tableau 1.3 – Décomposition de la variance des erreurs de prévisions

DVEP de R^{us}	Source de choc		DVEP de R^{la}	Source de choc		DVEP de R^{se}	Source de choc		DVEP de R^{ue}	Source de choc	
Horizon (jours)	R^{us}	R^{hf}	Horizon (jours)	R^{la}	R^{hf}	Horizon (jours)	R^{se}	R^{hf}	Horizon (jours)	R^{ue}	R^{hf}
1	100%	0,00%	1	100,00%	0,00%	1	100,00%	0,00%	1	100,00%	0,00%
2	100%	0,00%	2	100,00%	0,00%	2	99,39%	0,61%	2	99,99%	0,01%
3	99,90%	0,10%	3	99,98%	0,02%	3	99,23%	0,77	3	99,95%	0,05%
4	99,90%	0,10%	4	99,94%	0,06%	4	99,23%	0,77	4	99,92%	0,08%
5	99,90%	0,10%	5	99,94%	0,06%	5	99,23%	0,77	5	99,91%	0,09%
6	99,90%	0,10%	6	99,94%	0,06%	6	99,23%	0,77	6	99,77%	0,23%
7	99,90%	0,10%	7	99,94%	0,06%	7	99,23%	0,77	7	99,75%	0,25%
8	99,90%	0,10%	8	99,94%	0,06%	8	99,23%	0,77	8	99,44%	0,56%
9	99,90%	0,10%	9	99,94%	0,06%	9	99,23%	0,77	9	99,30%	0,72%
10	99,90%	0,10%	10	99,94%	0,06%	10	99,23%	0,77	10	99,15%	0,85%
DVEP de R^{hf}	Source de choc		DVEP de R^{hf}	Source de choc		DVEP de R^{hf}	Source de choc		DVEP de R^{hf}	Source de choc	
Horizon (jours)	R^{us}	R^{hf}	Horizon (jours)	R^{la}	R^{hf}	Horizon (jours)	R^{se}	R^{hf}	Horizon (jours)	R^{ue}	R^{hf}
1	0,01%	99,99%	1	2,93%	97,07%	1	4,92%	95,08%	1	0,01%	99,99%
2	0,35%	99,65%	2	4,53%	95,47%	2	5,11%	94,89%	2	0,40%	99,60%
3	1,00%	99,00%	3	5,02%	94,98%	3	5,23%	94,77%	3	0,97%	99,03%
4	1,06%	98,94%	4	5,25%	94,75%	4	5,24%	94,76%	4	1,07%	98,93%
5	1,06%	98,94%	5	5,26%	94,74%	5	5,25%	94,75%	5	1,07%	98,93%
6	1,06%	98,94%	6	5,92%	94,08%	6	5,25%	94,75%	6	1,42%	98,58%
7	1,06%	98,94%	7	5,94%	94,06%	7	5,25%	94,75%	7	1,43%	98,57%
8	1,06%	98,94%	8	5,94%	94,06%	8	5,25%	94,75%	8	1,49%	98,51%
9	1,06%	98,94%	9	5,94%	94,06%	9	5,25%	94,75%	9	1,49%	98,51%
10	1,06%	98,94%	10	5,95%	94,05%	10	5,25%	94,75%	10	1,40%	98,50%

Les chocs sur le rendement des fonds Global Macro ont un impact marginal sur l'indice boursier, quel que soit ce dernier (panel supérieur du tableau [1.3], colonnes R^{hf}). Leur ampleur respective varie toutefois de façon substantielle d'une place à l'autre : la contribution des *hegde funds* est sensiblement plus élevée sur les marchés d'actions des pays émergents, abstraction faite du cas latino-américain. De surcroît, la quasi-totalité de la contribution survient dans les tous premiers jours qui suivent le choc. Il en va légèrement différemment de la réponse des actions des pays européens émergents aux impulsions subies par l'indice des fonds Global Macro. Bien qu'elle reste infime (moins de 1% du total), elle augmente régulièrement sur l'horizon considéré. Cette réaction graduelle contraste avec les réponses plus soudaines observées ailleurs.

La situation symétrique est illustrée dans le panel inférieur du tableau [1.3]. On peut y lire la contribution des marchés d'actions à l'imprécision qui entoure la prévision des rendements des fonds alternatifs. Cette influence en retour n'est plus

marginale, mais elle reste modeste. Elle atteint tout de même 5 à 6% du total dans les bourses émergentes d'Asie et d'Amérique du Sud. Là encore, la relative lenteur des effets produits par les chocs sur l'indice actions de l'Europe émergente contraste avec la vitesse d'absorption des chocs - en une semaine tout au plus - observée dans les autres cas.

La représentation graphique des fonctions de réponses aux innovations (graphiques 1.1 à 1.4) montrent que la réaction des marchés émergents à un choc sur le rendement des fonds Global Macro est positive et plus nette que celle enregistrée sur l'indice des Etats-Unis. Une explication possible tient aux volumes de transaction. Les prises de position des *hedge funds* peuvent en effet représenter une part plus importante sur des places boursières dont la capitalisation est plus faible. Si cette interprétation s'avère exacte, cela pourrait traduire un défaut de liquidité de nature à renforcer l'impact déstabilisant des stratégies des *hedge funds* sur ces marchés et/ou dans l'industrie de la gestion alternative en favorisant la convergence des styles de gestion (Brunnermeier et Pedersen [2009][39]).

De façon liée, on peut également supposer que les asymétries d'information sont plus prononcées sur les marchés émergents. Il est plus difficile d'apprécier la valeur fondamentale des actifs et, par conséquent, l'ampleur et la persistance des écarts à cette référence. Dans un contexte dominé par l'ambiguïté, les investisseurs avisés - auxquels les *hedge funds* sont bien souvent apparentés - peuvent être incités à reporter le débouclage de leurs positions, limitant ainsi les stratégies d'arbitrage et alimentant la bulle spéculative. Cette incertitude pousse les investisseurs à adopter des stratégies de type positive feedback et ainsi suivre les tendances du marché. Dans ces conditions, les déséquilibres de prix peuvent être plus importants.

1.3.2 Interactions dynamiques des rendements et phases des marchés boursiers

Ce paragraphe a pour objectif de renouer avec l'une des idées dominantes du rôle potentiellement déstabilisateur dévolu aux *hedge funds*. Il est utile de savoir si le lien mis en lumière entre marché et fonds se renforce sur des phases de durée plus courte, selon la tendance et/ou la variabilité plus ou moins forte des rendements du marché boursier. Si l'on regarde plus attentivement l'évolution des séries reportées dans l'annexe, une hausse de la variabilité du rendement boursier semble coïncider avec une baisse de la rentabilité des fonds Global Macro.

Un élément frappant concerne la volatilité des rendements. Suite à la multiplication des défauts sur les prêts hypothécaires courant 2007, l'indice de marché semble plus volatile que l'indice de fonds. Rapportée à celle de l'indice nord-américain, l'amplitude des variations de rendements au jour le jour des fonds Global Macro est plus forte de moitié.

Cette observation peut recevoir deux interprétations. D'un côté, on peut supposer que les stratégies de gestion alternative des fonds Global Macro jouent un rôle stabilisant en amortissant les soubresauts du marché parce que leurs décisions d'investissement reposent en principe sur les déterminants fondamentaux des titres. Cela conforterait ainsi l'idée d'une relative neutralité des performances du marché sur les résultats des fonds alternatifs Global Macro (Patton [2009])[157]. D'un autre côté, on peut émettre l'hypothèse suivant laquelle les gérants de fonds alternatifs font partie des investisseurs les plus avisés du marché. Par conséquent, leur information et leur expertise peuvent leur permettre de devancer les tendances du marché. Cela peut contribuer à l'emballement des prix sur un marché financier où une asymétrie prononcée prévaut entre différentes catégories d'investisseurs. Dans cette éventualité, les comportements des gérants de fonds alternatifs pourraient être à l'origine d'une vague spéculative déstabilisante. Cet élément est d'ailleurs avancé pour expliquer la contribution des fonds alternatifs à l'éclatement de la bulle boursière des nouvelles

technologies au tournant des années 2000 (Brunnermeier et Nagel [2004][37]).
Pour mettre en évidence d'éventuels changements dans les interactions dynamiques des rendements, le modèle VAR est estimé de manière glissante sur des fenêtres de 60 jours de 2003 à 2009.
Par ailleurs, les tests de non-causalité de Granger peuvent manquer de puissance dès lors que le modèle n'est plus gaussien. Or, les rendements des *hedge funds* sont souvent marqués par un biais négatif d'asymétrie et un excès de concentration de la distribution aux extrémités par rapport à la distribution gaussienne : le premier tient à l'exposition au risque de pertes extrêmes (Chan et al. [2007][57]) ; le second peut résulter des stratégies d'investissement par effet de levier, prisées des *hedge funds* (Thurner, Farmer et Geanakoplos [2012][182]).

Quand le processus VAR est estimé sur un échantillon de taille réduite, l'examen du caractère gaussien des résidus s'impose avant de conduire les tests de non-causalité. Le graphique [1.5] représente les probabilités marginales de rejet de l'hypothèse nulle pour chacun des deux tests. Ces derniers sont pratiqués à partir des estimations des quatre modèles VAR en glissement. La ligne horizontale en tiret illustre le niveau des tests, fixé conjointement à 10%.

On souhaite isoler des sous-périodes telles que les tests conduisent à ne pas pouvoir écarter l'hypothèse de normalité des résidus et, au contraire, réfuter celle non-causalité entre les rendements. Ces conditions sont remplies à plusieurs reprises, souvent pendant des phases de quelques mois. Elles se succèdent parfois, d'une zone géographique à l'autre, donnant l'impression que les fonds Global Macro changent de zone d'arbitrage en certaines occasions. En l'état, les éléments manquent pour fonder cette conjecture.

Quatre sous-périodes principales peuvent être dégagées à partir des résultats présentés dans le graphique [1.5] : de janvier à mi-juillet 2004 ; de mi-août 2006 ; de fin août 2007 à la troisième semaine de mars 2008 ; de mi-avril à début août 2008. Les deux dernières coïncident avec la multiplication des défauts de rembour-

sement des crédits hypothécaires aux Etats-Unis, de l'assèchement des liquidités sur les marchés et l'enchaînement des faillites bancaires. Elles excluent cependant l'épisode marqué par les lourdes pertes subies par de nombreux fonds début août 2007 (Khandani et Lo [2008][124]). Ces phases particulières sont repérées par des zones grisées sur les graphiques des séries joints en annexe. Elles correspondent généralement à des phases haussières des marchés et du rendement des fonds Global Macro. Cela tend à conforter l'idée que ces derniers cherchent à tirer profit des tendances haussières - possibles reflets de bulles spéculatives sur les marchés concernés - en essayant d'anticiper le point de retournement que l'on peut observer ici.

Pour clarifier les résultats, le tableau [1.4] présente les probabilités marginales associées au rejet à tort de l'hypothèse de non-causalité au sens de Granger. A la différence des conclusions tirées sur la période globale, l'influence significative du rendement des fonds Global Macro sur ceux des marchés devient plus nette, à l'exception du marché d'actions latino-américain. La phase de turbulences de 2007-8 est notamment caractérisée par une « causalité » mutuelle entre le marché des actions des Etats-Unis et l'indice représentant les *hedge funds* Global Macro.

Tableau 1.4 – Probabilités marginales de rejet de l'hypothèse nulle de non-causalité de Granger

Période	$R^{hf} \rightarrow R^{us}$	$R^{us} \rightarrow R^{hf}$	$R^{hf} \rightarrow R^{la}$	$R^{la} \rightarrow R^{hf}$	$R^{hf} \rightarrow R^{se}$	$R^{se} \rightarrow R^{hf}$	$R^{hf} \rightarrow R^{ue}$	$R^{ue} \rightarrow R^{hf}$
23/01/2004 - 13/072004	71,10%	**0,00%**	85%	**0%**	41,90%	13,30%	**1,20%**	**0,90%**
17/08/2006 - 12/12/2006	8,00%	**0,30%**	56,80%	**1,40%**	**0,00%**	35,90%	37,50%	97,90%
30/08/2007 - 21/08/2008	**1,20%**	8,30%	29,30%	**3,30%**	90,80%	18,50%	85,70%	9,80%
16/04/2008 - 04/08/2008	7,00%	**3,50%**	28,60%	60,60%	**4,60%**	80,80%	36,90%	41,50%

Pour finir, la décomposition de la variance des erreurs de prévision peut être entreprise sur chacune des sous-périodes précédemment identifiées. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau [1.5] suivant. Y figurent uniquement les contributions relatives des chocs au bout de 10 jours. Ces nouveaux résultats sont donc à rapprocher de ceux indiqués sur la dernière ligne des panels supérieur et

inférieur du tableau [1.3] supra.

Tableau 1.5 – Décomposition de la variance des erreurs de prévisions - décomposition de choleski, horizon 10 jours

	DVEP de R^{us}		DVEP de R^{la}		DVEP de R^{se}		DVEP de R^{ue}	
Période	Choc R^{us}	Choc R^{hf}	Choc R^{la}	Choc R^{hf}	Choc R^{se}	Choc R^{hf}	Choc R^{ue}	Choc R^{hf}
23/01/2004 - 13/072004	99,95%	0,05%	99,97%	0,03%	99,46%	0,54%	95,22%	4,78%
17/08/2006 - 12/12/2006	96,98%	3,02%	99,62%	0,38%	76,87%	**23,13%**	99,02%	0,98%
30/08/2007 - 21/08/2008	95,51%	4,49%	99,27%	0,73%	99,99%	0,01%	99,98%	0,02%
16/04/2008 - 04/08/2008	96,46%	3,54%	98,47%	1,53%	94,78%	5,22%	96,46%	3,54%
	DVEP de R^{hf}		DVEP de R^{hf}		DVEP de R^{hf}		DVEP de R^{hf}	
Période	Choc R^{us}	Choc R^{hf}	Choc R^{la}	Choc R^{hf}	Choc R^{se}	Choc R^{hf}	Choc R^{eu}	Choc R^{hf}
23/01/2004 - 13/07/2004	**18,35%**	81,15%	**26,27%**	73,73%	**26,36%**	73,64%	**19,03%**	80,97%
17/08/2006 - 12/12/2006	**34,38%**	65,62%	**30,09%**	69,91%	**20,26%**	79,74%	**12,50%**	87,50%
30/08/2007 - 21/08/2008	3,81%	96,19%	**16,47%**	83,53%	**15,75%**	84,25%	**12,85%**	87,50%
16/04/2008 - 04/08/2008	**20,93%**	79,07%	1,01%	98,99%	**10,28%**	89,72%	**20,93%**	79,07%

La comparaison des tableaux [1.3] et [1.5] conduit à souligner des différences majeures. Désormais, les contributions des chocs sur les marchés d'actions sur le rendement des *hedge funds* Global Macro sont importantes. Elles peuvent représenter jusqu'au tiers de la variance de l'erreur de prévision de la variable R^{hf} (panel inférieur du tableau [1.5]) en ce qui concerne le marché nord-américain. L'impact des chocs subis par les places boursières des pays émergents - quel que soit le continent impliqué - est également appréciable, variant généralement de 12 à 30% de la variance des erreurs de prévision sur le rendement des fonds alternatifs. Ces résultats entrent en contradiction avec l'hypothèse de neutralité des performances des *hedge funds* vis-à-vis des marchés financiers.

Le tableau [1.5] met également en évidence la très grande variabilité des produits de la décomposition des variances d'une sous-période à l'autre. Ce phénomène est également observé au niveau des parts relatives des chocs de rendement des fonds Global Macro. Ceux-ci exercent maintenant une influence plus forte sur les rendements futurs des indices boursiers. Il en va spécialement ainsi sur celui des places du sud-est asiatique en 2006 (cf tableau [1.5]). Elle paraît en revanche plus occasionnelle et moins soutenue sur les autres places financières. Quoique riches

d'enseignements, l'analyse des derniers résultats mériteraient d'être approfondie. On peut notamment s'interroger sur le lien susceptible de prévaloir entre les variations ainsi constatées d'une période à l'autre et le caractère intrinsèquement dynamique des stratégies d'investissement des *hedge funds* tel que décrit notamment par Bollen et Whaley [2010][29].

1.4 Conclusion

Cet article a cherché à réévaluer les hypothèses de neutralité entre les rendements des marchés d'actions et ceux des fonds alternatifs de type Global Macro. Dans cette perspective, une nouvelle approche économétrique fondée sur la modélisation VAR a été développée pour apprécier les interdépendances à court terme entre les rendements de ces *hedge funds* et ceux d'indices de marchés boursiers. Ceci a conduit à effectuer un rapprochement entre deux courants influents de littérature au sujet des *hedge funds*. D'un côté, on s'interroge sur la neutralité de la performance affichée par ces fonds vis-vis des mouvements des marchés de capitaux. De l'autre, l'inquiétude ne cesse de grandir quant à la capacité d'entraînement de ces fonds « spéculatifs » sur les tendances de ces mêmes marchés, créant ou amplifiant les bulles financières spéculatives.

Ces interactions sont étudiées à partir de modèles autorégressifs bi-variés impliquant les rentabilités quotidiennes de l'indice HFR des fonds Global Macro et d'un indice boursier de mars 2003 à septembre 2009. Plusieurs enseignements peuvent ainsi être dégagés. Si l'on considère la période globale, les indices boursiers influencent, dans la plupart des cas, les rendements des *hedge funds* Global Macro. Cela vaut autant pour un marché mature tel que celui nord-américain que pour les places boursières des économies émergentes, à l'exception notable du sud-est asiatique. Les tests de non-causalité de Granger corroborent ces premières observations : ce lien est cependant plus évident au niveau des indices boursiers en direction des fonds Global Macro que dans le sens opposé.

Ces résultats sont cependant nuancés par l'analyse de décomposition de la variance des erreurs de prévisions à partir de la représentation « structurelle » du processus VAR. Cette dernière permet de souligner le rôle marginal joué par les rendements des fonds Global Macro sur les perspectives des marchés d'action et réciproquement. Néanmoins, ce n'est plus du tout le cas dès lors que l'examen porte sur des sous-périodes particulières sur lesquelles les tests mis en œuvre s'avèrent plus robustes. Dès lors, les profils de décomposition des variances changent radicalement, traduisant désormais une contribution plus significative des fonds Global Macro à la variance des rendements des marchés d'actions. L'effet en retour est lui-même prononcé.

Les résultats obtenus confortent la nécessité d'une approche clairement dynamique des stratégies des *hedge funds*. Si les effets d'entraînement induits par les fonds Global Macro sont plus marqués sur les bourses des pays émergents, l'hypothèse de neutralité du marché sur les rendements de ces fonds de gestion reçoit ici un soutien fragile.

Celui-ci semble trouver son origine dans la combinaison de deux facteurs. Premièrement, les asymétries d'information apparaissent comme l'une des sources de leur « pouvoir de marché » en favorisant les comportements mimétiques, habilement exploités par les *hedge funds*. Deuxièmement les leviers déforment leur poids relatif en termes d'encours de manière instantané, leur offrant les moyens opérationnels de profiter de l'inefficience des marchés.

Dès lors, les régulateurs doivent s'emparer de la question des leviers. Celui-ci doit mettre en place une régulation directe des fonds en limitant leur capacité d'endettement, vis-à-vis des banques mais également en ce qui concerne l'utilisation de la vente à découvert et des produits complexes. Certains plaident en faveur d'une réglementation indirecte via la gestion du risque de contrepartie, mais cela pourrait se révéler inopérantes dans ce contexte (Khambu, Schuerman, Stiroh [2007][122]). La réforme du cadre réglementaire et prudentiel est en cours de réflexion en Europe

comme au niveau mondial. Gageons que les nouvelles mesures prises parviendront à contenir l'exubérance des investisseurs sans compromettre les circuits de financement au demeurant indispensables aux économies.

1.5 Annexe

Figure 1.1 – Fonctions de réponse impulsionnelle - VAR R^{us}- R^{hf}

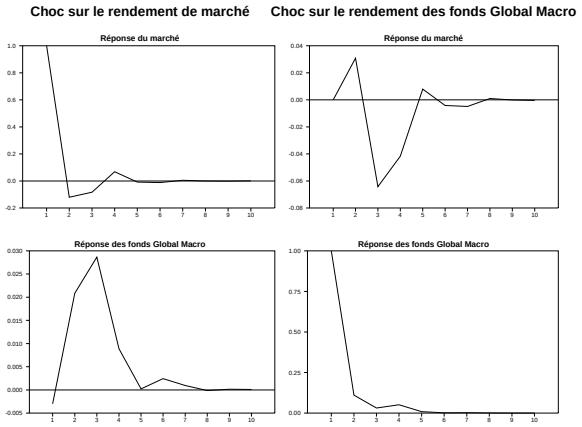


Figure 1.2 – Fonctions de réponse impulsionnelle - VAR R^{la}- R^{hf}

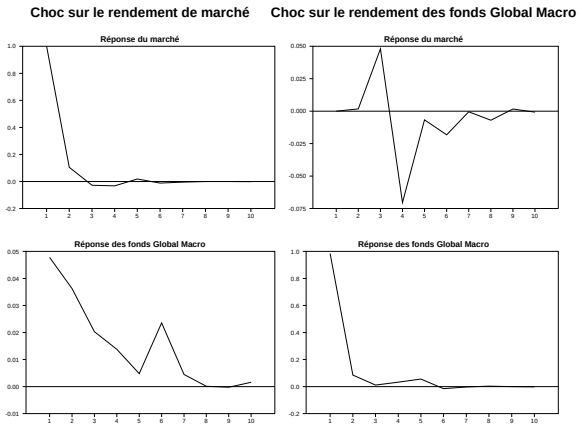


Figure 1.3 – Fonctions de réponse impulsionnelle - VAR R^{se}- R^{hf}

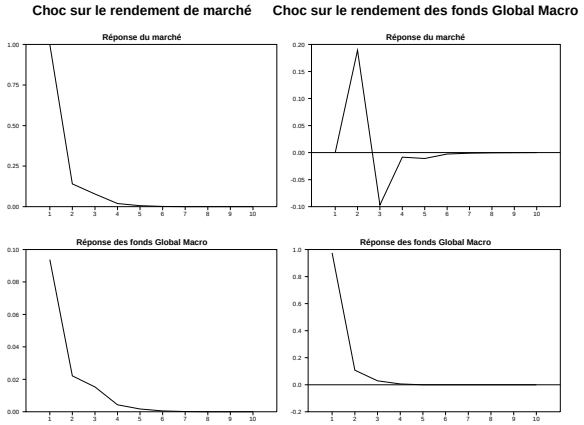


Figure 1.4 – Fonctions de réponse impulsionnelle - VAR R^{ue}- R^{hf}

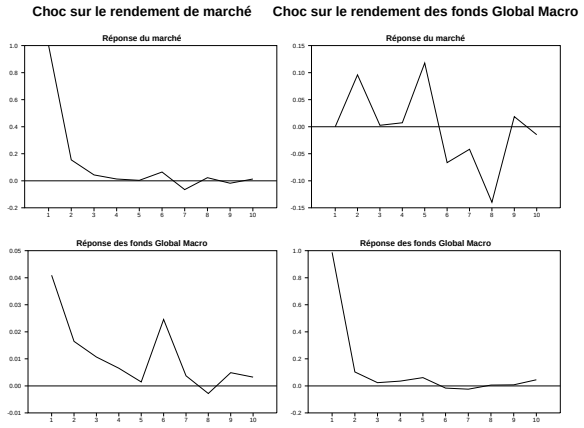


Figure 1.5 – Tests de normalité des résidus et tests de non-causalité des rendements (03/04/2003-09/09/2009 en glissement)

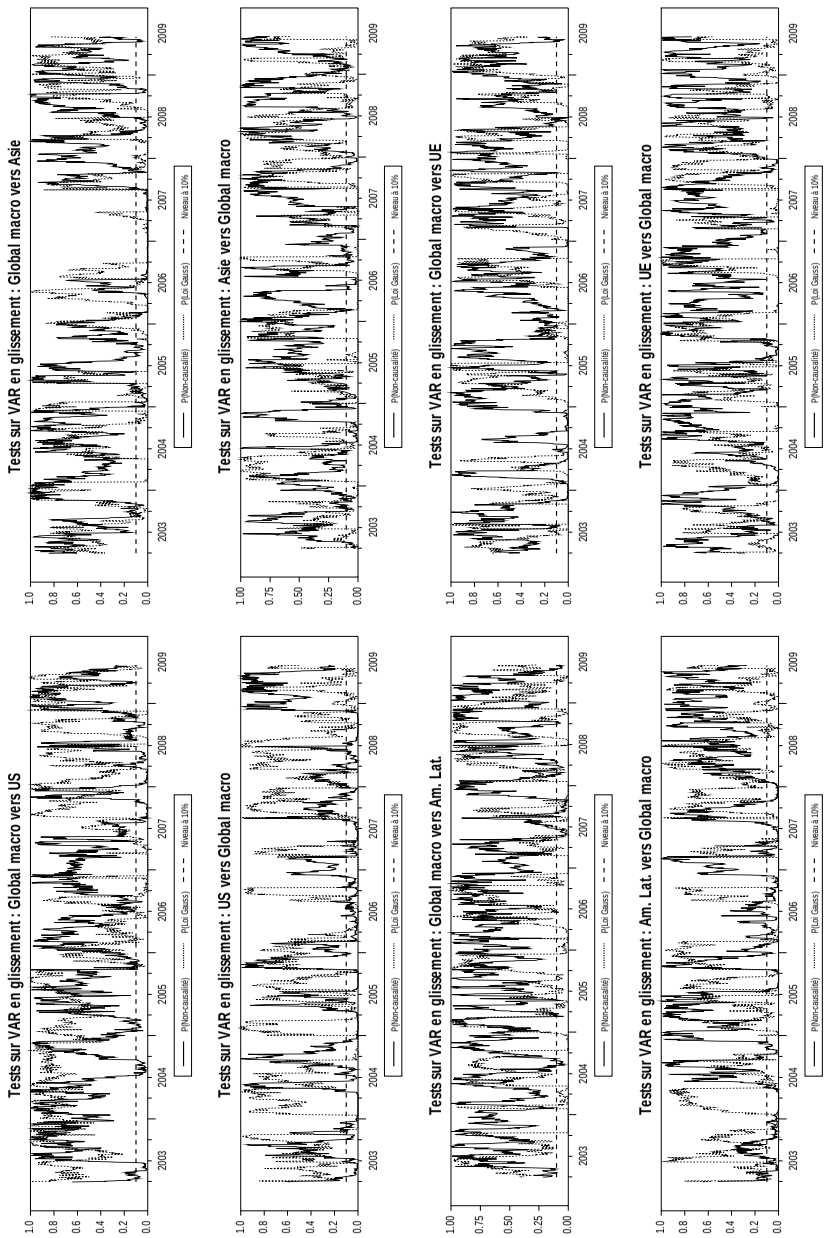
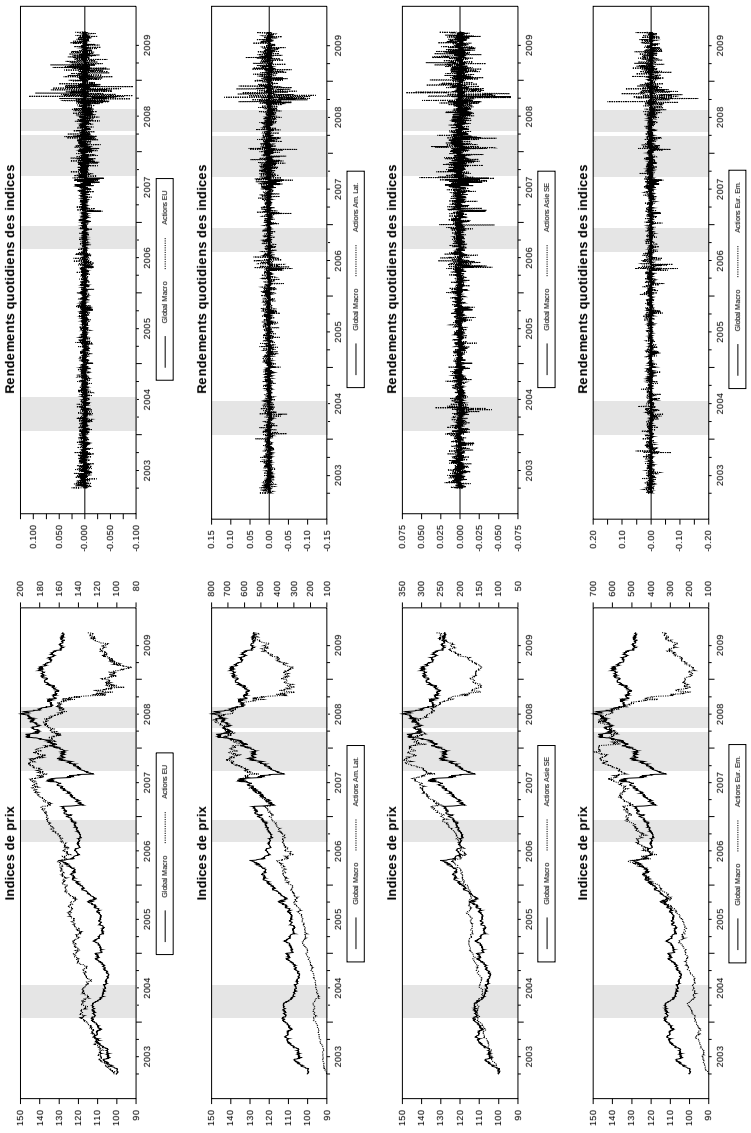


Figure 1.6 – Graphiques des indices et des rendements des fonds Global Macro et des marchés d'actions



CHAPITRE 2

ANALYSE GARCH MULTIVARIÉE DES INTERDÉPENDANCES ENTRE MARCHÉS FINANCIERS ET INDICES DE *HEDGE FUNDS*

2.1 Introduction

Les sommets internationaux qui ont suivi la crise financière de 2008 (G8 de Toyako en 2008 et G20 de Londres en 2009), ont montré l'intérêt du monde politique pour la régulation des *hedge funds*, et révélé les difficultés à aboutir à un consensus mondial sur cette question. Si une grille de lecture plaidant pour un plus grand contrôle de ces institutions financières émerge en Europe continentale, autour de la France et de l'Allemagne, celle-ci ne trouve pas d'écho à Washington et Londres qui considèrent les *hedge funds* hors de cause dans la crise financière.

Alors que les gouvernants cherchent des réponses politiques à la crise économique, les propos de Hart [1977][112] semblent encore d'actualité : « There are certain subjects in economics that excite interest and controversy among economists and noneconomists alike. One such subject concerns the role of speculators in economic activity ». Afin d'illustrer cette « controverse » citons par exemple « Les *hedge funds* : Entrepreneurs ou requins de la finance ? » de Aglietta et al.[2010][8] ainsi que « Highwaymen [1] or heroes : should *hedge funds* be regulated ? A survey » de Danielson et al.[2004][62], dont les auteurs savent exploiter les aspects les plus manichéens de ces oppositions. Cette absence de consensus peut s'expliquer par les divergences d'opinions au sein même de la communauté scientifique quant à l'impact des *hedge funds* sur les marchés financiers. En cause, un manque évident de résultats empiriques, principale conséquence de l'opacité qui entoure les données nécessaires au travail économétrique (Lhabitant [2006][136]).

Pourtant, la crise financière est plus vraisemblablement le fait de ce que King et Maier [2009][126] appellent les LCFIs (Large Complex Financial Institutions), c'est à dire les principales banques d'investissement, fournisseurs de produits dérivés et

1. « bandits de grand chemin »

autres actifs complexes. Les *hedge funds*, prisonniers d'une spirale de liquidité, ne seraient que de simples acteurs de la chute des cours boursiers et de la propagation de crise.

Ce constat reste cependant ambivalent. S'ils ne peuvent être tenu pour responsables fondamentaux de la crise, leur forte implication sur les marchés des CDO (*collateralized debt obligations*) (Aglietta et Rigot [2009][7], Cartapanis [2009][53]) interroge et rappelle l'image de fonds spéculatifs non régulés, abrités par des paradis fiscaux, particulièrement opportunistes, prédateurs (Brunnermeier [2005][38]) ainsi que « Bubbles riders » (Brunnermeier et Nagel[2004][37]). Leurs stratégies complexes à effets de levier sur des horizons courts, cherchant à produire un rendement absolu sans aucune corrélation avec les *benchmarks* standards, feraient d'eux les parfaits passagers clandestins des marchés financiers.

Cette description n'est pas infondée mais occulte le rôle central qu'attribue à ces fonds tant le modèle standard que les critiques comportementalistes. La littérature théorique parle plus volontiers d'« investisseurs sophistiqués », c'est à dire, des agents rationnels, possédant une information supérieure sur les fondamentaux qu'ils exploitent à travers des stratégies d'arbitrage. La finance néo-classique conjecture par conséquent, qu'ils contribuent à l'efficience informationnelle des marchés par la révélation des « bons » prix (French [2008][83]) et en sont également les garants car seuls capables d'exploiter les opportunités d'arbitrage et les anomalies de marché (Fama [1965] [75]). Ces caractéristiques font d'eux des pseudo *market markers*. En amortissant les chocs de demande non fondamentaux, ils absorbent l'*imbalance flow*, c'est à dire le déséquilibre entre l'offre et la demande de titres, ils contribuent de fait à la liquidité du marché.

Cependant, la finance comportementale discute largement ces arguments et révèle, à travers les limites à l'arbitrage [2], les fragilités de ce scénario. En effet, cette littérature pose la question de la réelle efficacité et des conséquences des stratégies d'arbitrage, en tant que force stabilisante, dans un monde non soumis aux hypothèses de l'efficience des marchés (rationalité et information parfaite) et des modèles CAPM (Markovitz [1952][145], Sharpe [1964][168], Lintner [1965][139], Mossin [1966][154]) et APT (Ross

2. Gromb et Vayanos [2010][104] pour une revue de la littérature.

[1976][162]). Ainsi, on y enseigne que l'arbitrage n'est pas sans risque et que divers contraintes, propres aux investisseurs sophistiqués, incitent parfois à l'adoption de comportements déviants.

Les fonds ne sont plus suffisamment agressifs s'ils subissent des contraintes de capital (Gromb et Vayanos [2002][103]) ou en l'absence de substituts parfaits (Wurgler et Zhuravskaya [2002][189]). Incapables de tenir des positions contrariantes sur des horizons longs face à des *Noise traders*, ils sont exclus du marché (Delong et al. [1990a][67]). Ils deviennent alors attentistes et alimentent les bulles lorsque la coordination des arbitragistes est nécessaire mais incertaine (Abreu et Brunnermeier [2002][1]). Phénomène observé et documenté sur la « bulle internet » des années 2000 (Brunnermeier et Nagel [2004][37], Griffin et al. [2011][102]). Ils sont aussi déstabilisants (Delong et al. [1990b][68]). En profitant du mimétisme des « chasseurs de tendance » (*trend followers* ou *feedback traders*) irrationnels, les fondamentalistes amplifient les mouvements de marché.

En cause, également les leviers. Par des effets pro-cycliques probablement (King et Maier [2009][126]), mais surtout les risques de liquidations forcées (Shleifer et Vishny [1997][173], Kyle et Xiong [2001][133], Gromb et Vayanos [2002][103], Shleifer et Vishny [2011][174], Thurner et al. [2012][182]). Une nouvelle fois au cœur de la liquidité des marchés, ils provoquent déviations de prix et excès de volatilité (Gabaix et al. [2006][92], Gabaix et al. [2007][93]). Brunnermeier et Pederson [2009][39] incistent encore sur le caractère central, déjà documenté (Glosten et Milgrom [1985][98], Kyle [1985][131], Amihud et Mendelson [1986][13], Grossman et Miller [1988][105], Chordia et al. [2008][58]) de ces agents dans le jeu de la liquidité et des anomalies de marché (Cambell et al.[1993][45], Amihud [2002][12], Pastor et Stambaught [2003][156], Acharya et Pedersen [2005][3], Sadka et Scherbina [2007][164]). Ceux-ci révèlent le caractère endogène de la relation entre l'accès des fonds à la liquidité et la liquidité des marchés, car sans financement et facilités d'échange, les *hedge funds* ne peuvent jouer leur rôle de *market maker*.

L'examen empirique de ces quelques pistes se fait encore discret à ce jour, car il nécessite au préalable une meilleure connaissance de l'« objet » *hedge fund* en lui-même. De ce point de vue, les enseignements de la littérature sont plus nombreux.

Ainsi, les approches économétriques modernes révèlent les nombreuses dépendances qu'entretient la performance des fonds avec les marchés. En effet, la prise en compte de non-linéarités et dynamiques dans la structure des portefeuilles autorise en vérité une certaine traçabilité des stratégies. De ce point de vue la « neutralité » des fonds de gestion alternative apparaît moins une réalité qu'un objectif, voire un argument marketing. Si leurs compétences à produire du rendement absolu et à « timer » le marché semblent avérées (Fung et al. [2002a][85], Cao et al. [2013][47], Cave et al. [2012][56]), l'analyse plus approfondie des moments des rendements montre également des risques mal appréhendés par les mesures standards, phénomène associé à l'intense utilisation de produits dérivés.
Par ailleurs, la mise en perspective de la liquidité des marchés et de la performance des fonds y suggère effectivement une grande sensibilité de leur part (Khandani et Lo [2008][124], Boyson et al. [2010] [31], Sadka [2010][163], Billio [2012][27]), que traduit l'intensité de l'autocorrélation des rendements d'indices (Getmansky et al. [2004][96]). Si ceux-ci apportent de manière générale de la liquidité au marché, cela ne semble pas se vérifier en temps de crise (Jylha et al. [2013][120]). Dans un document de travail, Kruttli et al. [2013][130], exploitant la « mesure » de Getmansky et al. [2004][96], montrent que le degré d'illiquidité des stratégies de *hedge funds* constitue aussi un bon prédicteur des rendements futurs de marchés, trahissant probablement des problèmes d'efficience.

Comprenons donc, que la science économique envisage les investisseurs sophistiqués comme des acteurs fondamentaux de la dynamique des marchés en les plaçant au plus près de la formation des prix. De leur bonne santé et bonne conduite dépend l'efficience informationnelle. Cependant, cette relation n'est pas univoque et plutôt que parasitaire celle-ci serait d'ordre symbiotique. Elle fait intervenir de nombreuses interactions complexes, sans doute changeantes et parfois altérées.

Dans cet esprit, on propose ici une étude empirique des interdépendances entre *hedge funds* et marchés financiers afin d'offrir une première évaluation de l'intensité de ces relations. L'enjeu est donc d'en détecter la trace dans les données, d'en préciser les contours et l'étendue. Bien qu'inspiré des travaux de Fuss et Herman [2005][90] et Fuss et Kaizer [2007][91] sur les interdépendances de long terme entre marchés et

fonds, on privilégie ici une approche de court terme. En effet, la littérature motivant ces travaux évoque l'apparition d'anomalies de marché, phénomène fondamentalement de court terme. Toutefois, celle-ci est plus imprécise sur la manifestation concrète des interactions qu'elle décrit. Il faut donc supposer des contributions croisées dans les rendements en moyenne et plus probablement encore dans les volatilités s'il s'agit de frictions ponctuelles par exemple. Compte tenu de ces observations, on fait le choix de travailler sur des données quotidiennes qui présentent ici deux avantages. Premièrement, elles permettent de suivre au mieux la dynamique des séries et contiennent l'information pertinente dans le court terme. Deuxièmement, les propriétés statistiques des rendements d'indices financiers à cette fréquence font généralement apparaître d'importants effets ARCH qui se traduisent intuitivement par une persistance de la volatilité. La modélisation économétrique de ces effets ouvre alors une porte sur l'analyse de possibles transferts et/ou transmissions de chocs de volatilité entre fonds et marchés, si on étend cette question au cadre multi-varié. On retiendra par conséquent, un modèle dit VAR-GARCH permettant de modéliser à la fois des interdépendances sur les moyennes conditionnelles des rendements d'indices mais aussi des interdépendances en variances à travers une spécification BEKK non diagonale de la matrice des variances-covariances des erreurs. La méthodologie envisagée est donc très proche de ce que proposent Cao et al. [2008] [46] qui étudient ce même type d'interdépendances à partir de modèles VAR mais dans le cas de fonds mutuels. Ces derniers travaillent néanmoins sur les *order flows* des fonds et non sur les rendements comme c'est le cas ici, ces données n'étant tout simplement pas disponibles. Afin d'étendre le spectre de l'analyse, sont confrontés six indices de stratégies de *hedge funds* à six indices de marchés, deux à deux. Compte tenu de l'instabilité des relations qu'on cherche à identifier, le modèle est estimé par une fenêtre glissante, la période d'estimation allant du 31 mars 2003 au 19 mai 2012.

L'étude révèle de nombreuses interdépendances dynamiques entre fonds et marchés. Celles-ci se manifestent tant à travers les moyennes conditionnelles que les différents canaux de la volatilité. Elles suggérent que d'une part, la mesure du *bêta* peut sous-estimer les véritables sources de risques auxquelles les fonds sont exposés et d'autre part, que ces derniers contribuent effectivement à la dynamique

des rendements de marchés à travers leurs deux premiers moments. Si les stratégies spéculatives ou les fonds de couverture semblent contribuer davantage à ces phénomènes, les résultats s'accordent à la logique de la finance comportementale en identifiant, à travers le scénario de la « crise des quants », la relation endogène entre stratégies Market Neutral et dynamique de marché lors de spirales de liquidité. Enfin, aucun élément n'atteste l'hypothèse d'une contribution particulière des fonds à la forte volatilité du marché pétrolier.

Le reste du document s'articule de la manière suivante. La section [2.2] présente de manière détaillée, les données, les choix de modélisation économétrique, leurs motivations ainsi que la méthode d'estimation. Ensuite, en section [2.3], sont présentés les résultats obtenus. Enfin, la conclusion propose une synthèse du travail et évoque quelques pistes d'approfondissements futurs.

2.2 Méthodologie

2.2.1 Les données

Le travail empirique s'appuie sur une base de données regroupant six indices de stratégies de *hedge funds* ainsi que six indices ou « facteurs » de marchés . Les indices de *hedge funds* proviennent de la base de donnée *Hedge Funds Research* accessible depuis Datastream. On retiendra uniquement dans ce panier quelques stratégies emblématiques du secteur assimilables soit à de l'arbitrage soit à de la spéculation. Celui-ci contient donc l'indice très synthétique, Global Hedge Funds, qui mesure la performance moyenne du secteur toutes stratégies confondues. Ensuite, deux stratégies Long\Short qui sont les stratégies Market Neutral et les fonds de couverture Equity Hedge. Puis, deux stratégies directionnelles à caractère plus spéculatif : les fonds Global Macro et Market Directional. Enfin, sont retenus, les fonds Event Driven, plus opportunistes, à l'affut des fusions-acquisitions.

Le compartiment facteurs de marché s'inspire des travaux sur la mesure de performance des portefeuilles et des tentatives de validations empiriques du modèle

CAPM[3]. Ainsi, on collecte les indices de prix (*price index*) en dollar américain suivant : S&P500 comme *benchmark* du marché boursier américain, MSCI EM un panier d'actions émergentes, WTI et CRB pour la partie pétrole et matières premières respectivement ainsi que JPM EMBI un indice obligataire émergent. On construit également le facteur SIZE, une mesure de l'excès de rendement des petites capitalisations (*smal cap*) contre les grandes capitalisations (*large cap*), soit la différence entre l'indice Russel2000 vs S&P5000. Pour finir, on introduit une mesure de l'accès au crédit, nommée CREDIT\SPREAD, qui est la différence de rendements entre les *benchmarks* obligataires Moody's BAA (*less 10-year treasury constant maturity yield*) et Moody's AAA (*10-year treasury constant maturity yield*). Afin d'être au plus près de la dynamique des séries, les données sont quotidiennes et couvrent la période du 31 mars 2003, date de disponibilité des indices de stratégies de *hedge funds* en données quotidiennes, au 19 mai 2012. L'ensemble des rendements d'indices est calculé selon la formule standard : $R_t = 100 \times ln(P_t/P_{t-1})$, où ln représente l'opérateur du logarithme népérien. P_t et P_{t-1} sont respectivement les cours de l'indice aux dates t et $t-1$. Les tableaux [2.1] et [2.2] suivants résument l'ensemble des statistiques usuelles.

Tableau 2.1 – Statistiques descriptives des rendements d'indices de *hedge funds*

	Moyenne	Écart-type	Variance	Skewness	Kurtosis (Excès)	Jarque-Bera	Ljung-Box(12)	ARCH(4)
Global Macro	0,005	0,437	0,191	-1,016	6,632	$4780,783^{***}$	$47,339^{***}$	$76,787^{***}$
Market Directional	0,004	0,456	0,208	-1,390	10,657	$10392,066^{***}$	$123,987^{***}$	$103,152^{***}$
Event Driven	0,014	0,313	0,098	-1,215	11,756	$14316,542^{***}$	$94,426^{***}$	$85,150^{***}$
Market Neutral	-0,003	0,276	0,076	-0,266	16,564	$27284,749^{***}$	$39,327^{***}$	$179,265^{***}$
Equity Hedge	0,002	0,430	0,185	-0,836	5,356	$3128,262^{***}$	$69,035^{***}$	$98,309^{***}$
Global Hedge Fund	0,006	0,253	0,064	-1,310	8,825	$8419,667^{***}$	$247,393^{***}$	$122,304^{***}$

Les symboles *,**,*** correspondent aux risques α=1, 5 et 10% respectivement de non-rejet de l'hypothèse H_0. Test de Jarque-Bera : H_0 les données suivent une loi normale. Ljung-Box(12) : H_0 les données sont indépendamment distribuées. ARCH(4) : H_0 les résidus au carré sont indépendamment distribués.

La lecture de ce tableau revèle que les rendements moyens des stratégies de *hedge funds* sont de manière générale positifs exception faite de la stratégie Market Neutral, dont la volatilité est par ailleurs la plus faible de l'échantillon. Les *skewness*,

3. Black et al. [1972][28], Fama et French [2004][78] pour une revue de la littérature

Tableau 2.2 – Statistiques descriptives des rendements d'indices de marché

	Moyenne	Écart-type	Variance	Skewness	Kurtosis (Excès)	Jarque-Bera	Ljung-Box(12)	ARCH(4)
S&P500	0,023	1,324	1,754	-0,243	10,246	$10453,205^{***}$	$52,318^{***}$	$132,543^{***}$
MSCI EM	0,051	1,135	1,289	-0,506	7,976	$6421,348^{***}$	$111,405^{***}$	$143,467^{***}$
WTI	0,046	2,499	6,249	-0,027	4,515	$2025,656^{***}$	$42,088^{***}$	$61,775^{***}$
CRB	0,028	0,529	0,280	-0,659	4,931	$2588,798^{***}$	$139,664^{***}$	$62,671^{***}$
CREDIT\SPREAD	0,002	0,498	0,248	0,694	12,169	$14903,425^{***}$	$43,799^{***}$	$48,193^{***}$
SIZE	0,014	0,705	0,497	0,138	3,722	$1384,257^{***}$	25,376	$63,612^{***}$
JPM EMBI	0,043	0,440	0,194	-1,995	46,391	$215362,991^{***}$	$325,218^{***}$	$115,995^{***}$

Voir légende du tableau [2.1]

kurtosis et la mesure synthétique de *Jarque-Bera* confirment les observations de la littérature existante (Fung et Hsieh [1997][86], Liang [1999][137], Schneeweis et Spurgin [1999][166], Agarwal et Naik [2000][4], Lo [2001][141], Brooks et Kat [2002][33], Amenc et al. [2003][11] ou encore Backmann et Gawron [2004][18]) à savoir, des densités de probabilité des rendements non normales, dites leptokurtiques, avec une déformation à gauche (*skewness* négatif) ainsi que des queues de distribution plus épaisses que la loi normale (excès de *kurtosis*). L'asymétrie à gauche suggère donc 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 « extrêmes » plus élevés que ce que prévoit la loi Gaussienne. Le test de Ljung-Box(12) révèle la présence d'autocorrélation et confirme, sur des données quotidiennes, les propos de Getmansky et al. [2004][96]. Le test ARCH de McLeod et Li [1983][147] nous assure de la présence d'hétéroscédasticité pour l'ensemble des indices de *hedge funds*, autorisant la modélisation GARCH multi-variée retenue par la suite.

Les rendements de marché sont tous en moyenne positifs et de volatilités semblables, exception faite de l'indice WTI dont la volatilité est environ six fois supérieure. Les densités de probabilité des rendements présentent les mêmes caractéristiques que les rendements de *hedge funds*, à savoir une asymétrie à gauche et des queues épaisses, observation qui semble cohérente avec la présence de la crise de 2007-8 dans l'échantillon. Seuls échappent à cette description, les facteurs SIZE et CREDIT\SPREAD préalablement calculés. Ceux-ci présentent une asymétrie à

droite, probablement révélatrice de la dimension « excès de rendement » qu'ils sont supposés mesurer. On détecte également pour ces indices de l'autocorrélation sérielle ainsi que la présence d'effets ARCH.

Les graphiques [2.1] à [2.2] montrent les dynamiques des indices en niveau ainsi que leurs rendements. On propose également, à titre informatif, sur le graphique [2.3] une représentation GARCH(1,1) des séries de volatilités conditionnelles de l'ensemble des indices. Les séries d'indices en niveau présentent des dynamiques symptomatiques de la période étudiée. Les *trend* sont croissants jusqu'à l'été 2008, point de rupture important où on peut observer l'effet de la crise et de la faillite de Lehman Brothers, à savoir une chute brutale de l'ensemble des séries. A cette description échappent deux indices de stratégies de *hedge funds* (Global Marco et Market Neutral) où un point de rupture semblable peut être observé environ un an plus tôt, soit à l'été 2007. On observe manifestement ici ce que la littérature appelle la « crise des quants » c'est à dire une crise majeure de liquidité frappant principalement les fonds de gestion alternative. En cause des ventes forcées ou « *fire sales* » en cascades provoquées par la liquidation brutale d'encours de la part d'un ou plusieurs fonds Market Neutral (Khandani et Lo [2008][124]). On constate, par conséquent, sur le graphique [2.3] que les pics de volatilités de ces deux séries ne sont pas synchronisés avec ceux identifiés pour les marchés et autres stratégies de *hedge funds*. Au total, trois périodes peuvent faire l'objet d'une attention particulière, l'année de 2007 donc, puis 2008 mais aussi 2011, année de tensions sur les marchés suite à la dégradation de la note de la dette américaine.

2.2.2 Le modèle économétrique

L'esprit de ce travail est d'imaginer l'existence d'interdépendances entre *hedge funds* et marchés financiers avec l'idée que celles-ci peuvent se manifester tant à travers les rendements en moyenne que leur volatilité. Le passage à l'économétrie invite par conséquent à se tourner vers un modèle capable d'appréhender un large éventail de canaux possibles. Un point de départ intuitif serait donc de proposer une modélisation VAR des interdépendances entre rendements de *hedge funds* et rendements de marchés. Toutefois, la possibilité de contributions croisées dans la

volatilité demande également un traitement particulier. De ce point de vue, les extensions multi-variées du modèle GARCH d'Engle (1982)[71] offrent de nombreuses possibilités. Ainsi, dans l'absolu et à la sophistication près, une combinaison de ces deux approches semble faire sens. On peut donc proposer l'estimation d'un jeu de modèles dit « VAR-GARCH » bi-variés décrivant à la fois les processus des moyennes et variances conditionnelles des rendements d'un indice de *hedge fund* et d'un indice de marché. Les moyennes conditionnelles des rendements d'indices sont des processus VAR de la forme suivante :

$$\begin{cases} R_t^{mk} = v_1 + \sum_{k=1}^{p} \beta_{11}^{(k)} R_{t-k}^{mk} + \sum_{k=1}^{p} \beta_{12}^{(k)} R_{t-k}^{hf} + \varepsilon_{1t} \\ R_t^{hf} = v_2 + \sum_{k=1}^{p} \beta_{21}^{(k)} R_{t-k}^{mk} + \sum_{k=1}^{p} \beta_{22}^{(k)} R_{t-k}^{hf} + \varepsilon_{2t} \end{cases} \tag{2.1}$$

Avec R_t^{mk} le rendement d'un indice de marché et R_t^{hf} le rendement d'un indice de stratégie de *hedge fund*. Les innovations $\varepsilon_{1,t-1}$ et $\varepsilon_{2,t-1}$ sont des erreurs de variance respective $h_{11,t}$ et $h_{22,t}$ qui suivent des processus GJR-GARCH. Cette écriture non linéaire, introduit par Glosten et al. [1993][99] permet de rendre compte de l'asymétrie dans la réponse de la variance conditionnelle à une innovation. La logique de ce modèle est similaire à celle des modèles à changements de régimes et plus spécifiquement des modèles à seuils (Tong [1990][184]). Le principe du modèle GJR-GARCH est d'autoriser un changement de régime dans la dynamique de la variance conditionnelle qui dépend du signe de l'innovation passée. L'intérêt est de modéliser l'asymétrie des chocs de rentabilité en terme de volatilité [4], fait stylisé également appelé *leverage effect* ou *feedback effect* décrit par exemple chez Bekaert et Wu [2000][24].

L'équation (2.2) représente donc le processus dynamique des variances et des covariances conditionnelles :

$$H_t = C'C + \sum_{k=1}^{K} A_k' \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}' A_k + I_{\varepsilon_{t-1}<0} \sum_{k=1}^{K} \Omega_k' \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}' \Omega_k + \sum_{k=1}^{K} B_k' H_{t-1} B_k \tag{2.2}$$

Où C, A, Ω et B sont des matrices de dimension (2x2).

4. Si le phénomène est présent dans les données sa modélisation facilite grandement la convergence des modèles.

$I_{\varepsilon_{t-1}<0}$ désigne la fonction indicatrice telle que $I_{\varepsilon_{t-1}<0}=1$ si $\varepsilon_{t-1}<0$ et $I_{\varepsilon_{t-1}<0}=0$ sinon. C est triangulaire supérieur, $h_{11,t}$ et $h_{22,t}$ sont respectivement les variances conditionnelles du rendement de marché et de la stratégie de *hedge fund* considérée. Ils correspondent aux premier et deuxième éléments de la diagonale de H_t. $h_{12,t}$, modélise la covariance conditionnelle entre indices. Sous forme matricielle, l'équation (2.2) a la représentation suivante :

$$H_t = \begin{bmatrix} h_{11,t} & h_{12,t} \\ h_{21,t} & h_{22,t} \end{bmatrix} \tag{2.3}$$

$$\begin{aligned} H_t = &\begin{bmatrix} c_{11} & 0 \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ 0 & c_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 & \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} & \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \\ &+ I_{\varepsilon_{t-1}<0} \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 & \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} & \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} + \\ &\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} h_{11,t} & h_{12,t} \\ h_{21,t} & h_{22,t} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \end{aligned} \tag{2.4}$$

On a donc,

$$\begin{aligned} h_{11,t} = c_{11}^2 + (a_{11}^2 + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{11}^2)\varepsilon_{1,t-1}^2 + 2(a_{11}a_{21} + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{11}\varphi_{21})\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + \\ (a_{21}^2 + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{21}^2)\varepsilon_{2,t-1}^2 + b_{11}^2 h_{11,t-1} + 2b_{11}b_{21}h_{21,t-1} + b_{21}^2 h_{22,t-1} \end{aligned} \tag{2.5}$$

$$\begin{aligned} h_{12,t} = c_{11}c_{21} + (a_{11}a_{12} + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{11}\varphi_{12})\varepsilon_{1,t-1}^2 + (a_{12}a_{21} + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{12}\varphi_{21})\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + \\ (a_{21}a_{22} + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{21}\varphi_{22})\varepsilon_{2,t-1}^2 + (a_{11}a_{22} + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{11}\varphi_{22})\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{1,t-1} + b_{11}b_{12}h_{11,t-1} + \\ (b_{12}b_{21} + b_{11}b_{22})h_{21,t-1} + b_{21}b_{22}h_{22,t-1} \end{aligned} \tag{2.6}$$

$$h_{22,t} = (c_{21}^2 + c_{22}^2) + (a_{12}^2 + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{12}^2)\varepsilon_{1,t-1}^2 + 2(a_{12}a_{22} + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{12}\varphi_{22})\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + (a_{22}^2 + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{22}^2)\varepsilon_{2,t-1}^2 + b_{12}^2 h_{11,t-1} + 2b_{12}b_{22}h_{21,t-1} + b_{22}^2 h_{22,t-1} \quad (2.7)$$

Les coefficients $\varphi_{11}, \varphi_{12}, \varphi_{21}, \varphi_{22}$ sont les paramètres d'asymétrie du modèle GJR-GARCH. Cette spécification autorise l'influence d'un indice sur l'autre, via quatre canaux : la rentabilité retardée R_{t-1}^i de l'indice i dans l'équation de la moyenne conditionnelle du rendement R_t^j de l'indice j, les chocs passés ε_{t-1}^i, la volatilité passée h_{t-1}^i et les produits croisés $\varepsilon_{t-1}^i \times \varepsilon_{t-1}^j$ dans l'équation de la volatilité conditionnelle dynamique de l'indice j.

Au regard de l'analyse de style, cette spécification pourrait être jugée inélégante. En effet, seraient probablement préférés des modèles multifacteurs afin de bien appréhender l'univers des possibilités d'investissement mais aussi d'obtenir des résidus aussi « épurés » que possible. On pourrait donc suggérer l'introduction dans le modèle de facteurs exogènes supplémentaires comme variables de contrôle. Ce souci de rigueur se heurte toutefois à l'extrême paramétrisation qu'il implique et par conséquent à l'impossibilité de voir l'algorithme converger [5]

Glosten et al. [1993][99] ne donnent pas la condition de stationnarité du modèle dans le cas multi-varié [6]. Néanmoins, Lumsdaine [1996][144] montre que la présence d'une racine unitaire dans les variances conditionnelles n'invalide pas les tests statistiques usuels. Ainsi, considérant que l'objectif n'est pas de construire un portefeuille efficient ou la prévision, cette condition ne fera pas l'objet d'une attention particulière.

2.2.3 Méthode du maximum de vraisemblance

L'estimation des paramètres du modèle s'effectue par la méthode du maximum de vraisemblance. Si les résidus sont Gaussiens, la fonction de vraisemblance s'écrit :

$$L_T = \sum_{t=1}^{T} \log f(y_t|\theta, \eta, I_{t-1}) \quad (2.8)$$

5. C'est simplement un enseignement de la pratique de modèles GARCH.

6. Voir Ling et McAleer [2002] pour une discussion approfondie dans le cas de modèles uni-variés.

où $f(y_t|\theta,\eta,I_{t-1} = |H_t|^{-\frac{1}{2}} g(H_t^{-\frac{1}{2}}(y_t - \mu))$ est la densité de y_t étant donné le vecteur de paramètres θ et η. Dans la plupart de cas, nous supposons que $(y_t - \mu_t) \sim N(0, I_N)$ (ce qui implique que le vecteur η est nul). Alors, la log-vraisemblance s'écrit :

$$L_T(y_t) = -\frac{1}{2}\sum_{t=1}^{T}(\log|H_t| - (y_t - \mu_t)H_t^{-1}(y_t - \mu_t)^{'}) \tag{2.9}$$

La vraisemblance Gaussienne fournit un estimateur de pseudo-vraisemblance qui est consistant pour θ même si la densité n'est pas Gaussienne. En effet, le caractère non-Gaussien de la distribution non conditionnelle des erreurs n'implique pas forcément une distribution conditionnelle à queues épaisses. Par contre, cet estimateur est moins efficace que l'estimateur du maximum de vraisemblance trouvé avec la vraie densité. L'utilisation d'une distribution de Student ayant des queues de distribution plus épaisses que la distribution Gaussienne peut résoudre ce problème (Gourieroux [1992][101]). Compte tenu de la leptokurticité des densités des rendements d'indices identifiée plus au haut (2.2.1), on propose la distribution de Student multivariée ($ST(0,I_N,v)$), (v correspond à η dans (2.8)) :

$$g(z_t|v) = \frac{\Gamma\frac{v+N}{2}}{\Gamma\frac{v}{2}[\pi(v)]^{\frac{N}{2}}}\left[1 + \frac{z_t z_t^{'}}{v}\right]^{-\frac{N+v}{2}} \tag{2.10}$$

où $\Gamma(.)$ est la fonction gamma. Pour cette distribution, on suppose que le nombre de degrés de liberté de la loi jointe des résidus v est supérieure à 2 et que $var(z_t) = I_N$. Le nombre de degrés de liberté de la loi jointe est obtenu par une procédure numérique et s'adapte donc aux données. Si celui-ci est supérieur ou égale à 10 la densité converge vers une loi normale. Ainsi lorsque $v \to \infty, (ST(0,I_N,v)) \to N(0,I_n)$

2.2.4 Test de stabilité de Nyblom-Hansen

Compte tenu de la dynamique des stratégies de *hedge funds* mais aussi des séquences de marché sur la période étudiée (croissance, crise et autres tensions), un modèle si paramétré souffre très probablement de problèmes de stabilité. Les ajustements entre fonds et marchés sont vraisemblablement changeants voir ponctuellement

inexistants et imposent un test spécifique. Pour ce faire, nous avons recours au test de stabilité de Nyblom-Hansen. Les tests de stabilité des paramètres de Hansen [1992][110], sont basés sur les résidus d'une régression estimée par les FM-OLS (Fully Modified Ordinary Least Squares).

Le test joint L_c de Nyblom [1989][155] étendu par Hansen [1992][110] est donné par :

$$L_c = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} S_t' V^{-1} S_t \ avec \ V = \sum_{t=1}^{n} f_t' f_t \ et \ S_t = \sum_{j=1}^{t} f_t \tag{2.11}$$

Les variables f_t sont les conditions du premier ordre ou *scores* dans le cas d'un maximum de vraisemblance, soit $f_t = x_t \hat{\varepsilon}_t$. S_t représente donc la somme des *scores* de l'estimateur FM-OLS et V^{-1} une matrice de pondération telle que $V = n^{-1}X'X$. On teste ici l'hypothèse nulle de stabilité des paramètres contre l'hypothèse alternative d'instabilité. Le tableau [2.3] présente la statistique du test réalisé pour l'ensemble des couples *hedge funds*-marchés.

Tableau 2.3 – Statistiques du test joint de stabilité de Nyblom-Hansen sur la période globale (31/03/2003 au 19/05/2012)

	S&P500	MSCI EM	WTI	CRB	JPM EMBI	CREDIT\SPREAD	SIZE
Global Hedge funds	7,48***	6,77***	8,09***	4,89**	7,80***	4,69**	NC
Global Macro	8,66***	6,72***	5,95***	4,74*	6,94***	**4,6**	6,57***
Market Directional	7,67***	7,02***	10,64***	8,20***	11,65***	10,12***	8,82***
Event Driven	8,45***	5,74**	6,89***	**4,1**	6,83***	**4,34**	**4,47**
Market Neutral	7,45***	7,62***	5,63***	5,47**	8,57***	6,50***	6,20***
Equity Hedge	9,48***	8,84***	8,77***	4,98**	10,68***	5,55**	5,90***

Les symboles *,**,*** correspondent aux risques α=1, 5 et 10% respectivement de non-rejet de l'hypothèse nulle de stabilité du modèle. « NC » signifie « non convergence ».

Ces résultats confirment effectivement l'intuition que l'estimation d'un tel modèle n'a peu de sens sur une période aussi longue. Seuls quatre couples pourraient ainsi être évalués. Ce constat impose par conséquent une approche plus dynamique et une analyse en sous-périodes.

2.2.5 Approche par estimations glissantes

Afin de gérer l'instabilité du modèle, on propose d'estimer celui-ci sur une fenêtre glissante de 250 jours. La taille de la fenêtre est arbitraire mais tient compte de deux dimensions. Premièrement, elle doit être suffisamment réduite afin d'éviter toute instabilité du modèle. Deuxièmement, le nombre de paramètres, s'élevant à 25 pour un VAR(1)-GJR-GARCH(1,1) par exemple, oblige à garder un nombre de degrés de liberté suffisant afin de garantir la robustesse des résultats. En conclusion, on décide de régresser le modèle sur 1 an (250 jours) et obtenons 2386 estimations. Cette approche en sous-périodes n'est pas sans conséquence sur la spécification. L'enjeu sans doute le plus important est la bonne écriture de la moyenne conditionnelle. En effet, de sa spécification dépend la qualité des résidus du modèle au regard de leur autocorrélation et donc l'éfficacité de l'estimation des paramètres. Le modèle doit donc être « juste » spécifié pour chaque sous-période. On sera donc attentif à deux dimensions. Premièrement, la structure même de la moyenne conditionnelle. Le VAR proposé peut entraîner une sur-spécification si les interdépendances qu'il modélise sont superflus. Dans ce cas, il conviendra de retenir des formes AR(p) suivantes :

$$\begin{cases} R_t^{mk} = v_1 + \sum_{k=1}^{p} \beta_{11}^{(k)} R_{t-k}^{mk} + \varepsilon_{1t} \\ R_t^{hf} = v_2 + \sum_{k=1}^{p} \beta_{22}^{(k)} R_{t-k}^{hf} + \varepsilon_{2t} \end{cases} \tag{2.12}$$

Deuxièmement, on contrôlera l'ordre p du VAR ou de la forme AR à chaque estimation. On implémente alors une routine permettant d'arbitrer automatiquement sur la bonne forme du modèle. Celle-ci procède de la manière suivante. Dans un premier temps, on cherche à identifier, à l'aide d'une procédure de sélection de modèles basée sur le critère de Schwartz, le nombre de retards à introduire dans une forme VAR. Si celui-ci est supérieur à 0, on estime un VAR(p)-GJR-GARCH(1,1) avec p donné par la procédure. Si le nombre de retards testé pour la forme VAR est égal à 0, on teste alors des formes AR(p) uni-variées avec p donné par une procédure similaire via le critère de Schwartz.

Précisons que le critère de Schwartz est ici préféré au critère AIC uniquement pour le « poids » qu'il attribue à la parcimonie. En effet, le modèle doit être aussi

réduit que possible afin de conserver un nombre de degrés de liberté satisfaisant mais aussi garantir la convergence du modèle.

Ce dernier point demande également quelques précisions. Quand bien même la moyenne pourrait être un VAR, le modèle est avant tout un modèle GARCH. Celui-ci demande donc à être initialisé, c'est à dire qu'il faut donner des valeurs de départ pour les paramètres afin d'aider l'algorithme *bfgs* à trouver la bonne forme du modèle. Ici, on a recours à l'algorithme *simplexe* afin d'automatiser ces prérequis. L'analyse en sous-périodes constitue donc un sévère obstacle dans ce domaine. L'analyste peut procéder de deux manières. Réaliser une seule initialisation par *simplexe* sur la première sous-période et utiliser ces valeurs pour les suivantes, ou réaliser à chaque sous-période une nouvelle initialisation.
Ces deux approches ont évidemment leur limites respectives. Dans le premier cas, si la dynamique de la volatilité change brutalement d'une sous-période à l'autre, les paramètres d'initialisation seront par conséquent mauvais et générerons une instabilité des estimations. Ce problème est d'autant plus important si la volatilité connaît un saut violent lors d'un krack boursier. Dans le deuxième cas, les changements dans la volatilité seront bien appréhendés, cependant les estimations d'une sous-période à l'autre seront difficilement comparables car l'initialisation est différente. Ainsi, l'observation de la variation d'un paramètre au cours du temps peut-être liée à l'accroissement d'un effet de persistance par exemple, ou tout simplement à une différence d'initialisation, sans qu'il soit possible de distinguer ces deux effets. Dans ce cas, le tracé chronologique des valeurs prises par les paramètres ainsi que leurs intervalles de confiance perd de son sens.

Ici, la deuxième solution s'impose. En effet, la routine implémentée sélectionne le bon modèle sur chaque sous-période. En d'autres termes, la spécification est « flexible ». On ne peut donc pas utiliser les conditions d'initialisation d'un modèle à 25 paramètres pour estimer un modèle à 35 paramètres par exemple. En conséquence, les séries de coefficients de la partie GARCH du modèle sont transformées en variables binaires qui prennent la valeur 1 si le coefficient est significativement différent de 0 au risque α=5% et 0 sinon. Concernant la partie VAR, on réalise un test de significativité joint des termes croisés à chaque sous-période et construisons de manière identique

deux variables binaires. Les estimations non convergentes sont bien entendu exclues de l'analyse.

2.3 Résultats

L'estimation du modèle, sur une variété de couples et par fenêtre glissante, offre un large panel de résultats. Afin d'en apprécier les enseignements, on propose une mesure simple de l'intensité des interdépendances, appelée « taux de contribution », en comptant le nombre fois où les paramètres du modèle sont significatifs individuellement. Un paramètre différent de zéro traduit en quelque sorte l'activation d'un « canal » de transmission ou de causalité. La lecture des résultats se fait en deux étapes. Premièrement, dans l'esprit de l'analyse de style, nous nous intéressons, dans la section [2.3.1], aux dépendances en moyenne (tableau [2.4]) et en variance (tableau [2.5]) des stratégies de *hedge funds* aux facteurs de marché. Deuxièmement, dans la section [2.3.2], l'attention est portée sur la « neutralité » des marchés vis à vis des stratégies de *hedge funds* (tableaux [2.6] et [2.7]), constituant le principal apport de cette étude au regard de la littérature.

2.3.1 Etude de la dépendance des rendements de *hedge funds* aux facteurs de marché

Bien que le modèle soit inspiré de l'analyse de style, l'interprétation des paramètres, dans la moyenne conditionnelle (*cf* équation [2.1]), s'éloigne de la logique du CAPM car ils ne mesurent pas une corrélation contemporaine entre deux indices mais captent une relation de causalité dans l'esprit de Granger. Ils ne sont donc pas de réelles expositions à des facteurs de marché, ces derniers constituant plutôt des prédicteurs des rendements futurs. On pourra cependant extrapoler la qualité de ces prédicteurs, une activité particulière des fonds sur le marché en question.
Ainsi le tableau [2.4] révèle, en accord avec la littérature existante (Fung et Hsieh [1997][86] et Itzhak [2012][117] par exemple) que les meilleurs prédicteurs de la performance des fonds sont dans l'ensemble les marchés d'actions. Le marché boursier américain d'abord, qui permet la prédiction dans 30 à près de 50% des sous-périodes

de l'échantillon et cela toutes stratégies confondues. Ensuite, à des niveaux comparables le marché des petites capitalisations et les marchés d'actions des pays émergents, avec 15 à 20% de taux de contribution.

A des niveaux légèrement inférieurs, les marchés obligataires émergents concernent également la plus part des stratégies, excepté les fonds Equity Hedge qui d'évidence sont plus tournés vers les marchés d'actions. Le facteur CREDIT\SPREAD n'apparaît pas comme bon prédicteur, seuls les fonds Market Neutral entretiennent une dépendance à hauteur de 13,87%. Ce résultat est à mettre en perspective avec ce qui a été rappelé sur la « crise des quants ». Une piste d'interprétation serait une sensibilité particulière à la liquidité et au financement.

Le compartiment énergie et matières premières est intéressant car contrasté. Les fonds semblent de manière générale assez peu exposés à ce type de valeurs, exception faite des fonds Market Directional et Event Driven très tournés, semble-t-il, vers le marché pétrolier.

Tableau 2.4 – Taux de contribution des marchés aux rendements de *hedge funds* (31/03/2003 au 19/05/2012)

	Variable dépendante					
	Global Hedge funds	Global Macro	Market Directional	Event Driven	Market Neutral	Equity Hedge
S&P500	**53.50%**	**45,07%**	**36,70%**	**46,41%**	**33,20%**	**31,27%**
MSCI EM	**28,93%**	**18,70%**	**28,19%**	**26,61%**	**23,68%**	**22,59%**
WTI	**18,07%**	3,27%	**20,41%**	**18,07%**	5,66%	14,92%
CRB	7,75%	3,01%	7,09%	16,26%	14,21%	6,07%
JPM EMBI	13,66%	15,59%	**26,15%**	**23,85%**	**28,46%**	9,64%
CREDIT\SPREAD	10,14%	3,01%	8,21%	3,31%	13,87%	9,47%
SIZE	**27,00%**	**30,52%**	**33,68%**	**20,50%**	12,36%	**18,19%**

Le tableau [2.6] recense les dépendances des stratégies des fonds aux marchés via leur volatilité. Trois « voies de passage » sont proposées par le modèle (*cf* équation [2.3]). Les chocs passés en provenance du marché ε_{t-1}^{mk}, leur amplitude h_{t-1}^{mk} et enfin la multiplication des chocs passés $\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$. Les marchés d'actions et les marchés obligataires émergents continuent d'être de bons prédicteurs de la dynamique des rendements à travers cette fois, leurs moments d'ordre deux. C'est un résultat attendu, compte tenu de ce qui est observé sur les moyennes conditionnelles. Le facteur

CREDIT\SPREAD est cette fois bien plus important et n'épargne aucune stratégie notamment à travers l'amplitude des chocs. Ainsi, les effets de liquidité discutés dans la littérature présentée plus haut, semblent caractériser plus le risque des portefeuilles que la trajectoire des rendements. Effectivement, cette asymétrie invite à considérer plus un usage fréquent des leviers que des positions obligataires traditionnelles. Ce pourrait donc être une propriété des techniques de gestion alternative qui les distingue des autres style de gestion.

Ce même type d'asymétrie peut être observé pour les matières premières. Alors que les *hedge funds* sont en moyenne très peu dépendants de ce marché, leur volatilité, en revanche, n'est pas épargnée avec des taux allant de 20 à 40%. Ce phénomène est en quelque sorte observé à l'échelle des stratégies réputées d'arbitrage ou de couverture de type Long\Short que sont les fonds Market Neutral et Equity Hedge. Ils montrent peu de dépendances en moyenne mais ne se révèlent pas insensibles dans les couches plus profondes des rendements.

Il est intéressant également de noter l'asymétrie inversée pour les stratégies Market Directional et Event Driven avec l'indice WTI. Seuls fonds relativement exposés en moyenne, leur niveau de contributions en variance sont pourtant très faibles malgré la volatilité élevée de l'indice, identifiée plus haut (*cf* section [2.2.1]). En vérité, il est probable que des stratégies sophistiquées de type « neutre au marché », impliquant des produits dérivés dans un but de couverture, « déplacent » les contributions de la moyenne vers la volatilité. En ce sens, la mesure du *bêta* et son interprétation traditionnelle pourraient conduire à la sous-estimation de sources de risque qui se trouvent diluées ou cachées plus en profondeur dans les rendements.

S'ils peuvent être fabriqués en s'exposant davantage à la volatilité des marchés qu'à la moyenne, via des stratégies optionnelles, ceux-ci en porteraient effectivement la trace. Par ailleurs, le cas des stratégies Market Directional et Event Driven avec l'indice WTI pourrait être révélateur de stratégies plus classiques faisant intervenir des positions longues et donc des fonds moins exposés directement à la volatilité du titre. Par conséquent, on peut faire la conjecture que ce « déplacement » des contributions de la moyenne vers la volatilité est la conséquence d'un choix tactique des gestionnaires

Tableau 2.5 – Taux de contribution des marchés à la volatilité des portefeuilles de *hedge funds* (31/03/2003 au 19/05/2012)

	Global Hedge funds	Global Macro	Market Directional	Event Driven	Market Neutral	Equity Hedge
SP\&500						
ε_{t-1}^{mk}	17.77%	**19,53%**	**22,80%**	**32,15%**	**33%**	**25,82%**
h_{t-1}^{mk}	**35,80%**	**23,77%**	**44,04%**	**46,91%**	**35,17%**	**34,12%**
$\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$	12,25%	10,06%	16,86	14,88%	5,45%	**18,53%**
MSCI EM						
ε_{t-1}^{mk}	**18,23%**	16,96%	**24,74%**	**33,12%**	12,07%	**21,38%**
h_{t-1}^{mk}	**33,58%**	**23,94%**	**42,78%**	**35,97%**	**35,84%**	**41,00%**
$\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$	9,01%	10,73%	15,79%	10,27%	2,26%	8,34%
WTI						
ε_{t-1}^{mk}	9,72%	**19,83%**	10,16%	16,43%	**20,67%**	13,71%
h_{t-1}^{mk}	**26,41%**	**32,41%**	**24,74%**	**30,52%**	**42,47%**	**28,55%**
$\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$	4,36%	15,51%	5,10%	3,94%	3,22%	3,14%
CRB						
ε_{t-1}^{mk}	16,60%	**21,71%**	**19,68%**	11,99%	**20,92%**	16,56%
h_{t-1}^{mk}	**45,32%**	**42,34%**	**35,00%**	**37,69%**	**53,58%**	**40,50%**
	2,13%	5,70%	7,97%	1,67%	8,63%	0,96%
JPM EMBI						
ε_{t-1}^{mk}	**18,44%**	16,98%	13,70%	**19,43%**	**20,00%**	15,59%
h_{t-1}^{mk}	**29,89%**	**23,39%**	**26,98%**	**29,89%**	**36,18%**	**25,36%**
$\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$	7,67%	4,06%	9,52%	5,61%	7,92%	3,10%
CREDIT\SPREAD						
ε_{t-1}^{mk}	14,33%	9,05%	**21,73%**	**22,72%**	**18,61%**	11,65%
h_{t-1}^{mk}	**34,33%**	**30,18%**	**33,34%**	**22,55%**	**38,86%**	**28,5,%**
$\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$	7,12%	2,34%	12,54%	8,42%	5,82%	2,05%
SIZE						
ε_{t-1}^{mk}	**19,41%**	**24,44%**	**26,93%**	**20,04%**	**26,87%**	**18,07%**
h_{t-1}^{mk}	**31,94%**	**26,87%**	**31,84%**	**33,50%**	**37,14%**	**29,01%**
$\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$	14,84%	9,68%	21,87%	7,33%	6,70%	10,98%

basé sur deux critères : d'une part, leur propre degré de sophistication et leur capacité à manipuler les actifs complexes et, d'autre part, la sophistication du marché en lui-même, c'est à dire les produits disponibles ainsi que les libertés de vente à découvert. Rappelons que les marchés émergents, les marchés obligataires ainsi que les matières premières disposent généralement d'outils moins nombreux et plus classiques tels que des contrats à terme. Les fonds Market Neutral et Equity Hedge apparaissent par conséquent comme les plus sophistiqués mais aussi les plus fragiles face à la liquidité que nécessitent des stratégies d'arbitrages à base de levier.

Notons quand même que la qualité de ces prédicteurs reste en deçà de ce qui pouvait être anticipé et traduit probablement la relative inélégance de la spécification du modèle, déjà évoquée.

Les graphiques [2.1] à [2.7] présentent la dynamique de ces différentes contributions. De manière générale, et quel que soit le canal envisagé, celles-ci sont globalement bien réparties sur l'ensemble de l'échantillon. Néanmoins, le modèle semble détecter des séquences, c'est à dire, des regroupements de points sur une durée allant de six mois à un an et demi. Par ailleurs, il n'apparaît pas de concomittance temporelle évidente dans l'activation de ces canaux. L'observation d'une contribution sur la moyenne n'implique pas une observation particulière sur les volatilités par exemple. Le phénomène n'est pas non plus exclusif. Enfin, les profils des stratégies ne se ressemblent pas particulièrement, excepté ce qui précède.

Par conséquent, en l'absence d'éléments plus concrets sur les stratégies des fonds, il est difficile d'imaginer autre chose que des phénomènes aléatoires s'infiltrant dans les portefeuilles des fonds. Ceux-ci sont donc poreux, chaque canal étant une source d'infiltration possible des perturbations venant du marché.

Toutefois, le cas des fonds Market Neutral contraste avec cette vision purement aléatoire. On connaît le scénario, celui de la « crise des quants ». Ces fonds, dont l'un des objectifs assumés est d'offrir un portefeuille parfaitement étanche, ont connu une crise de liquidité pendant l'été 2007. Cela a provoqué des ventes forcées en cascade et notamment sur les marchés d'actions. Si les prédictions de la littérature se vérifient et que le modèle s'avère suffisamment performant, on devrait observer une apparition soudaine et ponctuelle de dépendances des fonds envers les marchés sur cette période.

Cet épisode constituerait à la fois un test de validation empirique de la littérature théorique mais également un « test de robustesse » de l'approche retenue dans ce travail. De ce point de vue, les résultats sont frappants. On détecte effectivement un regroupement très net de contributions de la plupart des indices de marché au rendement des fonds Market Neutral entre la fin d'année 2006 et le début 2008. Cela est vrai pour les indices S&P500, MSCI EM, JPM EMBI ainsi que les facteurs CREDIT\SPREAD et SIZE. Le canal de la moyenne est ici sans équivoque. Celui des chocs passés, certes moins net, abonde dans ce sens.

2.3.2 Contributions des rendements de *hedge funds* à la dynamique des marchés

On s'intéresse dans cette section à l'impact des fonds à la dynamique des marchés financiers, ce qui constitue certainement l'aspect le plus original de cette étude. Le tableau [2.6] résume les résultats relatifs aux contributions des fonds à la moyenne conditionnelle des rendements de marchés.

Premièrement, les marchés d'actions émergents sont les plus sensibles à l'activité des fonds. Les niveaux de contribution sont extrêmement élevés par rapport à tout ce qui a pu être mesuré jusqu'ici. Quatre stratégies constituent en effet d'excellents prédicteurs. On trouve entre 80 et 90% de taux de contribution pour les indices Global Hedge Funds, Market Directional, Event Driven et Equity Hedge. A des niveaux inférieurs, autour de 30%, on trouve les indices Global Macro et Market Neutral.

Ce constat est ambigu car à la fois attendu et surprenant. Surprenant d'abord car ces deux groupes sont a priori très hétérogènes, qu'il s'agisse des classes d'actifs privilégiés ou encore de la stratégie menée, à savoir arbitrage *versus* spéculation. Intuitivement, on attendait des résultats similaires pour des profils stratégiques proches. D'une part, des fonds Market Neutral et Equity Hedge contribuant peu via des stratégies de type Long\Short et d'autre part des fonds Market Directional et Global Macro plus spéculatifs et donc potentiellement plus déstabilisants.

Cette observation conduit à deux interrogations. Premièrement, les classifications par style de gestion a-t-elle vraiment du sens ? Dans ce cas, le changement de style,

ou « *style drift* », pourrait être plus intense que prévu. Deuxièmement, la tentation de dissocier spéculation et arbitrage est-elle pertinente ?

Tableau 2.6 – Taux de contribution des stratégies de *hedge funds* aux rendements de marchés-Estimations glissantes (31/03/2003 au 19/05/2012)

	Variable dépendante						
	S&P500	MSCI EM	WTI	CRB	JPM EMBI	CREDIT\SPREAD	SIZE
Global Hedge funds	**33,33%**	**84,23%**	**21,29%**	**31,82%**	7,25%	**29,35%**	8,00%
Global Macro	10,52%	**35,05%**	1,38%	12,41%	10,31%	10,64%	1,71%
Market Directional	**28,48%**	**79,53%**	10,98%	**27,22%**	11,52%	**27,22%**	13,02%
Event Driven	**24,86%**	**79,24%**	17,65%	**29,43%**	11,32%	**21,04%**	3,98%
Market Neutral	11,23%	**29,60%**	1,42%	17,14%	**24,65%**	10,44%	6,62%
Equity Hedge	**28,34%**	**89,47%**	9,18%	**22,01%**	11,23%	**21,84%**	9,89%

Dans le domaine plus attendu, on connaît l'intérêt des *hedge funds* pour les marchés d'actions émergents. Considérant leur moindre efficience, pour des problèmes de profondeur et de diffusion d'information, on peut tout à fait imaginer des impacts plus prononcés. Rappelons que les travaux précédents (*cf* chapitre 1) apportaient déjà des éléments en ce sens.

Les résultats obtenus sur les autres indices sont plus limités et on rejoint les niveaux de contribution observés dans la section [2.3.1]. On trouve entre 25 et 30% de significativité pour les facteurs S&P500, CRB et CREDIT\SPREAD. Toutefois les contributions de la part des stratégies Global Macro et Market Neutral restent plus faibles, autour de 10 à 15%. Cela rappelle ce qui a pu être observé sur les marchés d'actions émergents. Enfin, les facteurs WTI, JPM EMBI et SIZE, sont très peu sensibles à l'activité des fonds puisque les niveaux sont généralement inférieurs à 15%, excepté pour les fonds Market Neutral avec les marchés obligataires émergents à hauteur de 24,65% et l'indice Global Hedge Funds avec l'indice WTI à 21,29%.

Au total, ces résultats sont assez contrastés et il semble difficile d'établir des principes généraux. Premièrement, ceux-ci ne sont pas toujours en phase avec l'intuition, notamment au regard des profils stratégiques. Deuxièmement, si les marchés actions constituent un placement de choix pour les fonds et s'ils contribuent manifestement à la fabrication de leur rendement, cette observation n'est pas corroborée

sur les petites capitalisations. Ensuite, l'impact des fonds sur les marchés d'actions émergents ne se vérifie pas sur les marchés obligataires qui constitent pourtant un prédicteur correct de leurs propres rendements. A contrario, l'excès de rendement des bonds *high yield* américains apparaît comme plus sensible à l'activité des *hedge funds*. Enfin, les interactions avec le compartiment énergie et matières premières ne sont pas homogènes. Alors que la contribution des fonds au marché pétrolier est quasi inexistante, celle-ci est plus prononcée sur les matières premières.

Les effets de volatilité, résumés dans le tableau [2.7], sont sensiblement plus faibles que ce qui a pu être identifié dans la section précédente. Le marché boursier américain semble ici épargné. Seules les stratégies Market Directional et Global Macro propageant des chocs sur environ 20% des sous-périodes. Ce résultat serait cohérent avec la profondeur et l'efficience réputées du marché boursier américain. Une nouvelle fois, les interactions avec l'indice pétrolier sont très faibles et quasi inexistantes. Pour le reste, les résultats sont assez homogènes, allant de 20 à 30% de taux de contribution environ, quelles que soient les stratégies. Ainsi, les facteurs MSCI EM, SIZE et JPM EMBI ne constituent pas d'exception quels que soient les canaux considérés.

Les dynamiques de ces interactions, présentées dans les graphiques [2.8] à [2.11], apparaissent similaires à ce qui peut être observé du côté des fonds. Les observations sont réparties sur l'échantillon avec l'apparition de quelques regroupements ponctuels. Ceux-ci ont toutefois tendance à se former vers le milieu de l'échantillon, ce qui correspond à peu près à la période de crise (2007-09). Cependant, il convient de rester prudent car on trouve aussi de nombreux contre-exemples.

Pourtant, et c'est le plus intéressant, les fonds Market Neutral montrent encore des phénomènes particuliers à l'horizon 2007. On observe une intensification de leurs contributions dans la moyenne conditionnelle à cette période sur les indices S&P500, MSCI EM, JPM EMBI, CREDIT\SPREAD et, dans une moindre mesure, le facteur SIZE. La dynamique des interdépendances avec le marché boursier américain est très intéressante. Quelques contributions ponctuelles mais récurrentes peuvent être observées jusqu'en 2006, puis clairement une intensification entre 2007 et 2008 et enfin une disparition totale de ces effets. La « crise des quants » constitue encore

une piste d'interprétation sérieuse dont voici un scénario possible. Jusqu'en 2006, il est probable que les points observés soient la conséquence d'effets procycliques des leviers. En effet, la décroissance des profits dans le segment des stratégies Long\Short, générée par la trop grande concentration de l'industrie avant la crise, a poussé les fonds à pratiquer davantage les leviers afin d'assurer une rentabilité plus élevée de leur activité. Les craintes sur la pérennité de l'économie américaine, début 2007, ont restreint brutalement l'accès des fonds à la liquidité, les forçant à faire décroître ces positions. Ce processus de vente intervient donc en 2007, période à laquelle on observe un fort regroupement de contributions. Ainsi, leur désengagement rapide du marché pourrait expliquer l'absence totale de point à partir de 2008. Cette séquence est d'autant plus vraisemblable que les 10,44% de taux de contribution des fonds Market Neutral à la dynamique du facteur CREDIT\SPREAD, indicateur de l'accès au crédit, sont presque exclusivement regroupés de manière continue sur l'année 2007.

Tableau 2.7 – Taux de contribution des stratégies de *hedge funds* à la volatilité des marchés-Estimations glissantes (31/03/2003 au 19/05/2012)

	S&P500	MSCI EM	WTI	CRB	JPM EMBI	CREDIT\SPREAD	SIZE
Global Hedge funds							
ε_{t-1}^{hf}	5,03%	3,94%	0,04%	13,58%	16,39%	19,79%	12,49%
h_{t-1}^{hf}	6,62%	16,22%	2,18%	10,23%	**25,78%**	**24,23%**	7,92%
$\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$	2,05%	0,96%	0,04%	2,51%	7,00%	11,44%	9,18%
Global Macro							
ε_{t-1}^{hf}	**20,67%**	**29,60%**	2,26%	**22,55%**	5,93%	8,59%	**26,62%**
h_{t-1}^{hf}	17,86%	**21,50%**	10,23%	**22,30%**	**29,47%**	**24,77%**	**27,12%**
$\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$	3,60%	4,77%	1,67%	2,55%	3,68%	5,61%	20,04%
Market Directional							
ε_{t-1}^{hf}	**25,96%**	**18,23%**	0,77%	**20,17%**	**22,31%**	16,09%	**20,07%**
h_{t-1}^{hf}	14,14%	**26,25%**	7,40%	**19,83%**	**30,43%**	**30,04%**	**33,54%**
$\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$	9,67%	6,08%	0,34%	5,44%	7,72%	10,40%	12,29%
Event Driven							
ε_{t-1}^{hf}	7,33%	11,23%	0,67%	14,96%	**24,69%**	**24,77%**	11,27%
h_{t-1}^{hf}	15,09%	**25,57%**	7,08%	**18,11%**	**34,71%**	**35,51%**	**18,74%**
$\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$	4,02%	4,65%	0,16%	4,36%	4,48%	10,31%	9,01%
Market Neutral							
ε_{t-1}^{hf}	7,04%	8,51%	0,21%	**22,76%**	**18,90%**	19,41%	17,27%
h_{t-1}^{hf}	13,87%	**22,13%**	5,19%	**26,20%**	**38,49%**	16,68%	15,59%
$\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$	0,83%	0,46%	0,12%	5,03%	8,42%	9,81%	8,38%
Equity Hedge							
ε_{t-1}^{hf}	14,00%	13,20%	0,92%	**21,13%**	16,68%	**20,75%**	**25,19%**
h_{t-1}^{hf}	13,54%	**25,15%**	8,76%	**35,97%**	**29,55%**	**40,37%**	**25,82%**
$\varepsilon_{t-1}^{hf} \times \varepsilon_{t-1}^{mk}$	8,34%	4,90%	0,54%	6,96%	9,09%	12,95%	13,20%

2.4 Conclusion

Partant de l'hypothèse que les *hedge funds* sont des acteurs fondamentaux de la dynamique des marchés financiers, ce travail a cherché à mettre en lumière les interdépendances dynamiques entre une variété de classes d'actifs financiers et un panier de stratégies de *hedge funds*. Dans ce but, on propose une méthodologie, certes perfectible mais originale et intuitive, permettant une investigation en profondeur dans un large panel de données. L'abondance des résultats, générée par l'estimation d'un modèle large sur une fenêtre glissante de 250 jours, dessine un nouveau portrait des stratégies de gestion alternative et des conséquences de leur activité sur les marchés. Si certaines contraintes méthodologiques limitent à ce jour la capacité à trancher fermement sur les observations, l'approche proposée offre à la littérature, dont elle s'inspire, de nombreux éléments nouveaux capables d'alimenter de futures discussions.

Les enseignements de cette étude sont les suivants. Le modèle révèle effectivement de très nombreuses interdépendances dynamiques entre *hedge funds* et marchés. D'abord, du côté des portefeuilles des fonds, on constate une forme de porosité des stratégies qui échouent à être parfaitement immunisées des mouvements de marchés. On retrouve donc la trace d'une activité sur les marchés d'actions principalement mais aussi des sensibilités aux marchés obligataires émergents. L'infiltration de la dynamique des marchés dans les portefeuilles de *hedge funds* ne se fait pas qu'à travers des dépendances en moyennes mais elle passe aussi par divers canaux de la volatilité en lien, probablement, avec l'utilisation des leviers et de stratégies optionnelles. L'analyse des rendements des fonds de gestion alternative doit donc rester prudente dans son interprétation du *bêta* du CAPM. La faiblesse de celui-ci pourrait dissimuler des effets de variance encore mal appréhendés.

Du côté des marchés, les dépendances ne sont pas strictement associées à des phénomènes extrêmes tels que des crises financières. Elles sont d'abord liées au degré d'activité des fonds sur le marché en question. Jouent certainement des effets de taille déformés par l'utilisation des leviers, déjà envisagés chez Fung et Hsieh [2002][87]. Ceux-ci renvoient donc à la question de l'atomicité sur des marchés de concurrence.

Dans le même esprit, la profondeur du marché et les asymétries d'information semblent donc centrales dans la capacité des fonds à devenir les artisans des prix et de la volatilité. La dimension stratégique, à savoir l'arbitrage ou la spéculation, apporte aussi des enseignements. Les stratégies directionnelles ou opportunistes ont vraisemblablement plus d'impact que des stratégies d'arbitrage, qu'il s'agisse du rendement en moyenne ou de la volatilité. De même, les fonds de couverture sur actions (Equity Hedge) semblent également des contributeurs importants. Cette observation pourrait donc constituer un commencement de preuve des propos d'Artus [2008][15]. Selon cet auteur les stratégies de couverture seraient de nature à amplifier les mouvements de marché, les *hedge funds* cherchant à décorréler leurs portefeuilles du marché dans des contextes peu favorables. Toutefois, aucun de ces résultats ne peut être étendu au problème de la forte volatilité du marché pétrolier. Si des fonds spéculatifs impactent ce dernier, ceux-ci ne sont pas présents dans la base de donnée. L'étude n'a donc aucun élément pouvant conforter cette thèse.

Ces observations ne dédouanent pourtant pas les stratégies de type Market Neutral de toute contribution à la dynamique des marchés et en particulier ce qui a été révélé sur la « crise des quants ». Les stratégies « neutres au marché » peuvent constituer un risque non seulement dans leur utilisation des leviers dans des phases de croissance des marchés, par des positions non couvertes à base de levier, mais surtout, comme l'imagine la littérature théorique, en cas de ventes forcées. Rappelons que ce scénario dépasse l'analyse de la dynamique des marchés pour s'inscrire plus vraisemblablement dans une dimension systémique.

De ce point de vue, les résultats de ce travail constituent des pistes sérieuses et offrent un socle relativement solide à l'élaboration de futurs travaux académiques. Ceux-ci devront cependant surmonter les problèmes d'instabilité des modèles et s'affranchir de la régression glissante dont les imprécisions et les problèmes de convergence gênent l'interprétation. On pourra à l'avenir se tourner vers des modèles VAR à paramètres dynamiques et volatilité stochastique proposés chez Primiceri [2005][158] par exemple. Des modélisations moins paramétrées autoriseraient également l'ajout de variables de contrôle dans l'esprit des modèles multi-facteurs déjà évoqués, avec des indices supplémentaires ou encore la mesure d'illiquidité des marchés de Pastor et Stambaugh

[2003][156] adaptée aux données quotidiennes. Cette piste économétrique est d'autant plus sérieuse qu'on ne peut exclure que le modèle mesure en partie des effets de contagion. En effet, la diversification des portefeuilles de *hedge funds*, couplée à la dynamique de leur structure, constitue très probablement, comme l'imagine Artus [2008][15], un véhicule de propagation des chocs entre marchés. C'est donc assez naturellement dans cette direction que nous orientons les travaux qui suivent (*cf* chapitre 3).

2.5 Annexe

Figure 2.1 – Graphiques des indices (31/03/2003 au 19/05/2012)

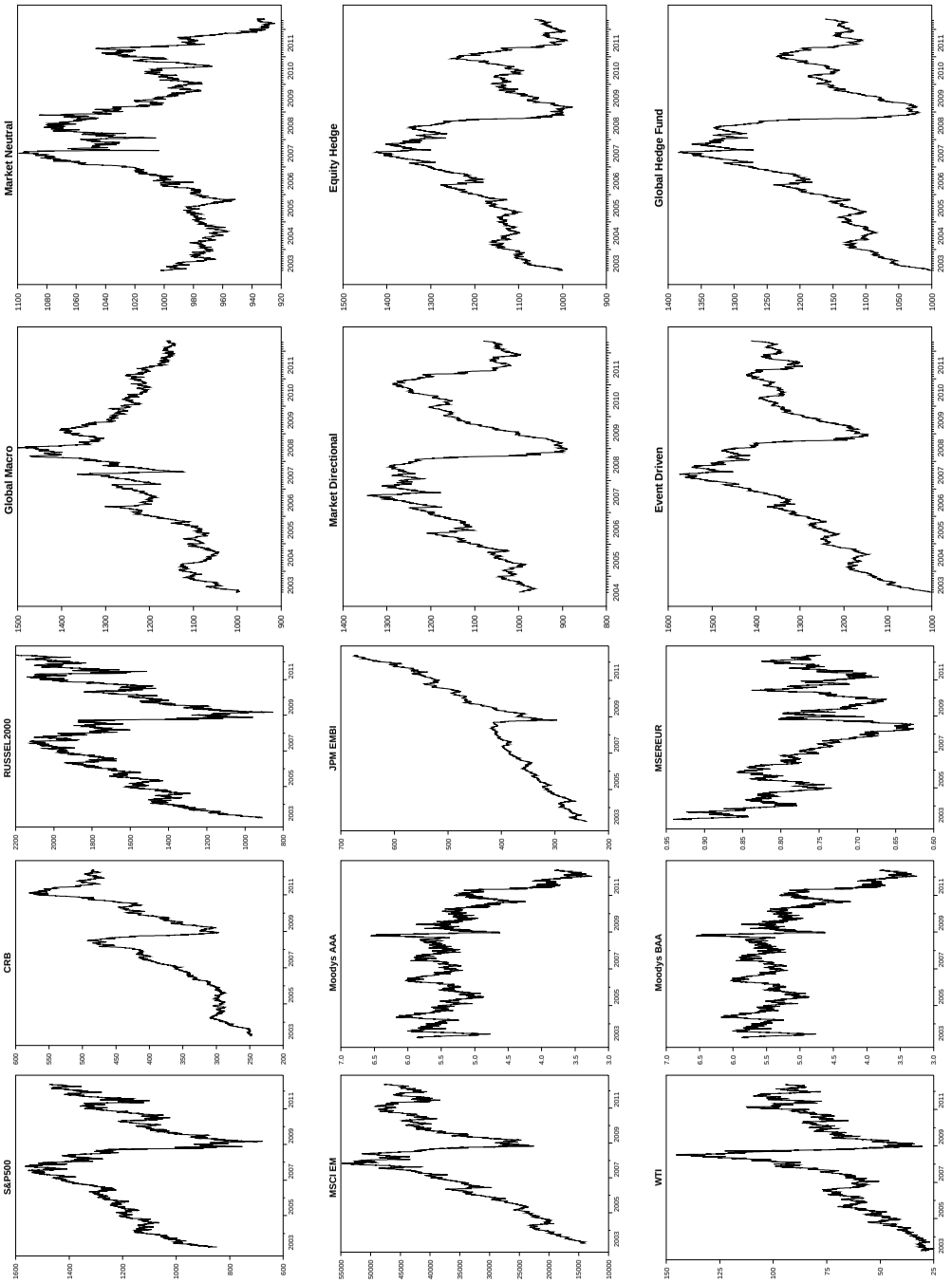


Figure 2.2 – Graphiques des rendements d'indices (31/03/2003 au 19/05/2012)

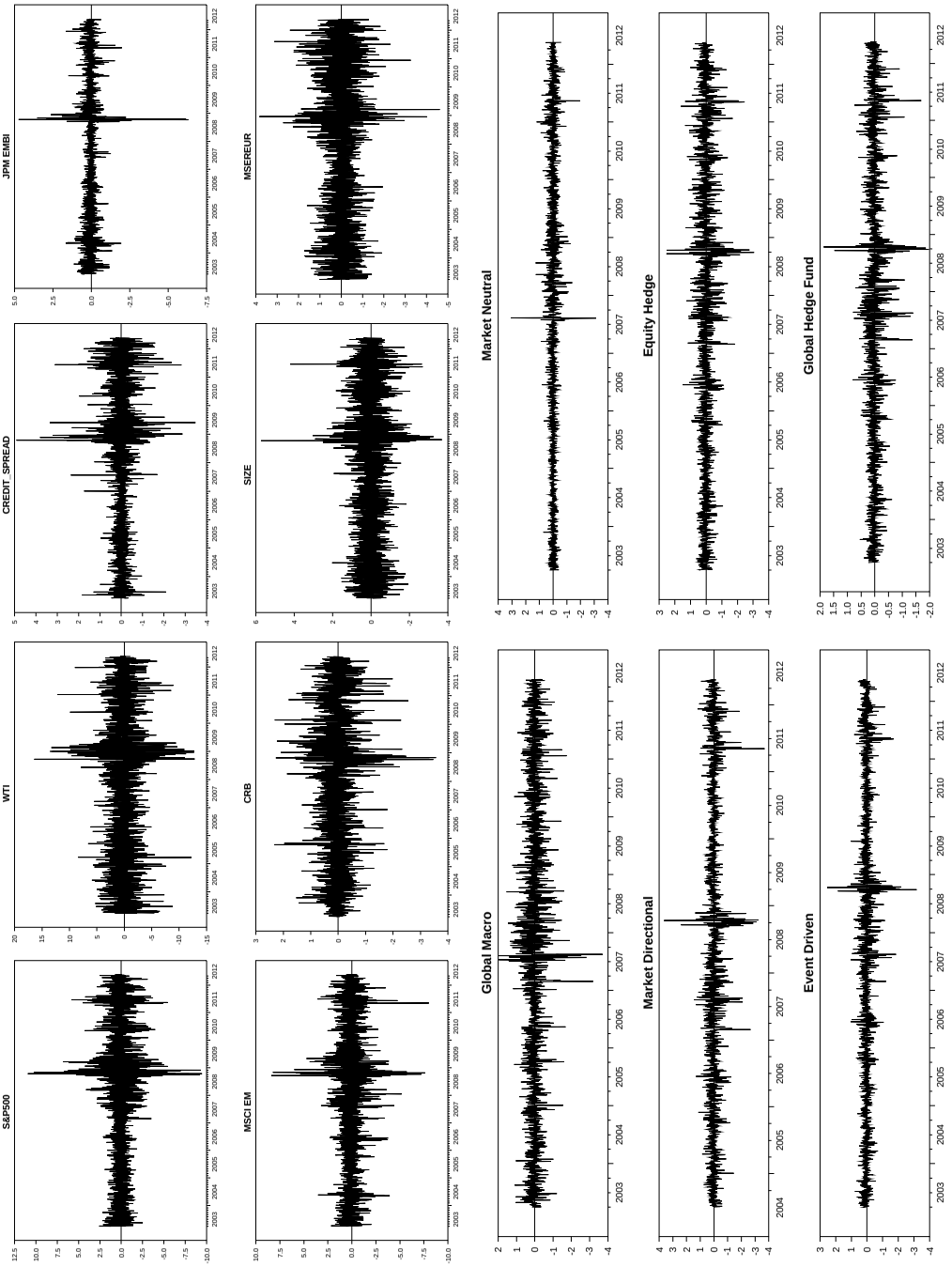


Figure 2.3 – Graphiques des volatilités conditionnelles des indices-Estimation GARCH(1,1) (31/03/2003 au 19/05/2012)

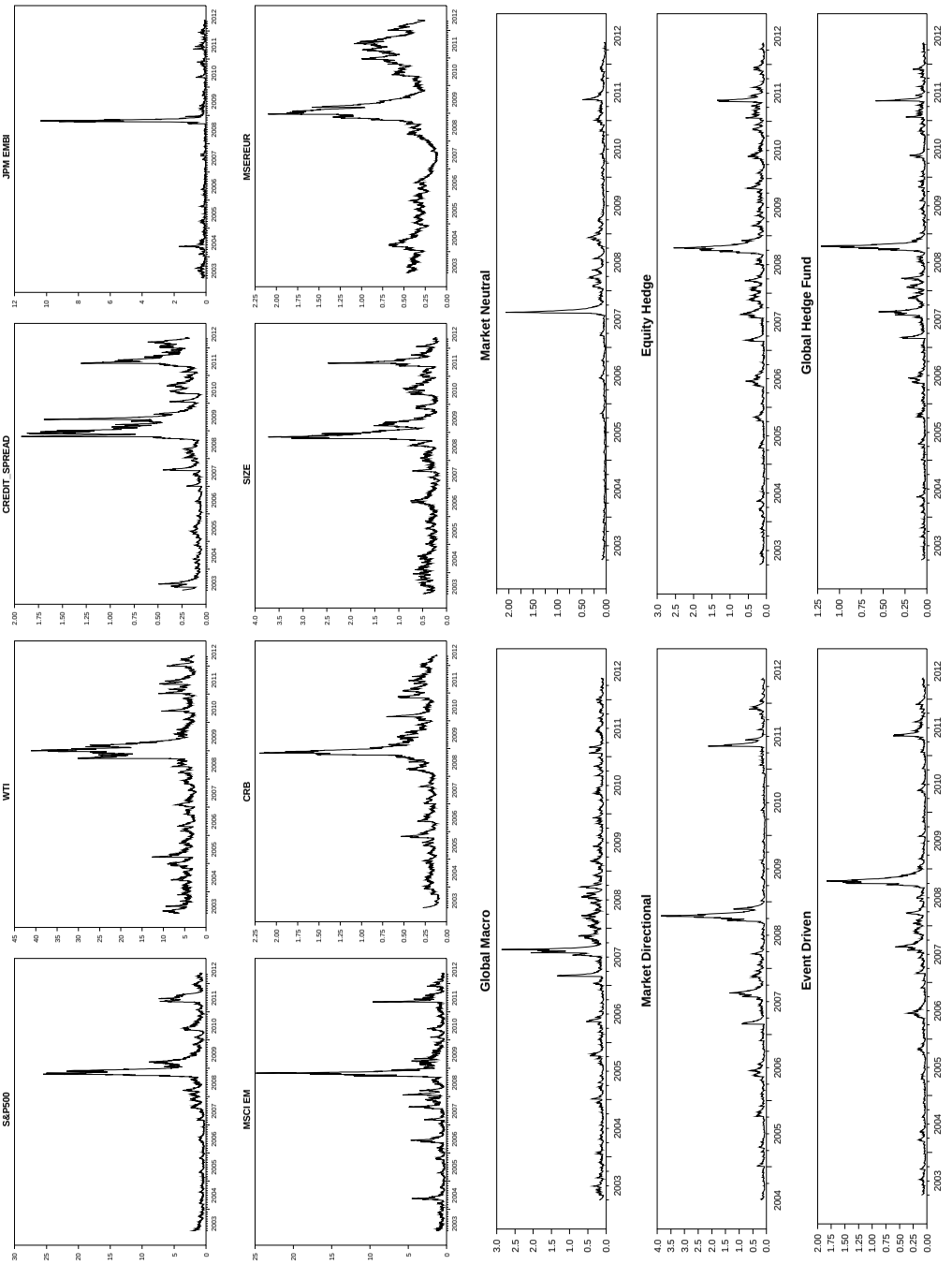


Figure 2.4 – Contributions des rendements de marché aux rendements des stratégies de *hedge funds*

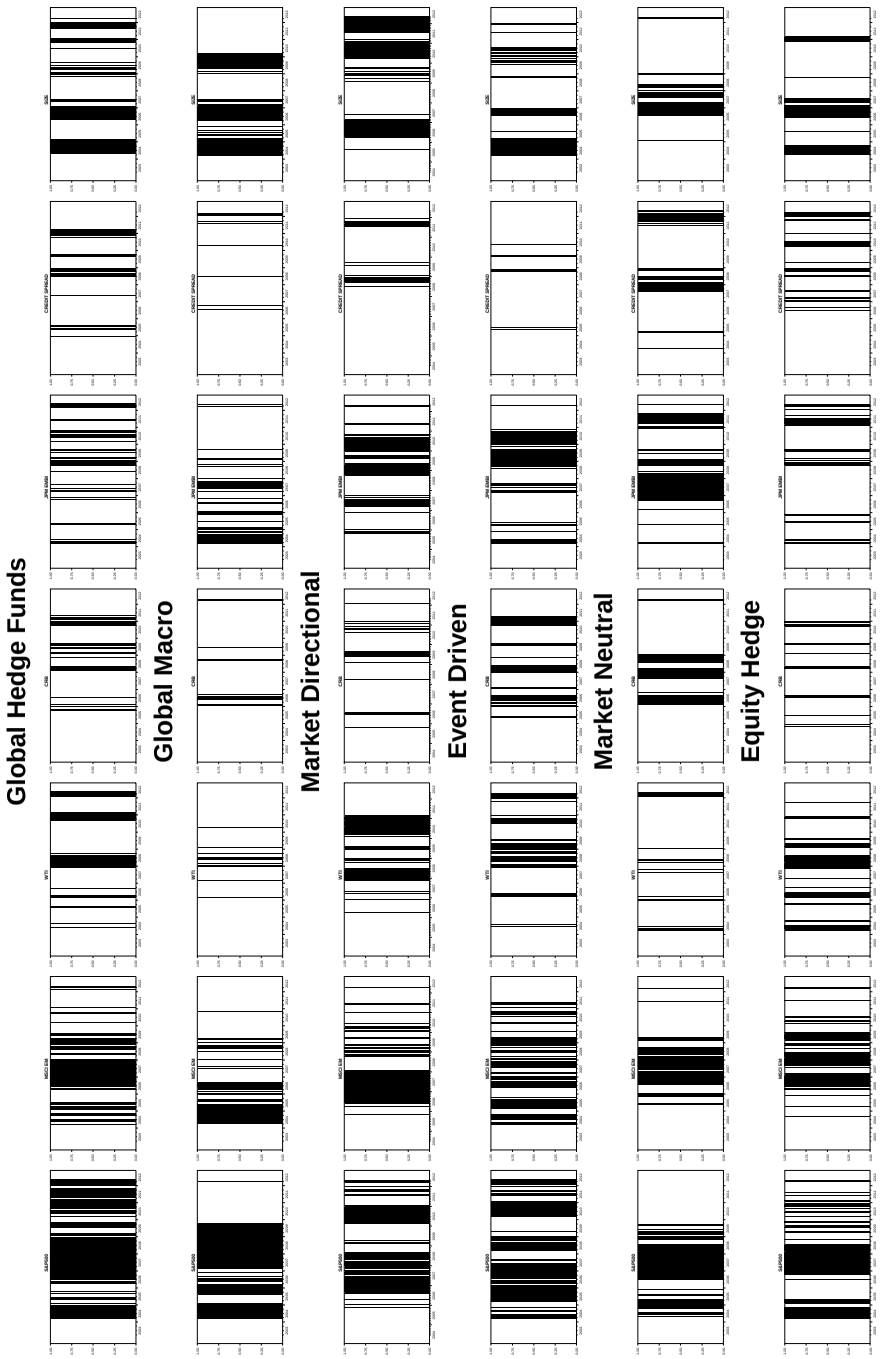


Figure 2.5 – Contributions des chocs de marché à la volatilité des stratégies de *hedge funds*

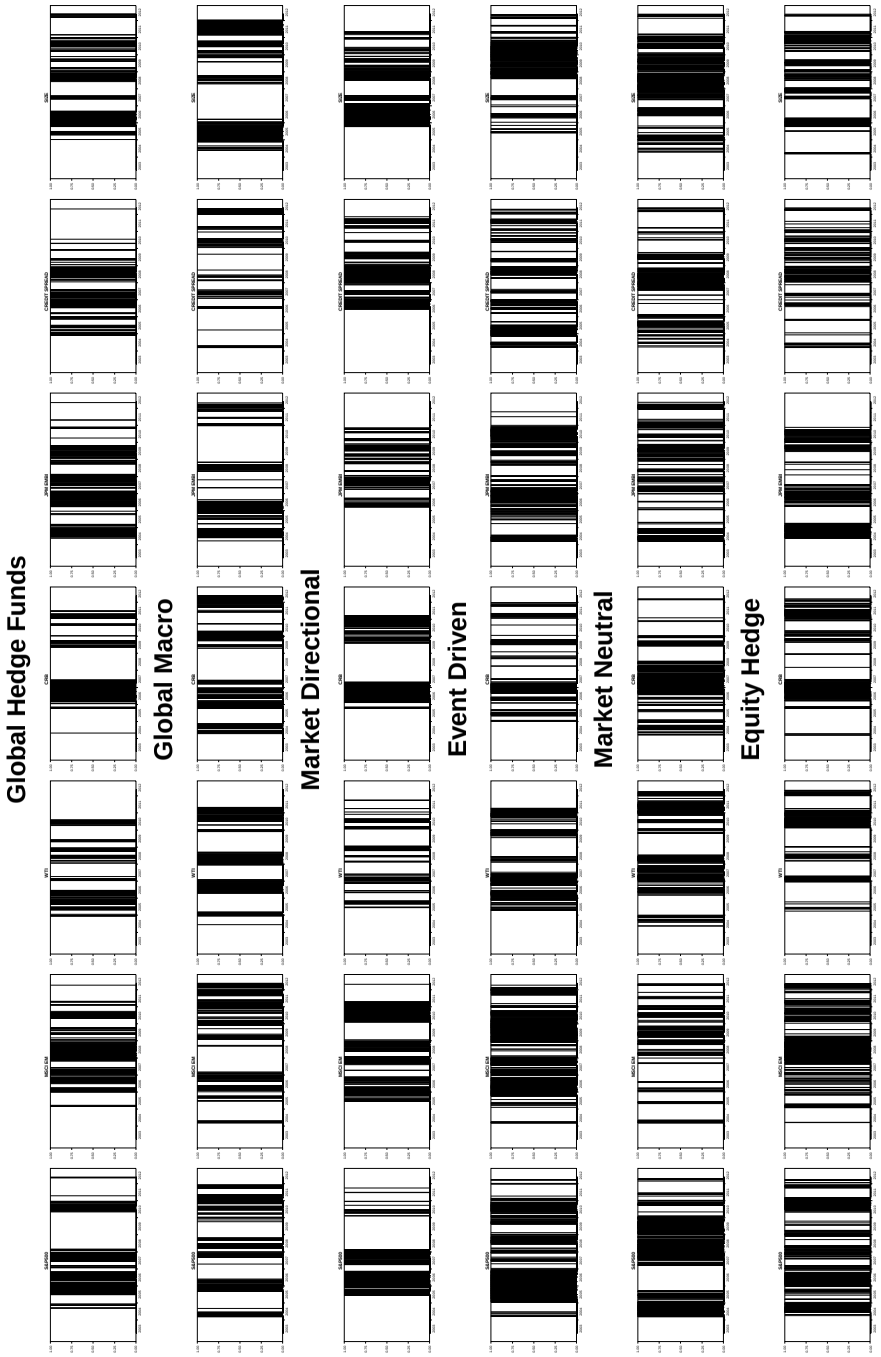


Figure 2.6 – Transmission de volatilité des marchés vers la volatilité des *hedge funds*

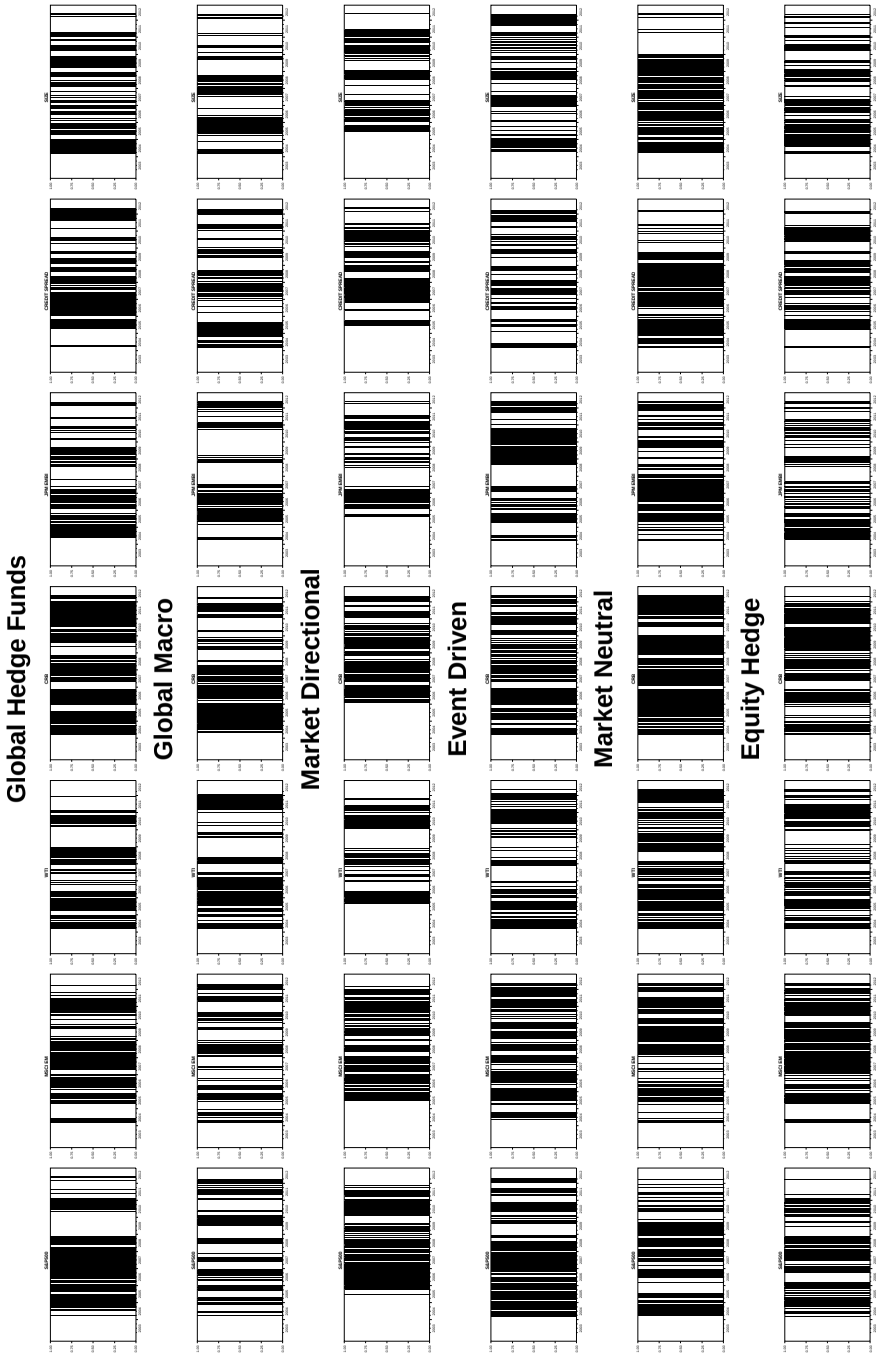


Figure 2.7 – Transmission de chocs de marchés vers la volatilité des stratégies de *hedge funds* par la multiplication des chocs $\boldsymbol{\varepsilon}_{t-1}^{hf} \times \boldsymbol{\varepsilon}_{t-1}^{mk}$

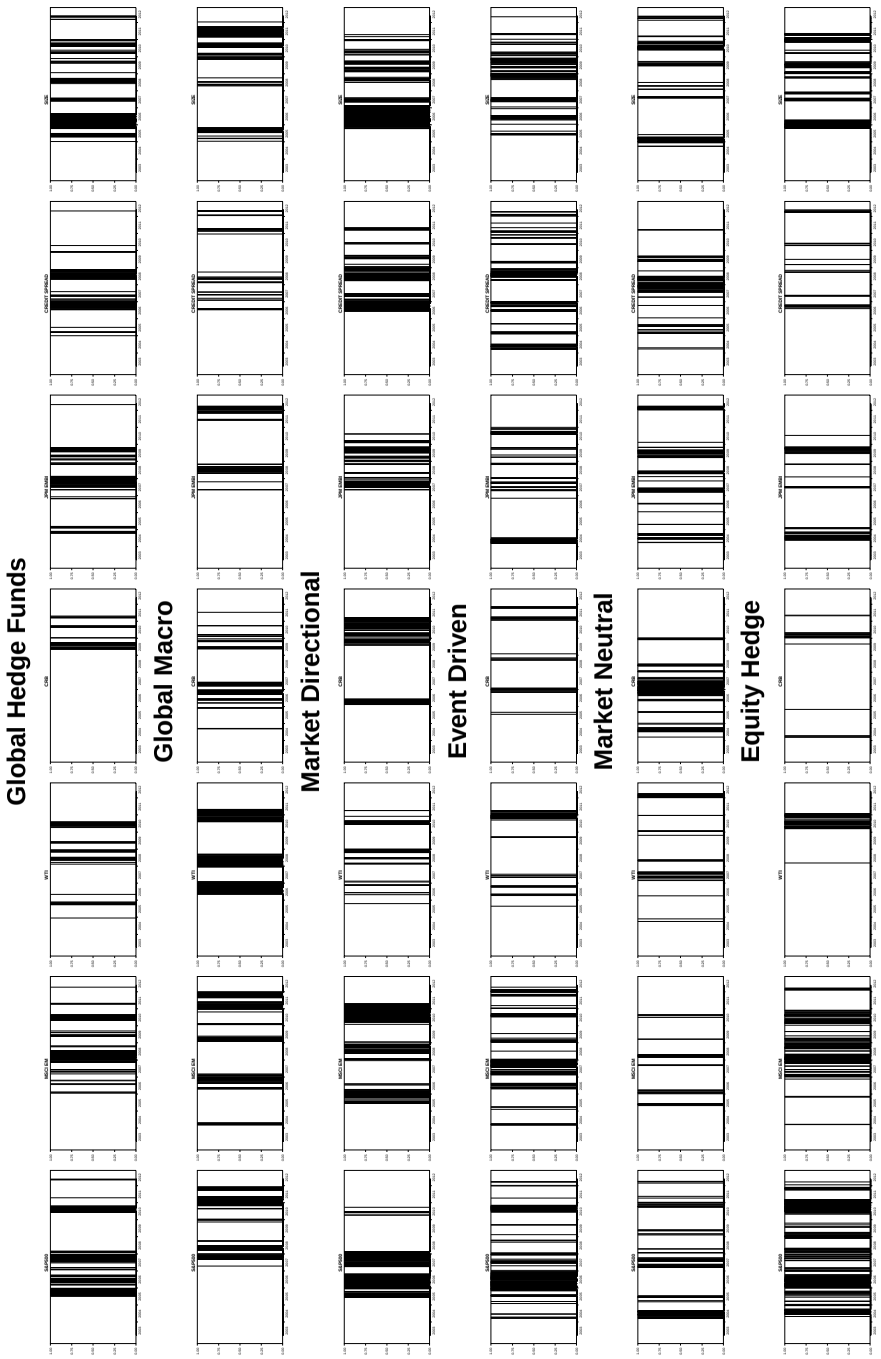


Figure 2.8 – Contributions des rendements de *hedge funds* aux rendements de marchés

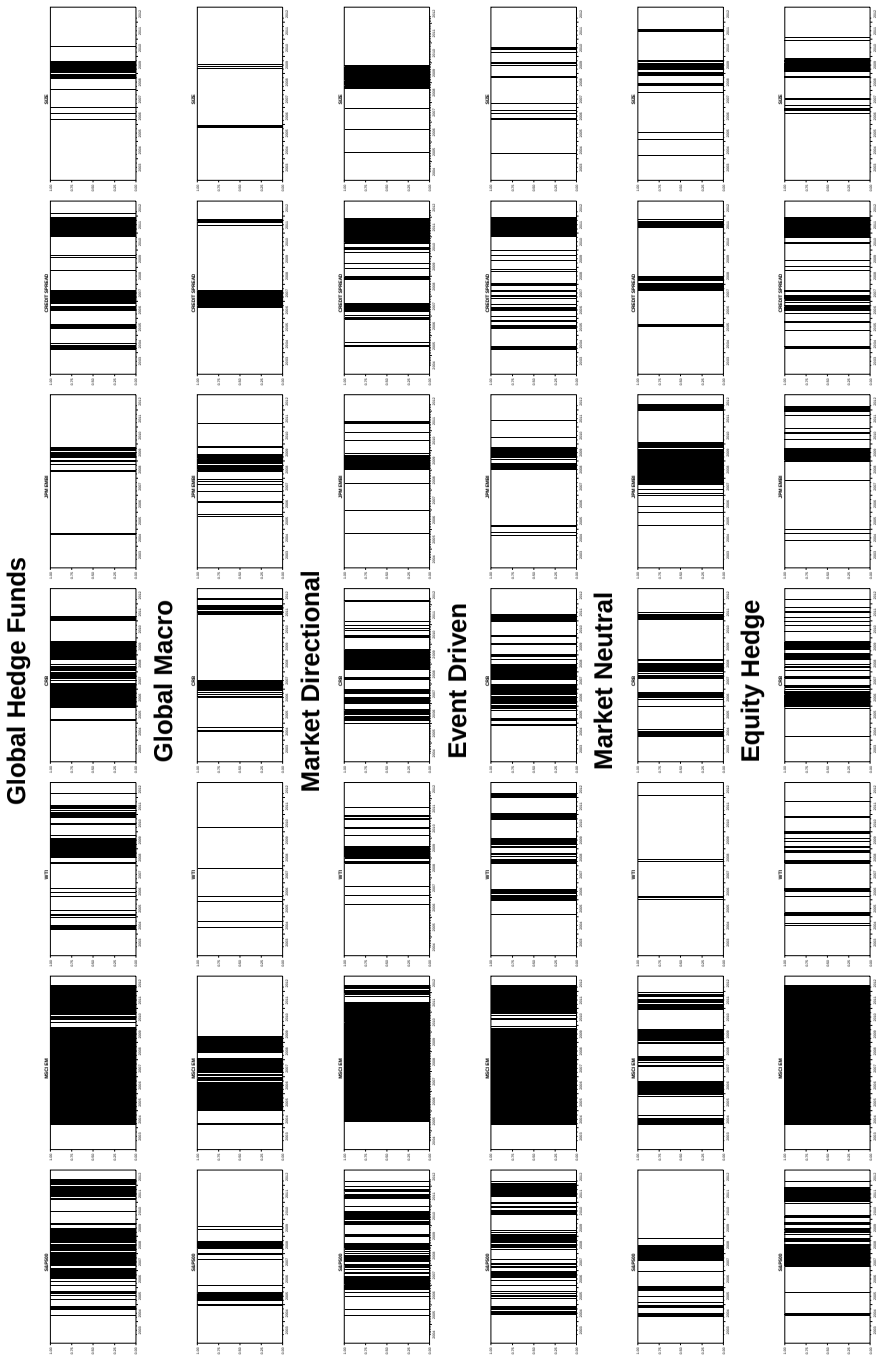


Figure 2.9 – Contributions des chocs de *hedge funds* dans la volatilité des marchés

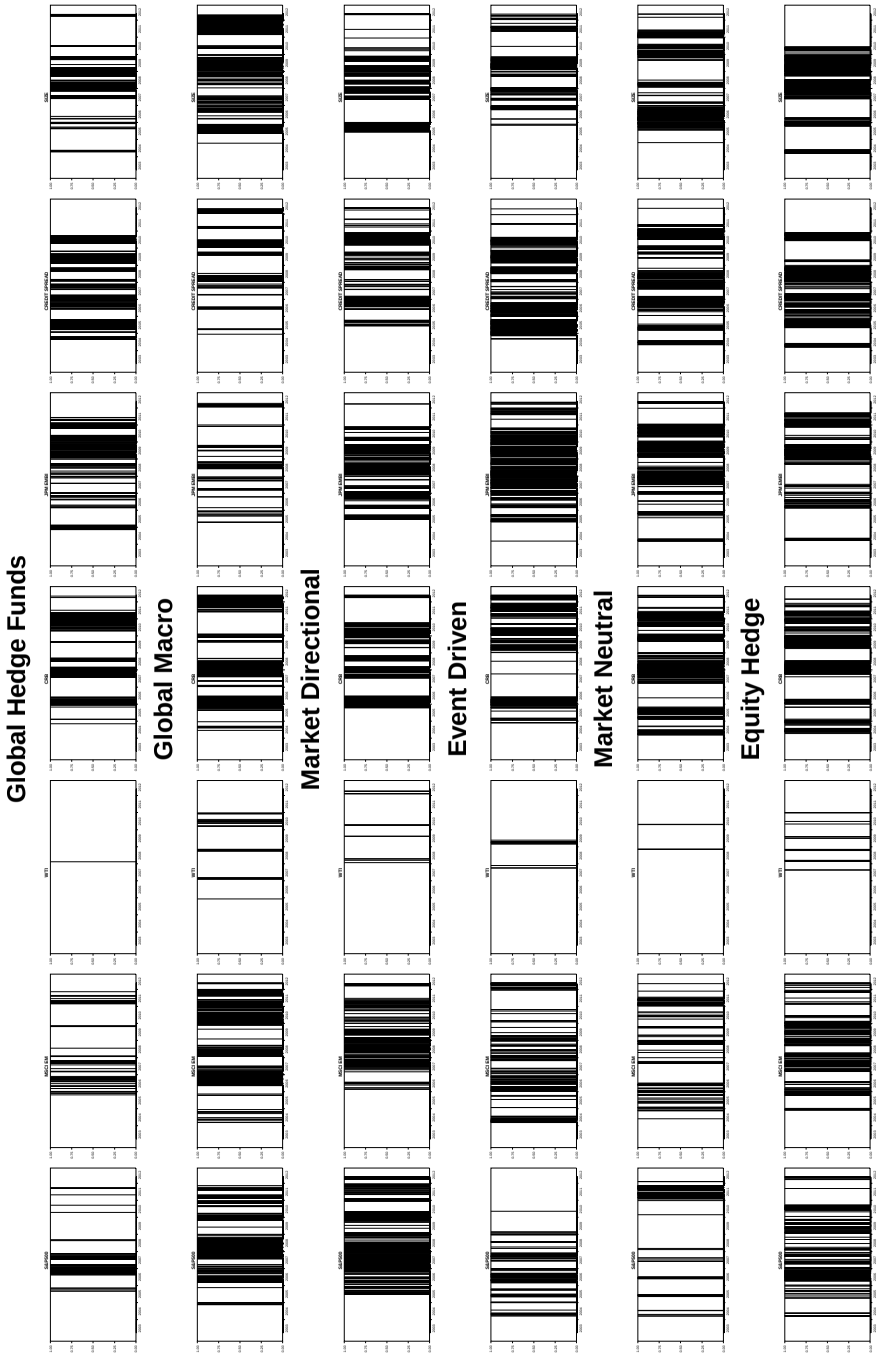


Figure 2.10 – Transmission de volatilité des *hedge funds* vers la volatilité des marchés

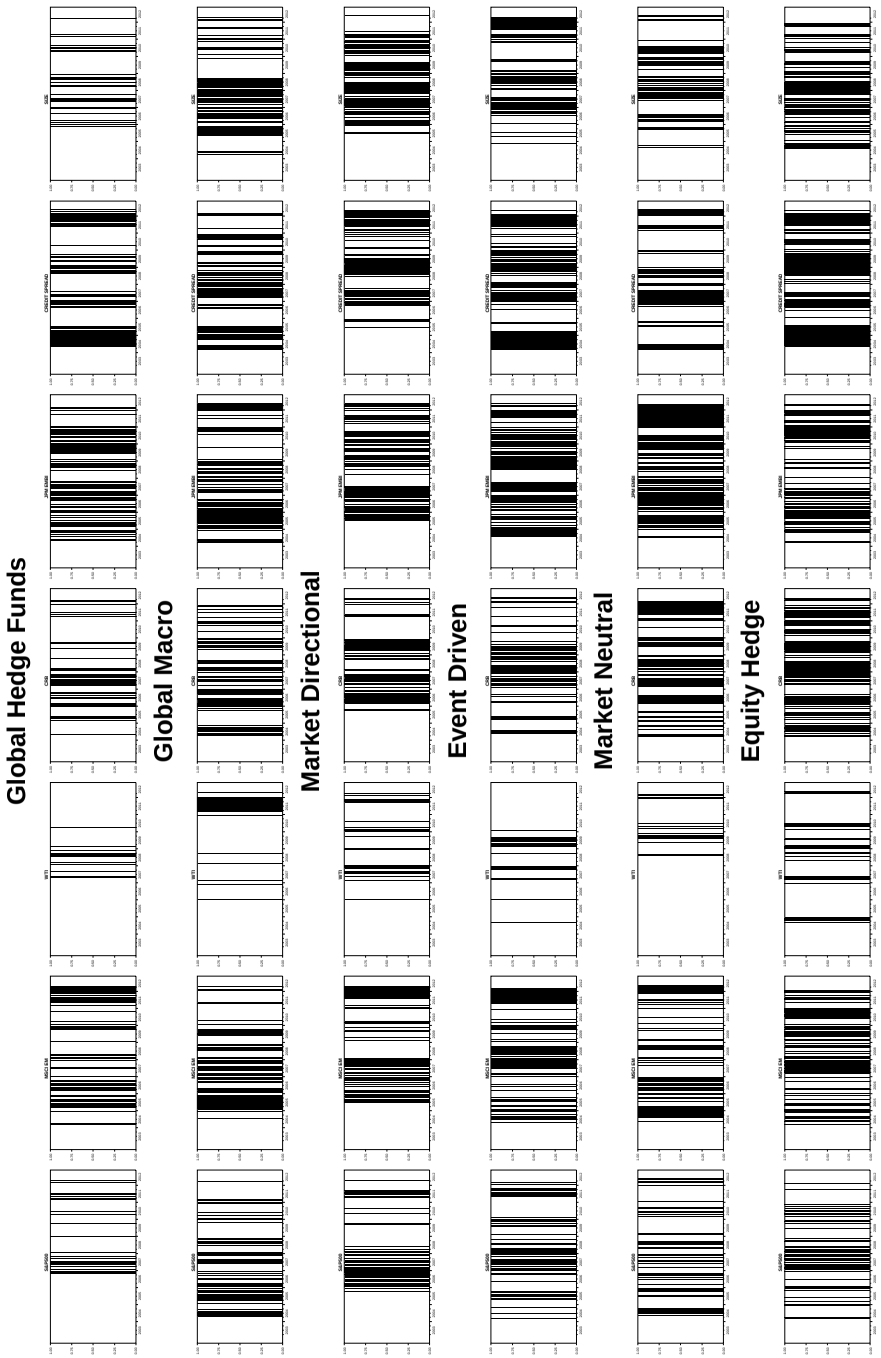
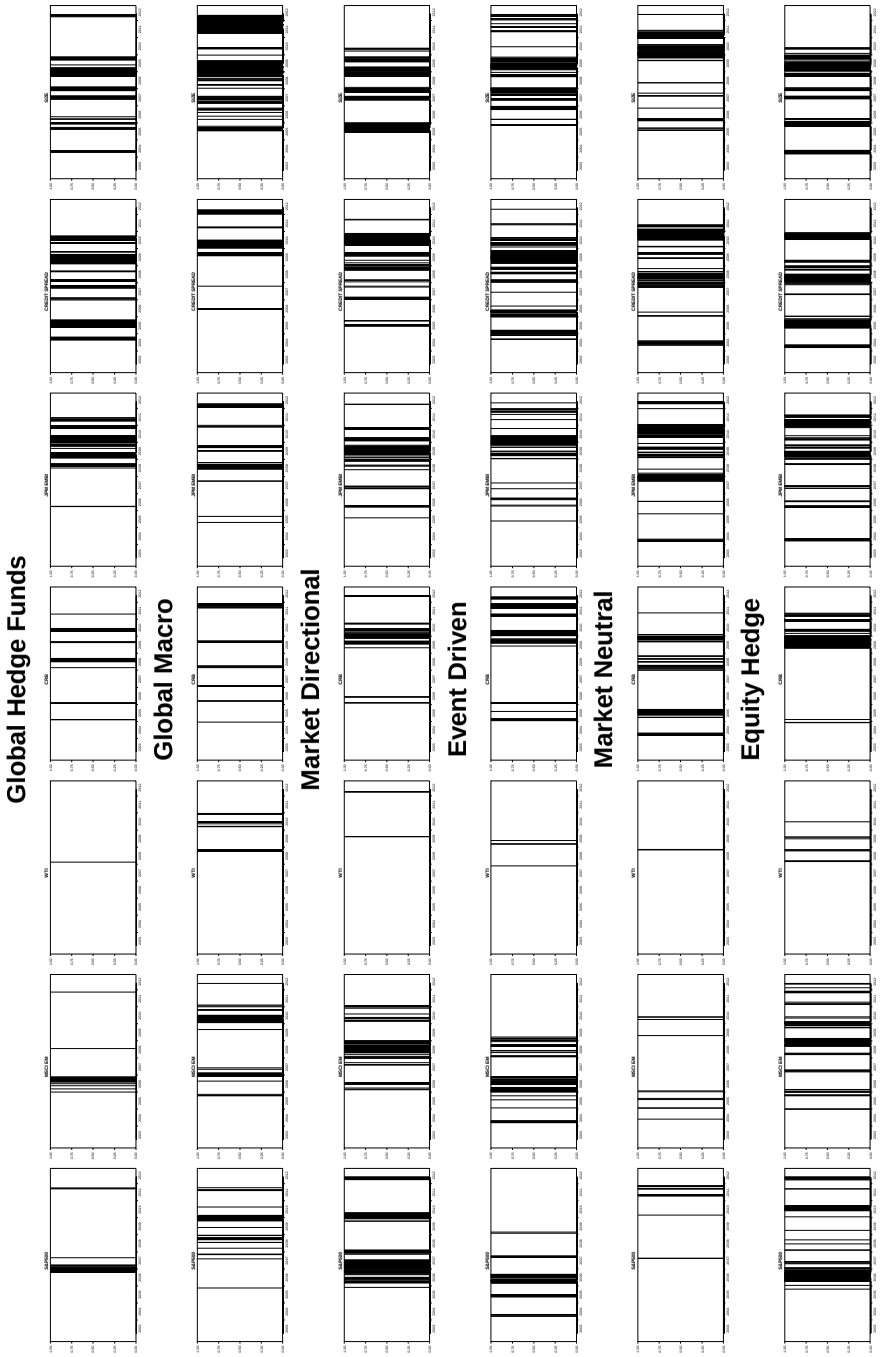


Figure 2.11 – Transmission de chocs de *hedge funds* vers la volatilité des marchés par la multiplication des chocs $\boldsymbol{\varepsilon}_{t-1}^{hf} \times \boldsymbol{\varepsilon}_{t-1}^{mk}$



CHAPITRE 3

HEDGE FUNDS, ACTEURS DES CO-MOUVEMENTS ENTRE ACTIFS FINANCIER

3.1 Introduction

L'existence de co-mouvements entre actifs financiers est un phénomène envisagé (Markowitz [1959][146]) et documenté (Grubel [1968][107]) par la Théorie moderne du portefeuille dans ses discussions relatives aux bienfaits de la diversification. Celui-ci connaît toutefois un intérêt particulier depuis la fin des années 90 et la manifestation de la contagion, caractéristique des crises financières modernes (Edwards [2000][70]).

Le terme co-mouvement est en réalité un mot assez générique définissant la dépendance statistique contemporaine entre actifs financiers, ou plus simplement la dynamique commune des marchés. Cette notion englobe deux sous classes d'observations qui sont les interdépendances et la contagion. Selon la définition de Forbes et Rigobon [2002][80], « la contagion est une augmentation significative dans les co-mouvements des prix et des quantités des actifs financiers entre les marchés, conditionnellement à la réalisation d'une crise sur un marché ou un groupe de marchés ». Celle-ci est donc un cas particulier de co-mouvements au caractère ponctuel, les interdépendances étant appréhendées comme tout ce qui ne relève pas de la contagion, c'est à dire les co-mouvemenents hors crises.

Ceux-ci apparaissent donc, dans un premier temps, comme une préoccupation relevant plus du monde professionnel de la finance que des milieux académiques. En effet, ces dépendances limitent, au sein d'un portefeuille bien diversifié, la dilution des risques diversifiables ou idiosyncratiques. Elles sont par conséquent, un obstacle à la mise en pratique du modèle CAPM (Markovitz [1952][145], Sharpe [1964][168], Lintner [1965][139], Mossin [1966][154] et Treynor [1]). Par ailleurs, les niveaux observés

1. Plusieurs contributions de Treynor n'ont jamais été publiées (voir French [2003][82]).

de dépendances restent faibles et n'est, intuitivement, que la conséquence attendue d'une convergence des structures industrielles internationales. Toutefois, ils continuent d'être une limite à la diversification des portefeuilles notamment via la dynamique du processus en temps de crise, mal mesurée par la simple corrélation (Kronner et Ng [1998][129], Corsetti et al. [2001][60], Billio et Pellizon [2003][25], Caporale et al. [2005][48]).

C'est donc la nécessité de mieux comprendre la contagion qui conduit de nombreuses études à examiner les changements significatifs dans les corrélations entre périodes tranquilles et d'agitations (King et Wadhwani [1990] [127], Calvo et Reinhart [1996] [44], Baig et Goldfajn [1999] [19]). Ainsi, Forbes et Rigobon [2002] [80] montrent que des tests de contagion basés sur les coefficients de corrélation sont biaisés en raison de l'hétéroscédasticité. Afin de résoudre ce problème et de modéliser à la fois les variances et les corrélations conditionnelles de plusieurs séries, Engle [2002][73] ainsi que Tse et Tsui [2002][187] proposent la méthode DCC (Dynamic Conditional Correlation), étendue par la suite au traitement des asymétries par Cappiello et al. [2004][51].

Cependant, s'il est possible de définir co-mouvements et contagion ainsi que de les mesurer, les mécanismes sous-jacents semblent plus opaques car ceux-ci ne peuvent être expliqués que par des fondamentaux communs (Schinasi et Todd-Smith [2000][165]), ou par le canal du commerce international (Edwards [2000][70], Liu et al. [2006][140]). Par ailleurs, la violence des crises récentes et de la stricte contagion, accapare, sans doute avec raison, la littérature plus théorique sur les sources de ces observations. On envisage alors la contagion comme le résultat d'une mécanique uniquement financière qui passerait par les portefeuilles et les décisions des investisseurs sur des marchés imparfaits. Calvo [2005][43] suggère que des appels de marge peuvent conduire un grand nombre d'investisseurs sophistiqués à liquider de nombreuses positions si ceux-ci pratiquent les leviers d'endettement. Il suppose également une accélération du phénomène via du *herd behavior*, c'est à dire des comportements de foules irrationnels que pourraient adopter des investisseurs moins informés. Kyle et Xiong [2011][133] montrent qu'en effet, des effets de richesse (pertes successives) sont de nature à modifier l'aversion au risque des investisseurs et peuvent les conduire à

réajuster leur structure de portefeuille en cas de crise et de réduire leurs pondérations aux actifs les plus risqués (Broner et al. [2004][32]). Enfin, la contagion peut être expliquée par le *cross-market hedging* (Kodres et Pritsker [1998][128]). Des investisseurs ayant des positions sur des marchés qu'ils savent corrélés peuvent être amenés à liquider l'ensemble de leurs positions si l'un des marchés est touché par un choc. S'il faut chercher des exemples concrets de ce que peut être un investisseur sophistiqué, décrits dans cette littérature, on pourra envisager le cas des *hedge funds*. En effet, quelques éléments sérieux alimentent le débat quant à leur rôle joué dans la crise récente et notamment dans sa propagation. Très impliqués sur les marchés des dérivés de crédit, avec près de 50% des CDO (*collateralized debt obligations*) et 70% des tranches les plus risquées (Aglietta et Rigot [2009][7] , Cartapanis [2009][53]), ceux-ci ont dû faire face à d'importants problèmes de liquidité du marché, les conduisant à déboucler des positions conséquentes afin d'honorer les appels de marge de leurs *brokers* (Cartapanis et Teiletche [2010][54]). C'est donc probablement une spirale vers la fuite du marché qui les a conduit à propager la crise (Cartapanis [2008][53]), en vendant les parts les plus liquides de leurs portefeuilles (Frank et al. [2008][81]). Ce scénario est d'autant plus vraisemblable que les défaillances de liquidité au sein des marchés apparaissent comme un vecteur décisif dans la transmission des chocs entre actifs (Backus et al. [2002][17]), et que de plus, l'industrie des *hedge funds* y semble particulièrement sensible (Boyson, et al. [2010][31], Darolles et al. [2012][63]). On retrouve donc ici les arguments de la finance comportementale à propos des crises de liquidité (Brunnermeier et Pedersen [2009][39], Shleifer et Vishny [1997][173] et [2011][174]) et le cas particulier de la « crise des quants » (Khandani et Lo [2011][124]). Enfin, rappelons que ce « canal » *hedge funds*, mentionné chez Artus [2008][15], Monarcha et Pochon [2008] [153] et Van-Rijckeghem et Weder [2001][188], fait déjà l'objet d'investigations et de résultats chez Büyüksahin et Robe [2010][41] et [2011][40].

Partant de ces quelques pistes, nous proposons ici d'étudier ce canal des portefeuilles appliqué au cas des *hedge funds*, considérant que ceux-ci constituent un archétype des investisseurs décrits plus haut. Mis à part quelques arguments ponctuels

liés à la crise des *subprimes*, rappelons que les appels de marge ou les rebalancements de portefeuilles ne sont d'aucune manière conditionnés à des chocs historiques, mais sont probablement quotidiens. Par conséquent, cette étude ne se limite en aucune manière à l'étude de la contagion et préfère considérée les co-mouvements dans leur globalité. L'idée est donc de tenter d'observer à l'aide d'outils économétriques de possibles contributions des stratégies de *hedge funds* à la dépendance des marchés financiers.

Le présent travail s'articule principalement autour d'une discussion méthodologique et présente l'ensemble du processus de recherche. En effet, la quasi absence de travaux antérieurs oblige à la conception d'une méthodologie nouvelle pour détecter ces effets. Ce document fait donc état des différentes propositions formulées en termes de modèles et d'algorithmes utilisés, dont les fondements ne sont qu'arbitrages entre robustesse et simplicité. Néanmoins, l'idée de base reste la même : mettre en parallèle co-mouvements et stratégies de *hedge funds*. Pour ce faire, nous proposons, d'une part l'utilisation des modèles GARCH pour calculer les covariances ou corrélations conditionnelles entre actifs, et d'autre part l'application des outils de l'analyse de style afin de répliquer la structure et la dynamique des portefeuilles de *hedge funds*.

Nous proposons alors un découpage en deux parties, l'une présentant la version originale du papier ainsi que ses limites, l'autre sa reconstruction, apportant avec elle plus de richesse et de robustesse des résultats. La première méthode fait d'abord appel au modèle DCC-GARCH afin de récupérer les corrélations conditionnelles entre actifs financiers. Ensuite, les stratégies de *hedge funds* sont approchées à l'aide des sensibilités des rendements d'indices à différents facteurs de marchés. Celles-ci sont obtenues via l'utilisation des méthodes développées dans le cadre de l'analyse de style, et plus particulièrement via l'estimation d'un modèle Espace-État estimé par filtre de Kalman. Les séries de *bêtas* ainsi que les corrélations conditionnelles sont alors mises en perspective dans un modèle simple, estimé par moindres carrés non linéaires. Cette première version se limite à l'étude des fonds Global Macro, pour leur profil directionnel et probablement bien diversifié. Les estimations couvrent la

période de mars 2003 à septembre 2010.
Riche des enseignements de la première méthode, la seconde fait un effort de robustesse. Celle-ci abandonne alors le filtre de Kalman au profit de l'inférence bayésienne, et supprime le modèle non linéaire par l'introduction directe des séries de *bêtas* comme régresseurs supplémentaires dans les équations de variance et co-variance d'une batterie de modèles BEKK-GJR-GARCH-X bi-variés, estimés sur une fenêtre glissante de 350 jours. La base de données est augmentée de deux ans de quotations et d'un panel de stratégies de *hedge funds*. La suite du document est par conséquent structurée de manière simple autour de ces deux approches.

3.2 L'approche méthodologique en deux étapes

3.2.1 L'analyse de style appliquée aux rendements de *hedge funds*

Cette section présente le premier pas méthodologique consistant à récupérer la dynamique des structures de portefeuille de *hedge funds* en nous inspirant des techniques économétriques développées dans le cadre de l'analyse de style. L'objectif est double. Apporter un éclairage sur l'évolution de la structure de portefeuille sur la période considérée afin de mieux appréhender la stratégie conduite par ces fonds, mais surtout obtenir une mesure des expositions pouvant alors être utilisée comme variable proxy des stratégies d'investissement, exploitable économétriquement.

L'identification des facteurs de risque de *hedge funds* est un domaine particulièrement prolifique, intéressant à la fois académiques et professionnels. L'objectif premier de l'analyse de style est de « typifier » les fonds d'investissement pour les classer en terme de stratégies, de performance et de risque, et trouve donc ses applications les plus courantes dans les milieux professionnels du conseil en placement financier. On distingue deux types d'analyse de style : l'*Holding Based Style* peut être réalisée par l'analyste lorsque celui-ci dispose de l'historique des encours détenus par le fond étudié. L'observation de la structure de portefeuille permet alors une analyse qualitative du fond soumise toutefois à une certaine subjectivité du conseiller. Si cette méthode est dans l'absolue la plus efficace, elle nécessite de disposer de ces

encours, qui restent encore confidentiels dans l'« industrie » des *hedge funds*. De fait, nous nous tournons vers les méthodes dites *Return Based Style*, c'est à dire l'étude de la fabrication du rendement sur la base d'indices de performance. Cette méthode s'inspire directement des résultats de la théorie du portefeuille et des tentatives de validation économétrique qui lui font suite. L'idée fondamentale repose sur la condition de variance minimale associée à chaque portefeuille de marché efficient [2]. Un passage par l'économétrie (Sharpe [1963][167]) permet alors une interprétation directe.

La prise en compte de la dimension diversifiée des portefeuilles et la préoccupation des investisseurs au regard de l'existence de covariances entre actifs, appréhendées chez Merton [1973][149] et Ross [1976][162], favorise l'émergence de modèles multi-facteurs. A titre d'exemple, on pourra citer le modèle à trois facteurs de Fama et French [1993][77] ou encore le modèle à douze facteurs de Sharpe [1992][169]. Si cette méthode permet de comprendre la formation du rendement d'un fond et d'en apprécier le degré de risque, en révélant les marchés ou titres auxquels celui-ci s'expose, la question d'une mesure absolue de la performance se pose. En effet, rien ne permet ici de déterminer l'aspect judicieux de la stratégie, ou encore le talent du gérant. Ainsi, Jensen [1967][118] propose l'intégration d'une constante dans la spécification économétrique, notée α et appelée rendement absolu. Partant du principe que les bons gérants seront capables de sélectionner les bons titres et de n'extraire des aléas du marché que les chocs positifs, le rendement doit faire apparaître via le terme d'erreur ε_t un biais positif, que la constante du modèle saura capturer. Celui-ci retient alors, pour le rendement d'un portefeuille i, la spécification suivante :

$$R_{i,t} = \alpha + \sum_{j=1}^{N} \beta_{j,t} R_{j,t} + \varepsilon_{i,t} \tag{3.1}$$

Où $R_{i,t}$ est le rendement du portefeuille et $R_{j,t}$ sont des facteurs de marchés (des indices boursiers par exemple). L'analyse de style propose donc de mesurer ces *bêtas*, à des niveaux agrégés sur la base d'indices de marché, afin de connaître les sensibilités des fonds à différents *benchmark*. Les niveaux de ces derniers traduisent alors les

2. Voir Fama et French [2004][78] pour une présentation détaillée.

sensibilités des stratégies de gestion vis à vis de chaque risque systématique, ou par abus de langage, leurs expositions. La recherche en *hedge funds* a trouvé dans ces méthodes, un outil puissant d'investigation permettant de mieux évaluer les stratégies, les risques ainsi que les comportements de gérants. Toutefois la gestion alternative, dynamique et intense en produits complexes pose un défi économétrique particulier.

Ces fonds sont exposés à des facteurs non linéaires (Billio et al. [2012][27]) et présentent des *payoffs* de types optionnels, potentiellement exposés à des *pertes extrêmes*, liées au caractère leptokurtique des distributions (Agarwal et Naik [2004][5]). Ainsi, des stratégies de type *trend following* peuvent être répliquées à l'aide de *straddles* sur actions, devises ou produits de taux (Fung et Hsieh [2001][88]). A la différence d'un *mutual fund* traditionnel, les *hedge funds* ne sont pas systématiquement *long only* et peuvent adopter des positions courtes (*short biais*), pratiquer des stratégies en *spread* (Fung et Hsieh [2001][88]), ou encore être sur-investis via les effets de levier. Enfin, une stratégie de type *Tactical Asset Allocation* (TAA), génère une dynamique des expositions aux risques et probablement un *alpha* important lié au talent des gérants en matière de *stock picking* (Monarcha [2011])[152]. Dans ce contexte, une régression d'un simple modèle à facteurs (*cf* équation [3.1]), par moindres carrés ordinaires, en statique voir en glissant, ne permet pas de capturer la véritable dynamique du portefeuille (Roncalli et Teiletche [2008][160]). Par conséquent, la réplication de *hedge funds* nécessite des méthodes plus sophistiquées telles que des modèles à changements de régimes Markovien (Billio, Getmansky et Pelizzon [2012])[27], l'application de filtre à particules (Roncalli et Weisang [2011])[161], ou encore des modèles Espace-État estimés par filtre de Kalman (Monarcha [2011])[152]. Ainsi, on s'inspire des travaux précités afin de proposer une estimation de la structure de portefeuille des *hedge funds* Global Macro sur l'ensemble de l'échantillon à disposition. On retiendra un modèle Espace-État estimé par filtre de Kalman, selon la spécification proposée par Monarcha [2009][152] et Roncalli et Teiletche [2008][160], permettant de gérer convenablement la dynamique de portefeuille et d'obtenir des séries de coefficients.

Le modèle retenu est de la forme :

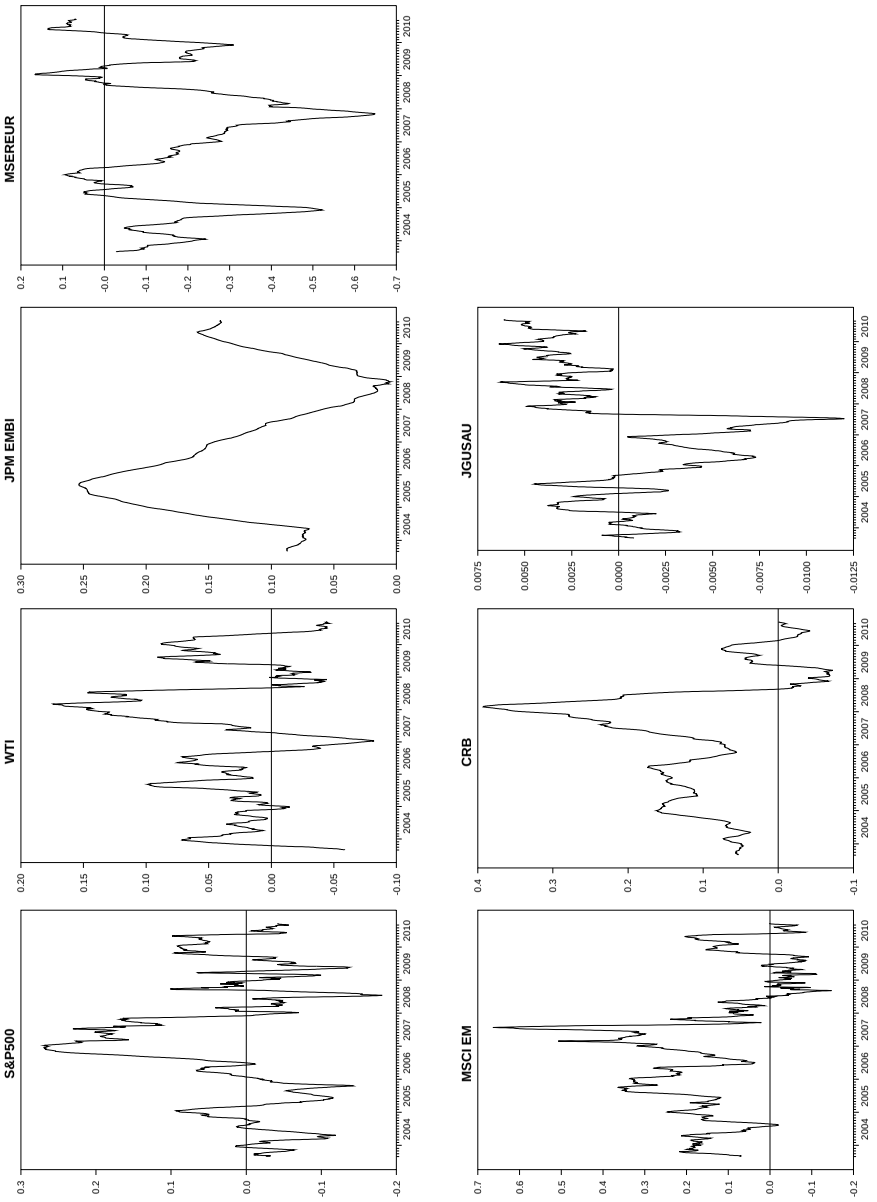
$$\begin{cases} R_t^{hf} = \alpha_t + \sum_{j=1}^{N} \beta_{j,t} R_{j,t} + \varepsilon_t \ (1) \\ \beta_t = \beta_{t-1} + \eta_t \ (2) \\ Q_t = diag(\sigma_1^2, ..., \sigma_N^2) \ (3) \end{cases} \tag{3.2}$$

avec Q_t la matrice de variances-covariances des η_t.

Celui-ci est estimé sur les données de rendements quotidiens de 10 facteurs de marché :S&P500, MSCI EM (actions émergentes), JP EMBI (obligations émergentes), CRBSPOT (matières premières), WTI (pétrole), MSCI Euro (taux de change Euro\Dollar), SIZE (*spread small cap versus large cap*), JGUSAU (un indice obligataire de pays développés), S&P500 *versus* EURSTOXX50 (*spread* USA *versus* EUROZONE). Les estimations couvrent la période du 31 mars 2003 au 21 septembre 2010.

Les résultats du modèle Espace-État estimé par filtre de Kalman sont présentés dans la figure [3.1], ainsi que dans le tableau [3.1]. Plusieurs facteurs ont été testés à différentes fréquences. Les *straddels* mis à disposition par Fung et Hsieh [2001][88] s'avèrent non significatifs, de même que des indicateurs de stratégies en *spread* comme une position sur S&P500 versus EURSTOXX50, ou encore S&P500 *versus* Russel2000. L'*alpha*, non présenté ici, est également non significatif. L'ensemble de ces observations, bien qu'à considérer avec prudence, plaident pour des fonds adoptant principalement des stratégies longues de type *buy and hold*, ne pratiquant ni le *long/short* ni du *trend following*.

Figure 3.1 – Sensibilités des fonds Global Macro aux facteurs de marché-Estimation par filtre de Kalman (31/03/2003-21/09/2010)



Les graphiques font apparaître clairement des profils ainsi que des séquences. Premièrement, on observe un engouement particulier pour les marchés émergents

Tableau 3.1 – *Sigmas* du modèle Espace-État linéaire estimé par filtre de Kalman (31/03/2003-21/09/2010)

σ_j	*alpha*	S&P500	MSCI EM	WTI	CRB	JPM EMBI	JGUSAU	MSEREUR
Estimation	-0.000	**0.021*** **	**0.027*** **	**0.008*** **	**0.013*** **	**0.007*** **	**0.019*** **	**0.061*** **
Écart-type	0.000	**0.001**	**0.003**	**0.000**	**0.003**	**0.003**	**0.003**	**0.004**

Les symboles *,**,*** correspondent aux risques α=1, 5 et 10% respectivement de non-rejet de l'hypothèse de significativité individuelle des paramètres.

tant en actions qu'en obligations d'État pendant la période qui précède la crise. Bien que la position en actions américaines soit moindre que celle en actions émergentes, on peut constater d'importantes similitudes, à savoir un niveau maximal à l'aube de la crise ainsi qu'un débouclage particulièrement rapide. Les positions en pétrole et matières premières font apparaître également des points communs. Elles évoluent grossièrement en miroir de l'exposition au marché boursier américain et semblent constituer des valeurs refuges entre mi 2007 et mi 2008. Notons également, la forte volatilité de l'exposition en pétrole qui est par ailleurs une des plus faibles. Enfin, les obligations d'État des pays développés semblent constituer un actif de choix. Si cette exposition est la seule à afficher une position durablement négative, avec par exemple, un pari très prononcé sur la remontée des taux avant mi 2007, celle-ci est re-balancée pour atteindre des niveaux jusqu'ici réservés aux actions émergentes.

3.2.2 Approche DCC-GARCH des séries de corrélations conditionnelles dynamiques

La suite de ce travail est consacrée à l'estimation des corrélations conditionnelles entre les rendements d'indices de marchés présents dans la base de données. Notre objectif est ici de calculer les séries de corrélations conditionnelles entre marchés deux à deux, afin de les utiliser par la suite comme mesure des co-mouvements. Plusieurs études dans ce domaine font l'hypothèse d'une corrélation conditionnelle constante, comme mesure synthétique de la corrélation-croisée pour sa simplicité. Cette version trop restrictive (Tse [2000][186] et Longin et Solnik [2001][142]) est ici abandonnée. On préfére alors les approches dynamiques, proposant de mesurer les

corrélations sous formes de séries temporelles. Engle et Sheppard [2001][72], Engle [2002][73] ainsi que Tse et Tsui [2002][187] ont proposé une spécification dynamique originale des corrélations conditionnelles dans le cadre de modèles GARCH multi-variés, aboutissant à la célèbre spécification DCC-GARCH qui permet de modéliser explicitement la covariance conditionnelle et la matrice des corrélations conditionnelles dynamiques. On propose, par conséquent, l'estimation d'un modèle AR(1)-DCC-GARCH(1,1) présenté ci-après :
Les rendements d'indices suivent un processus AR(1) :

$$R_t = \alpha + \beta R_{t-1} + \varepsilon_t \tag{3.3}$$

ε_t est un bruit blanc qui suit une distribution normale $N(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

Le modèle DCC d'Engle [2002][73] modélise à la fois les variances et les corrélations conditionnelles des séries où :

$$H_t = D_t C_t D_t \tag{3.4}$$

avec $D_t = diag\sqrt{H_{it}}$ une matrice diagonale de dimension (2×2) des écart-types du modèle GARCH uni-varié. C_t est une matrice de dimension (2×2) de corrélations conditionnelles.

Les éléments de la matrice diagonale suivent un processus GARCH(1,1) uni-varié :

$$h_{i,t} = \omega_i + \alpha_i \varepsilon_{i,t-1}^2 + \gamma_i h_{i,t-1} \tag{3.5}$$

où α_i mesure l'effet ARCH et γ_i l'effet GARCH, soit la persistance de volatilité. La variance non conditionnelle est finie si $\gamma_i < 1$.

La dynamique de la corrélation du modèle DCC s'écrit :

$$Q_t = (1 - q_a - q_b)\overline{Q} + q_a \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}^{'} + q_b Q_{t-1} \tag{3.6}$$

où $Q_t = \{q_{ij,t}\}$ est une matrice de dimension de (2×2) de variances-covariances des résidus. α et β sont non-négatifs et $\alpha + \beta < 1$ satisfait la condition de stationnarité.

Q_t dans l'équation (3.6) n'a pas d'élément unitaire. On a donc :

$$C_t = diag(Q_t)^{\frac{1}{2}} Q_t diag(Q_t)^{-\frac{1}{2}} \tag{3.7}$$

Un élément de C_t possède la forme suivante :

$$\rho_{i,j} = \frac{q_{ij,t}}{\sqrt{q_{ii,t}}\sqrt{q_{jj,t}}} \tag{3.8}$$

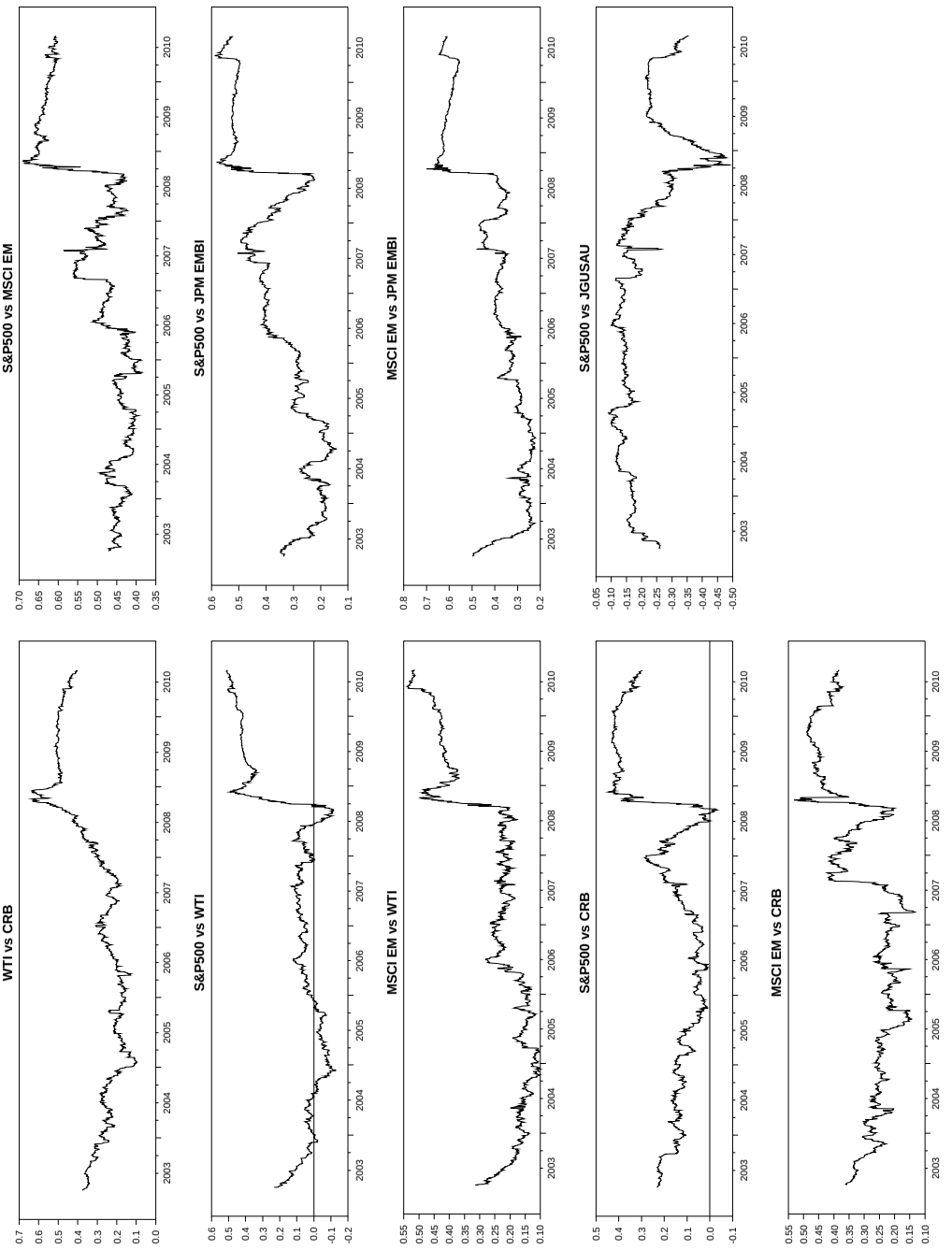
où $i, j = 1, 2, ...$ et $i \neq j$
$\rho_{i,j}$ est l'élément clé de cette méthodologie car il représente la corrélation conditionnelle entre les rendements d'indices.
Engle[2002][73] montre que la log-vraisemblance de ce modèle peut être écrite de la manière suivante :

$$L(\theta) = -\frac{1}{2}\sum_{t-1}^{T}[(n\log(2\pi) + 2\log|D_t| + \varepsilon^{'} D_t D_t^{-1}\varepsilon) + (\log|V_t| + \eta_t^{'} V_t^{-1}\eta_t - \eta_t \eta_t^{-1})] \tag{3.9}$$

où n est le nombre d'équations ; T est le nombre d'observations ; θ est le vecteur de paramètres à estimer ; D_t est la matrice diagonale de l'équation (3.4) et V_t est la matrice des corrélations. Les séries « DCCs » sont présentées dans la figure [3.2].

L'estimation du modèle DCC-GARCH met en évidence les interdépendances de court-terme entre indices, ainsi que les effets de la crise financière sur cette relation. En observant la figure [3.2], on vérifie, tout d'abord, l'aspect dynamique des corrélations à travers le temps, parfois positives et négatives.
Sur la période de pré-crise (2003-2006), le coefficient de corrélation conditionnelle entre les rendements du marché boursier américain et des marchés boursiers émergents évolue autour de 0.45. Au début de la crise des *subprimes*, au mois du février

Figure 3.2 – Corrélations Conditionnelles Dynamiques entre indices-Estimation AR(1)-DCC-GARCH(1,1) (31/03/2003-21/09/2010)



2007, ce coefficient connaît une hausse de 0.1 puis fluctue avec une tendance plutôt baissière. Cependant, après la faillite de Lehman Brothers en septembre 2008, ce coefficient augmente violemment (de 0.35) pour se maintenir à ce niveau jusqu'à la fin d'année 2010. Cette hausse suggère donc une intensification de l'interdépendance entre ces marchés après la faillite de *Lehman Brothers*. Ce Résultat est cohérent avec ce que Forbes et Rigobon [2002][80] ont souligné, à savoir une croissance de la corrélation durant les périodes de crise où on constate une forte augmentation de la volatilité des marchés boursiers mondiaux.

En revanche, la corrélation entre le marché boursier et le marché obligataire américain connaît un scénario inverse. Pendant la période 2003-2007, ce coefficient est faible et négatif mais avec une tendance à l'augmentation. Cependant, aussitôt la crise commencée, le coefficient plonge rapidement jusqu'à -0.6 en septembre 2008. Cette chute de corrélation laisse penser à un phénomène de « fuite vers la qualité » (*Flight to quality*) soit un transfert des capitaux investis vers des instruments plus sûrs, lié aux incertitudes sur les marchés actions. Un tel phénomène fait généralement suite à l'éclatement d'une bulle spéculative, les investisseurs se précipitant pour vendre leurs titres les plus risqués et se rabattre sur des emprunts d'État, dont les cours augmentent.

La corrélation entre les rendements du marchés boursier américain et du marché pétrolier évolue autour de 0. Cependant, après la faillite de *Lehman Brothers* en septembre 2008, ce coefficient augmente fortement jusqu'à 0.4 en décembre 2008 pour se stabiliser aujourd'hui autour de 0.5. La crise constitue donc une rupture dans la dépendance de ces deux actifs.

Les courbes de corrélations entre marché boursier américain et matières premières, boursier américain et obligations émergentes, obligations émergentes et pétrole, obligations émergentes et matières premières ont globalement la même forme. Les coefficients sont en général positifs, puis chutent au commencement de la crise. Ceux-ci récupèrent rapidement leurs valeurs après la faillite de *Lehman Brothers*, et

continuent d'augmenter jusqu'à la fin de l'échantillon.

3.2.3 Étude de la dépendance des corrélations conditionnelles dynamiques aux rendements de *hedge funds*

Cette section présente l'étape finale de ce travail, consistant à évaluer l'impact des stratégies de *hedge funds* sur le processus de co-mouvement entre actifs financiers. Pour ce faire, on retiendra un modèle non linéaire permettant d'appréhender de possibles ajustements asymétriques. En effet, considérant que la structure de portefeuille des fonds n'est pas indépendante de leurs rendements passés, le régime de performance passée est introduit comme variable explicative afin de capturer d'éventuels impacts différents selon le signe de ce dernier. D'autre part, le seul régime de performance n'étant qu'un lointain proxy de la stratégie sous-jacente, les coefficients d'expositions aux risques, estimés par filtre de Kalman sont exploités dans le but de mieux mesurer l'impact des rebalancements de portefeuilles. D'autre part, afin de rendre compte de l'inertie des stratégies, on considéra également deux régimes, haussiers et baissiers, pour ces paramètres. L'ensemble de ces variables est introduit au temps t-1 afin d'éviter toute suspicion d'endogénéité. Enfin, les décalages de la variable endogène sont ajoutés, selon l'évaluation du critère BIC, afin de purger les résidus de toute forme d'autocorrélation sérielle. Le modèle non-linéaire utilisé s'écrit :

$$\Delta\rho_t^{ij} = \alpha + \sum_{k=1} \gamma_k \Delta\rho_{t-k}^{ij} + (\psi_1 + I_{R_{t-1}^{HF}<0} \times \phi_1) R_{t-1}^{HF} + (\psi_2 + I_{\Delta\beta_{t-1}^{i}<0} \times \phi_2)\Delta\beta_{t-1}^{i} + (\psi_3 + I_{\Delta\beta_{t-1}^{j}<0} \times \phi_3)\Delta\beta_{t-1}^{j} + \varepsilon_t \quad (3.10)$$

où ρ_t^{ij} est la corrélation conditionnelle dynamique entre les rendements des indices i et j à la période (t) ; R_{t-1}^{HF} représente la variation du logarithme de l'indice de *hedge funds* en pourcentage [3] à la période $(t-1)$; β_{t-1}^{i} et β_{t-1}^{j} sont les sensibilités des *hedge funds* de type Global Macro aux actifs i et j respectivement, ε_t est un bruit blanc. Les variables I sont des indicatrices prenant la valeur 1 si la variable associée est

3. $R_t^{HF} = 100 * ln(HFRXMAC_t / HFRXMAC_{t-1})$.

négative et 0 sinon.

Tableau 3.2 – Analyse des corrélations conditionnelles dynamiques - Estimation non-linéaire (31/03/2003-21/09/2010)

$\Delta\rho_t^{i-j}$	Constante	$R_{t-1}^{ij(-)}$	$R_{t-1}^{ij(+)}$	$\Delta\rho_{t-1}^{i-j}$	$\Delta\rho_{t-2}^{i-j}$	$\Delta\rho_{t-3}^{i-j}$	$\Delta\rho_{t-4}^{i-j}$	$\Delta\rho_{t-5}^{i-j}$	$\Delta\beta_{t-1}^{ij(-)}$	$\Delta\beta_{t-1}^{ij(+)}$	$\Delta\beta_{t-1}^{ij(-)}$	$\Delta\beta_{t-1}^{ij(+)}$
$\Delta\rho_t^{sp500-msciem}$												
Estimation	**-0.068***	**-0.280*****	**0.337*****						**-0.001***	0.000	0.001	**-0.001****
	0.043	**0.099**	**0.124**						**0.000**	0.000	0.001	**0.001**
$\Delta\rho_t^{sp500-crb}$												
Estimation	-0.020	**-1.707***	-0.286	**-0.199*****	-0.020	**-0.091*****			**0.026*****	0.002	-0.005	-0.004
	0.413	**0.955**	1.201	**0.026**	0.025	**0.025**			**0.008**	0.008	0.008	0.010
$\Delta\rho_t^{sp500-wti}$												
Estimation	0.338	-1.142	**-4.948*****	**-0.125*****	**-0.130*****	**-0.139*****	**-0.049***	**-0.107*****	0.003	**0.020***	0.022	0.003
	0.658	1.512	**1.903**	**0.024**	**0.028**	**0.025**	**0.028**	**0.022**	0.013	**0.013**	0.017	0.017
$\Delta\rho_t^{sp500-jpembi}$												
Estimation	**-0.134***	**-0.532*****	**0.578*****	**-0.075*****					0.000	0.000	0.002	-0.000
	0.073	**0.170**	**0.214**	**0.024**					0.001	0.001	0.003	0.002
$\Delta\rho_t^{sp500-gjnsau}$												
Estimation	**-0.883*****	**-4.493*****	**2.648*****	**-0.207*****					0.004	**-0.011***	0.004	-0.006
	0.331	**0.757**	**0.975**	**0.022**					0.008	**0.007**	0.006	0.006
$\Delta\rho_t^{msciem-crb}$												
Estimation	**-0.342*****	**-2.051*****	**0.982*****						**0.003***	-0.001	-0.001	**-0.011*****
	0.109	**0.255**	**0.312**						**0.002**	0.002	0.002	**0.002**
$\Delta\rho_t^{msciem-wti}$												
Estimation	**-0.268*****	**-1.307*****	**0.911*****						0.000	-0.001	-0.002	**-0.005****
	0.110	**0.255**	**0.311**						0.002	0.002	0.002	**0.002**
$\Delta\rho_t^{wti-crb}$												
Estimation	**-0.152***	**-0.854*****	**0.544***						-0.002	0.002	0.002	**-0.006*****
	0.103	**0.239**	**0.291**						0.002	0.002	0.002	**0.002**

Les symboles *,**,*** correspondent aux risques α=5, 10 et 15% respectivement de non-rejet de l'hypothèse de significativité individuelle des paramètres.

3.2.4 Résultats et commentaires

Cette section propose une lecture synthétique et hiérarchique des résultats des estimations présentés dans le tableau [3.2]. Premièrement, le modèle permet

d'expliquer dans le meilleur des cas environ 4 à 5% de la variance des corrélations, notamment quand est envisagée la dépendance entre le marché boursier américain avec les marchés du pétrole, des matières premières et des obligations d'Etat. Le modèle offre une qualité d'ajustement d'ordre semblable au regard de la corrélation entre matières premières et marchés boursiers émergents. Pour le reste, le pouvoir explicatif du modèle est particulièrement limité, permettant d'expliquer moins de 1% de la variance du phénomène. Si cette qualité d'ajustement semble bien faible, il faut garder à l'esprit que ce travail n'a aucunement la prétention d'expliquer l'intégralité d'un phénomène, dont les causes sont vraisemblablement multiples, l'indice de *hedge funds* Global Macro utilisé ne couvrant qu'une très faible partie du spectre des flux financiers. Par conséquent, une attention plus particulière sera portée à la significativité des variables explicatives, compte tenu du caractère peu pertinent du coefficient de détermination.

De manière générale et conformément aux attentes, la performance passée des fonds contribue à expliquer l'évolution des corrélations entre actifs. Dans une majorité de cas, leurs deux régimes associés sont significatifs mais également de signes et coefficients différents. Ainsi les régimes de baisse de rentabilités sont toujours de signes négatifs, indiquant l'existence d'une relation inverse entre des performances baissières et l'évolution du co-mouvement. Considérer un choc négatif sur le rendement passé des fonds permet de reconstituer un scénario de crise dans lequel des pertes successives, côté *hedge funds*, engendrent un accroissement des corrélations entre marchés. De ce point de vue, on constatera la puissance toute particulière de cet ajustement au sein des marchés d'actions et obligataires américains.

Les régimes de rendements positifs sont généralement de signes positifs traduisant une relation croissante entre performances passées et corrélations des marchés. Au regard de ces ajustements, concernant les corrélations entre marchés boursiers émergents et matières premières ou pétrole, se dessine probablement un pari directionnel fondé sur une forte croissance des pays émergents dont le corollaire serait une montée des prix de l'énergie et des matières premières. Seul le co-mouvement entre pétrole brut et marché boursier américain constitue une exception, fait par ailleurs compréhensible considérant les expositions des fonds à ces marchés, qu'ils semblent

jouer systématiquement l'un contre l'autre. A noter également que le coefficient associé, très significatif, est le plus élevé en valeur absolue, enregistré dans ce travail. Par conséquent, la contribution des *hedge funds* aux co-mouvements, analysée par le prisme de la performance, ne constitue pas une force de rappel sur les corrélations entre marchés.

L'introduction des paramètres d'exposition aux risques, bien qu'offrant des résultats plus contrastés, s'avère plutôt encourageante. En effet, les régressions permettent en général d'identifier au moins l'un de ces paramètres comme significatif à travers leurs différents régimes et plaident pour un rôle particulier des positions sur actions notamment américaines. Pour autant, on ne trouve pas de récurrence dans les signes des coefficients ou la significativité de régimes particuliers. Il serait donc peu prudent de tenter des interprétations en termes de stratégies d'investissement. Néanmoins, il apparaît que le positionnement sur le marché boursier américain semble déterminant dans l'évolution des corrélations entre actifs. A contrario, les stratégies sur marchés émergents sont plutôt neutres dans ce domaine, et leur dépendance aux matières premières et au pétrole semble liée aux expositions sur ces derniers.

3.3 Une approche directe en une seule étape

3.3.1 L'échantilloneur de Gibbs et le modèle multi-facteurs

Dans cette section on revient sur le modèle Espace-État et la méthode d'estimation pour lequel on propose la modificaion de deux éléments. Premièrement on s'inspire des travaux de Getmansky et al. [2004][96] en introduisant un retard de la variable endogène R_t^{hf} dans l'équation de mesure (équation (1) du système ci-dessous). Cette spécification ne traduit qu'imparfaitement ce que proposent les auteurs [4] mais permet de traiter, d'une part l'autocorrélation sérielle des résidus du modèle et de donner une mesure du degré d'illiquidité des stratégies de *hedge funds* via l'estimation dynamique du paramètre d'autocorrélation $\beta_{1,t}$. En effet, pour Kruttli et al. [2013][130] celui-ci traduit la sensibilité des *hedge funds* à des contraintes de

4. Voir Getmansky et al. [2004][96], equation (21) page 546.

liquidité et peut donc constitué un indicateur de bonne santé.

$$\begin{cases} R_t^{hf} = \alpha_t + \beta_{1,t} R_{t-1}^{hf} + \sum_{j=2}^{N} \beta_{j,t} R_{j,t} + \varepsilon_t \ (1) \\ \beta_t = \beta_{t-1} + \eta_t \ (2) \\ Q_t = diag(\sigma_1^2, ..., \sigma_N^2) \ (3) \end{cases} \tag{3.11}$$

avec Q_t la matrice de variances-covariances des η_t.

Si le filtre de Kalman est l'algorithme le plus répandu pour estimer un tel modèle, la présence de non normalité des résidus et de non linéarités des expositions, invite, dans un souci de robustesse, à envisager l'inférence bayésienne et les méthodes d'échantillonnage. Nous utilisons par conséquent une version de l'échantillonneur de Gibbs, ou *simulation smoother*. Parmis les versions concurentes (De Jong et Shephard [1995][66], Carter et Kohn [1996][55], Arminger et Muthen [1998][14], Geweke et Tanizaki [2001][97], Tanizaki [2001][178]), on fait le choix d'utiliser celui proposé par Durbin et Koopman [2002][69] [5]. Le principe des méthodes d'échantillonage est de donner une estimation d'un vecteur de paramètre θ d'un modèle économétrique en réalisant des tirages à partir de la densité conditionnelle a posteriori de ce vecteur sachant les données $P(\theta|x)$, où x représente les données [6].

L'inférence Bayésienne propose d'appliquer à ce problème la règle de bayes suivante :

$$P(\theta|x) = \frac{P(x|\theta)P(\theta)}{P(x)} = \frac{P(x|\theta)P(\theta)}{\int P(x|\theta)P(\theta)d(\theta)} \tag{3.12}$$

Toutefois, l'intégrale à résoudre ici n'a pas de solution analytique et a fortiori si θ est de grande dimension. Les méthodes de Monte Carlo sont donc mises à contribution afin de surmonter ce problème en approchant les densités marginales des paramètres, via la production d'une multitude de sous-échantillons. L'échantillonneur de Gibbs permet donc le calcul d'intégrales, qui n'ont pas de solutions analytiques évidentes.

5. La programmation par défaut du logiciel Rats utilise cet algorithme.

6. Voir Roncalli [2010][159], chapitre 4, pages 288-293, ou Tsay [2005][185] chapitre 12 pages 543-553 pour plus de détails.

En supposant que chaque paramètre du modèle θ^i suit un processus Markovien ergodique d'ordre 1, le calcul de $E(\theta^i_{t+1})$ devient possible pour chaque intervalle de temps t. En effet, la condition d'ergodicité garantie la stabilité dans le temps de la forme récursive de la chaîne, et permet d'atteindre n'importe quel état du processus en connaissant son précédent, étant donné que toute l'information nécessaire est disponible au temps t (propriété d'une chaîne de Markov). A chaque itération, l'algorithme calcule, en simulant, à partir de tirages aléatoires, chaque densité conditionnelle des paramètres θ^i en fixant les autres θ^{-i} (θ^{-i} sont les autres paramètres du vecteur θ). Ainsi, il n'est pas nécessaire de poser par hypothèse la forme de la densité conditionnelle des θ^i, comme le suppose l'inférence classique, mais demande la formulation d'un a priori sur la densité marginale $P(\theta)$ indispensable au calcul de la règle de Bayes.

Cette particularité de l'algorithme offre donc deux atous dans le cas de la réplication de portefeuille de *hedge funds*. Premièrement, il devient possible de s'affranchir de la loi normale et de spécifier à l'aide d'un a priori conjugué ou non informatif toute forme de densité de probabilité. Deuxièmement, d'un point de vue plus pratique, l'estimation du modèle semble moins dépendante de sa spécification globale, chaque θ^i étant calculé de manière séquentielle et indépendante. Ainsi, si l'une des variables introduite dans le modèle n'a aucun pouvoir explicatif, à chaque itération l'algorithme attribue au paramètre associé, toujours la même valeur. On obtient alors, pour une variable non significative, une droite qui n'impacte, semble-t-il, que le niveau des autres et non leur dynamique. Ce constat se révèle donc être une aide précieuse à la sélection des facteurs.

Concernant l'estimation du modèle, on conserve ici l'a priori conjugué de Durbin et Koopman [2002][69] où les paramètres sont supposés Gaussiens et suivent une loi Gamma inverse [7]. On utilise l'information issue d'une estimation de l'équation (1) du modèle par moindres carrés ordinaires [8] afin d'initialiser les variances [9] des résidus et

7. Le code est inspiré de Lutkepohl [2005][143], chapitre 18, pages 637-639 et Tsay [2005][185], chapitre 11 pages 503.

8. Voir Kim et Nelson [1999][125], application 2, pages 44-48.

9. On utilise également l'option *diffuse* (De Jong [1991][65]).

des paramètres. L'estimation couvre la période du 31 mars 2003 au 19 mai 2012 [10].

Il n'existe pas à notre connaissance de « recette » admise par la littérature afin de sélectionner les facteurs et garantir la juste spécification du modèle. Toutefois, un consensus semble émerger autour du modèle à 7+1 facteurs de Fung et Hsieh [2001][88]. On y retrouve les quatre facteurs dits *Primitive Trend-Following Strategies*. Ceux-ci sont calculés par les auteurs, à partir de quatre sous-jacents différents (actions, devises, matières premières et produits de taux) afin de répliquer des *lookback straddles*, c'est à dire des montages optionnels entre put et call, permettant de suivre le marché. Ces facteurs ont pour avantage de capter en partie les non-linéarités des expositions que provoquent des stratégies optionnelles. La suite est plus classique et s'inspire notamment du modèle à trois facteurs de Fama et French [1993][77]. On y retrouve de l'action (S&P500), un *size spread* (excès de rendement d'un indice *small cap* contre *large cap*, ici S&P500 *versus* Russell2000), un *credit spread* (excès de rendement des bonds *corporate high yield*, Moody's Baa, contre les bonds du trésor américains), et enfin un indice de marchés boursiers émergents. Compte tenu de la fréquence quotidienne de nos données, les *straddles* mensuels de Fung et Hsieh [2001][88] mis à disposition par les auteurs [11] ne peuvent être utilisés, et sont donc remplacés par leur sous-jacents. Au final, nous testons un ensemble de 8 facteurs possibles : S&P500, SIZE (S&P500 vs Russell2000), WTI Spot (pétrole brut), CRB Spot (matières premières), MSCI emerging market, MSCI Euro (taux de change Euro\Dollar), JPM EMBI (bonds émergents) et un *spread de crédit* nommé CREDIT\SPREAD (différence de rendements entre les benchmarks obligataires Moody's BAA (*less 10-year treasury constant maturity yield*) et Moody's AAA (*10-year treasury constant maturity yield*)). Afin d'éviter toute sur-spécification du modèle, on pratique une méthode à la *stepwise* basée sur la minimisation du critère de Schwartz. Le modèle Espace-État est alors estimé dans sa forme la plus large possible, soit 10 variables explicatives (8 facteurs, plus le retard de la variable endogène et la constante). Puis, à travers une approche « *top-bottom* », on retire, pas à pas, les variables non significatives, et contrôlons le gain en performance via le

10. La base de données est identique à celle proposée pour le chapitre 2 (*cf* section [2.2.1]).
11. http ://faculty.fuqua.duke.edu/ dah7/HFRFData.htm

critère Schwartz. Cette méthode permet alors d'épurer le modèle sans trop déformer à chaque étape sa structure, à laquelle les estimations restent sensibles.

A la manière de Tsay [2005][185] [12], on donne à titre de dignostique de l'estimation, dans le tableau [3.3], les statistiques usuelles des séries de coefficients ainsi qu'un test d'autocorrélation des résidus de *Ljung-Box* et un test de normalité de *Jarque-Bera*. Les graphiques [3.3] à [3.14], en annexe, donnent la dynamique des paramètres ainsi que leur densité a posteriori.

Le tableau [3.3] donne la spécification retenue pour chaque stratégie de *hedge funds*. Sans grande surprise, c'est l'indice synthétique Global Hedge Funds qui autorise la spécification la plus large, où l'ensemble des facteurs testés trouve sa place. Pour le reste, au moins un facteur doit être abandonné pour améliorer la qualité de l'estimation. De ce point de vue, le facteur SIZE est le plus fréquemment mis de côté. Ce résultat n'est pas tout à fait intuitif sachant l'activité importante des fonds de gestion alternative sur les marchés d'actions et les observations précédentes (*cf* chapitre 2, section [2.3.1]). Ainsi, l'intuition aurait sans doute privilégiée l'abandon de l'indice WTI qui pourrait être jugé redondant avec l'indice CRB. La stratégie Market Directional montre également un résultat non attendu. En effet, l'indice de matière première n'apparait pas comme un facteur explicatif de leur performance alors qu'il contituait, lui aussi, un bon prédicteur de leurs rendements (*cf* chapitre 2, même section). Toutefois, les résulats obtenus pour l'indice Equity Hedge sont, quant à eux, tout à fait cohérents avec les observations précédentes, à savoir l'absence de pouvoir prédictif de l'indice obligataire émergent.

Les expositions de *hedge funds* aux facteurs de marchés apparaissent assez faibles en moyenne et de volatilité contenue. Néanmoins, c'est davantage la dynamique de ces *bêtas* à travers le temps qui conduit à cette observation. Seuls les fonds Market Neutral ont véritablement des coefficients cohérents avec la pratique d'une stratégie Long\Short. Ceux-ci n'éxcèdent effectivement pas 0.15 en valeur absolue sur

12. Chapitre 12, pages 556-558.

Tableau 3.3 – Estimations des modèles à facteurs multiples par *simulation smoother*- $burns = 10000$, $draws = 10000$ (31/03/2003-19/05/2012)

	alpha	R^i_{t-1}	S&P500	MSCI EM	WTI	CRB	SIZE	JPM EMBI	CREDIT\SPREAD	MSEREUR	Q	J-B
Global Hedge Funds											15.56***	546.69***
Moyenne	-0.004	0.070	0.093	0.075	0.013	0.036	0.043	0.075	-0.013	-0.017		
Écart type	0.026	0.027	0.057	0.038	0.016	0.030	0.036	0.034	0.025	0.032		
Min	-0.096	0.015	-0,043	-0.028	-0.027	-0.024	-0.039	0.014	-0.072	-0.094		
	22/09/2008	24/04/2006	25/05/2009	01/08/2011	01/09/2003	30/03/2004	08/06/2012	16/10/2008	05/01/2009	23/10/2007		
Max	0.041	0.125	0.210	0.209	0.068	0.134	0.114	0.165	0.034	0.066		
	08/05/2009	27/10/2008	27/02/2007	31/07/2007	22/01/2008	01/02/2008	14/12/2005	15/10/2009	31/08/2010	12/12/2011		
Global Macro											6,77***	1650.40***
Moyenne	-0.027	0.013	0.010	0.118	0.035	0.093		0.100	0.012	-0.074		
Écart type	0.019	0.039	0.107	0.137	0.055	0.07		0.084	0.099	0.141		
Min	-0.080	-0.081	-0.229	-0.160	-0.081	-0.063		-0.059	-0.187	-0.445		
	08/08/2008	16/05/2012	17/07/2008	27/06/2011	11/01/2007	02/04/2009		30/05/2007	06/07/2007	02/11/2007		
Max	0.025	0.135	0.360	0.625	0.188	0.273		0.279	0.214	0.286		
	10/01/2008	28/02/2007	12/07/2007	26/07/2007	04/03/2008	25/02/2008		01/06/2005	31/01/2008	13/12/2011		
Market Neutral											8.49***	2083.41***
Moyenne	-0.002	0.015	0.009	0.050	0.005	0.008		-0.034	-0.001	-0.006		
Écart type	0.016	0.064	0.050	0.039	0.012	0.033		0.067	0.024	0.033		
Min	-0.041	-0.138	-0.144	-0.053	-0.017	-0.044		-0.167	-0.077	-0.075		
	17/10/2011	17/05/2012	11/03/2008	01/09/2003	01/03/2010	23/02/2010		03/01/2011	24/01/2008	25/03/2008		
Max	0.030	0.226	0.137	0.138	0.051	0.093		0.072	0.042	0.085		
	25/01/2007	07/08/2007	03/01/2011	21/03/2011	22/01/2008	27/07/2007		30/01/2004	06/12/2010	06/12/2011		
Event Driven											9.12***	1541.08***
Moyenne	0.007	0.022	0.150	0.066	0.008	0.024		0.052	-0.049	0.004		
Écart type	0.024	0.049	0.089	0.037	0.016	0.028		0.038	0.032	0.026		
Min	-0.054	-0.153	-0.064	-0.028	-0.018	-0.044		-0.073	-0.133	-0.070		
	08/08/2007	01/09/2003	09/12/2009	08/12/2008	01/09/2004	08/01/2004		20/04/2009	05/12/2007	30/09/2008		
Max	0.062	0.078	0.350	0.166	0.076	0.091		0.234	0.006	0.061		
	08/06/2009	11/07/2005	12/06/2006	16/08/2007	01/08/2007	16/09/2008		16/08/2007	17/05/2012	04/05/2012		
Equity Hedge											15.13***	1030.08***
Moyenne	-0.009	0.056	0.204	0.122	0.014	0.048	0.098		-0,0002	-0.017		
Écart type	0.022	0.042	0.079	0.043	0.015	0.045	0.066		0.035	0.026		
Min	-0.094	-0.015	-0.024	0.002	-0.017	-0.003	-0.088		-0.098	-0.069		
	03/02/2011	11/06/2010	02/04/2009	01/08/2011	26/09/2011	01/04/2004	18/09/2008		09/09/2008	24/07/2007		
Max	0.028	0.167	0.368	0.244	0.064	0.187	0.204		0.067	0.051		
	04/01/2007	01/09/2003	26/10/2005	16/08/2007	21/02/2011	10/12/2010	29/11/2005		06/05/2010	13/12/2010		
Market Directional											19.58***	140.25***
Moyenne	-0.003	0.035	0.182	0.120	0.026		0.093	0.098	-0.027	-0.036		
Écart type	0.041	0.039	0.135	0.069	0.027		0.074	0.098	0.035	0.075		
Min	-0.124	-0.077	-0.042	-0.121	-0.034		-0.046	-0.110	-0.087	-0.217		
	06/06/2011	11/04/2006	01/06/2011	01/08/2011	04/01/2005		17/10/2008	17/03/2006	28/01/2005	03/12/2004		
Max	0.094	0.128	0.507	0.352	0.108		0.232	0.303	0.050	0.124		
	14/05/2009	21/11/2008	11/01/2007	06/08/2007	28/02/2008		19/12/2005	09/06/2011	14/05/2012	28/12/2011		

Les symboles *,**,*** correspondent aux risques α=1, 5 et 10% respectivement de non-rejet de l'hypothèse H_0. Test de Jarque-Bera : H_0 les données suivent une loi normale. Ljung-Box(12) : H_0 les données sont indépendamment distribuées.

l'ensemble de l'échantillon. Pour le reste, on observe généralement des dynamiques semblables à celles détectées pour les fonds Global Macro dans l'estimation précédente (*cf* section [3.2.1]). Elles apparaissent en phase avec la littérature, décrivant des expositions importantes sur les marchés d'actions jusqu'en 2007, puis une « fuite » progressive vers les marchés obligataires (*flight to quality*) en fin de période. L'année 2008 apparait comme une année charnière où les fonds quittent les marchés d'actions et cherchent dans les marchés de matières premières et du pétrole quelques opportunités d'investissement.

Il est plus difficile de se faire une opinion des *alpha* mesurés. Si les modèles dynamiques sur-estiment moins leurs niveaux que les regressions statiques (Roncalli et Teïletche [2008][160]), ils sont ici négatifs en moyenne, les fonds Event Driven mis à part, et donc peut être trop faibles. Il est possible que la spécification oublie un facteur important ou que l'échantillon « biaise » légèrement les mesures, la période étant marquée par divers crises.

De ce point de vue, la dynamique de l'autocorrélation des rendements confirme les difficultés de liquidités des fonds Market Neutral à l'horizon 2007 pendant la « crise des quants ». Par ailleurs, les fonds Global Macro partagent là une similarité avec les stratégies Long\Short qui connaissent également un accroissement de leur coefficient sur cette période. On obtient donc ici des éléments de compréhension de la similarités des volatilités de ces deux stratégies (*cf* chapitre 2, graphique [2.3]).

La statistique du test de *Ljung-Box* (Q dans le tableau) rèvèle l'absence d'autocorrélation des résidus du modèle (observation confirmée par les graphiques des fonctions d'autocorrélation en annexe sur les graphiques [3.15] à [3.20]). Cependant, la statistique de *Jarque-Bera* (J-B dans le tableau) indique que les résidus ne sont pas Gaussiens. L'a priori conjugué utilisé (gamma inverse) n'apparait donc pas le plus pertinent. Toutefois, les densités a posteriori des paramètres présentées en annexe, sont généralement bien regroupées autour de leur moyenne et leur courbure donne une certaine confiance dans l'approche. Seuls 8 paramètres sur 55 estimés (14%) ont des courbures de densité qui s'éloigent clairement d'une loi normale.

3.3.2 Le modèle GARCH glissant

L'accumulation des risques de spécification engendrée par la première méthode oblige à une réévaluation du nombre d'étapes nécessaires à ce travail. L'estimation non-linéaire (*cf* section [3.2.3]) , qui souffre probablement le plus de suspicions quant à sa robustesse, doit être reconsidérée au profit d'une méthode plus directe. Pour ce faire, nous proposons d'ajouter, dès l'estimation GARCH des corrélations ou covariances, les différents *bêtas* associés aux stratégies de *hedge funds* dans les équations de variances et covariances du modèle. Ainsi, co-mouvements et contributions des fonds peuvent être mesurés par la seule maximisation d'une fonction de vraisemblance. On se tournera par conséquent vers la structure GARCH-X qui autorise l'introduction de régresseurs supplémentaires dans la spécification des volatilités et co-volatilités conditionnelles (Lamoureux et Lastrapes [1990][135], Bollerslev et Melvin [1994][30] pour des exemples d'application du modèle). Face à l'inflation en paramètres induite par une telle méthode, et les réserves formulées au regard des spécifications DCC et plus complexes (Hansen et Lunde [2005][111], Caporin et McAleer [2011][49]), nous reconsidérons la spécification du modèle ainsi que le traitement de l'échantillon. Un pur ajout des stratégies de *hedge funds* dans les équations du modèle DCC inféré plus haut, pose un problème de convergence en raison de la sur-paramétrisation du modèle. Par conséquent, la structure du modèle GARCH ne peut sortir du cadre bi-varié. L'ensemble des covariances entre actifs doit donc être estimé deux à deux. Le retour à un univers multi-varié de moindre dimension autorise alors un retour à une spécification simple, performante et aux nombreuses extensions, telle le modèle BEKK non diagonal et sa version non linéaire proposée par Glosten et al. [1993][99]. Ainsi nous retenons une spécification de type BEKK-GJR-GARCH-X, compromis satisfaisant entre robustesse, simplicité et souplesse. Pour plus d'efficacité des estimateurs au regard de la courbure des densités des indices, on utilise une loi de Student comme densité jointe des termes d'erreur du modèle. Afin de capturer la dynamique des paramètres, le modèle est régressé sur des fenêtres glissantes de 350 jours. On exploite donc de nouveau la procédure de sélection des modèles présentée dans le chapitre 2 (*cf* section [2.2.2]). Les moyennes conditionelles pourront donc

être, selon la sous-période, des formes VAR(p) ou AR(p) uni-variées suivantes :
Modèle VAR(p) :

$$\begin{cases} R_t^i = v_1 + \sum_{k=1}^{p} \beta_{11}^{(k)} R_{t-k}^i + \sum_{k=1}^{p} \beta_{12}^{(k)} R_{t-k}^j + \varepsilon_{it} \\ R_t^j = v_2 + \sum_{k=1}^{p} \beta_{21}^{(k)} R_{t-k}^j + \sum_{k=1}^{p} \beta_{22}^{(k)} R_{t-k}^i + \varepsilon_{jt} \end{cases} \tag{3.13}$$

AR(p) uni-variés :

$$\begin{cases} R_t^i = v_i + \sum_{k=1}^{p} \beta_{11}^{(k)} R_{t-k}^i + \varepsilon_{it} \\ R_t^j = v_j + \sum_{k=1}^{p} \beta_{22}^{(k)} R_{t-k}^j + \varepsilon_{jt} \end{cases} \tag{3.14}$$

On propose une spécifiacation BEKK non diagonale de la matrice H_t des variances-covariances conditionnelles entre indices de marchés avec H_t de la forme suivante :

$$H_t = C^{'}C + \sum_{k=1}^{K} A_k^{'} \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}^{'} A_k + I_{\varepsilon_{t-1}<0} \sum_{k=1}^{K} \Omega_k^{'} \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}^{'} \Omega_k + \sum_{k=1}^{K} D_k^{'} W_{t-1}^{i} D_k + \sum_{k=1}^{K} D_k^{'} W_{t-1}^{j} D_k + \sum_{k=1}^{K} B_k^{'} H_{t-1} B_k \tag{3.15}$$

W_{t-1}^i et W_{t-1}^j sont les matrices des régresseurs supplémentaires [13] introduits dans les équations de variances, à savoir la variation des expositions des stratégies de *hedge funds* ($\Delta\beta$). Au regard des propriétés asymptotiques du modèle GARCH-X, il semble que les séries de *bêtas* pourraient être exploitées en niveau. En effet, l'introduction de variables non stationnaires, dans les équations de variance, n'invalide les tests usuels (Han (à paraître)[109]). Cependant, on s'interesse ici plus volontiers à l'intensité de la déformation des structures de portefeuille qu'au degré d'activité des fonds sur les marchés. La structure VAR(p) ainsi que la forme non diagonale de H_t modèlisent de nombreuses causalités entre indices via leur rendements et leur volatilité. Celle-ci sont généralement décrites sous l'appelation *spillover* par la littérature (Billio et

13. Ces matrices sont triangulaires, de même que la matrice des constantes, afin de garantir la positivité des variances.

Pelizzon [2003][26], Lieven [2005][138], Beirne [2009][23]). La modèlisation de ces interdépendances offre par conséquent des variables de contrôle car les relations entre indices de marchés peuvent passer par des canaux différents du canal *hedge fund* qui est ici proposé.

On exploite donc la mesure de la covariance afin d'appréhender la notion le co-mouvements entre actifs financiers et cherchons alors à observer des contributions des stratégies de *hedge funds* au regard l'équation suivante :

$$\begin{aligned} h_{ij,t} = c_{11}c_{21} + (a_{11}a_{12} + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{11}\varphi_{12})\varepsilon^2_{i,t-1} + (a_{12}a_{21} + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{12}\varphi_{21})\varepsilon_{i,t-1}\varepsilon_{j,t-1} + \\ (a_{21}a_{22} + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{21}\varphi_{22})\varepsilon^2_{j,t-1} + (a_{11}a_{22} + I_{\varepsilon_{t-1}<0}\varphi_{11}\varphi_{22})\varepsilon_{i,t-1}\varepsilon_{i,t-1} + b_{11}b_{12}h_{ii,t-1} + \\ (b_{12}b_{21} + b_{11}b_{22})h_{ji,t-1} + b_{21}b_{22}h_{jj,t-1} + (d^i_{11}d^i_{12})w^i_{t-1} + (d^j_{11}d^j_{12})w^j_{t-1} \end{aligned} \quad (3.16)$$

A chaque sous-période, on calcule les produits $(d^i_{11}d^i_{12})$ et $(d^j_{11}d^j_{12})$, afin de mesurer la contribution des variations des *bêtas* ($\Delta\beta_i$ et $\Delta\beta_j$) de *hedge funds* à la covariance entre deux indices de marché.

3.3.3 Résultats

Les estimations glissantes sur un spectre plus large de stratégies offrent un portrait nettement plus riche et plus précis. Les efforts de robustesse semblent donc porter leurs fruits. Le tableau [3.4] présente les taux de contribution des stratégies de *hedge funds* aux covariances entre indices de marché. Le premier constat est que ces effets sont relativement rares puisque ces différents *bêtas* ne peuvent expliquer la dépendances des marchés dans moins de 10% des sous-périodes. Si l'économiste juge souvent la pertinence de son intuition au regard du degré d'explication du phénomène étudié, à travers la mesure du $\Re^2$ par exemple, le résultat ici présenté n'est pourtant pas décevant et doit être apprécié considérant les limites et l'originalité de l'approche. Rappelons que tenter d'expliquer des covariances par le *bêta* des fonds ne va pas de soit. Par ailleurs, la littérature comme le présent travail n'envisage pas les *hedge funds* comme le principal responsable de la dynamique commune des marchés. Dans

l'esprit, ces effets sont ponctuels et associés à des contextes particuliers.

Dans l'ensemble, les contributions des *bêtas* ne sont pas tout à fait symétriques et généralement une position l'emporte même si les taux restent relativement similaires. les plus récurentes sont observées dans la dépendance des marchés obligataires entre eux ou avec les marchés d'action. A contrario, les impactes sont plus faibles entre les compartiments énergies et matières premières et les marchés d'actions. Concernant les marchés d'actions entre eux, les effets sont moins tranchés et dépendantes des styles de gestion. En cohérence avec l'intuition, ce sont les fonds de couverture sur actions (Equity Hedge) qui participent le plus à cette dépendance.

Le plus intéressant est sans doute la dynamique de ces effets présentés sur les figures suivantes. Ceux-ci sont généralement discontinus et relativement peu persistants. Dans vingt-trois cas de dépendances étudiés sur cinquantes (46%) la dynamique temporelle des contributions des *bêta* est presque parfaitement symétrique. Celle-ci implique une activité des fonds sur les deux marchés concurrents au même instant, avec par exemple la vente ou l'achat de deux actifs substituts et-ou de même classe. Ce phénomène est observé principalement pour les marchés obligataires entre eux ou avec les marchés d'actions ainsi que le facteur SIZE avec l'indice S&P500 et l'indice MSCI EM. Pour le reste, il s'agit probablement d'effets de « second tour » qui ne sont pas provoqués par les fonds directement mais induits par des comportements irrationnels tel que le mimétisme. Notons, par ailleurs, que la « crise des quants » n'apparait pas particulièrement à travers les effets de contagion provoqués par les stratégies Market Neutral à l'horizon 2007. Enfin, rappelons que les stratégies des fonds sont par essence très différentes et l'ensemble de la période étudiée caractérisée par l'apparition de chocs financiers de diverses natures. Par conséquent, il apparaît hasardeux de chercher trop de généralités dans la temporalité des effets détectés.

Tableau 3.4 – Taux de contributions des stratégies de *hedge funds* aux covariances entre indices de marché-Estimations GARCH-X(1,1) (31/03/2003 au 19/05/2012)

COV(i,j)	Global Hedge Funds	Global Macro	Market Directional	Event Driven	Market Neutral	Equity Hedge
S&P500/MSCI EM						
$\Delta\beta^i$	1,71%	2,88%	1,34%	1,21%	1,09%	5,24%
$\Delta\beta^j$	1,59%	3,35%	2,05%	2,01%	4,40%	3,89%
S&P500/WTI						
$\Delta\beta^i$	1,29%	3,68%	0,96%	1,84%	2,68%	0,35%
$\Delta\beta^j$	1,00%	0,83%	0,88%	4,27%	2,09%	0,29%
S&P500/CRB						
$\Delta\beta^i$	0,54%	0,58%		1,42%	0,33%	1,29%
$\Delta\beta^j$	6,58%	1,59%		1,34%	0,92%	2,64%
S&P500/JPM EMBI						
$\Delta\beta^i$	5,45%	0,54%	2,76	4,98%	1,92%	
$\Delta\beta^j$	7,33%	3,43%	3,48	9,55%	6,16%	
S&P500/CREDIT\SPREAD						
$\Delta\beta^i$	2,38%	6,03%	1,76%	1,66%	3,52%	4,15%
$\Delta\beta^j$	1,80%	3,73%	1,25%	1,34%	1,29%	1,25%
MSCI EM/WTI						
$\Delta\beta^i$	3,22%	0,41%	1,04%	2,76%	0,88%	1,50%
$\Delta\beta^j$	1,09%	1,04%	1,04%	1,00%	0,67%	1,25%
MSCI EM/CRB						
$\Delta\beta^i$	1,25%	6,07%		0,79%	0,92%	0,58%
$\Delta\beta^j$	0,79%	1,63%		0,88%	1,04%	0,62%
MSCI EM/JPM EMBI						
$\Delta\beta^i$	1,84%	2,01%	2,05%	2,47%	5,57%	
$\Delta\beta^j$	3,68%	5,19%	4,23%	3,81%	3,10%	
JPM EMBI/CREDIT\SPREAD						
$\Delta\beta^i$	2,68%	2,13%	1,13%	7,88%	2,05%	
$\Delta\beta^j$	4,27%	5,15%	4,48%	6,12%	1,25%	
S&P500/SIZE						
$\Delta\beta^i$	0,96%		2,59%			2,80%
$\Delta\beta^j$	1,29%		2,38%			1,13%
MSCI EM/SIZE						
$\Delta\beta^i$	0,33%		3,35%			0,20%
$\Delta\beta^j$	1,92		6,03%			2,01%

3.4 Conclusion

Le présent travail a cherché à évaluer la contribution des *hedge funds* au phénomène de co-mouvements entre rendements d'actifs et tenté d'apporter des éléments de preuves empiriques de l'impact des stratégies de gestion alternative sur la dépendance statistique des indices. La mesure de ces mécanismes a nécessité la construction d'une méthodologie originale, basée sur des méthodes connues afin d'obtenir une batterie de résultats pouvant interpeler la communauté scientifique. En effet, ceux-ci révèlent un impact significatif des stratégies de *hedge funds* sur les co-mouvements et corrobore l'intuition que la contagion dépend aussi de la structure des portefeuilles d'investisseurs diversifiés.

Si en l'état les résultats sont prometteurs, certaines incertitudes mériterons à l'avenir d'être levées. Le modèle Espace-État présente encore certaines imperfections notamment dans la mesure de l'*alpha* et certaines spécifications identifiées. De plus, les effets de contagion attendus concernant la « crise des quants » ne sont pas détectés. La régression glissante du modèle BEKK-GARCH semble, par conséquent, montrer ici ses limites.

Il conviendra également à l'avenir de préciser l'impact des effets de « second tour » qu'on imagine être responsables de la non-symétrie des contributions des *bêtas* à la dépendance des marchés. Les comportements irrationels sont en effet généralement invoqués pour expliquer la contagion financière. Une investigation plus approfondie en ce sens semble porteuse de résulats futurs.

Enfin, compte tenu de l'implication des *CDS* dans la détermination de la dynamique des marchés obligataires (Coudert and Gex (à paraître)[61]), la « piste » *hedge funds* pourrait constituer un angle d'étude interessant de la contagion observée sur les marchés Européens en 2010 (Caporin et al. [2012][50]).

3.5 Annexe

Figure 3.3 – Sensibilités des fonds Global Macro aux facteurs de marché

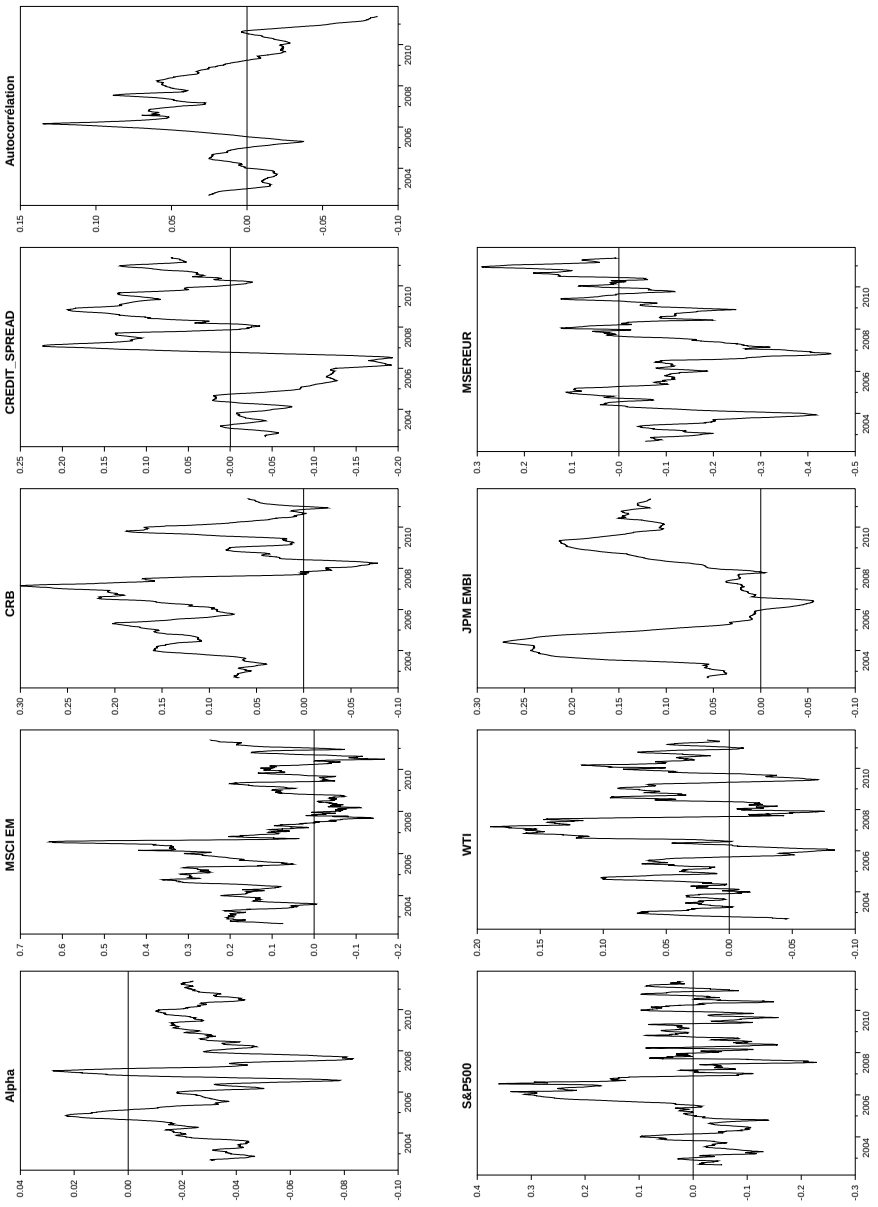


Figure 3.4 – Densité a posteriori des sensibilités des fonds Global Macro

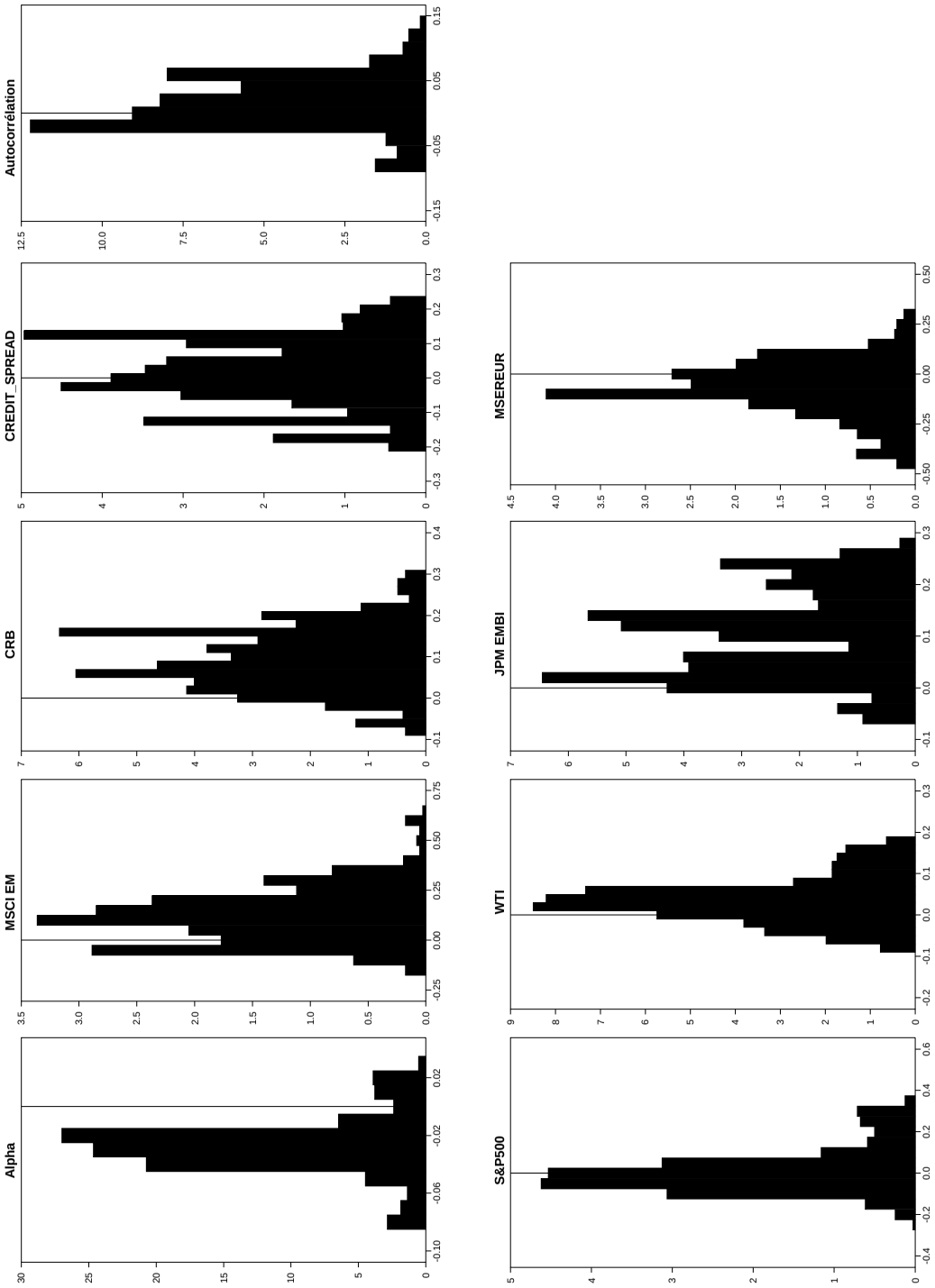


Figure 3.5 – Sensibilités des fonds Event Driven aux facteurs de marché

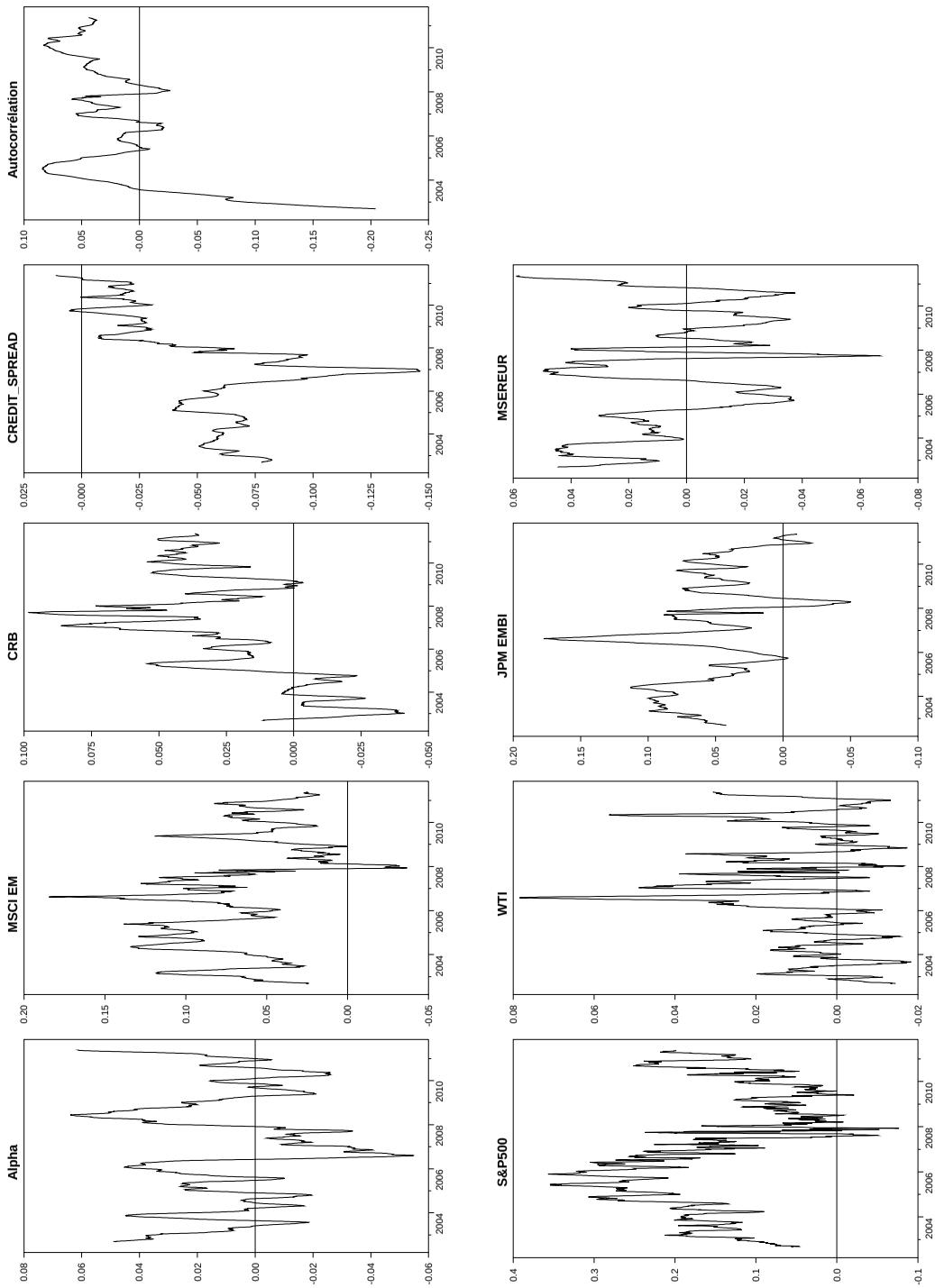


Figure 3.6 – Densité a posteriori des sensibilités des fonds Event Driven

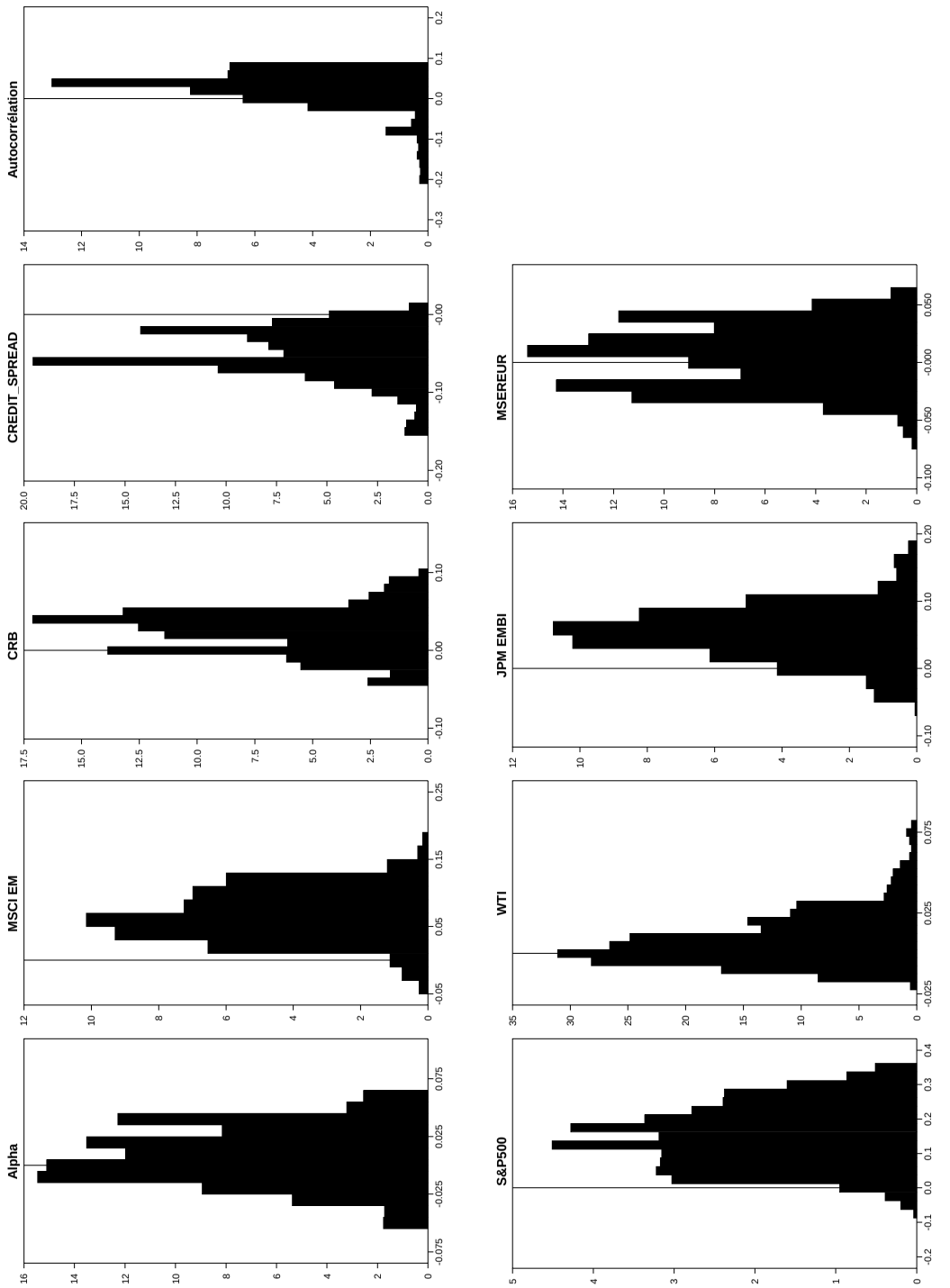


Figure 3.7 – Sensibilités des fonds Equity Hedge aux facteurs de marché

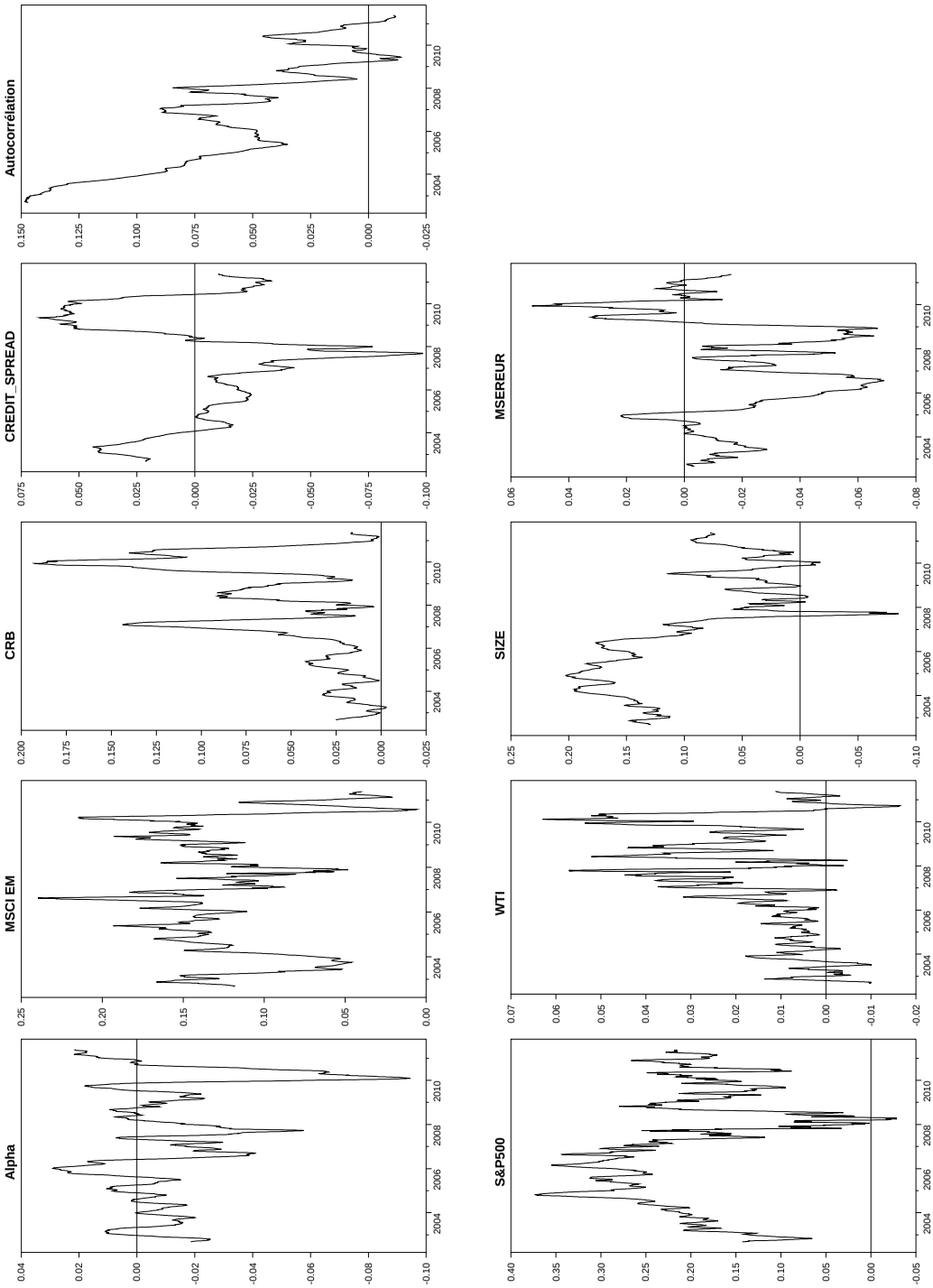


Figure 3.8 – Densité a posteriori des sensibilités des fonds Equity Hedge

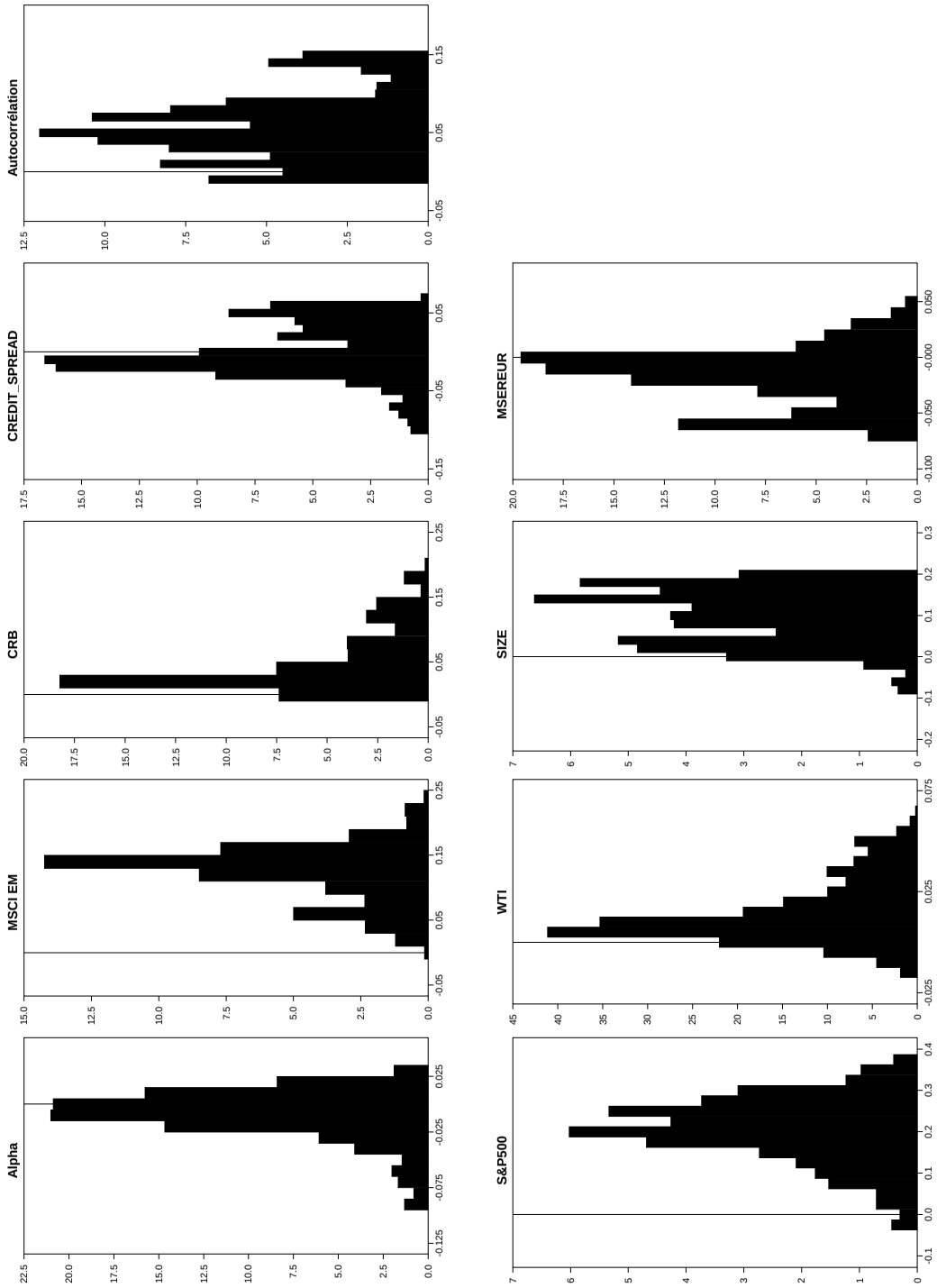


Figure 3.9 – Sensibilités des fonds Market Directional aux facteurs de marché

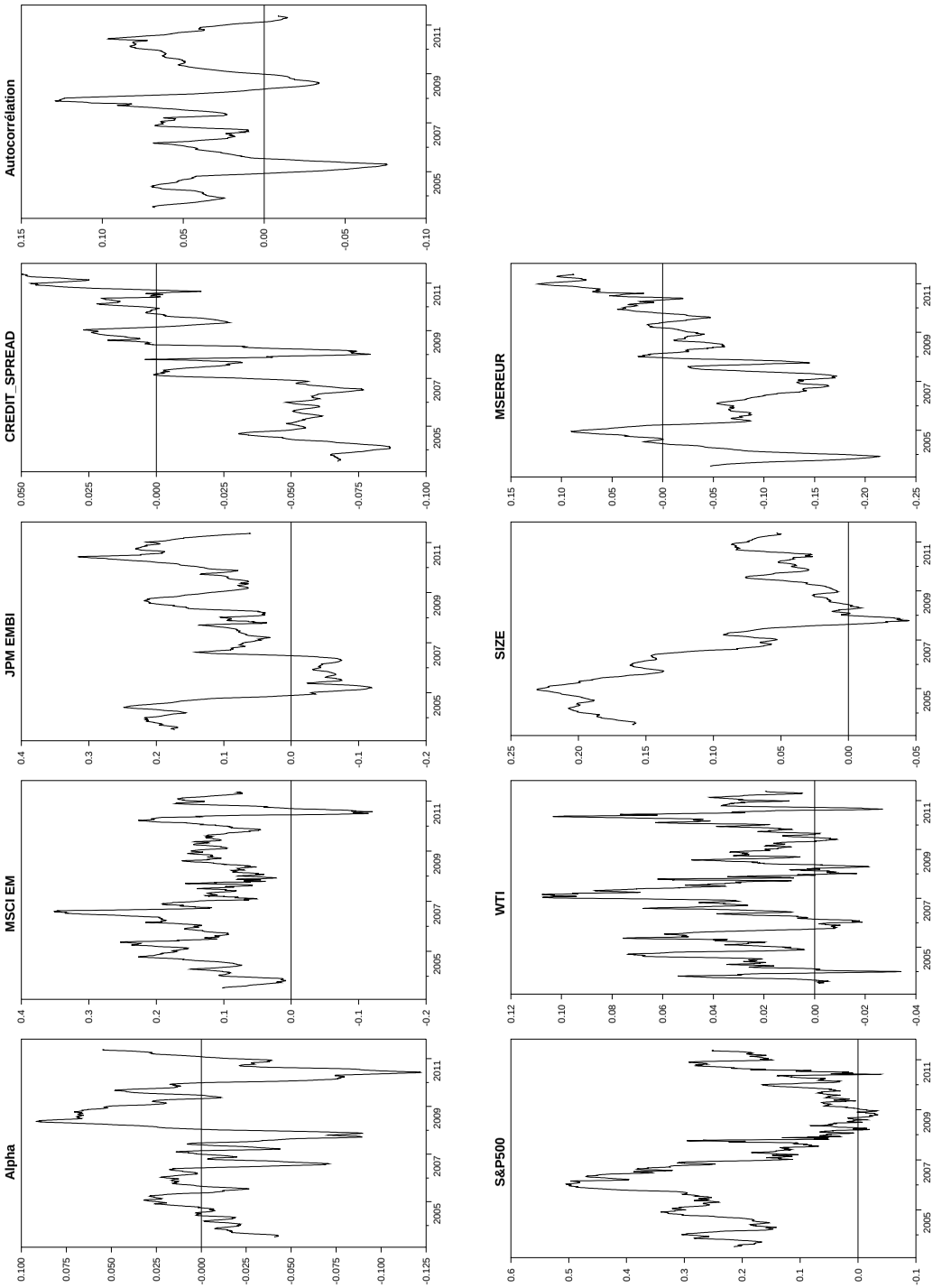


Figure 3.10 – Densité a posteriori des sensibilités des fonds Market Directional

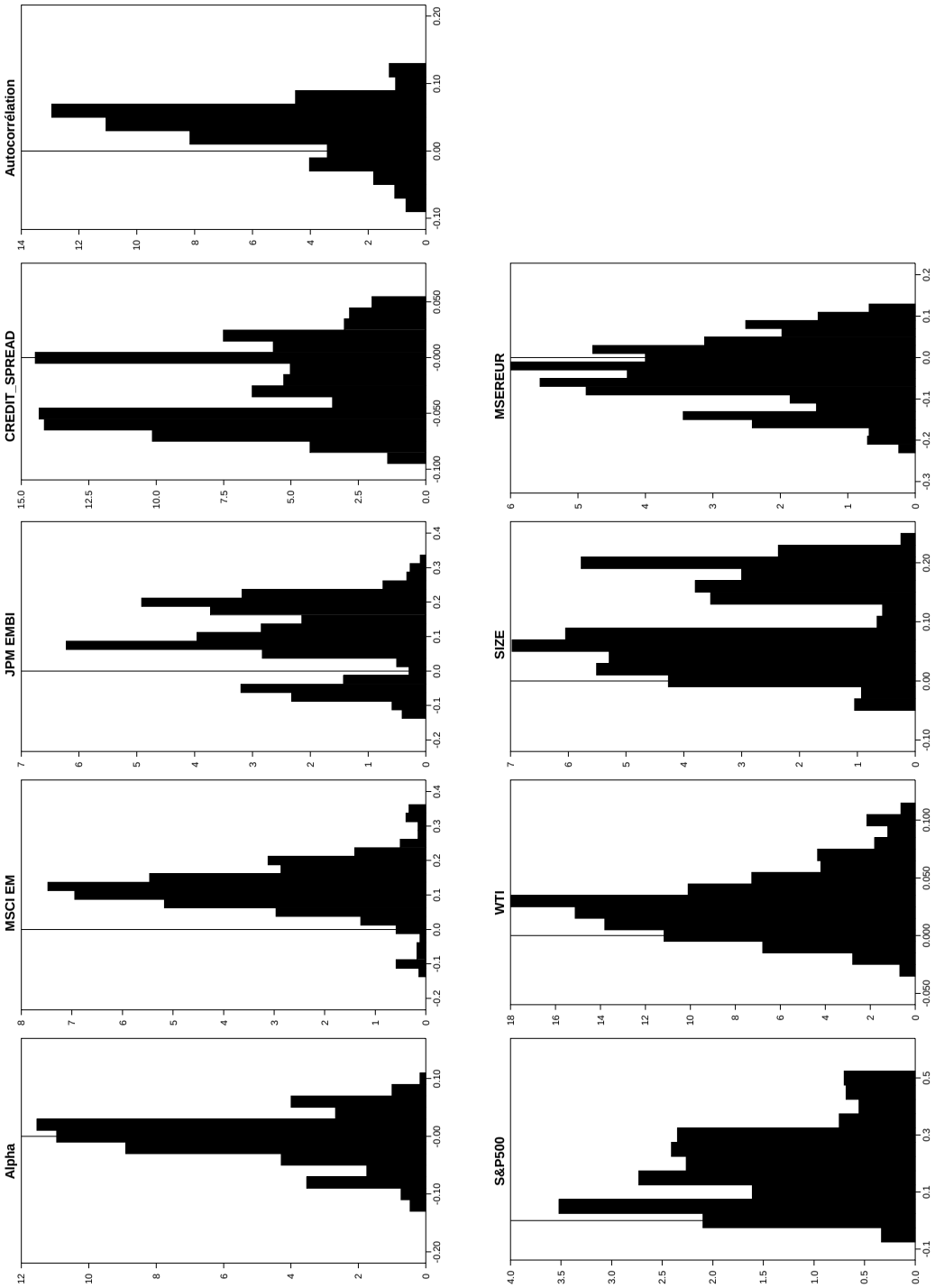


Figure 3.11 – Sensibilités des fonds Market Neutral aux facteurs de marché

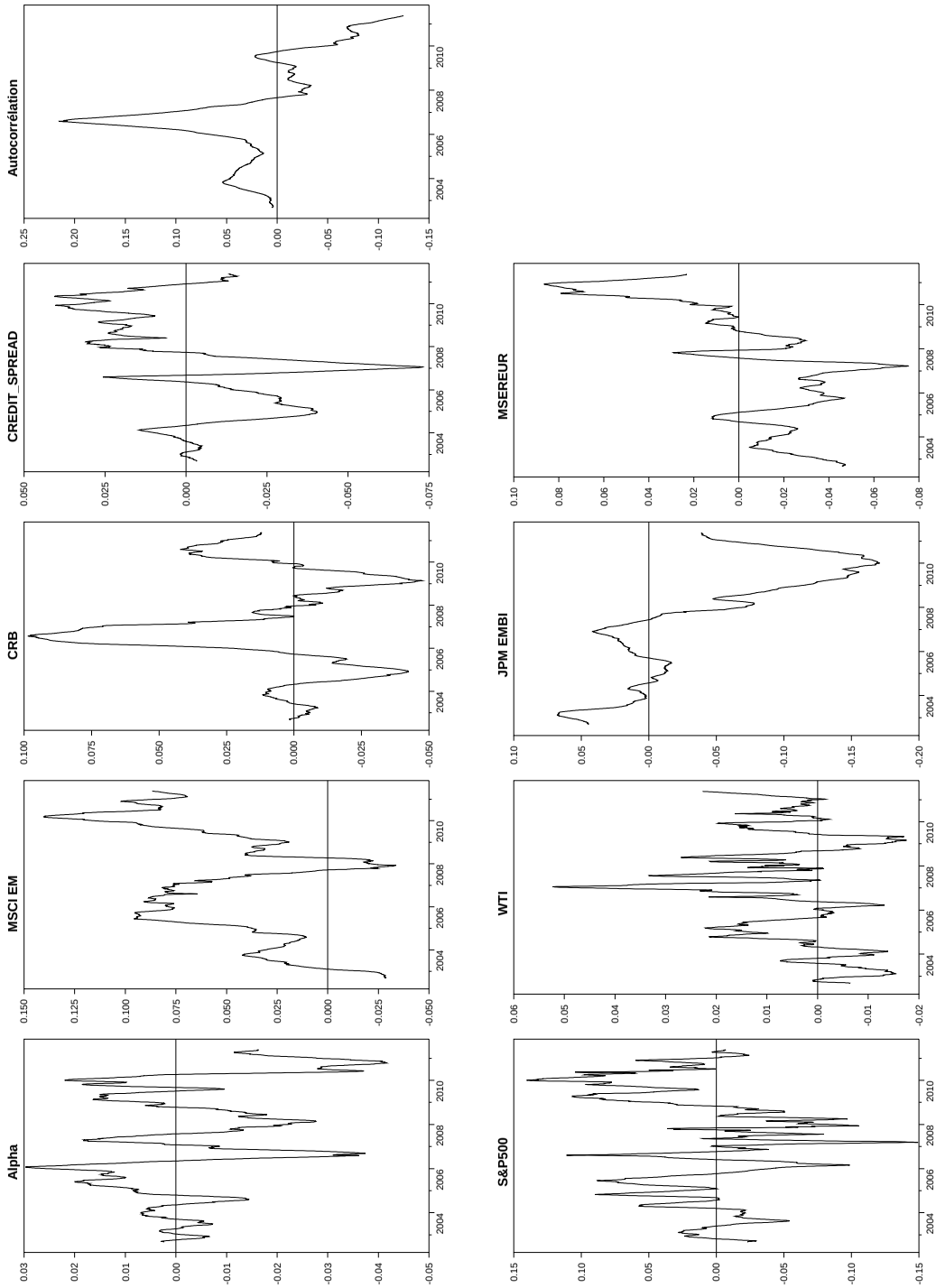


Figure 3.12 – Densité a posteriori des sensibilités des fonds Market Neutral

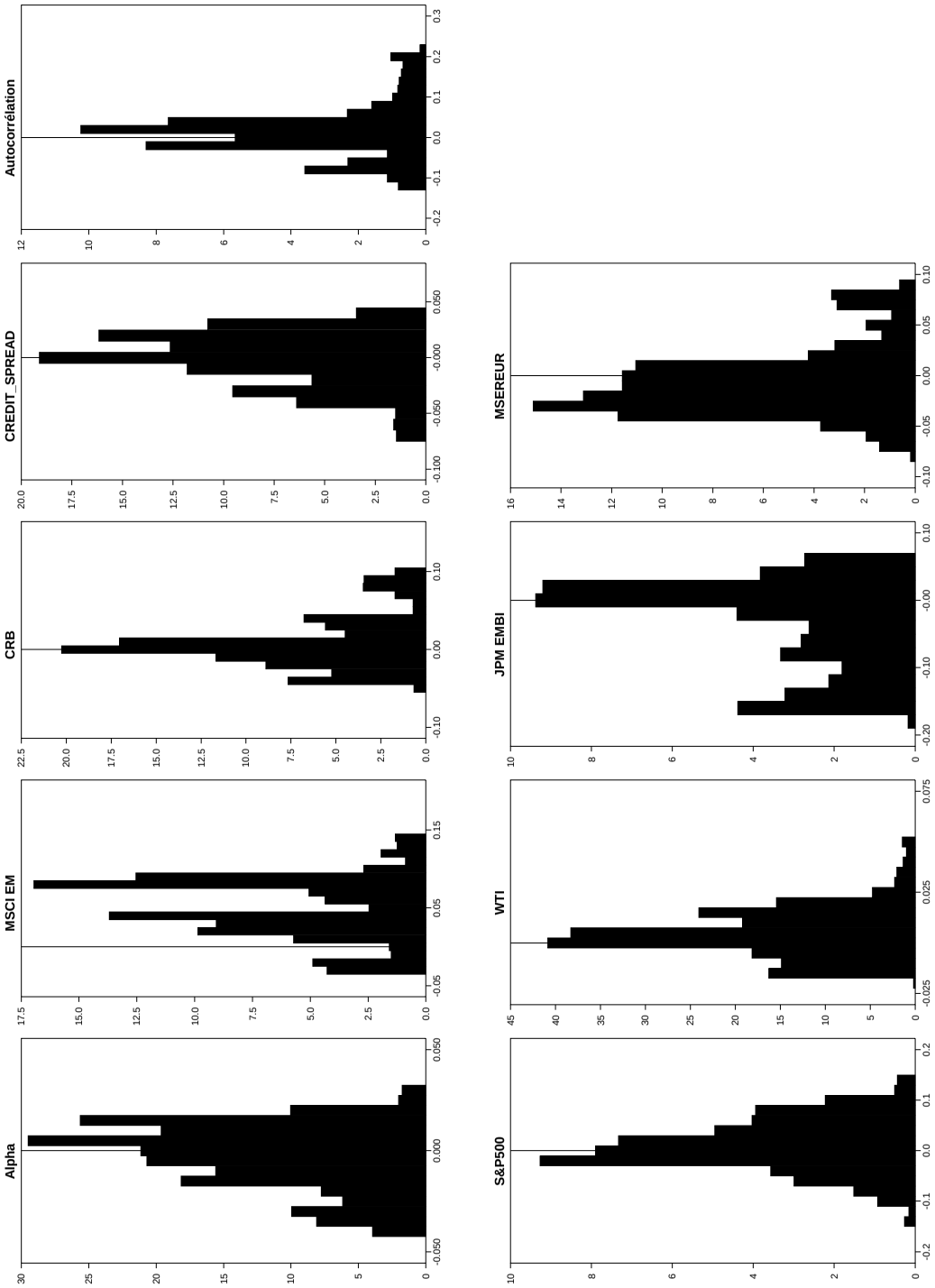


Figure 3.13 – Sensibilités de l'indice Global Hedge Funds aux facteurs de marché

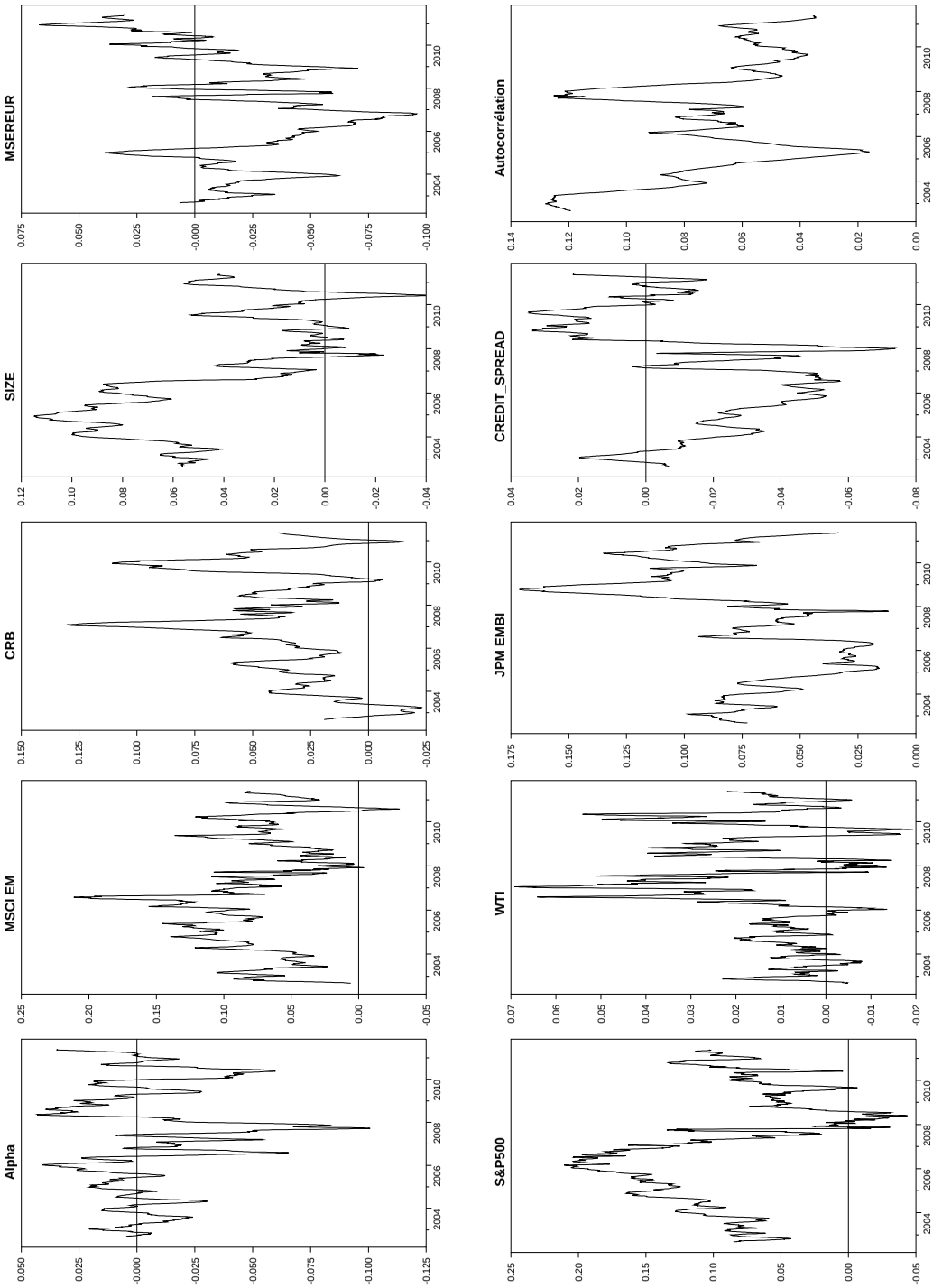


Figure 3.14 – Densité a posteriori des sensibilités de l'indice Global Hedge Funds

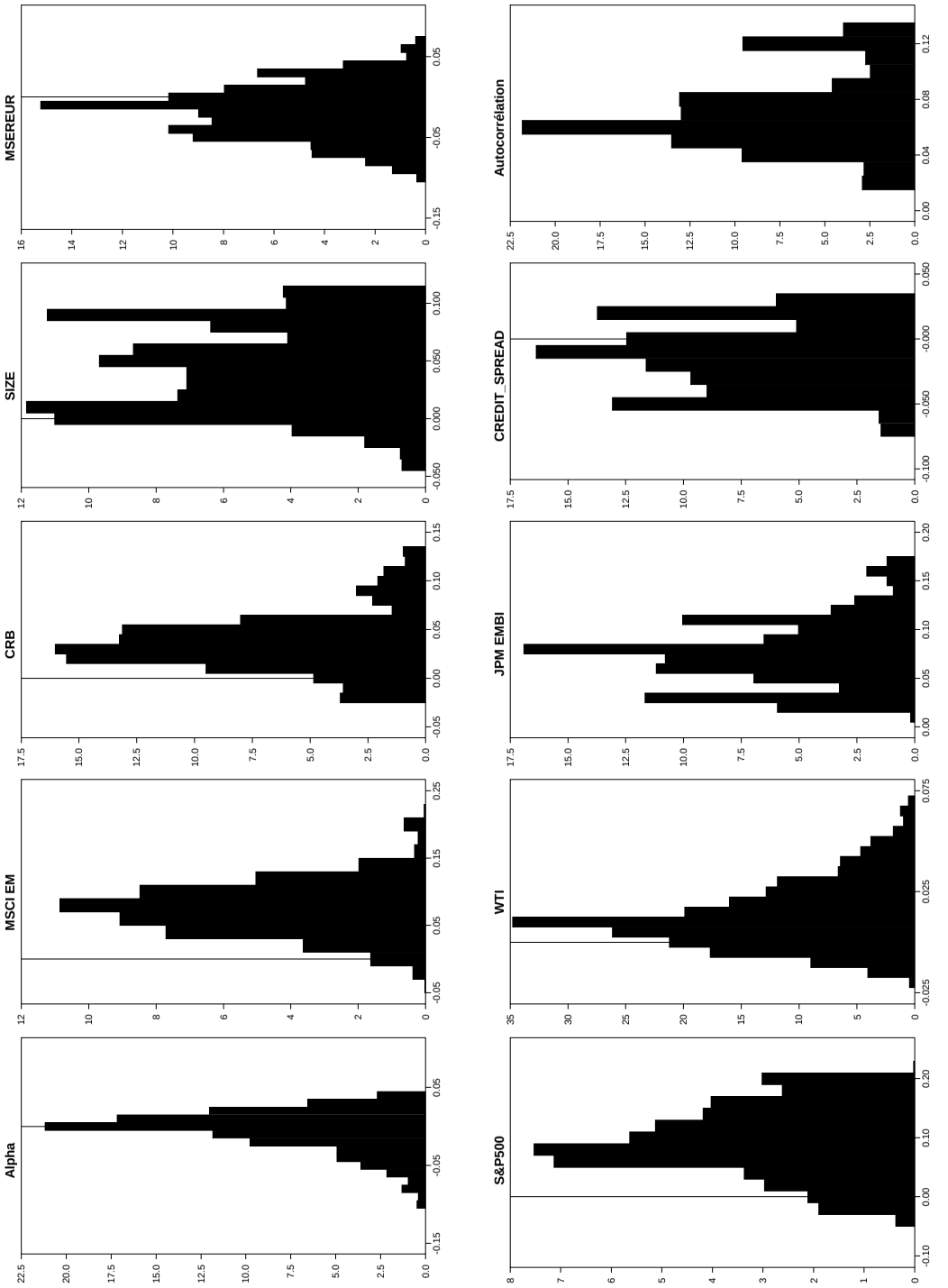


Figure 3.15 – Fonction d'autocorrélation des résidus - Global Macro

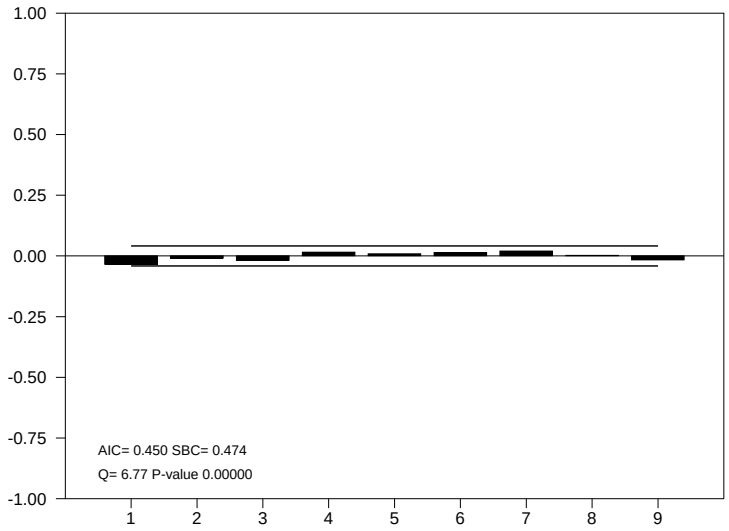


Figure 3.16 – Fonction d'autocorrélation des résidus - Event Driven

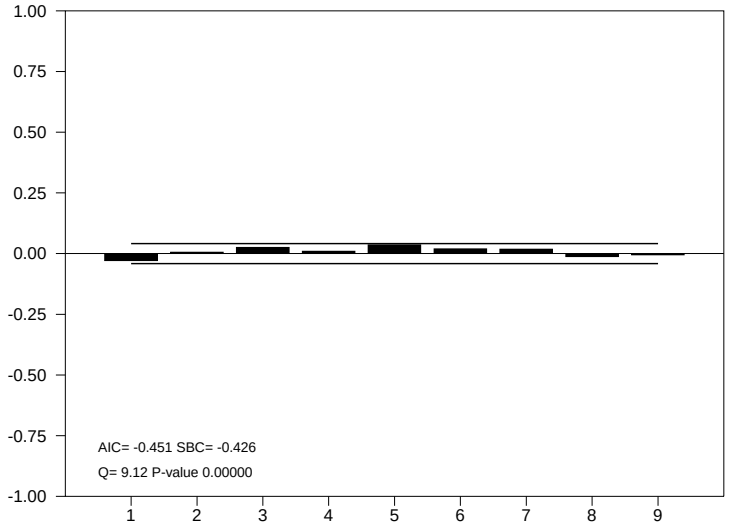


Figure 3.17 – Fonction d'autocorrélation des résidus - Market Directional

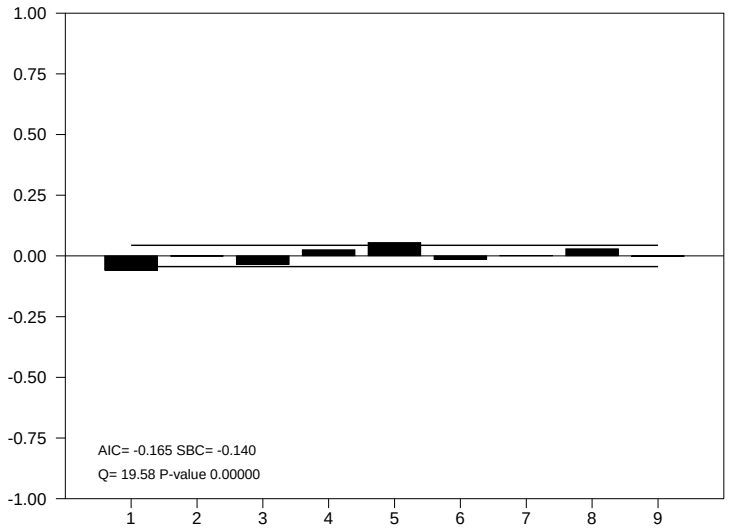


Figure 3.18 – Fonction d'autocorrélation des résidus - Equity Hedge

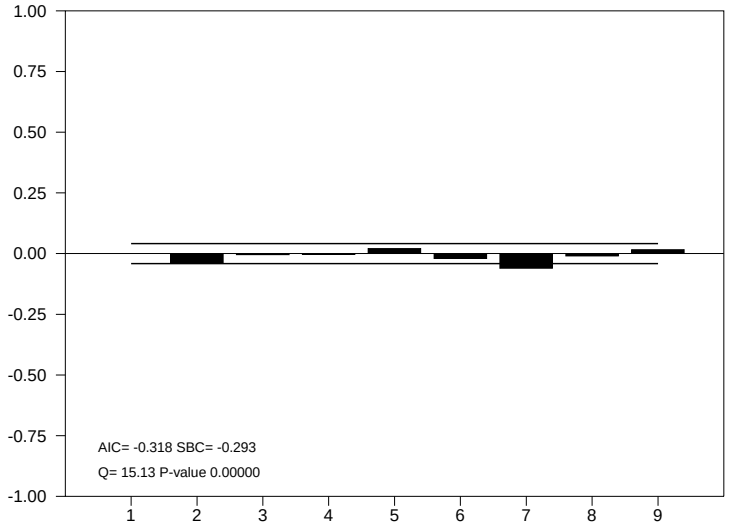


Figure 3.19 – Fonction d'autocorrélation des résidus - Market Neutral

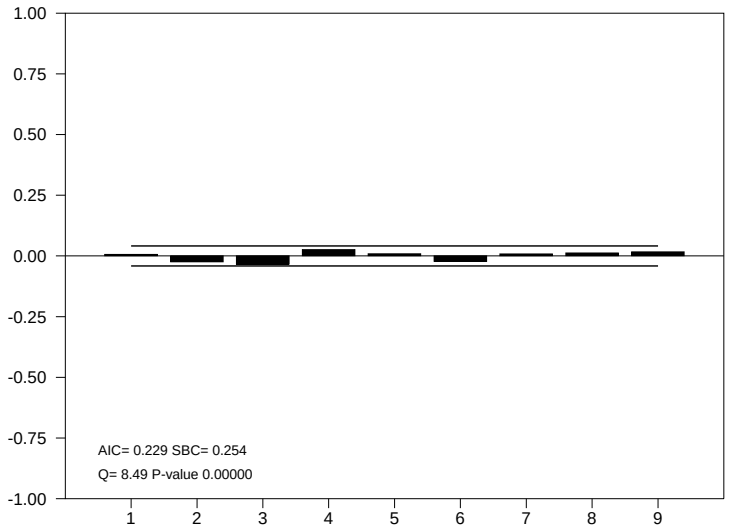


Figure 3.20 – Fonction d'autocorrélation des résidus - Global Hedge Funds

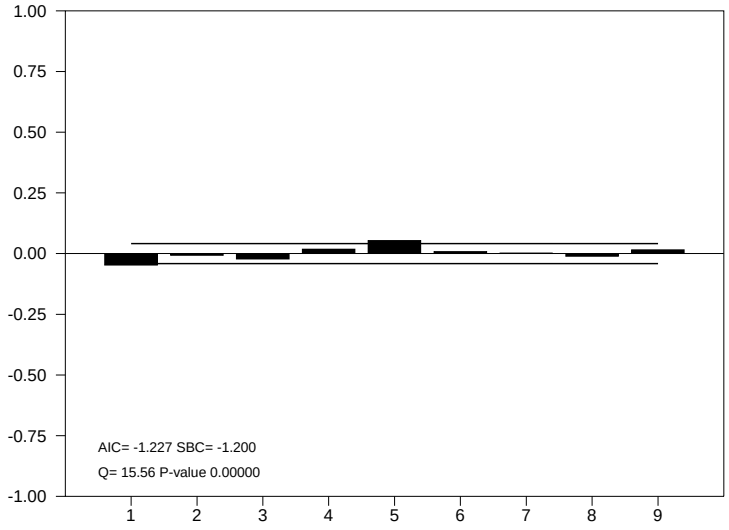


Figure 3.21 – Contributions des stratégies Global Hedge Funds aux covariances entre indices

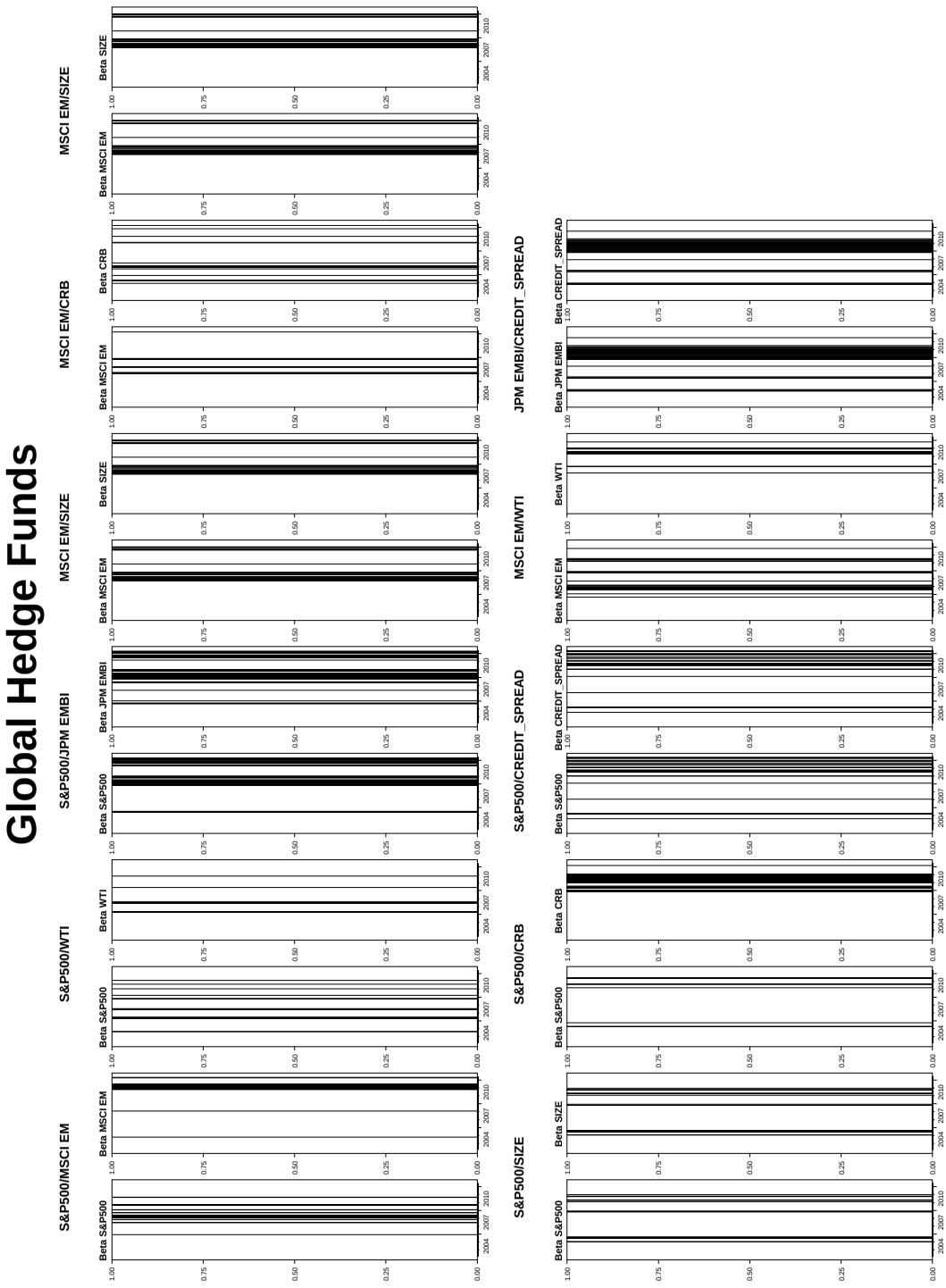


Figure 3.22 – Contributions des stratégies Global Macro aux covariances entre indices

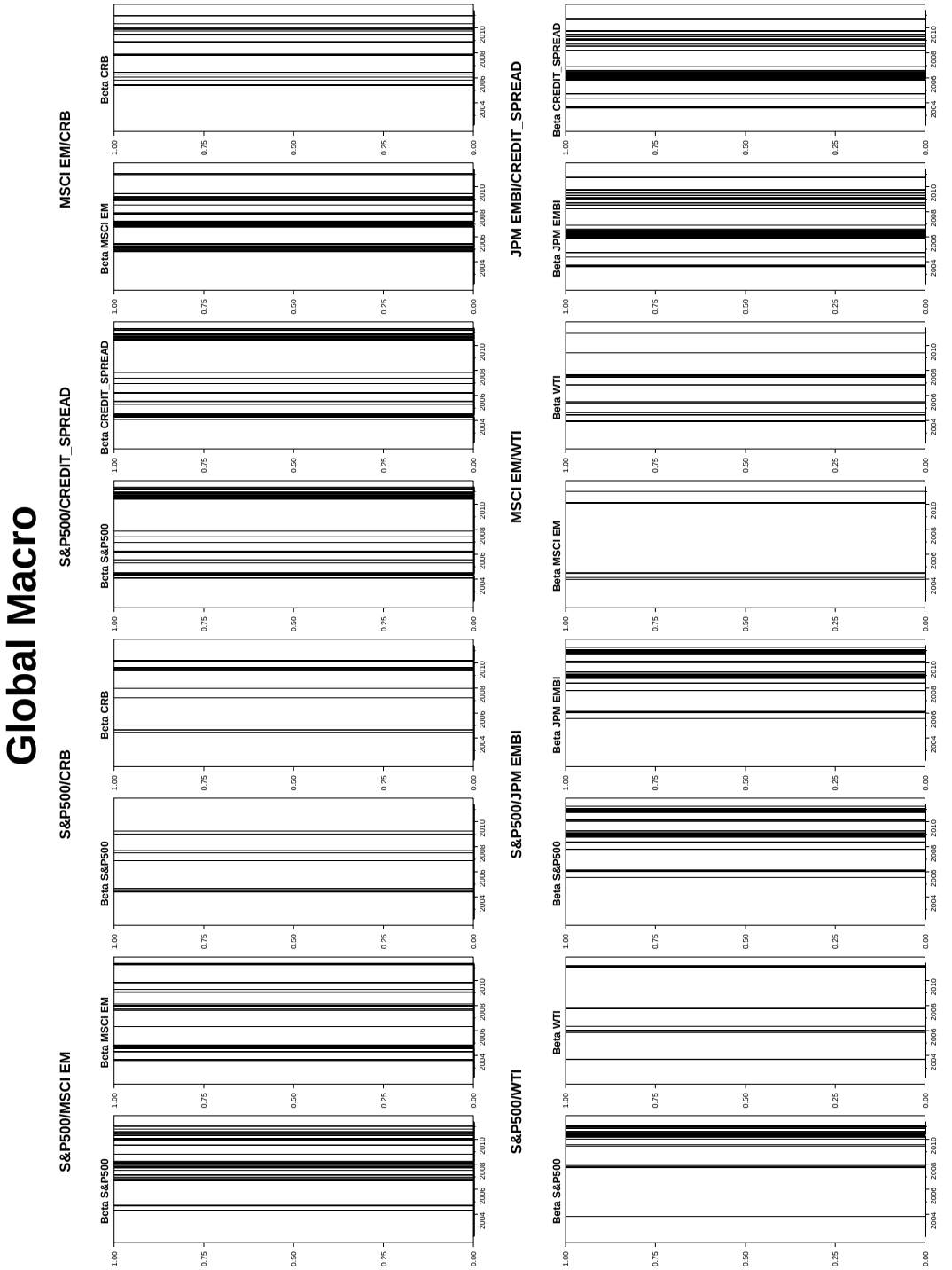


Figure 3.23 – Contributions des stratégies Market Directional aux covariances entre indices

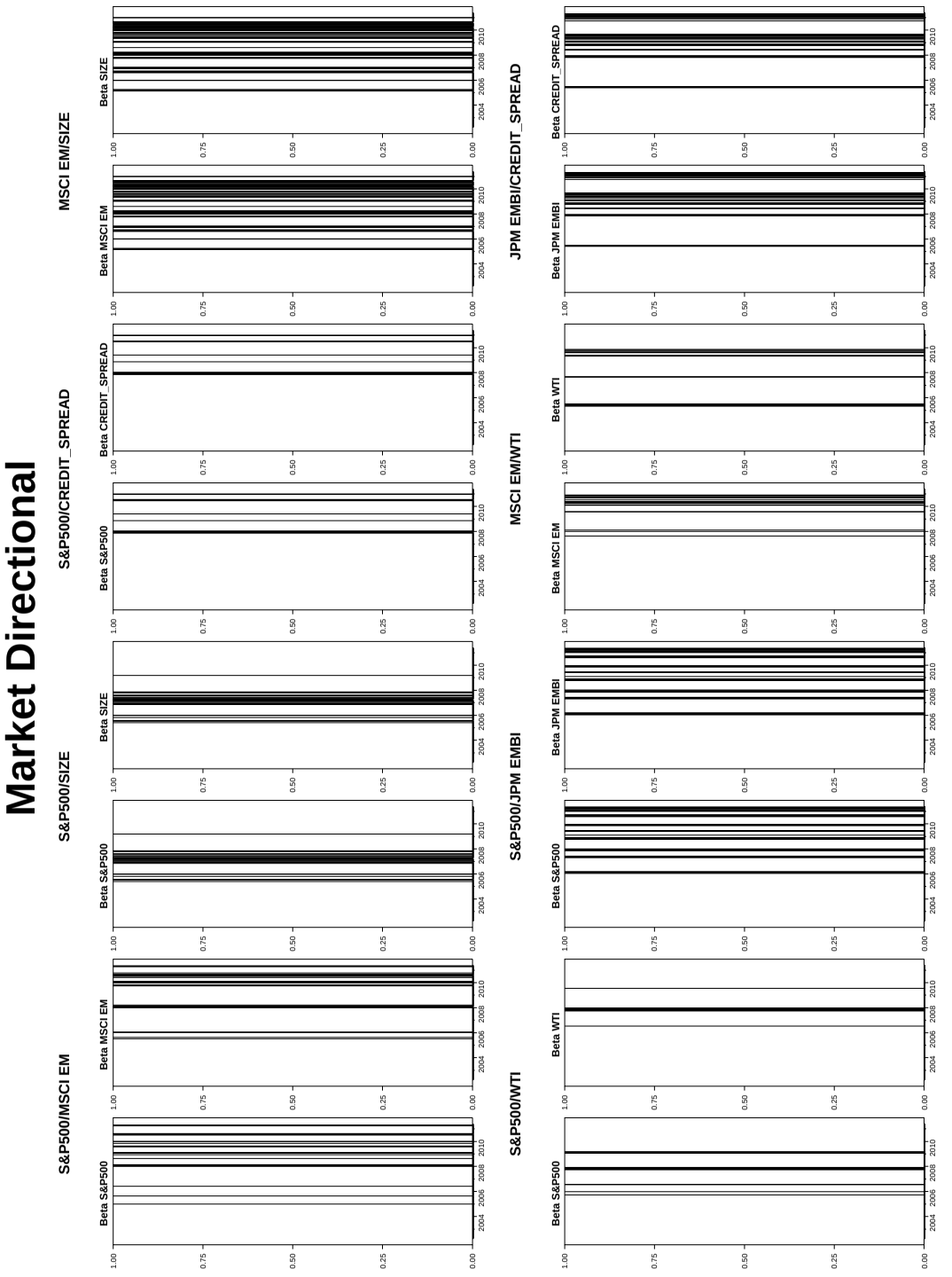


Figure 3.24 – Contributions des stratégies Event Driven aux covariances entre indices

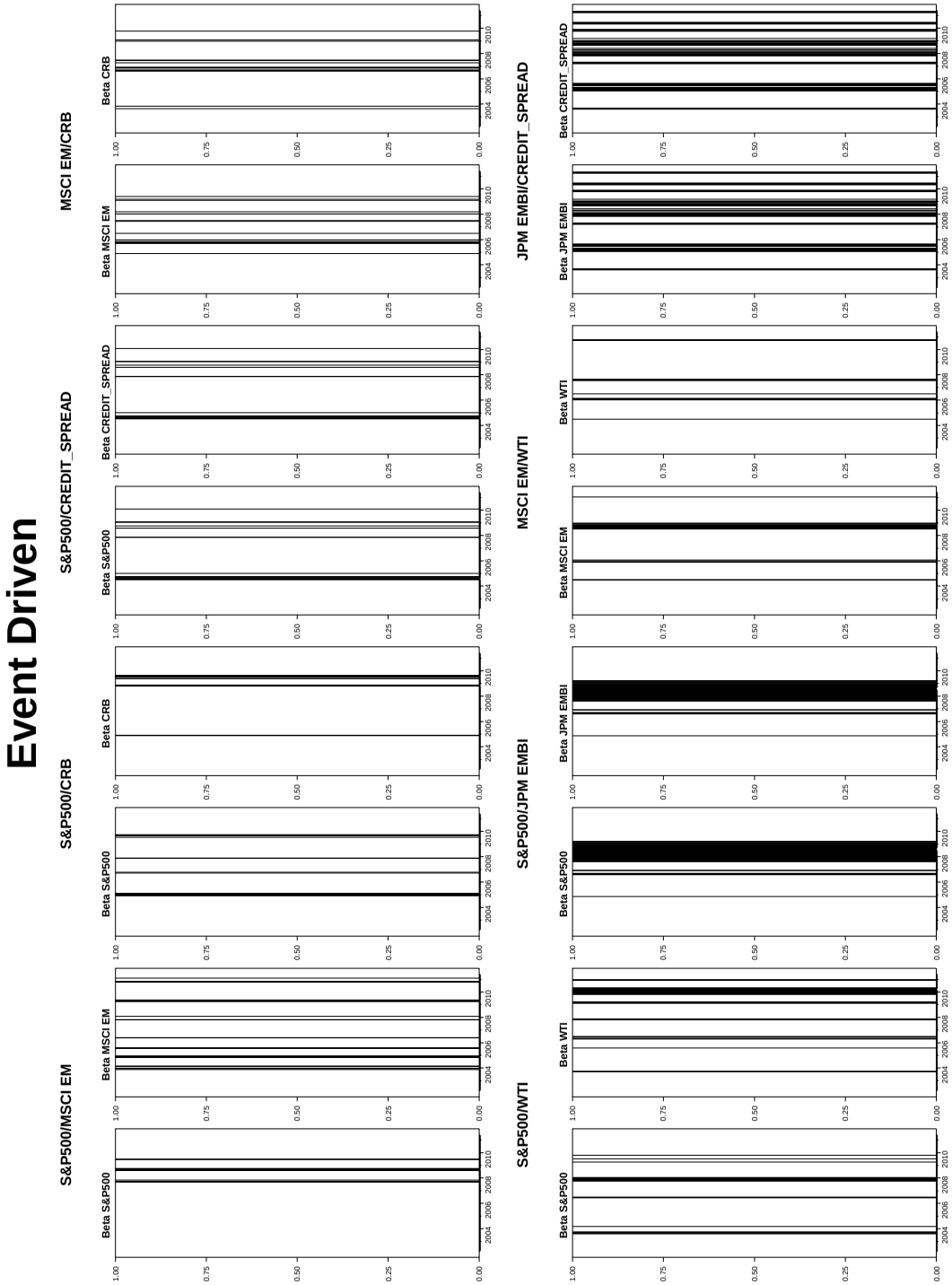


Figure 3.25 – Contributions des stratégies Market Neutral aux covariances entre indices

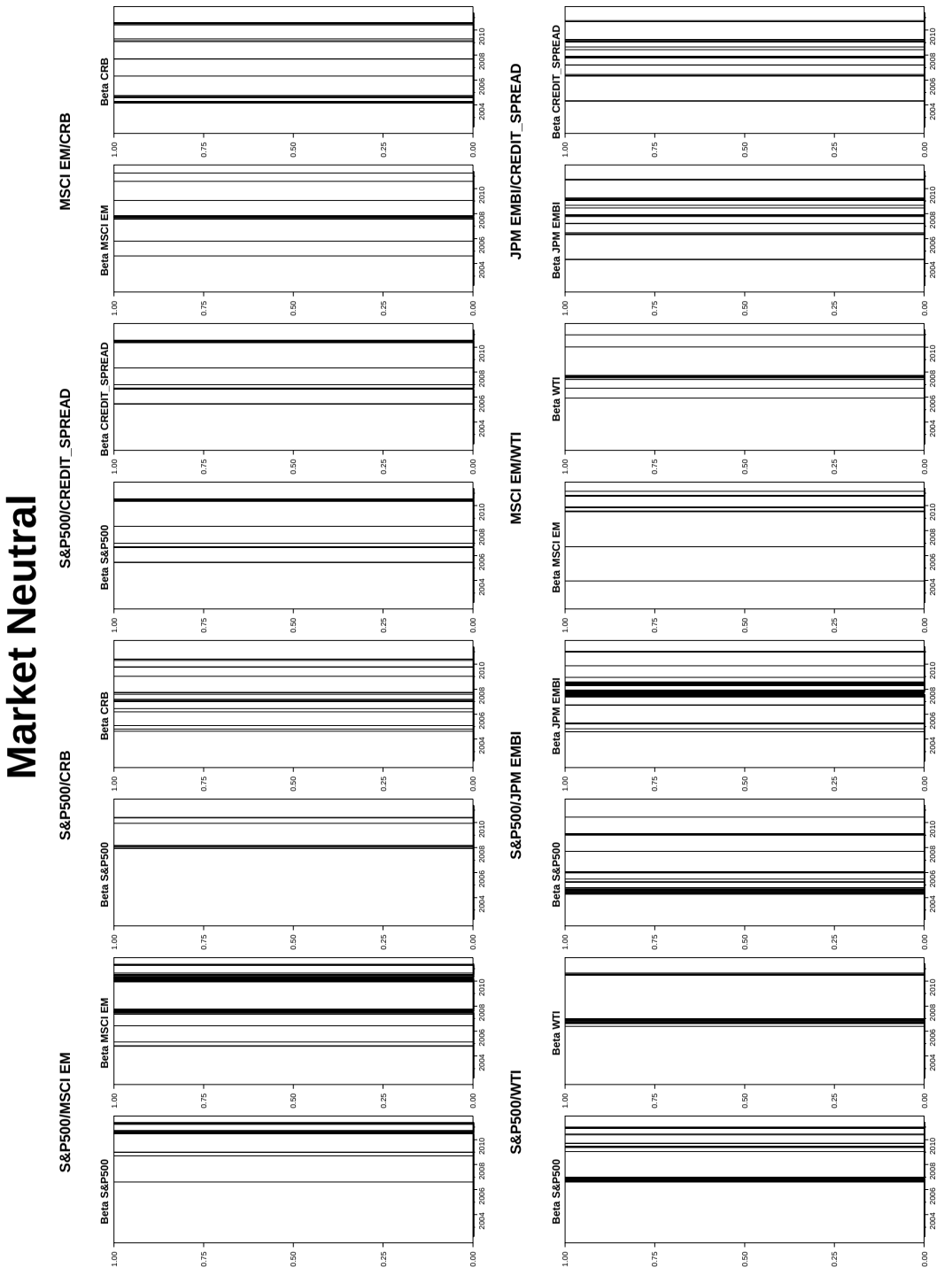
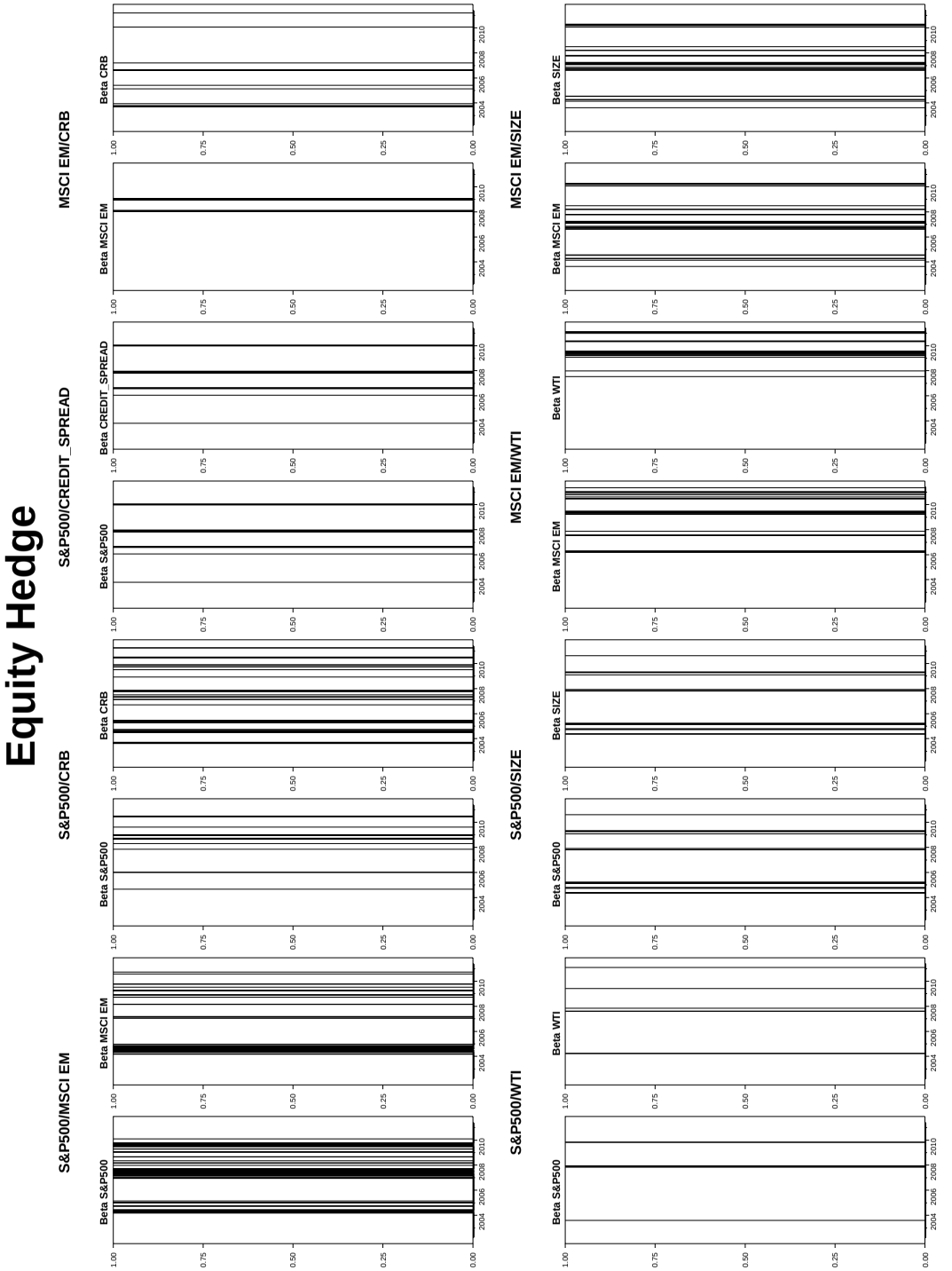


Figure 3.26 – Contributions des stratégies Equity Hedge aux covariances entre indices



CHAPITRE 4

HEDGE FUNDS, SPÉCULATION RATIONNELLE ET EFFICIENCE INFORMATIONNELLE

4.1 Introduction

La contribution des investisseurs sophistiqués à la dynamique des marchés est un débat ancien dans la pensée économique, toujours alimenté par le constat d'une population en croissance quasi continue depuis trente ans, et devenue aujourd'hui un acteur incontournable de nombreux segments (Kyle [1989][132], French [2008][83], Gompers et Metrick [2001][100], Stein [2009a][177]). Ces questionnements reposent sur les compétences qui leurs sont généralement attribuées et ainsi les stratégies qu'elles autorisent et la rentabilité qu'elles récompensent. Une représentation concrète de ce type d'investisseur serait un *hedge fund*. Ces fonds spéculatifs disposent de portefeuilles diversifiés dont la gestion est réputée très active leur permettant une adaptation rapide aux *news*. Ils jouissent de marges étendues en termes de levier et de vente à découvert, ainsi qu'une expérience particulière en produits complexes. Leurs sont également reconnues des compétences en matière de *stock picking* (Fung et al. [2002a][85]) et de *market timing* (Cao et al. [2013][47], Cave et al. [2012][56]) à l'origine d'une performance généralement supérieure aux fonds mutuels. C'est donc leur grande expertise des fondamentaux et leur information supérieure que leur rendements révèlent.

Ceux-ci évoluent pourtant dans un paradoxe car il semble a priori impossible de faire coexister les *hedge funds* et l'hypothèse d'efficience des marchés, particulièrement dans sa version « forte ». Si les marchés sont efficients, les prix contiennent toute l'information (passée, publique et privée) et le marché est à tout moment parfaitement évalué. Aucun agent ne peut donc battre le marché sur la base d'une information privée. Dans ce contexte, la gestion active n'a donc aucun sens et la meilleure stratégie possible pour les investisseurs est de suivre les recommandations du modèle CAPM, c'est à dire de sélectionner un portefeuille sur la frontière d'efficience correspondant à

leur degré d'aversion au risque. Cependant, le concept d'efficience informationnelle, ou la propriété des prix à contenir toute l'information, est incompatible avec l'existence d'un marché de concurrence. Milgrom et Stokey [1982][150] montrent à travers le célèbre « No-trade theorem » que si les prix agrègent et véhiculent toute l'information alors aucun agent n'aura d'intérêt à échanger sur la base d'un signal privé. L'efficience informationnelle détruit tout avantage concurrentiel et le marché disparaît car il n'y a pas d'échange. Grossman et Stiglitz [1980][106] insistent encore. Si l'information est coûteuse, le marché doit rémunérer ceux qui font l'effort de recherche. Ainsi, ils montrent qu'en présence de coûts de collecte d'information, et donc d'asymétries informationnelles qui en seraient la conséquence logique, le marché ne peut être efficient. Pire encore, s'il est possible pour un agent d'extraire de l'information des prix, alors, à cette situation de déséquilibre, il n'est de nouveau plus possible de produire une rentabilité supérieure sur la base d'une information privée. L'enjeu n'est donc pas de faire cohabiter *hedge funds* et efficience des marchés car cela semble tout simplement impossible. La question pertinente est celle de leur contribution à l'efficience. Permettent-ils de faire converger le marché vers une situation d'équilibre compétitif où toutes les opportunités d'arbitrage ont été éliminées ? Pour tenter de répondre à cette question, il faut faire un pas de côté par rapport à l'efficience des marchés et proposer une discussion autour de la spécificité des fonds spéculatifs et donc de leurs compétences.

Pour la finance classique, ou disons le modèle standard, leurs « talents » sont clairement au service de la stabilisation des marchés. Pour s'en convaincre, citons l'*argument* de Friedman [1953][84], pilier de ce raisonnement : « People who argue that speculation can be destabilizing seldom realize that this is largely equivalent to saying that speculators lose money, since speculation can be destabilizing in general only if speculators sell when the currency is low in price and buy when it is high ». Celui-ci est d'une grande puissance car il fait cohabiter deux éléments fondamentaux qui apparaissent ici indissociables : la stabilité financière d'une part, et la rentabilité de la spéculation d'autre part. Celui-ci nous enseigne même la manière. Vendre des actifs surévalués et acheter les actifs sous-évalués. Le spéculateur est donc contrariant. Théorisant l'efficience des marchés, Fama [1965][75] [1970][76]

insistera sur le caractère stabilisant des investisseurs sophistiqués. Pour lui, les spéculateurs sont des fondamentalistes rationnels et informés et deviennent par conséquent les garants de l'efficience des marchés car seuls capables d'identifier et d'attaquer les anomalies. A la manière d'anticorps protégeant leur organisme hôte, les spéculateurs sont à l'affut des maladies, justifiant ainsi leur existence et leurs rendements supérieurs. De cette conception émerge le débat de la profitabilité d'une spéculation déstabilisante [1]. Pour comprendre l'enjeu, donnons la définition de ce qu'est la spéculation pour Kaldor [1939][121] :« Speculation [...] may be defined as the purchase (or sale) of goods with a view to re-sale (re-purchase) at a later date... ». Ici disparait la notion de valeur fondamentale du titre. Ce qui intéresse le spéculateur, c'est la demande future. Ainsi, pour Hart et Kreps [1986][113] :« Speculators buy when the chances of price appreciation are high, selling when the chances are low. ». Plutôt que le niveau des prix, c'est leur valeur future qui intéresse le spéculateur. Dans ce contexte, la rentabilité de la spéculation dépend de la capacité des agents à anticiper la dynamique de marché. Ainsi, la recherche de rendements conduits ceux-ci, non pas à être contrariants, mais à amplifier les tendances (Baumol [1957][22], Hart [1977][112], Johnson [1976][119], Kemp [1963][123], Stein [1961][175], Telser [1959][180]).

A ces arguments, on pourra opposer les faits. Puisqu'on parle de *hedge funds* ne devrait-on pas plutôt parler d'arbitrage que de spéculation ? En effet, les stratégies de type Long\Short sont probablement aujourd'hui les plus populaires via les fonds Market Neutral ou Equity Hedge. Celles-ci s'inspirent directement des résultats de l'*arbitrage pricing theory* (APT) de Ross [1976][162]. Techniquement, il s'agit de combiner une position longue à une position courte sur deux actifs substituts afin de profiter d'un écart de valorisation. Les hypothèses de l'APT font de l'arbitrage une stratégie sans risque ne demandant aucun capital de départ (la demande est indépendante de la richesse initiale). Cette stratégie apparaît par conséquent fondamentalement stabilisante car, en totale cohérence avec les propos de Fama [1965][75], il s'agit ici pour un investisseur sophistiqué de profiter d'une anomalie de

1. Ces discussions s'inspirent bien sûr du vaste champs exploratoire que sont les bulles rationnelles. Toutefois, celui-ci mériterait une attention particulière qui nous éloignerait de notre propos.

marché destinée à disparaitre. A l'équilibre, lorsque le marché est efficient, toutes ces anomalies ont été exploitées et on parle alors d'absence d'opportunité d'arbitrage (AOA). On trouvera ici les arguments nécessaires pour réconcilier rentabilité des fonds et efficience informationnelle.

Toutefois, rappelons qu'il s'agit là de conclusions d'un modèle aux hypothèses nécessairement simplificatrices. La réalité est de toute évidence plus complexe et les sources de risque multiples. Premièrement, supposer qu'il existe des substituts parfaits est une hypothèse certainement irréaliste qu'on raisonne au niveau micro ou macro. Dans le modèle, l'achat et la vente simultanées de tels actifs « neutralisent » les variances conduisant les agents à devenir de fait, neutres au risque. Leur fonction de demande d'actif risqué devient alors parfaitement élastique, rendant l'investisseur extrêmement agressif sur le « *miss pricing* » qui disparaît alors instantanément. L'inexistence de substituts parfaits conduit en vérité les agents à toujours supporter un certain niveau de risque qui comprime leur demande et rend impossible la complète disparition des anomalies (Wurgler et Zhuravskaya [2002][189]).

Deuxièmement, l'absence de contraintes de capital dans le modèle et l'écriture des fonctions de richesse font que la demande est indépendante de la richesse initiale de l'agent [2]. Ainsi, sans limite de levier, l'anomalie peut être attaquée quelle que soit sa taille. En vérité, l'emprunt auprès des *brokers* demande des collatéraux en fonds propres ou au minimum une certaine réputation dont ne peuvent jouir tous les agents (Gromb et Vayanos [2002][103]). La littérature a donc souvent recours à l'« artifice » de l'atomicité pour soutenir une telle l'hypothèse. Les agents ne seraient individuellement qu'une infime fraction d'une constellation d'investisseurs, chacun empruntant une petite partie de la somme nécessaire. Si l'atomicité peut se justifier sur le marché des biens, ce critère est tout à fait inadapté dans le cas de l'arbitrage pratiqué par une poignée d'investisseurs compétents (Kyle [1989][132]).

Si l'intuition véhiculée par un modèle théorique doit pourtant l'emporter sur l'absolue exactitude de son résultat, l'accumulation de nouvelles sources de risques identifiées par la finance comportementale alimente encore le doute sur la capacité de l'arbitrage à faire converger les marchés vers l'efficience. Chez Delong et al. [1990a][67]

2. Ce résultat est présenté dans l'annexe[4.5.1].

les arbitragistes font face au *Noise Traders risk*. Des investisseurs irrationnels, dont la demande présente des biais psychologiques, s'emparent de la dynamique de marché et poussent les prix au-delà de ce qu'une anticipation rationnelle des fondamentaux autoriserait. On dit alors que les *Noise traders* « créent leur propre espace » car les fondamentalistes ne peuvent tenir des positions contrariantes sur des horizons longs et sont in fine exclus du marché. Pour Shleifer et Vishny [1997][173] ce sont les relations d'agence entre les gérants et leurs clients qui peuvent contraindre les fonds à se désengager. En effet, l'exploitation d'opportunités d'arbitrage peut impliquer des pertes à court terme si le prix ne converge pas suffisamment vite vers sa valeur fondamentale. Observant ces moindres performances, les clients peuvent exiger de récupérer leurs fonds, imposant au gérant de liquider la position alors que la patience serait probablement payante à terme. Cette temporalité devient un élément essentiel chez Abreu et Brunnermeier [2002][1] qui définissent le « synchronization risk ». Si le retour du marché vers son équilibre nécessite l'action simultanée d'une multitude d'arbitragistes, la question de leur coordination devient alors centrale car attaquer le marché trop tôt ou trop tard peut conduire à la faillite. L'incertitude, liée à la propagation de l'information entre arbitragistes, de l'existence d'un écart de prix nécessite un laps de temps pendant lequel ces derniers deviennent suiveurs de tendance (*trend followers*) et alimentent les bulles. La capacité à « *timer* » le marché est alors un élément fondamental de la survie des fonds.

Ce détour par l'arbitrage et de ses différentes limites nous ramène en vérité à la question de la spéculation déstabilisante évoquée plus haut. Cette distinction apparaît par conséquent stérile car, comme nous l'apprend Feiger [1976][79] : « any decisions or actions that involve risk or some forecasting of future events are described as speculative. » Conscients qu'il s'agit là des même acteurs, Delong et al.[1990b][68] proposent une nouvelle version de la spéculation rationnelle déstabilisante. En profitant du mimétisme des *trend followers*, les investisseurs sophistiqués fabriquent les tendances de marché, leur garantissant un profit sans risque. L'intuition est la même mais enrichie d'une temporalité que le spéculateur rationnel maitrîse parfaitement. Il s'agit pour lui d'acheter afin de faire monter les prix et de revendre au moment opportun. Les leviers deviennent alors un outil puissant d'entrainement des marchés, dont les

effets procycliques sont largement débattus (Allen et Gorton [1993][9], Fung et al. [2001][89], Fung et Hsieh [2002][87], King et Maier [2009][126], Barlevy [2011][21], Thurner et al.[2012][182]). Pourtant, les contours du modèle sont flous et on ignore jusqu'où peuvent nous conduire ces stratégies. S'agit-il de bulles aboutissant à de véritables cataclysmes financiers ou simplement de l'exploitation de la sur-réaction des marchés à court terme (De Bondt et Thaler [1987][64]) ?

La deuxième solution apparait plus vraisemblable. Premièrement, aucune responsabilité claire de la part des fonds n'a pu être identifiée par la littérature empirique sur les quelques évènements extrêmes envisagés (crises de changes et crises bancaire). Les *hedge funds* seraient d'avantage « bubble riders ». Plutôt que de fabriquer des bulles, ceux-ci seraient « suiveurs de tendance ». Leur capacité à anticiper les retournements les autoriserait, non pas à manipuler les foules mais au contraire à développer des comportements opportunistes (Allen et Gorton [1993][9], Abreu et Brunnermeier [2003][2]). Le portrait dessiné par Delong et al.[1990b][68] (DSSW) demanderait par conséquent plus de contrastes et de raffinements afin d'être plus en cohérence avec les observations.

Pour ce faire, il convient de rassembler les enseignements suivants. Premièrement, les *hedge funds* sont des fondamentalistes disposant d'une information supérieure qui implique de toute évidence des coûts de recherche sur la valeur fondamentale des titres. Il convient donc d'envisager l'existence ponctuelle d'asymétries d'information entre les agents. De ce point de vue, l'approche de Grossman et Stigliz[1980][106](GS) est tout à fait pertinente. Toutefois, l'activité de spéculation doit être rentable, ce qui n'est pas le cas chez GS. En effet, ceux-ci négligent leur talent de « *market timing* » source évidente de rendements chez Delong et al.[1990b][68].

Nous proposons donc de mettre en perspective ces deux papiers afin d'étudier fabrication du rendement et dynamique de marché. Nous présentons une version modifiée du modèle de Grossman et Stigliz[1980][106] dans laquelle nous introduisons deux éléments clés. Premièrement, nous construisons une dynamique temporelle à l'issue de laquelle toute l'information sera révélée. Dans l'esprit des modèles à fins de bulles exogènes, nous modélisons ici une sanction à la détention d'un actif mal évalué. Chez GS, à l'équilibre, plus rien ne pousse les investisseurs à produire un

effort de recherche car celui-ci détériore leur espérance d'utilité. Ce constat conduit le marché à une solution stable de non-efficience. L'information étant toujours coûteuse, personne n'est sensible à un potentiel ajustement soudain du marché car celui-ci ne peut arriver. Si les raisons pour lesquelles les bulles finissent par éclater sont encore mal connues, c'est pourtant ce phénomène qui, pense-t-on, poussent les agents à ne pas croire en des violations pérennes de la condition de transversalité. C'est dans cet esprit que nous introduisons la gratuité de l'information à une date τ synonyme de fin de jeu.

Toutefois, et c'est là notre deuxième apport, le paiement d'un coût d'information autorise les agents à connaître parfaitement cette date. Cette particularité nous permet une caractérisation simple des investisseurs sophistiqués, telle que proposée chez Delong et al. [1990b][68] via l'attribution d'une pseudo compétence de *market timing*. Ceux-ci seront capables de connaître, dès le début du jeu, les ajustements futurs et d'anticiper la dynamique de marché. La résolution du modèle se fera donc par induction à rebours.

Le modèle est capable de reproduire nombre de résultats déjà présentés par la littérature. En accord avec Back [2004][16], Glosten et Milgrom [1985][98], Harrison et Stein [1999][115] Kyle [1985][131], Kyle [1989][132] l'existence d'asymétries informationnelles conduit à une lente propagation de l'information. Toutefois, celle-ci se fait ici de manière biaisée, permettant au rationnel informé de conserver son avantage compétitif jusqu'à la fin du jeu. Le contenu informationnel des prix est alors détérioré car celui-ci ne peut traduire la dimension temporelle ajoutée. Des scénarios de sous-réaction et de sur-réaction sont identifiés ainsi que de véritables trajectoires de bulles. Enfin, les investisseurs sophistiqués ne sont jamais déstabilisants au sens de DSSW mais stabilisants dans le cas de sous-réaction ou opportunistes (Brunnermeier et Nagel [2004][37], Griffin et al. [2011][102]) dans des cas de bulles.

La suite de ce travail s'articule autour de deux versions du modèle. D'abord, en section [4.2], une version dans laquelle sont présents uniquement des investisseurs rationnels mais avec asymétries d'information. Puis, en section [4.3], à cette même structure, nous ajouterons des agents irrationnels à la manière de DSSW afin d'évaluer la possibilité pour les investisseurs sophistiqués de déstabiliser le marché et maximiser

leur rendement.

4.2 Le modèle

Nous considérons un modèle à τ périodes avec comme point de départ la période 0. Sur le marché, sont négociables deux types d'actifs : de la monnaie et un actif risqué. L'offre de monnaie est parfaitement élastique mais ne délivre aucun dividende. La quantité d'actif risqué est aléatoire et notée x_t. Cet actif donne :

$$u_t = \theta + \varepsilon_t \tag{4.1}$$

Une fois celui-ci liquidé en période τ. θ est une variable aléatoire normalement distribuée et ε_t un bruit blanc Gaussien. On supposera par simplicité l'indépendance de ces deux variables aléatoires. On considère la présence de 2 types d'agents différents sur le marché : des investisseurs sophistiqués notés (i) et présents en quantité λ. Ceux-ci sont capables de produire un effort de recherche leur permettant d'observer parfaitement le fondamental ainsi que l'échéance du jeu dès la première période. Ils font face à des traders non informés mais rationnels cherchant à récupérer l'information dans les prix. Ils sont notés (u) et présents en quantité $(1-\lambda)$. Dans le cas simple ici développé, les parts respectives de chaque type d'agents restent invariables.

L'enchaînement des événements se déroule de la manière suivante : en période 0, personne n'a d'information et l'actif vaut zéro : il n'y a pas d'échange. En t_1, seuls les investisseurs sophistiqués ont la possibilité d'observer parfaitement θ à un coût c d'unités monétaires. Le paiement de ce coût permet par ailleurs de connaître parfaitement la date τ à laquelle l'information sera révélée à l'ensemble des investisseurs. En conséquence en τ, il n'y a plus d'échange, et chacun paie ce qu'il doit aux autres, compte tenu de sa position. Entre t_1 et $\tau - 1$ aucune information supplémentaire n'est révélée à aucun type d'agent, ceux-ci devant simplement parier les uns contre les autres sur la vraie valeur future de l'actif risqué. Le schéma ci-dessous permet une lecture simple de cet enchaînement.

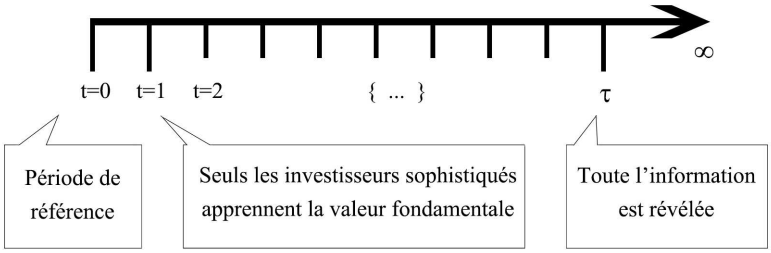


Figure 4.1 – Chronologie

4.2.1 Maximisation de l'utilité des agents

4.2.1.1 Comportement du rationnel non informé

Les investisseurs non informés sont dotés d'une fonction d'utilité de type CARA de forme exponentielle négative. Celui-ci ne paie pas le coût c et ne dispose donc pas d'information sur θ ou τ. Il utilise une règle d'inférence considérant que le prix de marché est une certaine forme fonctionnelle, notée P_t^*, du fondamental θ et de l'offre de titre x_t, soit $P_t^* \equiv P_t^*(\theta, x_t)$. Ainsi l'espérance d'utilité de sa richesse s'écrit :

$$EU(W_\infty^u) = -exp(-a(E[W_\infty^u|P_t^*] - \frac{a}{2}Var[W_\infty^u|P_t^*]) \tag{4.2}$$

N'ayant aucune information sur θ et τ, sa richesse est composée d'une certaine dotation de départ et d'une somme de plus-values de forme générique. Ne pouvant anticiper la fin du jeu, pour lui tout se passe comme si il avait une infinité de périodes à jouer. Sa richesse s'écrit :

$$W_\infty^u = W_0^u + \sum_{t=1}^{\infty}(EP_{t+1} - P_t)D_t^u \tag{4.3}$$

ou encore

$$W_{\infty}^{u} = W_{0}^{u} + \sum_{t=1}^{\infty} (E[u^{*}|P_{t}^{*}(\theta, x_{t}) = P_{t}] - P_{t}) D_{t}^{u} \tag{4.4}$$

Sa fonction de demande est la solution du programme de maximisation suivant (voir preuvre 1 pour un exemple) :

$$Max\ E[W_{\infty}^{u}|P_{t}^{*}] - \frac{a}{2} Var[W_{\infty}^{u}|P_{t}^{*}] \tag{4.5}$$

Hypothèse 1. *Considérant* $P_{t}^{*} \equiv P_{t}^{*}(\theta, x_{t})$ *et les équations* (4.1) *et* (4.5)*, la fonction de demande d'actif risqué du rationnel non informé de* t_1 *à* ∞ *est :*

$$D_{t}^{u}(P_{t}, P_{t}^{*}) = \frac{E[u^{*}|P_{t}^{*}(\theta, x_{t}) = P_{t}] - P_{t}}{aVar[u^{*}|P_{t}^{*}(\theta, x_{t}) = P_{t}]}\ avec\ t = 1, 2..., \infty \tag{4.6}$$

4.2.2 Signal d'information et distribution des prix

Les investisseurs non informés ne font pas d'effort de recherche. Croyant en l'efficience informationnelle, ils se contentent d'extraire des prix, l'information sur la valeur intrinsèque du titre. Pour ce faire, ils ont besoin d'une règle d'inférence, donnée par GS, que nous détaillons ci-après. Rappelons que celle-ci est parfaitement ad hoc et que les auteurs justifient son emploi uniquement par son aspect pratique pour l'expérience.

Hypothèse 2. *Considérant* $0 < \lambda < 1$*, la perception de la distribution du prix* $w_{t,\lambda}$ *par l'ensemble des rationnels est telle que :*

$$w_{t,\lambda} = \theta - \frac{\sigma_{\varepsilon}^{2}}{\lambda}(x_{t} - Ex_{t}) \tag{4.7}$$

$w_{t,\lambda}$ est une combinaison linéaire de la valeur fondamentale θ et d'un amalgame de bruit constitué du risque sur ε et de l'incertitude sur l'offre de titre x_t future [3]. Cette écriture originale trouve sa justification dans la structure du modèle. En effet, sont présents sur le marché uniquement des investisseurs rationnels. Ceux-ci observent donc parfaitement la structure de marché et connaissent par conséquent

3. ε est un bruit blanc Gaussien. On considère donc que sa variance (ou son estimation) est constante.

le comportement des autres. Ainsi, le rationnel non informé sait que la stratégie de l'investisseur sophistiqué consiste à arbitrer sur l'écart entre la valeur fondamentale du titre et son prix au comptant. Il en déduit donc que sa demande $D_t^i(P_t, \theta)$ contient, sous la forme d'un signal $w_{t,\lambda}$, de l'information sur θ. Seules deux sources de risque σ_ε^2 et $(x_t - Ex_t)$ l'empêchent d'identifier parfaitement θ dans $w_{t,\lambda}$. Par ailleurs, l'investisseur sophistiqué connaît le comportement opportuniste du rationnel non informé et n'ignore pas ce qui vient d'être énoncé. Il fait donc sienne cette perception de la distribution du prix.

Remarquons l'impact de l'incertitude, au regard de l'offre de titre, sur l'évaluation de ce dernier. Si $(x_t - Ex_t) > 0$, l'offre de titre est supérieure à l'anticipation du rationnel non informé. L'effet offre incite l'agent à considérer une baisse du prix. Inversement, si $(x_t - Ex_t) < 0$, l'offre de titre est inférieure à celle anticipée par l'agent et l'effet offre joue en faveur d'un accroissement du prix. Notons enfin, une caractéristique importante du signal $w_{t,\lambda}$. Celui-ci est une fonction décroissante du nombre λ d'investisseurs sophistiqués présents sur le marché. Plus il y a d'investisseurs informés sur le marché et moins le signal est bruité. Autrement dit, celui-ci contient plus d'information sur θ à mesure que λ est grand. Il y a plus d'information dans l'économie.

Enfin, il est important de porter l'attention sur les quelques moments conditionnels, donnés par GS, présentés ci-après :

$$E(u^*|w_{t,\lambda}) = E\theta^* + \frac{\sigma_\theta^2}{Varw_{t,\lambda}}(w_{t,\lambda} - E\theta^*) \tag{4.8}$$

$$Var(u^*|w_{t,\lambda}) = \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_\theta^2 - \frac{\sigma_\theta^2}{Varw_{t,\lambda}} \tag{4.9}$$

Les équations (4.8) et (4.9) sont les deux premiers moments du dividende conditionnellement au signal w_λ perçu par le rationnel non informé. Il est important de noter l'aspect aléatoire de θ, précisé par la mention $*$. Celui-ci n'a **jamais** une information parfaite sur θ et est condamné à faire une anticipation sur cette composante du dividende. Ainsi, on observe dans (4.9) la présence d'un risque σ_θ^2 prouvant l'aspect non dégénéré de θ pour le rationnel non informé. Précisons que

la mention $*$ n'est pas nécessaire dans (4.9) sur σ_θ^2 car il s'agirait d'un pléonasme. Seule une variable aléatoire ayant une variance.

4.2.2.1 Comportement de l'investisseur sophistiqué

Par simplicité, on suppose que le rationnel informé est doté des mêmes préférences que l'investisseur non informé. L'espérance d'utilité de la richesse de ces investisseurs W^i à l'horizon τ peut donc s'écrire :

$$EU(W_\tau^i) = -e^{-aW_\tau^i} \tag{4.10}$$

Considérant que ceux-ci apprennent θ dès la première période, on réécrit $EU(W_T^i)$ conditionnellement à leur ensemble d'information :

$$EU(W_\tau^i) = -exp(-a(E[W_\tau^i|\theta] - \frac{a}{2}Var[W_\tau^i|\theta]) \tag{4.11}$$

Sa richesse est composée d'une certaine dotation de départ et d'une somme de plus-values. Par ailleurs, le paiement d'un coût c permet de connaître dès t_1 le nombre de périodes τ à jouer. Par simplicité, ce coût n'est payable qu'en période 1. La richesse s'écrit alors :

$$W_\tau^i = W_0^i - c_1 + \sum_{t=1}^{\tau-2}(EP_{t+1} - P_t)D_t^i + (\theta - P_{\tau-1})D_{\tau-1}^i \tag{4.12}$$

Ayant la connaissance parfaite de θ et du nombre τ, le rationnel informé connaît immédiatement son gain en $\tau - 1$, soit $(\theta - P_{\tau-1})D_{\tau-1}^i$, ou encore $\alpha[\frac{\sigma_{\varepsilon_{\tau-1}}^2}{\lambda}(x_{\tau-1} - Ex_{\tau-1})]^2$ pour $P_{\tau-1} \equiv w_{\tau-1,\lambda}$ et $\alpha = \frac{1}{a\sigma_{\varepsilon_t}^2}$ (voir preuvre 2). La richesse de l'agent informé est donc de la forme :

$$W_\tau^i = W_0^i - c_1 + \sum_{t=1}^{T-2}(EP_{t+1} - P_t)D_t^i + [\frac{\sigma_{\varepsilon_{\tau-1}}^2}{\lambda}(x_{\tau-1} - Ex_{\tau-1})]^2 \tag{4.13}$$

Son avantage concurrentiel en terme d'information sur θ et τ lui donne donc un gain $[\frac{\sigma_{\varepsilon_{\tau-1}}^2}{\lambda}(x_{\tau-1} - Ex_{\tau-1})]^2$ garanti positif à l'avant dernière période. Celui-ci est de forme tout à fait intuitive car il s'agit uniquement du carré des erreurs de perception

commises par le rationnel non informé. En effet, le marché ne peut donner plus que ce que peut donner l'économie, soit le dividende θ. La perte que subit le rationnel non informé est récupérée par le rationnel informé. Celle-ci dépend uniquement des aléas ou des « bruits » du marché ε_t et x_t qui l'empêchent de distinguer parfaitement θ dans P_t. L'agent informé décuple le gain fait sur les erreurs de l'autre par sa demande, ce qui nous donne cette forme quadratique. C'est un effet de levier.
La forme fonctionnelle de la fonction de demande d'actif risqué de t_1 jusqu'à $\tau-2$ reste à déterminer. Celle-ci est la solution du programme de maximisation :

$$Max\ E[W^i_{\tau-2}|\theta] - \frac{a}{2}Var[W^i_{\tau-2}|\theta] \tag{4.14}$$

Hypothèse 3. *: Considérant les équations* (4.1) *et* (4.14)*, la fonction de demande d'actif risqué de l'investisseur sophistiqué de* t_1 *à* $\tau-2$ *est :*

$$D^i_t(P_t, EP_{t+1}) = \frac{EP_{t+1} - P_t}{a\sigma^2_{\varepsilon_t}}\ avec\ t = 1,2...,\tau-2 \tag{4.15}$$

4.2.3 Dynamique de marché et utilité des agents

La structure du modèle étant différente de chez DSSW, celle-ci impose de redéfinir le concept de spéculation déstabilisante. On propose les définitions suivantes :

Définition 1. *L'investisseur sophistiqué est dit* ***déstabilisant*** *si sa demande participe à un équilibre de marché* ***supérieur*** *à la valeur fondamentale et que celui-ci est* ***majoritaire*** *dans le marché.*

Définition 2. *L'investisseur sophistiqué est dit* ***opportuniste*** *ou* ***bubble rider*** *si sa demande participe à un équilibre de marché* ***supérieur*** *à la valeur fondamentale et que celui-ci est* ***minoritaire*** *dans le marché.*

Définition 3. *L'investisseur sophistiqué est dit* ***stabilisant*** *si sa demande participe à une* ***convergence*** *des prix vers la valeur fondamentale quelle que soit sa part dans le marché.*

Définition 4. *L'investisseur sophistiqué est dit* ***contrariant*** *si sa demande participe à une* ***dimunition*** *de l'écart entre les prix et la valeur fondamentale quelle que soit*

sa part dans le marché.

Afin de faciliter la présentation et la compréhension des résultats, on considère uniquement 4 périodes (0, 1, 2 et 3) avec $\tau = 3$. Les agents n'ont ici qu'une seule période supplémentaire à vivre après que les investisseurs sophistiqués apprennent la valeur de θ en t_1. Étant donné qu'il n'y a pas d'échange en t_0 et en $\tau = 3$, seuls deux prix en t_1 et t_2 sont à calculer.

4.2.3.1 Prix d'équilibre

La condition d'équilibre du marché est telle que :

$$\lambda D_t^i(P_{t,\lambda}(\theta, x_t), \theta) + (1-\lambda) D_t^u(P_{t,\lambda}(\theta, x_t), P_\lambda^*) = x_t \tag{4.16}$$

Proposition 1. *Soit θ^*, x_t^* et ε_t^* des variables aléatoires non dégénérées et considérant les hypothèses 1, 2 et 3, et l'équation 4.15 les prix en période 1 et 2 sont respectivement (voir preuve 3) :*
Pour $\lambda = 0$, on a :

$$P_{1,0}(\theta, x_1) = P_{2,0}(\theta, x_2) = E\theta^* - xa\sigma_u^2 = 0 \tag{4.17}$$

Pour $0 < \lambda < 1$, on a :

$$P_{1,\lambda}(\theta, x_1) = \frac{\frac{\lambda P_{2,\lambda}(\theta, x_2)}{a\sigma_\varepsilon^2} + \frac{(1-\lambda)E[u^*|w_{1,\lambda}=P_{1,\lambda}]}{aVar[u^*|w_{1,\lambda}=P_{1,\lambda}]} - Ex_1}{\frac{\lambda}{a\sigma_{\varepsilon_t}^2} + \frac{(1-\lambda)}{aVar[u^*|w_{t,\lambda}=P_{1,\lambda}]}} \tag{4.18}$$

$$P_{2,\lambda}(\theta, x_t) = \frac{\frac{\lambda\theta}{a\sigma_\varepsilon^2} + \frac{(1-\lambda)E[u^*|w_{2,\lambda}=P_{2,\lambda}]}{aVar[u^*|w_{2,\lambda}=P_{2,\lambda}]} - Ex_2}{\frac{\lambda}{a\sigma_\varepsilon^2} + \frac{(1-\lambda)}{aVar[u^*|w_{2,\lambda}=P_{2,\lambda}]}} \tag{4.19}$$

Le modèle étant résolu par induction à rebours, nous commençons par détailler la formation du prix en t_2. L'agent informé sait que l'information sera gratuite en période 3 et que le marché sera efficient et joue donc θ (voir equation (4.15)). L'agent non informé ignore cet ajustement futur et utilise sa règle d'inférence pour en déduire la valeur fondamentale. Cet équilibre est donc parfaitement identique à celui présenté

par GS [4]. Néanmois, à la manière de DSSW, on s'intéresse ici au comportement du rationel informé à la première période. En t_1 l'investisseur sophistiqué connaît la valeur future en t_2 de l'actif. Il remplace donc dans (4.15) EP_{t+1} par $P_{2,\lambda}(\theta, x_2)$. De son côté, le rationnel non informé croit pouvoir estimer θ sur la base de sa règle d'inférence, ce qui est impossible car $P_{2,\lambda}(\theta, x_t)$ n'est pas un prix efficient comme nous venons de le voir. Nous proposons, par conséquent dans le schéma [4.2] suivant, deux représentations possibles : pour $x_t > Ex_t$ et $x_t < Ex_t$.

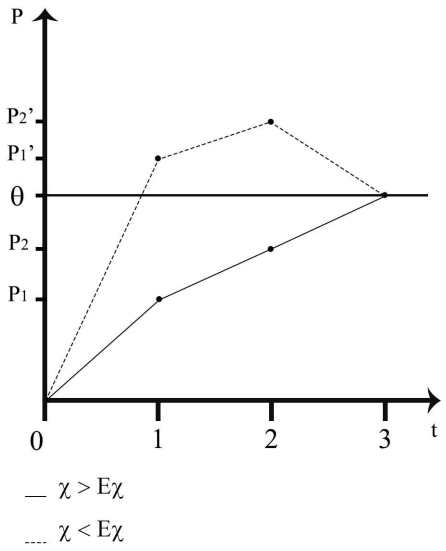


Figure 4.2 – Dynamique de marché

4.2.4 Commentaires

La dynamique des prix est ici fortement dépendante des erreurs d'anticipation commises par le rationnel non informé quant à l'offre de titre future. En clair, quand bien même l'investisseur sophistiqué annonce la vraie valeur future du titre θ, l'investisseur non informé ne peut pas comprendre cette information et surestime (sous-estime) la valeur intrinsèque du titre. Le marché n'est donc pas efficient en t_2 car $P_{2,\lambda}(\theta, x_t)$ contient des erreurs de perception de la part des rationnels non informés.

4. Voir GS, appendice B, pages 405 et 406.

Le contenu informationnel du prix en t_1 est par conséquent fortement détérioré, et celui-ci s'éloigne d'autant plus d'une situation d'efficience. Dans ce contexte, la somme des gains générés par l'investisseur sophistiqué est toujours supérieure à celle du rationnel non informé (pour c suffisamment petit). En effet, si ce dernier sous-estime systématiquement la valeur future du titre dans (4.7), l'investisseur sophistiqué s'accapare une plus grande part de la quantité d'actifs disponibles à chaque période et décuple donc son rendement. Celui-ci est par ailleurs **stabilisant** au sens de la définition [3]. Son effort de recherche le conduit à diffuser de l'information sur le marché, qui converge **lentement** vers sa valeur fondamentale.

A contrario, si l'investisseur non informé surestime la valeur du titre dans (4.7), c'est la révélation en $\tau = 3$ qui sanctionne son ignorance et détériore la somme de ses gains. Dans ce scénario de sur-évaluation l'investisseur sophistiqué n'est pourtant pas **déstabilisant** au sens de la définition [1] car celui-ci reste minoritaire dans le marché. En quelque sorte, il « laisse la main » au rationel non informé qui pousse les prix au delà de la valeur fondamentale. Le rationel informé est donc **opportuniste** au sens de la définition [2] car il accompagne le déséquilibre sans chercher à l'attaquer. Enfin, notons que le « sur » gain réalisé par le rationnel informé sera d'autant plus important que le risque sur le marché est grand, celui-ci profitant des erreurs commises $(x_t - Ex_t)$, par le rationnel non informé, sur l'offre de titre future. Le rationnel informé a donc tout intérêt à pratiquer ce type de stratégies sur des marchés sur lesquels l'incertitude est forte.

Ce problème n'est en réalité qu'une application, dans un cas particulier, de ce que décrit Laffont [1985][134] [5]. A propos du paradoxe de Grossman-Stiglitz, il dit « *Si chaque agent peut devenir informé en observant les prix, il ne trouvera pas utile d'acquérir le signal ; mais si tous les agents se comportent ainsi, le système de prix n'est pas informatif.[...] Ce raisonement circulaire montre qu'en fait, il n'existe pas d'équilibre* ». Il ajoute « *Un autre point de vue consiste à poursuivre l'analyse dans des contextes où la dimensionnalité de l'information pertinente est supérieure à la dimensionnalité de l'espace des prix de sorte que les prix ne puissent pas être totalement révélateurs* ». Ici c'est l'information ajoutée, liée à la dynamique

5. Chapitre 9, page 125.

temporelle du jeu, qui ne peut pas se transmettre dans les prix. Ce phénomène se traduit de manière concrète à travers la résolution du modèle. Le rationel non informé résoud par « *forward looking* » alors que le rationnel informé résoud par « *backward induction* ». $P_{1,\lambda}(\theta, x_1)$ contient effectivement de l'information sur $P_{2,\lambda}(\theta, x_2)$ mais celle-ci ne peut pas être traitée par l'agent non informé car $w_{1,\lambda} \neq w_{2,\lambda}$.

4.3 Des Noise Traders dans le modèle

Nous réintroduisons ici des investisseurs irrationnels afin d'évaluer la capacité des fonds à déstabiliser le marché à la manière de Delong et al. Notre approche est cependant différente. Chez DSSW, les rationnels non informés sont passifs et l'information sur la valeur du dividende leur est révélée à l'avant dernière période. Ces caractéristiques ont deux conséquences importantes. Premièrement, la dynamique de marché est neutre en termes d'utilité pour les rationnels non informés car ils ne commettent pas d'erreurs en dernière période. Deuxièmement, leur passivité offre aux investisseurs sophistiqués une toute puissance sur la dynamique de marché car ils fabriquent seuls les prix en première période. Dans notre approche, les investisseurs sophistiqués vont devoir compter avec des rationnels qui infèrent les prix.

Hypothèse 4. *La fonction de demande d'actif risqué des agents irrationnels en t s'écrit :*

$$D_t^f(\delta, \Delta P_{t-1}) = \delta + \beta \Delta P_{t-1} \tag{4.20}$$

Notons ici que les irrationnels sont à la fois *noise traders* et *feedback traders*. *Noise traders* car ils ont un biais δ de demande et *feedback traders* car ils sont sensibles à travers $\beta \Delta P_{t-1}$ à la variation des prix passés. L'intérêt pour nous est d'une part, que l'entrée sur le marché d'agents irrationnels ne nécessite pas de dynamique passée et que d'autre part, ceux-ci pourront être à l'origine, à la fois d'un simple décalage δ par rapport à l'efficience mais aussi de véritables trajectoires explosives des prix.

Par ailleurs, la présence sur le marché d'un tel type d'investisseurs oblige les rationnels non informés à revoir leur règle d'inférence. En effet, la dynamique des prix n'est plus uniquement gouvernée par les aléas du dividende et l'offre de titre

mais également par des comportements irrationnels. On définit par conséquent la nouvelle règle suivante :

Hypothèse 5. *Considérant* $0 < \lambda < 1$*, la perception de la distribution du prix* w'_{λ} *par l'ensemble des rationnels est telle que :*

$$w'_{t,\lambda} = \theta + \delta + \beta \Delta P_{t-1} - \frac{\sigma^2_{\varepsilon_t}}{\lambda}(x_t - Ex_t) \tag{4.21}$$

Rappelons que les non-informés observent parfaitement la structure de marché. De leur point de vue, les biais introduits par les irrationnels ne sont donc pas aléatoires et ne constituent pas d'incertitude. Ainsi, seules les moyennes conditionnelles suivantes sont modifiées :

$$E(w'_{t,\lambda}|\theta) = \theta + \delta + \beta \Delta p_{t-1} \tag{4.22}$$

$$E(u^*|w'_{t,\lambda}) = E\theta^* + \frac{\sigma^2_{\theta}}{Varw_{t,\lambda}}(w_{t,\lambda} - (E\theta^* + \delta + \beta \Delta p_{t-1})) \tag{4.23}$$

Le rationnel non-informé intègre effectivement les biais dans sa propre anticipation du prix futur.

4.3.1 Prix d'équilibre

La condition d'équilibre du marché est telle que :

$$\lambda D^i_t(P_{t,\lambda}(\theta, x_t), \theta) + (1-\lambda) D^u_t(P_{t,\lambda}(\theta, x_t), P^*_{\lambda}) + D^f_t(\delta, \Delta P_{t-1}) = x_t \tag{4.24}$$

Proposition 2. *Soit* θ^**,* x^* *et* ε^* *des variables aléatoires non dégénérées et considérant les hypothèses 1,2,3,4 et 5, les prix en période 1 et 2 sont respectivement :*
Pour $\lambda = 0$*, on a :*

$$P_{1,0}(\theta, x_1) = E\theta^* + \delta + (\delta - x_1) a \sigma^2_u \tag{4.25}$$

$$P_{2,0}(\theta, x_2) = E\theta^* + (\delta + \Delta P_{t-1}) + ((\delta + \Delta P_{t-1}) - x_2) a\sigma_u^2 \tag{4.26}$$

Pour $0 < \lambda < 1$, *on a :*

$$P_{1,\lambda}(\theta, x_t) = \frac{\frac{\lambda P_{2,\lambda}(\theta, x_t)}{a\sigma_\varepsilon^2} + \frac{(1-\lambda)E[u^*|w'_{1,\lambda}=P_{1,\lambda}]}{aVar[u^*|w'_{1,\lambda}=P_{1,\lambda}]} + \delta - Ex_1}{\frac{\lambda}{a\sigma_\varepsilon^2} + \frac{(1-\lambda)}{aVar[u^*|w'_{1,\lambda}=P_{1,\lambda}]}} \tag{4.27}$$

$$P_{2,\lambda}(\theta, x_t) = \frac{\frac{\lambda\theta}{a\sigma_\varepsilon^2} + \frac{(1-\lambda)E[u^*|w'_{2,\lambda}=P_{2,\lambda}]}{aVar[u^*|w'_{2,\lambda}=P_{2,\lambda}]} + \delta + \beta\Delta p_{t-1} - Ex_2}{\frac{\lambda}{a\sigma_\varepsilon^2} + \frac{(1-\lambda)}{aVar[u^*|w'_{2,\lambda}=P_{2,\lambda}]}} \tag{4.28}$$

On propose une représentation de la dynamique de marché sur la figure [4.3] ci-dessous.

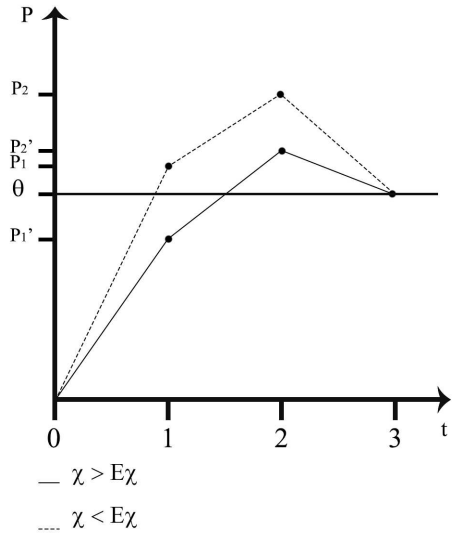


Figure 4.3 – Dynamique de marché avec *Noise traders*

4.3.2 Commentaires

La dynamique de marché présentée ci-dessus révèle une combinaison intéressante de trois formes de bulles couramment envisagées dans la littérature. Sont

associées : une bulle irrationnelle, une bulle rationnelle et une spéculation rationnelle déstabilisante. L'aspect irrationnel étant lié à la simple présence de *Noise traders*, nous concentrons l'analyse sur les deux autres formes. Premièrement, on observe que les rationnels non informés provoquent une bulle rationnelle. Ce phénomène est la conséquence de la forme de leur règle d'inférence dans (4.21). Afin de distinguer le fondamental dans le prix de marché, ceux-ci sont obligés d'intégrer des biais liés à la présence d'agents irrationnels. Leur perception des prix futurs est donc très proche de ce que propose la théorie des bulles rationnelles, à savoir le dividende plus un terme de bulle. Ceux-ci violent donc la condition de transversalité car ils ignorent qu'un retournement de marché est possible. En quelque sorte, ils surestiment leur compétence d'agent rationnel. Ceux-ci devraient quitter le marché car ils n'ont pas cette capacité de *market timing*. La spéculation rationnelle n'est pas **déstabilisante** au sens de la définition [1]. Les agents sophistiqués n'ont pas la capacité de pousser seuls le prix au-delà de la valeur fondamentale. Encore une fois, ils sont **opportunistes**. Néanmoins, si un tel phénomène doit se produire, la responsabilité est partagée entre rationnels informés, non-informés et irrationnels. Ainsi, les investisseurs sophistiqués, tout comme chez DSSW, n'attaquent pas la bulle et ne sont pas donc pas **contrariants** au sens de la définition [4]. Ceux-ci l'alimentent au contraire car leur vision parfaite de l'ensemble des paramètres du modèle les autorise à un opportunisme sans faille. On pourrait dire, à la manière de Brunnermeier et Nagel [2004][37], qu'ils sont des « *bubble riders* ».

4.4 Conclusion

Ce travail théorique a cherché à évaluer la contribution des investisseurs sophistiqués à la dynamique de marché. S'appuyant sur les travaux célèbres de Grossman et Stiglitz [1980][106] ainsi que Delong et al.[1990b][68] on propose une nouvelle lecture de la rentabilité de la spéculation rationnelle et de son rapport à l'efficience. Enrichies des nombreux commentaires de littérature théorique et des observations des travaux empiriques, les modèlisations utilisées offrent un portrait contrasté des investisseurs sophistiqués. Ces derniers apparaisent tant stabilisants qu'opportunistes sans jamais

tomber dans la caricature déstabilisante faite par Delong et al.[1990b][68].

Ainsi, on met en évidence leur rôle bénéfique dans la découverte des prix dans des scénarios de sous-évaluation. Sans la présence de ce type d'investisseurs, il n'existe pas de dynamique de marché et celui-ci ne peut converger vers sa valeur fondamentale. En quelque sorte, par leur effort de recherche ils donnent vie au marché. Ce résultat peut donc constituer une piste d'interprétation de leur rôle bénéfique et dominant sur des marchés connaissant des sous-évaluations chroniques tels que les convertibles (Agarwal et al. [2007][6]). Dans le même esprit, on pourrait s'interroger sur les conséquences de leur activité sur le marché des petites capitalisations dont les primes de risque semblent bien trop faibles.

Toutefois, dans le modèle, les *hedge funds* ne sont jamais contrariants. Leurs « talents » les incitent au contraire à devenir opportunistes et à épouser la dynamique de marché en cas d'écarts positifs entre le fondamental et le prix au comptant. C'est ici principalement leur capacité à « *timer* » le marché qui leur permet de se laisser porter par les bulles et de se désengager au bon moment. Ce résultat est donc parfaitement cohérent avec les observations bien documentées sur la bulle internet des années 2000 (Brunnermeier et Nagel [2004][37], Griffin et al. [2011][102]).

Par ailleurs, ces phénomènes extrêmes trouvent ici des responsabilités partagées entre investisseurs sophistiqués, agents à la rationalité limitée et irrationnels, ce qui est plus vraisemblablement le cas. Par conséquent, l'implication des banques dans la crise asiatique pourrait s'interpréter au regard du comportement des rationnels non informés présentés en section [4.3]. Ceux-ci sont en quelque sorte pris dans le piège des *Noise traders* décrit chez Delong et al. [1990a][67], et violent la condition de transversalité par pure ignorance ou sur-estimation de leur propres compétences.

Cette modèlisation semble encore suffisament souple pour connaître quelques sophiscations supplémentaires dont voici quelques pistes. Premièrement, on pourrait considérer que l'agent non informé n'ignore pas la possibilité d'un ajustement futur dont l'occurence pourrait être, de son point de vue, aléatoire à la manière de Caldentey et Stacchetti [2010][42]. Ensuite, en limitant la capacité de levier de ces derniers, il est possible que les investisseurs sophistiqués redeviennent véritablement déstabilisants au sens de la définition [1]. De plus, en simulant des ventes forcées pour ces mêmes

agents, on offrirait certainement une discussion plus aboutie de la progation de l'information sur le marché. Enfin, rappelons que ce travail reste une approche fondamentalement de court terme et demanderait une étude plus approfondie des conditions de stationarité de l'équilibre de long terme dans lesquelles les proportions des agents sur le marché seraient variables.

4.5 Annexe

4.5.1 Maximisation de la richesse, fonctions de demande et gains

Preuve 1. *Afin de déterminer la forme des fonctions de demande, on maximise la richesse de l'agent en fin de période. Maximiser W_τ^i revient à maximiser $EW_\tau^i - a\sigma^2_{W_\tau^i}$ via le critère espérance-variance. La richesse de l'agent s'écrit à la constante près (le gain terminal) :*

$$W_\tau^i = W_0^i - c_1 + \sum_{t=1}^{\tau-2}(P_{t+1} - P_t)D_t^i \tag{4.29}$$

On applique l'opérateur espérance :

$$W_\tau^i = W_0^i - c_1 + \sum_{t=1}^{\tau-2}(EP_{t+1} - P_t)D_t^i \tag{4.30}$$

On calcule la variance avec la formule :

$$\sigma^2_{W_\tau^i} = E[W_\tau^i - EW_\tau^i]^2 \tag{4.31}$$

$$\sigma^2_{W_\tau^i} = E[W_0^i - c + \sum_{t=1}^{\tau-2}(P_{t+1} - P_t)D_t^i - W_0^i - c + \sum_{t=1}^{\tau-2}(EP_{t+1} - P_t)D_t^i]^2 \tag{4.32}$$

On a alors :

$$\sigma^2_{W_\tau^i} = E[(P_{t+1} - EP_{t+1})D_t^i]^2 \tag{4.33}$$

Ou encore

$$\sigma^2_{W^i_\tau} = E(P_{t+1} - EP_{t+1})^2 D^{i2}_t \tag{4.34}$$

soit

$$\sigma^2_{W^i_\tau} = \sigma^2_{P_{t+1}} D^{i2}_t \tag{4.35}$$

Avec $EP_{t+1} \equiv Eu = \theta + E\varepsilon$*, on obtient :*

$$\sigma^2_{W^i_\tau} = \sigma^2_{\varepsilon_t} D^{i2}_t \tag{4.36}$$

On cherche alors les conditions du premier ordre de $EW^i_T - a\sigma^2_{W^i_\tau}$ *par rapport à* D^i_t *et on obtient :*

$$D^i_t(P_t, EP_{t+1}) = \frac{EP_{t+1} - P_t}{a\sigma^2_{\varepsilon_t}} \text{ avec } t = 1, 2..., \tau - 2 \tag{4.37}$$

Preuve 2. *Calculons le gain terminal de l'agent informé. Sa richesse s'écrit :*

$$W^i_\tau = W^i_0 - c_1 + \sum_{t=1}^{\tau-2} (EP_{t+1} - P_t) D^i_t + (\theta - P_{T-1}) D^i_{\tau-1} \tag{4.38}$$

On cherche à évaluer $(\theta - P_{T-1})D^i_{\tau-1}$*. On sait que* $D^i_{\tau-1}$ *est de la forme* $D^i_t(P_t, EP_{t+1}) = \frac{EP_{t+1}-P_t}{a\sigma^2_{\varepsilon_t}}$*. En remplaçant* $\frac{1}{a\sigma^2_{\varepsilon_t}}$ *par* α *on a alors l'écriture suivante :*

$$(\theta - P_{\tau-1}) D^i_{T-1} = (\theta - P_{\tau-1}) \alpha (EP_\tau - P_{\tau-1}) \tag{4.39}$$

Pour $EP_\tau = \theta$ *et* $P_{\tau-1} \equiv w_{\tau-1,\lambda} = \theta - \frac{\sigma^2_{\varepsilon_{\tau-1}}}{\lambda}(x_{\tau-1} - Ex_{\tau-1})$ *on a :*

$$\alpha(\theta - \theta - \frac{\sigma^2_{\varepsilon_{\tau-1}}}{\lambda}(x_{\tau-1} - Ex_{\tau-1}))((\theta - \theta - \frac{\sigma^2_{\varepsilon_{\tau-1}}}{\lambda}(x_{\tau-1} - Ex_{\tau-1})) \tag{4.40}$$

Ou encore

$$\alpha(-\frac{\sigma^2_{\varepsilon_{\tau-1}}}{\lambda}(x_{\tau-1} - Ex_{\tau-1}))((-\frac{\sigma^2_{\varepsilon_{\tau-1}}}{\lambda}(x_{\tau-1} - Ex_{\tau-1})) \tag{4.41}$$

Soit

$$\alpha[\frac{\sigma^2_{\varepsilon_t}}{\lambda}(x_t - Ex_t)]^2 \tag{4.42}$$

4.5.2 Equilibres de marché

On donne ici un exemple pour résoudre les équilibres de marché donnés en section [4.2.3].

Preuve 3. *Pour $\lambda = 0$, la condition d'équilibre devient :*

$$D_t^u(P_{t,0}(\theta, x_t), P_{t,0}^*) = x_t \tag{4.43}$$

Par ailleurs si $\lambda = 0$, on a les moments contionnels suivants, par exemple en période 1 :

$$E[u^*|P_{1,0}^* = P_{1,0}(\theta, x)] = Eu^* = E\theta^* \tag{4.44}$$

$$Var[u^*|P_{1,0}^* = P_{1,0}(\theta, x)] = Var[u^*] = \sigma_u^2 \tag{4.45}$$

En remplaçant dans l'équantion [4.6] on a la condition d'équilibre suivante :

$$\frac{E\theta - P_{1,0}(\theta, x_1)}{a\sigma_u^2} = x_1 \tag{4.46}$$

Il vient :

$$P_{1,0}(\theta, x_1) = E\theta^* - x_1 a\sigma_u^2 \tag{4.47}$$

Considérant, premièrement, qu'il n'y a pas d'information dans l'économie on pose $E\theta = 0$, puis $Ex = 0$ dans le cas où la quantité d'actif est entièrement détenue par les agents. On a alors :

$$P_{1,0}(\theta, x_1) = E\theta^* - x_1 a\sigma_u^2 = 0 \tag{4.48}$$

De manière identique, avec $0 < \lambda < 1$ les conditions d'équilibre du marché sont pour les périodes 1 et 2 respectivement :

$$\lambda \frac{P_{2,\lambda}(\theta, x_2) - P_{1,\lambda}(\theta, x_1)}{a\sigma_\varepsilon^2} + (1-\lambda)\frac{E[u^*|w_{1,\lambda} = P_{1,\lambda}(\theta, x_1)] - P_{1,\lambda}(\theta, x_1)}{aVar[u^*|w_{1,\lambda} = P_{2,\lambda}(\theta, x_2)]} = Ex_1 \tag{4.49}$$

$$\lambda \frac{\theta - P_{2,\lambda}(\theta, x_2)}{a\sigma_\varepsilon^2} + (1-\lambda)\frac{E[u^*|w_{2,\lambda} = P_{2,\lambda}] - P_{2,\lambda}(\theta, x_2)}{aVar[u^*|w_{2,\lambda} = P_{2,\lambda}]} = Ex_2 \tag{4.50}$$

4.5.3 Moments conditionnels

On reproduit simplement ici les moments conditionnels donnés par GS (appendice B, page 405)

$$E(w_\lambda|\theta) = \theta \tag{4.51}$$

$$Var(w_\lambda|\theta) = \frac{a^2\sigma_\varepsilon^4}{\lambda^2} Varx^* \tag{4.52}$$

$$Var(w_\lambda) = \sigma_\theta^2 + (\frac{a\sigma_\varepsilon^2}{\lambda})^2 Varx^* \tag{4.53}$$

CONCLUSION

Ce travail de thèse a cherché à évaluer la contribution des investisseurs sophistiqués de type *hedge funds* à la dynamique des marchés et les relations qu'ils entretiennent avec l'efficience. Ce qu'il faut retenir de la méthode, c'est sans doute sa sophistication graduelle qui se nourrie d'allers et retours entre intuitions, découvertes et nécessité de robustesse. Ce processus de tâtonnement abouti par conséquent à proposer à chaque étape une approche toujours originale et chaque fois différente. Ainsi sont mobilisés divers outils de la méthode scientifique appliqués à la finance (modèles VAR, GARCH, analyse de style et modélisation théorique) parfois utilisés seuls ou combinés et mis en perspective. L'intérêt de l'approche fait sens dans sa cohérence. Forte d'une intuition de départ, celle-ci s'enrichie à chaque pas d'observations empiriques pour proposer au final un retour vers la théorie.

A l'issue de ce travail, inspiré par les divers éléments de littérature mobilisés ainsi que les contributions qui sont ici proposées, émerge donc un portrait singulier de l'industrie des *hedge funds*. Celui-ci révèle, en réalité, la **relative** modernité des questions qui gravitent autour des fonds de gestion alternative. Les *hedge funds* apparaissent, en vérité, comme une forme évoluée de spéculateurs qui ont emprunté la voie de l'*Arbitrage pricing theory* (Ross [1976][162]) et de la finance quantitative. Du point de vue de l'analyse de performance, les *hedge funds* sont bien sûr un véhicule d'investissement « exotique ». En effet, si les stratégies « neutres au marché » ou de couverture, pratiquées dans des portefeuilles bien diversifiés, conduisent en surface à une quasi disparition du risque systématique et à la dilution des risques idiosyncratiques, l'utilisation d'actifs complexes, couplée aux leviers d'endettement, expose les investisseurs à de nouvelles sources de risques, dissimulées dans les moments supérieurs. Par ailleurs, il semble que ce soit bien plus la dynamique des portefeuilles, et donc celle des *bêtas*, qui masquent les véritables niveaux de dépendances aux facteurs de marché traditionnels et de la mesure du rendement absolu (*alpha*). Cette étude révèle par conséquent, à travers ses trois premiers chapitres, la non neutralité des stratégies de *hedge funds* à la dynamique des marchés conformément à la littérature existante (Billio et al. [2012][27], Fung et Hsieh [2001][88]). Si le modèle

Espace-État, présenté en chapitre 3, apporte les résultats les plus convaincants dans ce domaine, chaque modélisation employée donne néanmoins un éclairage intéressant et différent sur cette dimension. Au final, l'aspect peu risqué des stratégies de *hedge funds* apparaît comme un a priori à relativiser.

Toutefois, ils sont bien les investisseurs sophistiqués décrits par la littérature. Alors qu'ils semblent vivre à côté de l'efficience, ceux-ci en ont pourtant parfaitement intégré les enseignements. Ils cherchent donc à exploiter les opportunités d'arbitrage en utilisant l'information contenue dans les moments stationnaires des rendements. Les stratégies Long\Short, à base de leviers, apparaissent par conséquent fondamentalement stabilisantes car elles font de la gestion alternative un pilier de la liquidité des marchés. De plus, l'ingénierie qu'ils développent, associée à leur grande expertise des fondamentaux et de la dynamique des marchés, leur offre la capacité de sélectionner les titres et de « timer » le marché. Ces « talents » sont donc aussi au service des marchés car les fonds constituent là une véritable source d'émission d'information qui se transmet dans les prix et participe donc à l'efficience informationnelle. Ainsi, pour French [2008][83], le surcoût de la gestion active, par rapport à la gestion traditionnelle, s'interprète comme le « coût social » de l'efficience des marchés. C'est donc à juste titre qu'il dit :« active investors almost certainly improve the accuracy of financial prices ».

Il n'est en effet que **presque sûr**, que ceux-ci contribuent systématiquement à l'efficience des marchés car les mutations de la spéculation fait aussi émerger des enjeux nouveaux pour la stabilité financière. S'improviser *market maker* implique d'en assumer les risques en terme d'illiquidité. Ces fonds deviennent donc extrêmement sensibles eux-mêmes à la liquidité du marché et à l'accès au financement. Le bénéfice pour l'investisseur et les marchés est donc assez ambigu. L'utilisation des leviers fait qu'ils deviennent eux aussi des sources de chocs de demande importantes lorsqu'ils font face à des appels de marge. La concentration de l'industrie expose donc les marchés aux spirales de liquidité provoquées par les ventes forcées en cascades. De ce point de vue, nombre d'observations présentées dans ce travail supportent les hypothèses de la finance comportementale. Le chapitre 2 fait émerger des données le scénario de la « crise des quants », et constitue par conséquent un point de départ

intéressant de futurs travaux. Le chapitre 3 révèle, quant à lui, les effets de contagion qu'impliquent les rebalancements intenses de portefeuille. Au final, l'étude, dans sa globalité offre à la finance comportementale plusieurs pistes empiriques d'intérêt dans l'étude des excès de volatilité et de la contagion financière.

Quand bien même la spéculation change de visage et apporte ses problématiques nouvelles, certains éléments restent invariants. Si l'arbitrage n'est pas sans risque (Gromb et Vayanos [2010][104]), alors il renvoie à la question débattue des conséquences de la spéculation rationnelle. L'analyse micro fondée des équilibres de marché reste donc pertinente dans l'étude de la contribution des *hedge funds* à l'efficience des marchés. Il faut donc dépasser les éléments de pure stratégie d'investissement, pour s'interroger à la manière dont les fonds de gestion alternative interagissent avec leur environnement. Celui-ci est fondamentalement hétérogène car les agents sont dotés de degrés divers de sophistication, d'information et de rationalité (Hirshleifer [2001][114]). Le chapitre 4 inscrit donc dans ce travail de thèse, la volonté de retourner vers l'analyse fondamentale de la microéconomie des marchés qui reste une des grilles de lecture les plus appropriées. Ainsi, les leviers d'endettement relèvent de la question de l'atomicité des agents sur des marchés de concurrence et constituent par conséquent un prisme d'interprétation privilégié des excès de volatilité. Les chapitres 1 et 2 apportent à ce sujet quelques éléments empiriques intéressants.

Par ailleurs, les *hedge funds* évoluent dans un univers régit par les asymétries d'information où la rentabilité de la spéculation est possible. Il semble donc que ces derniers ne peuvent constituer des véhicules idéals de la transmission d'information sur les marchés (Kyle [1985][131], Kyle [1989][132]). En travaillant sur les célèbres articles de Grossman et Stigliz [1980][106] ainsi que Delong et al.[1990b][68], on propose une interprétation contrastée de la transmission d'information, qui se fait ici de manière progressive et imparfaite. Elle permet alors d'expliquer les sources de rendements que les *hedge funds* revendiquent. En accord avec le portrait que l'on a à l'esprit, les fonds y sont décrits autant stabilisants qu'opportunistes sans jamais être fondamentalement déstabilisants au sens de Delong et al.[1990b][68].

En effet, si les exubérances irrationnelles (Shiller [2000][171]) existent sur les marchés et peuvent tout à fait constituer des pistes d'interprétation sérieuses des excès de

volatilité et de la contagion (*cf* chapitre 1 et 3), leur réelle manipulation est moins convaincante. Newton, ruiné et amer après l'éclatement de la *South Sea Bubble* (Temin et Voth [2004][181]) aurait prononcé ces mots : « I can calculate the movement of stars, but not the madness of men ». Comment donc les *hedge funds* pourraient-il y arriver mieux que Newton lui-même ? S'il semble bien que les *hedge funds* cherchent à en profiter en alimentant les bulles, leur comportement est vraisemblablement plus opportuniste que calculateur.

Pour finir, au regard de l'ensemble des discussions proposées et des travaux conduits, on envisage les recommandations suivantes. Pour les investisseurs d'abords, ceux-ci devront garder à l'esprit qu'un *hedge fund* n'est pas un véhicule d'investissement sans risque et que ceux-ci sont exposés à des sources encore mal connues que les mesures standards ne peuvent appréhender. Il conviendra donc de rester attentif à la trop forte concentration de l'industrie afin de ne pas s'exposer de manière irraisonnée au risque d'illiquidité dont les enjeux sont parfois systémiques.

Pour les banques centrales et le régulateur, il apparaît que les fonds remplissent un rôle important dans liquidité des marchés et constituent donc un relais de la monnaie fondamental. La question des leviers et de leurs montants doit donc, sans aucun doute, faire l'objet de plus d'attention. Si nos observations ne permettent pas de recommander un niveau quelconque du point de vue réglementaire, les banques centrales sont en droit et ont le devoir d'exiger plus transparence afin de toujours garder, au minimum, un œil attentif à la solidité des marchés financiers. Ayant la main sur la monnaie, la stabilité financière relève de leur responsabilité.

Pour les marchés émergents enfin, si la tentation est forte d'ouvrir les marchés et de proposer toujours plus d'outils de gestion du risque aux investisseurs étrangers, ceux-ci doivent garder à l'esprit que cette ouverture doit se faire de manière graduelle et que l'arrivée trop rapide de spéculateurs peut avoir des effets contre productifs en terme d'efficience (Stein [1987][176]). La gestion alternative applique des pressions sur les prix que seuls des marchés profonds semblent pouvoir supporter.

Nous voyons enfin dans le prix Nobel collectif de sciences économiques de 2013, une invitation à la réconciliation et au dépassement des clivages les plus primaires qui nous apparaissent parfaitement stériles. C'est donc dans cette direction que nous souhaitons inscrire nos diverses contributions ainsi que nos futurs travaux.

BIBLIOGRAPHIE

[1] D. Abreu and M. Brunnermeier. Synchronization risk and delayed arbitrage. *Journal of Financial Economics*, 66(2-3) :341–360, 2002.

[2] D. Abreu and M. Brunnermeier. Bubbles and crashes. *Econometrica*, 71(1) : 173–204, 2003.

[3] V. Acharya and L. Pedersen. Asset pricing with liquidity risk. *Journal of Financial Economics*, 77(2) :375–410, 2005.

[4] V. Agarwal and N. Naik. Multi-period performance persistence analysis of hedge funds. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 35(3) : 327–342, 2000.

[5] V. Agarwal and N. Naik. Risk and portfolio decisions involving hedge funds. *Review of Financial Studies*, 17(1) :63–98, 2004.

[6] V. Agarwal, W. Fung, Y. Loon, and N. Naik. Liquidity provision in the convertible bond market : Analysis of convertible arbitrage *hedge funds. mimeo*, février, 2007.

[7] M. Aglietta and S. Rigot. Hedge funds : la fin du laissez-faire. *Revue Economique*, 60(3) :693–702, 2009.

[8] M. Aglietta, S. Khanniche, and S. Rigot. *Les hedge funds, entrepreneurs ou requins de la finance ?* Perrin, 2010.

[9] F. Allen and G. Gorton. Churning bubbles. *Review of Economic Studies*, 60 (4) :813–36, Octobre 1993.

[10] N. Amenc and F. Goltz. Les indices de hedge funds sont-ils ou non des indices financiers au sens de UCITS ? Une réponse. *Cahiers Scientifiques, AMF*, 5, août 2007.

[11] N. Amenc, S. Curtis, and L. Martellini. The alpha and omega of hedge fund performance measurement. *Document de travail, EDHEC, Misys Risk Asset Management Research Centre*, 2003.

[12] Y. Amihud. Illiquidity and stock returns : cross-section and time-series effects. *Journal of Financial Markets*, 5 :31–56, 2002.

[13] Y. Amihud and H. Mendelson. Asset pricing and the bid-ask spread. *Journal of Financial Economics*, 17 :223–249, 1986.

[14] G. Arminger and B.O. Muthen. A Bayesian approach to nonlinear latent variable models using the Gibbs sampler and the Metropolis-Hastings algorithm. *Psychometrika*, 63(3) :271–30, septembre 1998.

[15] P. Artus. Les hedge funds ont-ils une influence déstabilisante ? *Revue d'Économie Financière*, 93(3) :103–114, 2008.

[16] K. Back and S. Baruch. Information in securities markets : Kyle meets Glosten and Milgrom. *Econometrica*, 72(2) :433–465, 2004.

[17] D. Backus, S. Foresi, and L. Wu. Contagion in financial markets. Technical report, EconWPA, Août 2002.

[18] J.-F. Bacmann and G. Gawron. Fat tail risk in portfolios of hedge funds and traditional investments. *RMF*, Research Paper, 2004.

[19] T. Baig and I. Goldfajn. Financial market contagion in the Asian crisis. Working Paper 46(2), IMF, 1999.

[20] N. Barberis, A. Shleifer, and R. Vishny. A model of investor sentiment. *Journal of Financial Economics*, 49(3) :307 – 343, 1998.

[21] G. Barlevy. A leverage-based model of speculative bubbles. Working Paper Series WP-08-01, Federal Reserve Bank of Chicago, 2011.

[22] W. Baumol. Speculation, profitability, and stability. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3) :263–271, 1957.

[23] J. Beirne, M Caporale, M. Schulze-Ghattas, and N. Spagnolo. Volatility spillovers and contagion from mature to emerging stock markets. Working Paper Series 1113, European Central Bank, novembre 2009.

[24] G. Bekaert and G. Wu. Asymmetric volatility and risk in equity markets. *Review of Financial Studies*, 13(1) :1–42, 2000.

[25] M. Billio and L. Pelizzon. Contagion and interdependence in stock markets : Have they been misdiagnosed ? *Journal of Economics and Business*, 55(5-6) : 405–426, 2003.

[26] M. Billio and L. Pelizzon. Volatility and shocks spillover before and after emu in european stock markets. *Journal of Multinational Financial Management*, 13(4-5) :323–340, 2003.

[27] M. Billio, M. Getmansky, and L. Pelizzon. Dynamic risk exposures in hedge funds. *Computational Statistics & Data Analysis*, 56(11) :3517–3532, 2012.

[28] F. Black, M. Jensen, and M. Scholes. The capital asset pricing model : Some empirical tests. *Studies in the theory of capital markets*, 1972.

[29] N. Bollen and R. Whaley. Hedge fund risk dynamics : Implications for performance appraisal. *The Journal of Finance*, 64(2) :985–1035, 2009.

[30] T. Bollerslev and M. Melvin. Bid–ask spreads and volatility in the foreign exchange market : An empirical analysis. *Journal of International Economics*, 36(3-4) :355–372, Mai 1994.

[31] N. Boyson, C. Stahel, and R. Stulz. Hedge fund contagion and liquidity shocks. *Journal of Finance*, 55(5) :1789–1816, 2010.

[32] F. Broner, G. Gelos, and C. Reinhart. When in peril, retrench : Testing the portfolio channel of contagion. *Journal of International Economics*, 69(1) : 203–230, 2006.

[33] C. Brooks and H. Kat. The statistical properties of hedge fund returns and their implications for investors. *Journal of Alternative Investments*, 5(2) :26–44, 2002.

[34] S. Brown. Hedge funds : omniscient or just plain wrong ? *Pacific-Basin Finance Journal*, 9(9) :301–311, août 2001.

[35] S. Brown and W. Goetzmann. Hedge funds with style. *Journal of Portfolio Management*, 29(2) :101–112, hiver 2003.

[36] S. Brown, W. Goetzmann, and J. Park. Hedge funds and the Asian currency crisis of 1997. *NBER Working Paper*, 6427, février 1998.

[37] M. Brunnermeier and S. Nagel. Hedge funds and the technology bubble. *Journal of Finance*, 59(5) :2013–2040, 2004.

[38] M. Brunnermeier and L. Pedersen. Predatory trading. *The Journal of Finance*, 60(4) :1825–1863, 2005.

[39] M. Brunnermeier and L. Pedersen. Market liquidity and funding liquidity. *Review of Financial Studies*, 22(6) :2201–2238, 2009.

[40] B. Büyüksahin and M. Robe. Speculators, commodities and cross-market linkages. *Journal of International Money and Finance*, à paraître.

[41] B. Büyüksahin and M. Robe. It matters who trades : Hedge funds, swap dealers, and cross-market linkages. Working paper, octobre 2010.

[42] R. Caldentey and E. Stacchetti. Insider trading with a random deadline. *Econometrica*, 78(1) :245–283, 2010.

[43] G. Calvo. *Emerging Capital Markets in Turmoil : Bad Luck or Bad Policy ?* MIT Press, 2005.

[44] S. Calvo and C. Reinhart. Capital flows to latin america : is there evidence of contagion effects ? In Guillermo A. Calvo, Morris Goldstein, and Eduard Hochreiter, editors, *Private Capital Flows to Emerging Markets After the*

Mexican Crisis, Peterson Institute Press : Chapters, pages 151–171. Peterson Institute for International Economics, décembre 1996.

[45] J. Campbell, S. Grossman, and J. Wang. Trading volume and serial correlation in stock returns. *Quarterly Journal of Economics*, 108 :905–939, 1993.

[46] C. Cao, E. Chang, and Y. Wang. An empirical analysis of the dynamic relationship between mutual fund flow and market return volatility. *Journal of Banking & Finance*, 32(10) :2111–2123, 2008.

[47] C. Cao, Y. Chen, B. Liang, and A. Lo. Can hedge funds time market liquidity ? *Journal of Financial Economics*, 109(2) :493 – 516, 2013.

[48] M. Caporale, A. Cipollini, and N. Spagnolo. Testing for contagion : a conditional correlation analysis. *Journal of Empirical Finance*, 12 :476–489, 2005.

[49] M. Caporin and M. McAleer. Ranking multivariate garch models by problem dimension : an empirical evaluation. Working Papers in Economics 11/23, University of Canterbury, Department of Economics and Finance, mai 2011.

[50] M. Caporin, L. Pelizzon, F. Ravazzolo, and R. Rigobon. Measuring sovereign contagion in europe. Working Paper 2012/05, Norges Bank, 2012.

[51] L. Cappiello, R. Engle, and K. Sheppard. Asymmetric dynamics in the correlations of global equity and bond returns. *Journal of Financial Econometrics*, 4 :537–572, 2006.

[52] M. Carlson and J. Steinman. Market conditions and hedge fund survival. *Finance and Economics Discussion Series*, Board of Governors of the Federal Reserve System(28), 2008.

[53] A. Cartapanis. Hedge funds, risque systémique et procyclicité de la finance : le cas de la crise des subprime. *L'Année des Professions Financières*, pages 75–81, 2009.

[54] A. Cartapanis and J. Teïletche. Les hedge funds et la crise financière internationale. *Revue d'Economie Financière*, Hors-Série(8) :185–193, 2010.

[55] C.K. Carter and R. Kohn. Markov chain Monte Carlo in conditionally Gaussian state space models. *Biometrika*, 83(3) :589–601, 1996.

[56] A. Cave, G. Hubner, and D. Sougne. The market timing skills of hedge funds during the financial crisis. *Managerial Finance*, 38(1) :4–26, 2012.

[57] N. Chan, M. Getmansky, S. Haas, and A. Lo. *Do hedge funds increase systemic risk ?* The risks of financial institutions. Carey, M. et Stulz, R. (éd.), 2007.

[58] T. Chordia, R. Roll, and A. Subrahmanyam. Liquidity and market efficiency. *Journal of Financial Economics*, 87(2) :249–268, 2008.

[59] R. Cole, G. Feldberg, and D. Lynch. Hedge funds, transfert du risque de crédit et stabilité financière. *Revue de la Stabilité Financière*, 10 :7–18, avril 2007.

[60] G. Corsetti, M. Pericoli, and M. Sbracia. Correlation analysis of financial contagion : What one should know before running a test. *Economic Growth Center*, Center Discussion Paper No. 822, Avril 2001.

[61] V. Coudert and M. Gex. The interactions between the CDS and the bond markets in financial turmoil. *Review of International Economics*, à paraître.

[62] J. Danielsson, A. Taylor, and J.-P. Zigrand. Highwaymen or heroes : should hedge funds be regulated ? A survey. *Journal of Financial Stability*, 1(1) : 522–543, 2004.

[63] S. Darolles, P. Gagliardini, and C. Gouriéroux. Survival of hedge funds : Frailty vs contagion. Working Paper 2012-36, Centre de Recherche en Economie et Statistique, 2012.

[64] W. De Bondt and R. Thaler. Further evidence on investors overreaction and stock market seasonality. *Journal of Finance*, 42 :557–581, 1987.

[65] P. De Jong. The diffuse kalman filter. *The Annals of Statistics*, 19(2) :1073–1083, juin 1991.

[66] P. De Jong and N Shephard. The simulation smoother for time series models. *Biometrika*, 82(2) :339–350, juin 1995.

[67] B. Delong, A. Shleifer, L. Summers, and R. Waldmann. Noise trader risk in financial markets. *Journal of Political Economy*, 98(4) :703–738, août 1990a.

[68] B. Delong, A. Shleifer, L. Summers, and R. Waldmann. Positive feedback investment strategies and destabilizing rational speculation. *The Journal of Finance*, 45(2) :379–395, 1990b.

[69] J. Durbin and S.J. Koopman. A simple and efficient simulation smoother for state space time series analysis. *Biometrika*, 89(3) :603–616, 2002.

[70] S. Edwards. Interest rates, contagion and capital controls. Working Paper 7801, NBER, 2000.

[71] R. Engle. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of variance of united kingdom inflation. *Econometrica*, 50 :987–1008, 1982.

[72] R. Engle. Garch 101 : The use of arch/garch models in applied econometrics. *The Journal of Economic Perspectives*, 15(4) :157–168, 2001.

[73] R. Engle. Dynamic conditional correlation : A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3) :339–350, 2002.

[74] L. Epstein and S. Tanny. Increasing generalized correlation : a definition and some economic consequences. *Canadian Journal of Economics*, 13 :16–34, 1980.

[75] E. Fama. The behavior of stock-market prices. *The Journal of Business*, 38 (1) :34–105, 1965.

[76] E. Fama. Efficient capital markets : A review of theory and empirical work. *Journal of Finance*, 25(2) :383–417, 1970.

[77] E. Fama and K. French. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1) :3–56, février 1993.

[78] E. Fama and K. French. The capital asset pricing model : Theory and evidence. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3) :25–46, 2004.

[79] G. Feiger. What is speculation ? *Quarterly Journal of Economics*, 90(4) : 677–687, 1976.

[80] K. Forbes and R. Rigobon. No contagion, only interdependence : Measuring stock market comovements. *Journal of Finance*, 57(5) :2223–2261, 2002.

[81] N. Frank, B. Gonzalez-Hermosillo, and H. Hesse. Transmission of liquidity shocks : Evidence from the 2007 subprime crisis. Working Paper WP/08/200, IMF, 2008.

[82] C. French. The Treynor capital asset pricing model. *Journal of Investment Management*, 2(1) :60–72, 2003.

[83] K. French. Presidential address : The cost of active investing. *Journal of Finance*, 63(4) :1537–1573, 2008.

[84] M. Friedman. *Essays in Positive Economics.* University of Chicago Press, 1953.

[85] H. Fung, X. Xu, and J. Yau. Global hedge funds : Risk, return, and market timing. *Financial Analysts Journal*, 58(6) :19–30, 2002.

[86] W. Fung and D. Hsieh. Empirical characteristics of dynamic trading strategies : The case of hedge funds. *Review of Financial Studies*, 10(2) :275–302, 1997.

[87] W. Fung and D. Hsieh. Measuring the market impact of hedge funds. *Journal of Empirical Finance*, 7, 2000.

[88] W. Fung and D. Hsieh. The risk in hedge fund strategies : Theory and evidence from trend followers. *Review of Financial Studies*, 14(2) :313–341, 2001.

[89] W. Fung, D. Hsieh, and K. Tsatsaronis. Do hedge funds disrupt emerging markets ? *Brookings-Wharton Papers on Financial Services*, pages 377–401, 2000.

[90] R. Fuss and F. Herrmann. Long-term interdependence between hedge fund strategy and stock market indices. *Managerial Finance*, 31(12) :29–45, décembre 2005.

[91] R. Fuss and D. Kaiser. The tactical and strategic value of hedge fund strategies : a cointegration approach. *Financial Markets and Portfolio Management*, 21 (4) :425–432, 2007.

[92] X. Gabaix, P. Gopikrishnan, V. Plerou, and E. Stanley. Institutional investors and stock market volatility. *Quarterly Journal of Economics*, 121(2) :461–504, 2006.

[93] X. Gabaix, A. Krishnamurthy, and O. Vigneron. Limits of arbitrage : Theory and evidence from the mortgage-backed securities market. *Journal of Finance*, 62(2) :557–595, 2007.

[94] G. Gallais-Hamonno, H. Nguyen-Thi-Thanh, and Thi-Hong-Van Hoang. Faut-il corriger les rentabilités des hedge funds ? *Bankers Markets & Investors*, 96 : 6–19, septembre 2008.

[95] H. Geman and C. Kharoubi. *Hedge Funds : A Copula Approach for Risk Management*. The Wiley Finance Series, 2004.

[96] M. Getmansky, A. Lo, and I. Makarov. An econometric model of serial correlation and illiquidity in hedge fund returns. *Journal of Financial Economics*, 74 (3) :529–609, décembre 2004.

[97] J. Geweke and H. Tanizaki. Bayesian estimation of state-space models using the Metropolis-Hastings algorithm within Gibbs sampling. *Computational Statistics & Data Analysis*, 37 :151–170, 2001.

[98] L. Glosten and P. Milgrom. Bid, ask and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders. *Journal of Financial Economics*, 14 :71–100, 1985.

[99] L. Glosten, R. Jagannathan, and D. Runkle. On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. *Journal of Finance*, 48(5) :1779–1801, décembre 1993.

[100] P. Gompers and A. Metrick. Institutional investors and equity prices. *Quarterly Journal of Economics*, 116(1) :229–259, 2001.

[101] C. Gouriéroux. *Modèles ARCH et applications financières*. Economica, 1992.

[102] J. Griffin, J. Harris, T. Shu, and S. Topaloglu. Who drove and burst the tech bubble ? *Journal of Finance*, 66(4) :1251–1290, 2011.

[103] D. Gromb and D. Vayanos. Equilibrium and welfare in markets with financially constrained arbitrageurs. *Journal of Financial Economics*, 66 :361–407, 2002.

[104] D. Gromb and D. Vayanos. Limits of arbitrage : The state of the theory. *Annual Review of Financial Economics*, 2 :251–275, 2010.

[105] S. Grossman and M. Miller. Liquidity and market structure. *Journal of Finance*, 43 :617–633, 1988.

[106] S. Grossman and J. Stiglitz. On the impossibility of informationally efficient markets. *American Economic Review*, 70(3) :393–408, 1980.

[107] H. Grubel. Internationally diversified portfolios : Welfare gains and capital flows. *American Economic Review*, 58(5) :1299–1314, 1968.

[108] B. Hamidi, B. Maillet, and P. Merlin. A robust-time varying style analysis based on dynamic quantiles. Technical report, à paraître.

[109] H. Han. Asymptotic properties of GARCH-X processes. *Journal of Financial Econometrics*, à paraître.

[110] B. Hansen. Testing for parameter instability in linear models. *Journal of Policy Modeling*, 14(4) :517–533, 1992.

[111] P. Hansen and A. Lunde. A forecast comparison of volatility models : Does anything beat a GARCH(1, 1). *Journal of Applied Econometrics*, 20(7) : 873–889, 2005.

[112] O. Hart. On the profitability of speculation. *Quarterly Journal of Economics*, 91(4) :579–97, novembre 1977.

[113] O. Hart and D. Kreps. Price destabilizing speculation. *Journal of Political Economy*, 94(5) :927–952, 1986.

[114] D. Hirshleifer. Investor psychology and asset pricing. *Journal of Finance*, 56 (4) :1533–1597, 2001.

[115] H. Hong and J. Stein. A unified theory of underreaction, momentum trading, and overreaction in asset markets. *Journal of Finance*, 54(6) :2143–2184, décembre 1999.

[116] C. Hurlin, P. Kouontchou, and B. Maillet. Un medaf à plusieurs moments réalisés. *Brussels Economic Review*, 53(3-4) :457–480, 2010.

[117] B. Itzhak, F. Francesco, and M. Rabih. Hedge fund stock trading in the financial crisis of 2007–2009. *Review of Financial Studies*, 25(1) :1–54, 2012.

[118] M. Jensen. The performance of mutual funds in the period 1945-1964. *Journal of Finance*, 23(2) :389–416, 1967.

[119] H. Johnson. Destabilizing speculation : A general equilibrium approach. *Journal of Political Economy*, 84(1) :101–108, 1976.

[120] P. Jylha, K. Rinne, and M. Suominen. Do hedge funds supply or demand liquidity ? *Review of Finance*, à paraitre.

[121] N. Kaldor. Speculation and economic stability. *Review of Economic Studies*, 7 (1) :1–27, 1939.

[122] J. Kambhu, T. Schuermann, and K. Stiroh. Hedge funds, financial intermediation, and systemic risk. *Economic Policy Review*, 13(3), 2007.

[123] M. Kemp. Speculation, profitability, and price stability. *Review of Economics and Statistics*, 45(2) :185–189, 1963.

[124] A. Khandani and A. Lo. What happened to the quants in august 2007 ? evidence from factors and transaction data. *Journal of Financial Markets*, 14 (1) :1–46, février 2011.

[125] C. Kim and C. Nelson. *State-Space Models with Regime Switching : Classical and Gibbs-Sampling Approaches with Applications*, volume 1 of *MIT Press Books*. The MIT Press, December 1999.

[126] M. King and P. Maier. Hedge funds and financial stability : regulating prime brokers will mitigate systemic risks. *Journal of Financial Stability*, 5 :283–297, 2009.

[127] M. King and S. Wadhwani. Transmission of volatility between stock markets. *Review of Financial Studies*, 3 (1) :5–33, 1990.

[128] L. Kodres and M. Pritsker. A rational expectations model of financial contagion. *Journal of Finance*, 57(2) :769–799, 2002.

[129] K. Kroner and V. Ng. Modeling asymmetric comovements of asset returns. *Review of Financial Studies*, 11 :817–844, 1998.

[130] M. Kruttli, A. Patton, and T. Ramadorai. The impact of hedge funds on asset markets. working paper, 2005.

[131] A. Kyle. Continuous auctions and insider trading. *Econometrica*, 53 :1315–1335, 1985.

[132] A. Kyle. Informed speculation with imperfect competition. *Review of Economic Studies*, 56(3) :317–355, 1989.

[133] A. Kyle and W. Xiong. Contagion as a wealth effect. *Journal of Finance*, 56 (4) :1401–1440, 2001.

[134] J-J. Laffont. *Cours de Théorie Microéconomique. Vol II-Economie de l'Incertain et de l'Information*. Economica, 1985.

[135] C. Lamoureux and W. Lastrapes. Heteroskedasticity in stock return data : Volume versus garch effects. *Journal of Finance*, 45(1) :221–229, 1990.

[136] F. Lhabitant. Les indices de hedge funds doivent-ils être éligibles ou non aux fonds grands public ? *Les Cahiers Scientifiques, Autorité des Marchés Financiers*, septembre 2006.

[137] B. Liang. On the performance of hedge funds. *Financial Analysts Journal*, 55 (4) :72–85, 1999.

[138] B. Lieven. Volatility spillover effects in european equity markets. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 40(2) :373–401, 2005.

[139] J. Lintner. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *Review of Economics and Statistics*, 47 (1) :13–37, 1965.

[140] S. Liu, S. Lai, and K. Lin. Stock market interdependence and trade relations : A correlation test for the U.S. and its trading partners. *Economics Bulletin*, 7 (5) :1–15, 2006.

[141] A. Lo. Risk management for hedge funds : Introduction and overview. *Financial Analysts Journal*, 57(6) :16–33, 2001.

[142] F. Longin and B. Solnik. Extreme correlation of international equity markets. *Journal of Finance*, 56(2) :649–676, 2001.

[143] H. Lütkepohl. *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer, 2005.

[144] R. Lumsdaine. Consistency and asymptotic normality of the quasi-maximum likelihood estimator in IGARCH(1,l) and covariance stationary GARCH(1,l) models. *Econometrica*, 64(3) :575–596, mai 1996.

[145] H. Markowitz. Portfolio selection. *Journal of Finance*, 7(1) :77–91, mars 1952.

[146] H. Markowitz. *Portfolio Selection : Efficient Diversification of Investments*. Yale University Press, 1959.

[147] A. McLeod and W. Li. Diagnostic checking ARMA time series models using squared residual autocorrelations. *Journal of Time Series Analysis*, 4 :269–273, 1983.

[148] L. Meligkotsidou, L. Vrontos, and S. Vrontos. Quantile regression analysis of hedge fund strategies. *Journal of Empirical Finance*, 16(2) :264–279, 2009.

[149] R. Merton. The capital asset pricing model : Some empirical tests. *Econometrica*, 41(5) :867–887, 1973.

[150] P. Milgrom and N. Stokey. Information, trade and common knowledge. *Journal of Economic Theory*, 26(1) :17–27, 1982.

[151] G. Monarcha. *L'analyse dynamique des structures de risque des hedge funds*. PhD thesis, Université de la Méditerranée – Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, 2008.

[152] G. Monarcha. A dynamic style analysis model for hedge funds. Quant Research 1, Orion Financial Partners, 2011.

[153] G. Monarcha and F. Pochon. Supervision of the hedge fund industry. Special report, Natixis, Juillet 2008.

[154] J. Mossin. Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica*, 34(4) :768–783, 1966.

[155] J. Nyblom. Testing for the constancy of parameters over time. *Journal of the American Statistical Association*, 84 :223–230, 1989.

[156] L. Pastor and R. Stambaugh. Liquidity risk and expected stock returns. *Journal of Political Economy*, 113 :642–685, 2003.

[157] A. Patton. Are "market neutral" hedge funds really market neutral ? *The Review of Financial Studies*, 22(7) :2495–2530, 2009.

[158] G. Primiceri. Time varying structural vector autoregressions and monetary policy. *Review of Economic Studies*, 72(3) :821–852, 2005.

[159] T. Roncalli. *La gestion d'actifs quantitative*. Economica, 2010.

[160] T. Roncalli and J. Teïletche. An alternative approach to alternative beta. *Journal of Financial Transformation*, 2008.

[161] T. Roncalli and G. Weisang. Tracking problems, hedge fund replication, and alternative beta. *Journal of Financial Transformation*, 31, 2011.

[162] S. Ross. The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, 13(3) :341–360, 1976.

[163] R. Sadka. Liquidity risk and the cross-section of hedge-fund returns. *Journal of Financial Economics*, 98(1) :54–71, October 2010.

[164] R. Sadka and A. Scherbina. Analyst disagreement, mispricing, and liquidity. *Journal of Finance*, 62 :2367–2403, 2007.

[165] G. Schinasi and R. Todd-Smith. Portfolio diversification, leverage and financial contagion. *IMF Staff Papers*, 47(2) :159–176, 2000.

[166] T. Schneeweis and R. Spurgin. Quantitative analysis of hedge fund and managed futures return and risk characteristics. *University of Massachussets at Ahmerst*, Working Paper, 2002.

[167] W. Sharpe. A simplified model for portfolio analysis. *Management Science*, 9 (2) :277–293, 1963.

[168] W. Sharpe. Capital asset prices : A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance*, 19(3) :425–442, 1964.

[169] W. Sharpe. Asset allocation : Management style and performance measurement. *Journal of Portfolio Management*, 18(2) :7–19, 1992.

[170] R. Shiller. Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends ? reply. *American Economic Review*, 71(3) :421–436, juin 1981.

[171] R. Shiller. *Irrational Exuberance*. Princeton University Press, 2000.

[172] R. Shiller. From efficient markets theory to behavioral finance. *Journal of Economic Perspectives*, 17(1) :83–104, 2003.

[173] A. Shleifer and R. Vishny. The limits of arbitrage. *Journal of Finance*, 52(1) : 35–55, 1997.

[174] A. Shleifer and R. Vishny. Fire sales in finance and macroeconomics. *Journal of Economic Perspectives*, 25(1) :29–48, 2011.

[175] J. Stein. Destabilizing speculative activity can be profitable. *Review of Economics and Statistics*, 43(3) :301–302, 1961.

[176] J. Stein. Informational externalities and welfare-reducing speculation. *Journal of Political Economy*, 95(6) :1123–1145, 1987.

[177] J. Stein. Presidential address : Sophisticated investors and market efficiency. *Journal of Finance*, 64(4) :1517–1548, 2009.

[178] H. Tanizaki. Nonlinear and non-Gaussian state space modeling using sampling techniques. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 53(1) :63–81, 2001.

[179] J. Teïletche. *Les Hedge Funds*. Collection Repères, La Découverte, 2009.

[180] L. Telser. A theory of speculation relating profitability and stability. *Review of Economics and Statistics*, 41(3) :295–301, 1959.

[181] P. Temin and H-J. Voth. Riding the south sea bubble. *American Economic Review*, 94(5) :1654–1668, 2004.

[182] S. Thurner, J. Farmer, and J. Geanakoplos. Leverage causes fat tails and clustered volatility. *Quantitative Finance*, 12(5) :695–707, 2012.

[183] J. Tirole. On the possibility of speculation under rational expectations. *Econometrica*, 50(5) :1163–81, 1982.

[184] H. Tong. Non-linear time series : a dynamical system approach. *Oxford University Press*, 1990.

[185] R. Tsay. *Analysis of Financial Time Series, 2nd Edition*. Wiley, 2005.

[186] Y. Tse. A test for constant correlations in a multivariate GARCH model. *Journal of Econometrics*, 98 :107–127, 2000.

[187] Y. Tse and A. Tsui. A multivariate generalized autoregressive conditional heteroscedasticity model with time-varying correlations. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3) :351–362, 2002.

[188] C. Van Rijckeghem and B. Weder. Sources of contagion : is it finance or trade ? *Journal of International Economics*, 54(2) :293–308, août 2001.

[189] J. Wurgler and E. Zhuravskaya. Does arbitrage flatten demand curves for stocks ? *Journal of Business*, 75(4) :583–608, 2002.

VU:
Le Directeur de Thèse
(Nom et Prénom)

VU:
Le Responsable de l'École Doctorale

VU pour autorisation de soutenance

Rennes, le

Le Président de l'Université de Rennes 1

Guy CATHELINEAU

VU après soutenance pour autorisation de publication:

Le Président de Jury,
(Nom Prénom)

Stratégies de gestion alternative, liquidité des marchés et excès de volatilité

Résumé

Ce travail de thèse s'intéresse à la contribution des investisseurs sophistiqués de type *hedge funds* à la dynamique des marchés financiers. Considérant qu'ils sont les acteurs fondamentaux de la révélation des prix et de la liquidité des marchés, tant du point de vue du modèle standard que des critiques comportementalistes, on propose une évaluation des interdépendances dynamiques entre stratégies de gestion alternative et marchés financiers. Les trois premiers chapitres proposent, au moyen d'approches économétriques originales, la mise en perspective des stratégies de *hedge funds* avec la dynamique des marchés à travers l'étude des rendements, de la volatilité et des co-volatilités. S'appuyant sur un large panel de résultats, l'étude révèle les nombreuses causalités croisées entre fonds et marchés, offrant à la finance comportementale des éléments de preuves empiriques des interactions qu'elle envisage au regard des excès de volatilité ou de la contagion financière. Riche de ces enseignements, le dernier chapitre propose enfin un retour aux modèles théoriques d'équilibres de marché pour proposer un portrait contrasté de la spéculation rationnelle dans sa relation à l'efficience des marchés.

Mots-clés : *hedge funds*, liquidité des marchés, volatilité, contagion

Alternative management strategies, market liquidity and excess volatility

Abstract

This PH.D thesis focuses on the contribution of sophisticated investors, i.e. *hedge funds*, in the dynamics of financial markets. Considering that they are key players in the price discovery and market liquidity, regarding the standard model or the behavioral critics, it provides an assessment of dynamic interdependencies between alternative management strategies and financial markets. The first three chapters put into perspective, through original econometric approaches, *hedge funds* strategies with market dynamics through the study of returns , volatility and co-volatilities. Based on a wide range of results, the study reveals the many causalities between funds and markets offering to the behavioral finance elements of empirical evidence of the interactions described in terms of excess volatility or financial contagion. Rich in these teachings, the last chapter finally proposes a return to theoretical models of market equilibria in order to provide a mixed picture of rational speculation in its relation to market efficency.

Key-words : *hedge funds*, market liquidity, volatility, contagion